



Kastamonu Üniversitesi ile Çankırı Karatekin Üniversitesi
Orman Fakülteleri tarafından organize edilen



ÜRETİM İŞLERİNDE HASSAS ORMANCILIK SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI

4-6 Haziran 2015
Ilgaz





Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



ONUR KURULU

Prof.Dr. Ali İbrahim SAVAŞ
Prof.Dr. Seyit AYDIN

Çankırı Karatekin Üniversitesi Rektörü
Kastamonu Üniversitesi Rektörü

DÜZENLEME KURULU

Doç. Dr. Kayhan MENEMENCİOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Korhan ENEZ
Yrd. Doç. Dr. Burak ARICAK
Yrd. Doç. Dr. Oğuz ALTUNEL
Arş. Gör. Ender BUĞDAY
Arş. Gör. Çiğdem ÖZER
Hasan KANCA
Kenan AKYÜZ
İbrahim ŞANLI
Hüseyin DİNÇER
Mustafa ÖZKAYA

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
Çankırı Karatekin Üniversitesi
Kastamonu Üniversitesi
İnş. ve İkmal Dairesi Başkanı
İşletme Paz. Dairesi Başkanı
Bilgi Sis. Dairesi Başkanı
Kastamonu Orm. Blg. Müdürü
Ankara Orm. Blg. Müdürü

BAŞKANLIK KURULU

Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN
Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
İsmail Üzmez

ÇKÜ, Orman Fakültesi Dekanı
KÜ, Orman Fakültesi Dekanı
Orman Genel Müdürü



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



BİLİM KURULU

Prof. Dr. H. Hulusi ACAR	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Abdullah E. AKAY	Bursa Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin E. ÇELİK	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Murat DEMİR	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Mesut HASDEMİR	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ayhan KOÇ	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Metin TUNAY	Bartın Üniversitesi
Doç. Dr. Abdurrahim AYDIN	Düzce Üniversitesi
Doç. Dr. Erhan ÇALIŞKAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet EKER	Süleyman Demirel Üniversitesi
Doç. Dr. Habip EROĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Selçuk GÜMÜŞ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Kenan MELEMEZ	Bartın Üniversitesi
Doç. Dr. Kayhan MENEMENCİOĞLU	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Doç. Dr. Tolga ÖZTÜRK	İstanbul Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKGÜL	İstanbul Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Oğuz ALTUNEL	Kastamonu Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Burak ARICAK	Kastamonu Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sadık ÇAĞLAR	Artvin Çoruh Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. H. Oğuz ÇOBAN	Süleyman Demirel Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Korhan ENEZ	Kastamonu Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Neşe GÜLCİ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sercan GÜLCİ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN	Artvin Çoruh Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Saliha ÜNVER OKAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Yılmaz TÜRK	Düzece Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Tuğrul VAROL	Bartın Üniversitesi



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



ÖNSÖZ

Doğal kaynakların başında gelen ormanlarımızın, bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için hassas ormancılık esaslarına göre yönetilmesi gerekmektedir. Hassas ormancılık yaklaşımı; ormancılık çalışmalarında ekonomik, çevresel ve sürdürülebilir kararlar alınabilmesi için modern teknikler ve teknolojik araçlar kullanarak orman kaynaklarından optimum verim sağlamayı ve çevre zararlarını en aza indirmeyi hedeflemektedir.

Orman ürünlerinin üretimi, hassas ormancılık yaklaşımı bağlamında ele alındığında; meşcere zararlarını dikkate alarak, ürünlerin kalitesini artırmak, kayıpları azaltmak ve ekonomik değerini yükseltmek amacıyla, modern teknikler ve yeni teknolojiler kullanarak sahaya özel üretim çalışmalarının planlanması ve uygulanması olarak anlaşılmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde, özellikle asli orman ürünlerine olan talebin giderek artacağı göz önünde bulundurulduğunda, üretim işlerinde hassas ormancılık çalışmalarının öneminin arttığı ve konunun düzenli ve daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede, 30-31 Mayıs 2014 tarihlerinde Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi'nde düzenlenen "III. Orman İnşaatı-Transportu ve Teknolojileri Çalıştayı" nda düzenlenmesi karara bağlanan "Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu", Kastamonu Üniversitesi ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakülteleri tarafından 4-6 Haziran 2015 tarihleri arasında Ilgaz'da gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda, "IV. Orman İnşaatı-Transportu ve Teknolojileri Çalıştayı" da sempozyum programında yer almaktadır.

Sempozyumun başarılı geçmesini ve ülkemiz ormancılığına olumlu katkılar sağlamasını diler, Sempozyuma katkı sağlayan kurumlara ve kişilere; bildiri sunarak ya da izleyici olarak Sempozyuma ilgi gösteren katılımcılara ve Sempozyumda emeği geçen herkese teşekkür eder, saygılarımızı sunarız.

SEMPOZYUM BAŞKANLIK KURULU



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ORMAN ÜRÜNLERİ NAKLİYATININ EN KISA YOL (SHORTEST PATH) ALGORİTMASI TABANLI NETWORK 2000 PROGRAMIYLA PLANLANMASI 9	
Abdullah E. AKAY, Hande E. KILIÇ	
HASSAS ORMANCILIK KAPSAMINDA DİNAMİK PROGRAMLAMA TABANLI OPTİMUM BOYLAMA YÖNTEMİNİN UYGULANMASI 19	
Abdullah E. AKAY, Hasan SERİN, Mehmet PAK	
ORMANLARIMIZIN YÖNETİMİNDE BİR ARAÇ: Google Earth 27	
Arif Oğuz ALTUNEL, Korhan ENEZ	
HASSAS ORMANCILIK, ORMANCILIK ANLAYIŞINA YENİ BİR YAKLAŞIM 36	
Arif Oğuz ALTUNEL, Korhan ENEZ	
TÜRKİYE’DE “A TİPİ” ORMAN YOLLARININ PLANLANABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA 43	
Burak ARICAK, Çiğdem ÖZER	
POTANSİYEL AĞAÇLANDIRMA ALANLARININ (PAS) VE POTANSİYEL ORMANCILIK SAHALARININ (POS) BELİRLENMESİ PROJELERİ KAPSAMINDA UZAKTAN ALGILAMA VERİ VE YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ..... 50	
Ayhan ATEŞOĞLU, Ahmet DOĞAN, Elçin ACAR	
ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜNÜN AHS (ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ) İLE RİSK DEĞERLENDİRMESİ 65	
Seçil AYANOĞLU, Mehmet Ali BİBERCİ	
ORMAN EKOSİSTEMLERİNDEKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ORGANİK KARBONUNA ETKİSİ 82	
Emre BABUR, Lokman ALTUN	
TÜRKİYE’DE ORMAN AMENAJMAN PLANLAMA SÜRECİNİN HASSAS ORMANCILIK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ..... 92	
Nuri BOZALİ, Fatih SİVRİKAYA, Arif OKUMUŞ, E. Çağatay ÇANKAYA	
İŞÇİ GÜCÜ İLE ORMAN YOLU DOLGU ŞEVİNDE FİDAN DİKİMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME 102	
Sadık ÇAĞLAR	
ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN ÖLÜÖRTÜ VE TOPRAK EKLEMBACAKLI FAUNASINA ETKİSİ..... 116	
Meriç ÇAKIR, Figen ÇAKIR	
ORMAN YOLU GEOMETRİK STANDARTLARININ BÜYÜK TONAJLI, GENİŞ VE UZUN NAKLİYAT ARAÇLARINA UYGUNLUĞUNUN SÜRÜŞ ANALİZİ MODÜLÜ İLE İNCELENMESİ..... 124	
Murat DEMİR, Mustafa AKGÜL, Tolga ÖZTÜRK, Hakan TOPATAN	
ORMAN ALANLARININ İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIMI İLE ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ 144	
Nusret DEMİR, Halil İbrahim YOLCU, Batuhan GÜLLÜDERE, SEÇKİN BATTAL	



TOPRAKLARIN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN (ATTERBERG LİMİTLERİ) ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN PLANLANMASINDA KULLANILABİLİRLİĞİ	151
Turgay DİNDAROĞLU, Yasin VERMEZ, Abdullah E. AKAY, Recep GÜNDOĞAN	
ODUN ÜRETİMİNDE ÇALIŞANLAR VE ATIK YÖNETİMİ	162
Muvaffak Osman ENGÜR	
KARABUCAK OKALİPTÜS ORMANINDA BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	170
Orhan ERDAŞ, Abdullah E. AKAY, Hilal TAYLAN YILDIRIM	
KIŞ ÜRETİMİ ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ANDIRIN-KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ	181
Orhan ERDAŞ, Abdullah E. AKAY, Halit BÜYÜKSAKALLI, Dursun ŞAKAR	
BÖLME DEN ÇIKARMADAN KAYNAKLANAN FİZİKSEL ZARARLARIN TOMRUKLARIN SATIŞ FİYATLARINA ETKİSİ	193
Habip EROĞLU, Atakan ÖZTÜRK, Rahmi YILMAZ, Ufuk DEMİRCİ	
ORMAN YOLLARININ SU KALİTESİNE ETKİSİ	201
Habip EROĞLU, Ayhan USTA, İbrahim ERGENÇ	
ORMANLIK HAVZALARDA ÜRETİM YOLLARINDA SIKIŞMANIN ÜST TOPRAK HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ	208
Ceyhun GÖL, Ender BUĞDAY, Semih EDİŞ, İlker ERCANLI	
ODUN HAMMADDESİ ÜRETİM ÇALIŞMALARININ TOPRAK VE SU KAYNAKLARINA ETKİSİ	226
Ayten EROL	
ÜRETİM İŞLERİNDE HASSAS ORMANCILIK YAKLAŞIMI	238
Neşe GÜLCİ, Orhan ERDAŞ, Abdullah E. AKAY	
BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARINDA TAHRİKLİ TRAKTÖR RÖMÖRKLARININ KULLANIMININ İRDELENMESİ	257
Selçuk GÜMÜŞ	
TARİHSEL SÜREÇTE ULAŞIM VE TRANSPORT OLANAKLARI İLE ORMANCILIK POLİTİKASI ETKİLEŞİMLERİ	266
Cantürk GÜMÜŞ	
ÜRETİMİ YAPILAN ORMAN ALANLARINDA (KASTAMONU- ÇANKIRI- SİNOP) BÖCEK ZARARLILARI VE MANTARLARA TARİHİ BİR BAKIŞ (1930 LU YILLAR)	277
Fatih GÜREL, Mustafa GEZİCİ	
ÜRETİM ÇALIŞMALARININ TOPRAK KALİTESİ VE EKOSİSTEM SAĞLIĞINA OLASI ETKİLERİ	285
Uğur KEZİK, Lokman ALTUN	
ORMANLARDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN SU KALİTESİ VE SUCUL EKOSİSTEME OLASI ETKİLERİ	300
Necla KORALAY, Uğur KEZİK, Ömer KARA	
ÇİĞ KONTROL ÇALIŞMALARINDA “LİDAR” KULLANIM İMKÂN LARI	314
Tayfun KURT	



TRAKTÖR İLE SÜRÜTME ÇALIŞMALARINDA TOPRAĞIN NEM İÇERİĞİNİN TOPRAK SIKIŞIKLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ.....	322
Kenan MELEMEZ, İlyas BOLAT, Davut ÖZER	
BÖLMEDE ÇIKARMADA TARIM TRAKTÖRLERİNİN KULLANIMINA YÖNELİK EKİPMANLARIN SANAL GERÇEKLİK İLE TASARIMI	332
Kenan MELEMEZ, Giuseppe DI GIRONIMO, Gianpiero ESPOSITO, Antonio LANZOTTI	
ORMANCILIKTA YOL YAPIM VE BAKIM ÇALIŞMALARININ SUCUL EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	344
Arda ÖZEN, Kayhan MENEMENCİOĞLU, Ender BUĞDAY	
ADRASAN ORMAN YANGINI SONRASI ÜRETİM ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ	351
Tolga ÖZTÜRK	
BARTIN-KUMLUCA YÖRESİ SARIÇAM (Pinus sylvestris L.)+KAYIN (Fagus orientalis Lipsky.)+GÖKNAR (Abies nordmanniana subsp. bornmülleriana Mattf.) KARIŞIK MEŞCERELERİNDE YAPILAN ARALAMA BAKIMI ÇALIŞMALARINDA ORTAYA ÇIKAN ZARARLARIN TESBİTİ VE ALINABİLECEK SİLVİKÜLTÜREL ÖNLEMLER	358
Halil Barış ÖZEL	
ORMAN YOLLARI ÜST YAPI ÇALIŞMALARINDA BENKELMAN BEAM APARATININ KULLANIMI	373
Tolga ÖZTÜRK, Hakan TOPATAN	
BÖLMEDE ÇIKARMA İŞLEMLERİNİN ORMAN TOPRAĞININ SIKIŞMASI ÜZERİNE ETKİSİ: KASTAMONU İLİ DADAY ÜRETİM ORMANI ÖRNEĞİ	379
Gamze SAVACI, Temel SARIYILDIZ	
YANGIN RİSK HARİTALARININ KULLANILABİLİRLİĞİ: NURDAĞI PLANLAMA BİRİMİ ÖRNEĞİ.....	391
Fatih SİVRİKAYA, Nuri BOZALİ, E. Çağatay ÇANKAYA, Arif OKUMUŞ	
SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE ORMAN TOPRAĞINI İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	404
Yılmaz TÜRK, Murat YILDIZ	
KORUNAN ALANLARDA ÜRETİM ÇALIŞMALARI: KARAANKBABA YABAN HAYATI GELİŞTİRME SAHASI	416
Ali Uğur ÖZCAN	
KARAYOSUNU (BRYOPHYTA-MUSCI) HASADINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HASSAS NOKTALAR	424
Serhat URSAVAŞ	
ÜST YAPISIZ ORMAN YOLLARINDA YÜZEY EROZYONUN HESAPLANMASINDA KULLANILAN MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI... 434	
Tuğrul VAROL	
ÜLKEMİZ ORMANCILIĞINDA ÜRETİM FAALİYETLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN SWOT ANALİZİ İLE MİNİMİZE EDİLEBİLME OLASILIĞI	451
Uğur KEZİK, H. Hulusi ACAR	



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



**SİNOP YÖRESİ SARIÇAM MEŞCERELERİ KESME TOMRUKLAMA
ÇALIŞMALARINDA İŞ ETÜDÜ..... 459**

Kenan MELEMEZ, Nuray KOÇ

**KABUK BÖCEĞİ SALGINLARINDA ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN ROLÜ
..... 466**

Gonca Ece ÖZCAN, Hazan Alkan AKINCI, Mahmut EROĞLU

**KABUK BÖCEĞİ (IPS TYPOGRAPHUS) ZARARI NEDENİYLE HATİLLA MİLLİ
PARKI LADİN ORMANLARINDA YAPILAN ÜRETİM FAALİYETLERİNİN
TOPRAK BESİN ELEMENTİ MİKTARLARI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ..... 471**

Temel SARIYILDIZ

**ARAÇ YÖRESİNDEKİ ORMANCILIKTA ÜRETİM ÇALIŞMALARINDA
DAMGALAMA FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 482**

Ramazan ERDEM, Korhan ENEZ, Arif Oğuz ALTUNEL





ORMAN ÜRÜNLERİ NAKLİYATININ EN KISA YOL (SHORTEST PATH) ALGORİTMASI TABANLI NETWORK 2000 PROGRAMIYLA PLANLANMASI

Abdullah E. AKAY¹, Hande E. KILIÇ¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16200 Bursa.

Tel: +90 2243141637 Faks: +90 2243141725 E-mail:

Sorumlu Yazar: abdullah.akay@btu.edu.tr

Özet

Orman yollarının yapımı ve bakımı, orman ürünlerinin üretimi sürecinde en yüksek maliyete sahip aktivitelerdir. Ayrıca, orman ürünlerinin rampalardan depolara kamyonlarla nakliyatı toplam üretim maliyetinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle, orman mühendisleri sadece yol yapım ve bakım maliyetini en aza indiren yol ağlarını inşa etmekle değil, aynı zamanda transport maliyetini minimize edecek en uygun nakliyat planını hazırlamakla da yükümlüdür. Çok sayıda alternatif güzergahın değerlendirilmesini ve maliyeti en aza indiren alternatifin belirlenmesini gerektiren nakliyat problemlerinin çözümünde planlayıcının tecrübelerine dayalı olan geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, orman ürünleri nakliyatının planlanmasında bilgisayar destekli modeller kullanılmaktadır. Bu çalışmada, orman ürünleri nakliyatının planlamasında en kısa yol (shortest path) algoritması tabanlı çalışan Network 2000 programı kullanılmış ve hipotetik bir örnek uygulama ile yöntemin çözüm kapasitesi incelenmiştir. Çalışmada, çeşitli orman ürünleri, farklı tonajlı kamyonlar ve alternatif depolar dikkate alınarak nakliyat maliyetini en aza indiren güzergah araştırılmıştır. Ayrıca, orman ürünlerinin depo satış fiyatları dikkate alınarak net karı en yüksek olan güzergah belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman Ürünleri Nakliyatı, Transport Maliyeti, Network 2000, En Kısa Yol Algoritması

1. GİRİŞ

Orman ürünleri nakliyat operasyonu tali ve ana nakliyat olmak üzere iki aşamada gerçekleşmektedir (Aykut, 1985). Odun hammaddesinin kesim yerlerinden yol kenarlarında rampalara taşınması tali nakliyat, rampalarda toplanan ve istiflenen ürünlerin kamyonlarla orman depolarına ulaştırılması ana nakliyat olarak tanımlanmaktadır. Ana nakliyat orman ürünlerinin üretim maliyetinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (Acar, 1998). Ana nakliyatın maliyetini etkileyen faktörler; araç birim maliyeti, araç hızı, yük taşıma kapasitesi, yolun eğimi ve uzunluğu, yol tipi ve yolun durumudur.

Temelde planlayıcının tecrübesine dayalı olan geleneksel yöntemlerin yetersiz kalması nedeniyle, orman ürünlerinin nakliyatının planlanmasında bilgisayar destekli modeller geliştirilmiştir (Akay ve Erdaş, 2007). Bilgisayar teknolojisinde ve modern matematiksel algoritmalarındaki gelişmeler, en düşük maliyetli mesafenin bulunmasını gerektiren nakliyat problemlerinin çözümünde uygun alternatif metotların geliştirilmesine önemli katkılar sağlamıştır (Sessions et al., 2001). Ağ modelleri olarak bilinen bu metotlar en düşük maliyetli



mesafenin bulunması, maksimum değer akışının bulunması ve en uygun görev tahsisinin yapılması gibi problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Başkent, 2004).

Sessions (1985) “Prorate” algoritmasına benzer bir metot kullanarak NETWORK yazılımını geliştirmiştir. Yazılımda kullanılan algoritma, giriş düğüm noktaları ile başlamakta ve değişken maliyetleri, sabit maliyetleri ve akış miktarını (taşınan orman ürününün hacmi) dikkate almaktadır. Amaç fonksiyonunda minimum maliyeti veya maksimum net karı hedefleyen NETWORK yazılımı, planlayıcılara oranla büyük nakliyat problemlerinin (5000 link, 3500 düğüm noktası ve 2000 giriş düğüm noktası) çözümünde çoklu sayıda zaman periyotlarını ve orman ürünlerini değerlendirme imkanı sağlamaktadır (Akay ve Erdaş, 2007). NETWORK II programı, bu yazılımın eğitim ve ticari amaçlı geliştirilen ileri versiyonudur (Sessions, 1985).

NETWORK II yazılımının modern versiyonu olan NETWORK 2000 yazılımı, Chung and Sessions (2000) tarafından Microsoft Windows işletim sistemine uyumlu olarak geliştirilmiştir. NETWORK 2000 ile kullanıcı ara yüzünün kullanılabilirliği iyileştirilmiş ve çözülebilir problem büyüklüğü artırılmıştır (20000 link, 20000 düğüm noktası ve 5000 giriş düğüm noktası). Ayrıca, NETWORK 2000 yazılımında, “heuristic” çözüm teknikleri kullanılarak çözüm kapasitesi iyileştirilmiştir.

Bu çalışmada, orman ürünleri nakliyatının planlamasında Network 2000 programı kullanılmış ve bir örnek uygulama ile yöntemin çözüm kapasitesi incelenmiştir. Çalışmada, çeşitli orman ürünleri ve alternatif depolar dikkate alınarak nakliyat maliyetini en aza indiren ve ayrıca net karı en yüksek olan güzergah belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Çalışma alanı Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında Paşalar ve Sarnıç Orman İşletme Şefliklerinde yer almaktadır. Üretilen orman ürünlerinin (tomruk, sanayi odunu, maden direği, kağıtlık) miktarı ve rampa lokasyonu İşletme Müdürlüğü’nden alınmıştır. Çalışma alanına ilişkin görsel Şekil 1’de verilmiştir. Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında yer alan İşletme Şeflikleri orman varlıklarının alansal dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir. Çalışma alanında yayılış gösteren türler; Kayın, Meşe, Gökmar, Kızılcama, Fıstıkçama ve Sahil çamıdır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Tablo 1. Çalışma alanı içindeki İşletme Şefliklerinin orman varlığı (ha) (URL1, 2015)

İşletme Şefliği	Normal Orman	Bozuk Orman	Toplam Orman	Ormansız Alan	Genel Alan
Paşalar	3.423,50	1.596,30	10.020,30	7.519,40	17.539,70
Sarnıç	4.094,60	303,60	4.903,20	3.314,10	3.217,30
TOPLAM	80.693,80	32.207,90	112.901,70	159.972,90	272.874,60

Uygulama alanında yer alan yol ağları, orman depoları ve rampa lokasyonlarının sayısallaştırılması için 1:25000 ölçekli topografik haritalar ve bölgeye ait amenajman haritaları altlık olarak kullanılmıştır. Tablo 2’de uygulamada değerlendirilen ve Paşalar Orman İşletme Şefliğinde yer alan rampada istiflenen orman ürünlerinin miktarı verilmiştir. Bu ürünlere ait birim satış fiyatları iki işletme şefliğindeki depolarda farklılık göstermiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Orman ürünlerinin miktarı (m³)

Tomruk	Sanayi	Maden Direği	Kağıtlık
139	83	35	112

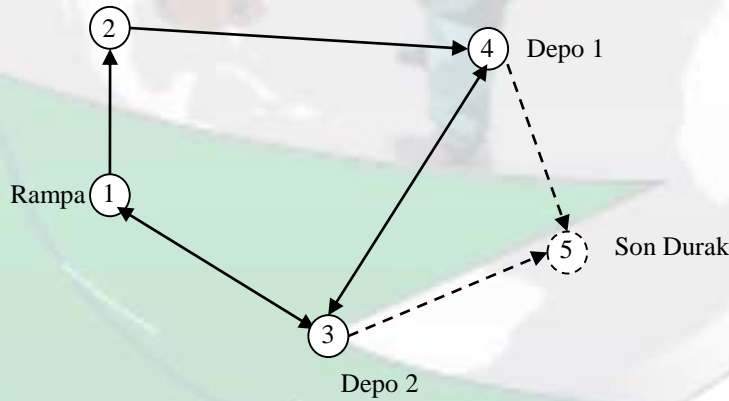
Tablo 3. Orman ürünlerinin ortalama depo satış fiyatları (TL/m³)

Depolar	Tomruk	Sanayi	Maden D.	Kağıtlık
Karapınar	198	146	166	130
Sarnıç	210	155	150	117

Ağ Analizi

Ağ analizi yaklaşımı kapsamında en kısa yol algoritması kullanılarak geliştirilen Network 2000 programında alternatif nakliyat güzergahlarının araştırılması için Sullivan (1974) tarafından geliştirilen transport modeli ile Schnelle (1980) tarafından geliştirilen “Prorate” algoritması birlikte kullanılmıştır. Algoritma her bir başlangıç noktası ile depo satış noktası arasındaki güzergahları belirlemektedir. Bu güzergahlarda değişken maliyetler dikkate alınacağı gibi sabit maliyetlerde dahil edilebilmektedir. Bu çalışmada, ilk olarak nakliyat maliyetini en aza indiren güzergah araştırılmış ve daha sonra, orman ürünlerinin depo satış fiyatları dikkate alınarak net karı en yüksek olan güzergah belirlenmiştir.

Ağ modelinin etkin bir şekilde kullanılabilmesinde en önemli faktör, yol ağının modelde doğru olarak temsil edilmesidir. Ağ analizi yönteminde, sistemi linkler (arc) ve linklerin kesiştiği düğüm noktaları oluşturmaktadır (Akay ve Şakar, 2009). Bu yöntemde en kısa yol, link (yol seksiyonu) değerleri toplamının en az olduğu güzergahın bulunması ile araştırılmaktadır (Akay ve ark., 2006). Her link için nakliyat maliyeti, kamyonun yüklü gidiş ve boş dönüş maliyetinin toplamını ifade etmektedir. Yüklü kamyonun link üzerinde her iki yönde hareket etmesi durumu söz konusu ise, bu linkler ağda iki ayrı link olarak gösterilmiştir. Üretim alanlarından ağ sistemine giriş yapan orman ürünleri birden fazla satış deposuna yönlendirilebilmektedir. Sistemde yer alan orman depoları “Son Durak” olarak işlev göreceği yeni bir düğüm noktasına tek yönlü linklerle bağlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. İki ayrı orman deposu ve bir son durak düğüm noktası içeren ağ modeli (Akay ve Erdaş, 2007)

Bu çalışmada yol ağı verileri 1:25000 ölçekli haritalar yardımı ile ArcGIS 10.2 yazılımı ortamında geliştirilmiştir. Sayısallaştırma sırasında yol ağı veri katmanının öz nitelik tablosunda her bir yol seksiyonu için belirlenen yol tipi (asfalt, stabilize, orman yolu) ve ortalama ulaşım hızı (km/saat) bilgileri girilmiştir. Daha sonra, her bir yol seksiyonu için birim nakliyat maliyeti (TL/m³); kamyonun saatlik birim maliyetine (TL/saat), kamyonun yük kapasitesine (m³) ve kamyon çalışma zamanına (saat) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Akay ve Erdaş, 2007):

$$BNM_i = \frac{KBM}{\left(\frac{YK}{K\check{C}Z_i} \right)} \quad (1)$$

BNM_i : i seksiyonu için birim nakliyat maliyeti (TL/m³)



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



KBM : Kamyonun saatlik birim maliyeti (TL/saat)

YK : Kamyonun yük kapasitesi (m³)

KÇZ_i : i seksiyonu için toplam kamyon çalışma zamanı (saat)

Nakliyatta kullanılan kamyonun saatlik birim maliyeti (TL/saat) olarak, güncel ortalama değer (46,86 TL/saat) kullanılmıştır. Kamyon yük kapasitesi olarak bölgede kullanılan kamyon tipinin ortalama yük kapasitesi (15 metrik ton) dikkate alınmıştır. Kamyon çalışma zamanı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Akay ve Erdaş, 2007):

$$KÇZ_i = \frac{2U_i}{OH_i} (1 + KZ_i) \quad (2)$$

U_i : i seksiyonu gidiş-dönüş uzunluğu (km)

OH_i : i seksiyonu için ortalama kamyon ulaşım hızı (km/saat)

KZ_i : i seksiyonu için kayıp zaman (asfalt: %5, stabilize: %10, orman yolları: %15)

Uzak nakliyatta kullanılan kamyonların her bir yol tipi için ortalama hızları, yüklü kamyon hızı ile boş kamyon hızının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Orman yolu, stabilize yol ve asfalt yol için ortalama hız değerleri sırası ile 20, 30 ve 60 km/saat'dir. Daha sonra, Network 2000 yazılımında, link bilgileri "Link Editor" tablosuna (Şekil 3) ve satış depolarına ulaşan orman ürünü bilgileri "Sale Editor" tablosuna (Şekil 4) girilerek ağ veri tabanı tamamlanmıştır. Son aşamada, "heuristic" teknikler kullanılarak nakliyat planlaması problemi çözülmüştür. Program minimizasyon problemlerinin çözümü için üretildiğinden, veri tabanında maliyetlere pozitif, depo satış fiyatlarına ise negatif değerler verilmiştir.

Line	From node label	To node label	Variable cost (\$/unit/link)	Fixed cost (\$/link)	Index
1	413	422	0.30	0.00	0.00
2	422	413	0.30	0.00	0.00
3	116	118	0.42	0.00	0.00
4	118	116	0.42	0.00	0.00
5	153	171	0.48	0.00	0.00
6	171	153	0.48	0.00	0.00
7	173	180	0.16	0.00	0.00
8	180	173	0.16	0.00	0.00
9	155	143	0.68	0.00	0.00
10	143	155	0.68	0.00	0.00
11	168	176	0.91	0.00	0.00
12	176	168	0.91	0.00	0.00

Şekil 3. "Link Editor" tablosu

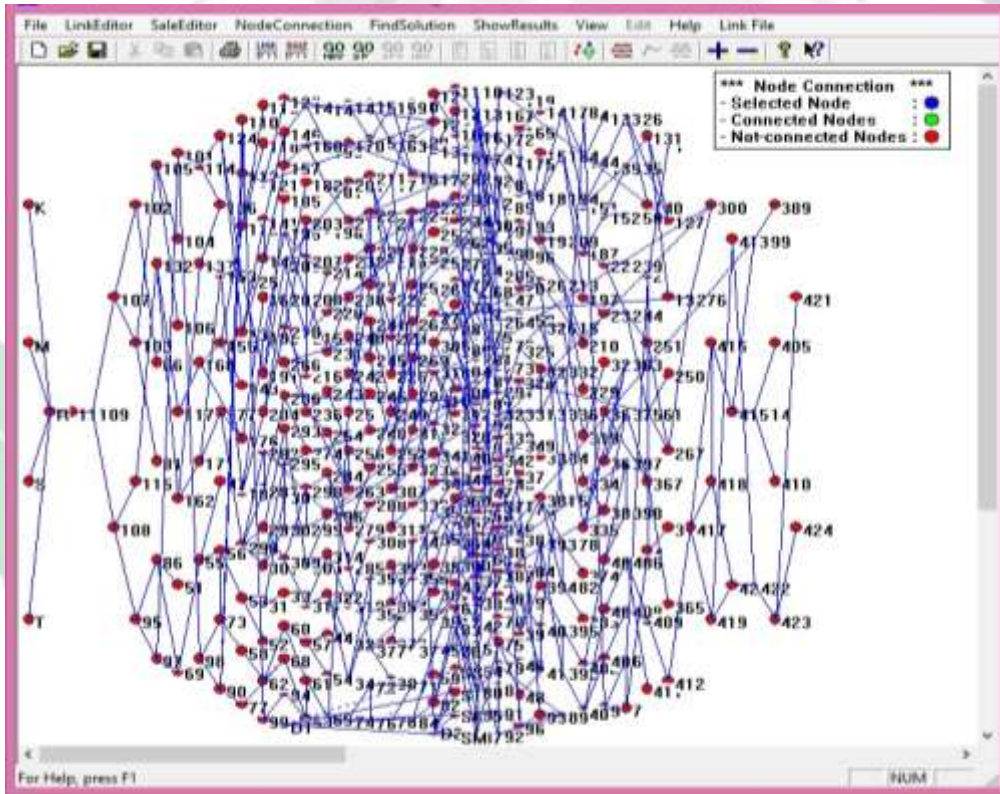
Line	Entry node	Destination node	Timber volume (units)	Harvest year
1	T	ST	139.00	0
2	S	SS	83.00	0
3	M	SM	35.00	0
4	K	SK	112.00	0

Şekil 4. "Sale Editor" tablosu

BULGULAR VE TARTIŞMA

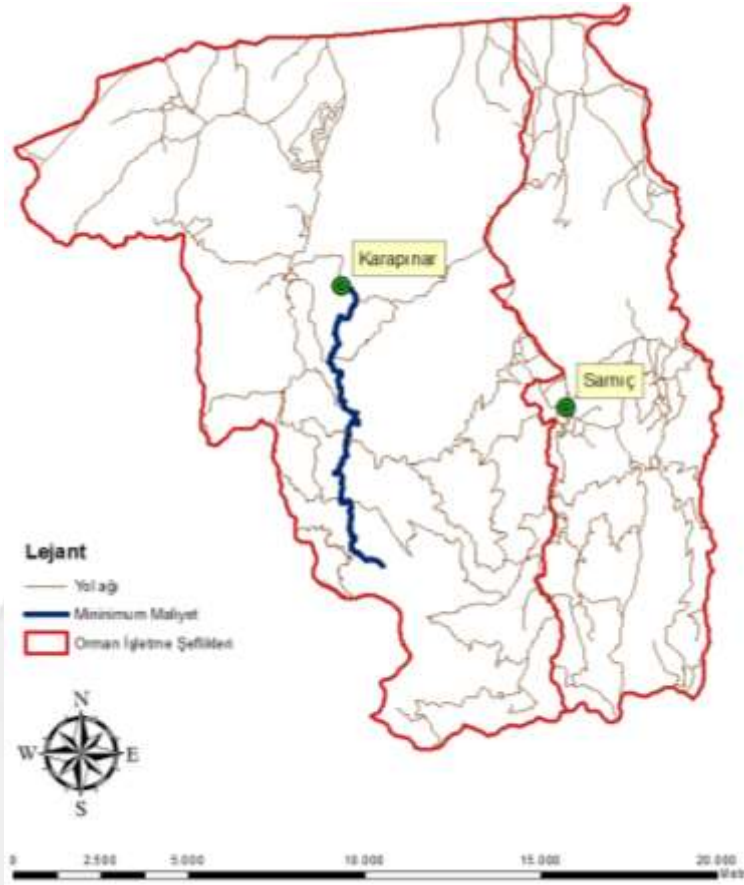
Orman ürünleri nakliyatının planlamasında en kısa yol algoritması tabanlı çalışan Network 2000 programı kullanılmış ve bir uygulama ile yöntemin çözüm kapasitesi incelenmiştir. Çalışma alanı olarak Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı iki Orman İşletme Şefliği (Paşalar ve Sarnıç) seçilmiştir. Network 200 programında geliştirilen ağ sistemi Şekil 5’de gösterilmiştir.

Çalışmada, dört ürün (tomruk, sanayi odunu, maden direği, kağıtlık) ve iki orman deposu (Karapınar ve Sarnıç) dikkate alınmıştır. Orman ürünlerinin satış fiyatları orman depolarında farklılık göstermekte olup, maliyeti en az olan güzergah her zaman net karın en yüksek olduğu güzergah olmayacağından, çözüm sürecinde iki senaryo değerlendirilmiştir; 1) maliyeti en aza indiren nakliyat güzergahı, 2) toplam net karı en yüksek olan nakliyat güzergahı.

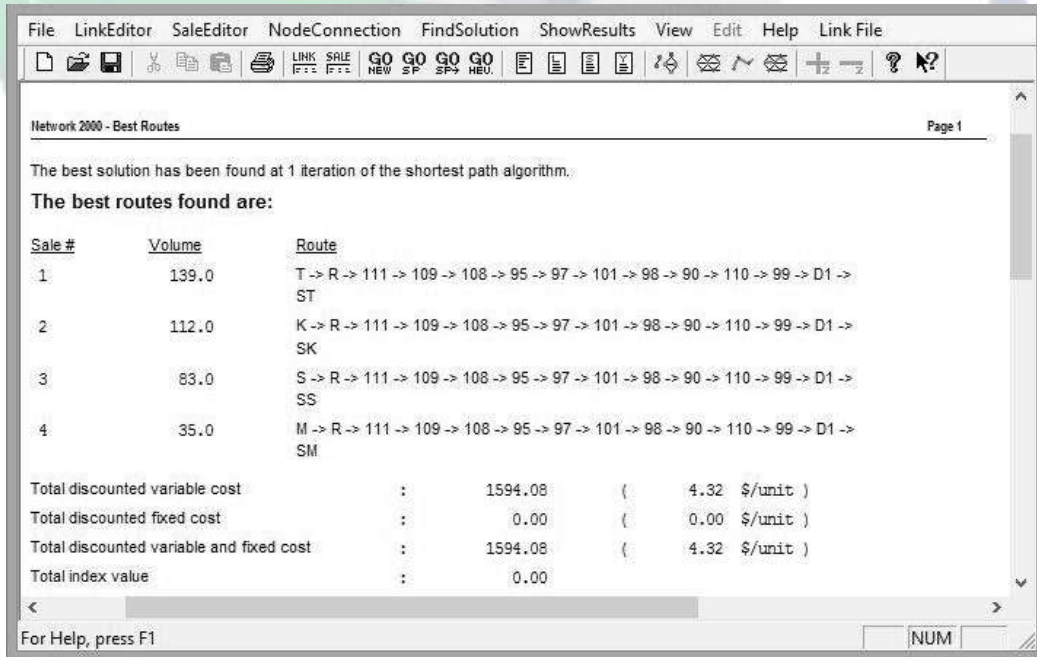


Şekil 5. Çalışma alanı için Network 2000 programında geliştirilen ağ modeli

Birinci senaryo için orman ürünlerinin toplam nakliyat maliyetini en aza indiren güzergah Şekil 6’da gösterilmiştir. Rampada istiflenen bütün orman ürünleri (T: tomruk, S: sanayi odunu, M: maden direği, K: kağıtlık) Karapınar deposuna (D1) aynı güzergahı takip ederek ulaştırılmıştır. Buna göre, toplam nakliyat maliyeti 1594,08 TL hesaplanmıştır (Şekil 7).



Şekil 6. Senaryo I için nakliyat maliyetini en aza indiren güzergah



File LinkEditor SaleEditor NodeConnection FindSolution ShowResults View Edit Help Link File

Network 2000 - Best Routes Page 1

The best solution has been found at 1 iteration of the shortest path algorithm.

The best routes found are:

Sale #	Volume	Route
1	139.0	T -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> ST
2	112.0	K -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SK
3	83.0	S -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SS
4	35.0	M -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SM

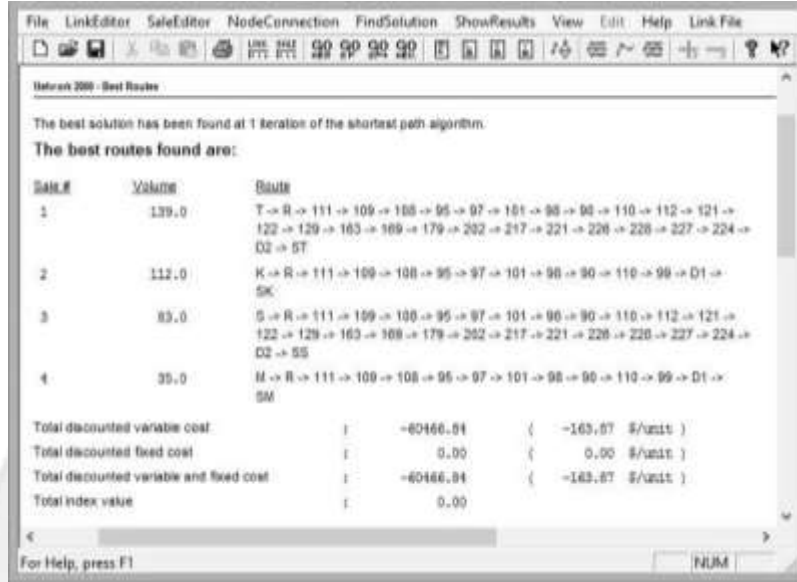
Total discounted variable cost	:	1594.08	(4.32	\$/unit)
Total discounted fixed cost	:	0.00	(0.00	\$/unit)
Total discounted variable and fixed cost	:	1594.08	(4.32	\$/unit)
Total index value	:	0.00			

For Help, press F1

Şekil 7. Senaryo I için Network 2000 çözümü

Orman ürünlerinin nakliyatında net karı eniyileyen güzergahın araştırıldığı ikinci senaryoda, maden direği ve kağıtlık orman ürünleri Karapınar deposuna ulaştırılırken, tomruk ve sanayi

odunu ürünleri Sarnıç orman deposuna ulaştırılmıştır (Şekil 8, Şekil 9). Bunun nedeni, tomruk ve sanayi odunu ürünlerinin Sarnıç deposundaki satış fiyatlarının Karapınar deposundaki satış fiyatlarından daha yüksek olmasıdır. İkinci senaryoda, toplam net kar 60466,84 TL olarak hesaplanmıştır.



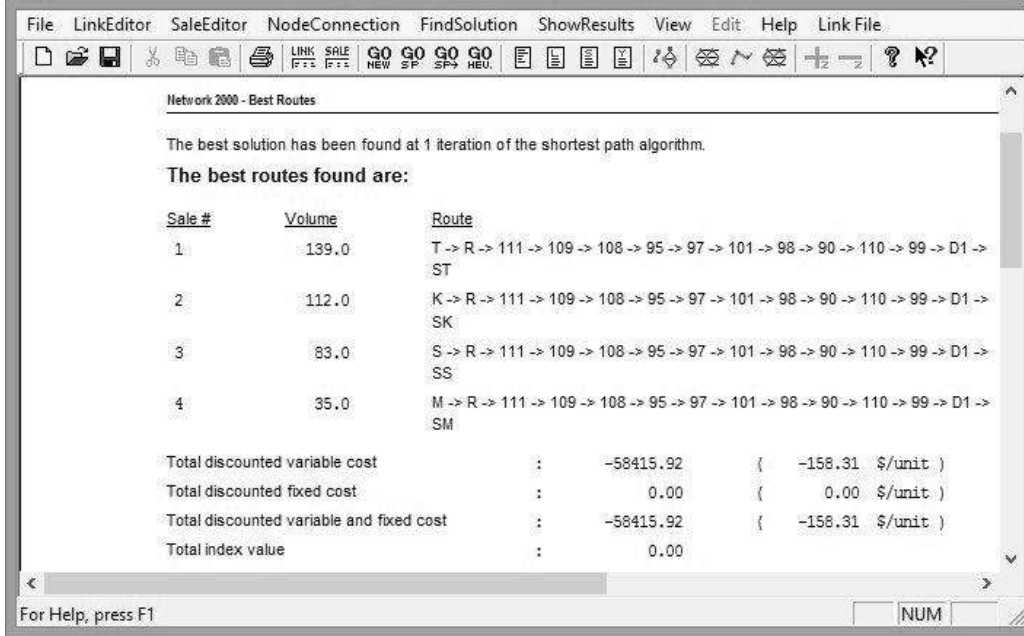
Şekil 8. Senaryo II için Network 2000 çözümü



Şekil 9. Senaryo II için net karı eniyileyen güzergah

İkinci senaryoda ikini bir alternatif olarak Sarnıç Orman İşletme Şefliği sınırlarında yer alan orman deposu değerlendirme dışı bırakılmış ve orman ürünlerinin sadece kendi orman işletmesi sınırlarındaki Karapınar orman deposuna nakliyatına izin verilmiştir. Bu alternatifte orman

ürünleri birinci senaryoda önerilen güzergahı takip etmiş ve toplam net kar 58415,92 TL olarak bulunmuştur (Şekil 10). Sarnıç orman deposunun kullanılmaması durumunda net kar 2050,92 TL düşmüştür.



Sale #	Volume	Route
1	139.0	T -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> ST
2	112.0	K -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SK
3	83.0	S -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SS
4	35.0	M -> R -> 111 -> 109 -> 108 -> 95 -> 97 -> 101 -> 98 -> 90 -> 110 -> 99 -> D1 -> SM

Total discounted variable cost	:	-58415.92	{	-158.31	\$/unit
Total discounted fixed cost	:	0.00	{	0.00	\$/unit
Total discounted variable and fixed cost	:	-58415.92	{	-158.31	\$/unit
Total index value	:	0.00			

Şekil 10. Senaryo II'de Karapınar deposu için Network 2000 çözümü

Sonuçlara göre yol ağında yer alan linklere ait nakliyat birim maliyeti üzerinde etkili faktörler kamyonun çalışma zamanı, saatlik birim maliyeti ve yük kapasitesidir. Çalışma zamanını etkileyen araç hızı yol özellikleri iyileştiği oranda artmakta ve buna bağlı olarak çalışma zamanı azalmaktadır. Saatlik birim maliyeti daha çok yakıt giderlerine, operatör ve yardımcı giderlerine, lastik giderlerine ve bakım giderlerine bağlı olarak değişmektedir (Akay ve Erdaş, 2007). Kamyonların ortalama yük kapasiteleri iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlar için sırasıyla 15-20 m³ ve 10-14 m³ olarak önerilmektedir (Acar, 1998).

SONUÇLAR

Orman ürünlerinin üretiminde toplam maliyetin önemli bir kısmını oluşturan uzak nakliyatın planlanması için çok sayıda alternatif güzergahın değerlendirilmesi ve en uygun alternatifin belirlenmesi gerekmektedir. En düşük maliyetli mesafenin bulunmasını gerektiren bu tip nakliyat problemlerinin çözümünde bilgisayar destekli modellerin etkin bir şekilde kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Orman depolarının lokasyonlarının ağ analiz yöntemi ile değerlendirilerek daha uygun yerlere kurulması nakliyat maliyetlerini azaltacaktır. Ayrıca, yol yoğunluğunun ve yol standartlarının yüksek olduğu ormanlarda ağ modelinin daha etkin çözümler sunacağı düşünülmektedir. Buna göre, yeni yolların planlanması ve mevcut yolların standartlarının iyileştirilmesi nakliyat maliyetinin düşürülmesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Acar, H.H. 1998. Artvin Orman İşletme Müdürlüğünde Kamyonla Nakliyat Giderlerinin Transport Modeli ile Minimize Edilmesi, *Journal of Agriculture and Forestry*, 22(1998): 491-497.
- Akay, A.E., Erdaş, O. ve Karaş, İ.R. 2006. Sediment üretimini en aza indiren orman yolu güzergahının seçiminde CBS ve optimizasyon tekniklerinin kullanılması. 1.Uzaktan Algılama-CBS Çalıştayı, 27-29 Kasım, İTÜ, İstanbul.
- Akay, A.E. ve Erdaş, O. 2007. Orman ürünlerinin nakliyatının planlanmasında ağ (Network) modeli yaklaşımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi- A-Serisi. 57(2): 1-20.
- Akay, A.E. ve Şakar, D. 2009. Yangın Sahasına En Kısa Sürede Ulaşımı Sağlayan Optimum Güzergahın Belirlenmesinde CBS Tabanlı Karar Destekleme Sisteminin Kullanılması. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım. İzmir.
- Aykut, T. 1985. Orman Ürünlerinin Taşınmasında Mekanizasyon ve Verimler, *Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu*, Bolu, MPM Yayın No. 339, 130-158.
- Başkent, E.Z. 2004. Yöneylem Araştırması, Modelleme ve Doğal Kaynak Uygulamaları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel yayın No: 218, Fakülte yayın No: 36. KTÜ Matbaası. Trabzon. 480 s.
- Chung, W. and Sessions, J. 2000. NETWORK 2000: a program for optimizing large fixed and variable cost transportation systems. in *Proc. of the Eighth Symposium on Systems Analysis in Forest Resources*, Arthaud, G.J. (ed.). Sept 28-30, Aspen, Colorado, USA.
- Schnelle, B. 1980. MINCOST users instructions. USDA Forest Service Report, Northern Region, Div. of Engineering, Missoula, MT.
- Sessions, J. 1985. A heuristic algorithm for the solution of the fixed and variable cost transportation problem. in *Proc. of the 1985 Symposium on Systems Analysis in Forest Resources*, Dress and Field (eds.). Soc. of American For., Dec 9-11, Athens, GA, USA.
- Sessions, J., Chung, W., and Heinimann, H.R. 2001. New algorithms for solving large scale harvesting and transportation problems including environmental constraints. in *Proc. of the FAO/ECE/ILO workshop on new trends in wood harvesting with cable systems for sustainable forest management in mountain forests*, June 18-24, Ossiach, Austria.
- Sulliva, E.C. 1974. Network user guide. Spec. Rep. Inst. Transport and Traffic Eng. Berkley, Univ. of California.
- URL 1, 2015. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü. bursaobm.ogm.gov.tr Ziyaret tarihi: 22 Şubat, 2015.



HASSAS ORMANCILIK KAPSAMINDA DİNAMİK PROGRAMLAMA TABANLI OPTİMUM BOYLAMA YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Abdullah E. AKAY¹, Hasan SERİN², Mehmet PAK²

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16200 Bursa

Tel: +90 2243141637 Faks: +90 2243141725 E-mail: abdullah.akay@btu.edu.tr

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46100 Kahramanmaraş

Özet

Asli orman ürünlerinin üretiminde toplam ekonomik değerleri maksimize etmek için muhtemel boylama kombinasyonlarının tamamı değerlendirilmeli ve bunlar arasından optimum boylamayı öngören alternatif belirlenmelidir. Birçok alternatif çözüm içeren problemlerin sistematik olarak çözülebilmesi için bilgisayar destekli yöntemlere gereksinim duyulmaktadır. Optimum boylama problemlerinin çözülebilmesi için çeşitli matematiksel optimizasyon yöntemleri (ağ analizi, dinamik programlama ve sezgisel yöntemler) kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Microsoft VBA bilgisayar programla dili ile geliştirilen Dinamik Programlama tabanlı optimum boylama algoritması kullanılarak tek ağaç düzeyinde optimum boylama yöntemi uygulanmıştır. Uygulama, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Espiye Orman İşletme Müdürlüğü, Esenli Orman İşletme Şefliği sınırlarında yer alan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) meşceresinde gerçekleştirilmiştir. Optimum boylama yönteminden elde edilen sonuçlar ile geleneksel boylama yönteminin sonuçları karşılaştırılarak yöntemin katkısı ortaya konulmuştur. Sonuçlar, optimum boylama yönteminin meşcerede değerlendirilen örnek ağaçların toplam ekonomik değerlerini ortalama %9,23 oranında arttırabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Optimum boylama, Tomruk üretimi, Hassas ormancılık, Sarıçam

GİRİŞ

Orman ürünlerine olan talebin karşılanması ve ormanların bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için orman kaynaklarımızın optimum verimliliği sağlayacak modern yöntemlerle yönetilmesi gerekmektedir (Akay vd., 2007). Ülkemizde odun hammaddesi olarak genellikle tomruk, tel direği, maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun üretilmekte olup, tomruk üretimi odun hammaddeleri arasında üretim miktarı ve ekonomik değer açısından ilk sırada gelmektedir (Yenilmez, 2010). Bu nedenle tomruk üretiminde, ağaçların maksimum değeri elde edecek boyutlarda boylanması toplam ekonomik kazanç açısından önem arz etmektedir (Akay vd., 2009).

Tomruk üretiminde takip edilen temel iş aşamaları, ağaçların devrilmesi, dallarının temizlenmesi, kabuklarının soyulması ve devrilen gövdelerin boylanması şeklinde gerçekleşmektedir. Ağaçların kalite sınıflarına göre toplam ekonomik değeri en yüksek miktara çıkaracak şekilde seksiyonlara ayrılması işlemine optimum boylama denir (Sessions, 1988). Optimum boylama yöntemi ağaçların ekonomik değerini %20'ye kadar arttırabilmektedir (Faaland and Briggs, 1984; Olsen et al., 1991).

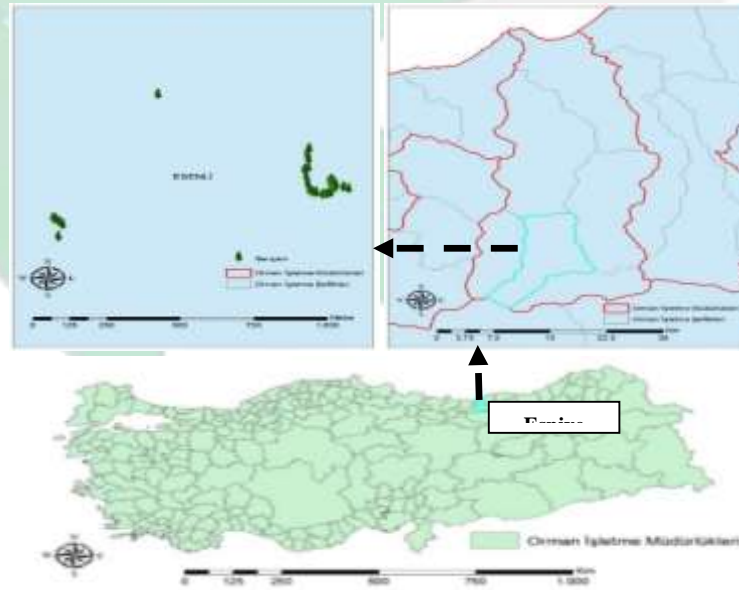
Optimum boylamada maksimum net karın elde edilebilmesi için seksiyon boyutları doğru bir şekilde ölçülmeli, tomruk kalite sınıfları belirlenmeli ve ürünlere olan piyasa talepleri dikkate alınmalıdır (Akay vd., 2010). Boylama sırasında, üretim yöntemleri, taşıma olanakları ve yol standartları da göz önünde bulundurulmalıdır (Yıldırım, 1989; Akay, 2009). Bütün faktörleri dikkate alarak, çok sayıda boylama kombinasyonunu değerlendirebilen ve bunlar arasından optimum alternatifi makul bir sürede belirleyen yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir çok alternatif çözümü olan bu tip problemler, optimum çözümü sistematik olarak araştıran bilgisayar destekli optimizasyon metotları kullanılarak çözülebilmektedir.

Optimum boylama problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan metotlar arasında ağ analizi, dinamik programlama ve sezgisel yöntemler gelmektedir (Larozeand and Greber, 1997). Bu çalışmada, Dinamik Programlama tabanlı optimum boylama algoritması ile tek ağaç düzeyinde optimum boylama yöntemi uygulanmıştır. Uygulamada, optimum boylama yönteminden elde edilen sonuçlar ile geleneksel boylama yönteminin sonuçları karşılaştırılarak yöntemin başarısı ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı ve Arazi Çalışması

Optimum boylama yöntemi, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Espiye Orman İşletme Müdürlüğü, Esenli Orman İşletme Şefliği sınırlarında yer alan Sarıçam meşceresinde uygulanmıştır. Uygulama sırasında tecrübeli bir üretim ekibi tarafından kesilip boylanan ağaçlar arasından 30 örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen örnek ağaçların koordinat bilgileri el GPS'i yardımı ile kaydedilmiştir. Daha sonra, koordinat bilgileri Microsoft Excel ortamına aktarılmış ve ArcGIS9.3 yazılımında "Tool" menüsünden "Add XY Data" özelliği kullanılarak sayısallaştırılmıştır (Şekil 1). Çalışma alanında ortalama arazi eğimi ve rakım sırasıyla %64,10 ve 1600 m olarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Esenli İşletme Şefliği ve çalışma alanında örnek ağaçların dağılımı



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



Örnek ağaçlar motorlu testere yardımı ile kesildikten sonra geleneksel boylama metoduna göre boylanarak tomruk haline getirilmiştir. Optimum boylama verileri bölmeden çıkarma operasyonundan önce ve örnek ağaçlara ait tomruklar bir arada bulunduğu sırada kaydedilmiştir. Ağaçların boy, çap ve kalite sınıflarına ait bilgiler veri kayıt tablolarına kaydedilmiştir (Tablo 1).

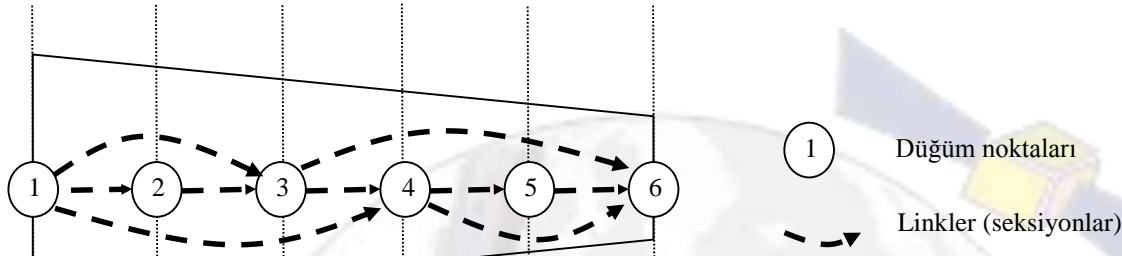
Tablo 1. Boylama verilerinin kaydedildiği Veri Kaydı Tablosu

VERİ KAYDI TABLOSU					
Orman Bölge Müdürlüğü				Ağaç Boyu (m)	
Orman İşletme Şefliği				Ağaç GYÇ (cm)	
Ağaç Türü	Koordinatlar (UTM)		Kütük Yük.(cm)		
Tarih	Kuzey	Doğu		Arazi Eğimi (%)	
Ağaç Numarası				Rakım (m)	
TOMRUKLARI SINIFLANDIRMA KRİTERLERİ					
KUSURLAR	I. Sınıf	II. Sınıf		III. Sınıf	
Sağlam budak	Bulunmamalı	≤ 5 cm		≤ 8 cm	
Düşen budak	Bulunmamalı	≤ 4 cm		≤ 7 cm	
Özürümlü budak	Bulunmamalı	Bulunmamalı		≤ 4 cm	
Çarpıklık	Bulunmamalı	Bulunabilir		Bulunabilir	
Reçine oluşumu	Bulunmamalı	Bulunabilir		Bulunabilir	
Yıllık çap artımı	≤ 4 mm	≤ 7 mm		Sınırsız	
Lif kıvrıklığı	≤ 3 cm	≤ 7 cm		Sınırsız	
Eksantrik öz	≤ %10	≤ %20		Sınırsız	
Reaksiyon odunu	Bulunmamalı	≤ %10		≤ %33	
Eğrilik	≤ 1 cm/m	≤ 1,5 cm/m		≤ 3 cm/m	
Çap düşüşü	<35	Sınırsızdır		≤ 1,5 cm/m	
	≥ 35 cm	Sınırsızdır		≤ 2 cm/m	
Öz çatlağı	<35 cm	Bulunmamalı		≤ orta çapın 1/2'si	
	≥ 35 cm	≤ orta çapın 1/4'ü		≤ orta çapın	
Yıllık halka çatlağı	<35cm	Bulunmamalı		Bulunmamalı	
	≥35cm	Bulunmamalı		≤ orta çapın	
Böcek delikleri	<2 mm		<2 mm		<2 mm
Çürüklük	Bulunmamalı		Bulunmamalı		Bulunmamalı
Lekelenme	Bulunmamalı		Bulunmamalı		Diri odunda
Tomruklar	Boy (m)	İnce Çap (cm)	Kalın Çap (cm)	Kalite Sınıfı	Not
1					
2					
3					
4					
5					

Optimum Boylama

Tek ağaç düzeyinde optimum boylama uygulamasında, Microsoft Excel Makroları altında Microsoft Visual Basic bilgisayar programlama dili ile geliştirilen Dinamik Programlama tabanlı optimum boylama algoritması kullanılmıştır (Sessions et al., 1988). Bu algoritmada, boylanacak ağaçlar düğüm noktaları ve linklerden oluşan bir network olarak temsil

edilmektedir. Ağaç üzerinde yer alan muhtemel boylama yerleri düğüm noktalarını ve düğüm noktaları arasındaki linklerde seksiyon uzunluklarını temsil etmektedir (Şekil 2). Link üzerindeki değer akışı ise ilgili linkin temsil ettiği tomruğun ekonomik değerini oluşturmaktadır (Sessions, 1988). Böylece her bir ağaç için çok sayıda alternatif boylama kombinasyonları geliştirilmekte ve aralarından toplam ekonomik değeri maksimize eden optimum boylama kombinasyonu belirlenebilmektedir.



Şekil 2. Optimum boylama kombinasyonlarını gösteren düğüm noktaları ve linkler

Optimum boylama metodunda kullanılan amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir:

$$Mak \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n C_{ij} V_i \quad (1)$$

i = tomrukların numarası

j = kalite sınıfları

C_{ij} = j kalite sınıfındaki i tomruğunun birim fiyatı (TL/m³)

V_i = i tomruğunun hacmi (m³)

N = toplam tomruk sayısı

n = toplam kalite sınıfı

Kısıtlayıcılar:

$MakL_i \leq i$ tomruğunun maksimum tomruk boyu (m)

$MinL_i \leq i$ tomruğunun minimum tomruk boyu (m)

$Mind_i \geq i$ tomruğu için minimum orta çap (cm)

Uygulamada üretilen boylama kombinasyonlarının, minimum tomruk boyu, minimum tomruk orta çapı ve maksimum tomruk boyu gibi kısıtlayıcıları sağlaması gerekmektedir. Bu çalışmada, minimum tomruk boyu ve tomruğun orta noktasından ölçülen minimum tomruk orta çapı sırası ile 2 m ve 19 cm olarak alınmıştır. Üretimin gerçekleştirildiği bölgede kullanılan geleneksel bölmeden çıkarma metodlarının ve mevcut orman yollarının kısıtlayıcı özellikleri nedeni ile üretilen maksimum tomruk boyu 4 m ile sınırlanmıştır.

Tomruk hacimlerinin hesaplanması için teknik ormancılık uygulamalarında yaygın olarak tercih edilen formüllerden biri "Orta Yüzey Formülü (Huber Formülü)" kullanılmıştır (Carus, 2002). Bu formülde tomruk hacmi (V_i), orta çap ve tomruk boyuna bağlı olarak hesaplanmaktadır:

$$V_i = \frac{\pi}{40000} d_i^2 L_i \quad (2)$$

d_i = i tomruğunun orta çapı (cm)

L_i = i tomruğunun boyu (m)



Optimum boylama yönteminde üretilen ağaçlara ait tomruk kalite sınıfları, tomruk boyutları ve satış fiyatları bilgilerinin doğru ve güncel olması çok önemlidir. Tomruk kalite sınıfları, tomruğun şekli, budak boyutu ve yoğunluğu ve gövde üzerindeki çatlaklar, eğrilikler ve kıvrılmalar gibi faktörlere bağlı olarak belirlenir (Olsen et al., 1997). Bu faktörler ağaç türlerine göre değişiklik gösterdiği için, ticari ağaç türlerine özel tomruk kalite sınıfı tabloları geliştirilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1981). Küçük boyutlarda (çap ve boy) ve düşük hacimli ağaçlar optimum boylama yönteminden en yüksek faydanın elde edilmesini engelleyebilmektedir (Olsen et al., 1991). Ülkemizde ibrelili ağaçlar için kullanılan boy ve çap sınıfları bilgileri Tablo 2’de sunulmuştur (Kalıpsız, 1999). Tomruk kalite sınıfları için farklı çap ve boy sınıflarına ait ortalama tomruk satış fiyatları, Espiye Orman İşletme Müdürlüğü’nden alınan ihale bilgilerine göre belirlenmiştir.

Tablo 2. İbrelili ağaçlar için kullanılan boy ve çap sınıfları

Boy Sınıfları	Uzunluk (m)	Çap Sınıfları	Orta Çap (cm)
Kısa (KB)	1,5-2,5	İnce (İ)	19-29
Normal (NB)	3,0-5,0	Orta (O)	30-39
Uzun (UB)	5,5-8,0	Kalın (K)	40-49
Çok Uzun (ÇUB)	≥ 8,5	Çok Kalın (ÇK)	≥ 50

İstatistiksel Analizler

Mevcut boylama ve optimum boylama yöntemleri kullanılarak üretilen ağaçların ekonomik değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için SPSS 15.0 istatistik yazılımı kullanılarak 0,05 anlamlılık düzeyinde Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Çalışmada değerlendirilen parametrelerin normal dağılım özellikleri gösterebilmesi için minimum örnek büyüklüğü olan 30 sayısı dikkate alınarak, kesilen ağaçlar arasından 30 adet örnek ağaç rastgele olarak seçilmiştir (Batu, 1995). Optimum boylama yöntemi kullanılarak boylanan tomrukların, değer kazancı üzerinde farklı hacim sınıflarının etkisini incelemek için ağaç hacimleri 3 sınıfta (düşük: <math><1,5 \text{ m}^3</math>, orta: $1,5-2,0 \text{ m}^3$, yüksek: $>2,0 \text{ m}^3$) yeniden gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanından örnek olarak seçilen 30 adet sarıçam ağacı için boy, çap ve hacim bilgileri Tablo 3’de verilmiştir. Sonuçlara göre, ortalama ağaç boyu, çapı ve hacmi sırasıyla 19,73 metre, 37,43 cm ve $1,2 \text{ m}^3$’tür. Optimum boylama metodu tarafından önerilen boylama desenlerinin hemen hemen tamamı mevcut boylama metodu ile üretilen boylama desenlerinden farklılık göstermiştir. Optimum boylama metodu kullanılarak üretilen ağaçların ortalama değeri 224,86 TL iken, mevcut boylama metodu kullanılarak üretilen ağaçların ortalama değeri ise 206,10 TL olarak hesaplanmıştır.

İstatistiksel analiz sonucunda elde edilen verilere göre, mevcut ve optimum boylama metodları ile boylanan ağaçların ekonomik değerleri istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir ($p = 0,432$). Ancak, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmesi de, optimum boylama metodunun ekonomik açıdan önemli bir kazanç doğurduğu (%9,23) bulunmuştur.

Tablo 3. Örnek ağaçlara ait bilgiler

Ağaç No	Boy (m)	Çap (cm)	Hacim (m ³)	Ağaçların Toplam Ekonomik Değeri (TL)		Değer Artışı (%)
				Mevcut Boylama	Optimum Boylama	
1	20	37,5	0,91	146,20	172,54	18,01
2	23	34	1,12	182,70	198,00	8,38
3	22	39	1,33	237,69	257,76	8,45
4	24	42	1,78	312,17	328,03	5,08
5	25	47	1,95	336,53	361,92	7,54
6	27	45	2,03	357,31	392,92	9,97
7	15	37	0,79	120,83	145,93	20,77
8	22	35	1,21	215,14	238,79	10,99
9	15	32	0,83	135,29	148,55	9,80
10	19	33	0,95	179,88	185,35	3,04
11	21	33	0,87	150,18	170,61	13,60
12	19	35	1,01	185,63	191,26	3,04
13	15	30	0,66	107,04	115,88	8,26
14	18	29	0,73	128,89	128,89	0,00
15	20	36,5	1,29	219,63	238,51	8,60
16	17	44	1,51	268,20	295,67	10,24
17	15	36	0,92	164,08	181,35	10,52
18	17	32	0,77	129,53	131,14	1,24
19	18	46	1,52	241,99	279,23	15,39
20	19	32	0,82	135,31	151,38	11,87
21	20	37	1,05	174,46	198,09	13,54
22	23	42	1,66	290,79	324,76	11,68
23	18	46	1,03	173,91	194,65	11,93
24	16	33	0,86	135,99	136,89	0,66
25	18	31	0,85	142,69	143,67	0,69
26	16	34	0,80	131,88	154,04	16,80
27	23	42	1,72	310,48	337,30	8,64
28	30	49	2,69	495,35	527,80	6,55
29	20	39	1,24	203,15	233,94	15,15
30	17	35	0,98	170,05	180,86	6,36

Mevcut ve optimum boylama yöntemi uygulanarak üretilen ağaçların toplam hacim değerleri sırası ile 35,16 m³ ve 35,86 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre, optimum boylama yöntemi kullanılarak üretilen ağaçların toplam tomruk hacmi, geleneksel boylama yönteminden % 2 oranında daha fazladır. Optimum boylama metodunda, farklı hacim sınıflarının değer artışı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür (p = 0,814). Maksimum ortalama değer kazancı orta hacim sınıfından elde edilmiş (%9,76) ve bunu düşük (%9,17) hacim sınıfı takip etmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Optimum boylama metodunda değer artışı üzerine hacim sınıflarının etkisi

	Hacim Sınıfları	N	Ortalama	Minimum	Maksimum
Ağaç Değeri (%)	Düşük	22	9,17	0,00	20,77
	Orta	6	9,76	5,08	11,68
	Yüksek	2	8,26	6,55	9,97



SONUÇLAR

Orman ürünlerinin üretiminde boylama operasyonu sırasında meydana gelen değer kaybı Türkiye ormancılığında önemli bir problemdir. Optimum boylama yönteminin ağaçtan en yüksek odun üretimini sağlamada bir karar destekleme aracı olarak kullanılması durumunda, orman ürünlerinin üretiminde kayda değer kazançların sağlanacağı ortaya konulmuştur. Örnek çalışma, optimum boylama yönteminin üretilen ağaçların toplam ekonomik değerini %9,23 oranında arttırdığını göstermiştir. Boylanan ağaçlarda değer kazancı, ince çap sınıftan kalın çap sınıfına doğru artış eğilimindedir.

Boylama operasyonları çoğunlukla tecrübeye dayalı olarak ve bilimsel yaklaşımdan uzak bir şekilde gerçekleştiğinden, tomruk üzerindeki kalite sınıfı parametrelerinden birçoğu göz ardı edilebilmektedir. En iyi sonucu sistematik olarak araştıran ve piyasa taleplerini de dikkate alan optimum boylama yönteminin uygulanması, tomruk üretiminden elde edilen karı önemli ölçüde arttıracaktır. Ayrıca, piyasa taleplerine göre üretilen tomrukların depolarda kalma süreleri kısaltılarak depolama maliyetleri azaltılacak ve depoda bekleme sonucu oluşacak istenmeyen kalite ve hacim kayıpları da önlenecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, TOVAG-108O125 nolu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akay, A.E., Serin, H., Pak, M. ve Yenilmez, N. 2010. Tomruk Üretiminde Bilgisayar Destekli Optimum Boylama Yönteminin Kullanılması, III. Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin. pp. 598-607.
- Akay, A.E. 2009. The Effects of Forest Harvesting Techniques on Optimum Bucking Application of Oriental Spruce (*Picea Orientalis*) Stands in Turkey, *Austrian Journal of Forest Science*, 127(1): 25-36.
- Akay, A.E., Serin, H., Pak, M. ve Yenilmez, N. 2009. Optimum Boylama Yönteminin Tomruk Üretimi Çalışmalarında Uygulanması, I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi, 05-07 Kasım, Bartın.
- Akay, A.E. ve Serin, H., Erdaş, O. 2007. Orman Ürünlerinin Üretiminde Optimum Boylama Yönteminin Uygulanması, Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler, 17 – 19 Ekim 2007. Harbiye Askeri Müze ve Kültür Sitesi, İstanbul.
- Batu, F. 1995. Uygulamalı İstatistik Yöntemler, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, KTÜ Matbaası, Trabzon, Genel yayın No: 179, Fakülte yayın No: 22. 312s.
- Bozkurt, Y. ve Göker, Y. 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma, Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 2840. 297 s. İstanbul.
- Carus, S. 2002. Bazı Hacim Formüllerinin Seksiyon, Gövde ve Bağıl Uzunluklara Göre Kıyaslanması, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A. 1:101-114.
- Faaland, B. and Briggs, D. 1984. Log Bucking and Lumber Manufacturing Using Dynamic Programming, *Management Sci.* 30(2), 245-257.
- Kalıpsız, A. 1999. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi. Yayın No: 3194/354. 407 s. İstanbul.

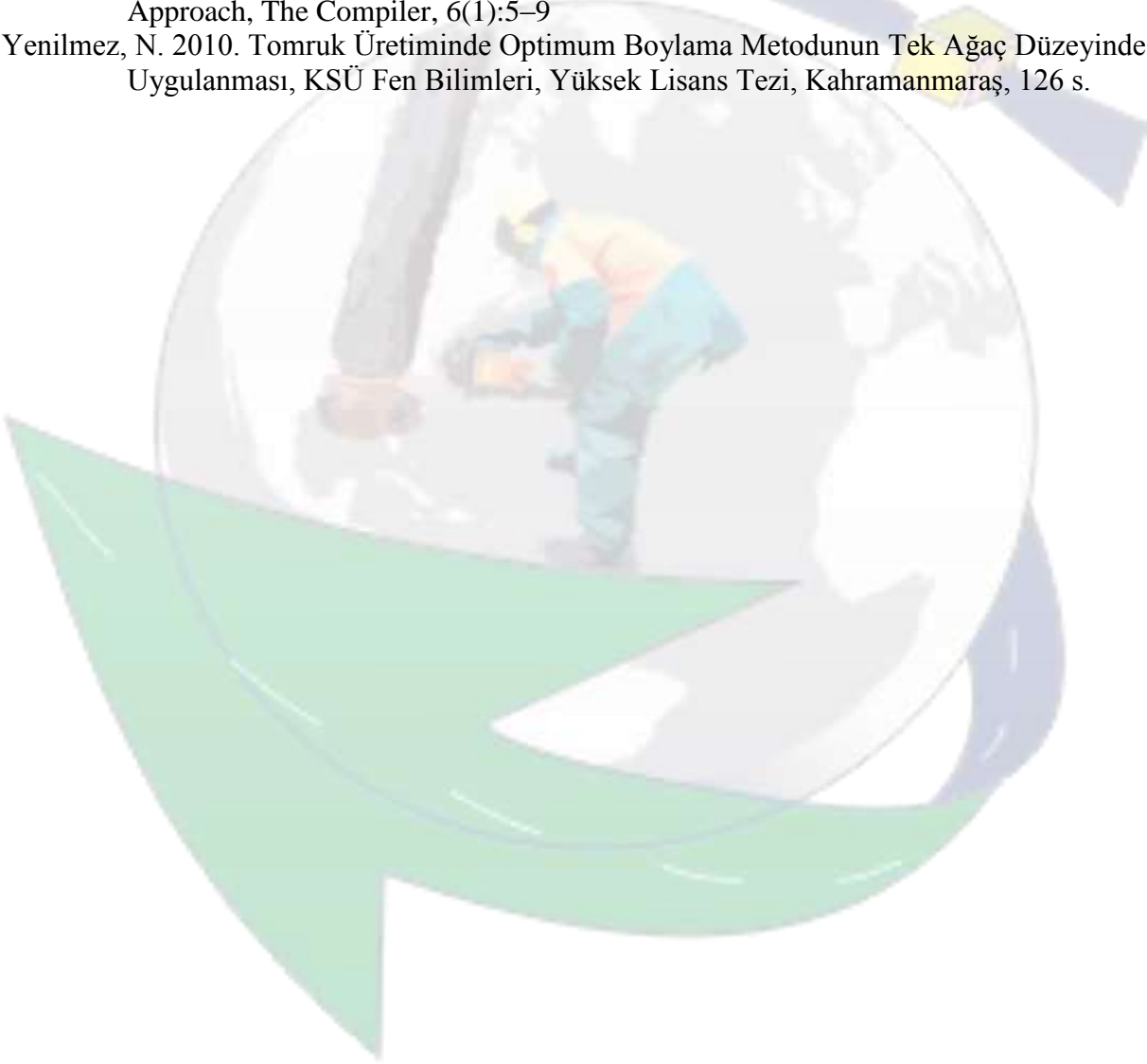


Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Laroze, A.J. and Greber, B.J. 1997. Using Tabu Search to Generate Stand-Level, Rule-Based Bucking Patterns, *Forest Science*, 43(2): 367-379.
- Olsen, E., Pilkerton, S., Garland, J., and Sessions, J. 1991. Computer-aided Bucking on a Mechanized Harvester, *Journal of Forest Engineering*, 2(2):25-32.
- Olsen, E., Stringham, B., and Pilkerton, S. 1997. Optimal Bucking: Two Trials with Commercial OSU BUCK Software. Oregon State University, College of Forestry, Forest Research Laboratory. Research Contribution 16. 32 p.
- Sessions, J. 1988. Making Better Tree Bucking Decisions In The Woods: An Introduction To Optimal Bucking, *Journal of Forestry*. 86(10), 43-45.
- Sessions, J., Layton, R., and Guangda, L. 1988. Improving Tree Bucking Decisions: A Network Approach, *The Compiler*, 6(1):5-9
- Yenilmez, N. 2010. Tomruk Üretiminde Optimum Boylama Metodunun Tek Ağaç Düzeyinde Uygulanması, KSÜ Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 126 s.





ORMANLARIMIZIN YÖNETİMİNDE BİR ARAÇ: Google Earth

Arif Oğuz ALTUNEL¹, Korhan ENEZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
aoaltunel@kastamonu.edu.tr

Özet

ArcGIS ve benzeri coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılımları, mekânsal veri toplama, organize etme ve karar vermede, haritaların yapımında, uzunca süredir sıklıkla kullanılmaktadırlar. Bununla beraber, az gelişmiş ve ülkemizin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde yer alan, özellikle serbest orman mühendisleri, yukarıda bahsedilen pahalı CBS yazılımlarına erişmekte ve elde etmekte çoğu zaman üstesinden gelemedikleri güçlükler ile karşılaşmaktadırlar. Muhafaza ettikleri, karar verme ve uygulama aktivitelerine katıldıkları ormanların yönetim ve idaresinde, erişim ve muhafaza etmekte sorunlarla karşılaşılana CBS yazılımları olmadan, sağlıklı karar verebilmelerine imkan verecek “Google Earth”, kullanıcılara CBS araçları gibi kullanılacak bazı fonksiyonları ve ara yüzleri lisans ücreti ödmeden sağlamaktadır. Bu çalışma, ana fikrinde ormancılık ve uygulamaları olan bir örneğin, veri toplama, işleme ve istenilen ölçekte harita üretimini Google Earth kullanılarak nasıl gerçekleştirilebileceğini ifade edecektir.

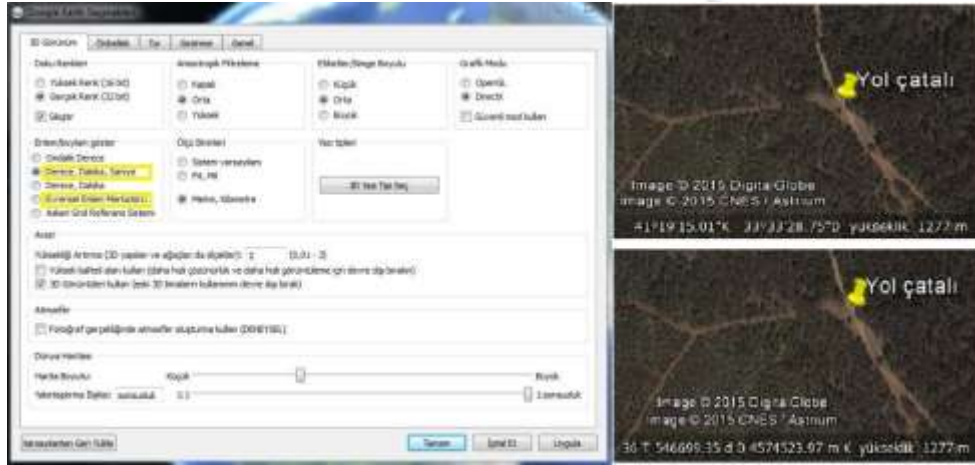
Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), karar destek sistemi, mekansal ormancılık uygulamaları, ArcGIS, Google Earth

GİRİŞ

Uydu görüntüleri, haritalar, hava fotoğrafları ve farklı görüntüleme kaynaklarını sanal bir yeryüzü üzerinde konumsal doğrulukla takip edebilme ve bunlar üzerinde işlemler yürütülebilmesine imkan veren Google Earth, 2001’den beri, kullanıcılara daha önce hiçbir şekilde tecrübe edemedikleri bir dünya’nın kapılarını açmıştır. Yakın zamana kadar, ücretsiz sürümü, Google Earth Pro ve Google Earth Enterprise olarak üç farklı seviyede kullanıcıların hizmetinde olan sanal CBS yazılımı, Google Earth Pro’nun da 2015 Ocak ayının ikinci yarısından sonra ücretsiz olması ile, temel seviyede basit CBS uygulamalarının yapılabilirdiği bir mecra haline gelmiştir. Google Earth vasıtası ile erişim sağlanan görüntülerin ağırlığını, gelmiş geçmiş en başarılı uzaydan görüntü alma projesi olarak kabul edilen Landsat uydu görüntü setleri teşkil etmektedir. 15 m yersel çözünürlüğe (piksel boyutu, 15mx15m) sahip panchromatic (siyah&beyaz) band kullanılarak görsel olarak zenginleştirilen 30 m’lik multispectral Landsat görüntüleri ile bütün Dünya Google Earth’ün sanal yeryüzü üzerinde mozaiklenmiş ve bir altlık oluşturulmuştur. Buna rağmen, Google, yersel çözünürlüğü arttırabilmek adına, bu altlığı sık aralıklarla piksel boyutu 2.5 m olan SPOT görüntüleri ile değiştirmektedir (URL 1, 2015). Nüfus hareketliliğinin yoğun yaşandığı metropolitan bölgelerde, uçaklardan elde edilen hava fotoğraflarından üretilen cm hassasiyetinde ortofotolar da sıklıkla yer verilmektedir. Bu çalışmada, Orman Genel Müdürlüğümüz (OGM) ve personeli tarafından halihazırda biliniyor olmasına rağmen, yeterince ve etkin faydalanılmadığını düşündüğümüz “Google Earth” veya “Google Earth Pro” kullanılarak, OGM ve mensuplarının sorumlulukları altındaki sahaları daha da etkin idare edebilmeleri için yapılabilecekler açıklanacaktır.

SAYISAL HARİTALAMA

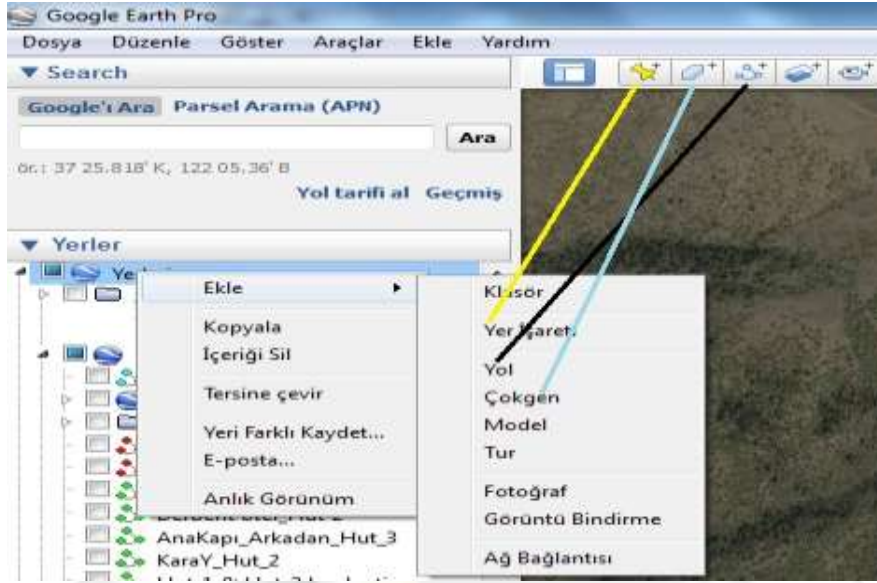
Hem “Google Earth” hem de “Google Earth Pro”, sanal oluşturulan bir Dünya üzerinde herhangi bir yerin koordinatını, WGS84 datum’u temel alınarak, coğrafi veya 6 derecelik UTM projeksiyonu (dilimleme otomatik yaratılmaktadır) şeklinde verebilmektedir. Üç boyutlu efekti oluşturmak için, uydu görüntülerinin üzerine bindirildiği SRTM global DEM (küresel sayısal yükseklik modeli) sayesinde de, hassasiyeti yüksek rakım bilgisi elde edilebilmektedir (Şekil 1).



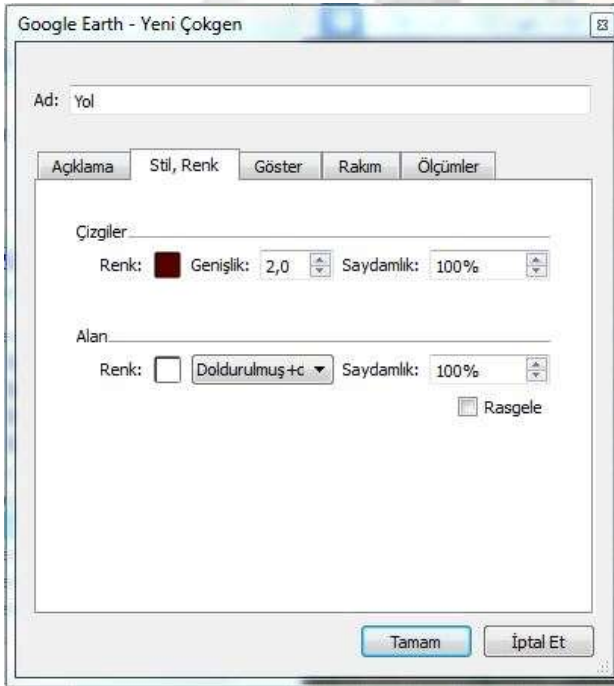
Şekil 1. “Yol çatalı” olarak isimlendirilmiş noktanın (point data), Coğrafi ve UTM olarak koordinatı

Google Earth’e basit manada bir CBS yazılımıdır demek yanlış bir ifade olmayacaktır, çünkü üç tip coğrafi verinin her biri (nokta, çizgi ve alan) Google Earth’de oluşturulabilmekte, ancak aralarında topoloji kurulamamaktadır (Şekil 2). Google Earth’ün sağladığı hassasiyeti yüksek konumsal bilgiye dair uygulaması başarıya ulaşmış örneklerde bir tanesi orman yangınlarına müdahale ile ilgili geliştirilmiş aşağıdaki uygulamadır. Orman yangınları ile mücadelede gerçek zamanlı, hassas verilerin, müdahale ile başa çıkmada, sağlayacağı faydanın farkında olan Amerikan Orman Servisi, yangın mevkiinden toplanan gerçek zamanlı GPS verilerini, teşkilat bünyesinde geliştirilen ve Google Earth ile entegre çalışan “Otomatik Uçuş Takip” sistemine girmekte ve sistemi üzerinde barındıran uçak ve helikopterlerle yangınlarla en kısa sürede ulaşıp, etkin mücadele edebilmektedir (URL 3, 2015)

Oluşturulacak mekânsal verilerin herbiri için (nokta, çizgi ve alan) kullanıcı ara yüzü, profesyonel CBS yazılımlarında karşılaşılanlara eşdeğerdir. Bu aşamada kullanıcı(lardan) oluşturulacak yeni katman için öznitelik bilgilerini (dosya ismi, çizgi rengi ve kalınlığı; alan için ise içi dolu poligon halinde yada kalınlığı ve rengi ayarlanabilen dış çizgi halinde olması, vs) belirleme(leri) beklenmektedir (Şekil 3). Akabinde, noktayı, çizgiyi veya alanı oluşturma, işaretçi yardımıyla profesyonel yazılımlarda olduğu gibi sayısallaştırma tekniği kullanarak, sanal arazi üzerinden gerçekleştirilir.

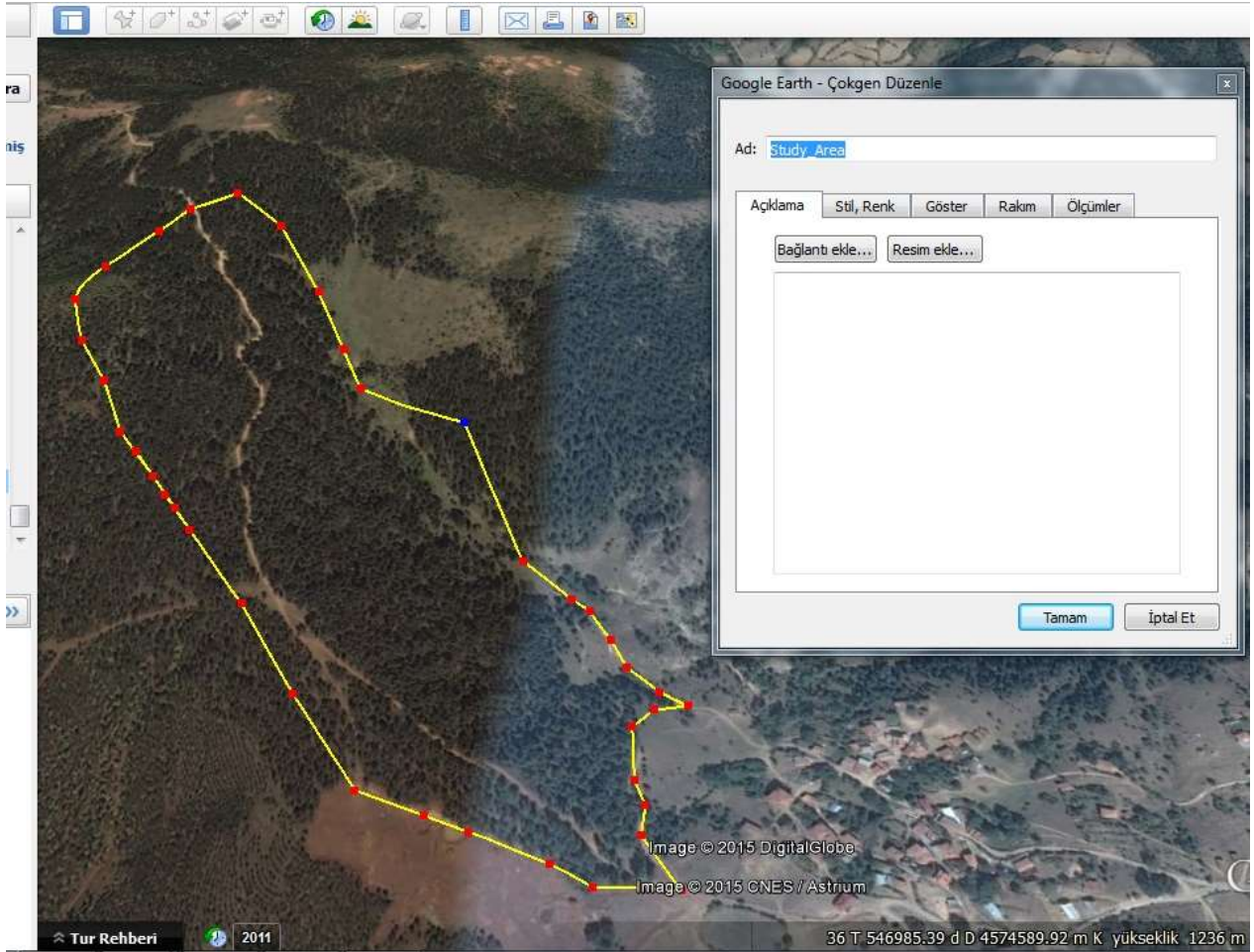


Şekil 2. Google Earth'de mekânsal veri oluşturma



Şekil 3. Katman için öznelik belirleme

Vektör katman(lar) oluşturulduktan sonra, eğer yol parçası veya parsel kenarında bir düzeltme gerekli görülürse, kullanıcı düzeltmeyi uygulamak istediği katman üzerine işaretçi yardımı ile sağ tıklayarak “özellikleri” ve beraberinde nokta, yol yada çokgen düzleme ara yüzünü açar. Katman başlangıçta oluşturulurken, sayısallaştırma esnasında işaretçi ile tıklanılan noktalarının (vertex) görünür hale gelmesi sayesinde, ki bu noktalar ortadan kaldırılabilir, yenileri ilave edilebilir veya yerleri değiştirilebilir, gerekli görülen düzeltme(ler) yapılarak, katman yeni durumu ile kayıt altına alınabilir hale getirilir (Şekil 4).



Şekil 4. Katman düzeltme/düzenleme (edit'leme)

Google Earth'de oluşturulan "vector" veri (nokta, çizgi yada alan) "*.kml" yada bunun sıkıştırılmış hali olan "*.kmz" formatında yazılım dışına alınabilir, profesyonel CBS yazılımlarında açılabilir ve değişiklik yapılabilir hale getirilebilir. Sanal yeryüzünü oluşturan parçaların sık aralıklarla değiştirilmesi, Google Earth'ü, yerine göre değişmekle birlikte, güncel ve geçmiş bedelsiz kıyaslayabileceğimiz bir mecra haline sokmaktadır. Doğrudan bir CBS yazılımı olmadığı için, başlangıçtan beri muhafaza etmekte olduğu veri formatını çeşitlendirme arayışında olmayan Google Earth içinde oluşturulan/oluşturulabilecek "vector" tabakaların, profesyonel yazılımlarla okunamaması gibi bir sıkıntı başlangıçta ortaya çıktıysa da, güncel bilgiye erişmekle ilgili kullanıcılara sağladığı kolaylığın farkında olan profesyonel CBS yazılım devlerinin çoğu, *.kml* uzantılı dosyaları açabilecekleri, işleyebilecekleri ve tekrar geri yükleyebilecekleri uzantı ve veri dönüştürücülerle donatılmış/donatılmaktadırlar. Mekânsal çözünürlüğü yüksek uydu görüntüsü temin etmenin hala hatırı sayılır bütçeler gerektirdiği günümüzde, Google Earth'ün ücretsiz sağladığı bu servisin bir alternatifi bulunmamaktadır.

OGM, planlamalarında uzunca süredir CBS ve uygulamalarını etkin bir şekilde kullanmakta, mensupları azami seviyede teknolojik gelişmeler konusunda bilgilendirmeye çalışmaktadır. Bugün, envanterinde Küresel Konum Belirleme (GPS) cihazı ve asgari bir profesyonel CBS yazılım lisansı (ArcGIS, NetCAD, vs) olmayan şefliğimiz bulunmamaktadır. Google Earth, iyi anlaşıldığı ve kullanıldığı ölçüde, yukarıda bahsedilen araç ve imkanların yanında,

uygulamacıların elini daha kuvvetli hale getirecek, sahalarını daha optimal ölçüde hakim olma imkanı sağlayacaktır.

Google Earth'ün kullanıma ilk girdiği yüzyılın başından beri, birçok kişi, kuruluş ve üniversite, bu verilerin, yazılımın imkanları dışında işlenebilmesi, değiştirilebilmesi ve ilaveler yapılabilmesi için, ücretsiz programlar ve eklentiler oluşturmuş ve oluşturmaktadırlar. Ülkemiz ve sahip olduğumuz imkanlar itibarı ile bu ilave programların Türk ormancılığı için fazla bir ehemmiyeti olmamasına rağmen, yazılıma kaynak aktaramayacak durumda olan ülkelerdeki meslektaşlarımız açısından ne kadar önemli kazanımlar sağladıkları şüphe götürmez bir gerçektir.

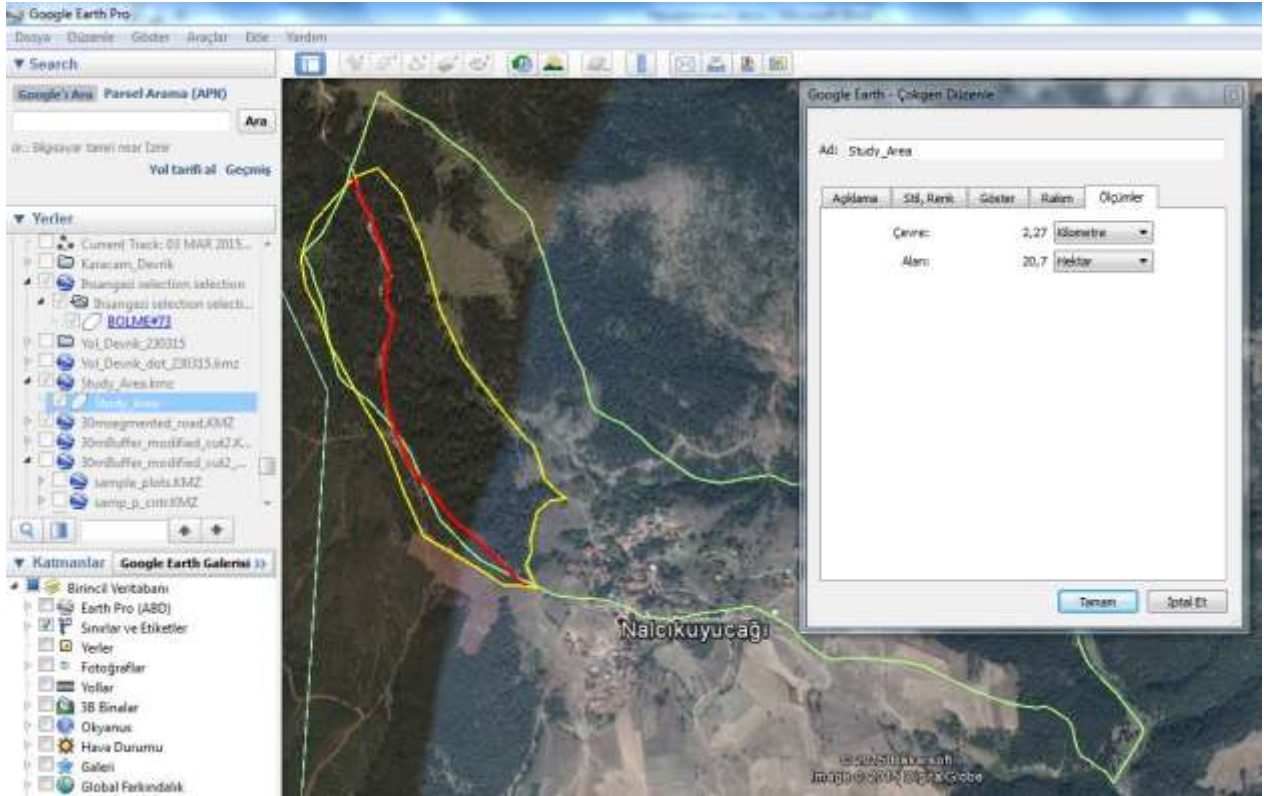
Aşağıda, bu yazılımlara örnek bir tanesi ve The University of New Hampshire tarafından geliştirilmiş olan “KML Tools Project”, Google Earth ve bir adet GPS ile bir işletme şefinin idare etmekte olduğu orman sahası dâhilinde, fırtına neticesinde bölmelerinden birinde meydana gelen olağanüstü hasılataya nasıl müdahale ettiğimize dair bir planlama uygulaması yer almaktadır. KML Tools Project, Google Earth’de oluşturulan “vector” verileri açıp, işleyip, manipüle ve tekrar “.kml” formatında çıkarılabilen edebilen basit online bir yazılımdır.

UYGULAMA ÖRNEĞİ: OLAĞANÜSTÜ HAL ETASI ve MÜDAHALE SENARYOSU

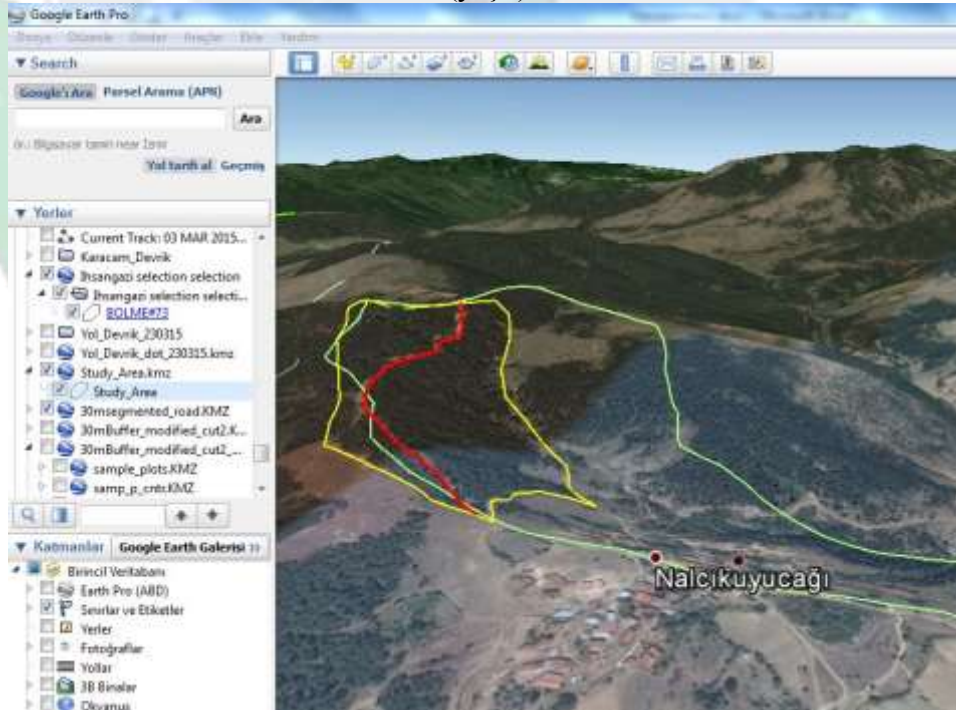
08.02.2015 tarihinde bölgemizde yaşanan kuvvetli rüzgar neticesinde, İhsangazi Orman İşletme Müdürlüğü, İhsangazi İşletme Şefliğinde, Nalcıkuyucağı mevkiinde rüzgar devrikleri olduğu bildirildi. Kış mevsimi ve ağır zemin koşullarına rağmen ilk keşfi yapmak için ekiplerle birlikte hasarın olduğu 73 nolu bölmeye gidildi. İşletme şefinin yanında getirdiği GPS ile yapılan kaydın daha sonra Google Earth üzerinde değerlendirilmesi neticesinde hasarın, Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda uzanmakta olan 1km 25m’lik orman yolu parçasını içinde barındıran 73 nolu bölmenin Kuzeydoğu’ya hakim bir yamacında meydana geldiği saptandı, hasar kapsamını belirlemek için GPS ile devriklerin meydana geldiği sahanın çevresi dönüldü ve devriklerin 90 ha’lık bölmenin 20.7 ha’lık kısmında yoğunlaştığı belirlendi (Şekil 5, 6). Ayrıca hasarın, bölmenin Kuzeybatıya yönelmiş kısmında yer alan ve çanak şeklinde bir vadiyi andıran topoğrafik yapı içinde, Kuzeydoğu yönelik yamaç sırtından, vadi tabanında yer alan dereye doğru yol boyunca uzanan yüzeyi üzerinde başka taraflarda olmadığı kadar yoğun meydana geldiği, keşif akabinde Google Earth üzerinden tespit edildi (Şekil 7).



Şekil 5. Fırtına sonrası yapılan keşif ve hasar tespiti



Şekil 6. Hasarın oluştuğu yol(kırmızı), devriklerin yaşandığı kapsam (sarı), bölme sınırı (yeşil)



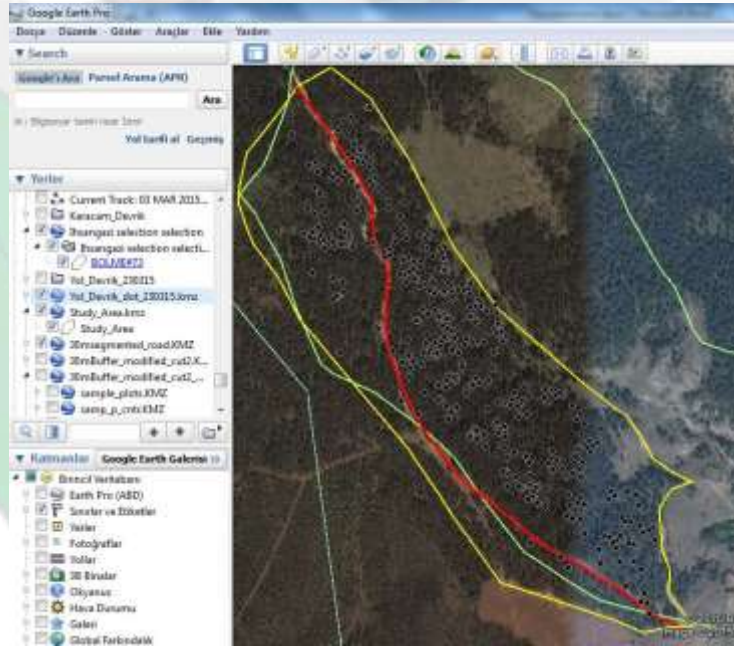
Şekil 7. Devriklerin yaşandığı Kuzeydoğu yamaç

Keşfi yapıp, hasar kapsam alanını belirlendikten sonra, bölge üretime verilmeden devrilen ağaçlar yönünden yürütmeyi kurguladığımız çalışma için, tüm devrik ağaçları, etkilenmiş saha dahilinde ölçme ve koordinatlandırma çalışmalarına devam edildi (Şekil 8).



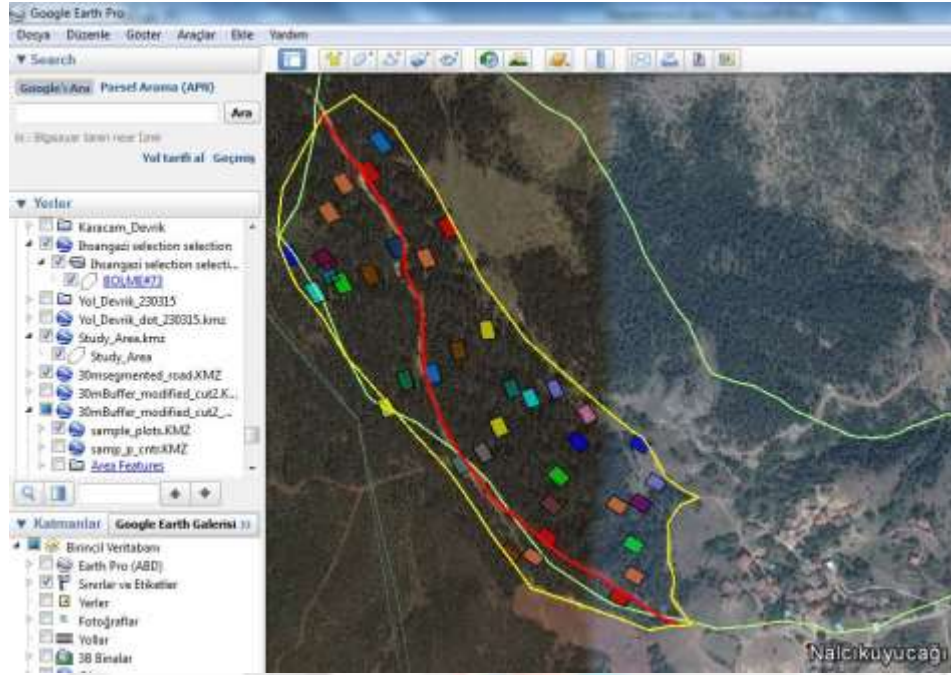
Şekil 8. Devrik ağaçlara yönelik saha çalışması

Devrik ağaçlar yönünden yürütülen çalışma neticesinde 400 adet devrik tespit edildi ve dağılımını yine Google Earth üzerinden takip ettiğimiz aşağıdaki nokta bulutu oluşturuldu (Şekil 9).



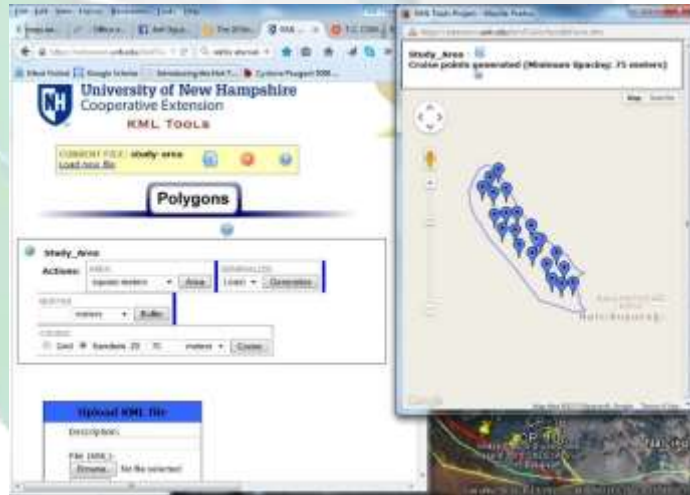
Şekil 9. Devriklerin saha genelindeki dağılımı

İkinci aşamada, saha genelinde ayakta kalan bireyler boyutunda orman kurulumunu, göğüs yüzeyini ve ortalama boyu bulabilmek adına deneme alanları tesis edildi ve ikinci set ölçümlere devam edildi. (Şekil 10).

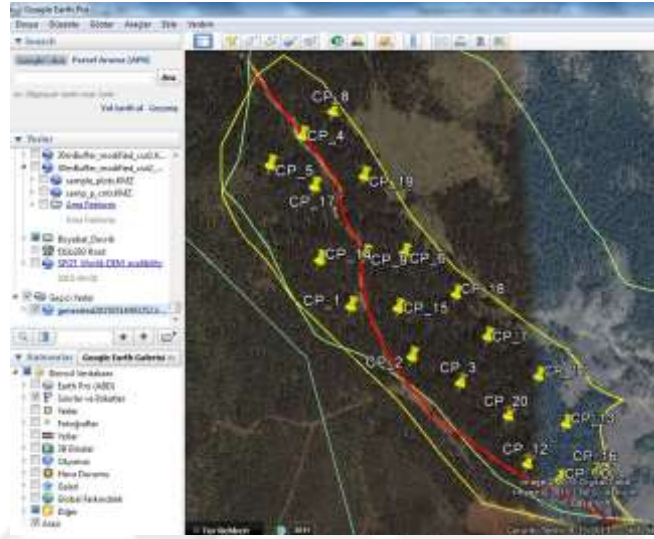


Şekil 10. Dikili ağaçlar için oluşturulan deneme alanları

Son aşamada ise toprak özelliklerinin, ağaçların olağanüstü hava koşullarına karşı dayanımında ne denli etkin olduğunu tespit etmek amacıyla, “KML Tools Project” yardımı ile rastgele oluşturulacak “x” adet noktadan toprak örnekleri alınıp, yürüteceğimiz analizlere toprağın da bağımsız bir değişken olarak sokulması hesaplanmıştır (URL 2, 2015) (Şekil 11, 12).



Şekil 11. “KML Tools Project” arayüzü ve oluşturulan rastgele noktaların “*.kml” olarak indirilmeden önceki görünümü



Şekil 12. “KML Tools Project” den indirilip Google Earth üzerinde görüntülenen rastgele örnekleme noktalarının konumları

Kapsamı bölgemiz için sınırlı da olsa, Google Earth’ün kullanıcılara faydalı olabileceğini düşündüğümüz bir diğer özelliği de, çalışma yürütülen saha boyunca altlığı oluşturmak için önceki sürümlerde ve zamanlarda, bu sanal yeryüzü parçası üzerine yerleştirilmiş olan eski görüntüleri de kronolojik bir sıra takip ederek görüntülemeye imkan tanınmasıdır. Bu özelliğin ilerleyen zamanda özellikle teşkilatımız açısından önemli bir kıyaslama fırsatı yaratacağı şüphe götürmez bir gerçektir. Çalışmamızda bugün geldiğimiz aşamada “Google Earth”den sağladığımız faydalanma, yazılımın çok etkin bir operasyonel planlama aracı olabileceğini kanıtlamıştır.

SONUÇ

Google Earth, bugün önceden sadece profesyonel CBS yazılımlarında rastlanabilen ve kullanılabilen özellikleri ihtiyaç duyan herkese ulaştırması ve güncel harita üretme ve veri analiz edebilmede rakip tanımaz üstünlüğü ile doğal kaynakları sevk ve idare eden yönetici ve planlamacıların vaz geçemedikleri bir araç haline gelmiştir. Hepsinden önemlisi, herkesin “Google Earth”ü herhangi bir lisans ücreti ödmeden kullanabilmesidir. OGM’de, uygulamacılarımızın bu yazılım konusunda ayrıntılı bilgilendirilmeleri işlerini daha etkin planlayabilme ve yürütebilmeleri açısından isabetli olacaktır.

KAYNAKLAR

- URL 1, 2015. http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Earth (18.05.2015’te erişildi)
URL 2, 2015. <http://scholarworks.sfasu.edu/spatialsci/21/> (15.05.2015’te erişildi)
URL 3, 2015. earth.google.com/enterprise/pdf/us_forest_service.pdf (05.05.2015’te erişildi)



HASSAS ORMANCILIK, ORMANCILIK ANLAYIŞINA YENİ BİR YAKLAŞIM

Arif Oğuz ALTUNEL¹, Korhan ENEZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu

Özet

Hassas ormancılık, 21. asrın başlarından itibaren Avrupa ve Kuzey Amerika ormancılığında dile getirilmeye başlanmış, çoğumuzun bugün dahi ilk defa duymakta olduğu yeni bir terimdir. Hassas ormancılık yaklaşımı, hali hazırda küresel ölçekte fikir birliğine varılmış olan bir tanıma sahip olmamasına rağmen; çıplak topraktan başlayarak, son kullanıcının eline geçen bir sayfa kağıt veya biçilmiş kereste düşünüldüğünde, ormanları doğrudan ve dolaylı sağladıklarından dolayı koruyan, kollayan ve devamlılığını temin etmek için çalışan ormancılık camiasına (ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü ve beraberindeki paydaşlar; fakülteler, sivil toplum örgütleri, vs.) ormanlarımızın ekonomik, ekolojik, fonksiyonel ve sürdürülebilir ölçütlere ve yöreye özgü çözümlerle yönetilebilme imkanı verecek, ileri teknoloji barındıran algılama ve analitik yaklaşım sağlayabilen araç ve gereçlerden faydalanma, olarak ifade edilebilir. Hassas ormancılık, verilen tanımdan da anlaşılacağı şekilde, kabul edilen sınırlamalar dahilinde, edinilecek ekonomik faydalanmayı maksimize etmek için sahip olunan orman varlığı ve bunlardan elde edilen orman ürünleri hakkında güvenilirliği yüksek kaliteli bilgi sağlamayı amaç edinmektedir. Sık aralıklarla, yüksek hassasiyette veri toplayıp, iyi kararlar verebilmeyi, bioçeşitliliği ve diğer kaynakları koruyup geliştirirken, ağaçları yetiştirip, hasat edecek yönetim strateji ve uygulamalarını sağlamaktadır. Üretilen ürünlerin kalitesini ve bunların kullanılabilirliklerini çeşitlendirip, arttırmak, işlevler esnasında oluşan atıkları minimize, elde edilecek kazancı maksimize etmek ve bütün bunları yaşadığımız çevreye zarar vermeden gerçekleştirebilmek, hassas ormancılık anlayış ile erişilmek istenen hedeflerdir. Bu çalışma kapsamında ve yukarıda açıklananlar etrafında, ülkemizde bu teknolojilerin kullanılabilme potansiyeli, bu güne kadar Dünya'nın farklı yerlerinde yapılmış uygulamalarla kıyaslanarak açıklanacak ve hassas ormancılık uygulamaları ile üretimimizde sağlanabilecek iyileşme ve gelişmeler ifade edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hassas Ormancılık, Ormancılıkta Üretim, Teknoloji, Türkiye

GİRİŞ

Hassas ormancılık, sağlıklı bilgiye ulaşmada, yüksek kapasiteli algılama ve analitik araç gereçleri kullanarak, ekonomik, çevresel ve sürdürülebilir kararları desteklemeye odaklı, yüzyılın başından beri Dünya'da etkin olmaya başlamış yeni bir terimdir. Sulak alanları (riparian zone), yaban hayatı geliştirme sahalarını, ve çevre için önemli diğer kaynakları gözetirken, ormanları tesis etmek, işlemek ve üretim yapmak için için, tekrar edilebilir ölçümleri, işlemleri ve süreçleri gerekli kılmaktadır. Kaynak yöneticileri, çevresel değerleri gözetken gruplar, üretim sektörü ve politika belirleyenler arasındaki, eşgüdüm ve bilgi alış verişini temin eder. Bu anlatılanlar ışığında, hassas ormancılık, elde edilecek odun ürünlerinin kalitesini ve kullanım imkanlarını arttırmak, kayıpları azaltmak, sektörden elde edilecek kazanımları maksimize etmek; aynı zamanda bütün bunları içinde bulunduğumuz çevreyi ve süregelen ahengi azami ölçüde korumaya özen göstererek yapabilmek için, düşünülecek her

türlü planlama ve meşçere tabanlı faaliyet olarak tanımlanabilir (URL 1, 2015) (Şekil 1). Ormanların sahiplenilmesinde devlet ağırlığının ülkemizdeki kadar fazla olmadığı, özellikle Kuzey Amerika, Okyanusya ve Kuzey Avrupa ülkelerinde, yeşermeye başlayan kavramın karar verme makamında olanları, orman bilimi ve ormancılık işleri ile uğraşanları, akademisyenleri, ormanları idare edenleri ve araştırmacıları bir araya getirerek fikirlerin aktarıldığı, yanlışların vurgulandığı, gündeme gelen yeniliklerin tanıtıldığı, ilk uluslararası “Hassas Ormancılık Kongre/Sempozyumu 17-20 Haziran 2001’de, “University of Washington, College of Forestry” önderliğinde, Seattle, Washington’da yapılmıştır (URL 2, 2015). “Hassas Ormancılık” kavramı içinde değerlendirilebilecek erken uygulamalar daha çok üretim faaliyetleri ve kullanılan makine ve ekipmanlarının verimliliklerinin ölçülmesine yönelik gerçekleştirilmiştir. Sonraları, asli uygulama alanları silvikültürel faaliyetler, meşçere bazlı üretim (istihsal) tercihleri, kültür bakımı ve gübreleme müdahaleleri olarak şekillenmiştir. Yapılan uygulamalar hakkında mekansal olarak pozitif yada negatif geri besleme yapmak tercih edilen uygulamaların isabetli olup olmadığına karar verirken, oluşabilecek çevresel sorunların bertaraf edilmesini ve çalışmalarını yürüten işçilerin sağlık ve güvenliklerinin temin edilmesini gözeterek prensiplerin oluşmasına da imkan sağlamış(maktadır).

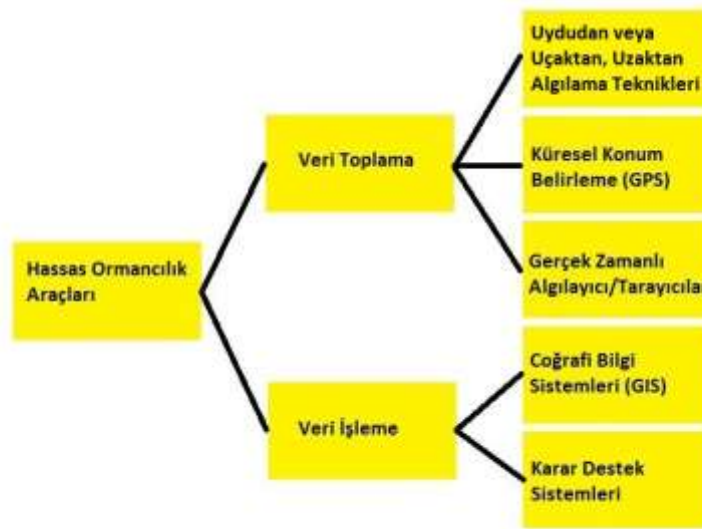


Şekil 1. Ormandan elde edilecek kazanım, kaynak bilgisinin hassas biçimde öğrenilmesine bağlıdır (URL 3, 2015)

Hassas Ormancılık prensiplerinden fayda sağlanan ve ülkemiz dahil Dünya'nın her tarafında orman üretiminde maliyetleri etkileyen en önemli iki unsur, bölmeden çıkarma ve nakliyat masraflarıdır. Bu masraflar, dış ülkelerde, orman sahiplerinin yaptıkları üretimden elde ettikleri kazanımları düşüren yüksek maliyetleri ortaya çıkarmakta, aynı durum ülkemizde de orman işletmelerinin üstesinden gelmek zorunda oldukları benzer sorunlar oluşturmaktadır. Buna karşın, üretim ve nakliyat planlamasının, gerçek zamanlı koordine edilmiş mekânsal bilgiyi işleyebilen üretim ve nakliyat araçları ile yapıldığı durumlarda, bu masraflarda önemli ölçülerde maliyet ve yakıt tasarrufları sağladığı belirlenmiştir. Bu çeşit bir senaryo dâhilinde, ağaçları kesildikleri anda ölçmek ve hacimlendirmek mümkündür. Bu veri, üretim ve satın almanın tüm aşamalarında paylaşıldığında, çalışmalardan elde edilen etkinlik artırılabilir. GPS donanımlı tarım traktörleri, yapılacak işin takibini kolaylaştırdığından dolayı uzun süredir ziraat çalışmalarında kullanılmaktadır. Benzer bir uygulamanın, ormancılıktaki üretim faaliyetlerinde, hazırlık kesimi, tohumla kesimi, diri örtü ile mücadele ve gübreleme maksatlı

olarak ormancılıkta da kullanılmasının önünde engel bulunmamaktadır. Benzer şekilde, erozyon maksatlı uygulanacak tedbirler ve kurulacak tesislerin de daha hassas inşa edilmeleri sağlanabilecektir (URL 2, 2015).

KULLANILAN ARAÇ, GEREÇ TİPLERİ



Şekil 2. Hassas ormancılıkta ölçme ve değerlendirmeye yönelik araçlar (URL 2, 2015)

Uzaktan Algılama Teknikleri

LIDAR: hassasiyeti yüksek DEM, eşyüksekti eğrisi, nokta bulutu üretilebilir, DEM+DTM (arazi yüzeyi + üzerindeki objeler) modellenebilir.

LIDAR'ın kullanım alanları: Kıyı çizgisi ve kumul hacimlendirmeleri,
Sel baskını risk analizi,
Su akışını ilgilendiren analizler,
Habitat haritalama,
Toprak kayma, zemin hareketleri,
Kıyı koruma zonları,
İlk yardım müdahaleleri,
Ulaşım haritalama,
Telekomünikasyon uygulamaları,
Planlama ve Kentsel gelişim.
Orman Envanteri (Kwak et al., 2005)

IFSAR/SAR: Ortorektifiye edilmiş radar görüntü (Kelldorfer et al., 2003)

Kullanım alanları: Hidrolojik modelleme, Takip ve İzleme
Sel baskını tahmini, Kıyı koruma zonları,
Arazi kullanımı, arazi örtüsü, Orman haritalama.
Haritalama,
Yeryüzü deformasyon modelleme

Diğer uydu yada uçak tabanlı uzaktan algılama teknolojileri:

Yüksek mekânsal çözünürlük (Moskal, et al., 2002)
Multispectral görüntü
Hiperspectral görüntü (Jusoff, 2009)



Küresel Konum Belirleme (GPS, GLONASS, GALILEO)

Konumsal hassasiyeti yüksek, uydu tabanlı radyo navigasyon sistemleri, üç boyutlu konumlandırma (yükseklik “z”, koordinatlar “x, y”, amaca yönelik konumsal veri)

Kullanım alanları: Arazi üzerinde ve tepe çatısı altında navigasyon (Zhang et al., 2014),
Uçabilen uzaktan algılama sistemlerinden hassas koordinat bilgisi elde etme,
Yeni ormanların izlenmesi (sürütücüler yardımı ile),
Portatif bilgisayarlar yada yersel ölçme cihazları ile kombine gerçek zamanlı saha çalışması.

Gerçek Zamanlı Algılayıcı/Tarayıcılar

Otomatik kereste derecelendirme sistemleri, kerestenin tomografisini çekebilen bilgisayar tabanlı cihazlardır. Ultrasonik çürük belirleme dedektörleri, kereste içinde olası çürüklükleri tespit edebilen cihazlardır (Kline et al., 2001). Ağacın kesilmesi ve hacimlendirilmesi yapıldıktan sonra, bu ve beraberindeki birçok verinin saklanabileceği ve kereste üzerine iliştilen etiketleri, yerinde gerçek zamanlı okuyabilen etiketleyiciler.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri, donanım, yazılım, veri ve kullanıcıyı bir araya getiren, mekânsal bir bilgi sistemidir. GIS verinin toplanması, depolanması, istendiği zaman erişilmesi ve yönetilmesi, dönüştürülmesi, analize tabi tutulması, modellenmesi ve mekânsal verinin sunulması ile ilgilidir (Hamzah, K. A., 2001)

Farklı kaynaklardan edinilebilecek veri kaynakları:

Haritalar, görüntüler, sayısal veriler, GPS, text dosyaları, tablo veri

+

Görüntü işleme
Mesafe analizleri
Mekansal analizler
Coğrafi istatistik analizler
Yüzey analizleri

=

Amaca yönelik görüntüler ve haritalar: Sayısal arazi modelleri, sayısal yüzey modelleri, topografik haritalar, eş yükselti eğrileri, eğim, bakı, rölyef, tematik haritalar

Karar Destek Sistemleri

Amaca yönelik yazılım
Spesifik problem çözmeye odaklı yaklaşımlar (Pasolodos-T. et al., 2013)
Tahmin/projeksiyon yapabilme
GIS ile entegre edilebilir yapı



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



Kullanım alanları:

Yol şebekelerinin planlanması
Orman nakliyat operasyonlarının planlanması
Orman envanteri
Büyüme simülasyonu yazılım örnekleri: SYBILA, SILVA, MOSES, FORSET, vb.

HASSAS ORMANCILIĞA YÖNELİK NE ÇEŞİT VERİLER TOPLANMAKTADIR?

Toplanan veri belli başlı gruplarda kategorize edilebilir:

Ağaçlar
Meçcere
Toprak karakteristikleri
Su kaynakları
Arazi yapısı
Orman kaynakları
Yaban hayatı

20cm çap
göğüs yük.
küçük

20cm çap
göğüs yük.

Güçsü yüksekliğinde
ağaç çapı 20 cm

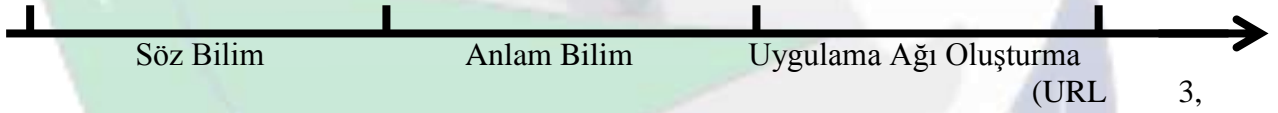
Damgalanamayacak
kadar

Hâlihazırdaki
Yapı

Veri

Bilgi

Öğrenim



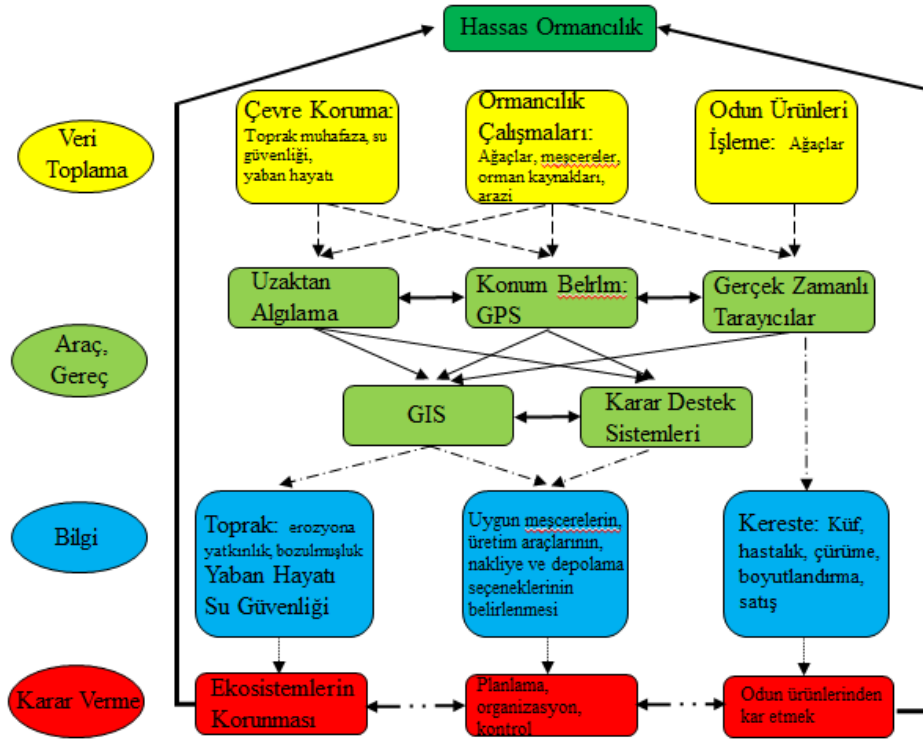
2015)

ELDE EDİLEN BİLGİNİN KULLANILMA OLANAKLARI

Orman Transportunda, uygulanacak silvikültürel müdahale uyarınca, üretimin yapılacağı meşcerenin(lerin) belirlenmesi, kullanılacak üretim ekipmanlarının seçilmesi, oluşturulacak geçici rampaların tespit edilmesi, sağlıklı tomruk akışının temin edilmesi: Çalışma sahasına hükmedecek sağlıklı ve hassas bilgiye sahip olmak, planlamada optimizasyonu, organizasyonu, kontrolü ve işin sürekliliğini büyük ölçüde etkiler.

Kereste İşlemede, tomrukların boyutlandırılması, derecelendirilmeleri, hastalıkların tespiti, kalitesi, dipten uça formu: Bu bilgiler, tomrukların işlenecek yerlere ulaştıklarında kıymetlendirilmesini etkileyen en önemli bilgilerdir.

Çevre Korumada, toprağın erozyona maruz kalma durumu, doğal halinin bozulması, sıkışması, sedimentasyonun oluşması, hendeklerin dolması kullanılmaz hale gelmesi: Ekosistemlerin düzgün işlev görmesi, özellikle sucul ekosistemler ve yaban hayatını koruyan ve geliştiren habitatların korunması sağlanabilir.



Şekil 3. Hassas ormancılık paydaşları ve işleyiş diyagramı (URL 2, 2015)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ormanlardan elde edilen verim yükseltilebilir,
Orta ve uzun vadeli isabetli planlama yapılabilir,
Bölgesel yada global envanterler yapılabilir,
Orman Transportu hala daha ileri seviyede planlanabilir (bölmeden çıkarma ve nakliyat),
Yenilenebilir kaynaklardan sürdürülebilir kullanım sağlanabilir,
Çevreye verilen etki azaltılabilir, bozulmuş ekosistemler yeniden tesis edilebilir.
Hassas ormancılık prensipleri ve başlangıcından beri bugün erişmiş olduğu seviye, ormanların hala ağırlıklı olarak sağladıkları ekonomik kazanım itibarı ile devlet tarafından muhafaza edilmekte olduğu ülkemizce benimsenebilir ve ormancılığımıza aktarılabilir. Üretimimizin kalitesi ve sağlayacağı kazanım artarken, çevresel hassasiyetlerin korunmasının sağlanması karar verici ve uygulamacılar olduğu kadar, doğa sevgisini içinde barındıran herkesi memnun edecektir.

KAYNAKLAR

- Hamzah, K. Aziz, 2001, Remote Sensing , Gis and Gps As a Tool To Support Precision Forestry Practices in Malaysia, 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November, Singapore, p 5.
- Jusoff, K., 2009, Precision Forestry Using Airborne Hyperspectral Imaging Sensor, Journal of Agricultural Science, Vol. 1, No. 1, pp 142-147.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Kellndorfer, J., Dobson, M., Vona, J., Clutter, M., 2003, Toward precision forestry: Plot-level parameter retrieval for slash pine plantations with JPL AIRSAR, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Volume 41, Issue 7PART I, pp 1571-1582.
- Kline, D., Araman, P., Surak C., 2001, Evaluation of an Automated Hardwood Lumber Grading System, Proceedings of ScanTech 2001 International Conference, pp 141-152.
- Kwak, D., Lee, W., Son, M., 2005, Application of LIDAR and digital aerial photography for precise forest inventory, Proceedings of 2005 ESRI, p 9.
- Moskal, L., Jakubaukas, M. E., Price, K. P., Martinko, E. A., 2002, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, ASPRS 2002 Annual Conference and FID XXII Congress, Washington D. C., April 22-26, pp 1-9.
- Pasalodos-T., M, Makinen, A., Garcia-G., L., Borges, J. G., Lamas, T., Ericsson, L. O., 2013, Review. Assessing uncertainty and risk in forest planning and decision support systems: review of classical methods and introduction of new approaches, Forest Systems, Volume 22, Issue 2, pp 282-303.
- URL 1, 2015, www.eng.auburn.edu/files/file888.pdf (05.01.2015'te erişildi)
- URL 2, 2015, www.sefs.washington.edu/research.pfc/pubs/pdf/pfc_symposium1.pdf (02.03.2015'te erişildi)
- URL 3, 2015, <http://hrcak.srce.hr/file/94069> (03.02.2015'te erişildi)
- URL 4, 2015, http://article.wn.com/view/2004/10/07/Forest_plunder_exposed/ (03.02.2015'te erişildi)
- Zhang, H., Zheng, J., Dorr., G, Zou, H., Ge, Y., 2014, Testing of GPS Accuracy for Precision Forestry Applications, Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 39, Issue 1, pp 237-245



TÜRKİYE'DE “A TİPİ” ORMAN YOLLARININ PLANLANABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Burak ARICAK¹, Çiğdem ÖZER¹

Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
baricak@kastamonu.edu.tr, cozer@kastamonu.edu.tr
Sorumlu yazar: cozer@kastamonu.edu.tr

Özet

Üretim fonksiyonuna sahip ormanlardan belirli standartlarda üretilen orman ürünleri günümüzde tüketicilerin istekleri doğrultusunda farklı boyutlarda da ormanlardan çıkarılabilmektedir.

Tüketicilerin uzun boylu orman ürünlerine olan taleplerini karşılamak amacıyla bu ürünlerin ormandan çıkarılmasında motor güçleri ve taşıma kapasiteleri yüksek olan, aynı zamanda daha fazla ürünü bir seferde ormandan çıkartma kabiliyetine sahip uzun nakliyat araçlarının kullanımı söz konusu olmaktadır. Ayrıca üretim alanından ürünlerin boylu olarak çıkartılması ile emvallerde değer kaybı ve hacim deformasyonu da azalacağından orman kaynaklarının etkin ve verimli biçimde kullanılmasında da önemli katkı sağlayacaktır.

Bu amaçla orman alanlarından uzun boylu emvallerin transportu için uzun nakliyat araçlarının kullanımına uygun A Tipi orman yollarının uygun yerlere planlanması bu çalışma ile ele alınmıştır. Yapılan araştırma ile ülkemizde uzun, römorklu kamyonların kullanılabileceği A Tipi orman yolu yapımının veya mevcut B Tipi orman yollarının standartlarının yükseltilerek A Tipi orman yoluna dönüştürülebileceği koşullar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman Yolu, Bütün Gövde Transportu, Orman Yolu Standardı

GİRİŞ

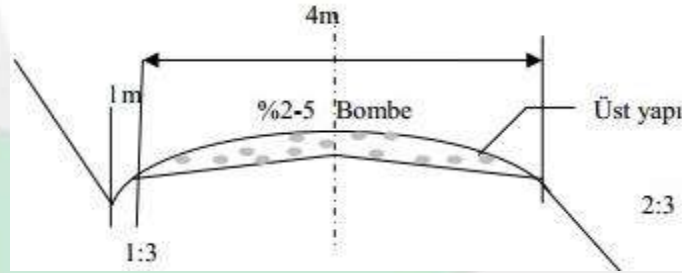
Orman yollarının en iyi şekilde planlanması ve yapımı, ormancılık çalışmalarının daha verimli, güvenli, etkin ve yararlı bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır (Anonymus, 2002). Planlanacak yolların tespitinde, ormanların çok yönlü fonksiyonel faydalarını en yüksek seviyede hizmete sunacak, orman içi ve bitişiği alanlarda yaşayan insanların kalkınmasına ve yaşantısına katkı sağlayacak, orman alanı kaybını en aza indirecek, sürekli ve güvenli ulaşım için açık kalacak, yapım ve bakım maliyeti en düşük, çevre zararı en az olan yolun planlanması temel ilkedir (Anonim, 2008).

Türkiye’de orman yolları, bir yılda üzerinde taşınacak emval miktarları, yapılış amaçları, trafik yoğunluğu, seyir halindeki araçların büyüklüğü ve tonajları dikkate alınarak üç ana gruba ayrılmıştır (OGM, 2008). Bunlar ana orman yolları, tali orman yolları ve traktör yolları olup aynı zamanda da Türkiye’de orman yollarının uygulamadaki tiplerini oluşturmaktadır. Bu yolların hendek ve yol genişliği, bir yılda taşınacak emval miktarı, kurp yarıçapı ve eğim yüzdeleri, vb. teknik özellikleri, farklı değerler arz etmektedir (Tablo 1). Bu geometrik özellikler; orman yolu planlamasında, projelendirilmesinde ve inşaatında gözetilmesi gereken azami ve asgari standartları ifade etmektedir.

Tablo 1. Orman yolları geometrik standartları (OGM, 2008)

YOLUN TİPİ	BİRİMİ	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLU				TRAKTÖR YOLU
			A - TİPİ	B - TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform genişliği	m	7	6	5	4	3	3,5
Şerit sayısı	Adet	2	1	1	1	1	1
Azami eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari kurp yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket genişliği	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
Hendek genişliği	m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	
Üst yapı genişliği	m	6	5	4	3	3	
Köprü genişliği	m	7+(2x0,6)	6+(2x0,6)	5+(2x0,6)		4+(2x0,6)	

Ülkemizde orman yolları çoğunlukla B-Tipi Tali Orman Yolu standardında yapılmakta olup (Şekil 1) ortalama yol genişliği platform ve hendekle birlikte 5 m' dir. Kazı ve dolgu sevi alanlarıyla birlikte yol inşaat alanı genişliği ise 20 m' ye kadar ulaşabilmektedir (OGM, 2008).



Şekil 1. "B" tipi tali orman yolu (Erdaş, 1997)

Her türlü ormancılık faaliyetinin gerçekleştirilebilmesi için planlanan orman yol miktarı 282.000 km olarak revize edilmiş, bunun 177.000 km si yapılmıştır. Orman içinden geçen 66.000 km köy yolu ve karayolu ile birlikte ormancılık hizmetlerinde faydalanılabilecek toplam yol uzunluğu 243.000 km ye ulaşmıştır (OGM, 2015). Özellikle mevcut "B tipi" tali orman yollarının standartları göz önünde bulundurulduğunda, taşıma kapasitesi yüksek araçlar için manevra kabiliyetini ve kurp geçişlerini sınırlayan durumlar göze çarpmaktadır.

Günümüzde, gelişen fonksiyonel ormancılık anlayışı ve ormancılık teknikleri çerçevesinde ormancılık uygulamaları ile toplumun ihtiyaç ve talepleri de artmaktadır. Dolayısıyla bu ihtiyaç ve taleplerin karşılanmasında temel birim olan orman yollarının fonksiyonlarının gelişen mühendislik teknikleriyle iyileştirilmesi bu yollar için ayrı ayrı planlama ve tasarım standartlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Orman yolları gerek hizmet ettiği araç tipleri, gerekse mevcut arazi koşulları nedeniyle kara yollarından farklı teknik standartlara sahiptir. Orman yol şebekeleri değişik tipteki yollardan oluşmaktadır. Türkiye'de bu yollar, üretim ormanlarında bir yılda üzerinden taşınacak odun hammaddesi miktarına ve yapılış gayesine göre;

- Ana orman yolları



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Tali orman yolları
 - A tipi tali orman yolu
 - B tipi tali orman yolu
- Traktör yolu (sürütme yolu)

olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır (OGM, 1984).

Tablo 1' de verildiği üzere 3 tipe ayrılan bu orman yollarının hangisinin nerede inşa edileceği hususu üzerinde bir yılda doğrudan taşınacak orman ürününün miktarları (hacimleri) etkili olmakta, bu bakımdan aşağıdaki değerler ölçü olarak alınmaktadır (Tablo2).

Tablo 2. Orman ürünleri miktarına göre orman yol tipleri

Yol Tipi	Üretim Miktarı (m ³ /yıl)
Ana orman yolları	50.000<
A tipi tali orman yolu	50.000–25.000
B tipi Tali orman yolu	25.000>

Yol standartları, fiziksel (geometrik) ve hizmet standardı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yolun belli bir hizmeti minimum masrafla karşılayan eğim, kurp yarıçapı ve üstyapı durumu gibi ekonomik ve teknik bakımdan büyük öneme sahip özellikleri fiziksel standartlarını nitelendirmekte; taşıma hızı, taşıma zamanı ya da birim yol uzunluğu başına taşınan birim miktar için toplam (m³/km) taşıma masrafları da hizmet standardını oluşturmaktadır (Seçkin, 1984).

Yol standardının (teknik açıdan mevzuat ile belirlenmiş) düşük olması taşıma maliyetlerini artırmakta iken stabilize veya asfalt yollar gibi standardın yüksek olması ise maliyeti düşürmektedir (OGM, 1996).

Arazi topografik yapısı, güzergâh alanı, akarsular ve eğim sınır değerleri gibi zorluklar karşısında; orman yolunun

- Sürücü tekniği
- Araç tekniği
- Doğaya uygunluk açısından istenilen amaçları (beklenti) karşılayabilmesi için belirli standartlarda olması gerekmektedir.

Orman alanına yapılacak olan yolların hepsinin aynı standartta olması uygun olmamaktadır. Standartları düşük olan yolların yapım giderleri düşük fakat bakım giderleri yüksektir. Yüksek standartta ki yollarda ise yapım giderleri yüksek bakım giderleri düşüktür. Bu bakımdan yol ağı hem düşük hem de yüksek standartlara sahip olan yolların karışımı şeklinde olmalıdır. Böylece gerek ekonomik yönden, gerekse yolların diğer fonksiyonları yönünden en olumlu durum yakalanmış olur (Erdaş 1997).

Ülkemizde yıllardır uygulanan geleneksel üretim metotlarının ve mevcut yol durumlarının da ortalama tomruk boylarının boyutlarını sınırlayan faktörler arasında yer aldığı unutulmamalıdır. İnsan gücüne dayalı üretimin daha ucuz olması ve orman köylüsüne istihdam sağlama zorunluluğu nedeni ile uzun boylu tomruk üretebilen mekanik araçlar yeterince ve yaygın olarak kullanılamamaktadır. Bununla birlikte, uzun tomrukların nakliyatında gerekli olan

gelişmiş tomruk kamyonlarının, standartları düşük olan mevcut orman yollarımızda kullanılması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, ülkemizde düşük yol standartlarında küçük boyutlarda tomruk taşıyabilecek özelliklerde olan kamyonlar tercih edilmektedir.

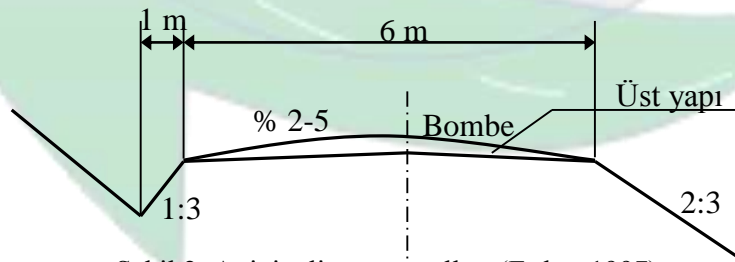
Ancak dünyada toplumların ekonomik gelişmelerine paralel olarak ormanlardan üretilen uzun boylu odun hammaddesine olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Ekonomik nedenlerle odun endüstrisi daha yüksek verimli ağır taşıt çeşitlerinin kullanımının artışına doğru ilerlemektedir. Bu araçlar daha uzun ve daha yüksek yük kapasiteli kamyonlar oldukları için kurp yarıçapı ve orman yolu üst yapısı durumu önemlidir.

Türkiye'deki hemen tüm orman yolları, B tipi tali orman yolu niteliğinde, genişliği 4 m, minimum kurp yarıçapları genellikle 10 m ya da daha az olup üst yapısı yetersiz yollardır. Ayrıca bakım çalışmaları da yapılmamıştır.

Bu amaçla orman alanlarından uzun boylu emvallerin transportu için uzun nakliyat araçlarının kullanımına uygun A Tipi orman yollarının uygun yerlere planlanması bu çalışma ile tartışılmıştır. Yapılan araştırma ile ülkemizde uzun, römorklu kamyonların kullanılacağı A Tipi orman yolu yapımının veya mevcut B Tipi orman yollarının standartlarının yükseltilecek A Tipi orman yoluna dönüştürülebileceği koşullar tartışılmıştır.

ATİPİ TALİ ORMAN YOLLARI

A Tipi Tali Orman Yolları, trafik şeridi genişliği 6 m ve kenar hendeği genişliği 1 m olmak üzere toplam genişliği 7 m olan ana dere yollarıdır. Bu tip yolların yapımı için yol üzerinde bir yılda taşınacak odun hammaddesi miktarının 25 000 – 50 000 m³ arasında olması ve Orman Genel Müdürlüğü'nden özel izin alınması gerekmektedir. Bu yollarda üstyapı genişliği 5 m, en küçük kurp yarıçapı 35 m ve maksimum eğim değeri ise % 10'dur (OGM, 1984). Bu yolların yapım standardı yüksek olup bütün yıl boyunca kamyonla uzun tomrukların nakliyatına uygun olup kaplama yollardır (Görcelioğlu, 2004). Üretim ormanlarında verimli ve kaliteli düzeyde kamyon-treyler nakliyatına ve bu araçların hareketlerine uygun olan A tipi tali orman yolu bütün ağaç ve bütün gövde üretimi için eğim, kurp yarıçapı ve üst yapı durumu gibi ve ayrıca taşıma hızı, taşıma zamanı, toplam taşıma masrafları bakımından büyük öneme sahiptir.



Şekil 2. A tipi tali orman yolları (Erdaş, 1997)

UZUN TOMRUK TRANSPORT TIRLARI

Büyük tırlar (Long vehicle) genellikle iki veya üç bağlantı noktasına sahip, maksimum uzunluğu 25.25 m olan uzun nakliye araçlarıdır (Şekil 3). Geleneksel nakliye araçlarının yük kapasite hacmine göre römork üzerinde kullanılan konteynerin daha yüksek olmasından dolayı %50 daha fazla hacme sahiptirler. Yani bir büyük tır üç adet geleneksel nakliye taşıtının toplam

hacim kapasitesine sahiptir. Ayrıca büyük tırlarla 40 tondan 60 tona kadar ağırlık taşınabilmektedir. Bu araçların genellikle belli standarttaki yollar üzerinde hareketine izin verilmektedir ve araçların arkasına artan uzunlukta oldukları için sollama uyarı levhaları asılması gereklidir.



Şekil 3. Uzun tırların farklı tipleri (Borre ve Larsson, 2011)

Uzun nakliye araçlarının kullanıldığı tomruk taşımacılığında yollar için belirlenmesi gereken önemli etkenler (Giummarra ve Blanksby, 2006);

- Yol sınıflarının taşıt tiplerine uygunluğu
- Ruhsat durumu
- Kavşakların tasarımı
- Dar virajlarda yol geometrisinin tomruk kamyonlarıyla uyumu
- Güzergadaki dar virajların genişliği
- Görüş uzaklığı koşulları
- Yön işaretleri
- Üstyapı planlamasıdır.

Bu faktörler dikkate alınarak yapılan nakliyat daha ergonomik ve güvenilir olmaktadır. Ayrıca Borre ve Larsson (2011), yapmış oldukları çalışmada lojistik zincirinin çevresel etkilerini belirleyerek;

- Daha az harcanan zamanla beraber transport verimliliği de artmalar
- Ekonomik sonuçlu çarpışma ve kaza sayılarında azalmalar
- İnsan hayatına mal olan kaza sayılarında azalmalar
- Taşıtlarda ki yıpranma ve bozulma azalma
- Yakıt tüketiminde azalmalar olarak özetlemiştir.



Şekil 3. Tomruk taşımacılığı için kullanılan long vehicle örneği

DEĞER VE HACİM KAZANCI

Odun hammaddesinin en küçük parçasının bile sanayide değerlendirilebildiği günümüzde, üretim ve taşıma sırasında çeşitli nedenlerle hem nitel, hem de nicel kayıplara neden olunmasından kaçınılmalıdır. Üretim ve taşıma tekniklerinin uygulanış şekli, elde edilecek ürünün gerek kalitesi ve gerekse kantitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Odun hammaddesi üretimi ağacın kesildiği noktada başlayıp son depoya gelinceye kadar bir dizi aşamadan geçer. Orman içinde gerçekleştirilen kesme-devirme sonrası ülkemizdeki orman yolu koşulları ile sürütme kolaylığı dikkate alınarak, genelde 4-6 metre boylarında tomruklar hazırlanmaktadır. Bu tomrukların ağaç kütüğü dibinden en yakın orman yoluna sürütülmesi (bölmeden çıkarılması) güç, tehlikeli, çevreye ve taşınan ürüne zarar verebilen bir işlemdir. Orman yoluna getirilen odun hammaddesinin kamyonlara yüklenmesi, son depolara ulaştırılması ve depolarda boşaltılarak istiflenmesi işleri ise güç ancak çevreye-taşıma ürüne çok daha az zarar veren işlerdendir.

Sürütülerek orman yoluna taşınan hemen her tomrukta ortaya çıkan tomruk başı zararları baş kesme payları ile giderilmektedir. Tomruk başında her iki taraf için yasal olarak 5'er cm olarak yapılan tomruk baş kesme işlemi neticesinde her tomrukta ortalama % 2 kayıp olmaktadır. Bu oran yılda ortalama 15 milyon m³ tomruk üretimi için 300 000 m³/yıl tomruk kaybına denk gelmektedir. Buna karşılık orman ürünleri bölmeden boylandıktan yani bütün gövde-ağaç metotları ile tek seferde çıkartılması durumunda değer ve hacim kaybı azalacaktır (Acar, 2013).

SONUÇ

Odun hammaddesi üretimi çalışmalarında, hem orman kaynaklarının sürekliliğinin korunması hem de ülke ekonomisine katkının artırılması kriterleri dikkate alınmalıdır. Bu açıdan bakıldığında, mevcut yollarda öncelikli olarak orman yol standartlarının sağlanması ve bir sonraki aşama olarak da bu standartların yükseltilmesi, günümüz taşıma araçlarının manevra ve dönüşüne uygun hale getirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Üretim ormanlarından uzun tomruk talebinin artması sonucu daha uzun ve daha yüksek yük kapasiteli araçların geçişine uygun olan standardı yükseltilmiş B tipi orman yolları veya A tipi orman yollarının planlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ormanlık alan içindeki tüm yollarının A tipi orman yolu olarak planlanması hem ekolojik hem de ekonomik anlamda doğru olmayacaktır. Bu yüzden planlanacak olan A tipi orman yollarının



c-d çağında, idare süresini doldurmuş, gençleştirme sahasına konu olan, karayollarına yakın mesafelerdeki meşcerelere planlanması doğru olacaktır.

Ormandan bütün olarak çıkarılan ürünler tüketicinin isteğine göre ya direk ormandan alınıp depoda boylama yapılabilir ya da uzun tomruk olarak kullanıma sunulabilir. Böylece boylama işleminin üretim sahasında yapılmaması tek seferde daha çok ürünün çıkartılmasına, ürünlerde daha az zayıyata ve değer kaybına imkân verecektir.

KAYNAKLAR

- Acar, H. Hulusi., 2013. "Eğimli Arazide Tomrukların Traktörle Kablo Çekimlerinde Tomruk Çekme Kaydırma Başlığı (TÇKB) Kullanımı." Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi".
- Anonymus, 2002. BMP GUIDE Virginia's Forestry Best Management Practices for Water Quality, Fourth Edition, July 2002, Virginia.
- Borre, K., and Larsson, R. 2011. Low speed maneuvering aids for long vehicle combinations.
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Cilt I., Yayın No:187/25.
- Giummarra, G. J., and Blanksby, C. R 367. 2006. Engineering requirements for logging truck operations on forest roads.
- Görcelioğlu, E. 2004. Orman yolları-erozyon ilişkisi. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, (4460/476), 184.
- OGM, 1984. 202 Sayılı Tebliğ, Orman Yollarının Planlanması Ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi, TOKB Orman Genel Müdürlüğü İnşaat daire Başkanlığı, Ankara
- OGM, 1996. Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ, OGM, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2008. Orman yolları planlaması, yapımı ve bakımı, 292 Sayılı Tebliğ, Ankara.
- OGM, 2015. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü 2014 Yılı İdare Faaliyet Raporu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Ankara/2015.
- Seçkin, Ö.B., 1984. Türkiye’de Orman Yol Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüd Aplikasyonu, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 112-125. İstanbul.



POTANSİYEL AĞAÇLANDIRMA ALANLARININ (PAS) VE POTANSİYEL ORMANCILIK SAHALARININ (POS) BELİRLENMESİ PROJELERİ KAPSAMINDA UZAKTAN ALGILAMA VERİ VE YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayhan ATEŞOĞLU¹, Ahmet DOĞAN², Elçin ACAR³

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl.; aatesoglu@yahoo.com

²Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü; addogan@gmail.com

³Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü; eacar@ormansu.gov.tr

Özet

2012 yılı ikinci yarısından itibaren Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü kapsamında TUBİTAK-BİLGEM-YTE tarafından “Potansiyel Ağaçlandırma Sahaları Veritabanı ile Havza İzleme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi Mevcut Durum Analizi ve İhtiyaçların Tespiti Teknik Danışmanlık Hizmeti Projesi” kapsamında bir havzanın nasıl izlenmesi gerektiği ve Türkiye’de kurulmak istenen havza izleme sistemine ilişkin veri altyapısının durumu ortaya konmuştur. Havza İzleme ve Değerlendirme Sistemi (HİDS) olarak adlandırılan proje kapsamında ülkemizdeki tüm havzaları kapsayan coğrafi tabanlı bir sistem alt yapısı oluşturulmuştur. Projenin devamında “CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Alanlarının Belirlenmesi (PAS) Projesi” ve “CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının (POS) Belirlenmesine Yönelik Model ve Modül Oluşturulması Projesi” çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen projeler kapsamında, uzaktan algılamanın (UA) teknik açıdan, zaman ve ekonomik olarak önemli bir katkısının olacağı tespit edilerek, arazi örtü/kullanım sınıflarının tespiti, değişim belirleme çalışmalarında kullanılmıştır. Elde edilen sonuç sayısal verilerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) aktarılarak model ve modül oluşturulma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, gerçekleştirilen projeler kapsamında UA veri gereksinimleri yönünde ön çalışma sonuçları sunulmuştur. Her bir proje için elde edilen uzaktan algılama verilerinden elde edilen sonuç haritalar üretilmiş ve veri üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. UA veri kullanımı yönündeki kısıtlar ve imkanlar, gerçekleştirilen proje bazındaki ürünler ve sonuçları değerlendirilmiş, UA teknikleri ile veri sağlanmadaki ekonomik kazanımlar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Havza, CBS, Uzaktan algılama.

GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmelere paralel olarak bilgisayar teknolojisindeki yenilikler birçok bilim dalı için yeni çalışma alanlarının ortaya çıkmasına ve uygulama alanlarının değişimine yol açmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi bu gelişim sonucu ortaya çıkan ve birçok bilim dalı tarafından kullanılmaya başlanan bir teknoloji olmuştur. Bilgi sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak güncel mekânsal veri gereksinimi ortaya çıkmış, geleneksel yöntemlerle yapılan veri toplama çalışmalarının hem fazla zaman alması hem de yüksek maliyetli olması nedeniyle tercih edilmez hale gelmiştir. Bu noktada uzaktan algılama verileri coğrafi bilgi sistemleri için önemli bir veri kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Konuma dayalı gerçek dünya problemlerinin çözümünde ve zamanında karar vermede uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinin entegrasyonu önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu entegrasyon gerek uydu görüntülerinin analizini gerekse coğrafi



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



ve mekansal verilerin analizini gerektiren geniş ölçekli uygulamalarda önemli avantajlar sağlamaktadır. Uzaktan algılama teknolojileri sahip olduğu önemli avantajlar ile yeryüzü ile ilgili yapılan birçok çalışmada etkin olarak kullanılan önemli bir veri kaynağı konumundadır. Cisimlerle direkt temas etmeden fiziksel özellikleri hakkında bilgi elde etme bilimi olarak tanımlanan uzaktan algılama tekniği ile yeryüzünün farklı konumsal, spektral, radyometrik ve zamansal çözünürlüklerde görüntülenmesi ve izlenmesi mümkün olabilmektedir. Zamansal çözünürlük özellikle arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi ve sürdürülebilir çevre çalışmaları açısından önem kazanmaktadır. Uzaktan algılama sistemleri kullanıcılara strateji belirleme ve zamanında karar verme olanağı sağlamaktadır. Uydu görüntüleri farklı amaçlarla kullanılabilen ve aynı bölgede farklı ölçeklerde çalışmaların aynı zamanda yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Yeryüzünün düzenli olarak izlenmesi, kontrolü ve ulaşımı zor coğrafi bölgelerde çalışabilme imkânı uzaktan algılama teknolojisinin diğer önemli avantajları olarak sıralanabilir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2011).

Uzaktan algılama disiplini coğrafi bilgi sistemleri öncesine dayanmakla birlikte çalışmalarda CBS çalışmaları öne çıkmaktadır. Bununla birlikte ülkemiz kamu kurum ve araştırma merkezlerinde yürütülen çalışmalarda uzaktan algılama ve CBS bütünleşik çalışmaları gitgide hız kazanmaktadır. Uzaktan algılamanın gelişen teknolojik gelişmelere paralel olarak CBS ye sürekli ve güncel veri sağlaması yapılan çalışmaların doğruluk ve hassasiyetlerini artırmaktadır. Birçok uygulama alanı içerisinde vazgeçilmez bir veri konumundaki uzaktan algılama verileri özellikle ülkemiz bazında yürütülen projelerde de etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Maliyet, zaman ve iş gücü bakımından uzaktan algılama verisinin kullanımı kurum ve kuruluşların daha optimum koşullar sunmaktadır. Ormancılık çalışmalarında orman türlerinin haritalanması; ağaç hastalıklarının izlenmesi; ormansızlaşma ve çölleşme izleme; kereste üretimi tahmini ve planlaması; orman yangınlarının izlenmesi vb çalışmalarda uzaktan algılama verisi kullanılırken orman kaynaklarının yönetimi ve planlanması, habitat korunması, izlenmesi, orman kesiminin planlanması, orman yollarının planlanması, orman yangını için riskli alanlarının belirlenmesi gibi bir çok başlıkta mekana dayalı planlara altlık veri temin edebilmektedir.

Üretilen tüm ikincil verilerin kullanımına yönelik yürütülen çalışmalarda ülkemiz açısından en önemli sorun coğrafi konum, topografya ve buna dayalı sorunlardır. Türkiye'nin iklim, toprak, topografya, jeoloji ve sosyo-ekonomik yapısı nedeniyle doğal kaynakların planlanması oldukça karmaşıktır. Türkiye'de doğal kaynaklardan yararlanma zaman içinde büyük değişimler göstermiş ve diğer ülkelere göre büyük farklılıklar ortaya koymuştur. Yürütülecek çalışmalar için tüm dünyada kabul gören en iyi çalışma birimi havzalardır. Havzalar ekosistemlerden meydana gelmektedir. Ekosistemler ise canlılardan ve onların yaşam ortamlarından oluşmaktadır. Çeşitli fiziksel, hidrolojik ve ekolojik özellikleri bakımından birer topoğrafik ve hidrolojik arazi birimi niteliğinde olan yağış havzaları, aynı zamanda birer planlama ve geliştirme birimi olarak da düşünülmekte ve kullanılmaktadır. Mevzuat ve kurumsal yapısı incelendiğinde, doğal kaynakların yönetiminde büyük önem taşıyan yerinden yönetim, işbirliği, koordinasyon, veri toplama, analiz, izleme ve değerlendirme gibi olgularda büyük sıkıntılar yaşandığı görülmektedir. Bu sorunlara ek olarak havza bazında bilhassa insan kaynaklı ekosistemi etkileyecek faaliyetlerin artması ülke ölçeğinde doğal kaynakların yönetiminde de önemli sorunlar yaratmaktadır. Bu bağlamda zaman, maliyet ve işgücü üçgeninde bir izleme ve değerlendirme sisteminin kurulması önem taşımaktadır.

Bir bölge veya havzada ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değişimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde de UA ve CBS teknikleri oldukça uygun yöntemler sunmaktadır.



Özellikle arazi kullanım türleri ve arazi örtüsü değişiminin izlenmesi ve değerlendirilmesinde bu teknikler tüm dünyada yoğun olarak kullanılmaktadır (Hu et al., 2010, Zhang et al., 2010, Royer et al., 2011)

Doğal kaynakların korunması, geliştirilmesi ve işletilerek gelecek nesillere aktarılması ekosistem yapısının bilinmesi ve bu bağlamda planların yapılması ile mümkün olabilir. Bu nedenle kaynak planlayıcılarının esas görevi doğal kaynakların özellikleri ile kullanıcıların istekleri arasında koruma-kullanma amaçlı, dengeli bir planlama yapmak olmalıdır.

TÜBİTAK-BİLGEM-YTE tarafından 12 Temmuz 2012 ile 22 Ocak 2013 tarihleri arasında yapılmış olan “Potansiyel Ağaçlandırma Sahaları Veritabanı İle Havza İzleme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi Mevcut Durum Analizi Ve İhtiyaçların Tespiti Teknik Danışmanlık Hizmeti Projesi” devamında “CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Alanlarının Belirlenmesi (PAS) Projesi”, “CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının (POS) Belirlenmesine Yönelik Model ve Modül Oluşturulması Projesi”, “RASAT Görüntülerinin Arazi Kullanım Durumu Tespitine Yönelik Kullanılabilirliğinin Araştırılması” projeleri yürütülmüştür. Bu çalışmada, gerçekleştirilen projeler kapsamında UA veri gereksinimleri yönünde ön çalışma sonuçları sunulmuştur. Her bir proje için elde edilen uzaktan algılama verilerinden elde edilen sonuç haritalar üretilmiş ve veri üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. UA veri kullanımı yönündeki kısıtlar ve imkanlar, gerçekleştirilen proje bazındaki ürünler ve sonuçları değerlendirilmiş, UA teknikleri ile veri sağlanmadaki ekonomik kazanımlar tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

“CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının Belirlenmesi Projesi (POS)” çalışma alanı olarak Sakarya Havzasının kuzeyinde Ankara ilinin Beypazarı-Kızılcahamam-Çamlıdere ilçelerini kapsayan 461.595 hektarlık bir alan kurum tarafından pilot bölge olarak seçilmiştir. “CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Belirlenmesi projesi (PAS)” çalışma alanı olarak Gediz havzasının kuzey doğusunda Uşak-Manisa-Kütahya illerinin belirli bir kısmını kapsayan 518.226 hektarlık bir alan kurum tarafından seçilmiştir (**Hata! Başvuru kaynağı ulunamadı.**). Her bir test alanına ait meşcere, toprak, erozyon, yükseklik, eğim, arazi kabiliyet, kuraklık indisine göre arazi durumları tespit edilmiştir.

Her iki projenin amacına yönelik ana amacı ilgili sahaların belirlenmesindeki tüm faktörlerin belirlenerek Modified-Analitik Hiyerarşi Süreci (M-AHP) istatistiki metodu yardımıyla CBS ortamında modellemesini gerçekleştirmektir. Bu bağlamda arazi sınıflamaları ve değişim belirleme çalışmalarında arazi örtüsünün belirlenmesi konularında uzaktan algılama verisi olarak uydu görüntü verileri (Landsat TM/ETM; ASTER, SPOT, RASAT) kullanılmıştır.



Şekil 1. “CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının Belirlenmesi Projesi” kapsamında test alanı (sağ); “CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Belirlenmesi projesi (PAS)” kapsamında test alanı (sol).

Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (ISPRS), fotogrametri ve uzaktan algılamayı; “algılayıcı sistemlerden türetilen görüntüye ve sayısal gösterimlerin, kayıt, ölçüm, analiz ve yorumlanması işlemleri sonucu, yeryüzü ve çevresi ve bunlara ait fiziksel nesnelere hakkında güvenilir bilgi edinme sanatı, bilimi ve teknolojisi” olarak birlikte tanımlanmaktadır (Önder 2002). Çözünürlük terimi, uzaktan algılanan görüntülerden çıkarılacak bilginin kalitesini belirtmektedir. Dört farklı çözünürlük kavramı vardır.

Mekânsal (Konumsal, Geometrik) Çözünürlük: En basit şekli ile bir görüntüleme sistemi tarafından ayrık olarak kaydedilebilen iki nesne arasındaki en küçük uzaklıktır. Algılayıcının en küçük hedefi ayırt etme kabiliyetinin ölçüsünü ya da her bir pikselin temsil ettiği yer yüzündeki bir sahayı ifade eden terimdir. Örneğin 10 metre mekânsal çözünürlüğe sahip bir uydu görüntü verisi, 20 metre çözünürlüğe sahip görüntü verisinden daha fazla detay içermektedir. **Spektral Çözünürlük:** Yeryüzündeki nesnelere ve arazi türlerinin uzaktan algılama yolu ile tanımlanabilmelerinin en önemli nedeni spektral özelliklerinin değişiklik göstermesidir. Algılayıcıların tasarımları bu değişiklikleri fark edebilecek ve istenilen ayrımları yakalayabilecek biçimde tasarlanır. Her spektral bant elektromanyetik spektrumun belirli bir bölgesine duyarlıdır. Spektral çözünürlük, algılayıcının elektromanyetik spektrumunda belirgin dalga boyu uzunlukları arasında yapabileceği kayda işaret etmektedir. Örneğin Landsat TM algılayıcısının birinci bandı spektrumun görünür ışık bölgesinde ve 0,45 - 0,52 μm dalga uzunlukları arasındaki enerjiyi kaydetmektedir. **Radyometrik Çözünürlük:** Parlaklık veya yayın şiddeti olarak ölçülen değerlerin bilgisayar ortamında saklanabilmesi için belirli sayıda ayrık değerler biçiminde ifade edilmesi, yani sayısallaştırılması gerekir. Radyometrik çözünürlük, algılayıcı tarafından toplanan verilerin seçilebilen ayrık parlaklık değeri sayısı ve düzeyinin belirlenmesini tanımlar. Radyometrik çözünürlük, bilgisayar ortamında ve ikili sayı sistemi veya bit cinsinden tanımlanmaktadır. **Zamansal Çözünürlük:** Yeryüzündeki nesnelere ait fiziksel ve kültürel özellikler, bu özelliklerin gözlenebileceği en uygun zaman aralıkları



içerisinde bir takım değişikliklere konu olacaktır. Bu hususta hem görüntülerin alım zamanı hem de görüntü arasındaki zaman farkı önem taşımaktadır. Zamansal çözünürlük, özel bir sahaya yönelik olarak algılayıcının algıladığı görüntünün sıklığına işaret etmektedir. Değişikliklerin tespitinde önemli bir faktör olarak kabul edilen zamansal çözünürlük, görüntüleme faaliyetleri arasındaki zamanı belirtmektedir. Algılayıcılar, belirgin bir zaman periyodu içinde, aynı hedef bölgesi üzerinde bulunacak şekilde bir yörüngede uçmaktadır. (Maktav ve Sunar 1991; Schowengerdt, 1997; Lillesand at. al., 2004)

Proje kapsamında uzaktan algılama uydu görüntü verileri *mekânsal çözünürlük* olarak 3 alt grupta toplanmışlardır. *Yüksek çözünürlük* ($< 2m$), *Orta çözünürlük* ($2 - 90 m$) ve *Düşük çözünürlük* ($> 90 m.$). Proje kapsamında izlenecek veri temaları süreçlerini en uygun şekilde takibi ve ortaya konulabilmesi açısından bu ayırım yapılmıştır. *Spektral çözünürlük* olarak 4 farklı gruplanma yapılmıştır. *Pankromatik, Multi-Spektral, Hyper-Spektral, Mikrodalga (radar görüntü verileri için)*. Proje kapsamında havza bazında tanım ve analizleri yapılacak objelerin çeşitliliği, spektral olarak geniş bir yelpazede ele alınması zorunluluğu doğurmuştur. Aynı zamanda uydu teknolojisinin gelişimine paralel olarak algılayıcıların taşıdığı spektral aralıklar da göz önünde bulundurularak böyle bir sınıflandırma uygun görülmüştür. Zamansal çözünürlük olarak üç farklı gruplama yapılmıştır. *Yüksek* ($< 1 gün$), *Orta* ($1-16 Gün$), *Düşük* ($> 16 Gün$). Nesneye ait değişimin belirlenme sıklığı göz önünde bulundurularak yapılan bu gruplandırma izlenecek veri temalarını tüm süreçlerini kapsayacak şekildedir. Farklı disiplinlerin farklı izlenecek veri setleri için değişimin belirlenmesi farklı zamansal çözünürlükleri gerektireceği düşünüldüğünde bu gruplandırma esaslı temel kabuldür. Radyometrik çözünürlük olarak bir gruplandırma yapmamakla birlikte ilgili görüntü verisinin farklı disiplinlerdeki uygulamaları için güncel kullanılabilirliği temel alınarak, uygun görüntü seçimi yoluna gidilmiştir.

Tüm bu veriler ışığında “CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının Belirlenmesi Projesi” ve “CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Belirlenmesi projesi (PAS)” kapsamında kullanılacak uydu görüntü verileri tespit edilerek arazi kullanım durumları tespit edilmiş ve sonuç haritaları modelde kullanılmak üzere üretilmiştir.

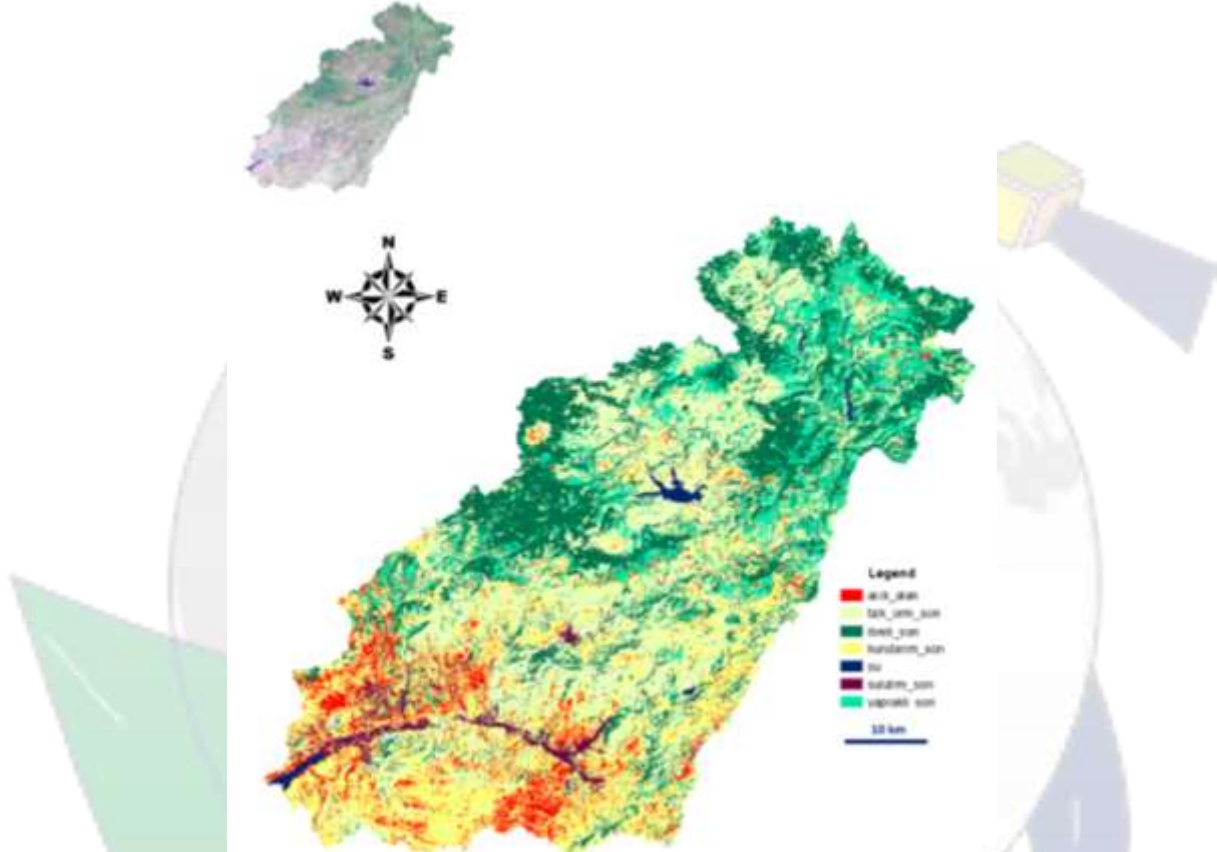
BULGULAR

CBS Tabanlı Potansiyel Ormancılık Sahalarının Belirlenmesi Projesi (POS) kapsamında ana amaç Ağaçlandırma Yönetmeliği ve ilgili diğer yönetmelik kriterlerine uygun olarak Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla potansiyel ormancılık faaliyetlerinin tespit edilmesi ve haritalarının oluşturulmasıdır. Bu amaçla POS modelinin altında çalışan M-AHP modelinin çalışma prensiplerine bağlı kalınarak toprak muhafaza, rehabilitasyon, ağaçlandırma ve mera ıslahı sahalarını belirleyebilecek modüllerin ve bu sahaların birbirleri arasındaki önem derecesine göre sınıflandıracak “POS Modeli” oluşturulmuştur.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü tarafından uydu görüntüleri ile ormanların izlenmesi çalışmaları iki amaçla gerçekleştirilmektedir; Arazi Kullanım Değişikliklerinin İzlenmesi ve Bitki Örtüsü Değişikliklerinin İzlenmesi, bu bağlamda POS projesi kapsamında test alanı için arazi kullanım sınıfları oluşturulmuştur (Şekil 2).

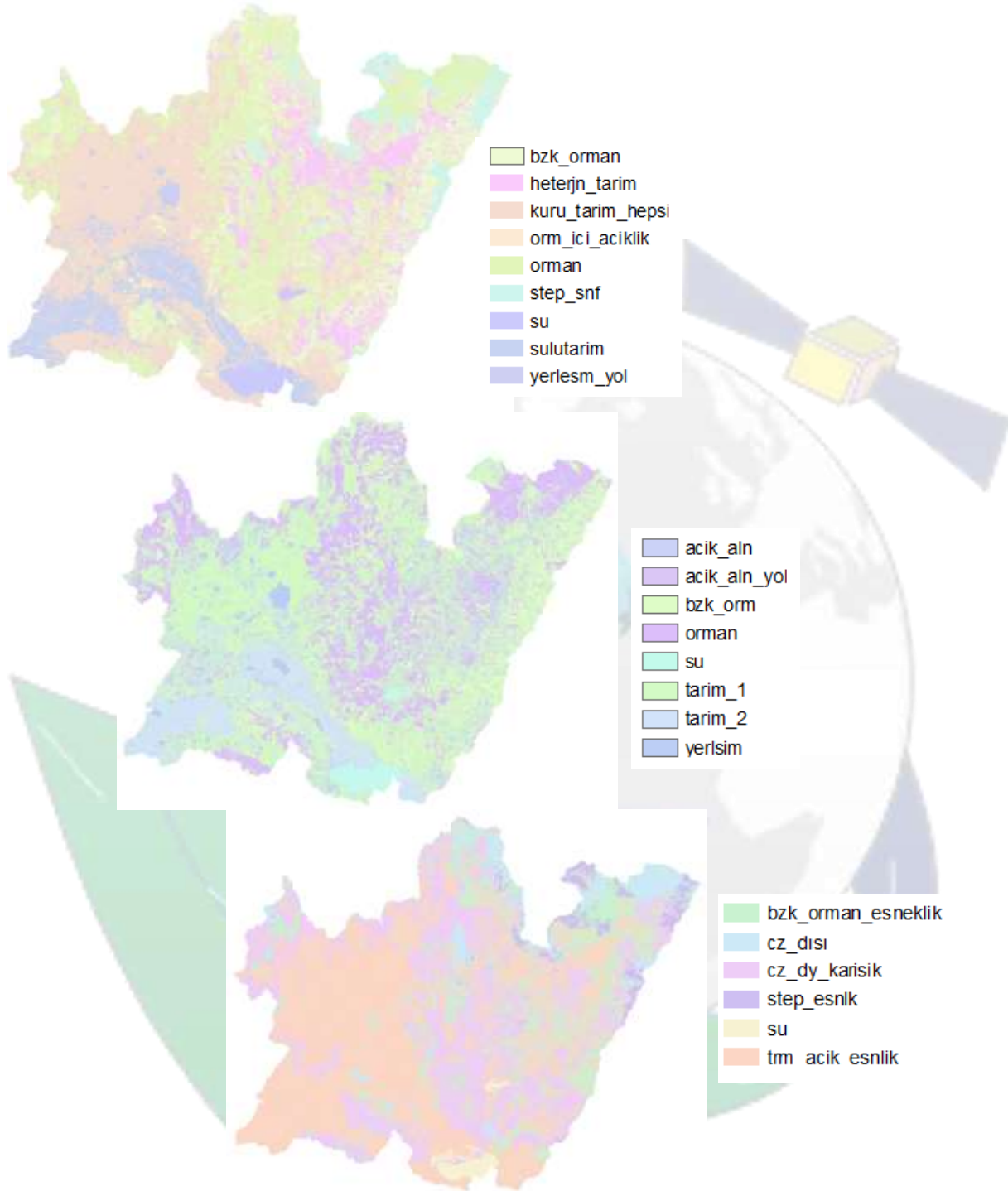
Alanın büyük olması ve modele dahil edilecek sınıfların orta çözünürlüklü bir veride değerlendirilmesi karar verilerek Landsat ETM+ verisi üzerinden sınıflandırma yapılmıştır. Genel doğruluğu %92 olarak gerçekleştirilen sınıflandırma verisinin her bir sınıfa ait sonuçları vektör formatında modele dahil edilmişlerdir. Model içerisinde farklı özelliklere ait verilerin

oluşturulması için arazi kullanım sınıflarının farklı amaçlar doğrultusunda toprak erozyonu engelleme özelliği, kuraklığa dayanıklılık, esneklik vb. özelliklerin modele dahil edilebilmesi amaçlı farklı sınıfların oluşturularak sınıflamaların yeniden organize yapılarak yeni sınıflamalar yapılmıştır (Şekil 3). Bunun için oluşturulan sınıflamalar CBS ortamında toplam ve çıkarma şeklinde yada yeniden uydu görüntü verisinden sınıflandırma yapılarak elde edilmişlerdir.

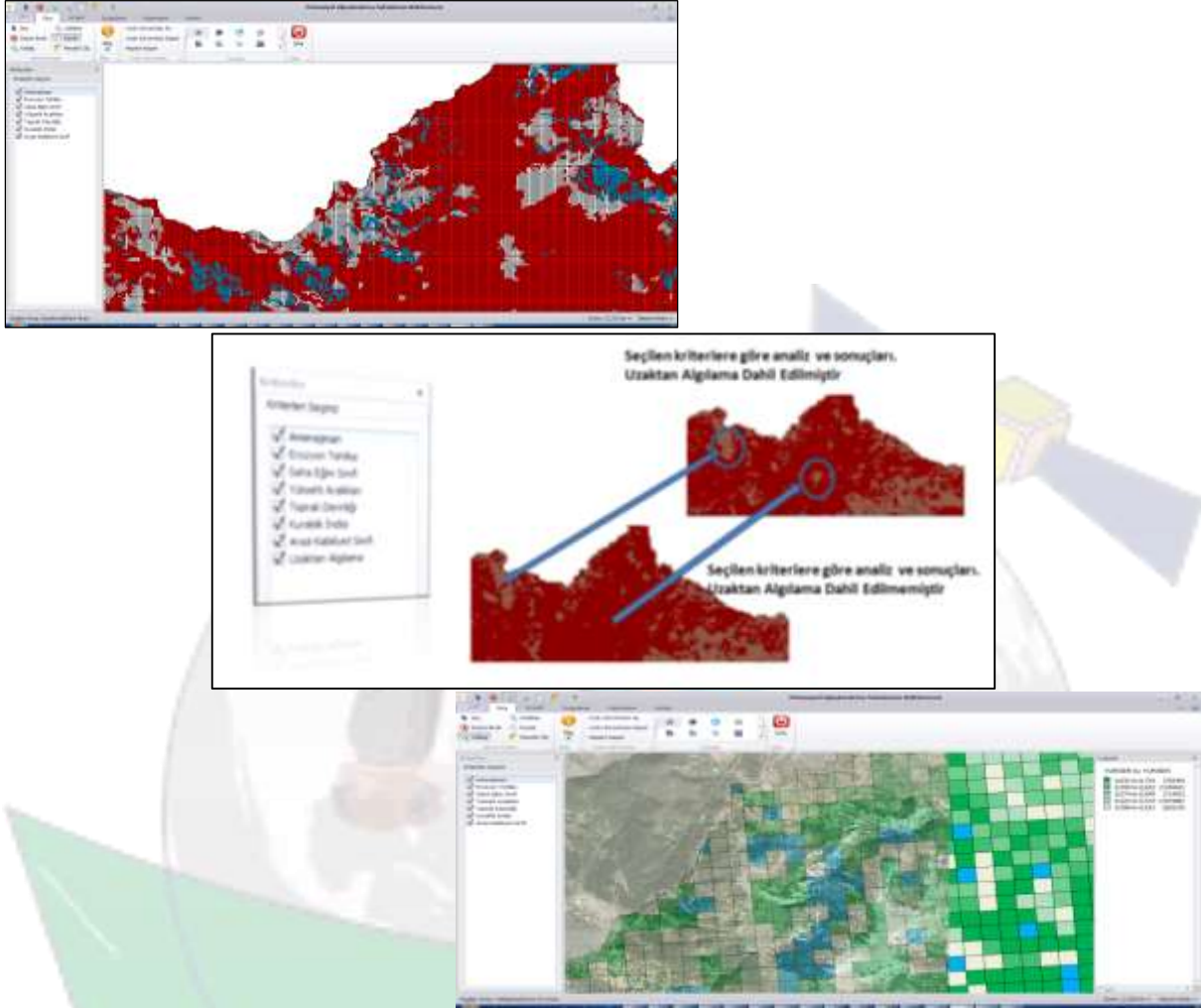


Şekil 2. Potansiyel Ormancılık Sahalarının Belirlenmesi Projesi (POS) test alanı görüntü sınıflandırması

POS projesi kapsamında uydu görüntü verileri kullanılarak elde edilen sınıflandırma verileri ilgili modele grid bazlı dahil edilerek diğer veriler yardımıyla ağaçlandırma, toprak muhafaza, mera ıslahı ve rehabilitasyon faaliyeti için kullanılan kriterler ve ağırlıkları belirlenmiştir. MapInfo Professional GIS yazılımı, MS VS .Net yazılım geliştirme ortamı ile Oracle veritabanı üzerinde ihtiyaçlar doğrultusunda bir yazılım geliştirilmiş ve model çalıştırıldığında potansiyel durumları düşük orta ve yüksek olarak sınıflandırılarak sunulmakta ve sonuçlar sayısal olarak raporlanmaktadır (Şekil 4).

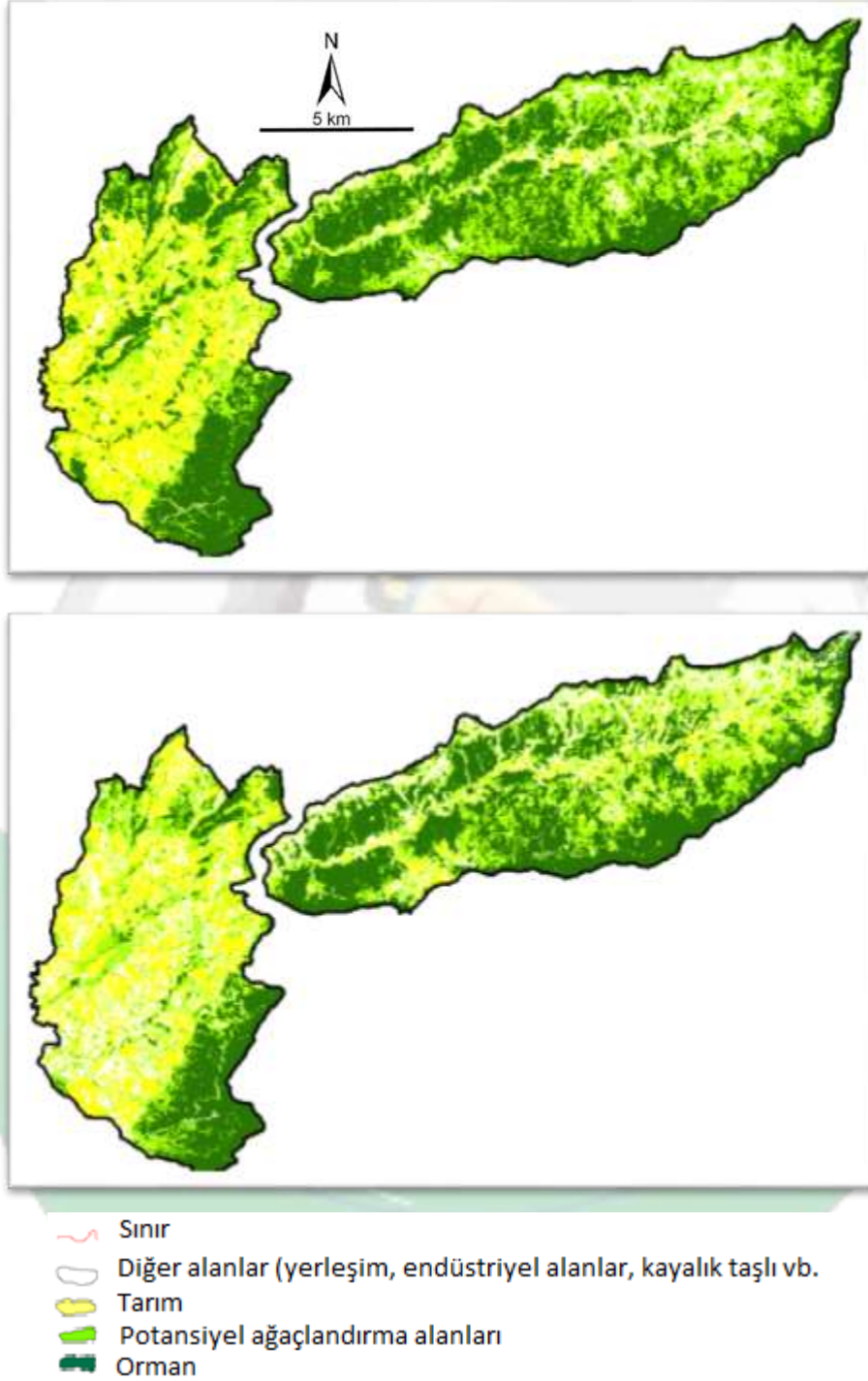


Şekil 3. Test alanı içerisindeki örnek alan ait “toprak erozyonu engelleme” fonksiyonu için gerekli sınıflandırma sonuç verisi (üst), “kuraklığa dayanıklılık” fonksiyonu için gerekli sınıflandırma sonuç verisi (orta), “esneklik” fonksiyonu için gerekli sınıflandırma sonuç verisi (alt).



Şekil 4. Model sonuç verisini elde edilmesi.

CBS Tabanlı Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Belirlenmesi Projesi (PAS) kapsamında Batı Karadeniz ve İç Anadolu-Ege bölgeleri içerisinde yer alan iki farklı vejetasyon ve iklimsel özellikleri sahip alan üzerinde çalışmalar tamamlanmıştır. Her iki çalışma alanı için kontrollü sınıflandırma yöntemi tercih edilmiştir. Potansiyel ağaçlandırma alanlarının belirlenmesine konu olacak alanlar “açık alanlar (%0-%10 kapalılık), bozuk meşcereler, orman toprağı vasfındaki alanlar (OT), 1 kapalı (%10-40) alanlar” olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda kontrol alanlarının tespitinde CORİNE arazi verisi, GoogleEarth, Topografik harita ve amenajman planlarından faydalanılmış ve sonuçları ilk test alanının için üç farklı uydu görüntü verisi (Landsat TM; SPOT HR-VIR;SPOT 5) için test edilmiştir (Şekil 5).

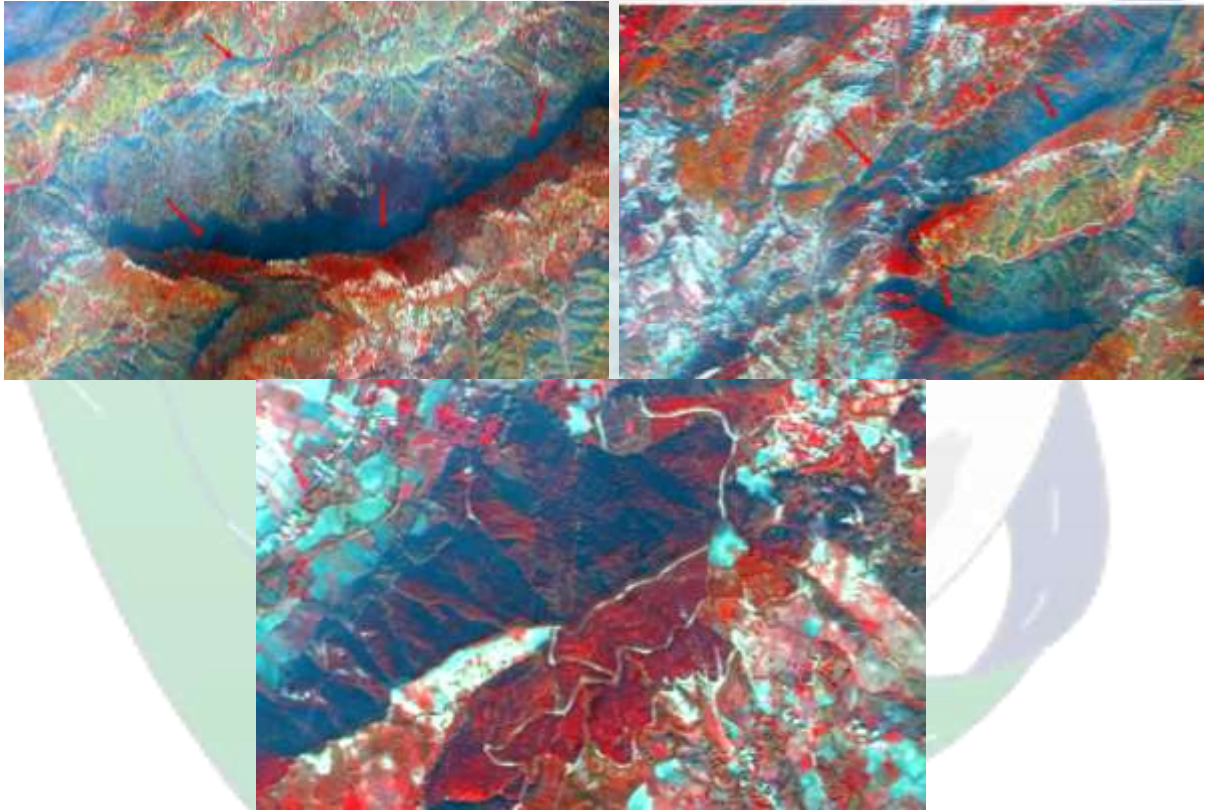


Şekil 5. Landsat TM verisi (üstteki) ve Spot HR-VIR (alttaki) kullanılarak yapılan kontrollü sınıflandırma sonuçları

Yapılan sınıflandırma sonucundaki doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Landsat TM verisi kullanılarak yapılan sınıflandırmanın genel doğruluğu % 91 (Genel Kappa istatistik: % 85) dir. Landsat TM uydu verisi için “potansiyel ağaçlandırma alanları” sınıfının kullanıcı ve üretici doğrulukları sırasıyla % 69.6 ve % 76.5 bulunmuştur. Spot HR-VIR verisi kullanılarak yapılan sınıflandırmanın genel doğruluğu % 96 (Genel Kappa istatistik: %93) dir. Spot HR-VIR uydu

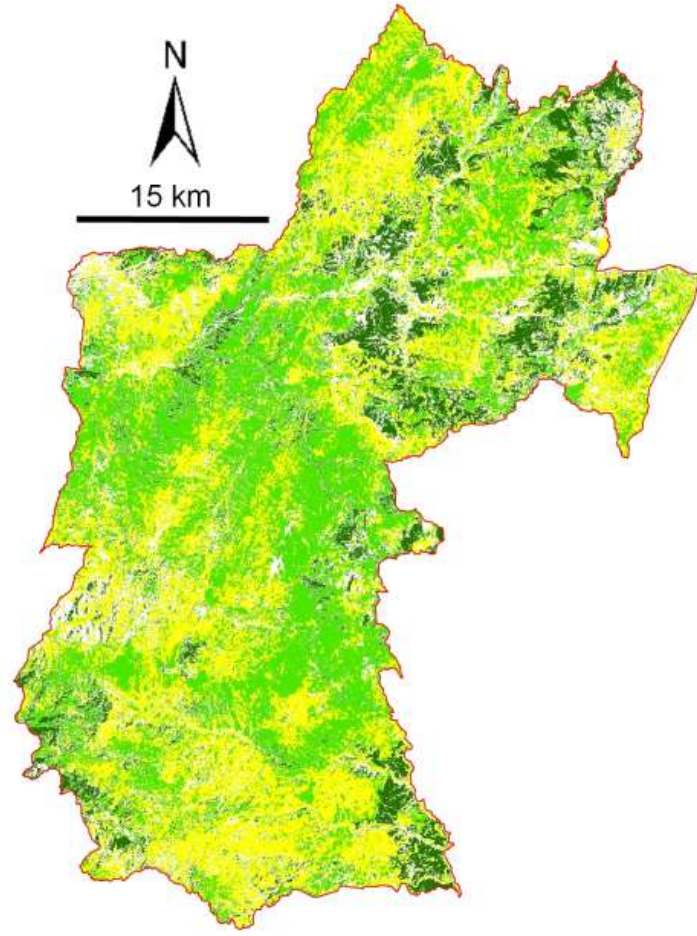
verisi için “potansiyel ağaçlandırma alanları” sınıfının kullanıcı ve üretici doğrulukları sırasıyla % 90.1 ve % 90.1 olarak eşit bulunmuştur.






Uygulama için Orman ve Su İşleri Bakanlığı *Bilgi İşlem Daire Başkanlığı* tarafından temin edilen 108_265_90 ID kodlu Spot 5 uydu görüntü verisi üzerinden aynı kontrol alanları kullanılarak yapılan sınıflandırma sonuçlarının genel doğruluğu yaklaşık % 55 gibi çok düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Eldeki en yüksek mekansal çözünürlüğe sahip olan görüntü olmasına karşın mevsimsel ve gün içindeki çekim zamanı görüntünün obje tanımlanmasına ilişkin sınıflandırmasını olumsuz etkilemiştir. Topografyadan ve aydınlatma şartlarına bağlı olarak oluşan gölgelenme sorunu çalışma alanının oldukça sarp yükseltiler ile çevrili olması bu kısımlarda gölgelenme sorunu yaşanmasına neden olmuştur (Şekil 6). Bu tür olumsuzlukların giderilebilmesi için topografik ve atmosferik düzeltme algoritmaları kullanılabilir. Alanı kapsayan ve görüntü çözünürlüğüne uygun bir sayısal yükseklik modeli yardımı ile bahsedilen düzeltme algoritmaları uygulanabilir.



Şekil 6: Topografyadan ve güneş aydınlatma şartlarından kaynaklanan gölgelenme sorunu (Spot 5; Band 1,2,3)

İç Anadolu-Ege bölgeleri içerisinde yer alan ikinci test alanı için sadece Landsat TM verisi kullanılarak yapılan sınıflandırmanın (Şekil 7) genel doğruluğu % 89 (Genel Kappa istatistik: % 83.9) dir. Landsat TM uydu verisi için “potansiyel ağaçlandırma alanları” sınıfının kullanıcı ve üretici doğrulukları sırasıyla %79.9 ve %92.5 olarak bulunmuştur.



-  Sınır
-  Diğer alanlar (yerleşim, endüstriyel alanlar, kayalık taşlı vb.)
-  Tarım
-  Potansiyel ağaçlandırma alanları
-  Orman

Şekil 7. Uşak ili Eşme-Güre Orman İşletme Şefliği test alanı sınıflandırma görüntüsü

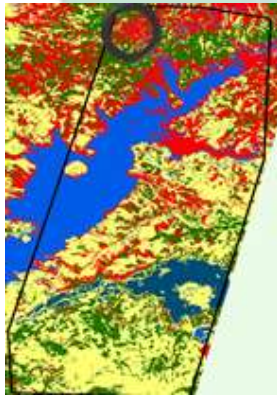
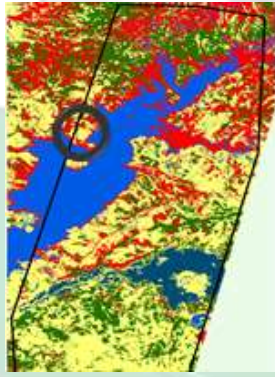
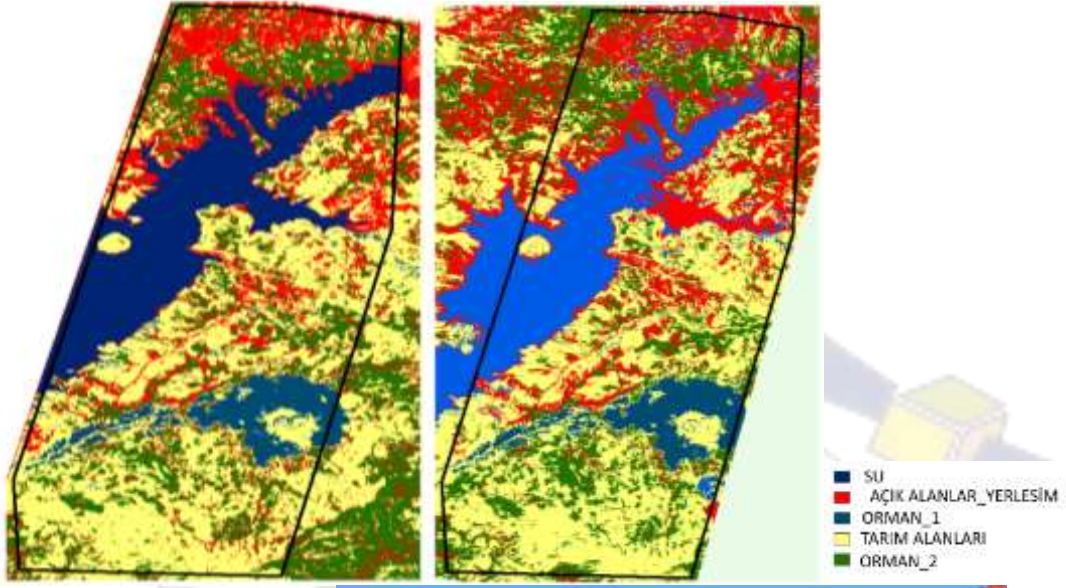
Benzer bölge için Türk uydusu RASAT verileri potansiyel ağaçlandırma sahalarının tespitinin tespiti için ön bir çalışma tamamlanmıştır (Şekil 8). RASAT uydu görüntü verisine ait kırmızı bandın yokluğu yapılan sınıflandırma sonucunda düşük doğruluklarda gerçekleşmiştir (Şekil 9). Vejetasyon içerikli sınıflandırmaya yardımcı ürün verisinin kırmızı bandın yokluğundan dolayı gerçekleştirilememiş olması doğruluğun düşük gerçekleşmesinde en önemli etkidir. Yapılan görsel analizler sonucunda da bu durum açıkça tespit edilmiştir.



Şekil 8. Rasat uydu görüntü verileri

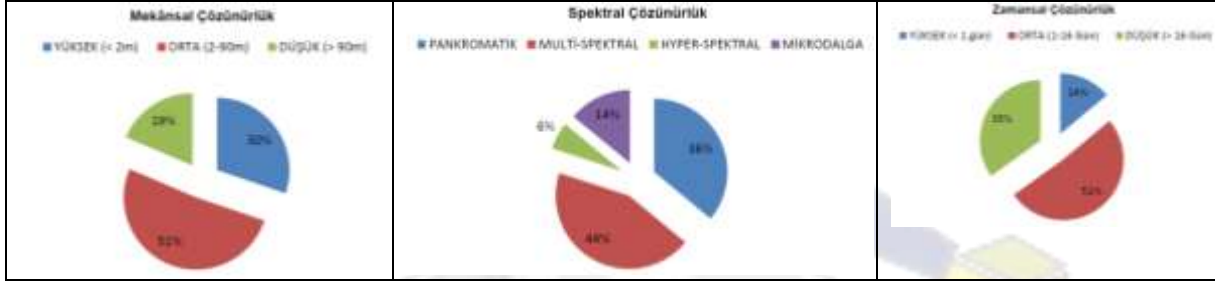
SONUÇ VE ÖNERİLER

Havza izleme değerlendirme projesi kapsamında belirlenen veri temaları (1-Toprak Erozyonu ve Kütle Hareketleri 2-Sel ve Taşkın 3-Çığ Kontrolü 4-Çayır ve Meralar 5-Çölleşme 6-Sürdürülebilir Orman Yönetimi 7. Tarım Yönetimi 8-Su Yönetimi 9-Çevre Yönetimi 10-Enerji 11-Arazi Kullanımı 12-Riparian Zon ve Kıyı Ekosistemleri, Subasar Ormanlar 13-Biyolojik Çeşitlilik 14-Kentsel Havzalar 15-Karbon Değişimi 16- Sosyo-ekonomik ve Kültürel Yapı) içerisinde uzaktan algılama veri özelliklerine duyulan ihtiyaç dağılımı incelendiğinde; Mekânsal Çözünürlük olarak veri ihtiyaç dağılımında ilk sıra %51'lik oranla Orta (2-90 m) mekânsal çözünürlüklü veri ihtiyacındadır. Sonrasında ise, sırasıyla %30 oranında Yüksek (< 2m) ve %19 oranında Düşük (> 90m) mekânsal çözünürlüklü uydu görüntü veri ihtiyacı takip etmektedir. Spektral Çözünürlük olarak veri ihtiyaç dağılımında ilk sıra %44 oranıyla Multi-spektral veri ihtiyacındadır. Bu veriyi sırasıyla, %36 Pankromatik, %14 Radar (Mikrodalga) ve %6 Hyper-spektral veri ihtiyacı takip etmektedir.



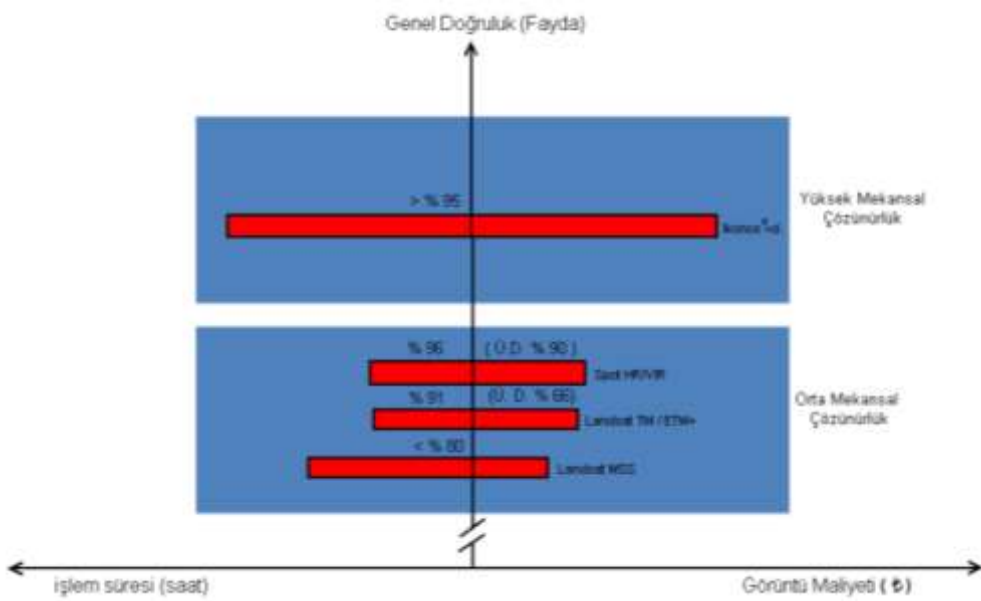
Şekil 9. RASAT uydu görüntü verisi test alanı sınıflandırma görüntüsü.

Zamansal çözünürlük olarak veri ihtiyaç dağılımında ilk sıra %51 oranıyla Orta (1-16 gün) zamansal çözünürlüklü veri ihtiyacıdır. Bu veriyi sırasıyla, %35 oranıyla Yüksek (>16 gün), %14 oranıyla Yüksek (<1 gün) zamansal çözünürlüklü veri ihtiyacı takip etmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Havza izleme ve değerlendirme sisteminde her bir çözünürlüğe ait uzaktan algılama verisine ilişkin ihtiyaç dağılımı

PAS ve POS projelerini de kapsayan çalışmalar neticesinde sonuçları itibariyle ve geniş ölçüde literatürde de kabul görmüş olan uzaktan algılama verisi kullanılarak zaman, fayda ve maliyet ilişkisi Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Genel doğruluk, maliyet ve işlem süresi endeksli Fayda-Maliyet analizi.

Uydu görüntülerinin kullanımı fayda açısından incelenirken uydu görüntüsü adı verilmesi tercih edilmemiş, bunun yerine çözünürlük aralıkları veri temaları ve süreçlere karşılık gelecek şekilde değerlendirme yapılmıştır. Böylece bundan sonraki yıllarda da yeni uydular hizmete girdikçe, bu genel değerlendirme sayesinde o uydulardan da yararlanılması düşünülebilir. Bunun yanında 2,5 metre mekânsal çözünürlüklü Göktürk-2 uydusunun uzaya fırlatılması ve Türkiye'nin uydu teknolojileri alanında devam ettiği çalışmalar da göz önüne alındığında bunun da maliyet yükünü düşüreceği düşünülebilir.

İzleme çalışmalarında özellikle arşiv görüntülerinin kullanılabilmesi ve bunun da maliyeti oldukça düşürecek olması önemli bir husustur. Kullanılacak görüntünün arşiv ya da yeni görüntü olması hangi havzada hangi amaçla bir izleme yapılacağına bağlı olarak



değişebilecektir. Değişim takibinde bazı verilere ulaşmak ve güncel verilerle entegresinin sağlanması amaçlı arşiv görüntülerinin kullanılması kaçınılmazdır. Bu sayede bazı temalar için geçmişe yönelik bir takip sisteminin oluşturulması ve günümüze değin takibin gerçekleştirilmesi mümkündür. Bu amaçla, veri temalarının izlenmesi gerekli durumlarının “havzada gerekli izleme sıklığı” aralıklarına göre arşiv ya da güncel görüntü sağlanması da önemlidir. Örneğin, çığ tehlike durumu, yağış özellikleri, enerji kaynaklarının takibi gibi konularda günlük izleme yapılması düşünülürse yüksek zamansal çözünürlüklü, güncel uydu görüntülerinin kullanımı zorunludur. Buna benzer durumların dışındaki durumlarda ise izleme sıklığına göre arşiv görüntülerinin kullanımı ve yakın geçmişe ait uydu görüntülerinin güncel veri olarak değerlendirilerek arşiv görüntüsü temini düşünülmelidir ki maliyet açısından önemli avantaj sağlayacaktır.

KAYNAKLAR:

- Hu, G.Y., Dong, Z.B., Wei, Z.H., Lu J.F. 2010. Land use and land cover change monitoring in the Zoige Wetland by remote sensing, 6th International Symposium on Digital Earth: Data Processing and Applications, SPIE 7841.
- Lillesand T M, Kiefer R W and Chipman J W. 2004. Remote Sensing And Image Interpretation. John Wiley& Sons, New York, pp. 763.
- Maktav, D. ve Sunar, F. 1991. Uzaktan Algılama: Kantitatif Yaklaşım, Hürriyet Ofset Basımı: İstanbul.
- Önder, M. 2002. Uzaktan Algılamada Topografik Uygulamalar, Harita Genel Komutanlığı, Ankara , 134s.
- Royer, P.D., Cobb, N.S., Clifford, M.J., Huang, C.Y., Breshears, D.D., Adams H.D., Villegas, J.C. 2011. Extreme climatic event-triggered overstorey vegetation loss increases understorey solar input regionally: primary and secondary ecological implications, Journal of Ecology, 99(3), 714-723.
- Schowengerdt, R. A. 1997. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing. Department of Electrical and Computer Engineering University of Arizona Tucson, Arizona.
- T Kavzoğlu ve Çölkesen İ. 2011. Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, 26-27 Mayıs 2011, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Zhang, X.C., Kang, T.J., Wang, H.Y., Sun, Y. 2010. Analysis on spatial structure of landuse change based on remote sensing and geographical information system, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 12(2), 145-150.



ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜNÜN AHS (ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ) İLE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Seçil AYANOĞLU¹, Mehmet Ali BİBERCİ¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Yapraklı Meslek Yüksekokulu, Çankırı
Sorumlu Yazar: secilayanoglu@karatekin.edu.tr

Özet

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre Türkiye genelinde son 12 ay içerisinde tüm sektörlerde istihdam edilen kişilerin %2,3'ünün bir iş kazası geçirdiği ve sektörel bazda incelendiğinde tarım ve ormancılık sektöründe çalışanların %2'sinin ise iş kazası geçirdiği tespit edilmiştir (Anonim,2014). Ormancılık sektöründe üretim işlerinde çalışan işçilerin karşılaştıkları kazaların çok düşük bir bölümü teknik hatalardan, büyük bir bölümü (%85) ise insan hatalarından kaynaklanmaktadır. İş kazalarının önlenmesinde bir davranış düzenleyici olarak Kültür'ün önemi göz ardı edilemez. Üretim yerlerinde kültürü oluşturabilmek ve tüm çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürünü özümsemesi ve yaşam biçimi haline getirmesi gerekmektedir.

Bu çalışma ile iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulması ile ilgili olarak tespit edilmiş olan girdiler; iş ve üretim güvenliği, çalışma ortamı, çalışanların korunması ve iş kazası için gerekli olan önleyici tedbirleri ve alternatif bakış açıları belirlenmiştir. Bu değerlendirme işlemi girdilerine, AHS ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risklerin önem ve öncelik sıralaması belirlenerek her bir girdi için daha öncelikli olan risk oluşturabilecek temel nedenler açısından önem sıralanışı tespit edilmiş ve AHS puanı toplamda 1 olacak şekilde sonuçlar alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Üretimde İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürü, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi

GİRİŞ

Ormancılık sektöründe işin mevsimsellik niteliği ve sektörde çalışanların büyük bir çoğunluğunun kendi hesabına çalışan statüsünde olmasından dolayı çalışan sayısı tam olarak değerlendirilememektedir.

Orman çalışanları uzun yıllar, İş Kanunu kapsamı dışında kalmışlardır. Bu durum Temmuz 2003'de yürürlüğe giren 4857 sayılı İş Yasası ile değiştirilerek, elliden fazla çalışan çalıştırılan işyerlerindeki orman çalışanları yasa kapsamı altına alınarak elliden az çalışan çalıştırılan orman işletmeleri yasanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Ancak söz konusu düzenleme sektördeki küçük işletmelerin yaygınlığı göz önüne alındığında, çalışma hakları açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilecek bir nitelikte değildir. (Anonim, 2014)

Genel olarak sektördeki ciddi yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan iş kazaları değerlendirildiğinde, bu kazaların özellikle ağaç kesim ve toplama işlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle Akdeniz ülkelerinde yangın da önemli bir kaza faktörü olarak karşımıza çıkarken, ormanlara ulaşımında yaşanan kazalar da sektörde ortaya çıkan iş kazalarında önemli bir yer



oluşturmaktadır. Vücutta kazaya en fazla maruz kalan bölgeler; bacak, ayak, sırt ve eller olmaktadır. Kesik, yara, kırık ve berelenmeler ise en yoğun görülen kaza sonuçlarıdır. Sadece işin doğası ve teknolojisi değil, yukarıda sıraladığımız istihdam özellikleri de risk yaratan faktörlerdir. Yapılan çalışmalar; geçici ve taşeron işçilerin, tam zamanlı ve güvenceli istihdam biçimlerinde yer alan işçilere göre daha yüksek oranda kazaya maruz kaldığını göstermektedir. (Anonim, 2014) Bunlarla birlikte işin genelde oturma alanlarından uzak yapılması, acil müdahale isteyen durumlarda, büyük sıkıntılar doğurur. Ayrıca uzun süre evden uzakta çalışma da bazı psikolojik tehlikeleri beraberinde getirir. <http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/ormancilik-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/> (URL1)

Üretim işleri genel olarak dağlık araziye çekilmiş orman alanlarında yapılmaktadır. Bu işler için gerekli çalışma, günümüz koşullarında insan gücü, alet ve makinelerin kullanılmasıyla yapılmaktadır. Orman işçiliği, özellikleri gereği Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından “çok ağır” işlerden kabul edilir (Yüksek enerji tüketimi, statik çalışma yoğunluğu, ağır yükler kaldırılması ve taşınması, eğilme-diz çökme ve kalkma hareketlerinin sıkça tekrarlanması, ekstrem sıcaklık, yüksek rutubet, rüzgar, kar ve yağmur gibi iklim faktörlerine açık olması, gürültü, vibrasyon, gaz, toz, kimyasal maddeler gibi olumsuz teknolojik etkiler, merkezi sinir sistemi, kalp-dolaşım sistemi gibi insanın başlıca sistemlerinde oluşturduğu sağlık bozuklukları ve vücudun potansiyel olarak bütün organlarına yönelik kaza riskleri orman işlerini ağır işler arasına sokmaktadır (Melemez vd., 2012)

Ormancılık üretim işlerinde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulabilmesi için öncelikle insan odaklı çalışma gerekir. Bu nedenle çalışan güvenliği sağlanarak çalışanların tamamının İSG çalışmalarına katılımını sağlamak İSG kültürünü oluşturabilmek için mecburi bir durumdur. Ancak bu şekilde İSG kültürü oluşturulabilir ve yaşatılabilir. Bu noktadan yola çıkarak ormancılık üretim işlerinde oluşabilecek kazaların ve bu kazalara neden olan tehlikeler üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Ve meydana gelen kazalar ile kazalara neden olan en önemli yirmi tehlike literatür taraması sonucu daha çok aşağıda belirtilen altı ana başlık altında toplanmaktadır;

A. Ergonomi: Ergonomi kavramı, çalışan insanın güvenliğine, sağlığına ve verimliliğine yönelik olarak insan-iş-çevre sisteminin organizasyonu ve bu çerçevedeki sistemli çalışmaları yansıtmaktadır. Ergonomi kapsamında yapılan tüm araştırma ve çabaların ana amacı, teknoloji ve iş organizasyonunun ayarlanması ile işin, insanın ihtiyaç, kapasite ve sınırlarına uyumu veya uygun eğitim, bilgilendirme, yeterli gıda ve sağlık servisleri gibi önlemlerle insanın işe uyumunun sağlanmasıdır. Son yıllarda ergonomi, kapsamı genişletilerek "insanın içinde bulunduğu çevre ile uyum içinde yaşaması ve sağlıklı ilişkiler kurulması amacına yönelik uğraşlardır" şeklinde de tanımlanmaktadır. Bir işin ergonomik olarak kabul edilip edilmemesi için belirli kriterlerin karşılanması gerekir. Bu kriterler şu şekilde sıralanmaktadır.

- Güvenlik (iş ile ilgili kazalardan korunma),
- Sağlık (iş ile ilgili hastalıkların oluşmaması veya korunma),
- Yorgunluk ve rahatsızlık (fiziksel ve mental iş yükünün işçinin bireysel özelliklerine uyumu),
- İstihdam güvencesi,
- İş tatmini (insanın işini yararlı veya ilginç bulması, işte yeni beceriler kazanılması veya becerilerini geliştirme ve kullanma fırsatlarına sahip olma),
- Ücret ve sosyal güvenlik,
- Verimlilik (çıktı miktarı ve kalitesi) (Engür, 2001)



Günümüzdeki teknik ilerlemelere rağmen orman işçiliği insan organizmasının katlanabileceği ergonomik baskıların sınır değerindedir. Endüstriyel işlerin aksine orman işlerinin makineli yapılabilme olanağı daha azdır. Bu da işlerin büyük çapta el ile yapılmasını öngörür. Basit el aletleri ile sürdürülen orman işlerinde motorlu araçların kullanılmasına ancak geçen yüzyılın ortalarında başlanılmıştır. Teknik gelişmelerin daha hızlı ilerlemesi nedeniyle ne orman sahipleri ne de işletme yönetimi ve işçiler bu hızlı gelişen tekniğe uyum sağlayamamışlardır. Bu nedenle orman işletmeleri, geleneksel, çalışma prensipleri şeklini günümüze kadar büyük çapta korumuşlardır. (Enez, 2008)

B. Uygun kişisel koruyucu ekipman ve üretim metotları

Orman işleri doğaya açık faaliyetler olup, ağaçlandırma, kültür bakımı, üretim, orman yollarının yapım, bakım ve onarımı gibi farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Bunun yanında orman işleri yüksek kaza riskine sahip olup, bu işlerde çalışan işçilerin yaralanmalara maruz kalma olasılığı yüksektir. Hatta bu kazaların ölümlerle sonuçlandığı da görülmektedir. Bu durum, ormancılıkta farklı iş kollarında çalışan işçilerin yaptıkları işe uygun koruyucu elbise ve ekipmanlarla donatılmasını zorunlu hale getirmektedir. Orman işlerinde kullanılan elbiseler orman işçilerinin çalışmalarını engellememeli, işçileri yağmur, kar ve soğuktan korumalı ve yine elbiseler terin kurumasına engel olmamalıdır. Koruyucu elbise ve ekipmanlar işçiyi yaralanmalardan korumalı ve yeteri kadar dayanıklı olmalıdır. Koruyucu ekipmanlar ulusal ve uluslararası standartlara sahip olmalıdır. (Acar vd., 2002) Toplu koruma uygulamalarının yapılıp risklerin önlenemediği durumlarda kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanılması gerekmektedir. İşveren tarafından uygun kişisel koruyucu ekipmanı temin edilerek işçinin kullanması sağlanmalıdır. Örneğin;

Orman üretim işçilerine;

- Düşen ve uçan nesnelere karşı korunmak için **baretler**,
- İşitmek kayıplarını önlemek için **işitme koruyucuları**,
- Ağaç parçaları, uçan nesnelere gibi yabancı maddelerden korunmada göz **koruyucuları**; siperlik, yüz kalkanı,
- Motorlu testere ve balta kullanırken yaralanmalara karşı **bacak koruyucuları** (testere korumalı pantolonlar),
- Düşme, çarpma, kayma, kesilme, yabancı cisimlerin batması, darbe ve ezilmelere karşı **ayakkabılar ve botlar** (testere korumalı botlar ve ayakkabılar),
- Sıcak ve soğuk hava koşulları, Kimyasal maddeler, titreşim kir, dikenli ve zehirli bitkiler, kablolar ve teller ve odun parçalarının kıymıklarından korunmak adına **koruyucu eldivenler**,
- İşçiyi soğuktan ve yağmurdan ve korumak için **koruyucu iş elbisesi** verilmesi uygun kişisel koruyucu olarak verilmesi gerekir.

Ormancılık faaliyetleri büyük oranda fiziki enerji gerektiren işlerdendir. Özellikle elle veya motorlu testerele yapılan üretim işleri oldukça yorucudur. Adale yaralanmaları veya iskelet sistemiyle ilgili rahatsızlıklar da orman işçilerinin ortak sorunudur. Ormancılık faaliyetlerinde mekanizasyon kullanımı, iş kazalarının oranını ve zararlarını azaltması bakımından önemli bir etkiye sahiptir. Orman üretim işlerinde ağacı kesip devirme işleminin en tehlikeli işlerden olduğu bilinen bir gerçektir ve bu işi yapanlar büyük risk altındadırlar. Kesme ve devirme



işlemlerinin makineyle yapılması durumunda her 100 işçide yaralanma olaylarının % 19,4'ten % 5,2'ye düştüğü belirlenmiştir (Menemencioğlu, 2006)

C. Çevre koşulları: Orman üretim alanlarındaki engebeli arazi yapısı, değişken hava durumu, uygunsuz barınma koşulları, rüzgarlı ve yağışlı hava şartlarından dolayı işçilerin kazaya maruz kalma oranları arttırmaktadır.

D. Bireysel Faktörler; Çalışma ortamında kişiden kaynaklı işçinin güvensiz davranışları kapsamında dikkatsiz davranışları, dalgınlığı, bilgi ve beceri eksikliği, algı eksikliği, kişisel koruyucu donanımları kullanmaması, hızlı çalışması, hastalık durumu, iş güvenliği kurallarını umursamaması (bana bir şey olmaz tavırları) bireysel faktörler olarak tanımlanabilir.

E. Fiziksel ve Kimyasal Risk Faktörleri: Özellikle orman faaliyetleri açık havada yapıldığı için iklim koşullarından kaynaklı aşırı sıcak ve soğuk havaya maruz kalan çalışanlar olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Böylece yaralanma ve ölümlerde meydana gelmektedir. Örneğin; motorlu testere ile ağaç kesiminden dolayı gürültüden etkilenen orman işçisi işitme bozukları yaşayabilmektedir.

Tam yük altındaki profesyonel bir motorlu testere 115-120 dB'lik bir gürültü yaratmaktadır. Bu gürültü düzeyi korunmasız kulaklarda sadece 15 dk sonra geri dönüşümü olmayan işitme kayıplarına neden olabilmektedir. (Engür, 2011)

Diğer taraftan titreşimden kaynaklı sinir sistemi ve dolaşım sistemi hastalıkları görülebilmekte ve dolayısıyla iş verimi de düşmektedir. Uzun süreli olarak el-kol titreşimine maruz kalma neticesiyle meslek hastalıklarından "beyaz parmak" hastalığı, el-kol titreşimi sendromu (HAVS) ve karpal tünel sendromu görülebilmektedir. Ağır yük taşıma, sürütme ve çekme gibi işlerden kaynaklı kas iskelet sisteminde (kol kaslarında güç kaybı, eklem, bel, boyun, omuz, dirsek ve el bileğinde ağrılar) rahatsızlıklar meydana gelmektedir.

Kimyasal risk faktörleri; gaz ve tozdan etkilenen çalışanlarda solunum ve akciğer rahatsızlıkları meydana gelmektedir. Taşınabilir makinelerin yakıt ve yağları (benzen, toluen, hidrokarbon) gibi kimyasallara sunuk kalma sonucu çeşitli zehirlenmeler, cilt sorunları, aşırı sinirlilik, yangın riski meydana gelmektedir. Böcek ve çeşitli zararlılar ile mücadele ilaçlarını, özellikle bu maddeleri kullanan kadınlar ve çevrede bulunan çocuklar için zehirlenme riskleri görülmektedir.(Anonim, 2014)

F. Biyolojik ve Psikososyal Risk Faktörleri:

Biyolojik risk faktörleri; hayvan ve bitkilerden geçen çeşitli enfeksiyon ve hastalıklar, zehirli böcek ve arı sokmaları, hayvan saldırılarına maruz kalma, çeşitli bitki ve polenlerden kaynaklı alerjilerdir. Psiko-sosyal risk faktörleri; düşük statülü ve güvencesiz iş ortamından ve sosyal ortamdan izole olmuş kamplarda çalışma ve monotonluktan kaynaklı stres ve strese bağlı rahatsızlıklar görülmektedir. Kamplarda kötü barınma koşulları altında sağlıksız yaşama, yetersiz beslenme ve temiz su olmamasından kaynaklı çeşitli sağlık sorunları yaşanmaktadır. (Anonim, 2014)

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulması ile ilgili olarak tespit edilmiş olan girdileri etkileyen yukarıda belirtilmiş olan altı ana başlık altında tehlike unsurları detaylandırılmış ve bu unsurlar dikkate alınarak ormancılık üretim işlerinde sık karşılaşılabilecek yirmi tehlike belirlenmiştir.



AHS(ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ)

AHS, Thomas L.Saaty tarafından 1970'li yıllarda ortaya atılmış bir yöntemdir. Yöntem, karar verme sürecindeki nicel ve nitel faktörleri birleştirme olanağı sağlayan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Analitik hiyerarşi süreci (AHS), birden fazla kriterin ve kriterlerin önem düzeylerinin farklı olduğu karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Bu bakımdan bu karar verme süreci şirket kurma stratejileri için hayati bir araç olması yanında etkin rekabeti de sağlar. (Saaty, 1998)

AHS yönteminde kriterlerin ve her bir kritere göre alternatiflerin ikili karşılaştırmalarla ağırlık değerleri belirlenir. Bu ağırlık değerleri ile her bir kriterin ve alternatif karar seçeneklerinin ağırlık puanları hesaplanır. Her bir karar seçeneği için toplam puanlar hesaplanarak, puan değeri en yüksek olandan başlayarak seçenekler sıralanır. Daha iyi bir sonuç elde etmek için tutarlılık önemlidir. Ve bu tutarlılık AHS ile sağlanan bir husustur (Saaty, 2008) Diğer bir deyişle Analitik Hiyerarşik Prosesi karar vericinin önem verdiği kriterler arasından rakamsal derecelendirme yöntemi ile en iyi alternatifini seçme süreci olarak da tanımlanabilir.

AHP kullanılan yayımlanmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu uygulamalar planlama, en iyi alternatifini belirleme, kaynak tahsisi, uyumsuzluk çözümü, optimizasyon gibi bir çok değişik alanda gerçekleştirilmiştir. Bazı çalışmalarda aldığı eleştiriler ise, karar verme sistemine hiç etkisi olmadığı bilinen kriterleri de hesaplama aldığımızda, etkili kriterlerin önem ve öncelik puanlarının değişimine sebep olması ve karar sürecine zarar verebileceğidir. (Güngör ve Biberici, 2011)

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu aşamada iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulabilmesi için belirlenen girdiler ve bu girdileri etkileyen yirmi tehlike arasında öncelik sıralaması oluşturabilmek için "L tipi 5*5 matris" risk analizi yöntemi yaklaşımı kullanılmış ve AHS risk analizi aşaması için standart tercih tablosunda belirlenen öncelik puanları beyin fırtınası yöntemi ile belirlenmiştir.

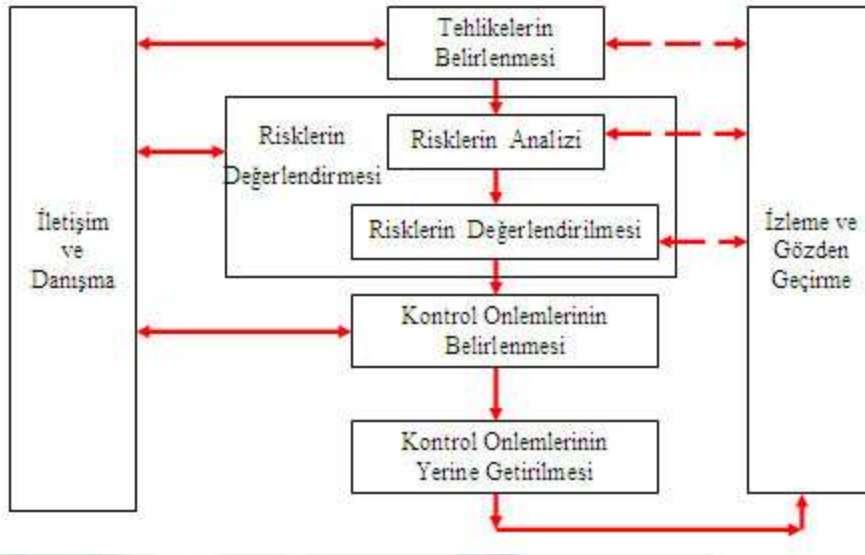
Genel olarak iş sağlığı ve güvenliğinin en önemli temellerinden biri olarak risk analizini ifade edebiliriz. OHSAS 18001 yönetim sisteminin de sağlıklı işleyişi, risk analizinin sağlıklı olmasıyla doğru orantılıdır.

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuatta risk değerlendirmesi; "İşyerlerinde mevcut olan veya dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, çalışanlara, işyerine ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır" şeklinde ifade edilmiştir. (Biberici ve Atmaca, 2009)

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği uyarınca, risklerin önlenmesi ve değerlendirilmesi şu şekilde yer bulmuştur: "İşveren, sağlık ve güvenliğin korunması ile ilgili alınması gereken şu prensiplerine uyacaktır: 1- Risklerin önlenmesi, 2- Önlenemeyen risklerin değerlendirilmesi, 3- Risklerle kaynağında mücadele edilmesi" (Biberici ve Atmaca, 2009) Tam bu noktada riskleri değerlendirmek ve analizini gerçekleştirmek için bir risk yönetim prosesine ihtiyaç duyulur. "Risk Yönetim Prosesi" ortamdaki tehlikeleri belirleyen, onların

kritik değişkenler ve fonksiyonlar üzerindeki etkilerini araştıran ve koruma amaçlı mekanizma veya stratejiler geliştiren bir tekniktir. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel amacı işyerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltarak insan sağlığını etkilemeyen seviyeye düşürmektir, bu amaç çerçevesinde “Risk Yönetim Prosesi” iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel taşıını teşkil eder.

Risk yönetim prosesi kendi içerisinde aslında iki farklı temel aşamaya bölünebilir, birinci aşama problemlerin tanımlanmasıyla uğraşırken ikinci aşama problemlerin çözümü ile ilgilenir. Risk Yönetim Prosesinin aşamalarına genel olarak bakacak olursak; şekil 2.1



Şekil 2.1 Risk Yönetim Prosesine Genel Bakış

L Tipi Matris; Girdi kriterleri arasında öncelik sıralaması için Risk değerlendirme metodolojisi olarak belirlenen “L tipi 5*5 matris ” yöntemi en sık kullanılan yaklaşımlardan biri olan risk değerlendirme matrisi ABD tarafından güvenlik program gereksinimi karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Matris diyagramları iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmekte kullanılan bir değerlendirme aracıdır. 5 x 5 Matris diyagramı (L Tipi Matris) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu metot basit olması dolayısıyla tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için idealdir, ancak değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip işlerin hepsi için tek başına yeterli değildir ve analistin birikimine göre metodun başarı oranı değişir. Bu tür işletmelerde özellikle aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmalıdır. Bu metot ile öncelikle bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır. Risk skoru ihtimal ve zarar derecesinin çarpımından elde edilerek tablodaki yerine yazılır.

Tablo 2.1 Risk Skor (Derecelendirme) Matrisi (L Tipi Matris) (5x5)

İHTİMAL	ŞİDDET				
	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Yukarıdaki tablolardan elde edilen değerler matris metodolojisi temelli risk değerlendirme tablosuna kaydedilir ve Tablo-2.2'de belirtilen eylemlere göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır. (Özkılıç, 2005)

Tablo 2.2 Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri

SONUÇ	EYLEM
Katlanılamaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
Önemli Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azaltılincaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol



Riskler (1)

prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci, (AHS), 1970'lerde Prof. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. AHS, belirlilik yada belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli, çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır. AHS, karar teorisinde yaygın uygulama alanı bulunan bir yöntem olup birbiriyle çelişen, ölçülebilir ve/veya soyut kriterleri dikkate alan bir ölçüm yöntemidir. AHS bir karar verme durumunda, veriler kadar değerli olan bilgi ve deneyimlerin de dikkate alınması ilkesine dayanır. AHS, kişisel kararlardan karmaşık işletme kararlarına kadar geniş bir kullanım alanı vardır. Teorinin başarısı, değişik koşulların her birinde aynı şekilde kullanılabilme özelliğinden kaynaklanmaktadır. AHS, problemi küçük alt öğelerine göre sistematik olarak cevaplamaya yönelik bir yöntemdir. Subjektif değerlendirmeler ikili karşılaştırmalara tabi tutularak her hiyerarşi için öncelikler geliştirilerek belli bir mantıksal süreç düzenlenmiş olur. AHS'nin çok kriterli karar verme durumlarında sağladığı birçok yararları olduğu çeşitli makalelerde dile getirilmiştir. Problem çözümede kullanılacak üç ilke bulunmaktadır. Bunlar; ayrıştırma, karşılaştırmalı değerlendirmeler ve önceliklerin sentezinin yapılmasıdır. AHS'nin karar süreci Hiyerarşi Tasarımı ve Değerlendirme olarak iki aşamada gerçekleştirilir Amaç ise, kararlarınıza analitik bir yöntemle ulaşmanıza ve böylece daha doğru kararlar almanıza yardımcı olmaktır (Güngör ve Biberici, 2011)

AHS nedir?

Sezgisel analizle verilen kararlar genellikle objektif değildir. Çünkü bu kararlar bazı eğilimleri beraberinde taşır. Örneğin; Topluluğa uyma eğilimi (Topluluğa aykırı düşmemeye çalışmak), Statüko eğilimi (Mevcut durumu korumaya çalışmak), Özgüven eğilimi (Kendimize duyduğumuz güvenin bizi yönlendirmesi) vb. Sezgisel analizde çoğu zaman, bu eğilimlerin katkısı ile tüm alternatifleri hassas olarak incelemekten mahrum kalırız. Diğer bir deyimle AHS; her bir karar alternatifini, karar vericinin kriterlerini yakalama derecesine göre sıralamak için rakamsal değerler geliştirme sürecidir. Ayrıca AHS; karar vericinin tüm kriterlerini yakalayan en iyi alternatifini seçmekle, "Hangisini seçeceğiz?" veya "En iyisi hangisidir?" sorularına cevap bulur. <http://www.hasanbaltalar.com/index.php?id=43> (URL 2)

Analitik Hiyerarşi Süreci neyi kullanır

Basit Matematik: Analitik Hiyerarşi Süreci, hepimizin bildiği temel matematiği kullanır. Bunlar dört işlem yani, toplama, çıkarma, çarpma ve bölmedir.

Kriter: Karar verici için önemli görünen (fiyat, kalite, mesafe, ... gibi) herhangi bir etkidir.

Standart Tercih Tablosu: Her kriterin karar verici için ne kadar önem taşıdığını belirtmeye yarayan değerler içerir.

Standart Tercih Tablosu

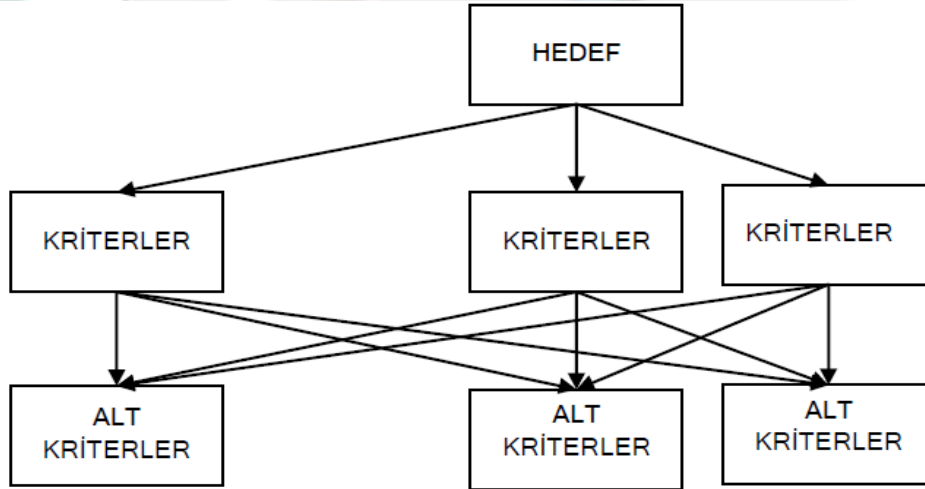
Standart Tercih Tablosu tek sayılardan oluşan, aradaki çift sayıların da uzlaşma değerleri olarak kullanıldığı bir ölçek tablosudur.

Tablo1.1: Standart Tercih Tablosu

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

Standart Tercih Tablosu, iki alternatifin karşılaştırılması için makul bir zemin oluşturması amacıyla, AHS’de uzmanlaşmış araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır <http://www.hasanbaltalar.com/index.php?id=43> (URL 2)

AHS Matrislerin Oluşturulması



AHS Yönteminin Uygulanması

Analitik Hiyerarşi Sürecini yukarıda verilmiş olan standart tercih tablosunu kullanarak, aşağıda vermiş olduğumuz 20 tehlikeye göre değerlendirerek şu aşamalarla sonuca ulaştık.



Tablo 2.2.1. Yirmi Tehlike

TEHLİKELER	
T1	Titreşim
T2	Gürültü
T3	Toz
T4	Ağaç devrilmesi
T5	Uygun KKD Kullanılmaması
T6	Kaçış Yollarının Belirlenmesi
T7	Bireysel Faktörler
T8	Hayvan ve Bitkilerden Geçen Enfeksiyonlar
T9	Kötü Barınma Koşulları
T10	Yetersiz Beslenme
T11	Uzun Süreli Çalışma
T12	Termal Konfor
T13	Uygunsuz Taşıma
T14	Kimyasallara Maruz Kalma
T15	Alet ve Ekipmanların Doğru ve Güvenli Kullanılmaması
T16	Alet ve Ekipmanların Kullanımında Ergonomi Eksikliği
T17	Yangın
T18	Çalışma Alanının Uygun Olmaması
T19	Uygunsuz Depolama
T20	Alet ve Ekipman Bakım ve Onarımının Yapılmaması

Tablo 2.2.2. İş güvenliği uzmanları risk puanları

Tehlikeler	uzman 1	uzman 2	uzman 3	toplam
T1	16	20	16	52
T2	20	16	12	48
T3	12	15	10	37
T4	20	25	25	70
T5	20	12	9	41
T6	20	15	12	47
T7	25	12	12	49
T8	9	6	6	21
T9	12	16	8	36
T10	12	12	8	32
T11	16	12	9	37
T12	16	15	12	43
T13	20	16	16	52
T14	9	9	6	24
T15	25	16	12	53
T16	20	9	16	45
T17	20	25	25	70
T18	20	16	16	52
T19	9	16	16	41
T20	12	6	6	24
toplam	333	289	252	

Yukarıdaki gibi tehlikeler belirledikten sonra AHS çözüm stratejisi aşağıda adım adım sunulmuştur.

Aşama 1

İlk olarak tehlikeleri belirledikten sonra her bir tehlikenin birbirlerine olan önem ve etki değerlerini 5*5 L tipi matris yöntemiyle iş güvenliği uzmanları (3 farklı iş güvenliği uzmanı) görüşüyle belirledik. Bu değerlendirme yukarıda Tablo 2.2.1’de sunulmuştur.

Aşama 2

İkinci aşamada ise, her tehlikenin uzmanlar tarafından belirlenen risk skorları, sütun toplamına bölerek AHS hesaplama yöntemine aktararak ara matrisi oluşturduk. Böylece Tablo 2.2.3’de ağırlıklı yüzde puanları bulundu.

Tablo 2.2.3 İş güvenliği uzmanlarının risk skorlarının AHS yöntemine göre ağırlıklı yüzde puanları

Tehlikeler	uzman 1	uzman 2	uzman 3
T1	0,307692	0,384615	0,307692
T2	0,416667	0,333333	0,25
T3	0,324324	0,405405	0,27027
T4	0,285714	0,357143	0,357143
T5	0,487805	0,292683	0,219512
T6	0,425532	0,319149	0,255319
T7	0,510204	0,244898	0,244898
T8	0,428571	0,285714	0,285714
T9	0,333333	0,444444	0,222222
T10	0,375	0,375	0,25
T11	0,432432	0,324324	0,243243
T12	0,372093	0,348837	0,27907
T13	0,384615	0,307692	0,307692
T14	0,375	0,375	0,25
T15	0,471698	0,301887	0,226415
T16	0,444444	0,2	0,355556
T17	0,285714	0,357143	0,357143
T18	0,384615	0,307692	0,307692
T19	0,219512	0,390244	0,390244
T20	0,5	0,25	0,25
toplam	7,764968	6,605205	5,629826

Aşama 3

Üçüncü aşamamızda ise, ormancılık üretim işlerinin yapısına göre beyin fırtınasıyla tehlikelerin (kriterlerin karşılaştırma matrisi $n \times n$ şeklinde kare matristir.) birbiri arasındaki önem ve önceliği yada ağırlıklı yüzde puanları için A matrisi oluşturuldu, bunun için Formül 1.1 kullanıldı ve uzmanlarca belirlenen standart tercih tablosu kullanılarak Tablo 2.2.4-1'deki değerlere ulaşıldı.

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \dots \dots \dots \text{Formül 1.1}$$

Tablo 2.2.4-1 Tehlikeler arası AHS matrisi

TEHLİKELER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
T1	1,00	2,00	3,00	0,20	3,00	2,00	2,00	5,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00	7,00	0,50	2,00	0,20	1,00	4,00	7,00
T2	0,50	1,00	3,00	0,14	2,00	1,00	1,00	7,00	3,00	4,00	3,00	2,00	0,50	7,00	0,33	2,00	0,14	2,00	4,00	7,00
T3	0,33	0,33	1,00	0,13	0,50	0,33	0,33	5,00	1,00	2,00	1,00	0,50	0,20	7,00	0,20	0,33	0,13	0,20	2,00	5,00
T4	5,00	7,00	8,00	1,00	5,00	4,00	4,00	9,00	6,00	7,00	6,00	5,00	3,00	8,00	2,00	4,00	1,00	3,00	7,00	8,00
T5	0,33	0,50	2,00	0,20	1,00	0,50	0,50	6,00	3,00	4,00	3,00	1,00	0,33	7,00	0,25	0,50	0,11	0,33	4,00	7,00
T6	0,50	1,00	3,00	0,25	2,00	1,00	1,00	8,00	4,00	5,00	4,00	2,00	0,50	7,00	0,33	2,00	0,14	0,50	5,00	7,00
T7	0,50	1,00	3,00	0,25	2,00	1,00	1,00	8,00	4,00	5,00	4,00	2,00	0,50	7,00	0,33	2,00	0,14	0,50	5,00	7,00
T8	0,20	0,14	0,20	0,11	0,17	0,13	0,13	1,00	0,25	0,20	0,25	0,17	0,14	0,50	0,14	0,17	0,11	0,14	0,20	0,50
T9	0,33	0,33	1,00	0,17	0,33	0,25	0,25	4,00	1,00	2,00	1,00	0,33	0,20	7,00	0,17	0,25	0,13	0,20	2,00	7,00
T10	0,25	0,25	0,50	0,14	0,25	0,20	0,20	5,00	0,50	1,00	0,50	0,33	0,20	6,00	0,17	0,25	0,11	0,20	1,00	6,00
T11	0,33	0,33	1,00	0,17	0,33	0,25	0,25	4,00	1,00	2,00	1,00	0,33	0,20	7,00	0,17	0,25	0,13	0,20	2,00	7,00
T12	0,50	0,50	2,00	0,20	1,00	0,50	0,50	6,00	3,00	3,00	3,00	1,00	0,33	7,00	0,25	0,50	0,11	0,33	4,00	7,00
T13	1,00	2,00	5,00	0,33	3,00	2,00	2,00	7,00	5,00	5,00	5,00	3,00	1,00	7,00	0,50	2,00	0,20	1,00	4,00	7,00
T14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	2,00	0,14	0,17	0,14	0,14	0,14	1,00	0,14	0,17	0,11	0,14	0,25	1,00
T15	2,00	3,00	5,00	0,50	4,00	3,00	3,00	7,00	6,00	6,00	6,00	4,00	2,00	7,00	1,00	3,00	0,14	2,00	5,00	8,00
T16	0,50	0,50	3,00	0,25	2,00	0,50	0,50	6,00	4,00	4,00	4,00	2,00	0,50	6,00	0,33	1,00	0,14	0,33	4,00	6,00
T17	5,00	7,00	8,00	1,00	9,00	7,00	7,00	9,00	8,00	9,00	8,00	9,00	5,00	9,00	7,00	7,00	1,00	3,00	7,00	8,00
T18	1,00	0,50	5,00	0,33	3,00	2,00	2,00	7,00	5,00	5,00	5,00	3,00	1,00	7,00	0,50	3,00	0,33	1,00	4,00	7,00
T19	0,25	0,25	0,50	0,14	0,25	0,20	0,20	5,00	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	4,00	0,20	0,25	0,14	0,25	1,00	6,00
T20	0,14	0,14	0,20	0,13	0,14	0,14	0,14	2,00	0,14	0,17	0,14	0,14	0,14	1,00	0,13	0,17	0,13	0,14	0,17	1,00
toplam	19,82	27,93	54,54	5,76	39,12	26,14	26,14	113,00	58,54	69,53	58,54	38,20	17,15	119,50	14,64	30,83	4,65	16,48	65,62	119,50

Aşama 4

Dördüncü aşamada, her bir tehlikenin (kriterlerin) ayrı ayrı hesaplama matrisi risk skorların göre oluşturularak yüzdelikli ağırlıklı puanları belirlenerek aşağıdaki Tablo 2.2.4-2'ye ulaşıyoruz.

Tablo 2.2.4-2. Tehlikelerin %'likli ağırlıklandırılması

TEHLİKELER	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	ahs puan	wi (ağırlıklı)
T1	0,050457	0,071611	0,055003	0,034694	0,076689	0,076499	0,076499	0,044248	0,051251	0,057526	0,051251	0,052353	0,058325	0,058577	0,034144	0,064865	0,043047	0,060685	0,06096	0,058577	1,137261	0,056863064
T2	0,025228	0,035806	0,055003	0,024781	0,051126	0,03825	0,03825	0,061947	0,051251	0,057526	0,051251	0,052353	0,029163	0,058577	0,022762	0,064865	0,030748	0,12137	0,06096	0,058577	0,989793	0,049489674
T3	0,016819	0,011935	0,018334	0,021684	0,012781	0,01275	0,01275	0,044248	0,017084	0,028763	0,017084	0,013088	0,011665	0,058577	0,013657	0,010811	0,026905	0,012137	0,03048	0,041841	0,433393	0,02166965
T4	0,252283	0,250639	0,146674	0,17347	0,127815	0,152998	0,152998	0,079646	0,102502	0,100671	0,102502	0,130882	0,174976	0,066946	0,136574	0,12973	0,215237	0,182055	0,10668	0,066946	2,852223	0,142611147
T5	0,016819	0,017903	0,036668	0,034694	0,025563	0,019125	0,019125	0,053097	0,051251	0,057526	0,051251	0,026176	0,019442	0,058577	0,017072	0,016216	0,023915	0,020228	0,06096	0,058577	0,684187	0,034209328
T6	0,025228	0,035806	0,055003	0,043368	0,051126	0,03825	0,03825	0,070796	0,068334	0,071908	0,068334	0,052353	0,029163	0,058577	0,022762	0,064865	0,030748	0,030342	0,0762	0,058577	0,989991	0,04949953
T7	0,025228	0,035806	0,055003	0,043368	0,051126	0,03825	0,03825	0,070796	0,068334	0,071908	0,068334	0,052353	0,029163	0,058577	0,022762	0,064865	0,030748	0,030342	0,0762	0,058577	0,989991	0,04949953
T8	0,010091	0,005115	0,003667	0,019274	0,00426	0,004781	0,004781	0,00885	0,004271	0,002876	0,004271	0,004363	0,008332	0,004184	0,009755	0,005405	0,023915	0,008669	0,003048	0,004184	0,144095	0,017204731
T9	0,016819	0,011935	0,018334	0,028912	0,008521	0,009562	0,009562	0,035398	0,017084	0,028763	0,017084	0,008725	0,011665	0,058577	0,011381	0,008108	0,026905	0,012137	0,03048	0,058577	0,428531	0,021426533
T10	0,012614	0,008951	0,009167	0,024781	0,006391	0,00765	0,00765	0,044248	0,008542	0,014382	0,008542	0,008725	0,011665	0,050209	0,011381	0,008108	0,023915	0,012137	0,01524	0,050209	0,344508	0,017225407
T11	0,016819	0,011935	0,018334	0,028912	0,008521	0,009562	0,009562	0,035398	0,017084	0,028763	0,017084	0,008725	0,011665	0,058577	0,011381	0,008108	0,026905	0,012137	0,03048	0,058577	0,428531	0,021426533
T12	0,025228	0,017903	0,036668	0,034694	0,025563	0,019125	0,019125	0,053097	0,051251	0,043145	0,051251	0,026176	0,019442	0,058577	0,017072	0,016216	0,023915	0,020228	0,06096	0,058577	0,678214	0,033910719
T13	0,050457	0,071611	0,091671	0,057823	0,076689	0,076499	0,076499	0,061947	0,085418	0,071908	0,085418	0,078529	0,058325	0,058577	0,034144	0,064865	0,043047	0,060685	0,06096	0,058577	1,32365	0,066182524
T14	0,007208	0,005115	0,002619	0,021684	0,003652	0,005464	0,005464	0,017699	0,002441	0,002397	0,002441	0,003739	0,008332	0,008368	0,009755	0,005405	0,023915	0,008669	0,00381	0,008368	0,156547	0,00782734
T15	0,100913	0,107417	0,091671	0,086735	0,102252	0,114749	0,114749	0,061947	0,102502	0,08629	0,102502	0,104706	0,11665	0,058577	0,068287	0,097297	0,030748	0,12137	0,0762	0,066946	1,812507	0,090625337
T16	0,025228	0,017903	0,055003	0,043368	0,051126	0,019125	0,019125	0,053097	0,068334	0,057526	0,068334	0,052353	0,029163	0,050209	0,022762	0,032432	0,030748	0,020228	0,06096	0,050209	0,827234	0,041361722
T17	0,252283	0,250639	0,146674	0,17347	0,230067	0,267747	0,267747	0,079646	0,136669	0,129434	0,136669	0,235587	0,291626	0,075314	0,47801	0,227027	0,215237	0,182055	0,10668	0,066946	3,949527	0,197476366
T18	0,050457	0,017903	0,091671	0,057823	0,076689	0,076499	0,076499	0,061947	0,085418	0,071908	0,085418	0,078529	0,058325	0,058577	0,034144	0,064865	0,043047	0,060685	0,06096	0,058577	1,331073	0,066553639
T19	0,012614	0,008951	0,009167	0,024781	0,006391	0,00765	0,00765	0,044248	0,008542	0,014382	0,008542	0,006544	0,014581	0,033473	0,013657	0,008108	0,030748	0,015171	0,01524	0,050209	0,34065	0,017032502
T20	0,007208	0,005115	0,003667	0,021684	0,003652	0,005464	0,005464	0,017699	0,002441	0,002397	0,002441	0,003739	0,008332	0,008368	0,008536	0,005405	0,026905	0,008669	0,00254	0,008368	0,158094	0,007904723
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20

Aşama 5

Bu aşamada ise, belirlemiş olduğumuz tehlikeler arasında Tablo 2.2.4-2'de verildiği gibi bir yüzdelikli ağırlık derecelendirmesini gerçekleştirdik

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

wi (ağırlıkları)	TEHLİKELER
0,056863064	T1
0,049489674	T2
0,02166965	T3
0,142611147	T4
0,034209328	T5
0,04949953	T6
0,04949953	T7
0,007204731	T8
0,021426533	T9
0,017225407	T10
0,021426533	T11
0,033910719	T12
0,066182524	T13
0,00782734	T14
0,090625337	T15
0,041361722	T16
0,197476366	T17
0,066553639	T18
0,017032502	T19
0,007904723	T20

Bu aşamaları ormanlık işlerinde üretim şekline göre tehlikelerin (kriterlerinin) birbirine göreceli üstünlüklerini görmek amacıyla yapılan çalışma ile tehlikelerin önem sıraları yüzdelikli etki derecesiyle yukarıda 2.2.4-2 tablosunun sağındaki son sütunda hesaplanarak verilmiştir.

Aşama 6

Altıncı aşamada ise, her bir uzmanın Tablo 2.2.3 İş güvenliği uzmanlarının risk skorlarının AHS yöntemine göre ağırlıklı yüzde puanları Tablo 2.2.4-2. Tehlikelerin %'likli ağırlıklandırılması çarpılarak aşağıdaki 2.6 tablosundaki değerler elde edilmiştir.

Sonrasında ise aşağıdaki tabloda satırlar toplanarak her bölümün birbirlerine olan risk skoru üstünlükleri belirlediğimiz yirmi tehlikeye göre bulunmuştur.

AHS sürecinin son adımı kriterlerin önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıklarının çarpımı ve her bir alternatife ait öncelik değerinin bulunmasıdır. **En yüksek değeri alan alternatif, karar problemi için en iyi alternatiftir.** Tablo 2.6'de bu işlem yapılarak AHS'de amaçlanan sonuca ulaşılmış oldu.

Tablo 2.6. AHS matrisi ile tehlikelerin ağırlık yüzde değerlerinin çarpımı ve risk sıralaması

Tehlikeler	uzman 1	uzman 2	uzman 3		wi (ağırlıkları)		uzman 1	uzman 2	uzman 3	ahs puan	risk sıralaması	tehlikeler
T1	0,307692	0,384615	0,307692	X	0,056863064	=	0,0174963	0,0218704	0,0174963	0,0568631	6	T1
T2	0,416667	0,333333	0,25		0,049489674		0,0206207	0,0164966	0,0123724	0,0494897	9	T2
T3	0,324324	0,405405	0,27027		0,02166965		0,007028	0,008785	0,0058567	0,0216697	13	T3
T4	0,285714	0,357143	0,357143		0,142611147		0,040746	0,0509326	0,0509326	0,1426111	2	T4
T5	0,487805	0,292683	0,219512		0,034209328		0,0166875	0,0100125	0,0075094	0,0342093	11	T5
T6	0,425532	0,319149	0,255319		0,04949953		0,0210636	0,0157977	0,0126382	0,0494995	8	T6
T7	0,510204	0,244898	0,244898		0,04949953		0,0252549	0,0121223	0,0121223	0,0494995	7	T7
T8	0,428571	0,285714	0,285714		0,007204731		0,0030877	0,0020585	0,0020585	0,0072047	20	T8
T9	0,333333	0,444444	0,222222		0,021426533		0,0071422	0,0095229	0,0047615	0,0214265	15	T9
T10	0,375	0,375	0,25		0,017225407		0,0064595	0,0064595	0,0043064	0,0172254	16	T10
T11	0,432432	0,324324	0,243243		0,021426533		0,0092655	0,0069491	0,0052119	0,0214265	14	T11
T12	0,372093	0,348837	0,27907		0,033910719		0,0126179	0,0118293	0,0094635	0,0339107	12	T12
T13	0,384615	0,307692	0,307692		0,066182524		0,0254548	0,0203639	0,0203639	0,0661825	5	T13
T14	0,375	0,375	0,25		0,00782734		0,0029353	0,0029353	0,0019568	0,0078273	19	T14
T15	0,471698	0,301887	0,226415		0,090625337		0,0427478	0,0273586	0,0205189	0,0906253	3	T15
T16	0,444444	0,2	0,355556		0,041361722		0,018383	0,0082723	0,0147064	0,0413617	10	T16
T17	0,285714	0,357143	0,357143		0,197476366		0,0564218	0,0705273	0,0705273	0,1974764	1	T17
T18	0,384615	0,307692	0,307692		0,066553639		0,0255976	0,020478	0,020478	0,0665536	4	T18
T19	0,219512	0,390244	0,390244		0,017032502		0,0037388	0,0066468	0,0066468	0,0170325	17	T19
T20	0,5	0,25	0,25		0,007904723		0,0039524	0,0019762	0,0019762	0,0079047	18	T20
toplam	7,764968	6,605205	5,629826	1					1			



AHS matris tutarlık testi

Kriterler arasında kıyaslanmanın tutarlı olup olmadığının incelenmesi, sonucun doğruluğunu etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle elde edilen ilişki matrislerinin tutarlılığının irdelenmesi gerekmektedir. Tutarlılık, Saaty tarafından geliştirilen tutarlılık oranının (TO) hesaplanması ile elde tespit edilir. Tutarlılık oranı aşağıdaki formülle hesaplanır:

TI : Tutarlılık indeksi ve RTI : Rassal Tutarlılık indeksi olmak üzere

$$TO = \frac{TI}{RTI} \dots\dots\dots \text{Formül 1.2}$$

Tutarlılık indeksi ve rassal tutarlılık indeksi, (formül 1.3) ve (formül 1.4) kullanılarak hesaplanmaktadır;

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots \text{Formül 1.3}$$

λ_{\max} : Matrisin nispi ağırlığı

$$RTI = 1.98 * (n - 2) \dots\dots\dots \text{Formül 1.4}$$

(TI) ve (RTI) formülleri (TO) denkleminde yerine konursa tutarlılık oranı elde edilir.

$$TO = \frac{\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}}{1.98 * (n - 2)} \dots\dots\dots \text{Formül 1.5}$$

Formülleri kullanılarak elde edilen tutarlılık oranı 0,1'in altında ise karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki bilgilere göre kriterler arası tutarlılığımızı bulabilmek için tablo2.2.3 'deki ilişki matrisimizin tutarlılık değerini hesaplayalım, öncelikle matrisin nispi ağırlığını hesaplamalıyız. Matris nispi ağırlığını hesaplamak için tablo2.2.3 'deki her sütunun satırlarının teker teker ortalamalarını alıyoruz.

Daha sonrasında her satırın ortalama puanlarını toplayarak matrisin nispi ağırlık puanını (λ_{\max})'ı hesaplamış oluyoruz. Daha sonra formülde 1.3 te λ_{\max} 'ı yerine koyarak tutarlılık indeksine ulaşıyoruz. Buradaki n sayısı ise (kriter sayısını) 20 tehlikeyi temsil etmektedir. Ardından rassal tutarlılık indeksini hesaplıyoruz. Son olarak ise formül (1.4)'den elde ettiğimiz değeri formül 1.5'e bölerek tutarlılık oranı elde edildi. Hesaplamalarımız sonucu tutarlılık oranımız (TO) aşağıdaki gibi sıfır bulunmuştur;

$$TI = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)=0 \quad RTI = 1,98 * (n-2) =9,9 \quad TO = [(\lambda_{\max} - n)/(n-1)] / [1,98 * (n-2)]=0/9,9=0 \quad \text{olarak bulunmuştur. Sonuç olarak ise TO oranı 0,1'in altında çıktığı için matrisimizin tutarlı olduğu kabul edilir.}$$

BULGULAR

AHS hesaplaması yapıldıktan sonra matrisin doğruluğunu kanıtlamak için kriterlerin önem ağırlığı matrisine tutarlılık testi uygulandı. Test sonucunda ise matris tutarlılık oranı 0,1'in



altında çıktığı için kriter önem matrisinin tutarlı olduğu kabul edilmiştir. Bu tutarlılık ise bize sonuçlarımızın doğruluk payının yüksek olduğunu göstermektedir.

Daha sonra her uzman tarafından belirlenmiş olan risk puanları hesaplandı. Bu puanlamalar her tehlike için ayrı ayrı hesaplanmış olup, belirlenmiş olan tehlikelere göre her bir değerlendirme girdisi uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucu ile toplam risk puanı hesaplanmıştır. Hesaplanan puanlar incelendiğinde yine ilk sırayı yangın tehlikesi almakta ve sırasıyla AHS analizinde olduğu gibi ağaç devrilmesi, alet ve ekipmanların doğru ve güvenli kullanılmaması, çalışma alanının uygun olmaması, uygunsuz taşıma, titreşime maruz kalma, bireysel faktörler, kaçış yollarının belirlenmemesi, gürültü, alet ve ekipman kullanımında ergonomi eksikliği, uygun KKD kullanılmaması, termal konfor eksikliği, toza maruz kalma, uzun süreli çalışma kötü barınma koşulları, yetersiz beslenme, uygunsuz depolama, alet ve ekipman bakım ve onarımının yapılmaması, kimyasallara maruz kalma, hayvan ve bitkilerden geçen enfeksiyon hastalıkları şeklinde sıralandığı görülmüştür.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuç olarak;

- 1-) İş güvenliği uzmanları tarafından yapılan risk değerlendirme çalışması oldukça tutarlı ve adil bir şekilde yapılmıştır.
- 2-) AHS analizinde kullanılan öncelik değerleri gerekli bilgi birikimine sahip uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Ve uzmanların tecrübelerini sonuçların tutarlılıklarıyla kanıtladıkları görülmüştür.
- 3-) Ormancılık üretim işlerine bağlı yirmi tehlikeye bakıldığında ise bu üretim işlemi için en önemli tehlike, ilk sırada yangın ikinci sırada ağaç devrilmesidir. Ardından sırasıyla alet ve ekipmanların doğru ve güvenli kullanılmaması, çalışma alanının uygun olmaması, uygunsuz taşıma, titreşime maruz kalma, bireysel faktörler, kaçış yollarının belirlenmemesi, gürültü, alet ve ekipman kullanımında ergonomi eksikliği, uygun KKD kullanılmaması, termal konfor eksikliği, toza maruz kalma, uzun süreli çalışma kötü barınma koşulları, yetersiz beslenme, uygunsuz depolama, alet ve ekipman bakım ve onarımının yapılmaması, kimyasallara maruz kalma ve son olarak ise hayvan ve bitkilerden geçen enfeksiyon hastalıkları olarak sıralanmaktadır. Bu yirmi tehlike başka sektörde faaliyet gösteren firmalarda değişiklik gösterecektir.
- 4-) AHS’de tehlikeler matrisi ikili karşılaştırmalarla gerçeklere yakın ve doğru oluşturulmalıdır. Çünkü risk skorlarına belli oranda ama önemli bir etki sağlayacaktır. Aynı şekilde L tipi matris yöntemi risk değerlendirmesi analiz yöntemini doğru bir şekilde uygulamakta sonuçlara önemli bir etki sağlayacaktır. Eğer risk değerlendirmesi yapan uzmanlar risk skorlarını ve tehlikeleri iş koluna göre doğru bir şekilde belirlemezse kullandığımız yöntemde bu süreçler dikkatli hazırlanmazsa karar sürecine zarar vermesi kaçınılmaz olur.
- 5-) Ormancılık üretim işlerinde meydana gelen kazalar literatür incelemesine bağlı olarak, oluşabilecek tehlike kollarını aşağıda belirtilen altı başlık altında toplayıp bir tehlike havuzu belirleyip göreceli olarak yirmi adet tehlike belirledik.
- 6-) Literatür çalışması sonucu, Ormancılık üretim işlerinde kazalara neden olan tehlikeler özellikle ağaç devrilmesi ve toplama işlerinde kaynaklanmaktadır. Ve özellikle Akdeniz bölgesinde yangın tehlikesi öne çıkan tehlikeler olmaktadır. Yapılan çalışmada ise birinci tehlike yangın, ikinci tehlike ise ağaç devrilmesi olarak belirlenmiştir. Bu analiz sonucu da



bizlere çalışmanın oldukça gerçekçi olduğunu ve yapılan literatür çalışması ile örtüştüğünü göstermektedir.

7-) Sonuçlara bakıldığında ormancılık üretim işlerinde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulabilmesi için en önemli tehlikelerin ağaç devrilmesi ve yangın olmaktadır. Bu tehlikeleri ortadan kaldırmak için ise gerekli yangın tedbirlerinin alınması gerektiği ve özellikle bölgesel olarak yangınla karşı karşıya kalan çalışanların yangın ile ilgili eğitim almalı, yangın esnasında davranış ve panikle mücadele konusunda bilinçlendirilmelidir. Ağaç devrilme tehlikesi ile ilgilide ağaç kesim eğitimleri oldukça detaylı bir şekilde verilmeli ve çalışanlar bilinçlendirmelidir. Ağaç devrilme tehlikesi için en iyi çözüm ise ağaç kesim işlerinin mümkünse tamamen mekanizasyon sistemi ile yapılarak kesim işlerinde makineleşme sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, H. H., Topalak, Ö. ve Eroğlu, H. 2002. Ormancılığımızda kullanılması gereken koruyucu elbise ve ekipmanların uluslararası çalışma örgütü (ILO) standartları açısından değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, 121-133 s., Isparta
- Anonim. 2014. Yeni Mevzuat Işığında İş Sağlığı ve Güvenliği Temel Bilgileri Risk Med Akademi Yayınları, 522-523 s., Ankara
- Biberici, M. A., Atmaca, Y., 2009. “ İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin uygulanması ve risk analizi (OHSAS 18001) ” Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Enez, K. 2008. Ormancılıkta üretim işçiliğinde antropometrik verilerin ve çalışma duruşlarının kaza risk faktörleri olarak değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Engür, M. O. 2001. Orman ürünleri endüstrisinde ergonomik riskler ve koruyucu önlemler. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, cilt.51, 103-116 s., İstanbul
- Engür, M. O. 2011. Sürdürülebilir Odun Üretim Teknikleri ve İş Güvenliği, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, 42 s., Kastamonu
- Güngör, F. , M. A. 2011. 360 Derece performans değerlendirme yönteminin AHP analizi ile karşılaştırılması ve bir uygulama. Üas11, XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, pp. 371-381, Eminönü-İstanbul
- Melemez, K. , Tunay, M., Çığ, F., Emir, T., 2012. Ormancılık Üretim İşlerinde Orman İşçilerinin Sağlık Muayenelerine İlişkin Örnek Olay İncelemesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 21, 37-46
- Menemencioğlu, K. 2006. Ormancılıkta üretim işlerinde çalışma koşulları ve iş kazaları üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, , 1-12 s.
- Özkılıç, Ö. 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TİSK Yayınları, İstanbul
- Saaty, L., 1998. How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, University of Pittsburgh, U.S.A.
- URL1- <http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/ormancilik-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>
- URL 2- <http://www.hasanbaltalar.com/index.php?id=43>



ORMAN EKOSİSTEMLERİNDEKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN TOPRAK ORGANİK KARBONUNA ETKİSİ

Emre BABUR¹, Lokman ALTUN¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
Sorumlu Yazar: ebabur@ktu.edu.tr

Özet

Karbon, yerkabuğunda en çok bulunan elementlerden biri olup evrende hidrojen, helyum ve oksijenden sonra kütlece en bol bulunan 4. elementtir. Karbon elementi, tüm canlı aleminde yer alan organizmaların yapısının temel taşıdır. Karbon toprak, su ve atmosferde de değişik formlarda bulunabilmektedir. Mineralize olmuş toprak karbonu ise besin piramidinin birinci basamağı olan birincil üreticilerin enerji, besin ve yaşam alanının temeli olduğu için yaşamın ana unsuru olarak tanımlanabilir. Topraklar küresel ölçekte atmosferdeki karbonun yaklaşık iki katını bünyesinde bulundurur. Toprak büyük bir karbon kaynağı ve deposu olduğu için, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonları üzerinde önemli bir rol oynar.

Toprak organik karbonu toprak verimliliği, bitki besin maddesi ve ürün artışı açısından oldukça önemlidir. Toprak organik karbonu toprak ve su koruma açısından önemli bir rol oynar. Organik karbon toprak aşınabilirliğini (erodibilitiyi) doğrudan etkileyen agregat dayanıklılığı ile yakından ilişkilidir. Bunun yanında, organik karbon topraktaki besin maddesi döngüsünü ve yararlanılabilir su kapasitesi artırdığı bilinmektedir. Orman ekosistemine yapılan her müdahale toprak özelliklerini değiştirdiği gibi organik madde ve dolayısıyla da organik karbonu etkilemektedir.

Orman ekosistemlerindeki üretim faaliyetleri toprak organik maddesini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Doğrudan etki, birim alandaki biyokütlenin azalması sonucu bağlanan organik karbondaki azalma ile ortaya çıkmaktadır. Dolaylı etkiler ise uygulanan üretim yöntemlerinin toprak özelliklerini değiştirmesi ve özellikle toprak sıkışması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu üretim faaliyetleri içinde tesis edilen yollar, sanat yapıları, tıraşlama kesimi ve sürütme ile orman ürünlerinin taşınması yer almaktadır. Ormanlardaki makineli üretim çalışmaları toprak hacim ağırlığını ani olarak arttırmakta, toplam makro boşluğunu ve infiltrasyon oranını azaltmakta, yüzeysel akış ve erozyonu hızlandırmakla birlikte toprağın kompaktlığını arttırmaktadır. Bunun sonucunda toprak canlılarının aktivitesi, mikrobiyal biyokütle, toprak organik maddesi ve organik karbon olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada orman ekosistemlerindeki üretim çalışmalarının toprağın organik karbonuna etkisi küresel çaptaki çalışmalarla desteklenerek birlikte değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Organik Maddesi, Orman Ekosistemi, Ormancılıkta Üretim

GİRİŞ

Dünya genelinde orman ekosistemleri önemli miktarda karbon içermektedir. Karasal karbon yutağının yarısına yakını orman ekosistemleri oluşturmaktadır. Toplamda 1150 Pg karbon canlı biyokütle, ölü örtü ve toprak organik karbonu şeklinde orman ekosistemlerinde bulunmaktadır (Dixon et al., 1994; Goodale et al., 2002; Johnson ve Curtis, 2001). Küresel



anlamda bilhassa son 20 yıllık dönemde topraklarda bağlanan karbon miktarı giderek azalmaktadır. Bunun nedeni toprak yüzeyine dökülen bitkisel atıklarla toprağa katılan karbon miktarı, toprak yüzeyinden gerek ormancılık faaliyetleri gerekse doğal yollarla kaybolan karbon miktarından daha fazla olmasıdır (Schimel, 1995). Orman topraklarındaki net karbon dengesinde (iki büyük akış olan karbon bağlama ve kaybı arasında) oldukça küçük farklılıklar mevcuttur. Bununla birlikte bu küçük farklar orman karbon bütçesi üzerinde büyük etkilere yol açabilmektedir.

Toprakta depolanan karbon yalnızca küresel karbon döngüsü için önemli olmayıp (Kirschbaum, 1995), odun hammaddesi üretimi içinde önemlidir (Jurgensen et al., 1997; Grigal and Vance, 2000). Toprak karbonu, heterotrof toprak organizmalarının besin zinciri aktiviteleri için esas enerji kaynağı olduğu gibi toprak karbon stoklarının muhafazası orman verimliliğinin sürdürülmesi için hayati öneme sahiptir (Attiwill and Adams, 1993; Vance, 2000). Ayrıca, toprak karbonu toprak organik maddesinin esas unsurlarından birisi olmasının yanı sıra içerdiği önemli miktardaki su ve azot ile birlikte biyosfer ve atmosfer arasındaki hayati enerji döngüsünü sağlamaktadır (Conrad, 1996; Raich and Schlesinger, 1992). Bu yüzden, orman topraklarının karbon stokunu etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Ormancılıkta üretim (hasat işlemleri) faaliyetleri, toprak karbon havuzu üzerinde çeşitli yönlerden etkili olabilmektedir. Üretim faaliyetleri; bitki ve mikrobiyal süreçleri etkilemekte, mikrobiyal kompozisyonu ve dökülen ölü örtü miktarını değiştirmekte ve bu yolla topraktaki karbon dengesini değiştirebilmektedir (Chen et al., 1995; Covington, 1981; Gray et al., 2002; Hassett and Zak, 2005; Zogg et al., 1997).

Toprak organik karbonu mekan ve zaman bakımından değişkenliği en yüksek seviyelerde olduğu için belli bir yetiştirme ortamında depolanan karbonun yönetilmesi ve tespit edilebilmesi zordur (Homann et al., 2001, 2008; Magrini et al., 2000). Örneğin, aynı mekanda farklı zamanlarda yapılan ölçümlerde farklı değerler bulunacağı gibi, aynı mekanda ve aynı zamanda farklı ölçümler yapılarak farklı değerler elde edilebilmektedir.

Üretim faaliyetlerinin toprağın karbon depolamasına olan etkilerini araştırmak için bazı sorulara cevap verilmesi gerekmektedir. Bu sorular; 1. Gerçekten de üretim faaliyetlerinin toprak karbon depolamasına etkisi var mıdır? 2. Üretimde toprak karbon varyasyonları hangi faktörlerin kontrolündedir? 3. Farklı ormancılık uygulamaları yapılan alanlardaki toprak karbon havuzunu tespit etmek mümkün olabilir mi? ve 5. Üretim esnasında ve üretim için yapılan arazi hazırlığı aşamasında toprakların karbon miktarları nasıl etkilenmektedir?

Orman Alanlarındaki Üretim Faaliyetlerinin Etkileri

Ormanlar sürekli değişim gösteren farklı türden flora ve faunaya sahip kompleks toplulukların bir arada bulunduğu yaşam ortamlarıdır. Orman ürünlerine olan ihtiyaç, ormanları yalnızca görsel anlamda değil, odun hammaddesi sağlayan bacasız fabrikalar konumuna getirmiştir. Odun hammaddesini elde edebilmek amacıyla üretim planlamaları yapılmakta ve bu üretimin devamlılığının sağlanması önem kazanmaktadır. Böylece, artan ihtiyaçlar ve gelişen teknoloji ile orman ürünlerinin sürdürülebilirliği sağlamak için hassas ormancılık anlayışı son yıllarda oldukça önem kazanmıştır.



Üretim Faaliyetlerinin Orman Ekosistemlerine Olan Etkileri

Ormancılık çalışmaları canlı bir varlık olan ormanlar içerisinde yapıldığı için orman florası ve faunası üzerinde etkili olmaktadır. Özellikle odun hammaddesini bölmeden çıkarma çalışmalarında meşçere ve orman toprağı üzerine olumsuz etkiler söz konusudur. Odun hammaddesi üretiminde bölmeden çıkarma tekniğine bağlı olarak dikili ağaçlar, fidanlar ve orman toprağı hatta hasat edilen ağaçlar da değişik derecelerde zarar görmektedir. İnsan gücü, hayvan gücü ve traktörlerle yapılan zemin üstünde sürütmelerin sonucunda dikili ağaçlarda çarpma ile yaralanmalar, gençlik bulunan sahalarda gençliklerin tahribatı, erozyona zemin hazırlayan orman topraklarındaki humus tabakasının bozulması ve toprak yüzeyinin yırtılması gibi olumsuz şartlar söz konusu olmaktadır (Acar,1998).

Orman yollarının yapımı sırasında gerek yol güzergâhındaki orman ürünleri gerekse yolun altında kalan kısımlar yol inşaatından çıkan ve yamaç aşağı yuvarlanan kayaların çarpması sonucu yaralanmalar ve dolgunun altında kalarak tahrip olma söz konusu olmaktadır (Acar, 1998).

Ayrıca, mekanize orman transport tekniklerinde kullanılan araçlardan salınan kimyasal atıklar ve gürültü yaban hayatı üzerine olumsuz etkilere neden olmaktadır. Özellikle makine kullanımından dolayı oluşan yağ atıkları orman içi su kaynaklarını kirletmekte ve buradaki fauna zarar görmektedir. Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan gürültü kirliliğı bazı yaban hayvanları üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Avrupa'da yapılan planlama çalışmalarında soyları tükenmekte olan yaban hayvanlarının olduğu bölgelerde üretim çalışmaları yapılmamaktadır. Ülkemizde ise henüz bu tür çalışmalara geçilmemiştir.

Bunun yanında, üretim faaliyetleri sonucu alanda biriken kesim artıklarının meşçereden çıkarılması, toprak karbon havuzunu azaltmakta, bazik katyonları uzaklaştırarak toprakları asitleştirmekte, liken, yosun ve birçok böceğın yaşam ortamını bozarak biyolojik çeşitliliğı azaltmaktadır (Swedish Energy Agency 2012).

Toprak Organik Karbonunun Önemi

Toprak organik karbonu; toprak verimliliğı, bitki besin maddesi kaynağı ve orman ürünleri artışı açısından oldukça önemlidir. Toprak organik karbonu ayrıca toprak ve su koruma açısından önemli bir rol oynar. Toprak organik karbonu erodibilitiyi direkt etkileyen toprak agregat stabilitesi ve yararlanılabilir su kapasitesi ile de doğrudan ilişkilidir. Bunun yanında, toprak organik karbonu topraktaki besin döngüsü potansiyelini arttırdığı bildirilmektedir. Toprak ekosistemine yapılan her bir müdahale toprak özelliklerini değıştirdiğı gibi toprak organik maddesini ve dolayısıyla da toprak organik karbonunu etkilemektedir.

Üretim Faaliyetlerinin Toprak Özelliklerine Etkileri

Orman ekosistemlerindeki üretim faaliyetleri toprak organik maddesini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Doğrudan etki birim alandaki biyokütlenin azalması ile birlikte bağlanan organik karbonda azalma ile ortaya çıkmaktadır. Dolaylı olarak ise uygulanan üretim yöntemleri toprağın genel fiziksel özelliklerini etkilemekle birlikte toprağın kompaktlığı (sıkılaşıma) üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Nave ve ark., 2010; Knoepp ve ark., 1997) (Şekil 1).

Üretim faaliyetleri içinde tesis edilen yollar, sanat yapıları, tıraşlama kesimi ve sürütme ile orman ürünlerinin taşınması yer almaktadır. Bitki örtüsünü doğrudan etkileyen ormancılık üretim faaliyetleri toprakların organik madde miktarını da etkilemektedir. Ormanlardaki makineli üretim çalışmaları toprak hacim ağırlığını ani olarak arttırmakta, toplam makro boşluğunu ve infiltrasyon oranını azaltmakta, yüzeysel akış ve erozyonu hızlandırmakla birlikte toprağın kompaktlığını arttırmaktadır. Bunun sonucunda da toprak canlılarının aktivitesi ile mikrobiyal biyokütle olumsuz etkilenerek toprak organik maddesi ve organik karbon azalmaktadır.

Üretim faaliyetleri neticesinde odun hammaddesinin gerek kesim aşamasında gerekse zemin üzerinde sürütülerek bölmeden çıkartılması sırasında toprak sıkışması ve toprak yırtılması oluşmaktadır. Bu durumda orman topraklarının gözenekliliği azalmakta, suyun toprak içine sızması zorlaşmakta, toprak nemi ve toprak havası olumsuz etkilenmekte ve verimlilik azalmaktadır (Greacen ve Sands, 1980). Üretim faaliyetleri sonucunda kapalılığın kırılması ile erozyon ve toprak kayması da meydana gelebilmektedir.

Landsberg (2003), sürütme sonrası orman zemini üzerinde meydana gelen patika derinliklerinin 15 cm ile 25 cm arasında değiştiğini ve ortalama toprak sıkışıklığının 500kP ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir.

Aralama kesimi yapılan 12-23 yaşlarındaki *Loblolly* çam plantasyonunda tomruk metodu ile yapılan üretim faaliyetlerinin toprağa etkisi ölçülmüştür. Buna göre üretim faaliyetleri ile alanının %11'inde toprakta bozulmalar olduğu görülmüştür. Bozulmuş alanlarda toprağın birim hacim ağırlığının %21,4 arttığı, tekerlek izi derinliğinin ortalama 33 cm olduğu ve kesim alanının %70'inin kesim artıklarıyla kaplandığı belirlenmiştir (Virdine et al, 1999).



Şekil 1. Ormancılık faaliyetlerinin toprağa verdiği zararlar (Sinop İnceburun İşletme Şefliği Dişbudak Üretim Sahası)

Yapraklı orman ağaçlarının üretime alındığı alanlarda yapılan bazı çalışmalarda toprakların karbon ve azot değişimleri izlenmiştir. Johnson ve ark. (1988) yaptıkları havza bazındaki çalışmalarda 10 yıllık periyot içinde toprakların kimyasal özelliklerinde anlamlı değişimler olduğunu tespit etmişlerdir.

Knoepp, J. D. ve Swank, W. T. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada üretim faaliyetlerini takip eden 10 yıllık dönemde meşcere üst topraklarında (0-10 cm) toplam karbon miktarında hafif bir azalma gözlemlenirken alt toprak kademesinde herhangi bir değişim olmadığı bildirilmiştir.



Nave, L. E. ve ark. (2010) ılıman iklim ormanlarında üretim faaliyetlerinin toprak karbonuna etkileri adlı çalışmada, üretim faaliyetlerinin toprakların karbon miktarında ve toplam karbon havuzunda önemli miktarda karbon kaybına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Üretim Artıklarının Toprak Organik Karbonu Açısından Önemi

Geleneksel üretimde sadece tomruk meşcere dışına çıkarılmaktadır. Tüm ağaç yönteminde ise ağaçların gövde, dal, uç ve yaprakları gibi toprak üstü bölümlerinin tamamı meşcere dışına çıkarılmaktadır. Tüm ağaç yönteminde olduğu gibi üretim esnasında ortaya çıkan biyokütlenin tamamının orman ekosisteminin dışına çıkarılması çeşitli olumsuzluklara neden olmaktadır. Örneğin aralama yapılan meşcerelerde kesim artıklarının meşcere dışına çıkarılması meşcere verimini azaltmaktadır (Helmisaari ve ark., 2011; Kaarakka ve ark., 2014). Yapılan araştırmalar, tüm ağaç yönteminin uzun vadede Avrupa ladin ve Sarıçamda çap artımını azalttığını ortaya koymaktadır. Çap artımında meydana gelen kayıp ilk ve ikinci 10 yıllık periyotlarda Avrupa ladininde %5 ve %13, Sarıçamda %4 ve %8 düzeyinde olmaktadır (Jacobson ve ark, 2000; Helmisaari ve ark., 2011). Bu metotların uygulandığı meşcerelerde ortaya çıkan büyüme kayıpları besin maddesinde meydana gelen azalmadan ileri gelmektedir. Buna karşılık, aralama sonrası oluşan kesim artıklarının meşcere içinde kalması durumunda bu gibi olumsuzluklar daha düşük düzeyde olmaktadır. Meşcere içerisinde kalan organik artıklar mineralizasyon süreci sonunda ayrışmakta, besin maddeleri toprağa ulaşmakta ve ortamda kalan ağaçlar tarafından kullanılabilir (Hyvönen ve ark., 2000).

Ağaçların dal ve yaprakları önemli miktarda besin elementi içermektedir. Tüm ağaç üretiminde dal ve yapraklar meşcere dışına çıkarıldığından tomruk yöntemine göre orman ekosisteminden önemli miktarda besin maddesi kaybına neden olmaktadır (Kubin, 1977). Bazı araştırmacılar tüm ağaç üretimi veya kesim artıklarının meşcereden çıkarılmasının yetişme ortamı verimliliğini uzun vadede olumsuz etkileyeceğini belirtmektedir (Carey 1980; Malkönen 1972; Merino ve ark. 2005). Tüm ağaç yöntemi orman ekosistemlerinde özellikle bitkiye yararlı potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) havuzlarında anlamlı oranda bir azalmaya yol açtığı ifade edilmektedir (Mendham ve ark. 2003; Belanger ve ark. 2003; Olsson ve ark. 1996; Thiffault ve ark 2006). Bazı araştırma sonuçları ise üretimde tüm ağaç veya tomruk yöntemi kullanmanın meşcerelerin C ve N havuzları ile bitki besin maddesi içerikleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farka neden olmadığını göstermektedir (Belleu ve ark. 2006; Butnor ve ark. 2006; Carter ve ark. 2002; Johnson ve ark. 2002; Laiho ve ark. 2003).

Malkönen ve ark. (2001) kesim çağındaki Ladin meşcerelerinde toplam azot miktarlarının ölü örtü ve toprakta (0-20cm) 1600kg/ha (%85), kesim artıklarında 240kg/ha (%13) ve gövde-köklerde 30 kg/ha (%2) düzeyinde olduğunu belirtmektedir. Aralama çağındaki meşcerelerde ise toplam azot miktarları ölü örtü ve toprakta (0-20cm) 1600kg/ha (%94), kesim artıklarında 94kg/ha (%5,5) ve gövde-köklerde 8 kg/ha (%0,5) bulunmuştur. Malkönen (1976) Sarıçam ve Avrupa ladininde gövde odunu ve kesim artıklarının biyokütle miktarları ve besin maddesi içeriklerini belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre kesim artıklarının biyokütle miktarları gövde odunundan anlamlı oranda azdır (Tablo 1). Gövde odunu ve kesim artıkları biyokütle miktarları sırasıyla Sarıçamda 83 t/ha ve 15t/ha, ladinde 122 t/ha ve 38 t/ha ölçülmüştür. Kesimle meşcere dışına çıkarılan toplam biyokütle içerisindeki kesim artıklarının payı Sarıçamda %15,3, Ladinde ise %23,7'dir. Kesim artıkları ile meşcere dışına çıkarılan besin maddesi miktarları ise gövde odunundan anlamlı oranda yüksektir (Tablo 1). Bu durum kesim



artıklarının biyokütle miktarı düşük olmasına karşılık besin maddesi bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Sarıçam ve ladinde kesim artıkları ve gövde odununun biyokütle miktarları ve besin maddesi içerikleri

Ölçülen Parametreler	Birimi	Sarıçam (210m ³ /ha)		Ladin (320m ³ /ha)	
		Gövde Odunu	Kesim Artıkları	Gövde Odunu	Kesim Artıkları
Biyokütle	(t/ha)	83	15	122	38
Azot (N)	(kg/ha)	58	79	95	247
Fosfor (P)		6	8	8	29
Potasyum (K)		38	34	47	89
Kalsiyum (Ca)		74	35	184	183

Toprak üstü biyokütle içerisinde kesim artıklarının payı çamlarda %20, ladinde ise %30 civarındadır (Hakkila et al., 1998). Kuzey ülkelerinde aralamalar sonucu meşcere dışına çıkarılan kesim artığı miktarları sarıçam meşcerelerinde yaklaşık 5-12t/ha, ladin meşcerelerinde 11-20t/ha olarak bulunmuştur. Aynı araştırma sonucuna göre azot kayıpları sarıçam meşcerelerinde yaklaşık 20-60kg/ha, ladin meşcerelerinde 60-130kg/ha düzeyinde belirlenmiştir (Jacobson et al., 2000; Mälkönen et al., 2001). Meşcerelerde meydana gelen besin maddesi kayıpları fosfor için 3-20 kg/ha ve potasyum için 9-64 kg/ha arasında değişmektedir.

Meşcerelerin bitki besin maddesi ihtiyaçları aralama çağında yüksek seviyededir (Malkönen 1974). Aralamalarla ortaya çıkan kesim artıklarının meşcere dışına çıkarılması ve böylece oluşan besin maddesi kayıpları bu çağda çok önemlidir (Jacobson ve ark., 1996). Avrupa Ladini ve Sarıçam meşcerelerinin aralama çağındaki tepe tacı kuru ağırlığının 1/3'lük kısmını oluşturmaya karşılık toplam besin elementlerinin 2/3 gibi önemli bir bölümünü içermektedir (Malkönen 1976). Uzun süreli bir araştırma sonuçlarına göre, ilk aralamadaki kesim artıklarıyla birlikte yaklaşık 10000kg/ha karbon (C) ve 130kg/ha azot (N) ekosistem dışına çıkarılmaktadır (Jacobson ve ark., 2000). Kesim artıklarının meşcere içinde bırakılması halinde organik tabadaki C/N oranı azalmakta yani ayrışma hızlanmakta ve yetiştirme ortamı verimliliği iyileşmektedir (Olsson ve ark. 1996).

Üretim sonucu oluşan kesim artıklarının meşcereden çıkarılmasının besin ekonomisine etkisiyle ilgili sonuçlar oldukça değişkendir. Bazı araştırma sonuçları kesim artıklarının alınmasının karbon ve azot bütçesinde anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını belirtmektedir (Johnson ve ark. 2002). Diğer yandan, Saarsalmi ve ark. (2010) kesim artıkları ile birlikte önemli miktarda C, N ve Ca'un orman ekosistemi dışına çıkarıldığını ifade etmektedir. Özellikle fakir yetiştirme ortamlarında ve fazla miktarda kesim artığının meşcere dışına çıkarılması durumunda ağaçlarda artım kayıpları söz konusu olmaktadır.

Üretim Faaliyetlerinin Toprak Karbon İçeriğine Etkisinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Meta-analizi, üretim faaliyetlerinin toprak karbonuna etkisi ile ilgili yapılmış birbirinden bağımsız birden çok çalışmanın sonuçlarını birleştirmeye ve elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel analizini yapmaya imkan sağlayan bir yöntemdir. Bu analizde çeşitli çevresel faktörlerin oluşturduğu parametreler kullanılmaktadır (Tablo 2). Meta-analizde, birbirinden



bağımsız birden çok çalışmanın sonuçları deneme deseninde alınan cevapların dağılımına göre birçok yerde ve hatta farklı zamanlarda kullanılabilir. Bu analizler kullanılarak hem üretim yapılan hem de üretim yapılmayan alanlarda gerçekleştirilerek üretim faaliyetlerinin toprakların karbon depolamasına olan etkileri hakkında bilgi edinilmektedir.

Tablo 2. Meta-analizde potansiyel tahmin değişkenleri ile test edilen kategorize edilmiş faktörler.

Faktör	Seviyeler
Birimlerin raporlanması	Havuz büyüklüğü, yoğunluk
Toprak katmanı	Orman altı zemin, mineral toprak yüzeyi (<20cm), mineral toprağın derinleri (>20cm), Tüm toprak profili
Tür kompozisyonu	Yapraklı ve ibre yapraklı türler/karışık
Toprak genetiği	Alfisol, Andisol, Inceptisol, Mollisol
Goğrafya	Asya, Avrupa, Kuzey Afrika
Hasat türü	Aralama, Traşlama
Hasat yoğunluğu	Dal, Tüm ağaç
Atık yönetim ve yetiştirme ortamı hazırlık metodu	İşlem yapılmayan, atıkların uzaklaştırılması, karıştırılması, yakılması, yoğun tarım uygulamaları
Hasat zamanı	0-5, 6-20, 21-40, >40 yıl
Toprak tekstürü	Kaba taneli yapı (kumlu), ince taneli (kil ve toz)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Piyasanın orman ürünlerine olan ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Orman ürünlerine olan ihtiyaçlar karşılanırken orman ekosistemlerinde gerçekleştirilen üretim faaliyetleri ormanlar ve yetiştirme ortamları üzerinde çeşitli olumsuzluklar meydana getirmektedir. Bu olumsuzlukların en düşük seviyeye indirilmesi için sürdürülebilirlik ve hassas ormancılık prensiplerine bağlı kalınarak üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Hassas ormancılık anlayışı ile bir yandan piyasanın orman ürünlerine olan talebi karşılanacak diğer yandan üretim aşamasında orman ekosistemlerindeki tahribat en aza indirilecektir.

Orman ekosistemlerindeki başta üretim işleri olarak ormancılık faaliyetleri topraklardaki toplam karbon ve azot miktarını etkilemektedir. Ormanlık alanlar oldukça büyük yüzölçümlerine sahip oldukları için bu alanlarda gübreleme veya toprak verimliliğini artırıcı uygulamaların yapılması hem maliyetli ve hem de zaman alıcıdır. Bu yüzden yapılan bilimsel çalışmalarla da sabit olan dal, kabuk, uç ve yaprak gibi üretim artıklarının alanda bırakılması toprağın hem doğal besin kaynağı olacak hem de toprak karbon ve azot miktarınca zenginleşerek bitkilerin üretim gücünü arttıracaktır. Bu yüzden kesilen ağacın gövdesi (tomruk) alındıktan sonra dal, kabuk, uç ve yaprak gibi üretim artıkları kesildikleri yerlere bırakılarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileşmesi sağlanacaktır. Toprak organik karbonunun ana kaynağı olan bitkisel atıklarla toprak zenginleştirilecektir.

Üretim faaliyetleri sırasında toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Özellikle ölü örtü-üst toprağın taşınması ve toprak sıkışması besin elementi kayıplarına ve yüzeysel akış artışına neden olmaktadır. Bu nedenle kesme-sürütme faaliyetleri sırasında odun hammadesinin zaman ve mekan bakımından toprakla en az temas edecek şekilde planlanması önem arz etmektedir.



Kesim ve nakliyat planlanmasında ölü örtü ve üst toprağın tahrip edilmemesi, toprak sıkışmasının önlenmesi, dal, kabuk, uç ve yaprak gibi üretim artıklarının kesildikleri yerde bırakılması vb. konular göz önünde tutulmalıdır. Alınacak tedbirlerden de en önemlisi, en uygun üretim metodunun seçilip tekniğine uygun olarak uygulanmasıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H., 1998, Transport Tekniği Ve Tesisleri Ders Notları, Ktü Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi: 56, 240 S., Trabzon.
- Acar, H.H. ve Ünver. S., 2004. Odun Hammaddesi Üretiminde Teknik ve Çevresel Açından Zararların Tespiti ile Çözüm Önerileri ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi Yıl: 2004 Cilt:6 Sayı:6
- Attiwill, P.M., Adams, M.A., 1993. Nutrient cycling in forests. *New Phytologist* 124, 561–582.
- Belanger N, Pare D, Yamasaki H, 2003. The soil acid-base status of boreal black spruce stands after whole-tree harvesting and stem-only harvesting. *Can J Forest Res*, 33:1874-1879.
- Belleau A, Brais S, Pare D, 2006. Soil nutrient dynamics after harvesting and slash treatments in boreal aspen stands. *Soil Sci Soc Am J*, 70:1189-1199.
- Butnor JR, Johnsen KH, Sanchez FG, 2006. Whole-tree and forest floor removal from a loblolly pine plantation have no effect on forest floor CO₂ efflux 10 years after harvest. *Forest Ecol Manage*, 227:89-95.
- Carey ML. (1980). Whole-tree harvesting in Sitka spruce. Possibilities and implications. *Irish Forestry*, 37:48-63.
- Carter MC, Dean TJ, Zhou M, Messina MG, Wang Z, 2002. Shortterm changes in soil C, N, and biota following harvesting and regeneration of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) *Forest Ecol Manage*, 164:67-88.
- Chen, J.Q., Franklin, J.F., Spies, T.A., 1995. Growing-season microclimatic gradients from clear-cut edges into old-growth douglas-fir forests. *Ecological Applications* 5, 74–86.
- Conrad, R., 1996. Soil microorganisms as controllers of atmospheric trace gases (H₂, CO, CH₄, OCS, N₂O, and NO). *Microbiological Reviews* 60, 609–640.
- Covington, W.W., 1981. Changes in forest floor organic-matter and nutrient content following clear cutting in Northern Hardwoods. *Ecology* 62, 41–48.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C., Wisniewski, J., 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263, 185–190.
- Bugday. E., 2011. Ormancılık Üretim Çalışmalarının Çevresel Zararları. Y. Lisans. Çankırı
- Goodale, C.L., Apps, M.J., Birdsey, R.A., Field, C.B., Heath, L.S., Houghton, R.A., Jenkins, J.C., Kohlmaier, G.H., Kurz, W., Liu, S.R., Nabuurs, G.J., Nilsson, S., Shvidenko, A.Z., 2002. Forest carbon sinks in the Northern Hemisphere. *Ecological Applications* 12, 891–899.
- Gray, A.N., Spies, T.A., Easter, M.J., 2002. Microclimatic and soil moisture responses to gap formation in coastal Douglas-fir forests. *Canadian Journal of Forest Research* 32, 332–343.
- Greacen, E.L., Sands, R., 1980, Compaction Of Forest Soils: A Review *Australia Journal Soil Resource, Australia*.
- Grigal, D.F., Vance, E.D., 2000. Influence of soil organic matter on forest productivity. *New Zealand Journal of Forestry Science* 30, 169–205.



- Hakkila, P., Nurmi, J., & Kalaja, H., 1998. Logging residue from regeneration cuttings as a source of energy. 684, 68.
- Hassett, J.E., Zak, D.R., 2005. Aspen harvest intensity decreases microbial biomass, extracellular enzyme activity, and soil nitrogen cycling. *Soil Science Society of America Journal* 69, 227–235.
- Helmisaari, H.-S., Hanssen, K.H., Jacobson, S., Kukkola, M., Luro, J., Saarsalmi, A., Tamminen, P., Tveite, B., 2011. Logging residue harvest after thinning in Nordic boreal forests: long-term impact on tree growth. *Forest Ecology and Management*, 261:1919-1927.
- Homann, P.S., Bormann, B.T., Boyle, J.R., 2001. Detecting treatment differences in soil carbon and nitrogen resulting from forest manipulations. *Soil Science Society of America Journal* 65, 463–469.
- Homann, P.S., Bormann, B.T., Boyle, J.R., Darbyshire, R.L., Bigley, R., 2008. Soil C and N minimum detectable changes and treatment differences in a multi-treatment forest experiment. *Forest Ecology and Management* 255, 1724–1734.
- Hyvönen, R.B., Olsson, H., Lungkvist, H., Staaf, H., 2000. Decomposition and nutrient release from *Picea abies* (L.) Karst. and *Pinus sylvestris* L. logging residues. *Forest Ecology and Management*, 126: 97-112.
- Jacobson, S., Kukkola, M., Mälkönen, Tveite, B., Möller, G., 1996. Growth response of coniferous stands to whole-tree harvesting in early thinnings. *Scand. J. For. Res.*, 11:50–59.
- Jacobson, S., Kukkola, M., Mälkönen, E., Tveite, B., 2000. Impact of whole-tree harvesting and compensatory fertilization on growth of coniferous thinning stands. *Forest Ecology and Management*, 129:41-51.
- Johnson, D.W., Curtis, P.S., 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* 140, 227–238.
- Johnson DW, Knoepp JP, Swank WT, Shan J, Morris LA, Van Lear DH, et al. 2002. Effects of forest management on soil carbon: results of some long-term resampling studies. *Environ Pollut*, 116:201-208
- Jurgensen, M.F., Harvey, A.E., Graham, R.T., PageDumroese, D.S., Tonn, J.R., Larsen, M.J., Jain, T.B., 1997. Impacts of timber harvesting on soil organic matter, nitrogen, productivity, and health of Inland Northwest forests. *Forest Science* 43, 234–251.
- Kaarakka, L., Tamminen, P., Saarsalmi, A., Kukkola, M., Helmisaari, H.-S., Burton, A.J., 2014. Effects of repeated whole-tree harvesting on soil properties and tree growth in a Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stand. *Forest Ecology and Management*, 313:180-187.
- Kirschbaum, M.U.F., 1995. The temperature-dependence of soil organic-matter decomposition, and the effect of global warming on soil organic-C storage. *Soil Biology & Biochemistry* 27, 753–760.
- Knoepp, J. D. ve Swank, W. T., 1997. Forest Management Effects on Surface Soil Carbon and Nitrogen, *Soil Science Society of America Journal* Volume 61, no. 3
- Kubin E., 1977. The effect of clear cutting upon the nutrient status of a spruce forest in northern Finland (64° 28' N). *Acta Forestalia Fennica* 155:1-38.
- Laiho R, Sanchez F, Tiarks A, Dougherty PM, Trettin CC 2003. Impacts of intensive forestry on early rotation trends in site carbon pools in the southeastern US. *Forest Ecol Manage*, 174:177-189.
- Landsberg, J.D., Miller, R.E., Anderson, H.W., Tepp, J.S., 2003, Bulk Density And Soil Resistance To Penetration As Affected By Commercial Thinning in Northeastern



- Washington, Res. Pap. Portland, Or: U.S. Department Of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Washington.
- Magrini, K.A., Evans, R.J., Hoover, C.M., Elam, C.C., Davis, M.F., 2000. Use of pyrolysis molecular beam mass spectrometry (py-MBMS) to characterize forest soil carbon: method and preliminary results. *Environmental Pollution* 116, S255–S268.
- Malkönen E., 1972. Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scots pine. *Folia Forestalia*, 157:1-14.
- Mälkönen, E., 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. *Comm. Inst. For. Fenn.* 84:1–87.
- Mälkönen, E., 1976. Effects of whole-tree harvesting on soil fertility. *Silva Fennica* 3, 157–164.
- Mälkönen E., Kukkola M. and Finer L., 2001. Finnish Forest Research Institute, Research Papers 816:31–52.
- Mendham DS, O’Connell AM, Grove TS, Rance SJ., 2003. Residue management effects on soil carbon and nutrient contents and growth of second rotation eucalypts. *Forest Ecol Manage*, 181:357-372.
- Merino A, Balboa MA, Rodrigues Soalleiro R, Alvarez Gonzales JG., 2005. Nutrient exports under different harvesting regimes in fast-growing forest plantations in southern Europe. *Forest Ecol Manage*, 207:325-339.
- Nave, E. L., Vance, E. D., Swanston, C. W., Curtis, P. S., 2010. Harvest impacts on soil carbon storage in temperate forests, *Forest Ecology and Management* 259 (2010) 857–866.
- Olsson BA, Bengtsson J, Lundkvist H., 1996. Effects of different forest harvest intensities on the pools of exchangeable cations in coniferous forest soils. *Forest Ecol Manage*, 84:135-147.
- Olsson, B.A., Staaf, H., Lundkvist, H., Bengtsson, J., Rosén, K., 1996. Carbon and nitrogen in coniferous forest soils after clear-felling and harvest of different intensity. *For. Ecol. Manage.* 82:19–32.
- Raich, J.W., Schlesinger, W.H., 1992. The global carbon-dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology* 44, 81–99.
- Saarsalmi, A., Tamminen, P., Kukkola, M., Hautajarvi, R., 2010. Whole-tree harvesting at clear-felling: impact on soil chemistry, needle nutrient concentrations and growth of Scots pine. *Scand. J. For. Res.* 25:148–156.
- Schimel, D.S., 1995. Terrestrial ecosystems and the carbon-cycle. *Global Change Biology* 1, 77–91.
- Swedish Energy Agency, 2012. Consequences of increased extraction of forest biofuel. p. 225, Report ER 2012:08.
- Thiffault E, Pare´ D, Be´ langer N, Munson A, Marquis F., 2006. Harvesting intensity at clear-felling in the boreal forest: impact on soil and foliar nutrient status. *Soil Sci Soc Am J* 70:691-701.
- Virdine, C.G., Dehoop, C., Lanford, B.L., 1999, Assesment of Site and Stand Disturbance From Cut-To-Lenght Harvesting, 10th., Biennial Southern Silvicultural Research Conference, February 16-18 1999, Shreveport, La.
- Zogg, G.P., Zak, D.R., Ringelberg, D.B., MacDonald, N.W., Pregitzer, K.S., White, D.C., 1997. Compositional and functional shifts in microbial communities due to soil warming. *Soil Science Society of America Journal* 61, 475–481.



TÜRKİYE'DE ORMAN AMENAJMAN PLANLAMA SÜRECİNİN HASSAS ORMANCILIK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nuri BOZALI¹, Fatih SİVRİKAYA¹, Arif OKUMUŞ¹, E. Çağatay ÇANKAYA¹

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş
(nbozali@ksu.edu.tr)

Özet

Ormancılıkta amenajman plan aşamasında kullanılan bilişim teknolojisi ve araç-gereçler büyük bir öneme sahiptir. Orman amenajman planlarında arazi ve büro çalışmalarında kullanılan aletler ile ölçüm teknikleri ve bu çalışmalar sonrasında üretilen haritalar plan sonuçlarının doğruluk derecesini büyük oranda etkilemektedir. 1960'lı yıllara kadar Türkiye orman varlığı hakkında sağlıklı bilgiler edinilememiştir. 1946 yılında tamamlanan I. Devre Amenajman Planlarında havza bazında istikşafı yapılan envanter sonucu orman varlığımız 10.5 milyon ha olarak belirlenmiştir. Öncelikle bu süreçte amenajman heyetleri araziye gitmeden önce örnek alanları belirlemekte, yol ve transport imkanlarının yetersizliklerinden dolayı at ve katır sırtında bu örnek alanlara ulaşmaktaydı. Arazide, örnek alanlar arasındaki açılımlarla belirlendikten sonra ip çekilerek bu alanlara gidilmekteydi. Arazideki ölçümler tamamlandıktan sonra büroda orman mühendisleri tarafından üretilen meşcere haritaları desinatörler tarafından çoğaltılmaktaydı. 1963'de planlı döneme geçişle birlikte hava fotoğraflarının ve istatistiğin orman amenajmanına girmesi ile kombine envanter yöntemleri kullanılmaya başlanmış ve bu da plan yapım aşamalarındaki hassasiyeti artırmıştır. 1963 yılında başlanan ve 1972'de 10 senelik süre zarfında tamamlanan envanter çalışmalarıyla, orman varlığımızın 20.2 milyon ha olduğu anlaşılmıştır. 1991 yönetmeliği ile ormancılığımıza model plan anlayışı girmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi sonucu 1998 yılında OGM ile Finlandiya arasında yapılan Forest Resource Information System (FRIS) projesi ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), modelleme ve yöneylem teknikleri ormancılığımızda kullanılmaya başlanmıştır. CBS tekniklerinin etkin olarak kullanılması ile desinatörler tarafından çizilen haritalar yerini dijital haritalara bırakmıştır. 2008 yılında çıkarılan "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama" (ETFOP) yönetmeliği ile birlikte ormancılığımız, arazilere kurulan çadır kamplar, deneme alanı noktasına ulaşmada kullanılan ipler, alanın noktalı saydam şablonla hesaplanması sürecinden; hava fotoğrafı, uydu görüntüsü ve Global Positioning System (GPS) kullanımı, dijital meşcere haritası üretimi, planların Karar Destek Sistemiyle (KDS) düzenlenmesi sürecine taşınmıştır.

Bu bildiri, planlı dönem öncesi süreçten günümüze kadar orman amenajman planlama sürecindeki (arazi öncesi, arazi ve büro çalışması) yaşanan gelişmeler hassas ormancılık açısından irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amenajman Planı, Coğrafi Bilgi Sistemi, Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama, FRIS, GPS

GİRİŞ

Ormanlar, toplumun orman ürünlerine olan gereksinimlerini karşılamakta ve insan yaşamı için son derece hayati değere sahip olan (toprak koruma, su koruma, erozyonu önleme, estetik, hidrolojik, yaban hayatını koruma vb.) fonksiyonları yerine getirerek toplumun ihtiyaç duyduğu



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



ürün ve hizmetlerden faydalanılmasını sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, ormanlar toplumun ihtiyaç duyduğu en önemli doğal kaynaklardan birisi olmaktadır. Ormanların bugün sunduğu ve gelecekte de sunacağı gereksinimleri yerine getirebilmesi için gerçekçi bir politika ve iyi hazırlanmış bir işletme planına gereksinim duyulmaktadır. Bu gereksinimin giderilebilmesi için ormancılık faaliyetleri hiçbir ekonomik sektörde görülmeyecek şekilde planlı olmak durumundadır (Eraslan, 1982; Mısır ve Özçelik, 2002).

Bilindiği gibi ormanlar, ormancılığımızın anayasası niteliğinde olan amenajman planları ile yönetilmekte ve işletilmektedir. Amenajman planları ormanın “neresinden, ne zaman, nasıl ve ne kadar ürün alınacaktır” şeklinde zaman ve mekan düzenlemelerini içermekle birlikte geçmişi geleceğe bağlayan bir köprü vazifesi görerek işletme etkinliklerinin ulaşılması hedeflenen amaçlara doğru yönlendirilmesini sağlamaktadır (Köse, 1986; Karahalil, 2003; Korkmaz, 2006).

Bilgi sistemi ve teknoloji seçimi, planlama yaklaşımı, plan yapım süreci hedeflerini ve başarısını etkileyen en önemli parametrelerdendir. Planlama yaklaşımı zaman içinde toplumun beklentilerinde ve sosyo-ekonomik yapılarında meydana gelen değişime göre talep edilen orman fonksiyonlarının belirlenmesi, buna göre de faydalanmanın düzenlenmesi, bilgi sistemi ve teknoloji seçimi ve planlama aşamalarından oluşmaktadır. Dünyada geçmişten günümüze orman amenajman planlama sürecinin geçirdiği gelişim evrelerine baktığımızda dört farklı yaklaşım tarzı karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki ormanda koruma amaçlı işletme sistemleridir ki burada ana amaç ormanın korunmasıdır. İkinci tip uygulama ise sürekli orman hasılatı sağlamaya yönelik olup, ana amaç odun endüstrisinde kullanılmak üzere yapacak odun elde etmektir. Üçüncü tip uygulama çok amaçlı yararlanma ilkesine dayanmakta olup, 1960'lı yıllardan itibaren yapılan planlar bu felsefe üzerine inşa edilmiştir. Dördüncü tip uygulamada ise planlama yaklaşımı ekosistem amenajmanına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ormancılık konusunda bilgilerin artması ve çevreci grupların çalışmaları ile 1990 yıllarında da ekosistemi ve biyolojik çeşitliliği koruma konusu gündeme gelmiş ve günümüzün orman amenajman felsefesi olan ekosistem amenajmanı fikri doğmuştur (Başkent, 1995; Asan, 1999).

Ülkemizde de dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak amenajman planlama süreci ve planlama yaklaşımlarında değişimler yaşanmıştır. Türkiye’de 1917 yılından bugüne kadar amenajman planları yapılmaktadır. Ancak kalkınma planlarının yapıldığı 1963-1972 yılları arasındaki dönem ormancılığımızın kilometre taşlarından birisidir. Ülkemiz ormanlarının 1963 yılından itibaren planlı bir şekilde işletilmesi amacıyla 10 yıllık bir zaman diliminde bütün ormanlarımızın amenajman planlarının hazırlanması ile gerçek manada planlı ormancılığa geçilmiştir (Yolasığmaz vd., 2006). 1970’li yıllarda ise plantasyon ormancılığına daha uygun olduğu düşünülen model plan konusu gündeme gelmiştir. Karadeniz bölgesindeki yapraklı ormanların gençleştirilmesinde yaşanan sıkıntıları giderebilmek için 1988 yılında münferit planlar ya da diğer bir adıyla Türk-Alman Projesi yapılmaya başlanmıştır. 1998 yılında Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ile Finlandiya’nın Enso Forest Development Ltd. arasında yapılan Forest Resource Information System (FRIS) projesi ile Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), modelleme ve yöneylem teknikleri ormancılığımızda kullanılmaya başlanmıştır (Karahalil, 2003). CBS tekniklerinin kullanılması, noktalı saydam şablon yardımıyla örnek alanların tespit edilmesi, planimetre ile bölmelerin alanlarının belirlenerek meşcere haritalarının oluşturulması ve desinatörler tarafından çizilen bu haritalar yerini digital haritalara bırakmaya başlamıştır. 2008 yılında yürürlüğe giren Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP) yönetmeliği ile CBS teknolojisinden büyük oranlarda yararlanılmakta, meşcere haritaları sayısal olarak



üretilemekte, örnek alanlar otomatik olarak bilgisayarda atılmakta, teknik müdahale reçeteleri oluşturulup, alternatif planlar yapılarak bu planlardan amaca göre en uygun olanına karar verilebilmektedir (Başkent, 1995).

Bu bildiri de ormanın, odun hammadresi olarak düşünüldüğü orman amenajman planlama sürecinden, günümüzde yapılan planlama sürecine doğru geçirilen değişim süreçleri (arazi öncesi, arazi ve büro çalışması) hassas ormancılık açısından irdelenmiştir.

HASSAS ORMANCILIK KAPSAMINDA PLANLAMA SÜRECİ

1937 tarihinde çıkarılan 3116 sayılı Orman Kanunu'nun 38. maddesi Türkiye'deki ormanların Orman Genel Müdürlüğü tarafından onaylanacak, amenajman planları ile işletileceği hükmünü koymuştur. 1944 yılı amenajman talimatnamesine göre Türkiye'deki bütün ormanların I. Devre amenajman planları 1946 yılında tamamlanmıştır. Bu planlardan alınan verilere dayanılarak da memleket orman envanteri yapılmış ve Türkiye'nin orman varlığı 10.5 milyon ha olarak belirlenmiştir (Eraslan 1968; Demirci ve Yurdaer 2010). Ancak yol ve transport imkanlarının elverişsizliği, istatistik yöntemlerin orman amenajmanına girmemiş olması yapılan amenajman planlarının hassasiyetini azaltmış ve bu sonucu doğurmuştur.

Bu dönemde müfrez kamplar olarak isimlendirilen bez çadırlarda kalarak envanter işleri yürütülmüştür. Arazide ölçüm yapılmadan önce amenajman planına temel olacak orman haritaları 1/100 000 ölçeğinde bunlara dayanılarak da 1/10 000 veya 1/25 000 ölçeğinde meşcere haritaları yapılmıştır. Burada temsilci saha metotlarından tecrübe şeritleri yöntemi uygulanarak ağaç serveti envanteri yapılmıştır. Ağaç servetini belirlemek için koru ve baltalıklarda 20 metre genişliğinde tecrübe şeritleri alınarak, bu şeritlerdeki 10 cm den fazla göğüs çapındaki bütün ağaçların göğüs çapları ölçülmüştür. Seksiyon usulüyle hacimlendirilen ve 100 kadar (her çap kademesinden en az 2 ağaç kesilmesi esasına göre) deneme ağacı ile çap-hacim eğrisi oluşturularak şeridin hektardaki ağaç serveti bulunarak oradan da havzanın ağaç serveti belirlenmiş ve envanter gerçekleştirilmiştir. Ancak bu haritalar üzerindeki ormanlık sahalar, gözle tahmin edilerek ya da pusulalı aletler kullanılarak hazırlanmış ve 40x50 cm ebadında orman haritaları oluşturulmuştur. Ormanlık alanlar koru, baltalık ve bozuk orman olarak harita üzerinde gösterilmiş, sahalar bu harita üzerinden planimetre aleti ile 3 defa ölçülüp ortalaması alınarak belirlenmiştir. Büro aşamasında ise haritalar desinatörler tarafından tersimat masasında aydınlatıcı kağıtlara rapido kalemler ile çizilmiştir. Hesaplamalar kollu "Facet" marka hesap makineleri ile yapılmıştır. Envanter yöntemi olarak da sadece alan envanteri yapılmıştır (Eraslan, 1968; OGM, 2013).

Ayrıca bu planlarda ormanlık saha, sırt, dere gibi doğal hatlardan faydalanılarak havza bazında 1000 - 2000 ha büyüklüğündeki kısımlara bölünmüştür ki bunlar ormanın en küçük ünitesini teşkil etmiştir. Beş tane havzanın bir araya gelmesiyle 5000 – 10 000 ha büyüklüğünde seriler oluşturulmuş ve her birisi için bir plân yapılmıştır. İki veya daha fazla sayıdaki serilerin bir araya getirilmesiyle de 10 000 – 20 000 ha büyüklüğünde işletme bölgeleri ve işletme bölgelerinin birleşmesiyle de 50 000 – 100 000 ha büyüklüğünde orman işletme kıtaları teşkil edilmiştir (Eraslan, 1968). Seri bazlı olarak yapılan planlarda bir işletmenin 10 tane amenajman planı olabilmekteydi. Bu da karışıklıklara ve açmazlara yol açtığından 1973 tarihinde çıkarılan yönetmelikle orman amenajman planları işletme şefliği bazında düzenlenmeye başlanmıştır.



1963 yılı ise ormancılığımız açısından bir dönüm noktası olmuştur. I. ve II. beş yıllık kalkınma planlarında ormancılık sektöründe saptanan hedeflere ulaşabilmek için bütün ormanların amenajman planlarının 10 yıllık süre zarfında bitirilmesi kararlaştırılmıştır. Dönemin başında 11 olan amenajman başmühendisi adedi dönemin sonu olan 1972 yılında tedrici olarak 45'e kadar çıkmıştır. Bu tarihlerde alan envanterinde meşcere tipi bazında sistematik olarak örnek alanlar sahaya dağıtılmıştır. Kombine envanter yöntemi ve istatistik yöntemler ormancılığımızda kullanılmaya başlanmıştır. Uzaktan algılama yoluyla sağlanan görüntüler ve bu görüntülerin işlenmesiyle oluşturulan taslak meşcere haritaları, arazide kontrol edilerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve ormanların servet ve artım envanterleri de gerçekleştirilmiştir. 1972 yılı amenajman plan verilerine göre Türkiye orman varlığı 20 199 126 ha olarak belirlenmiştir (Demirci ve Yurdaer, 2010).

Bu gelişmelere rağmen 1963 yılında yapılmaya başlanan planların da eksik yönleri bulunmaktadır. Arazi çalışmaları öncesinde heyet başkanları öncelikle araziye gezerek arazi hakkında bilgi toplamaktadır. Bu tarihte yol ve transport imkanları düşünüldüğünde arazi hakkında yeteri kadar sağlıklı bilgi toplanamayacağı aşikardır. Örnek alanların noktalı saydam şablonlarla araziye meşcere tipi bazında sistematik olarak dağıtılması hatalara sebep olmaktadır ve bu alanlara dayanarak atılan örnek alanların da gerçek değerleri ne kadar yansıttığı ise tartışmalı bir konudur. Bu yöntemde başlangıçta ne kadar örnek alınması gerektiği ve envanterin hangi hata yüzdesi ile yapıldığı bilinmemektedir. Ancak çalışma sonucunda kaç adet örnek ölçüldüğü ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu planlar da bölmelerin alanları planimetre yardımıyla belirlenmekte ve bu işlem çok uzun zaman almaktadır. Hava fotoğrafları kullanılarak oluşturulan taslak meşcere haritaları da desinatörler tarafından çoğaltılarak kullanılmaktadır. Bütün bu süreçler de güvenilirliği yüksek amenajman planları yapılmasını ve planlara bağlı olarak gerçekleştirilen işlemlerin hassasiyetini etkilemektedir (Görmez, 2013).

HASSAS ORMANCILIK BAKIMINDAN MODEL PLANLARA BAKIŞ

1969 yılında FAO uzmanları Osara, Rydbo ve Vakomies'in Başbakanlığa sunduğu raporda işletme bazında plan yapma düşüncesini öngörmüşler ve model plan kavramı bu şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu uzmanlar 5000-10 000 ha büyüklüğünde seriler bazında düzenlenen amenajman planlarının ülke ormancılığının doğal ve ekonomik koşulları açısından yetersiz olduğunu, plan bazının tüm işletmeyi kapsamaması gerektiğini önermişlerdir (Asan ve Yeşil 1993). 1973 yılında yürürlüğe giren yönetmeliğin 1. Maddesinin sonuna "gerektiğinde model geliştirmek ve bu modelin Türkiye koşullarına göre uygulama olanağı bulunup bulunmadığını tespit etmek üzere, bu yönetmelik hükümlerine tabi olmadan amenajman planı yapılır" hükmü eklenmiştir (OGM, 1973; Asan ve Yeşil, 1993). Yönetmeliğin bu hükmü esas alınarak ülkemizde model planlar yapılmıştır.

1978 yılından itibaren Akdeniz Orman Ürünleri Kullanım Projesi çerçevesinde Gazipaşa, Mut, Bucak, Eskere, Karaisalı amenajman planları yapılmıştır. Bu planların amacı; "orman köylüleri vasıtasıyla, daha fazla ürün sağlayabilmek için orman kaynaklarının devamlı olarak elde tutulması, geliştirilmesi, genişletilmesi ve böylece ormandan en iyi şekilde faydalanılmasıdır" şeklinde tanımlanmıştır (Mızraklı, 1999).

Model planların haritaları 1/25 000 ölçekte pafta büyüklüğünde olmaktadır (Mızraklı, 1999). Amenajman heyetleri bu haritaları kullanarak alanları gezmiş ve bilgiler toplamışlardır. Örnekleme noktaları sistematik olarak bu haritalara işaretlenmiştir. Amenajman heyetleri,



örnekleme noktalarına pusula ve minkale gibi aletleri kullanıp ip çekmek suretiyle ulaşılmıştır. Bu planlarda 1973-1974 yıllarında planların yapıldığı yörelerde çalışan orman amenajman heyetleri tarafından sistematik olarak örnek alanlar (250 x 250 m) atılmıştır. Sadece Eskere ve Karaisalı planları için envanter çalışması klasik planlarda yapıldığı gibi gerçekleştirilmiştir. Bu örnek alanlarda ağaç türü, kapalılık, çap, servet ve artıma ilişkin ölçümler ile meşcerenin silvikültürel istekleri, kuruluşu, karışıklığı, bonitet ve yaş sınıfına ilişkin gözlemler yapılmıştır. Arazide yapılan ölçümler ile işletme sınıfları baz alınarak meşcere tipleri haritası oluşturulmuştur. Bu planlarda meşcere tipleri haritaları oluşturulurken pankromatik (siyah-beyaz) hava fotoğrafları kullanılmıştır. 1/15 000 ya da 1/20 000 ölçeğindeki hava fotoğraflarında aynalı stereoskop kullanılıp, 3 boyutlu görüş sağlanarak meşcere tiplerine karar verilmiştir. Meşcere tiplerinin rumuzlandırılmasında klasik planlardan farklı olarak ağaç türü, gelişim çağı ve kapalılığa ek olarak bonitet de dikkate alınmıştır (Asan ve Yeşil, 1993). Bu planlarda meşcere haritalarına ek olarak yol ve üretim haritaları da hazırlanmıştır. Bölme alanlarının ölçümleri noktalı saydam şablonlarla yapılmıştır. Eldeki mevcut olan bilgilerle de bonitet ve yaş sınıfları haritaları yapılmıştır. Ölçülen ve var olan değerler kullanılarak, gerekli olan tablo ve grafikler hazırlanmıştır.

Bu planlarda klasik planlardan farklı olarak plan ünitesi işletme müdürlüğü bazında belirlenmiştir. 5 yıl için düzenlenen bu planlarda meşcere, yaş ve bonitet haritaları bir arada bulunmaktadır. Bu planlarda servet ve artım matrisleri oluşturularak etanın 100 yıllık kestirimi simülasyon tekniği ile hesaplanmıştır. İşletme bazında yapılan bu planlara maliyet analizi raporu da konulmuştur (Asan, 1987; Şahin, 2002). Ayrıca her bir meşcere tipi için ayrıntılı bilgiler toplanmıştır (Mızraklı, 1999; Sayın, 2013).

Planlama tekniği ve işletme yoğunluğu bakımından değerlendirildiğinde, Akdeniz orman kullanım projesinin daha çok plantasyon ormancılığına uygun olduğu görülmektedir. Ancak bu tür planların makinalı çalışmaya imkan verecek, hızlı gelişen türler için uygun olan verim gücü yüksek yetiştirme ortamlarında düzenlenmeleri gerektiğinden 1970'li yıllarda uygulamaya konan bu planlar 20 yıllık planlama yörüngesi sonrasında uygulamadan kaldırılmıştır (Asan, 1987).

Batı Karadeniz bölgesindeki yapraklı ormanların gençleştirilmesindeki başarısızlıklar neticesinde sorunun çözümüne yönelik olarak Almanya ile ortak bir proje yapılması düşüncesi gündeme gelmiştir ve 1987 yılında "Batı Karadeniz Yapraklı Tür Projesi" ya da "Alman Projesi" yaygın ismi ile uygulamaya konulmuştur. Proje Batı Karadeniz'deki yapraklı ormanların silvikültürel isteklerini ön planda tutarken, doğu ve orta Karadeniz bölgelerinde de uygulama alanı bulmuştur. Ayrıca yapraklı ormanlara ek olarak ışık isteği fazla olan ağaç türlerini de dikkate alarak projenin kapsamı genişletilmiştir (Asan, 1995; Şahin, 2002).

Münferit planlamanın en önemli özellikleri, envanter yoğunluğu ve bölmecik ayrımı, silvikültürel işlem tipleri ile silvikültürel planlamadır. Aktüel kuruluşun ortaya konmasındaki kriterler, klasik planlama sisteminden farklıdır. Yararlanmanın düzenlenmesinde zaman ve mekan düzeni kurulmadığından farklı bir planlama sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Köse vd., 2002).

Bu planlamada altlık harita olarak 1/10 000 ölçekli ve eş yükselti eğrili haritalar baz alınmıştır. Planlama birimi büyüklükleri 5000 ha civarında tutulmasına rağmen zaman içinde değişiklikler görülmüştür. Orman envanterinde örnekleme alanı alımları 100x100 m olarak alınmaya başlamış, 1995'de 100x300'e, 1997'de 300x300'e çıkarılmış, daha sonra 250x250'ye



düşürülmüştür. Ağaç serveti ve artımı envanteri klasik planlarda yapılan envanterle aynıdır. Yetiştirme ortamı envanteri için farklı kriterler saptanmıştır (Köse vd., 2002). Ayrıca 1990 yılından itibaren eş merkezli alanlar örnekleme çok katlı, değişik yaşlı ve düşey kapalı koru ormanları için yapılmıştır. Bu yöntemde merkezleri aynı yarıçapları ve büyüklükleri farklı olan 3-5 daire şeklinde örnek alan alınmaktadır. Bu sayede örnek birimindeki ağaç sayısı azaltılmaktadır (Görmez, 2013). Bu planlarda klasik planlardaki işletme sınıfı kavramının yerini münferit planlamada silvikültürel işlem üniteleri almıştır. Arazide yapılan ölçümleri ve silvikültürel işlem ünitelerini baz alarak meşcere tipleri haritası oluşturulmuştur. Klasik meşcere tipi ayrımı yoktur. Ağaç türünün saf veya karışık durumu ile kapalılık dikkate alınmaktadır (Köse ve Başkent, 2003; OGM, 2013). Bölme alanları noktalı saydam şablon ve planimetreler ile belirlenmektedir. Bu planlarda bölmecik istikşafı yapılmıştır. İşlem ünitelerinin sınırları bölmeciklere göre belirlenmiştir. Bu planlarda bonitet haritaları yapılmamıştır. Bölmeciklerde relaskop kullanılarak bölmeciğin göğüs yüzeyi belirlenmiştir. Bölmeciklere göre de etaya karar verilmiştir (Köse vd., 2002). Son olarak da meşcere tanıtımı ve planlama tablosu ile diğer tablolar oluşturulmuştur.

Münferit planlar olarak da adlandırılan bu planlarda 10 yılda, Zonguldak, Bolu, Kastamonu, Sinop, Trabzon Orman Bölge Müdürlüklerinde toplam 107 adet amenajman planı yapılmıştır. Münferit planların en önemli farklılığı meşcere tipi bazından ziyade, bölmecik bazında planların yapılmasıdır. Münferit planlarda önerilen devamlı ormanlarda sürdürülebilirlik ilkesi sağlanamamıştır. Alt yapının yeterli olmadığı ve sosyal baskılı alanlarda ormanların işletmeye açılması ile ormanların yapı ve kuruluşu bozulmuştur. Optimal kuruluşun belirlenmediği ve etaya karar vermenin tartışılmadığı bu planlar silvikültür planı niteliğinin ötesine geçememiştir (Köse vd., 2002; Şahin, 2002).

1998 yılında OGM “Türkiye’de Orman Amenajman Planlama ve Kaynak Bilgi Sistemlerinin Geliştirilmesi” isimli, kısaca FRIS olarak bilinen dış kaynaklı bir proje başlatmıştır. FRIS projesi ile ormancılığımızda teknolojiden üst düzeylerde faydalanma düşünülmüş, uzaktan algılama çalışmalarında hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılmış, sayısal ormancılığın temelleri atılmaya başlanmıştır. OGM bu proje ile ormancılıkta önemli bir atılım yapmıştır (Demirci ve Yurdaer, 2010).

FRIS projesi ile birlikte 1/25 000 ölçeğindeki standart topografik haritalar bilgisayar ortamına aktarılmakta ve bu haritalar sayısallaştırılmaktadır. Bu sayısal haritalar üzerinde CBS teknikleriyle gerekli analiz ve sorgulamalar yapılarak alana ilişkin Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturularak alan hakkında çok kısa zamanda genel bilgi sahibi olunabilmektedir. Örnek alanlar 300 x 300 m olarak direkt olarak bilgisayar ortamında sistematik olarak atılabilmektedir. Arazide envanter aşamasında bu alanların yerleri GPS kullanarak koordinat sisteminde belirlenmiştir ve bu alanlara doğru bir şekilde ulaşılmıştır. GPS in nokta konum hassasiyeti +/- 5 cm civarındadır (Köse vd., 2002). Bütün örnek alanlarda; ağaç türü, çapı, kapalılık durumu, servet ve artıma ilişkin ölçümler, meşcerenin silvikültürel istekleri, kuruluşu, karışıklığı, bonitet ve yaş sınıfına ilişkin ölçümler yapılmaktadır. Büroda ise hava fotoğrafları ve arazide yapılan ölçümler ve gözlemler baz alınıp, işletme sınıfları da göz önünde bulundurularak meşcere tipleri haritası yapılmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte 1/15 000 ölçeğindeki renkli kızılotesi hava fotoğrafları meşcere tipleri haritalarının yorumlanmasında kullanılmıştır. Bölme ve bölmecikler CBS ortamında çizim teknikleri kullanılarak oluşturulmakta ve taslak meşcere haritaları meydana getirilmektedir. Bölme ve bölmeciklerin alanını sayısal ortamda sorgulama yaparak çok kısa bir sürede öğrenmek mümkün olmaktadır. Bonitet, yaş sınıfları haritası ve diğer



haritalar çok kısa bir sürede ve sayısal olarak oluşturulabilmektedir. Daha sonrada saha döküm tablosu ve diğer tablolar sorgulama ve analiz yapmak suretiyle CBS ortamında yüksek doğruluk düzeyinde ve hassas bir şekilde yapılabilmektedir.

1991 yılında İstanbul Orman Bölge Müdürlüğünün Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü yönetim alanına ait ormanların planı, ormanların çok yönlü fonksiyonlarını kapsayacak şekilde, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine yaptırılmıştır. Yapılan bu örnek çalışma ile fonksiyonel planlamanın temelleri atılmıştır. Günümüzde ETFOP olarak anılan bu planlarda diğer planlardan farklı olarak işletme sınıfları orman fonksiyonlarına göre ayrılmaktadır. İşletme sınıfı ayırımında kullanılan ağaç türü ve idare süresi gibi kriterler dikkate alınmamaktadır (Asan, 1999). Bu planlarda öncelikle alanın fonksiyon haritası yapılarak, bu altlıklar 1/25 000 ölçekli topografik haritalara işaretlenerek, bölme ve bölmeciklerin dökümü yapılmaktadır. İşletme amaçları belirlendikten sonra fonksiyonel envanter, ekonomik fonksiyonlu ormanlarda 300 x 300 m, ekolojik ve sosyal fonksiyonlu ormanlarda 600 x 600 m, ve değişik yaşlı ormanlarda 300 x 150 m aralık ve mesafeler kullanılarak yapılmıştır. Örnek alanlar CBS teknikleri kullanılarak bilgisayar ortamında otomatik olarak atılmaktadır. Bu alanlara ulaşmada GPS kullanılmıştır. Bu örnek alanlarda gerekli ölçümler yapılarak, alan, ağaç serveti ve artımının envanteri, yetişme ortamı envanteri, biyolojik çeşitlilik envanteri, sağlık durumu envanteri, ormanın ürün dışı fonksiyonlarının envanteri, sosyo-ekonomik durum envanteri yapılmaktadır. 1/15 000 ya da 1/20 000 ölçeğindeki renkli kızılötesi hava fotoğraflarının ya da uydu görüntülerinin yorumlanması ile meşcere tipleri haritası oluşturulmaktadır. Bölme ve bölmecikler CBS ortamında oluşturularak, taslak meşcere haritaları kolay ve hızlı bir şekilde elde edilmektedir. Son olarak da plan ünitesi alanın saha döküm tablosu ve gerekli olan diğer tablolar CBS ortamında hızlı bir şekilde hazırlanmakta ve raporlanmaktadır (Başkent vd. 2002)

2005 yılından itibaren de Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) kavramı ormancılık gündemine oturmuştur. ETÇAP yaklaşımı biyolojik çeşitlilik ve envanterin korunması, çok amaçlı planlama, yöneylem araştırması teknikleri ile (modelleme) alternatif karar seçeneklerinin oluşturulması, katılımcılık ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesini hedeflemektedir. Bu planlama ile amenajman planlarının bilimselliği artırılmakta ve teknolojidenden en üst düzeyde faydalanılmaktadır. ETÇAP süreci ile birlikte veri tabanı kurulumu, CBS, uzaktan algılama ve yöneylem teknikleri yoğun olarak kullanılmıştır. Ormanın sadece odun hammaddesi envanterinin yapılması düşüncesinden, ormanın ekosistem olarak algılandığı ve bu doğrultuda envanterin yapılmaya başlandığı bir düşünce sistemi benimsenmiştir. Orman değerleri sayısallaştırılmış ve yöneylem teknikleri kullanılarak müdahale seçenekleri (silvikültürel işlemler) belirlenmiştir. Karar Destek Sistemleri (KDS) kullanılarak ormanlarda alternatif plan seçenekleri oluşturularak optimal kararlar alınmaya çalışılmıştır (Başkent, 2005).

Ülkemiz de uluslararası süreçlere kayıtsız kalmamıştır. Ekosistem dengesinin korunarak orman ekosistemlerinden çok yönlü sürdürülebilir bir faydalanma isteği yeni bir planlama yaklaşımını gündeme getirmiştir (Konukçu, 2001). 2008 yılında da ekosistem yaklaşımını, katılımcılığı ve fonksiyonel planlamayı esas alan “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama” yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Günümüzde insanlar ormanlara salt olarak odun sağlayan bir odun hammaddesi gözüyle bakmamakta, ormanları ekolojik, ekonomik ve sosyal değerlerin yer aldığı bir ekosistem yaklaşımı içerisinde değerlendirmekte ve faydalanma da bu ekseninde devam etmektedir



TARTIŞMA VE SONUÇ

Teknolojinin ve bilimsel gelişmelerin ışığında geçmiş dönemlerle kıyasladığımızda günümüzde yapılan amenajman planlarının hassasiyetinin ve güven düzeyinin oldukça yüksek olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin gelişmesi, ormancılığımızda hava fotoğrafları ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanım olanaklarının artması, CBS, GPS, yöneylem teknikleri ve KDS'lerin kullanılmaya başlanması yapılan haritaların doğruluğunu artırmakta ve konuma bağlı analizler bilgisayar ortamında kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Envanter çalışmaları daha kısa zamanda ve verimli bir şekilde yapılabilmekte, envanteri yapan kişi noktanın koordinatlarını kullanarak bir örnekleme noktasını bulmak için zaman ve emek harcamak zorunda kalmamaktadır. Ormancılığımızda KDS'lerin kullanılması ile birlikte ormanlar optimal bir şekilde planlanmakta, tek plan yapmak yerine alternatif planlar ve müdahale seçenekleri oluşturularak karar verme süreci planlamacıya bırakılmakta ve planlamada esneklik sağlanmaktadır. Ormanda envanter sırasında ölçülen değerler bilgisayarlara aktararak, envanter karneleri sayısal ortamda düzenlenmekte ve saha döküm tablosu ve gerekli olan diğer tablolar otomatik olarak oluşturulabilmekte ve hesaplamalar yapılabilmektedir.

Türkiye'de ilk amenajman planlarının yapıldığı 1917 yılından günümüze kadar dünyada ve ülkemizde ormanlardan faydalanmanın şekli değişmiş ve yoğunluğu da artmıştır. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, teknolojinin gelişmesi ve toplumun ormanlardan olan beklentilerinin farklılaşması ve çeşitlenmesi bu değişimde en önemli etkenler arasında yer almaktadır. Diğer yandan 1992 yılında Rio' da yaşanan süreçler ve uluslararası sözleşmeler ile ormanlara bakış açısı farklılaşmaya başlamıştır. Orman amenajman planları ve planlama süreçleri de bu gelişim-değişime ayak uydurarak ekosistem yaklaşımını, katılımcılığı ve ormanların fonksiyonlarının esas alan bir planlama sistemine yönelimi gerçekleştirmiştir. Bu planlama sistemi ile "Ormanların Korunması Bakanlar Konferansı'nda" sessiz kriz olarak nitelendirilen ormanların sürdürülebilirliği ve sürekliliği garanti altına alınmaya çalışılarak, ormanlardan çok yönlü yararlanma felsefesi oluşturulmaya çalışılmıştır.

2008 yılında çıkarılan ETFOP yönetmeliği ile birlikte ormancılığımız, arazilere kurulan çadır kamplarda kalma, at ve katır sırtında planlama birimi alanlarına gitme, belirli bir röper nokta alınıp ip çekmek suretiyle örnekleme alanlarına ulaşma, örnekleme alanlarının noktalı saydam şablonla hesaplanması ve haritaya aktarma, buna göre elde edilen alan envanteri sonucu taslak meşcere haritalarının hazırlanması süreçlerinden, hava fotoğrafı, uydu görüntüsü kullanılarak meşcere tiplerinin belirlendiği, GPS kullanılarak envanter yapılacak alanlara ulaşımın sağlandığı, planların KDS ve CBS kullanılarak düzenlendiği sürece geçmiş bulunmaktadır. Günümüzde taslak meşcere haritaları CBS kullanılarak sayısal olarak üretilmekte, envanter yapılacak noktalar CBS ortamında, orman ürünleri üretimine konu edilen ekonomik fonksiyonlu ormanlarda 300x300 m, ekolojik ve sosyal fonksiyonlu ormanlarda 600x600 m aralık ve mesafe olmak üzere, sistematik örnek alanlar şeklinde bilgisayar ortamında atılmaktadır. Ayrıca arazi aşamasında GPS kullanılarak örnek alan noktalarına kolaylıkla ve doğru bir şekilde gidilebilmekte, bu da yapılan amenajman planlarının hassasiyetini ve güvenilirliğini artırmaktadır.

Ekosistem tabanlı olarak gerçekleştirilen planlama anlayışı kapsamında odun dışı orman ürünleri, biyolojik çeşitlilik, yetiştirme ortamı birimlerinin oluşturulması ve haritacılığı, işletmenin ekonomik kapasitesi, orman değerleri ve orman sağlığı envanterinin



gerçekleştirilebilmesi için yoğun bir şekilde çalışılmaktadır. Envanter aşamasında amenajman heyetlerinde amenajman planlamasında uzmanlaşmış bir heyet başkanı, flora ve bitki sosyolojisinde uzmanlaşmış bir biyolojik çeşitlilik uzmanı, fauna konusunda bir BÇ uzmanı, bilişim uzmanı, toplum kalkınma uzmanı bulunması son derece faydalı olacaktır.

KDS kullanılarak oluşturulan ETÇAPKlasik, ETÇAPOptimizasyon, ETÇAPSimulasyon gibi taktiksel plan kapsamındaki orman amenajman planlarının yapımında kullanılmak üzere CBS destekli planlama model yazılımlarının geliştirilmesi ülke ormancılığının gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu yazılımlar sayesinde amenajman planları yapmakta kullandığımız karneler, tablolar ve hesaplamalar sayısal olarak bilgisayar ortamında yapılmakta, amenajman planları da CBS ve KDS'den faydalanarak sayısal ortamda oluşturulabilmektedir. Böylelikle hem harcadığımız zaman, emek ve paradan tasarruf ederken, hem de amenajman planlarının doğruluğu, güvenilirliği ve hassasiyeti artmaktadır.

KAYNAKLAR

- Asan, Ü., 1987. Orman Kullanım Projeleri ve Model Planlar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 37, Sayı: 3
- Asan, Ü., Yeşil, A., 1993. Orman Amenajmanında Model Plan Düşünceleri ve Son Uygulama Örnekleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 43, Sayı: 1-2
- Asan, Ü., 1995. Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 45, Sayı: 3-4
- Asan, Ü., 1999. Orman Fonksiyonlarının Haritalanması ve İşletme Sınıfı Ayırımı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 49, Sayı: 1-2-3-4
- Başkent E.Z., 1995. Doğaya Uygun Orman Amenajmanı ve Konumsal Planlama. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 4. Cilt, 276-283
- Başkent E.Z., Köse S., Sönmez T., Sivrikaya F., 2002. Orman Amenajman Planlarının Yapımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul, ss.1-10
- Başkent E.Z., 2005. Orman Amenajman Planlarının Ekosistem Tabanlı Ve Çok Amaçlı Planlanmasına Ve Uygulanmasına Yönelik Acil Eylemler. Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acilen Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, Antalya, ss.55-68
- Demirci, M, Yurdaer, M., 2010. Türk Ormancılığında Planlama Sürecinin Gelişimi ile Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı'nın Günümüzdeki Uygulamaları. Amenajmanın Dünü, Bugünü ve Geleceği Paneli, Antalya
- Eraslan, İ., 1968. Orman Amenajmanı Teşkilatımızın 50 Yıllık Tarihsel Gelişimi İle Reorganizasyonunun Lüzumu ve Esasları. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 18, Sayı: 2
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 507-516.
- Görmez, Y., 2013. Örnekleme Alanı Mesafeleri ve Büyüklüklerinin Envanter Sonuçlarına Etkisi. Orman Amenajman Mühendislikleri Mühendislerinin Teknik Araştırma ve Çalışma Bildirileri, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Yayın No: 91. Ankara s. 66-76
- Karahalil, U., 2003. Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. DPT Yayın No: 2630, s.236
- Korkmaz, M., 2006. Orman İşletmelerinde Üretim Planlarının Optimizasyon Olanakları ve Bir Uygulama. Doktora Tezi, SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta
- Köse, S., 1986. Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Tekniklerinden Yararlanma Olanakları. Doktora Tezi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 123 s.
- Köse S., Başkent E.Z., Sönmez T., Yolasığmaz H., 2002. Münferit Planlamanın Türkiye’de Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul, ss.1-10
- Köse S., Başkent E.Z., 2003. Orman Amenajmanı Planlama Sürecinin Teknik, Mevzuat ve Organizasyon Açısından Değerlendirilmesi ve Yeniden Yapılandırılması. Orman Mühendisliği Dergisi, Cilt:40, ss.9-20
- Mısır, N., Özçelik, R., 2002. Meşcere Tipleri Ayırımının İstatistiksel Bakımdan Değerlendirilmesi. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, s. 248-255.
- Mızraklı, A., 1999. Gazipaşa Model Orman Amenajman Planı Orman Amenajman Toplantı Bildirileri. OGM Yayını, s.66-76
- OGM, 1973. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine, Uygulanmasına ve Yenilenmesine Dair Yönetmelik. Yayın No: 578/5, s. 112
- OGM, 2013. Planlamanın Yüz Yıllık Serüveni. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 90, Tanıtım Serisi No: 8
- Sayın, M. Z., 2013. Gazipaşa Model Planı İle Sonraki Yapılan Planların Farklılıklarının ve Benzerliklerinin İrdelenmesi, Olumlu yada Olumsuz Yönleri Nelerdir. Orman Amenajman Başmühendislikleri Mühendislerinin Teknik Ararştırma ve Çalışma Bildirileri. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Yayın No: 91. Ankara s. 66-76
- Şahin A., 2002. Ülkemiz Ormancılığında Uygulanan Orman Amenajman Planlama Modellerinin İncelenerek Çağdaş Planlama Teknikleri İle Karşılaştırılması. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul
- Yolasığmaz, H. A., Başkent, E. Z., Çakır, G., 2006. Ülke Orman Amenajman Felsefesindeki Değişim: 1972’den Günümüze Artvin Planlama Birimi. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 7(1), 10-27



İŞÇİ GÜCÜ İLE ORMAN YOLU DOLGU ŞEVİNDE FİDAN DİKİMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Sadık ÇAĞLAR¹

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Artvin
Sorumlu Yazar: sadikcaglar@hotmail.com

Özet

Ormancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde, orman yolları temel alt yapı tesislerindedir. Projelendirilen bir orman yolunda, inşaat sırasında yapılacak iş cinsleri; altyapı, sanat yapıları, üst yapı, şevlerin tahkimi ve yeşillendirilmesi ile diğer işler olarak maliyetler belirlenmektedir. Bunlardan şevlerin yeşillendirilmesi; yolun estetik görünümü, erozyon ile doğal su kaynaklarının korunması gibi hususlarda önem taşımaktadır.

Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı alanlardan biri de yol şevlerdir. Yol şevlerinde fidan dikiminde çalışan işçiler, değişen arazi koşulları etkisinde farklı çalışma verimi gösterirler. Uygulamada çalışanların ücretlendirilmesi, dikimi yapılan fidan sayısına göre hesaplanmaktadır.

Bu çalışmada; iki ayrı orman yolu dolgu şevlerinde fidan dikimi sırasında işçilerin çalışma koşulları ile verimlerine ilişkin ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde 23 farklı işçinin toplamda 690 adet fidan dikimine ilişkin zaman analizleri yapılmıştır. El aletleriyle fidan dikimi sırasında, işçilerin çalışma zamanını etkileyen bağımsız değişkenler belirlenmiştir. Arazi, işçi ve kullanılan aletlerin özellikleri belirlenip elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Sonuçta, belirlenen çalışma koşulları etkisinde çalışan işçilerin verimlilikleri hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fidan Dikimi, Zaman Analizi, İş Verimi, Orman Yol Şevi

GİRİŞ

Ülkemizde üretim, toprak koruma, su rejimi düzenleme ve estetik amaçlı ağaçlandırmalar için 15 milyon hektar alan bulunmaktadır. Bu alanların önemli bir bölümünü orman rejimi içindeki bozuk nitelikli alanlar ile yanlış olarak tarım yapılan ancak ormana dönüşmesi gereken alanlar oluşturmaktadır. Türkiye topraklarının dağlık bir araziye sahip olup %86'sında çeşitli derecelerde toprak erozyonu söz konusudur. Hafif erozyon derecesi dikkate alınmaz ise, erozyon ülke yüzeyinin %78,7'sinde egemendir (Balcı, 1980; Boydak, 2014).

Türkiye kuzeyde ve güneyde yüksek dağ sistemlerinin uzandığı, topoğrafik yönden oldukça engebeli bir ülkedir. Eğimli alanların fazla olmasından dolayı, erozyonun çok şiddetli ve yaygın olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Dağlık ve engebeli arazilerde yol yapım çalışmaları nedeniyle ortaya çıkan derin kazı ve dolgu şevleri doğal peyzajı, ekolojik dengeyi bozmaktadır. Yol yapımı sırasında bitkisel toprağın korunmaması, kazılarak yamaç aşağı atılması sonucunda kazı, dolgu ve platform yüzeyi ile çevresindeki alanlar hem erozyona maruz kalmakta, hem de çirkin görünüme neden olmaktadır. Bu ve benzeri durumlar nedeni ile de ormanların sürdürülebilirliği tehlike altına girebilmektedir.



Ülkemizde çeşitli nedenlerle bir yandan nüfusun hızlı bir şekilde artması, bir yandan da orman alanlarının daraltılması, odun hammaddesi gereksinimini daha da arttıracaktır. Karşımıza çıkacak odun hammaddesi açığını gidermek yanında, sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan toprak ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok ağaçlandırmaya gerek vardır (Yahyaoglu, 1994).

Ağaçlandırma faaliyetleri geniş ağaçsız alanlarda, orman içi açıklık alanlarda ve orman yol şevleri gibi yerlerde yapılmaktadır. Bu yerlerden orman yolları, akarsulara ulaşan sediment miktarı ve toprak erozyonu tetikleyen başlıca kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu nedenle hem yol güvenliğinin sağlanması, hem de toprak erozyonunun önlenmesi için, yol inşaatlarında kazı ve dolgu materyali dengelemesinden hemen sonra yol şevlerin tahkimi ve yeşillendirilmesi gerekmektedir. Orman yollarının tahkimi, projesine uygun farklı tipteki sanat yapıları, biyoteknik yapılar ile şevlere fidan dikimi gibi yöntemler ile gerçekleştirilmektedir.

Herhangi bir kazı veya dolguda platform kenarı ile doğal yüzey arasında kalan eğik yüzeye şev olarak adlandırılmaktadır (Erdaş, 1997; Emir, 2006; OGM, 2008). Orman yolu dolgu şevlerinin ağaçlandırılarak bir taraftan erozyon önlenerek, diğer bir taraftan ise yol yapımından dolayı kaybedilen estetik görünümü yeniden kazandırmaktır. Bu bakımdan dolayı bitkisel örtüleme nesnelere, kalıcı ve geniş etkileri nedeniyle, orman alanlarını, ulaşım yollarını ve yerleşim alanlarını erozyon tehlikesine karşı korumaktadır. Toprağı tahkim edecek önlemleri alarak mikro-klima ve su düzenini iyileştirerek ve ekolojik çeşitliliği artırarak peyzaj ekolojisine katkıda bulunmaktadır (Emir, 2006).

Ormancılık sektörü içerisindeki orman işçileri üretim, ağaçlandırma, bakım, fidanlık, orman yolu ve sanat yapıları yapım ve bakımı, orman koruma, erozyon kontrolü, yükleme, boşaltma, istifleme gibi işlerde çalışmaktadırlar. 6831 sayılı Orman Kanunu'nun ilgili maddeleri gereğince, söz konusu işlerin o yöredeki orman işçilerine yaptırılması öngörülmüştür.

Orman işçilerinin yıllık çalışma sürelerine göz atıldığında, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre ortalama çalışma süreleri 2-4 aydır. Orman işçilerinin % 95'i mevsimlik/geçici statüde çalışmaktadır. Ülkemizde iklim koşulları ve ormancılık çalışmalarının özellikleri göz önüne alındığında, işçilerin istihdamının % 33'lük bir oranla en yüksek olduğu dönem Temmuz-Eylül , % 11'lik bir oranla en düşük olduğu dönem ise Ocak-Mart olarak tespit edilmiştir (Erdas ve Acar, 1995).

Orman yol şevlerinde fidan dikimi faaliyetleri değişken arazi ve benzeri koşulların etkisi altında çalışan işçilerin, iş verimlerinin ölçülerek ortaya konulması gerekmektedir. Bu şekilde elde edilen veriler ışığında, fidan dikim faaliyetlerinin planlanması, çalışanların ücretlendirilmesi ve diğer giderlerinde ortaya konulması daha olanaklı hale gelecektir.

Bu çalışmada; orman yolu dolgu şevlerinde fidan dikim faaliyetlerine işçilerin çalışmasına ilişkin ölçümler yapılmıştır. İki ayrı orman yoluna ait dolgu şevlerinde yapılan fidan dikiminde çalışan işçilerin; fidan çukurunun açılması, fidanın dikime hazırlanması (hazırlama ve kök kesimi), fidanın çukura dikilmesi iş dilimlerine ait zaman değerleri kronometre ile ölçülmüştür.

Buna ölçümlerle birlikte fidan dikiminde çalışmaya etki eden; işçinin yaşı, boyu, kilosu, cinsiyeti ve iş tecrübesi, alkol ve sigara kullanma durumu, işçilerin iş aletleri kullanım durumu belirlenmiştir. Her bir işçiye ait özellikler ile çalışma yerine ait özelliklerden çalışmayı

etkileyecek faktörlerden; yamaç eğimi ve çalışma yeri rakımı belirlenmiştir. Zemin-toprak özelliklerinden; taşlılık, ıslaklık, kuruluk durumu ile meteorolojik koşullardan havanın sıcaklığı, yağış durumu etüt formlarına kaydedilmiştir.

Bu çalışmada incelenen fidan dikiminde çalışan işçiler, dikimini gerçekleştirdikleri fidan başına ücretlendirilmişlerdir.

Bu araştırmada, fidan dikim işlerinin yürütülmesi sırasında fidan dikilen alanlarda sadece fidan çukuru açılmış ancak daha önceden bir toprak işlemesi veya teraslama yapılmamıştır. Genel olarak dikim öncesinde fidan hazırlama ve dikim tekniğinde izlenen yöntem ve buna ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir. Bunlar;

- Fidanın dikileceği alanda tam alan toprak işlemesi yapılmamış sadece fidan köklerinin gerektirdiği derinlik ve genişlikte fidan çukuru açılmıştır.
- Fidan toprağı dağıtılmadan tüpten (naylon poşet) çıkarılarak, toprak dışına çıkmış olan kökler kesilerek temizlenmiştir.
- Dikim sonrasında fidan çukurundaki toprak yeteri kadar çığnenerek sıkıştırılmıştır.
- Dikilen fidanlar, dikimi müteakip sulama yapılmamıştır.
- Fidan dikimlerinde kabaca 2x3m aralık ve mesafe gözetilse de çoğunlukla düzensiz dikim yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Artvin OBM bünyesinde 6 adet Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) ve bunlara bağlı 33 adet Orman İşletme Şefliği (OİŞ) bulunmaktadır. İşletme Müdürlükleri merkezleri Ardanuç, Arhavi, Artvin, Borçka, Şavşat ve Yusufeli ilçe merkezlerinde olup, Artvin İl sınırları içerisindeki 8 İlçede faaliyetlerini sürdürmektedirler (Şekil 1). Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nün toplam alanı 712.076,4 hektar olup, bunun 400.089,9 hektarı ormanlık saha ve 311.986 hektarını ise açıklık saha oluşturmaktadır. Bu bakımdan Artvin OBM sahasının %56,2'si ormanlık, %43,8 açıklık saha oluşturmaktadır.



Şekil 1. Artvin OBM İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri İdari Sınırları

Araştırma alanları ve özellikleri

Bu çalışmada Artvin-Borçka karayolunun 5-22 km arasında yol dolgu şevinde İğne yapraklı tür (fıstıkçamı) fidanı ile Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, Kayadibi Orman İşletme Şefliği, Yemişlik Mahallesi, Pağavi deresi havzasında geniş yapraklı tür (elma, hurma, ıhlamur) fidan dikimi yapılan orman yolu dolgu sahası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Deneme alanları, ölçümlerin sürdürüldüğü sezonda mevcut ağaçlandırma alanları arasından seçilmiştir.

İğne yapraklı fidan dikim sahası jeolojik yapı ve toprak özellikleri

Yörenin ana kayası volkanik ve yer yer metamorfik yapı arz etmektedir. Andezit, bazalt başlıca ana kaya türleridir. Toprak türü orman toprağı ve kolloviyal topraklardan oluşmaktadır. Toprak mutlak derinlik kolloviyal topraklarda derin olmasına rağmen, taşlılık çoğu kısımlarda %51 ile % 80 arasında değişmektedir. Drenaj oldukça iyidir. Ana kaya çatlaklı ve bitki örtüsünün gelişmesine engel teşkil etmeyecek bir yapıda ve yer yer oyuntularla yüzeye çıkmış durumdadır (Anonim, 2011a).

Yolun yapımı sırasında çıkan kazı materyalinin yolun alt kısmına dökülmesi sonucu çalışma sahasının tamamında birikme toprak oluşumları gözlenmektedir (Şekil 2). Etüt alanında; Sirozem (SY) olarak adlandırılan ham topraklar, Kolloviyal (K) topraklar, Litosol (L) topraklar ile Orman toprağı (M) bulunmaktadır. Orman toprağı oldukça büyük sahaları kapsamaktadır. Diğer toprak türleri ise yer yer parçalar ve diğer toprak türleri ile karışık durumda bulunmaktadır (Anonim, 2011-a).

Geniş yapraklı fidan dikim sahası jeolojik yapı ve toprak özellikleri

Geniş yapraklı fidan dikim sahası, Arhavi İlçesi, Yemişlik mahallesinde bulunan Pağavi deresi havzasında yer almaktadır. Jeolojik yapı ve toprak özellikleri açısından iğne yapraklı dikim sahasına benzer yapıya sahiptir. Sahanın en düşük rakım 50 m, en yüksek rakım 500 m olup, sahanın ortalama eğimi % 31-60'tır. Sahanın kuzeyinde 400 m rakımlı Didi tepe, güneyinde 480 m rakımlı Gavur tepe bulunmaktadır (Anonim, 2011b).

Geniş yapraklı fidan dikim faaliyetleri, orman yolu inşaatı sonrası yapay olarak oluşturulmuş yol dolgu şevinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Dolgu şevinin toprak yapısı çok killi ve çamurlu olmakla beraber yer yer 15-20 cm ebatlarda taşlılık mevcuttur. Ayrıca sahanın tamamında etkili olmak üzere yüksek oranda kök mevcuttur (Şekil 3).



Şekil 2: İğne yapraklı fidan dikim sahası



Şekil 3: Geniş yapraklı fidan dikim sahası



Çalışma alanlarında yapılan ölçümlerde; arazi eğimi için *klizimetre*, yükselti için *altimetre*, mesafen için *şerit metre*, yön tayini için *pusula* kullanılmıştır. Fidan dikiminde çalışan işçilerin, çalışma sürelerinin ölçülmesinde *kronometre* kullanılmıştır. Yapılan ölçüm ve gözlemlerin kaydedilmesinde *etüt formları* kullanılmıştır.

Orman işçileri ve kullanılan el aletleri

Çalışan işçi sayısı fıstıkçamı fidanı dikimi yapılan sahada 10 kişi ve geniş yapraklı tür fidanı dikilen sahada ise 13 kişi olmak üzere, toplamda 23 farklı erkek işçilerin her biri 30'ar adet fidan dikmek suretiyle toplam 690 adet fidanın dikimine ait ölçümler yapılmıştır.

İşçiler fidan dikim işini 5 yıl ve daha uzun süredir yaptıklarını belirtmişlerdir. Her iki çalışma alanında yapılan fidan dikimine ait ölçümler sırasında işçiler çoğunlukla koruyucu eldiven ve çizme giydikleri gözlenmiştir. Ancak, koruyucu ir ayakkabı yerine gündelik kullanım için uygun ayakkabılar giydikleri görülmüştür.

Fidan dikimi sırasında kullanılan yardımcı aletler; fidan çukuru açma için baltalı kazma veya sivirili kazmalar kullanılmıştır. Bu kazmaların sap uzunlukları 100-120 cm arasında ölçülmüştür. Baltalı kazmanın ağız genişliği 8 cm ve uzunluğu ise 28 cm, sivirili kazmaların ağız genişliği 6 cm uzunluğu 26 cm olarak belirlenmişti. Taşların yoğun olduğu yerlerde sivirili kazma kullanılırken, kök yoğunluğu olan yerlerde baltalı kazma kullanılmıştır. Bununla birlikte, tüplü fidanların poşetlerinin kesilmesi ve fidanın kök temizliğinin yapılmasında cep çakısı veya meyve bıçakları kullanılmıştır.

Yöntem

Fidan dikim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği yol dolgu şevlerinde çalışma verimini belirlemek için ön etütler yapılarak *iş etüt formu* oluşturulmuştur. Daha sonra dikim yapılan sahalara gidilerek, gerekli zaman ölçümleri yapılmış, çalışma verimini etkileyen ölçülebilir nitelikteki faktörler ölçülmüştür. Fidan dikiminde çalışan her bir işçinin 30 adet fidanı dikim süreleri; araziye, işçiye ve kullanılan ekipman durumuna bağlı etken faktöre etkisinde ortaya konulan iş verimi belirlenmiştir.

Zaman ölçümünde, kümülatif zaman ölçme tekniği kullanılmıştır. Ölçümler ilk saniye hassasiyetinde yapılmış ve daha sonra dakikaya çevrilmiştir. Dakika değerlerinin ondalık kısım ile ifade edilen zaman değeri 1 ile 59 saniye arasında ise “Yüzde Dakika (YD)” olarak hesap edilmiştir. Örneğin 1 dakika 30 saniye değeri 1,50 dakika olarak kullanılmıştır.

Yol dolgu şevlerinde dikimi yapılacak fidanlar bir araçla öncelikle yol kenarına getirilmiştir. Bir işçi tek seferde 10 ya da 20 adet fidanı yol kenarından alarak, dikim yapılacak fidan çukurlarına taşımıştır. Bu taşıma esnasında gidiş ve geliş süreleri ölçülerek fidan başına ortalama taşıma süresi tespit edilmiştir.

Hem ibreli hem de yapraklı fidan türleri için yol şevlerinde ki çukurlarının aralık ve mesafeleri 2 m x 3 m olarak açılmıştır. Açılan fidan çukuru derinliği yaklaşık olarak 25-30 cm, çaplar ise 30-35 cm olarak ölçülmüştür. Deneme alanlarında ki fidan çukuru ebatları birbirine yakın ebatlarda açıldığından, her seferinde yeniden ölçülmemiştir. Fidan dikiminde çalışan işçilerin iş ilerlemesi;



- 1) *Fidan çukuru açma*: İşçinin kazma ile fidan çukurunu kazması süresini,
- 2) *Fidanı hazırlama*: Fidan poşetinin bıçakla açılması ve kök temizliği süresini,
- 3) *Fidanın dikilmesi*: Çukura kazma ile toprak çekme, doldurarak ve içinin ayağıyla toprağı bastırması sürelerini ifade etmektedir. Bu iş dilimleri kronometre ile ölçülerek her biri etüt formuna kaydedilmiştir.
- 4) Toplam dikim süresi: Fidan dikimi sırasına ölçülen iş dilimi (*fidan çukuru açma + fidanın hazırlama + fidanın dikilmesi*) süreleri toplamından oluşmaktadır.

Fidan dikiminde işçinin çalışmasını etkilen işçiye ait etken faktörlerden işçinin yaşı, boyu, kilosu, alkol ve sigara kullanma durumu, işçilerin iş aletleri kullanım durumu belirlenmiştir. Bir deneme alanında çalışan işçi bir başka deneme alanında tekrar çalıştırılmamıştır.

Fidan dikim sahalarında araziye ait özelliklerden ise yamaç eğimi, çalışma yeri rakımı, zeminin taşlılık, ıslaklık durumu belirlenmiştir. Meteorolojik koşullardan; yağış durumu, sıcaklığa ait bilgiler etüt formlarına kaydedilmiştir.

Vücut Kitle Endeksi: Vücut ağırlığının, metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile hesaplanmıştır. Elde edilen değer, yani vücut kitle endeksi 7 farklı sınıflama aralıklarında değerlendirilmiştir. Bu hesap sonucu; 0-18.4 kg/m² arasında ise Zayıf, 18.5-24.9 kg/m² arasında ise Normal kilolu, 25.0-29.9 kg/m² arasında ise Fazla kilolu, 30.0-34.9 kg/m² arasında ise I. derece Obez), 35.0-39.9 kg/m² arasında ise II. derece Obez, 40.0 kg/m² ve üzerinde: ise III. derece morbid Obez olarak tanımlanmaktadır (URL1).

BULGULAR

Bu araştırmaya, Artvin-Borçka karayolu dolgu şevi 5 ile 22 km arasında iğne yapraklı (fıstık çamı) ve Arhavi İlçesi, Yemişlik Mahallesi, Pağavi deresi havzasında orman yolu dolgu şevlerinde geniş yapraklı (elma, hurma, ıhlamur) fidanların dikimi faaliyetleri konu edilmiştir. İşçilerin her biri sadece bir deneme alanında çalıştırılmış, diğer deneme alanında çalıştırılmamıştır.

Araştırmanın sürdürüldüğü Artvin-Borçka karayolu dolgu şevinde 10 işçi, Pağavi deresi havzasında orman yolu dolgu şevlerinde ise 13 işçi olmak üzere toplam 23 işçinin her biri 30 adet 2+0 yaşında fidanın dikmek suretiyle toplamda 690 adet fidanın dikimi gerçekleştirilmiştir. Her iki deneme alanında da işçiler gerçekleştirdiği fidan dikimine ilişkin çalışma düzeni ve süreleri ölçülmüştür.

İğne yapraklı fidan dikimine ait bulgular

Artvin-Borçka karayolu dolgu şevi eğiminin % 70, ortalama rakımın 200 m, zeminin kuru ve hava sıcaklığının 10°C olduğu koşullarda gerçekleştirilmiştir. Hem dikim sahası hem de fidanların taşındığı güzergâhta zeminde 20 cm çapından küçük taşlar ile 1 m çaplarına ulaşan blok kayalar olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).

Çalışma sırasında tüplü fidanlar toplu olarak kamyonetle yol kenarına getirilmiştir. Buradan 1 işçi tek seferde 20 adet fidanı taşıma çantalarına alarak, 125 m mesafedeki dikim sahasına taşımıştır. Yukarıda verilen yamaç eğimi ve mesafeyi içinin gidiş-dönüş süresi 12 dakika/sefer

olarak ölçülmüştür. Bu faaliyetin fidan başına harcanan çalışma süresi 36 saniye olarak hesaplanmıştır (Şekil 5).



Şekil 4: Fidan çukuru açma



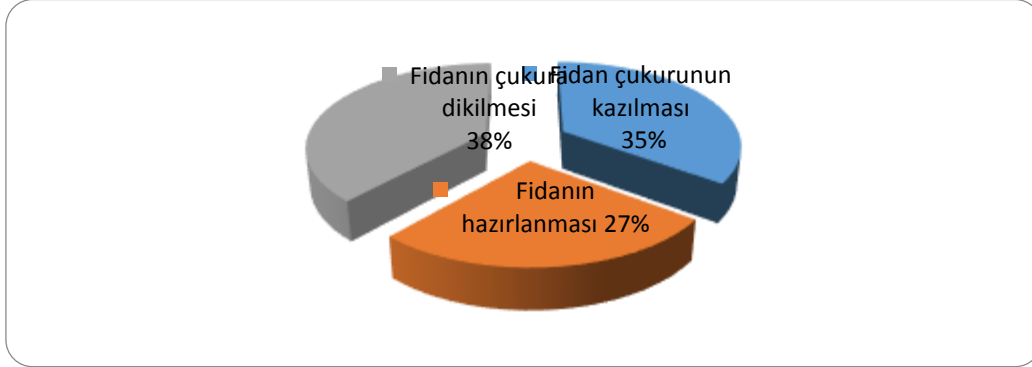
Şekil 5: Fidanların sahaya taşınması

İğne yapraklı fidan dikimi yapılan etüde ait ortalama değerler Tablo 1 ve Şekil 7’de verilmiştir. Bu sahada 10 farklı işçinin her biri 30 adet fidan dikimini gerçekleştirerek toplam 300 adet fidan dikimi yapılmıştır. Bu faaliyetler sırasında aktif çalışma zamanı kayıt edilerek ve iş dilimlerinin süreleri her bir fidan için hesaplanmıştır.

Tablo 1: İğne yapraklı fidan dikiminde çalışma koşulları ve fidan başına dikim süreleri

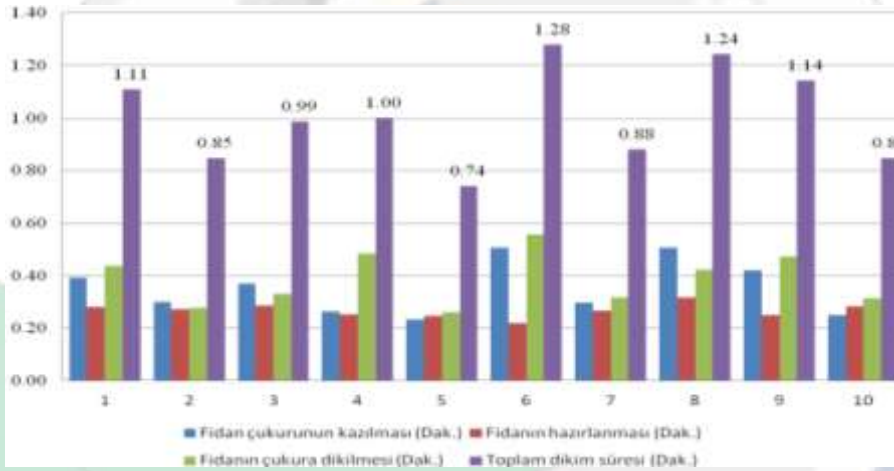
İşçi no	Fidan çukuru açma	Fidanı hazırlama	Fidanın dikilmesi	Toplam dikim süresi	İşçiye ait özellikler						
					Yaş	Kilo	Boy	Vücut Kitle İndeksi	VKI Sınıfı	Sigara kul.	Alkol kul.
	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Yıl	Kg	m	kg/m ²			
1	0.39	0.28	0.44	1.11	53	76	1.75	25	Fazla kilo	Var	Var
2	0.30	0.27	0.28	0.85	47	60	1.72	20	Normal	Yok	Var
3	0.37	0.29	0.33	0.99	27	66	1.70	23	Normal	Var	Yok
4	0.26	0.25	0.48	1.00	47	75	1.80	23	Normal	Yok	Yok
5	0.23	0.25	0.26	0.74	52	75	1.80	23	Normal	Var	Yok
6	0.51	0.22	0.56	1.28	38	67	1.68	24	Normal	Var	Var
7	0.30	0.27	0.32	0.88	30	72	1.65	26	Fazla kilo	Var	Yok
8	0.51	0.32	0.42	1.24	20	69	1.75	23	Normal	Yok	Yok
9	0.42	0.25	0.47	1.14	49	66	1.69	23	Normal	Var	Yok
10	0.25	0.28	0.31	0.85	45	70	1.71	24	Normal	Var	Var
En az	0.23	0.22	0.26	0.74	20	60.0	1.65				
En fazla	0.51	0.32	0.56	1.28	53	76.0	1.80				
Ortalama	0.35	0.27	0.39	1.01	40.8	69.6	1.73				

Bu sahada 1 işçinin, 1 adet fidanın dikimi için harcadığı ortalama *toplam dikim süresi* için en kısa süre 5 nolu işçi tarafından 0.74 dakikada, en uzun süre ise 6 nolu işçi tarafından 1.28 dakikada gerçekleştirilmiştir. Tüm işçiler için harcanan *toplam dikim süresi* ortalaması ise 1.01 dakika olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. İğne yapraklı fidan dikiminde iş dilimlerinin toplam dikim süresi içindeki oranı.

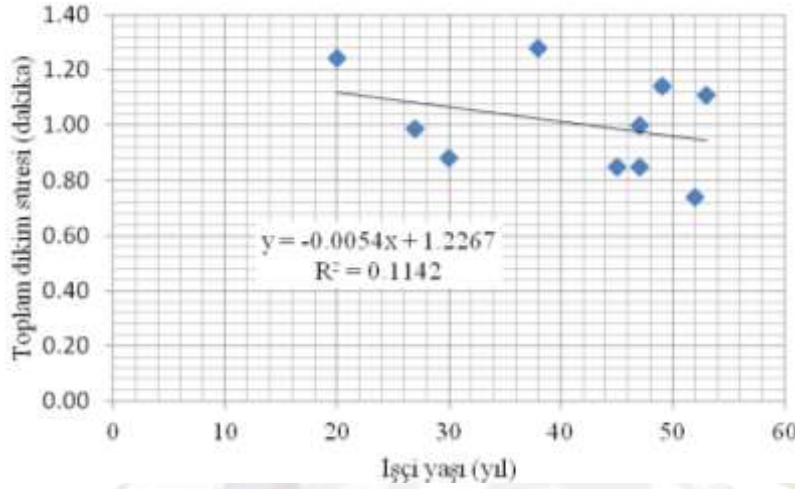
Artvin-Borçka karayolu dolgu şevinde fıstıkçamı fidanının dikimi sırasında iş dilimlerinin toplam dikim süresi içindeki oranları; fidan çukurunun kazılması %35, fidanın hazırlanması %27 ve fidanın çukura dikilmesi aşaması %38 orana paya sahiptir (Şekil 6).



Şekil 7. Karayolu dolgu şevinde fıstık çamı fidanı dikiminde işçilerin çalışma süreleri

Fıstıkçamı fidanını dikiminde en yavaş ve en hızlı çalışan işçiler kıyaslandığında; en yavaş çalışan 6 nolu işçi 38 yaşında, 67 kg ağırlığında 1.68 m boyunda olduğu hem sigara hem de alkol kullandığı görülmektedir. Buna karşın yaklaşık 2 kat daha hızlı çalışan 5 nolu işçi ise 52 yaşında, 75 kg ağırlığında 1.80 m boyunda olduğu ve sadece sigara kullandığı görülmektedir. Buna göre, her iki işçinin de Vücut Kitle İndeksi (VKİ) değerine göre normal kiloda oldukları belirlenmiştir. Burada da anlaşıldığı gibi işçilerin yaşı ile toplam dikim süresi arasında ters orantı olduğu görülmektedir (Şekil 8).

Fıstıkçamı fidanını dikiminde çalışan işçilerin yaşı ile fidan dikim süreleri arasında ters bir orantı görülmektedir. Bir başka deyişle, çalışanların yaşı arttıkça fidan dikim süreleri azalmaktadır. Bu durumun temel nedeni olarak, işçilerin yaşla birlikte bu işlerde daha tecrübeli olması söylenebilir. Ancak, kullanılan ekipman, lokal zemin şartları vb faktörlerin etkisi de ayrıca dikkate alınması gerekir.



Şekil 8. Fıstıkçamı fidanı dikiminde işçi yaşı ile toplam dikim süresi ilişkisi

İğne yapraklı fidan dikim sahasında çalışanların VKİ hesaplandığında, işçilerin %80'inin VKİ değeri 18.5-24.9 kg/m² aralığında olup *normal kiloda* olarak değerlendirilmiştir. Ancak %20'si ise 25.0-29.9 kg/m² aralığında olup *fazla kilolu* oldukları belirlenmiştir (Tablo 2).

3.2. Geniş yapraklı fidan dikimine ait bulgular

Ölçüm ve gözlemlerin yapıldığı çalışma alanı Arhavi OİM, Kayadibi OİŞ sınırları içerisinde bal üretim ormanı olarak planlanmaktadır. Bu arazide orman yolunun dolgu şevi sahasında arazi özellikleri, çalışma koşulları ile zaman etütlerine ait ölçümler Tablo 2'de verilmiştir.

Geniş yapraklı fidan dikiminin gerçekleştirildiği orman yolu dolgu şevi eğiminin % 65, ortalama rakımın 150 m ve hava sıcaklığının 12°C olduğu koşullarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar zemin killi, ıslak ve çamurlu olduğu koşullarda gerçekleştirilmiştir. Hem dikim sahası, hem de fidanların taşındığı güzergahta ki zeminde 20 cm çaplarında taşlar ile iri blok kayalar ve yer yer ağaç kökleri mevcuttur (Şekil 9).

Bu sahada yol kenarına bırakılmış tüplü fidanlardan, 1 işçi tek seferde 10 adet alarak, ortalama 55 m mesafedeki dikim sahasına taşımıştır (Şekil 10). İşçinin dolgu şevi üzerinde 55 m mesafeyi gidiş ve dönüş süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir. Bu faaliyetin fidan başına harcanan çalışma süresi 60 saniye olarak hesaplanmıştır.



Şekil 9. Sahada ki ağaç kökleri



Şekil 10. Fidanların sahaya taşınması

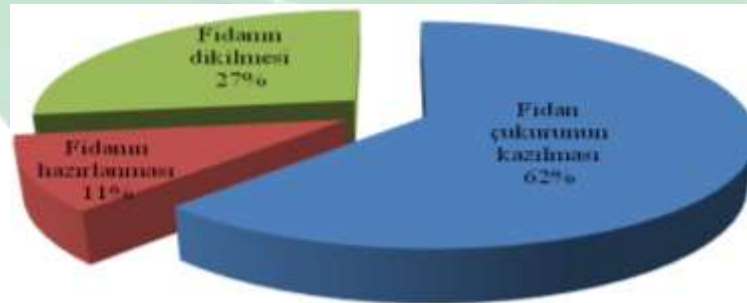
Geniş yapraklı fidan dikiminin gerçekleştirildiği orman yolu dolgu şevi sahasında yapılan etüde ait ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir. Bu sahada 13 farklı işçinin her biri 30’ar adet fidan olmak üzere toplam 390 adet fidan dikmişlerdir. Bu faaliyetlere ilişkin her bir işçinin aktif çalışma zamanı ve iş dilimi süreleri fidan başına ortalamaları hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Geniş yapraklı fidan dikiminde çalışma koşulları ve fidan başına dikim süreleri

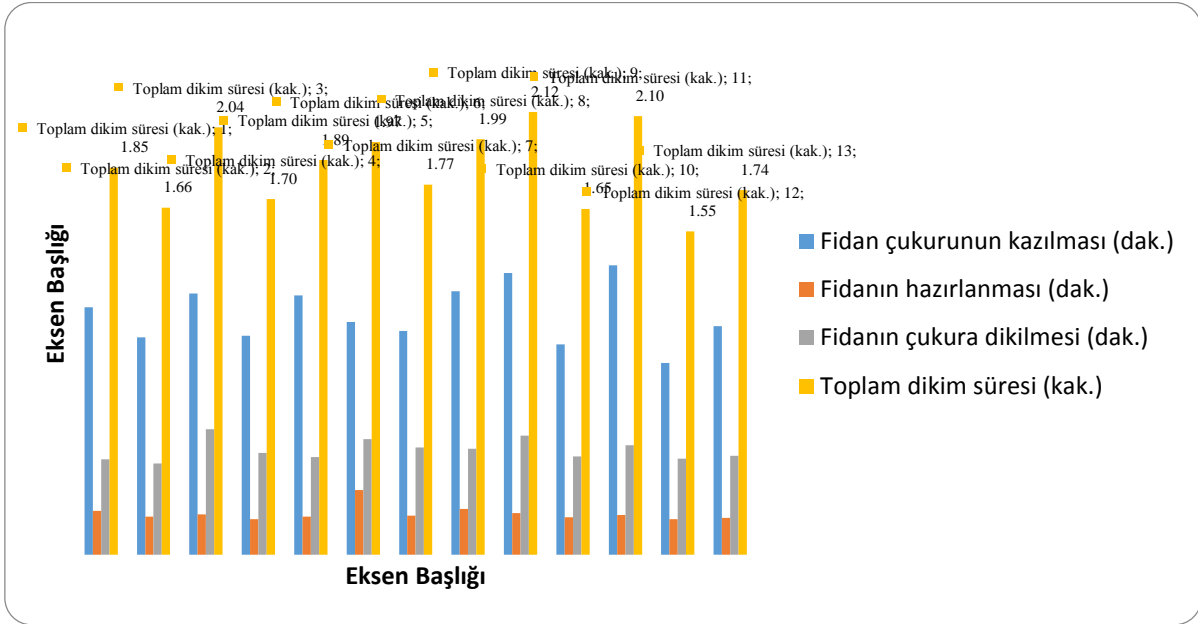
İşçi no	Fidan çukuru açma	Fidanı hazırlama	Fidanın dikilmesi	Toplam dikim süresi	İşçiye ait özellikler						
					Yaş	Kilo	Boy	Vücut Kitle İndeksi	VKİ Sınıfı	Sigara kul.	Alkol kul.
					Yıl	Kg	m	kg/m ²			
1	1.18	0.21	0.46	1.85	50	120	1.67	43	Obez-III	Yok	Yok
2	1.04	0.18	0.44	1.66	24	73	1.76	24	Normal	Yok	Yok
3	1.25	0.19	0.60	2.04	54	76	1.70	26	Fazla kilo	Var	Yok
4	1.05	0.17	0.49	1.70	44	70	1.64	26	Fazla kilo	Yok	Yok
5	1.24	0.18	0.47	1.89	44	75	1.77	24	Normal	Yok	Yok
6	1.11	0.31	0.55	1.97	50	74	1.85	22	Normal	Var	Var
7	1.07	0.19	0.51	1.77	31	74	1.75	24	Normal	Var	Var
8	1.26	0.22	0.51	1.99	34	81	1.80	25	Fazla kilo	Var	Yok
9	1.35	0.20	0.57	2.12	52	77	1.72	26	Fazla kilo	Yok	Var
10	1.01	0.18	0.47	1.65	30	68	1.69	24	Normal	Var	Yok
11	1.38	0.19	0.52	2.10	64	64	1.78	20	Normal	Var	Yok
12	0.92	0.17	0.46	1.55	23	75	1.70	26	Fazla kilo	Yok	Yok
13	1.09	0.18	0.47	1.74	32	72	1.80	22	Normal	Yok	Yok
En az	0.92	0.17	0.44	1.55	23.00	64.0	164				
En fazla	1.38	0.31	0.60	2.12	64.00	120.0	185				
Ortalama	1.15	0.20	0.50	1.85	40.92	76.9	174.1				

Bu sahada 1 işçinin, 1 adet fidanın dikimi için harcadığı ortalama *toplam dikim süresi* olarak en kısa süre 12 nolu işçi tarafından 1.55 dakikada, en uzun süre ise 9 nolu işçi tarafından 2.12 dakikada gerçekleştirilmiştir. Tüm işçilerin *toplam dikim süresi* ortalaması ise 1.85 dakika olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Orman yolu dolgu şevinde geniş yapraklı türlerin (elma, hurma, ıhlamur) fidanının dikimi sırasında iş dilimlerinin *toplam dikim süresi* içindeki oranları; *fidan çukurunun kazılması* %62, *fidanın hazırlanması* %11 ve *fidanın çukura dikilmesi* aşaması % 27 oranlarında paya sahiptir (Şekil 11).



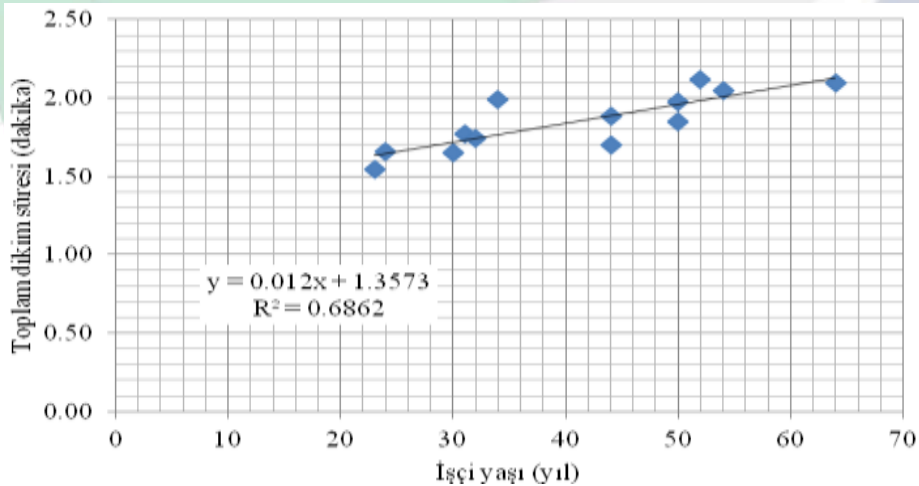
Şekil 11. Geniş yapraklı fidan dikiminde iş dilimlerinin *toplam dikim süresi* içindeki oranı.



Şekil 13. Orman yolu dolgu şevinde geniş yapraklı fidan dikimine ait çalışma süreleri

Orman yolu dolgu şevinde en kısa süre ve en uzun sürede fidan dikimi gerçekleştiren işçiler kıyaslandığında sırasıyla; 12 nolu işçinin 23 yaşında, 75 kg ağırlığında 1.70 m boyunda olduğu hem sigara hem de alkol kullanımı olmadığı görülmektedir. Buna karşın 12 nolu işçinin %37 daha yavaş çalışan 9 nolu işçi ise 52 yaşında, 77 kg ağırlığında 1.72 boyunda olduğu ve sadece alkol kullandığı görülmektedir.

Her iki işçinin de VKİ değeri 26 olup “fazla kilolu” kategorisinde oldukları belirlenmiştir. Burada da anlaşıldığı gibi, geniş yapraklı fidan dikimi yapılan sahada işçilerin yaşı ile *toplam dikim süresi* arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 13). Bir başka deyişle, işçi yaşı arttıkça dikim süresi de artmaktadır.



Şekil 13. Genin yapraklı fidan dikiminde işçi yaşı ile toplam dikim süresi ilişkisi.

Geniş yapraklı fidan dikimi yapılan orman yolu dolgu şevinde harcanan toplam dikim süresi ile işçi yaşı arasında % 99 önem düzeyinde pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Yine bu süre ile işçi kilosu, boyu, sigara ve alkol kullanımı arasında %95’den daha az önem



düzeylerinde pozitif yönde bir korelasyon olduğu görülmektedir (Tablo 3). Yani işçiye ait bu özelliklerin artması ile toplam dikim süresinin de artacağı anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Toplam dikim süresi ile işçi özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Fidan dikiminde çalışan işçiye ait özellikler				
	Yaş	Kilo	Boy	Sigara	Alkol
Toplam dikim süresi	0.827 (**)	0.055	0.341	0.371	0.322

Geniş yapraklı fidan dikim sahasında çalışan işçilerin Vücut Kitle İndeksi değerleri hesaplanmıştır. Buna göre, işçilerin %54'ünün VKİ değeri 18.5-24.9 kg/m² aralığında olup *normal kilolu*, %38,5'i ise 25.0-29.9 kg/m² aralığında olup *fazla kilolu* ve %7,7'si 40.0 kg/m² üzerinde olup III. derece morbid Obez kategoride oldukları belirlenmiştir (Tablo 3).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, Artvin-Borçka karayolu yol dolgu şevlerinde iğne yapraklı (fıstık çamı) ve Arhavi ilçesi, Yemişli Mahallesi, Pağavi deresi havzasındaki orman yolu dolgu şevinde geniş yapraklı (elma, hurma, ıhlamur) fidan dikim faaliyetlerinde çalışma verimi konu edilmiştir.

Araştırmanın sürdürüldüğü her iki sahada da 2+0 yaşında fidanların dikimi gerçekleştirilmiştir. İğne yapraklı fidan dikiminde 10 işçi 300 adet, geniş yapraklı fidan dikiminde ise 13 işçi 390 adet olmak üzere toplamda 690 adet fidan dikimi yapılmıştır. İşçilerin her biri sadece bir deneme alanında çalıştırılmış, diğer deneme alanında çalıştırılmamıştır. Her iki deneme alanında da işçiler gerçekleştirdiği fidan dikimine ilişkin çalışma düzeni ve süreleri ölçülmüştür. Her iki deneme alanının jeolojik yapı ve toprak özellikleri birbirine benzer olup, çalışan işçiler ile fidan türü farklılık göstermiştir.

Yol kenarından 1 işçi tek seferde 20 adet fıstıkçamı fidanı taşıma çantalarına alarak, 125 m mesafedeki ve % 70 eğimli yamaçta ki dikim sahasına taşımıştır. Bu yamaç eğimi ve mesafeyi için gidiş-dönüş süresi 12 dakika/sefer olarak ölçülmüştür. Buna göre, böyle bir yamaçta 100 m mesafe için gidiş dönüş süresi 9.6 dakikada/sefer olarak hesaplanmıştır.

Yine geniş yapraklı fidan dikimi yapılan sahada ise % 65 eğimde, 55 m mesafenin gidiş-dönüş süresi 10 dakikada olarak ölçülmüştür. Bu eğim ve mesafede 100 m mesafe için gidiş dönüş süresi ise 18.2 dakika/sefer olarak hesaplanmıştır. Geniş yapraklı fidan dikim sahasında fidanların taşındığı güzergahta zeminde taşlar, iri blok kayalar ve yer yer ağaç köklerinin varlığı bu sürenin uzamasında etkin rol oynamıştır.

İğne yapraklı (fıstıkçamı) ve geniş yapraklı tür (elma, hurma, ıhlamur) fidanlarının dikiminde iş dilimlerinin *toplam dikim süresi* içindeki *fidan çukurunun kazılması*, *fidanın hazırlanması* ve *fidanın çukura dikilmesi* aşaması oranları Tablo 4'de verilmiştir.



Tablo 4. Fidan dikiminde iş dilimi süreleri ve toplam dikim süresi içerisindeki oranları

Fidan türü	Fidan çukurunun kazılması		Fidanın hazırlanması		Fidanın çukura dikilmesi		Toplam dikim süresi	
	Süresi (dak)	Oranı (%)	Süresi (dak)	Oranı (%)	Süresi (dak)	Oranı (%)	Süresi (dak)	Oranı (%)
İğne yapraklı	0.35	35	0.27	27	0.39	38	1.01	% 100
Geniş yapraklı	1.15	62	0.20	11	0.50	27	1.85	% 100

Geniş yapraklı fidan dikim sahasında fidan dikimi için harcanan süre, iğne yapraklı fidan dikim sahasında harcanan süreden 0.83 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Bir başka ifade ile fıstık çamı dikimi yapılan sahada her bir fidan için 0.84 dakika (50 saniye) daha fazla çalışmak gerekmektedir (Tablo 4). Bu farkın nedenleri, işçiye, kullanılan el aletlerine, araziye ve çalışma koşullarına bağlı olabilir. Burada arazi gözlemlerinde, geniş yapraklı fidan dikim sahasında, yer yer ağaç köklerinin varlığı, zeminin killi ve ıslak oluşu, hem çalışma zamanının uzun olmasına, hem de fidan çukurunun kazılması süresinin daha uzun olmasına neden olmuştur.

Fidan dikimi yapılan yol dolgu şevlerinde 1 işçinin, 1 adet fidan için harcadığı ortalama *toplam dikim süresi*; fıstıkçamı dikimi yapılan sahada için en kısa süre 0.74 dakikada, en uzun süre ise 1.28 dakikada gerçekleştirilmiştir. Geniş yapraklı tür fidanı dikimi için ise en kısa süre 1.55 dakikada, en uzun süre ise 2.12 dakikada gerçekleştirilmiştir. Her iki dikim sahasında en kısa ve en uzun süreler arasındaki farkı sırasıyla 0.81 dakika (49 saniye) ve 0.84 dakika (50 saniye) olarak hesaplanmıştır.

Fıstıkçamı dikimi yapan işçilerin yaşı ile *toplam dikim süresi* arasında ters orantı varken, geniş yapraklı fidan dikimi yapılan sahada işçilerin yaşı ile *toplam dikim süresi* arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Yine geniş yapraklı fidan dikim sahasında işçilerin yaşı ile *toplam dikim süresi* arasında % 99 önem düzeyinde pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Aynı sahada işçi kilosu, boyu, sigara ve alkol kullanımı arasında %95'den daha az önem düzeylerinde bir korelasyon olduğu görülmektedir.

İğne yapraklı fidan dikim sahasında çalışanların VKİ hesaplandığında, işçilerin %80'inin *normal kiloda* %20'si ise *fazla kilolu* oldukları belirlenmiştir. Geniş yapraklı fidan dikim sahasında çalışan işçilerin ise %54'ünün *normal kilolu*, %38,5'i ise *fazla kilolu* ve %7,7'si III. derece morbid Obez kategoride oldukları belirlenmiştir. Bu sahadaki işçilerin *toplam dikim süresinin* daha uzun gerçekleşmesinin bir nedeni de fidan dikimi yapan işçilerin fazla kilolu ve obez kategorisinde daha fazla bulunmasıdır.

Bununla birlikte her iki araştırma alanlarında ki yol dolgu şevlerinin eğimin % 65-70 olması, fidan dikilecek arazinin tamamen çıplak olması yada diri örtü ile kaplı olması, taş-kaya parçalarının eğim doğrultusunda yuvarlanması ve çalışanlara tehlikeye sokması, arazide ilerleme ve hareket zorluğu gibi nedenler ile fidan dikimi oldukça güç şartlarda gerçekleştiği görülmüştür.



Bu çalışma sonuçları ve yapılan gözlemler neticesinde, çalışmaların daha verimli olması için orman işçilerinin fidan dikimi sırasında almaları gerekli önlemler ve öneriler aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- Fidan dikiminde kullanılan aletler işçiye uygun ve ergonomik olmalıdır.
- Kök temizliği işe uygun bıçaklar kullanılmalı ve yedeği mutlaka bulundurulmalıdır.
- İşçiler mutlaka öncelikle sağlık, güvenlik konuları genel bir eğitimden geçirilmeli ve sertifikalandırılmalıdırlar.
- İşçilerinin seçiminde, arazi koşullarına dayanıklı işçiler tercih edilmelidir.
- İşçilerinin günlük çalışma saatleri 8 saati aşmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- İşçileri sağlık ve güvenlikleri için uygun koruyucu giysileri kullanmalıdırlar.
- Ağaçlandırmada, yüksek eğimli arazide tecrübesiz işçiler çalıştırılmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2011a, Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2011 yılı Ağaçlandırma Kayıtları
Anonim, 2011b, Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, 2011 yılı Ağaçlandırma Kayıtları
Balcı, A. N., Uzunsoy, D., 1980, Major Problems and Improvement Work in Watershed Management in Turkey. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No.2772/291, İstanbul.
Boydak, M., Çalışkan, S., 2014, Ağaçlandırma, Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetleri Vakfı (OGEM-VAK) Yayınları, 714 sy. ISBN: 978-97593943-8-7, İstanbul.
Emir, C., 2006, Orman Yollarında Phyllostachys bambusoides ile Şev Stabilizasyonu Üzerine Bir Araştırma, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101 sy, Bartın.
Erdaş, O., 1997. Orman Yolları, Cilt I-II, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:188/26 Trabzon.
Erdaş, O., ve Acar, H.H., 1995, Doğu Karadeniz Bölgesi Orman işçilerinde işçi Sağlığı, Beşinci Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 570, İstanbul, s. 312–32.
Görcelioğlu, E., (1996). Ağaçlandırma Alanlarında Su ve Toprak Koruma Amacıyla Kullanılan Teraslar ve Orman Yollarında Erozyon Kontrolü, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 46, 2, İstanbul.
OGM, 2008, Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı, OGM Tebliğ No:292, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
URL 1, T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlıkla Buluşma Noktası web sayfası, Erişim tarihi 19 Mayıs, 2015. <https://www.sbn.gov.tr/BKindeksi.aspx>
Yahyaoğlu, Z., 1994, Ağaçlandırma Tekniği Ders Notu, KTÜ Orman Fakültesi Yayını, Ders Teksirleri Serisi: 44, Trabzon.



ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN ÖLÜÖRTÜ VE TOPRAK EKLEMBACAKLI FAUNASINA ETKİSİ

Meriç ÇAKIR¹, Figen ÇAKIR¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 18100, Çankırı

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, 18100, Çankırı

Sorumlu Yazar: mericcakir@karatekin.edu.tr

Özet

Toprak eklembacaklıları ayrışma ve besin döngüsü gibi ekosistem süreçlerinde önemli rolleri olan canlılardır. Ekosistemin sürekliliği için hayati rolleri olan bu canlılar, sürdürülebilir orman yönetimi ve biyoçeşitliliğin korunması söz konusu olduğunda bir kez daha önem kazanmaktadırlar. Ölüörtü ve toprak içerisinde yaşayan eklembacaklı komüniteleri, orman ekosistemlerindeki mevcut durumun ve ekosistem fonksiyonlarındaki değişimlerin izlenmesinde uygun biyogösterge olarak kabul edilirler.

Üretim, saha hazırlığı, bakım, orman yollarının yapımı gibi yoğun ormancılık faaliyetleri sonucunda toprak ekosisteminde; besin maddeleri ve organik madde kayıpları oluşur, toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri değişir ve böylece toprak besin ağında bozulmalar meydana gelir. Bu durum yanlış uygulamalar ile birlikte yetişme ortamının fakirleşmesine neden olabilmektedir.

Tıraşlama, diri örtü temizliği, ağaçlandırma çalışmaları ve tür değişimleri gibi silvikültürel müdahaleler ölüörtü ve toprak içerisinde yaşayan eklembacaklıların komünite yapılarını, miktarlarını ve biyoçeşitliliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca üretim sırasında kullanılan sürütme yollarında meydana gelen fiziksel etki ile diri örtü ve ölüörtü zarar görmekte, toprak sıkışması sonucunda toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir. Ayrıca toprak sıkışması, toprak gözenek yapısını değiştirdiği için toprak içerisinde yaşayan makro ve mikroeklembacaklıların miktar ve çeşitliliğini olumsuz etkilemektedir.

Sonuç olarak, ormanların sürekliliğinin sağlanması için gerekli olan ormancılık faaliyetlerinin bir kısmı toprak ekosisteminin bozulmasına, toprak içerisinde yaşayan eklembacaklı faunasının komünite yapılarının olumsuz etkilenmesine ve böylece toprak sistemi içerisinde işleyen ayrışma ve besin döngüsü gibi süreçlerin zarar görmesine yol açmaktadır. Bu durum dolaylı olarak net birincil üretimin yani artımın azalmasına neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık faaliyetleri, Sürütme yolları, Mikroeklembacaklılar, Ayrışma, Biyogösterge.

GİRİŞ

Orman yapısının bozulması; popülasyon, komünite veya ekosistem yapısında yada fiziksel çevre veya kaynaklarda meydana gelen değişimler sonucunda oluşmaktadır (White ve Pickett 1985). Orman ekosisteminde; yangın, fırtına, böcek, mantar gibi doğal yollar ile birlikte üretim, orman yolları ve farklı arazi kullanımı gibi antropojenik etkiler ile de bozulma meydana gelmektedir. Bu bozulmaların bazıları, orman ekosistemindeki yaşam döngüsü ve süksesyon dinamiklerinin önemli bir kısmını oluştururken bazı bozulmalar ekosistemde strese, yıkıma



veya verim kaybına neden olmaktadır. Çeşitli nedenler ile meydana gelen bozulma orman ekosisteminde hem toprak altı hem de toprak üstü ekosistemi etkilemektedir. Toprak üstünde meydana gelen değişimlerin fark edilmesi hızlı olmakla birlikte bitkilendirme veya plantasyonlar ile düzeltilebilmesine rağmen toprak altında meydana gelen değişimlerin hem fark edilmesi hem de düzeltilmesi çok zordur. Bu yüzden toprak ekosisteminde meydana gelen bozulmalar orman ekosisteminde geri dönülemeyecek boyutlarda zararlara neden olabilmektedir (Osman 2013).

Doğal bir kaynak olarak toprak, birincil üretim, organik ve besin maddelerinin döngüleri, karbon ve suyun depolanması ile CO₂ ve metan gazlarının salımı gibi ekosistem süreçlerinde son derece önemlidir (Lavelle 1996). Bu süreçlerin gerçekleşmesinde toprak canlılarının hayati rolleri vardır (Carrillo vd. 2011). Toprak canlılarının yaşama alanı olan “toprak” fiziksel ve kimyasal olarak bozulmaya uğradığında toprak biyoçeşitliliği zarar görmekte bu da yukarıda belirtilen ekosistem süreçlerini büyük ölçüde etkilemektedir.

Toprak, karasal ekosistem içerisinde temel bir öneme sahiptir ve sürdürülebilir ormancılık için toprağın orman ekosistemindeki rolünün belirlenmesi ve bilinmesi gerekmektedir. Toprak faunasının önemli kısmını oluşturan eklembacaklılar, orman ekosistemlerinin verimliliğinde, ölüörtü ayrışması ve karasal besin döngüsünde önemli görevleri olan canlılardır. Ormancılık faaliyetlerinin toprak canlıları üzerine olan etkileri, sürdürülebilir orman yönetimi ve biyoçeşitliliğin korunması söz konusu olduğunda önem kazanmaktadır (Moore vd. 2002).

Ölüörtü ve toprak içerisinde yaşayan eklembacaklı komüniteleri, orman ekosistemlerindeki mevcut durumun ve değişimlerin izlenmesinde uygun biyogösterge olarak kabul edilirler. Birçok eklembacaklı ayrışma sürecinin önemli parçasıdır ve aktiviteleri ile ayrışma oranını ve besin döngüsünü etkilerler. Ayrıca eklembacaklılar toprağın havalanmasını, karışmasını ve suyun infiltrasyonunu da etkilerler. Bu yüzden eklembacaklı komünitelerinin yapısı ve miktarı, yetişme ortamı verimliliğinin ve ekosistem fonksiyonlarındaki değişimin göstergesi olarak kullanılabilirler (Bird vd. 2000). Orman tabanında büyük çeşitliliğe sahip eklembacaklı faunası ekolojik sistemler üzerindeki etkileri ile ekosistemin kararlılığını artırırlar. Bundan dolayı sürdürülebilir üretimin devamlılığı açısından önemlidirler. Ayrıca toprağın üst katmanı ve ölüörtüde yaşadıklarından yapılan ormancılık faaliyetlerine ve toprak bozulmalarına karşı hassastırlar. Yukarıda belirtilen bu özelliklerinden dolayı ölüörtü ve toprak eklembacaklıları, ormancılık uygulamalarının izlenmesinde biyogösterge olarak kullanılabilirler (Bird vd. 2000).

Bu çalışmanın üç ana amacı vardır: (1) ormancılık faaliyetlerinin toprak eklembacaklıları üzerine yaptığı etkiyi ortaya koymak; (2) eklembacaklıların vermiş oldukları tepkileri tartışmak; (3) ormancılık faaliyetlerinin toprak canlıları üzerine olan olumsuz etkilerini azaltacak önlemleri önermektir.

ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN TOPRAK EKOSİSTEMİNE ETKİSİ

Ormancılık faaliyetleri deyince akla ilk gelen silvikültürel müdahalelerden bakım ve gençleştirme çalışmalarıdır. Orman bakımı; toprağın üretim potansiyelini korumak ve iyileştirmek bununla birlikte ormanın sürekliliğini sağlamak için meşcerede ki tür bileşimini, meşcerenin kuruluşunu ve bireylerin niteliklerini işletme amaçlarına uygun biçimde yönetmek amacı ile yapılan faaliyetlerdir (Odabaşı vd. 2004a). Gençleştirme ise olgun yaşlı ağaç



topluluğunun hepsinin ya da bir bölümünün yerine, aynı gelecek amacını taşıyan genç kuşağın getirilmesidir (Odabaşı vd. 2004b).

İster bakım ister gençleştirme çalışmaları olsun yapılan bu faaliyetler sonucunda toprak ekosistemi belirli düzeyde bozularak toprak içerisindeki canlılar olumsuz etkilenmektedir (Çakır ve Akburak 2013). Özellikle gençleştirme çalışmalarında tam alanda yapılan toprak işleme, ölüörtüde ve toprakta bulunan canlıların miktar ve çeşitliliği üzerinde olumsuz etkiye sahiptir (Minor vd. 2004).

Üretim ve saha hazırlığı gibi yoğun faaliyetler, toprak ekosisteminde besin ve organik maddelerin kayıplarına, toprağın fiziksel özellikleri ile toprak besin ağında önemli değişimlere ve hatta yetiştirme ortamının fakirleşmesine neden olabilmektedir (Bird vd. 2000). Saha hazırlığı için yapılan diri örtü temizliği ekosistem içerisinde özellikle besin döngüsü üzerinde etkili olmakta ve eklembacaklıların komünite yapısını ve taksonomik çeşitliliği azaltarak değiştirmektedir (Zhao vd. 2013). Bu süreçte organik maddenin alandan uzaklaşması, toprak eklembacaklı faunasının miktar ve çeşitliliğini azaltmaktadır. Bu durum uzun dönemde ayrışma sürecini ve yetiştirme ortamı özelliklerini olumsuz etkilemektedir (Eaton vd. 2004).

Aralama ve budama gibi sık yapılan müdahaleler meşcere içerisindeki ışık, hava ve sıcaklık gibi mikro iklim özelliklerini değiştirmekte böylece biyotik ve abiyotik toprak özellikleri etkilenmektedir (Ma vd. 2010). Uygulanan kuvvetli ve zayıf aralama ile diğer bakım çalışmaları sonucunda ölüörtü özellikleri ve toprak faunası etkilenmekte bunun sonucunda ayrışma ve besin madde döngüsü olumsuz etkilenmektedir (Bates vd. 2007, Purahong vd. 2014). Bütün bu değişimler sonucunda bitkiler ile etkileşim halindeki toprak üstü ve toprak altı canlılarının komünite yapıları ve çeşitlilikleri değişmektedir (Zak vd. 2003, Ball vd. 2009).

Genel olarak tıraşlama ile ağaçların alandan çıkarılması ölüörtü de bulunan eklembacaklıları önemli derecede olumsuz etkilemektedir (Heliövaara ve Väisänen 1984). Tıraşlama kesimi ile alandan yoğun miktarda çıkarılan organik madde ile toprak karbonu, azotu ve fosforu önemli derecede azalmakta ve toprak eklembacaklılarının çeşitliliği düşmektedir. Lóšková vd. (2013) yapmış olduğu çalışmada tıraşlama alanı (47 bry.m⁻²) ile korunan alanı (239 bry.m⁻²) kıyasladığında eklembacaklı miktarının 4-5 kat azaldığını belirtmiştir.

Uygulanan silvikültürel müdahalenin şiddeti ve frekansı, ekosistem süreçleri üzerinde önemli etkisi vardır. Moore vd. (2004) uyguladığı seçme ve şerit tıraşlama müdahalelerinin makroeklembacaklılar üzerinde etkisinin az olduğu fakat *Synuchus impunctatus* (Carabidae)'un miktarının arttığı ve bu türün çalışma alanı için biyogösterge olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca uzun dönem sonunda seçme ve tıraşlama müdahalesinin, tıraşlama alanında kınkanatlılar (Coleoptera: Carabidae) ve Collembola (Hexapoda) miktarının fazla, şerit tıraşlama alanında ise salyangoz (Gastropoda) ve kırkayak (Polydesmida) miktarının fazla olduğunu belirtmiştir (Moore vd. 2002). Yapılan çalışmada seçme kesimin ve şerit tıraşlamanın yapılmasından ortalama on yıl sonra sadece birkaç olumsuz etkisi olduğu belirtilmiştir (Moore vd. 2002, Moore vd. 2004)

Farklı türler ile yapılan ağaçlandırmaların orman ekosistemlerinde yaratmış olduğu etki sonucunda “doğallık” azalırken “yapaylık” artmaktadır (Brumelis vd. 2011). Tür değişimi sonucunda, ağaç tür bileşimi, meşcere sıklığı, meşcere yaşı, diri örtü, ölüörtü ve biyoçeşitlilik değişmektedir. Yapılan ağaçlandırmalar ile uygulanan silvikültürel müdahalelerde değişmekte

ve yeni bir ekosistem meydana gelmektedir. Bu süreçler sonucunda mevcut biyolojik çeşitlilik etkilenmekte besin ve enerji döngüsü değişmektedir (Chazdon 2008, Torras ve Saura 2008). Ekosistem içerisinde meydana gelen bu değişim toprak ekosisteminde de etkisini göstermekte ve toprak eklembecaklıklarının miktarını, çeşitliliğini ve komünite yapısını olumsuz veya olumlu etkileyebilmektedir (León-Gamboa vd. 2010, Cakir ve Makineci 2013, Cakir ve Makineci 2015).

Sürütme yolları:

Üretim faaliyetleri sonucunda elde edilen ürün sürütme yolları kullanılarak orman yollarına taşınmaktadır. Bu faaliyet sonucunda sürütme yollarında sıkışma meydana gelmekte olup toprak üstü ve toprak altı canlılar olumsuz etkilenmektedir. Üretim faaliyeti ve sürütülen materyalin fiziksel etkisi ile otsu tabaka ile ölüörtü katmanı yok olmaktadır (Demir vd. 2008, Makineci vd. 2008). Bunun sonucunda toprağın 0-5 cm derinliğinde göknar (*Abies bornmulleriana*) ormanında toprağın hacim ağırlığı artmakta, organik madde, P ve Fe içeriği ile toplam gözeneklilik azalmaktadır (Makineci vd. 2007a, Makineci vd. 2007b). Kayın (*Fagus orientalis*) ormanında ise sadece hacim ağırlığı artmaktadır (Demir vd. 2010). Meşe (*Quercus petraea*) ormanında ise hacim ağırlığı ve pH değeri artarken toplam gözeneklilik azalmaktadır (Demir vd. 2007).

Toprak Sıkışması:

Odun üretimi için yapılan faaliyetler toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirebilir, yetiştirme ortamının verimliliğini düşürebilmektedir. Üretim çalışmalarında kullanılan kesim makinaları, tomruk çekiciler ve paletli traktörler gibi ekipmanlar toprağa büyük ölçüde zarar verebilirler (Şekil 1). Bu ağır makineler üretim faaliyeti sırasında alanın üçte ikisini gezerek toprağın sıkışmasına neden olurlar (McMahon vd. 1999). Bu sırada; ölüörtü ve toprağın yitirilmesi ve toprağın sıkışması yolu ile toprak bozulması gerçekleşmektedir. Ölüörtü ve toprağın alandan uzaklaşması besin maddelerinin kullanılabilirliğini ve miktarını değiştirmektedir.



Şekil 1. Kesim makinalarının toprakta yapmış oldukları derin izler (Gebauer vd. 2012).

Bununla birlikte ağır makineli ormancılık faaliyetleri modern ormancılıkta bütün dünyada kullanılmaktadır. Artan makineli faaliyetler sonucunda orman topraklarındaki sıkışma bütün dünyada giderek artmaktadır (Meyer vd. 2014). Makineli ormancılık, üretim hızını arttırmakla birlikte üst toprağı bozmakta, sıkıştırmakta ve böylece toprak ekosistemine büyük zararlar vermektedir. Üretim çalışmalarının yapıldığı zaman da sıkışmayı önemli düzeyde



etkilemektedir. Van Rees vd. (2001) kışın yapılan üretim faaliyetleri, toprağın 10-20 cm derinliğinde sıkışmaya neden olurken yazın yapılan faaliyetlerin 10 cm derinlikte sıkışmaya neden olduğunu belirtmektedir. Sıkışma ile toprak içindeki mikro (0,15 µm), mezo (0,15-0,30 µm) ve makro gözeneklerin yapısı ve devamlılığı bozulmaktadır. Toprak sıkışmasının en büyük etkisi makro gözeneklerin azalmasına bağlı olarak su ve gaz alışverişindeki olumsuz değişim ve hacim ağırlığının artmasıdır. Drenajın yavaşlamasına bağlı olarak gelişen toprağın gaz geçirgenliğindeki azalma, uygun olmayan koşulların oluşmasına neden olmaktadır (Ampoorter vd. 2011, Gebauer vd. 2012).

Mikroeklembacıkların büyük bir kısmı habitat tiplerine bağlı olarak ölü örtü ve toprağın 10 cm derinliğinde yaşarlar (Christiansen 1964, Cakir ve Makineci 2013). Toprak içerisinde tünel kazamaz, toprak içerisindeki boşluklarda ve doğal yollarda yaşarlar (Coleman vd. 2004). Toprağın zarar görmesi ile birlikte ölü örtü önemli miktarda azalmakta (Cakir vd. 2010) sıkışma sonucunda toprak içerisindeki doğal yollar bozulmakta ve toprak canlılarının ölmesine neden olmaktadır (Larsen vd. 2004). Makineli orman faaliyetleri sonucunda toprağın sıkışması Collembola miktarını ve tür çeşitliliğini önemli oranda azaltmaktadır (Niwranski vd. 2002). Laboratuvar ve arazi çalışmaları da sıkışmanın toprak mikroeklembacıklı popülasyonunu önemli düzeyde düşürdüğünü ve canlılarının miktar ve çeşitliliği ile toprak sıkışması arasında negatif bir ilişki bulunduğunu göstermektedir (Larsen vd. 2004). Popülasyonun eski haline gelmesi sıkışmanın şiddetine bağlı olarak aylar veya yıllarla ölçülmektedir (Whalley vd. 1995). Sıkışmanın mikrobiyal canlılar üzerinde ki etkisi mikro ve makro gözeneklerin bozulması sonucunda oluşan aerobik ve anaerobik şartlardan kaynaklanmaktadır (Frey vd. 2009).

Toprak sıkışmasının biyolojik süreçlere olan etkisinin belirlenmesi zordur. Sıkışmanın uzun süre devam etmesi ve toprak faunasının ciddi zararlar görmesi sonucunda toprak ekosistemine giren enerji miktarı, besin maddeleri ile birincil üretim azalmakta bunun sonucunda ormanın sürdürülebilirliği ve ekolojik süreçler tehlike altına girecektir.

SONUÇ

Ormancılık faaliyetlerinin büyük bir kısmı, toprak ekosistemine ve toprak canlıları üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Fakat yapılan çalışmalar uygulanan işlemlerin şiddeti ve frekansı yoğun olmadığı takdirde bozulmaların ekosistem süreçleri içinde normale döndüğünü göstermektedir. Bird vd. (2000) ormanda yapılan müdahalenin yoğunluğu ile canlı miktarının ters orantılı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca makineli kesim ile elle kesim arasında da hem canlı miktarı hem de toprak sıkışması bakımından büyük farklar olduğu belirtilmiştir. Elde edilen bilgiler, ormancılık faaliyetinin yapıldığı ilk yıllarda toprak canlılarının miktar ve çeşitlilikleri olumsuz etkilenirken devam eden yıllarda bu etkinin azaldığını göstermektedir (Marshall 2000).

Sonuç olarak aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- 1) *Saha hazırlığı, üretim ve toprak sıkışmasının etkileri en aza indirilmeli:* toprak işleme tam saha yerine şeritler halinde yapılmalı veya belirli alanlara zarar verilmeden bırakılmalıdır. Diri örtü temizliği makinalı yerine elle yapıldığı zaman hem biyolojik çeşitlilik hem de toprağın sıkışması ve besin döngüsü açısından daha az zarar vermektedir. Tıraşlamadan ve büyük alanlarda şiddetli müdahalelerden kaçınılmalıdır. Üretim faaliyetleri sırasında büyük ve ağır makineler alanın 3/2 sini gezmekte bu alan mümkün olduğunca azaltılmalı toprağın sıkışması ve organik madde kayıpları azaltılmalıdır.



- 2) *Organik madde ve ölüörtü korunmalı:* toprak canlılarının enerji ve besin kaynağı olan toprak organik maddesi ve ölüörtünün korunması toprak biyoçeşitliliği ve besin döngüsünün sürekliliği için önemlidir. Ölüörtü toprağın nem içeriğini artırır ve erozyonu önler, mikrobiyal canlıların, eklembacaklıların ve küçük omurgalıların yaşam alanıdır. Bu yüzden ormancılık faaliyeti yapılacak alanda ölüörtüye en az zarar verilmeli ve alandan dışarı çıkması önlenmelidir.
- 3) *Bitki çeşitliliğini korunmalı:* diri örtü besin döngüsünün önemli bir elemanıdır ve özellikle ibrelili ormanlarda ölüörtü çeşitliliğini artırarak ayrışma sürecine ve eklembacaklı miktar ve çeşitliliğine olumlu katkıları vardır. Sürütme yolları ve üretim alanlarında diri örtünün biyolojik çeşitliliğini azaltacak faaliyetlerden kaçınılmalıdır.
- 4) *Mikro iklim ekstremlerinden kaçınılmalı:* birçok toprak canlısı sıcaklık ve neme karşı hassastır. Uygulanacak silvikültürel müdahalelerde büyük alanlarda tıraşlamadan ve şiddetli aralamalardan kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ampoorter, E., P. De Frenne, M. Hermy, and K. Verheyen. 2011. Effects of soil compaction on growth and survival of tree saplings: a meta-analysis, *Basic and Applied Ecology*, 12, 394-402.
- Ball, B.A., M.A. Bradford, D.C. Coleman, and M.D. Hunter. 2009. Linkages between below and aboveground communities: Decomposer responses to simulated tree species loss are largely additive, *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 1155-1163.
- Bates, J., T. Svejcar, and R. Miller. 2007. Litter decomposition in cut and uncut western juniper woodlands, *Journal of Arid Environments*, 70, 222-236.
- Bird, S., R.N. Coulson, and D. Crossley Jr. 2000. Impacts of silvicultural practices on soil and litter arthropod diversity in a Texas pine plantation, *Forest ecology and management*, 131, 65-80.
- Brumelis, G., B.G. Jonsson, J. Kouki, T. Kuuluvainen, and E. Shorohova. 2011. Forest naturalness in northern Europe: Perspectives on processes, structures and species diversity, *Silva Fennica*, 45, 807-821.
- Cakir, M., and E. Makineci. 2013. Humus characteristics and seasonal changes of soil arthropod communities in a natural sessile oak (*Quercus petraea* L.) stand and adjacent Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) plantation, *Environmental monitoring and assessment*, 1-13. 10.1007/s10661-013-3225-0.
- Cakir, M., and E. Makineci. 2015. Community Structure and Seasonal Changes of Soil Microarthropods in a Native Oak Stand and Scots Pine Plantation, *Ekoloji*, 10.5053/ekoloji.2015.02.
- Cakir, M., E. Makineci, and M. Kumbasli. 2010. Comparative study on soil properties in a picnic and undisturbed area of Belgrad Forest, Istanbul, *Journal of Environmental Biology*, 31, 125-128.
- Carrillo, Y., B.A. Ball, M.A. Bradford, C.F. Jordan, and M. Molina. 2011. Soil fauna alter the effects of litter composition on nitrogen cycling in a mineral soil, *Soil Biology and Biochemistry*, 43, 1440-1449.
- Chazdon, R.L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands, *Science*, 320, 1458-1460.
- Christiansen, K. 1964. Bionomics of collembola, *Annual Review of Entomology*, 9, 147-178.
- Coleman, D.C., D.A. Crossley, and P.F. Hendrix, 2004. *Fundamentals of soil ecology*. USA: Academic press.
- Çakır, M., and S. Akburak. 2013. Silvikültürel Müdahalenin Mikroeklembacaklı Miktarına ve Biyoçeşitliliğine Etkisi. *Tekirdağ*, 103.



- Demir, M., E. Makineci, A. Comez, and E. Yilmaz. 2010. Impacts of repeated timber skidding on the chemical properties of topsoil, herbaceous cover and forest floor in an eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand, *Journal of Environmental Biology*, 31, 477-482.
- Demir, M., E. Makineci, and B.S. Gungor. 2008. Plant species recovery on a compacted skid road, *Sensors*, 8, 3123-3133.
- Demir, M., E. Makineci, and E. Yilmaz. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (*Quercus petraea* L.) stand, *Building and Environment*, 42, 1194-1199.
- Eaton, R.J., M. Barbercheck, M. Buford, and W. Smith. 2004. Effects of organic matter removal, soil compaction, and vegetation control on Collembolan populations, *Pedobiologia*, 48, 121-128.
- Frey, B., J. Kremer, A. Rüdter, S. Sciacca, D. Matthies, and P. Lüscher. 2009. Compaction of forest soils with heavy logging machinery affects soil bacterial community structure, *European Journal of Soil Biology*, 45, 312-320.
- Gebauer, R., J. Neruda, U. Ulrich, and M. Martinková. 2012. "Soil Compaction - Impact of Harvesters' and Forwarders' Passages on Plant Growth".in J.M. Garcia and J.J.D. Casero, editors: Sustainable Forest Management - Current Research. InTech.
- Heliövaara, K., and R. Väisänen. 1984. Effects of modern forestry on northwestern European forest invertebrates: a synthesis,
- Larsen, T., P. Schjønning, and J. Axelsen. 2004. The impact of soil compaction on euedaphic Collembola, *Applied Soil Ecology*, 26, 273-281.
- Lavelle, P. 1996. Diversity of soil fauna and ecosystem function, *Biology International*, 33,
- León-Gamboa, A., C. Ramos, and M. García. 2010. Effect of pine plantations on soil arthropods in a high Andean forest, *Revista de biología tropical*, 58, 1031-1048.
- Lóšková, J., P. Luptáček, D. Miklisová, and E. Kováč. 2013. The effect of clear-cutting and wildfire on soil Oribatida (Acari) in windthrown stands of the High Tatra Mountains (Slovakia), *European Journal of Soil Biology*, 55, 131-138.
- Ma, S., A. Concilio, B. Oakley, M. North, and J. Chen. 2010. Spatial variability in microclimate in a mixed-conifer forest before and after thinning and burning treatments, *Forest ecology and management*, 259, 904-915.
- Makineci, E., M. Demir, A. Comez, and E. Yilmaz. 2007a. Chemical characteristics of the surface soil, herbaceous cover and organic layer of a compacted skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12, 453-459.
- Makineci, E., M. Demir, and E. Yilmaz. 2007b. Long-term harvesting effects on skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) plantation forest, *Building and Environment*, 42, 1538-1543.
- Makineci, E., B. Sat Gungor, and M. Demir. 2008. Survived herbaceous plant species on compacted skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest—A note, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 13, 187-192.
- Marshall, V. 2000. Impacts of forest harvesting on biological processes in northern forest soils, *Forest ecology and management*, 133, 43-60.
- McMahon, S., R. Simcock, J. Dando, and C. Ross. 1999. A fresh look at operational soil compaction, *Environment and Planning A*, 21, 1397-1411.
- Meyer, C., P. Lüscher, and R. Schulin. 2014. Recovery of forest soil from compaction in skid tracks planted with black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), *Soil and Tillage Research*, 143, 7-16.



- Minor, M.A., T.A. Volk, and R.A. Norton. 2004. Effects of site preparation techniques on communities of soil mites (Acari: Oribatida, Acari: Gamasida) under short-rotation forestry plantings in New York, USA, *Applied Soil Ecology*, 25, 181-192.
- Moore, J.-D., R. Ouimet, C. Camiré, and D. Houle. 2002. Effects of two silvicultural practices on soil fauna abundance in a northern hardwood forest, Quebec, Canada, *Canadian journal of soil science*, 82, 105-113.
- Moore, J.-D., R. Ouimet, D. Houle, and C. Camiré. 2004. Effects of two silvicultural practices on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a northern hardwood forest, Quebec, Canada, *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 959-968.
- Niwranski, K., P.G. Kevan, and A. Fjellberg. 2002. Effects of vehicle disturbance and soil compaction on Arctic collembolan abundance and diversity on Igloodik Island, Nunavut, Canada, *European Journal of Soil Biology*, 38, 193-196.
- Odabaşı, T., A. Çalışkan, and F.H. Bozkuş, 2004a. Orman Bakımı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Odabaşı, T., A. Çalışkan, and F.H. Bozkuş, 2004b. Silvikültür Tekniği. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Osman, K.T., 2013. *Forest Soils: Properties and Management*. Switzerland: Springer.
- Purahong, W., D. Kapturska, M.J. Pecyna, E. Schulz, M. Schloter, F. Buscot, M. Hofrichter, and D. Krüger. 2014. Influence of different forest system management practices on leaf litter decomposition rates, nutrient dynamics and the activity of ligninolytic enzymes: a case study from central european forests, *PLoS ONE*, 9, 1-11.
- Torras, O., and S. Saura. 2008. Effects of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean, *Forest ecology and management*, 255, 3322-3330.
- Van Rees, K., D. Pennock, and R. Block. 2001. Impacts of forest harvesting on soil compaction and disturbance in North-Central Saskatchewan. Final report submitted to The Prince Albert Model Forest Association.
- Whalley, W., E. Dumitru, and A. Dexter. 1995. Biological effects of soil compaction, *Soil and Tillage Research*, 35, 53-68.
- White, P.S., and S.T.A. Pickett. 1985. "Natural disturbance and patch dynamics: an introduction". Pages 3-13 in P. S.T.A and W. P.S., editors: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press: Orlando FL.
- Zak, D.R., W.E. Holmes, D.C. White, A.D. Peacock, and D. Tilman. 2003. Plant diversity, soil microbial communities, and ecosystem function: are there any links?, *Ecology*, 84, 2042-2050.
- Zhao, J., Y. Shao, X. Wang, D.A. Neher, G. Xu, Z.a. Li, and S. Fu. 2013. Sentinel soil invertebrate taxa as bioindicators for forest management practices, *Ecological Indicators*, 24, 236-239.



ORMAN YOLU GEOMETRİK STANDARTLARININ BÜYÜK TONAJLI, GENİŞ VE UZUN NAKLİYAT ARAÇLARINA UYGUNLUĞUNUN SÜRÜŞ ANALİZİ MODÜLÜ İLE İNCELENMESİ

Murat DEMİR¹, Mustafa AKGÜL¹, Tolga ÖZTÜRK¹, Hakan TOPATAN¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 34473, Bahçeköy / Sarıyer / İstanbul
Sorumlu Yazarı: mdemir@istanbul.edu.tr

Özet

Ormanlarımızda yürütülmekte olan kesim, taşıma, ağaçlandırma, silvikültürel meşçere müdahaleleri, yangınla mücadele, böcek ve hastalık kontrolü, artım ve hasılat ölçümleri, orman sağlığının sürekli gözetimi, rekreasyon ve diğer etkinlikler için gerekli olan ulaşım, orman yolları aracılığı ile yapılmaktadır.

Tüm bu ihtiyaçların yanında, farklı kullanım fonksiyonlarına sahip olan orman yolları, karayollarından farklı olarak kullanım amaçlarına göre farklı geometrik standartlara sahip olmalıdır. Bu amaç ve fonksiyonlara göre belirlenen orman yolu geometrik standartları, yolun yoğun ve/veya öncelikli olarak kullanacak araç tipine göre belirlenmektedir. Örneğin; salt odun hammaddesi üretim amaçlı kullanılacak orman yollarının inşaatı aşamasında büyük tonajlı, geniş ve uzun nakliyat araçlarına uygun, rekreasyonel amaçlı yollarda ise daha çok rekreasyonel kullanıcıların bireysel araçlarına (otomobil, pick-up ve 4x4) uygun geometik standartlarda yollar yapılması amaçlanmaktadır. Mevcut orman yollarında kullanılan sekonder nakliyat araçları, teknolojinin ilerlemesine paralel olarak gelişmekte, daha geniş, uzun ve ağır tonajlara sahip araçlar karşımıza çıkmaktadır. Bu araçların dingil açıklıkları ve aks mesafeleri gibi özellikleri eskiden yapılmış orman yollarının geometrik özellikleri nedeniyle gerekli manevra kabiliyetine sahip olamamaktadır.

Bilindiği üzere, orman yolları maliyetler minimumda tutulmak kaydıyla büyük onarım çalışmaları ile geometrik standartları yükseltilmekte ve güzergahlarında değişiklik yapılmaktadır. Yapılan tüm çalışmalar belirli periyotlarda yapılan yol şebeke planlarında belirtilmektedir. Doğa ve iklim şartları, yoğun kullanım vb. nedenlerle trafiğe uygun olmayan duruma gelen orman yollarında büyük onarım çalışmaları yapılmaktadır. OGM'nin 2008 yılında yayınladığı “Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı” adlı 292 sayılı tebliğin 1.6.2. numaralı bölümünde, yol ağı planının düzenlenmesinden önce ormanda yapılmış olan yolların bu plan içinde kullanmaya, ormancılık hizmetlerinin yapılmasına elverişli olup olmadığı yer, güzergâh, eğim, genişlik, kurp ve laseler bakımından incelenmesi gerektiği, bu yolların yerleri, güzergâhları ve eğimleri bakımından tebliğde verilen ilkelere uygunluğunun araştırılarak, büyük onarımla dahi ıslahı mümkün olmayanlar tamamıyla terk edilerek yol ağı planı dışında bırakılacağı belirtilmektedir. Ayrıca 292 sayılı tebliğin 1.6.2.1 numaralı bölümde ekonomikliği göz önünde tutulmak koşuluyla, büyük onarımla standart hale getirilmesi uygun görülen orman yolları, büyük onarım olarak yol ağı planına alınır ifadesi bulunmaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Eğitim Araştırma Ormanı Yol Şebeke Planı kapsamında, büyük onarım çalışması yapılması planlanan, 016 kod nolu orman yolunun geometrik standartları Plateia 2014 sürüş analizi modülüyle incelenerek büyük tonajlı, geniş ve uzun nakliyat araçlarına uygunluğu irdelenmeye çalışılmıştır.



Söz konusu orman yolunun uzunluğu 4+622 m'dir. Pentax SMT 888-3G marka GNSS ve Pentax W825NX marka total station ile yapılan arazi çalışmalarında mevcut orman yolu üzerinde en küçüğü 5 m, en büyüğü 80 m olan toplamda 66 adet kurp tespit edilmiştir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, 016 kod nolu yolun mevcut halinin Normal B-Tipi Tali Orman Yoluna (NBT-4m) dönüştürülmesi durumundaki; ikinci aşamasında ise Standartları Yükseltmiş B-Tipi Tali Orman Yolu (SBT-5 m) haline dönüştürülmesi durumundaki iki farklı durum, Plateia 2014 sürüş analizi modülüyle incelenmiştir. Her iki yol standardına göre mevcut yol ana güzergahı değişmeden genişlemeler dahilinde büyük tonajlı, geniş ve uzun nakliyat araçlarına (kamyon ve treyler için ayrı ayrı) yatay sürüş analizi yapılmıştır.

Sürüş analizi sonuçlarına göre Normal B tipi orman yolu standardında kamyon için 20 m'den küçük kurplarda, treyler için 50 m'den küçük kurplarda araç manevra kabiliyetinin kısıtlandığı ve ekstra kurp genişlemelerinin gerektiği görülmüştür. Kurplardaki alansal genişlemelere bakıldığında en küçük 5 m olarak belirlenen kurp yarıçapında tomruk yüklü kamyonun manevra sağlayabilmesi için 9,97 m²'lik bir genişleme gerekirken, treyler için 27,7 m²'lik bir kurp genişlemesi gerekmektedir.

Çalışmada iki farklı araç tipi için NBT ve SBT orman yolu standartlarına göre kurp genişlemeleri analiz edilmiş olup, hazırlanan özet sözlü sunuma kabul edildiğinde elde edilen tüm sonuçların verilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Orman yolu, yatay sürüş analizi, uzun boylu tomruk nakliyatı

Giriş

Yol tekniğinde ilk gelişmeler tekerleğin icadı ile M.Ö. 5000 yıllarında başlamıştır (Umar ve Yayla, 1986; Seçkin, 1984). İnsanoğlunun kullandığı yol ve taşıma araçlarında yaptığı gelişmeler, medeni hayat standardının gelişmesiyle birlikte yürümüştür (Aykut, 1984). Taşıma ve ulaşım hizmetlerinin altyapısını oluşturan yollar, ormancılık çalışmalarının yerine getirilmesinde hayati rol oynamakta, nitekim orman içinde üretilen orman ürünlerinin üretildiği yerden endüstri veya tüketim merkezlerine kadar en uygun yöntemlerle en ekonomik şekilde taşınması ve bu taşıma yapılırken ormanın devamlılığının sağlanması yol şebeke planlamasını gerektirmektedir (Bayoğlu, 1997).

Orman yolları, ormanın kuruluş aşamasından üretim aşamasına kadar olan süreçte ulaşımı sağlayan önemli yapılardır. Yol planlaması ve üretim çalışmaları ormancılık faaliyetlerinin önemli öğelerindendir (Abdi ve ark., 2009). Üretim süreçlerinin etkin, güvenli, konforlu ve ekonomik olarak yürütülebilmesi için, orman yollarının planlanması büyük önem taşımaktadır (Abeli ve ark., 2000; Aruga ve ark., 2005).

Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Orman Yol Ağı Planlarının Düzenlenmesine Dair Yönetmeliğe göre (Resmi Gazete; 01 Temmuz 2007, Sayı: 26569); orman yollarının amaçlarını ve orman yol ağı planlarının düzenlenmesinde bağlı kalınacak ilkeleri açıkça belirtmiştir. Bu yönetmeliğe göre orman yol ağı planlarının amacını; bir orman topluluğunun entansif olarak işletilmesi için ekim, dikim, bakım, kesim, hastalık ve zararlılarla mücadele, yangınlardan korunma veya yangınları



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



söndürme gibi çeşitli ormancılık hizmetlerinin zamanında, yöntem ve tekniğine uygun olarak yapılabilmesi ve ormanların çok yönlü fonksiyonel faydalarının hizmete sunulması için yapılacak orman yol ağı planlarını düzenlemektir, şeklinde belirtmiştir. Bu yönetmeliğin ardından yine İnşaat ve İkmal Daire Başkanlığı tarafından 2008 yılında “Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı” adı altında 292 Sayılı Tebliğ yayımlamıştır (OGM, 2008). Ayrıca Türk Standartları Enstitüsü tarafından 28.03.1991 yılında kabul edilmiş TS 9064 sayılı “Orman Yolları Yapım Kuralları” (Rules of forest roads construction) adı altında orman yolu standartları tarif edilmiştir. Bu standartlar, yönetmelik ve tebliğler orman yollarının, tanımlanmış görevlerini yerine getirebilmesi için taşınması gereken teknik özelliklerini ifade etmektedir. Ancak, orman yolu tasarımı, ekolojik ve ekonomik faktörlerin göz önünde bulundurulmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte, tasarımcı, yeterli sayıdaki alternatif yollar içinden teknik ve ekolojik koşulları karşılayan, toplam maliyet bakımından en düşük olan nihai güzergahı tespit etmelidir (Akay ve ark., 2004). Orman yol şebekelerinin planlanması ve geliştirilmesi zor ve zaman alıcı işlemlerdir. coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) kullanımıyla alternatif güzergâhlar da değerlendirilerek hem zaman kaybının önüne geçilmiş hem de daha güvenilir tasarımlar ortaya çıkarılmış olmaktadır (Rogers, 2001; Rogers, 2005).

Buna göre, Türkiye’de orman yollarının uygulamadaki tipleri; ana orman yolları, tali orman yolları ve traktör yolları olarak 3’e ayrılmıştır. Bu yolların hendek ve yol genişliği, bir yılda taşınacak ürün miktarı, kurp yarıçapı ve eğim yüzdeleri vb. teknik özellikleri farklı değerler arz etmektedir (Tablo 1) (OGM, 2008). Bu geometrik özellikler; orman yolu planlamasında, projelendirilmesinde ve inşaatında gözetilmesi gereken asgari standartları ifade etmektedir. Ülkemizde orman yolları çoğunlukla B-Tipi Tali Orman Yolu standardında yapılmakta olup ortalama yol genişliği platform ve hendekle birlikte 5 m’ dir (OGM, 2008).

Tablo 1. Orman yolları geometrik standartları (OGM, 2008)

YOLUN TİPİ	BİRİMİ	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLU				TRAKTÖR YOLU
			A - TİPİ	B - TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform genişliği	m	7	6	5	4	3	3,5
Şerit sayısı	Adet	2	1	1	1	1	1
Azami eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari kurp yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket genişliği	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Hendek genişliği	m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	-
Üst yapı genişliği	m	6	5	4	3	3	-
Köprü genişliği	m	7+(2x0,6)	6+(2x0,6)	5+(2x0,6)	4+(2x0,6)	4+(2x0,6)	-

Orman yolları; amaca uygunluk, güvenlik ve ekonomiklik unsurları bakımından bir denge oluşturmak zorundadır. Bu özelliklerden birisinin daha çok önem kazanması bu dengeyi bozmaktadır. Bunun için, bir orman yol ağı planı hazırlamak ve bu yolları inşa etmek hiçbir zaman sadece bir yol yapım tekniği olarak görülmemelidir. Çünkü orman yollarının planlanması ve inşaatında; orman işletmesinin ekonomik, teknik ve yönetimle ilgili bütün özelliklerini bilme yanında üretim, taşıma ve değerlendirme ilişkileri üzerinde de bilgi sahibi olma zorunluluğu bulunmaktadır. 9. Beş Yıllık Kalkınma Planına (2007–2013) bakıldığında toplam 2.932.474.000 YTL harcama yapılması tasarlanmış ve bu harcamanın 430.125.000



YTL'sini yani % 15'ni orman yollarının kapsaması planlanmıştır (DPT, 2008). Ayrıca, 10. Beş Yıllık Kalkınma Planında (2014–2018) yol alt yapısının tamamlanamadığı bilgilerinin bulunduğu görülmektedir.

Bugün gerek orman ürünü alıcısının ürüne daha çabuk ulaşma isteği, gerekse üretilen ürünün orman içi depolarda yükleme-boşaltma sırasında göreceği zararın en aza indirilmesi zorunluluğu ve gerekse uzun boylu tomruk ihtiyacının karşılanması karşısında orman yolları standartlarının iyileştirilmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Endüstrinin istekleri doğrultusunda orman ürünlerinden beklenen nitelikler değişmiştir. Eskiden ormancılık sektöründe belirli uzunluklarda üretilen tomruklar bugün artık tüketicilerin isteklerini karşılayamaz duruma gelmiştir. Üretici, yeri geldiğinde dikili satış yoluna gitmekte veya istediği ürünün belirlediği boyda kesilmesi yoluna yönelmektedir. Dolayısıyla daha uzun, hatta tam gövde halinde tomrukların nakliyatı söz konusu olmaktadır (Akgül, 2007). Bu da, orman ürünlerinin taşınmasında TIR gibi daha uzun nakliyat araçlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Ancak, ülkemiz koşullarında bu tip nakliyat araçlarının hareketine uygun standartlarda orman yolu hemen hemen bulunmamaktadır. Bu da tüketicinin aradığı standartta ürünün teminini zorlaştırmakta, dolayısıyla orman ürünlerinden sınırlı ölçüde faydalanma söz konusu olmaktadır. Tüketici istediği boyuttaki ürünü elde etmek için ithalat yoluna başvurmaktadır. Bu durum da, ülkemiz için ekonomik kayba neden olmaktadır. Gelişen ormancılık uygulamaları ile fonksiyonel ve sürdürülebilir bir işletmecilik anlayışı çerçevesinde orman yollarının kullanım alanları ve standartları değişmiştir. Bilindiği gibi orman yollarının planlama ve tasarım standartları üretim ve rekreasyon ormanlarında bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar ormanların kullanım fonksiyonlarının özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda konuya yaklaşıldığında orman yollarının toplumun ve ormancılık uygulama gereksinimlerinin beklentileri doğrultusunda fonksiyonel kullanım esaslarına göre sınıflandırılması ve bu sınıflandırmalara göre yol standartlarının belirlenmesi gerekmektedir (Akgül, 2007). Orman yolu bir karayolu olmakla beraber diğer karayollarından teknik, ekonomik ve orman ürünleri taşımacılığı yönünden farklılıklar göstermektedir. Başlıca farklılıklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Acar, 2005). Teknik yönden farklar;

1. Geometrik standartları (eğim, kurp yarıçapı, genişlik vb.) karayollarınınkinden daha düşüktür.
2. Genellikle tek şeritlidirler.
3. Toprak ya da en fazla stabilize yollardır. Asfalt veya beton yollar çok nadir olarak bulunur.
4. Trafik sayısı ve ağırlığı daha azdır.
5. Orman yollarında hız düşüktür.
6. Orman yolları gerektiğinde geçici depo ya da istif yeri olarak kullanılabilir.

Ekonomik yönden farklar;

1. Daha düşük maliyetlidir.
2. Yol yapım ve bakım giderleri ile sürütme giderlerini dengeleyen yeterli derecede ve miktarda düşünülen yollardır.
3. Pahalı sanat yapılarından kaçınılan yollardır.
4. Orman yollarında sadece faydalanma işi görülecek kadar yeterli orman yolu planlaması ve yapımı amaçlanır.

Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında, Plateia 2013 programında yapılacak sürüş analizlerin yapılmasında ve yol bakım-onarım ve inşa masraflarının hesaplanmasında sağlıklı sonuçlara ulaşılabilmesi için öncelikle mevcut yol durumu doğru bir şekilde coğrafi bilgi sistemi ortamında modellenmiştir. Bu amaçla, araştırma alanı sınırları içerisindeki büyük onarım çalışması ile yol şebeke planına dahil edilecek 016 kod nolu mevcut orman yolunun yol platformu ve geometrik durumları RTK GPS (Global Positioning System) ile ölçülmüştür (Bayoğlu, 1969a; Kahveci ve ark., 2011; Mekik, 2004; Pırtı, 2005; Pırtı, 2009; Trimble, 2001; Uyar, 2005). Mevcut yolun geometrik standartları dahilinde alıyman kısımlarında 10 metrede bir, kurplarda ise kurp baş-kurp orta-kurp son noktalarına ek olarak 3'er metrede bir RTK GPS ile yol platformundan alınan ölçümlerde;

- Yolların platform orta noktalarında,
- Yolların sağ ve sol iki kenarında (sağ ve sol banketlerin bitiş noktalarında),
- Yolların kazı ve dolgu şevlerinin son noktalarına denk gelen yerlerde,
- Yol platform genişliğinin değiştiği noktalarda,
- Kurp ve dere geçiş noktalarında,
- Ayrıca uygun görülen noktalarda,

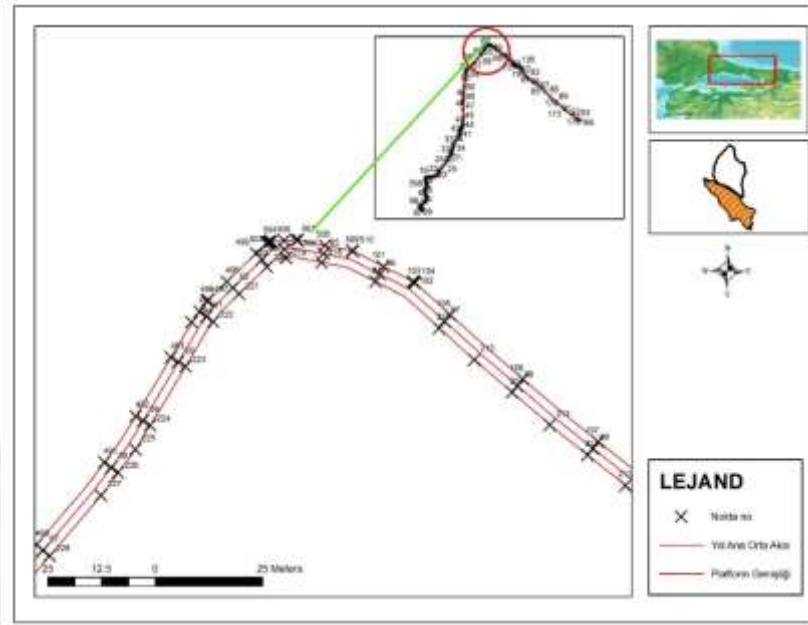
X (kuzey koordinat), Y (doğu koordinat) ve Z (yükseklik) koordinat bilgileri kayıt edilmiştir.

Koordinat alımı aşamasında Pentax SMT-888 marka GNSS (Global Navigation Satellite System) algılayıcı sistemi kullanılmıştır. Bu kapsamda nokta koordinatlarının doğruluğunun yüksek olabilmesi için differential modda çalışılmış ve Türkiye CORS (Continuously Operating Reference Stations) ağından (CORS-TR) faydalanılmıştır. Her bir istasyon noktasının alımı için 10 saniyelik oturumlar gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında kullanılan GNSS yeterli uyduya bağlanamadığı ve/veya uydu ile iletişimin kesildiği zamanlarda Pentax W800 marka total station ile alımlara devam edilmiştir. Arazi genel olarak çok engebeli olmaması nedeniyle nokta alımları genellikle GNSS ile devam etmiştir. Ancak total station ile yersel ölçüme devam edildiğinde ise Şekil 2'de belirlenen araştırma alanına en yakın HGK tesis etmiş olduğu 4 adet sabit noktalardan faydalanılmıştır. En çok kullanılan sabit nokta F2220068 nolu sabit polygon noktasıdır. Uydu verilerinden yeterli bağlantı sağlanamadığında söz konusu noktadan araziye geçici koordinat noktaları bağlı poligon olarak taşınmıştır



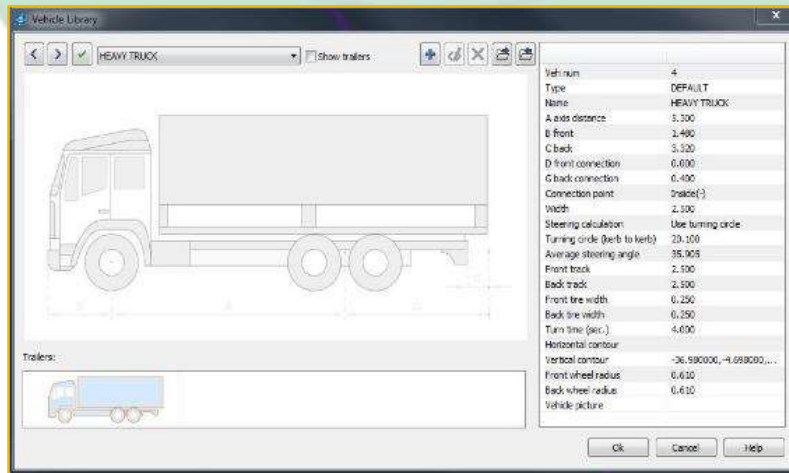
Şekil 2. Araştırma alanının genel konumu

Elde edilen yol koordinatları GNSS ve Total Stationda ASCII formatında alınmıştır. Koordinat sistemi olarak ITRF 96 dir. Ancak alınan koordinatlar Autocad Civil 3D ortamına aktarılmış ve burada European Datum 1950 3dereceye çevirilerek çalışılmıştır. Her bir alım noktasına bir id verilmiştir. Elde edilen noktaların birleştirilmesiyle yolun mevcut durumu ortaya konulmuştur (Şekil 3).

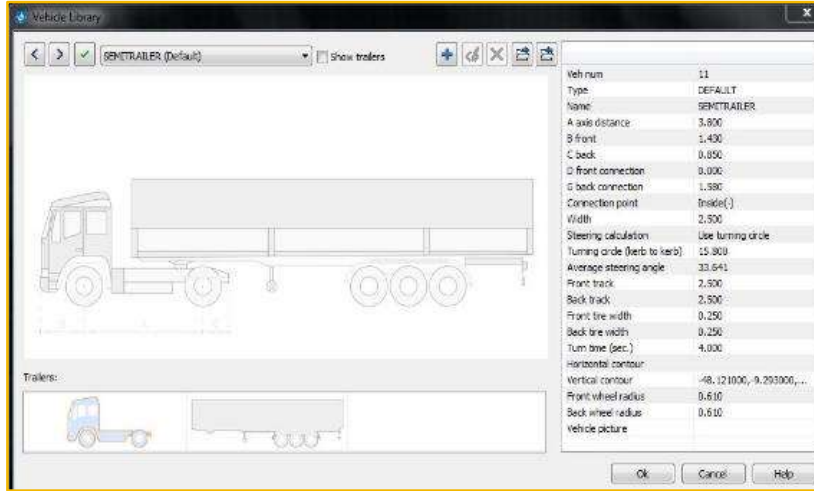


Şekil 3. Arazi ölçümleri ile elde edilen yol koordinatları

Çalışmanın ikinci aşamasında; bu yolda sekonder transport yapabilecek araç tipleri Plateia 2013 programında sürüş analizi ile belirlenmiştir. Sürüş analizi ile çalışmada büyük onarıma alınmış olan orman yollarında yolun mevcut haliyle kullanabilecek araç tiplerinin manevra kabiliyeti ve güvenli nakliyat koşulları yolun tasarım hızına bağlı olarak belirlenmektedir (Anonim, 2013; Baybörü, 1996; Karaçay, 2001; Nuro, 1996; Örs, 2004; Özen 2008, Sarıoğlu, 2002; Türkay, 2003). Bu araçların fiziksel özellikleri (dingil açıklığı, aks mesafesi vb.) ortaya konularak, manevra kabiliyetinin devamlılığını sağlayacak alanlar ve kısıtlayıcı alanlar (yol standartları) belirlenmiştir (Şekil 4,5) (Tablo 1)



Şekil 4. Plateia 2013 yazılımında kamyon için hazırlanan araç kütüphanesinden örnek



Şekil 5. Plateia 2013 yazılımında uzun akslı kamyon (treyle) için hazırlanan araç kütüphanesi

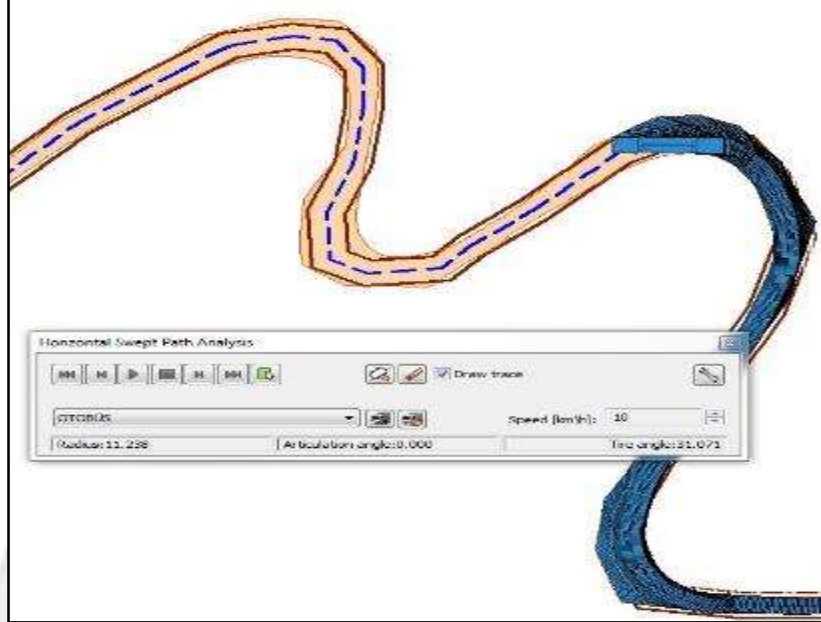
Tablo 1. Plateia 2013 yazılımında araç kütüphanesine tanımlanan araç kullanım tipleri için teknik özellikler

Araç Teknik Özellikleri (İngilizce)	Araç Teknik Özellikleri (Türkçe)	Kamyon	Treyle
A Axis Distance (m)	Dingil Mesafesi (m)	5,30	3,80
Width (m)	Azami Genişlik (m)	2,50	2,50
Front track (m)	Ön İz Genişliği (m)	2,50	2,50
Back track (m)	Arka İz Genişliği (m)	2,50	2,50
B front (m)	Ön Uzunluk (m)	1,48	1,43
C back (m)	Arka Uzunluk (m)	3,32	0,85
Turn time (sc)	Dönüş Zamanı (sn)	4	4
Front wheel Radius (m)	Ön Tekerlek Yarıçapı (m)	0,61	0,61
Back wheel Radius (m)	Arka Tekerlek Yarıçapı (m)	0,61	0,61
Front tire width (m)	Ön Tekerlek Genişliği (m)	0,25	0,25
Back tire width (m)	Arka Tekerler Genişliği (m)	0,25	0,25

Çalışmada 016 kod nolu yola ait araziden alınan GPS koordinatları dahilinde oluşturulan ana güzergah sabit olmak kaydıyla 4 m ve 5 m'lik yol genişliklerinde kamyon ve treyle araç tipleri için sürüş analizi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, söz konusu yolun sahip olduğu 4 metre yol genişliğinde önce kamyon daha sonra treyleler araç tipi seçilerek sürüş analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, yolun standardının SBT (Standart B Tipi) orman yolu tipine dönüştürülmesi durumunda 5 metre yol genişliğinde karşılaşılabilecek durum, sürüş analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 6). Plateia 2013 yazılımı, sürüş analizi raporlarında kamyon ve treyleler araç tiplerinde ayrı ayrı manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması ve ulaşımın gerçekleştirilebilmesi için kurplarda yapılması gereken alansal genişleme miktarlarını vermesi sağlanmıştır.

Kullanılan sürüş analizi yazılımı cad tabanlı bir yazılım olduğundan GNSS ve total station'dan alınan ASCII formatındaki veri yol verileri Autocad Civil 3D ortamına aktarılmıştır. Autocad Civil 3d ortamında mevcut yolun kurpları otomatik olarak hesaplanmıştır. Yine aynı şekilde yol orta aksı ve yol platform genişliği(sol platform ve sağ platform) olarak farklı tabakalandırma yapılmıştır. Plateia ortamında yolun orta aksı, aracın kullanacağı ana aks olarak tanımlanmış ve farklı araç tipleri için yatay sürüş analiz yapılmıştır. Yol genişliğinin 5 metre olması durumunda ise yol orta aksı baz alınarak sağ ve sol platform offset komutuyla yeniden

düzenlenmiştir. Elde edilen yolun mevcut hali (4m) ve 5 m'lik platform kullanılması halinde treyler ve kamyon için sürüş analiz modeli koşturulduğunda sadece yatay güzergâh raporlarında araç dış kenarlarının taramalı olarak gösterilmesi tanımlanmıştır.



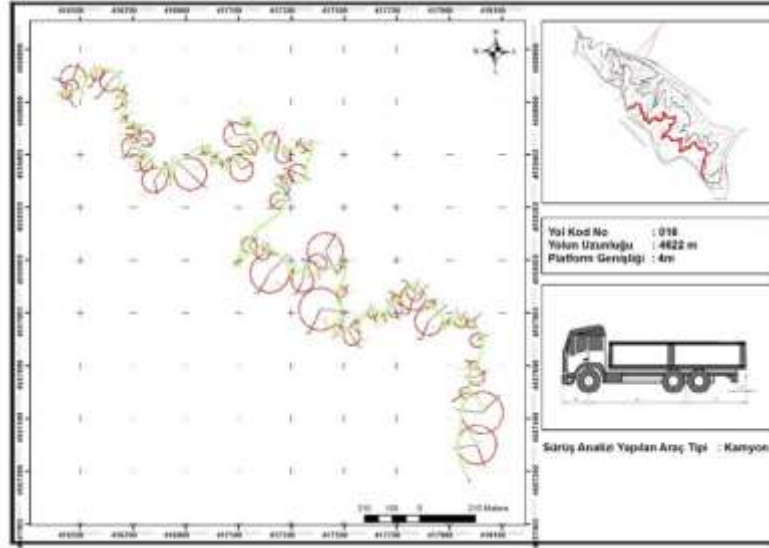
Şekil 7. Dinamik sürüş analizi

İlk tabakalamada oluşan mevcut yol hattını temsil eden sol platform ve sağ platform genişliklerinin yanında sürüş analizi modeli koşturulduktan sonra araç teknik özelliklerine göre model_sağ ve model_sol adında iki yeni tabaka elde edilmiştir. Söz konusu tabakalar araç manevra kabiliyetine göre orta aksı baz alarak kullanacağı yeni platform genişliklerini temsil etmektedir. Daha sonra platform genişlemelerinin alanları Autocad Civil 3d ortamında hesaplanarak tablanmıştır.

Bulgular

Kamyon için Yapılan Sürüş Analizine Ait Bulgular

016 kod nolu yolda (Şekil 18) minimum kurp yarıçapı 4.50 m, maksimum kurp yarıçapı 80 m olmak üzere toplamda 66 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Söz konusu yolda 4 metrelik yol genişliğinde kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması için sol platformda 44.590 m², sağ platformda 153.940 m² olmak üzere toplamda 201.530 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 11). Alansal kurp genişlemelerine bağlı olarak sol platformda minimum 0.20 m, maksimum 1.45 m, sağ platformda ise minimum 0,30 m, maksimum ise 1.69 m yol genişlemesi tespit edilmiştir.



Şekil 7. Dinamik sürüş analizi

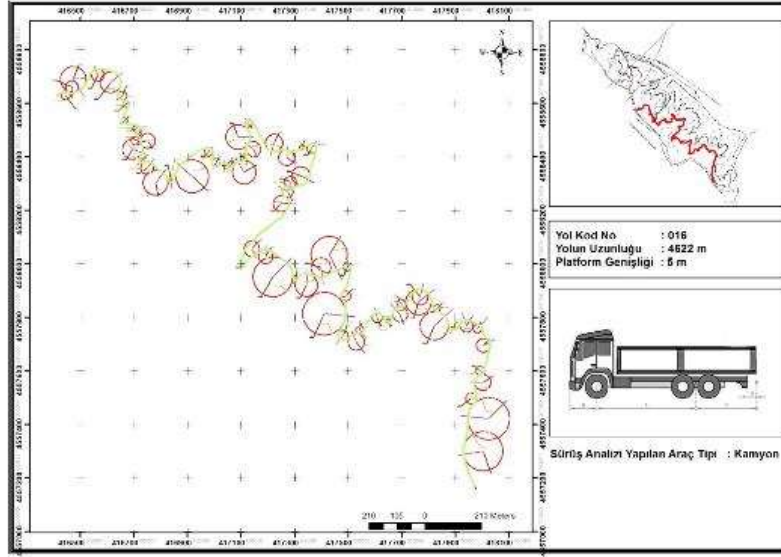
Tablo 2. 016 kod nolu orman yolunda 4 m genişlik ve kamyon araç tipi için sürüş analizi sonuçları

Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Kamyon			
			Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+345	20.50	0.270	0.000	0.200	0.000
4	0+412	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0+460	16.00	1.510	0.000	0.300	0.000
6	0+576	25.50	1.140	0.000	0.560	0.000
7	0+651	16.00	0.540	0.000	0.300	0.000
8	0+714	23.00	0.410	0.000	0.260	0.000
9	0+776	7.00	0.000	5.140	0.000	1.050
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+878	13.00	0.000	1.710	0.000	0.610
12	0+943	48.00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0+975	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
14	1+077	15.00	0.000	0.570	0.000	0.300
15	1+105	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+168	8.50	0.000	10.980	0.000	1.170
17	1+233	18.50	0.000	1.660	0.000	0.330
18	1+330	15.00	1.520	0.000	1.450	0.000
19	1+367	30.50	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+419	18.00	0.000	35.400	0.000	0.920
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+589	18.00	0.000	0.710	0.000	0.310
23	1+722	12.00	8.880	0.000	0.940	0.000
24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1+833	36.50	0.000	0.000	0.000	0.000
26	1+887	41.50	0.590	0.000	0.370	0.000
27	1+942	8.00	0.000	10.110	0.000	1.210
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	2+111	26.50	0.000	0.000	0.000	0.000
30	2+155	28.50	0.000	0.000	0.000	0.000

Tablo 2. 016 kod nolu orman yolunda 4 m genişlik ve kamyon araç tipi için sürüş analizi sonuçları (devam)

Yol Kod No:016		Yol Genişliği:4 m	Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Kamyon			
Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
31	2+226	6.00	0.000	16.360	0.000	1.690
32	2+532	29.50	0.000	0.000	0.000	0.000
33	2+596	21.00	0.000	18.490	0.000	0.620
34	2+623	21.50	0.000	0.000	0.000	0.000
35	2+703	34.00	0.000	0.000	0.000	0.000
36	2+848	17.00	3.450	0.000	0.410	0.000
37	2+900	10.00	0.000	2.310	0.000	0.460
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	3+177	13.00	8.940	0.000	0.860	0.000
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000
42	3+279	28.00	0.000	0.000	0.000	0.000
43	3+330	5.00	0.000	6.180	0.000	1.350
44	3+365	44.00	0.000	0.000	0.000	0.000
45	3+401	12.00	0.000	5.170	0.000	0.690
46	3+432	7.00	5.560	0.000	1.050	0.000
47	3+472	15.50	0.000	5.750	0.000	0.640
48	3+545	16.00	2.650	0.000	0.540	0.000
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3+756	4.50	0.000	9.970	0.000	1.350
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+859	24.00	0.960	0.000	0.390	0.000
53	3+908	8.50	0.000	8.160	0.000	1.390
54	3+949	37.50	0.000	0.000	0.000	0.000
55	3+987	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
56	4+006	16.50	0.000	0.000	0.000	0.000
57	4+026	9.00	0.000	5.840	0.000	0.740
58	4+052	11.00	4.410	0.000	0.640	0.000
59	4+122	11.00	0.000	7.020	0.000	1.040
60	4+205	12.00	6.320	0.000	0.720	0.000
61	4+241	17.00	0.000	2.410	0.000	0.440
62	4+330	38.50	0.000	0.000	0.000	0.000
63	4+422	23.50	0.440	0.000	0.270	0.000
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000
65	4+556	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
66	4+582	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	4+622	-	47.590	153.940	9.260	16.310

016 kod nolu yolda (Şekil 8) 5 metrelik yol genişliğinde kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması için sol platformda 2.485 m², sağ platformda 29.503 m² olmak üzere toplamda 31.988 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**3). Alansal kurp genişlemelerine bağlı olarak sol platformda minimum 0.40 m, maksimum 0.89 m, sağ platformda ise minimum 0.20 m, maksimum ise 1.39 m yol genişlemesi tespit edilmiştir.



Şekil 8. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlikte kamyon araç tipi için yapılan sürüş analizi

Tablo 3. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlik ve kamyon araç tipi için sürüş analizi sonuçları

Yol Kod No:016		Yol Genişliği:5 m		Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Kamyon		
Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+345	20.50	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+412	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0+460	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0+576	25.50	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0+651	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0+714	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0+776	7.00	0.000	1.465	0.000	0.534
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+878	13.00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0+943	48.00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0+975	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
14	1+077	15.00	0.000	0.000	0.000	0.000
15	1+105	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+168	8.50	0.000	3.337	0.000	0.646
17	1+233	18.50	0.000	0.000	0.000	0.000
18	1+330	15.00	0.000	0.000	0.000	0.000
19	1+367	30.50	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+419	18.00	0.000	0.832	0.000	0.406
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+589	18.00	0.000	0.000	0.000	0.000
23	1+722	12.00	1.137	0.000	0.404	0.000
24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1+833	36.50	0.000	0.000	0.000	0.000
26	1+887	41.50	0.000	0.000	0.000	0.000
27	1+942	8.00	0.000	3.026	0.000	0.697
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	2+111	26.50	0.000	0.000	0.000	0.000
30	2+155	28.50	0.000	0.000	0.000	0.000

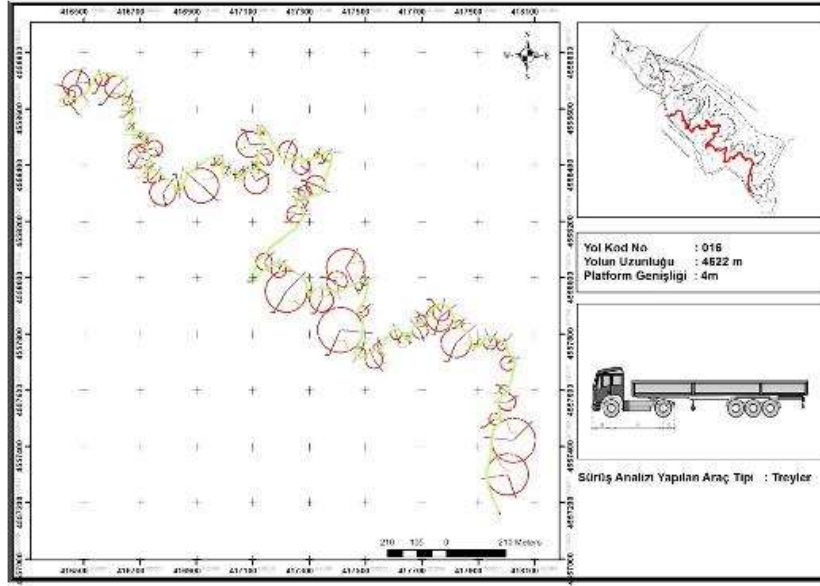


Tablo 3. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlik ve kamyon araç tipi için sürüş analizi sonuçları (devam)

Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Kamyon			
			Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
31	2+226	6.00	0.000	9.225	0.000	1.398
32	2+532	29.50	0.000	0.000	0.000	0.000
33	2+596	21.00	0.000	0.000	0.000	0.000
34	2+623	21.50	0.000	0.000	0.000	0.000
35	2+703	34.00	0.000	0.000	0.000	0.000
36	2+848	17.00	0.000	0.000	0.000	0.000
37	2+900	10.00	0.000	0.000	0.000	0.000
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	3+177	13.00	0.000	0.000	0.000	0.000
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000
42	3+279	28.00	0.000	0.000	0.000	0.000
43	3+330	5.00	0.000	2.488	0.000	0.818
44	3+365	44.00	0.000	0.000	0.000	0.000
45	3+401	12.00	0.000	0.000	0.000	0.000
46	3+432	7.00	1.348	0.000	0.495	0.000
47	3+472	15.50	0.000	0.000	0.000	0.000
48	3+545	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3+756	4.50	0.000	3.789	0.000	0.900

Tablo 3. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlik ve kamyon araç tipi için sürüş analizi sonuçları (devam)

Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Kamyon			
			Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+859	24.00	0.000	0.000	0.000	0.000
53	3+908	8.50	0.000	3.030	0.000	0.829
54	3+949	37.50	0.000	0.000	0.000	0.000
55	3+987	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
56	4+006	16.50	0.000	0.000	0.000	0.000
57	4+026	9.00	0.000	0.735	0.000	0.205
58	4+052	11.00	0.000	0.000	0.000	0.000
59	4+122	11.00	0.000	1.576	0.000	0.531
60	4+205	12.00	0.000	0.000	0.000	0.000
61	4+241	17.00	0.000	0.000	0.000	0.000
62	4+330	38.50	0.000	0.000	0.000	0.000
63	4+422	23.50	0.000	0.000	0.000	0.000
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000
65	4+556	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
66	4+582	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	4+622	-	2.485	29.503	0.899	6.964



Şekil 1. 016 kod nolu orman yolunda 4 m genişlikte treyler araç tipi için yapılan sürüş analizi

Treyler için yapılan sürüş analizi sonuçları

016 kod nolu yolda (Şekil 9) 4 metrelik yol genişliğinde treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması için sol platformda 591.740 m², sağ platformda 696.439 m² olmak üzere toplamda 1288.179 m²'lik alansal kurp genişlemesigerekmektedir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**4). Alansal kurp enişlemelerine bağlı olarak sol platformda minimum 0.46 m, maksimum 2.19 m, sağ platformda ise minimum 0.46 m, maksimum ise 5.80 m yol genişlemesi tespit edilmiştir.

Tablo 4. 016 kod nolu orman yolunda 4 m genişlik ve treyler araç tipi için sürüş analizi sonuçları

Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Yol Genişliği:4 m			
			Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+345	20.50	10.278	0.000	1.040	0.000
4	0+412	30.00	0.000	14.116	0.000	0.900
5	0+460	16.00	12.581	0.000	1.700	0.000
6	0+576	25.50	11.105	0.000	1.460	0.000
7	0+651	16.00	8.420	0.000	1.200	0.000
8	0+714	23.00	18.628	0.000	1.270	0.000
9	0+776	7.00	0.000	36.918	0.000	3.740
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+878	13.00	0.000	11.219	0.000	1.620
12	0+943	48.00	23.223	0.000	1.240	0.000
13	0+975	30.00	20.374	0.000	1.200	0.000
14	1+077	15.00	0.000	9.626	0.000	1.220
15	1+105	27.50	8.398	0.000	0.800	0.000
16	1+168	8.50	0.000	49.594	0.000	3.660
17	1+233	18.50	38.699	0.000	1.560	0.000



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

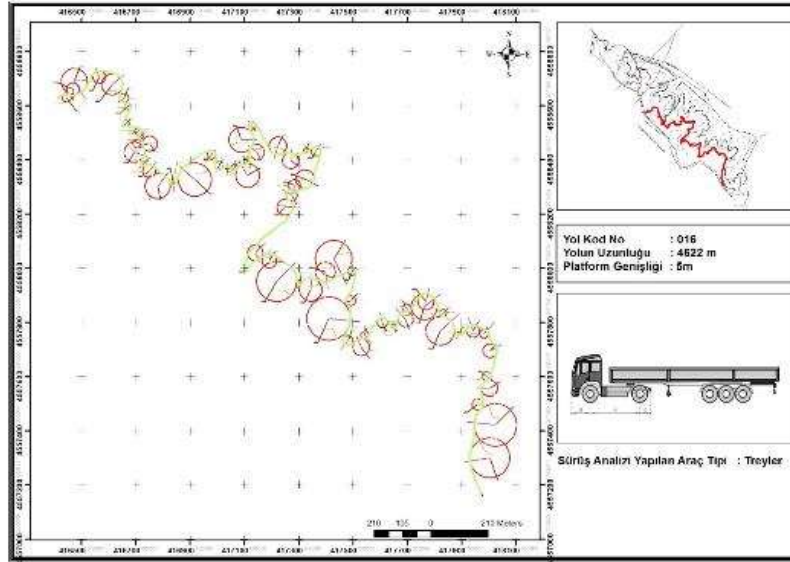
4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



Tablo 4. 016 kod nolu orman yolunda 4 m genişlik ve treyler araç tipi için sürüş analizi sonuçları (devam)

Yol Kod No:016			Yol Genişliği:4 m		Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Treyler	
Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)	
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform
18	1+330	15.00	0.000	20.190	0.000	1.630
19	1+367	30.50	6.575	0.000	0.890	0.000
20	1+419	18.00	0.000	48.322	0.000	2.590
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+589	18.00	0.000	20.678	0.000	1.420
23	1+722	12.00	49.266	0.000	2.860	0.000
24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1+833	36.50	0.000	5.453	0.000	0.820
26	1+887	41.50	8.878	0.000	1.270	0.000
27	1+942	8.00	0.000	46.225	0.000	3.330
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	2+111	26.50	14.511	0.000	0.940	0.000
30	2+155	28.50	0.000	2.034	0.000	0.400
31	2+226	6.00	0.000	62.887	0.000	5.800
32	2+532	29.50	13.682	0.000	1.120	0.000
33	2+596	21.00	0.000	55.699	0.000	2.280
34	2+623	21.50	2.525	0.000	0.680	0.000
35	2+703	34.00	11.757	0.000	1.140	0.000
36	2+848	17.00	55.036	0.000	1.860	0.000
37	2+900	10.00	0.000	13.255	0.000	1.460
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	3+177	13.00	67.116	0.000	2.910	0.000
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000
42	3+279	28.00	2.451	0.000	0.710	0.000
43	3+330	5.00	0.000	27.708	0.000	3.210
44	3+365	44.00	2.938	0.000	0.710	0.000
45	3+401	12.00	0.000	34.364	0.000	2.010
46	3+432	7.00	26.765	0.000	2.650	0.000
47	3+472	15.50	0.000	49.491	0.000	2.458
48	3+545	16.00	35.889	0.000	1.891	0.000
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3+756	4.50	0.000	48.066	0.000	3.831
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+859	24.00	15.740	0.000	1.566	0.000
53	3+908	8.50	0.000	49.515	0.000	3.683
54	3+949	37.50	6.317	0.000	0.467	0.000
55	3+987	27.50	0.000	0.919	0.000	0.342
56	4+006	16.50	7.175	0.000	0.980	0.000
57	4+026	9.00	0.000	26.961	0.000	2.574
58	4+052	11.00	41.884	0.000	1.723	0.000
59	4+122	11.00	0.000	40.261	0.000	3.053
60	4+205	12.00	31.499	0.000	2.417	0.000
61	4+241	17.00	0.000	27.127	0.000	1.624
62	4+330	38.50	11.178	0.000	0.888	0.000
63	4+422	23.50	12.852	0.000	1.229	0.000
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000
65	4+556	23.00	0.000	9.927	0.000	0.900
66	4+582	16.00	16.000	0.000	0.902	0.000
Toplam:	4+622	-	591.740	696.439	41.273	54.555

016 kod nolu yolda (Şekil 10) 5 metrelik yol genişliğinde treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması için sol platformda 231.287 m², sağ platformda 434.378 m² olmak üzere 665.665 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.5**). Alansal kurp genişlemelerine bağlı olarak sol platformda minimum 0.42 m, maksimum 2.37 m, sağ platformda minimum 0.39 m, maksimum 5.44 m yol genişlemesi tespit edilmiştir.



Tablo 5. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlik ve treyler araç tipi için sürüş analizi sonuçları

Yol Kod No:016		Yol Genişliği:5 m		Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Treyleler			
Kurp No	Başlangıç Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)		
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform	
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
3	0+345	20.50	3.083	0.000	0.585	0.000	
4	0+412	30.00	0.000	2.669	0.000	0.392	
5	0+460	16.00	4.925	0.000	1.150	0.000	
6	0+576	25.50	2.649	0.000	0.850	0.000	
7	0+651	16.00	2.803	0.000	0.653	0.000	
8	0+714	23.00	5.595	0.000	0.710	0.000	
9	0+776	7.00	0.000	20.915	0.000	2.382	
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
11	0+878	13.00	0.000	4.584	0.000	1.073	
12	0+943	48.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
13	0+975	30.00	0.000	5.706	0.000	0.720	
14	1+077	15.00	0.000	3.496	0.000	0.713	
15	1+105	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
16	1+168	8.50	0.000	36.002	0.000	3.060	
17	1+233	18.50	12.300	0.000	0.976	0.000	
18	1+330	15.00	0.000	8.622	0.000	1.118	
19	1+367	30.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
20	1+419	18.00	0.000	26.438	0.000	2.172	
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
22	1+589	18.00	0.000	10.252	0.000	0.898	
23	1+722	12.00	28.649	0.000	2.342	0.000	
24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000	

Tablo 5. 016 kod nolu orman yolunda 5 m genişlik ve treyler araç tipi için sürüş analizi sonuçları

Yol Kod No:016		Yol Genişliği:5 m		Sürüş Analizi Yapılan Araç Tipi: Treyler			
Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (km)	Kurp Yarıçapı (m)	Platform Genişleme Miktarı (m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (m)		
			Sol Platform	Sağ Platform	Sol Platform	Sağ Platform	
25	1+833	36.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
26	1+887	41.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
27	1+942	8.00	0.000	33.167	0.000	2.740	
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
29	2+111	26.50	2.237	0.000	0.435	0.000	
30	2+155	28.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
31	2+226	6.00	0.000	47.805	0.000	5.447	
32	2+532	29.50	0.000	2.899	0.000	0.587	
33	2+596	21.00	0.000	33.798	0.000	0.842	
34	2+623	21.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
35	2+703	34.00	1.647	0.000	0.638	0.000	
36	2+848	17.00	28.678	0.000	1.318	0.000	
37	2+900	10.00	0.000	6.357	0.000	0.952	
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
40	3+177	13.00	40.550	0.000	2.373	0.000	
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
42	3+279	28.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
43	3+330	5.00	0.000	18.177	0.000	2.790	
44	3+365	44.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
45	3+401	12.00	0.000	21.797	0.000	1.693	
46	3+432	7.00	16.608	0.000	2.136	0.000	
47	3+472	15.50	0.000	29.587	0.000	1.990	
48	3+545	16.00	17.745	0.000	1.394	0.000	
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
50	3+756	4.50	0.000	32.445	0.000	3.296	
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
52	3+859	24.00	5.812	0.000	0.998	0.000	
53	3+908	8.50	0.000	33.478	0.000	3.066	
54	3+949	37.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
55	3+987	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
56	4+006	16.50	1.765	0.000	0.471	0.000	
57	4+026	9.00	0.000	18.106	0.000	2.001	
58	4+052	11.00	24.280	0.000	1.493	0.000	
59	4+122	11.00	0.000	26.814	0.000	2.325	
60	4+205	12.00	24.481	0.000	1.910	0.000	
61	4+241	17.00	0.000	13.933	0.000	1.151	
62	4+330	38.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
63	4+422	23.50	3.800	0.000	0.702	0.000	
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000	
65	4+556	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
66	4+582	16.00	3.680	0.000	0.427	0.000	
Toplam:	4+622	-	231.287	434.378	21.561	41.408	

Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında büyük onarıma alınmış 016 kod nolu yol incelenmiş ve bu yolun 4 m ve 5 m platform genişliğinde olması halinde, kamyon ve treyler araç tipleri için ayrı ayrı sürüş analizleri yapılmıştır.



Sürüş analizine tabi tutulan araç teknik özellikleri TC Ulaştırma bakanlığı Karayollarında Ağır taşıt trafiğinin ve yük taşımacılığının özellikleri ve eğilimleri kitabına ve AASHTO-2011 (Amerikan Karayolu ve Transport Birliği)'de belirtilen teknik özelliklere uygun olarak tanımlanmıştır. Söz konusu araç tipleri standart araç tipleri olup, ekstrem geometrik standarttaki araçlar olmaması nedeniyle, karayolları geometrik standartlarına uygun araçlardır.

Çalışmada kapsamında da karayolu taşımacılığında ulusal ve uluslararası standartlarda kabul görmüş bu araçların orman yolları geometrik standartlarına uygunluğu sürüş analizi ile denetlenmesi amaçlanmıştır.

Sürüş analizi sonuçlarına göre; 016 kod no'lu yolda platform genişliği 4 m olması durumunda kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyeti dikkate alındığında 201.53 m²'lik, treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre ise 1288.179 m²'lik ek bir alansal yol genişlemesine gereksinim duyulmaktadır. Platform genişliğinin 5 m olması durumunda ise, kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre araç manevra kabiliyeti dikkate alındığında 31.988 m²'lik, treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre ise 665.665 m²'lik ek bir alansal yol genişlemesine gereksinim duyulmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. 016 kod kod nolu yol ait yol genişlemeleri

Yol Kod No	Platform Genişleme Miktarı (m ²)			
	Platform Genişliği=4m		Platform Genişliği=5m	
	Kamyon	Treyler	Kamyon	Treyler
016	201.53	1288.179	31.988	665.665

- Orman yollarının projelendirilmesinde mevcut sistemde uluslararası karayolu çalışmalarında aktif bir şekilde kullanılan sürüş analizi yönteminin orman yollarının planlanmasında, inşasında ve büyük onarım çalışmalarında kullanılması projenin etkinliğini artıracaktır.
- Projelendirme aşamasında, bu çalışmada olduğu gibi yolların hakim olacağı üretim alanları belirlenerek söz konusu yola en uygun araç seçimi yapılarak sürüş analizi ile yol genişlikleri belirlenmelidir.
- Büyük onarıma alınacak orman yolları yeniden planlama aşamasında sürüş analizi ile yol geometrik özellikleri kullanılan ve/veya kullanılacak araç tipleri için sınanmalıdır.
- Sürüş analizi yöntemi, kurplardaki alansal genişlemeleri de dikkate aldığından projelendirme aşamasında önemli bir etken olarak yol yapım maliyetleri ile üst yapı maliyetlerini gerçeğe en yakın şekilde vereceği düşünülmektedir.
- Yeni orman yolu planlama aşamasında, orman yollarını kullanacağı düşünülen tüm araç tiplerinde (sadece nakliyat araçları değil, yol inşaatı araçları ve ülkemizde henüz yaygın bir şekilde kullanılmayan harvester, forwarder gibi modern üretim araçları ve bu araçları taşıyacak treylerde dikkate alınmalıdır) sürüş analizi yöntemi kullanılarak değerlendirme işleminin yapılması hem ekonomik hem de planlama açısından yararlı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.
- Sürüş analizi yöntemi ile büyük onarım yapılan yollarda, mevcut bulunan veya yapılması planlanan koruma duvarları, drenaj yapıları vb. sanat yapıları hem yenilenecek hem de analiz sonucunda çıkan yeni duruma göre boyutlandırılmış olacaktır.
- Orman yolları İstanbul gibi büyük metropollerde rekreasyonel araçlara da hizmet ettiğinden özellikle söz konusu araçların dingil yükseklikleride dikkate alınarak dikey sürüş analizi ile bu yolların rekreasyonel araçlara uygunluğu da analiz edilmelidir.



- Gerek teknolojinin gelişmesiyle gerekse endüstriyel piyasanın istekleri doğrultusunda, başta karayolları olmak üzere farklı yol tiplerini kullanacak araç teknik özellikleri de değişmektedir. Örnek olarak her ülke kendi ülke yapısına göre farklı karayolu standartlarını getirmektedir. Bunlardan en eskilerden biri olan AASHTO da 1990-1994-2001-2004 ve en son olarak 2011 yılında araç teknik özellikleri dahilinde karayolu standartlarında iyileştirmelere gitmiştir. Ülkemizde dağlık arazi yapısı ve yol standartları dikkate alınarak çevresel koşullar izin vermesi durumunda; yolların geometrik standartlarının üretim ve nakliyat araçlarının manevra kabiliyeti açısından yetersiz kalan alanlarda yol iyileştirmeleri ve geometrik standartların yükseltilmesi gerekmektedir.
- Çalışmada sadece yatay sürüş analizi yapılmıştı. İki yol arasındaki eğim % 5'i geçmediğinden düşey sürüş analizi bu çalışmada yapılmamıştır. Ancak projede kullanılan yöntemin diğer bir analiz modeli olan düşey sürüş analizi de orman yollarında kullanılarak farklı araç tiplerinin orman yollarında kullanılan düşey sürüş analizi ile uygunluğu sınanabilir.
- Her bir yol kendi içerisinde incelendiğinde maksimum yol genişlemesinin gerekli görüldüğü alanlar Autocad Civil 3D ortamında bakıldığında küçük yarıçaplı kurplardır. Ancak bu durum sadece karp yarıçapı değil, aynı şekilde kurbun some açısının da küçük olduğu dolayısıyla araç manevra kabiliyetini kısıtlayıcı tek seferde dönebilmesine bağlı olan karp geometrik özelliklerinden some açılarının küçük olmasına bağlıdır.

Teşekkür

Söz konusu çalışma TÜBİTAK-113O975 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdi, E., Majnounian, B., Darvishsefat, A., Mashayekhi, Z., Sessions, J. 2009. A GIS-MCE based model for forest road planning. *Journal of Forest Science* 55(4):171-176, Institute of Agricultural Economic and Information, Czech Republic.
- Abeli, W.S., Meiludie, O., Kachwele R. 2000. Road alignment and gradient issues in the maintenance of log-ging roads in Tanzania. *International Journal of Forest Engineering*, 11: 22-29.
- Acar, H., 2005, Orman Yolları Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Akay, A. E., Karas, İ.R., Sessions, J., Yuksel, A., Bozali, N., Gundogan, R. 2004. Using high-resolution digital elevation model for computer-aided forest road design. *Geo-Imagery Bridging Continents*, Istanbul, Turkey, The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Akgül, M., 2007, Kullanım Fonksiyonlarına Göre Orman Yollarının Planlanması ve Tasarımı Üzerine İncelemeler "Kanlıca Devlet Orman İşletmesi Örneği". Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enst. İstanbul
- Ayktut, T., 1984. Orman ürünleri taşımacılığında araç ve teknikler, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No:3246/370, İstanbul.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesis ve Taşıtları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, ISBN 975-404-430-9, İstanbul.
- DPT, 2008. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- OGM, 2008. Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı. Tebliğ No:292, OGM İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Rogers, L. 2001. Pegger & Roadview – A new GIS tool to assist engineers in operations planning. The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium, Seattle, University of Washington: 177–182.
- Rogers, L. 2005. Automating contour-based route projection for preliminary forest road designs using GIS. [MS Thesis.] Washington, University of Washington: 87.
- Seçkin, Ö.B., 1984, Türkiye’de orman yol şebeke planlarının düzenlenmesi ve etüd aplikasyonu, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, 34 (B1), 112-125.
- Umar, F., Yayla, N., 1986. Yol inşaatı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınlarından Sayı, 1333, İstanbul.





ORMAN ALANLARININ İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIMI İLE ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ

Nusret DEMİR¹, Halil İbrahim YOLCU², Batuhan GÜLLÜDERE¹, SEÇKİN BATTAL¹

¹Akdeniz Üniversitesi Uzay bilimleri ve Teknolojileri Bölümü

²Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü

Özet

İnsansız hava araçları son yıllarda üç boyutlu haritacılık çalışmalarında yoğun bir biçimde kullanılır olmuştur. İHA kullanımı ile anlık, hızlı ve ekonomik görüntü verileri toplamak mümkündür. Bu da uydu görüntüsü ve uçaktan çekilen hava fotoğraflarına göre avantaj sağlamaktadır. Bu çalışmada, Akdeniz Üniversitesi kampüsünde bulunan yaklaşık 2.5 hektar büyüklüğündeki bir fıstık çamı meşceresinin balıkgözü kamera ile görüntüleri elde edilmiş ve sayısal fotogrametri tekniği ile sayısal yüzey modeli oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle kullanılan balıkgözü kameranın kalibrasyonu yapılarak iç yöneltme elemanları ve mercekle distorsiyon miktarları hesaplanmıştır. Bu işlemin ardından, yer kontrol noktaları ile de dış yöneltme elemanları hesaplanmış, bu görüntülerin karşılıklı eşleştirmesi ile de sayısal yüzey modeli oluşturulmuştur. Mevcut sayısal arazi modelinin de kullanılması ile mevcut ağaçlık alanların da belirlenmesi mümkün olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İHA, Fotogrametri, 3B model

GİRİŞ

Ormancılık çalışmalarında, coğrafi bilginin hızlı üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Görüntü verileri ve nokta bulutları en önemli veri kaynaklarıdır. Nokta bulutlarının üretilmesi ile sayısal arazi, yükseklik modelleri ile biyokütlenin belirlenmesi için önemli bilgi elde edilmiş olur. Nokta bulutları, lazer tarama sistemlerinden doğrudan elde edilebileceği gibi, fotogrametrik yöntemlerle de elde edilebilmektedir. Ancak, görüntülerden ormanlık alanlarda elde edilen nokta bulutlarının lazer tarama sistemlerine göre dezavantajı, ağaç tepelerinden geçen yükseklik modelinin elde edilmesidir. Ancak özellikle havadan lazer tarama sistemlerinde hem arazi üzerinden hem de ağaç tepesinden alım yapılabildiğinden biyokütle doğru bir şekilde elde edilebilmektedir. Ancak dünyada son on yıldır aktif olarak kullanılmaya başlayan insansız hava araçları ile görüntü alımı teknolojisi ile görüntülerle hızlı ve doğru bir şekilde üç boyutlu model elde edilmesi sağlanabilmektedir.

İnsansız hava araçlarından beklenen, sarsıntısız görüntü alımını, rüzgarlı ortamlarda gerçekleştirebilmesidir. Son yıllarda ticari yazılımlar da bu konuda sonuçlar sağlamaktadırlar. İHA'lar yardımıyla elde edilen görüntülerden sayısal yükseklik modelinin oluşturulmasında görüntülerin iç ve dış yöneltmelerinin doğru bir şekilde elde edilmesi önemlidir. Çünkü klasik fotogrametrik alımdan farklı olarak, görüntüler genellikle amatör kameralardan alındığından ve İHA'lar IMU sistemine de çoğunlukla sahip olmadığından, görüntü yöneltme elemanları hazır olarak elde edilememektedir.

Önceki yıllarda insansız hava araçlarından üç boyutlu model elde edilmesi konusunda pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bertram et.al. (2014), dört kollu İHA kullanarak 3 boyutlu bina



modeli oluşturmuşlardır. Kullanılan ekipmanlar 3DR IRIS quadcopter , GoPro Hero 3 kameradır. Kullandıkları yazılım Autodesk 123D dır. Bina cephelerini maksimum 45 mm hata ile elde edebilmişlerdir.

Fritz, et.al. (2013) çalışmalarında, açık alanda ağaç kök tespiti için insansız hava araçları kullanılmıştır. Çalışma alanı 120 x 75 (m²) büyüklüğünde Freiburg, Almanya yakınlarında bir test alanıdır. Alanda baskın ağaç türü toprak altında fazla büyümeyen meşedir. 45 derece açı ile 1000 in üzerinde görüntü alınmıştır. 55 metre yükseklikten Birbirine zıt 2 zikzak uçuş yolları ile görüntü alınmıştır. Kullanılan kamera Panasonic G3 tür. (14-42 mm, 16.6 megapixel) Veri toplama 2013 Nisan ayında yaprakların açılmadığı zamanda gerçekleşmiştir. Jeoreferanslandırılmış görüntülerde nokta bulutu oluşturulmuş ve bu işlemde sonra karasal Lazer tarayıcı (TLS) nokta bulutu ile karşılaştırılmıştır. TLS nokta bulutunda 7 cm çaplı alanda 102 ayrı ağaç bulunmuştur. Kullandıkları yazılımlar CMVS ve PMVS-2'dir. Çalışmalarında insansız hava aracından elde edilen görüntüleri işleme 6 adımdan oluşmaktadır. A. Veri temizleme. B. SIFT Operatörü uygulanması. C. Görüntü eşleştirme. D. Paket ayarı. E. Sınıflandırma F. Görüntülerden nokta bulutu üretimi ve kamera parametrelerinin işletilmesi. Onarım ve konumlama sonrasında bir metrelik referans ağaçlardan 73 kök tespit edilmiştir. Çalışmalarında Karşılaştırmaya dayalı bir çalışma olup Lazer ve 2 boyutlu kamera görüntüsü karşılaştırılması yapılmış ve 2 boyutlu kamera görüntüsü kullanarak yapılan çalışmanın da iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Feng et.al. 2015) IHA görüntülerinin sınıflandırılması konusunda çalışma gerçekleştirmişlerdir. Rosnell ve Honkavaara (2012) NGATE ve Socet-set yazılımları ile üç boyutlu nokta bulutu üretmişlerdir. Uysal vd.(2013) Canon 180 sayısal kamera ve Photomodeller yazılımı kullanarak Afyonkarahisar'da bulunan Gedik Ahmet Paşa camiiini modellemişlerdir.

Bu çalışmada amaçlanan, düşük maliyetli insansız hava aracı ve kamera kullanarak bir meşcerenin üç boyutlu modelini, kullanılan yer kontrol noktalarının izin verdiği doğrulukta üretip, ağaç alanlarının otomatik tespitini yapmaktır.

Öncelikle, seçilen meşcerenin görüntülerinin alımı için bir uçuş planlaması gerçekleştirildi. Bu plana göre alanın tamamı yaklaşık %80-%60 bindirme ile görüntülendi. Kullanılan kamera, uçurulan insansız hava aracının kamera yuvasına uygun olması dolayısıyla GoPro Hero+ olarak seçildi.

Ancak bu kameranın diğer sayısal kameralara göre en büyük dezavantajı balıkgözü lens taşımaları dolayısıyla, görüntülerinde yüksek distorsiyon içermesidir. Bu yüzden iç yöneltme işlemi ile hem kamera odak uzaklığı, odak noktası koordinatları, hem de distorsiyon parametreleri hesaplanmıştır.

Daha sonra, dış yöneltme işleminin yapılması için yer kontrol noktaları, mevcut ortogörüntülerden 1 m doğrulukta elde edilmiştir. Uygun dağılımlı 4 yer kontrol noktası kullanarak, görüntüler Agisoft yazılımı ile eşleştirilmiş ve nokta bulutu, ortogörüntü ve sayısal yükseklik modeli elde edilmiştir.

Ağaç alanlarının belirlenmesi için sayısal arazi modeline ihtiyaç vardır. Bunun için nokta bulutu verisinden tekrarlamalı morfolojik filtre ile sayısal arazi elde edilmiş ve daha sonra sayısal yükseklik modeli arasındaki farktan ağaçlık alanlar belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Akdeniz Üniversitesi Mühendislik fakültesi yanında bulunan ağaçlık alan seçildi. Alan yaklaşık 2.5 hektar büyüklüğündedir.



Şekil 1: Çalışma alanı (turuncu) (maps.google.com)

İnsansız Hava aracı sistemi

Uçuş sistemi olarak 4 motorlu quadcopter sınıfı bir insansız hava aracı kullanıldı. Teknik özellikleri ve görüntüsü aşağıdaki şekilde verilmiştir.

4 rotorlu quadcopter sınıfı
Zero tech uçuş kontrol sistemi
Uçuş ağırlığı: 2 kg
Faydalı yük taşıma kapasitesi: 750 gr
Hovering(GPS model) vertical: $\pm 1m$ horizontal: $\pm 2m$
Maksimum uçuş hızı 10.2m/sn
Rüzgâr direnci maksimum: 20 m/sn



Şekil 2: Kullanılan İHA sistemi ve teknik özellikleri

Kullanılan kamera ve görüntüler

Alan üzerinde 582 adet görüntü alımı yapılmış ve 20 adet görüntü işlem için seçilmiştir. Kamera olarak, insansız hava aracı kamera yuvasına uygun olmasından dolayı GoPro Hero 3+ seçilmiştir. GoPro kameraları son yıllarda özellikle aktif spor görüntülemesinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotogrametrik amaçlarla üretilen bir kamera değildir. İnsansız hava araçları ile havadan sportif, reklam ve aksiyon amaçlı sıklıkla kullanılmaktadır.



Kamera kalibrasyonu

Görüntülerden üç boyutlu bilgi elde edilebilmesi için iç ve dış yöneltme elemanlarının bilinmesi gerekmektedir.

İç yöneltme elemanları Odak noktasının konumu (PPA), odak uzaklığı, lens distorsiyon miktarlarıdır.

İç yöneltme elemanları kamera odak noktası koordinatları, odak uzaklığı ve distorsiyon parametreleridir. İç yöneltme elemanları kamera kalibrasyonu ile hesaplanabilmektedir. Kalibrasyon için kareler ağından oluşan levhalar kullanılır. Kamera eksenini ve kareler ağı kesişimleri arasında meydana gelen açılar kareler ağı merkez noktasının yani odak merkezinin (PPA) hesaplanmasında kullanılmaktadır. Belirlenen açılar, PPA ile kesişim noktaları arasındaki mesafeleri hesaplamayı sağlamaktadır.

Hesaplanan mesafe ve bilinen mesafeler arasındaki farklarla da distorsiyon miktarları belirlenebilmektedir.

Kamera kalibrasyonu için Agisoft Lens yazılımından yararlanıldı. Buna göre hesaplanan kalibrasyon parametreleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Kalibrasyon parametreleri

f	1.6792915746501974e+003
Cx	1.5071944256835432e+003
Cy	1.1241168025668355e+003
k1	-2.3975802980138777e-001
k2	8.5264077044722220e-002
k3	-1.7834637858183136e-002

BULGULAR

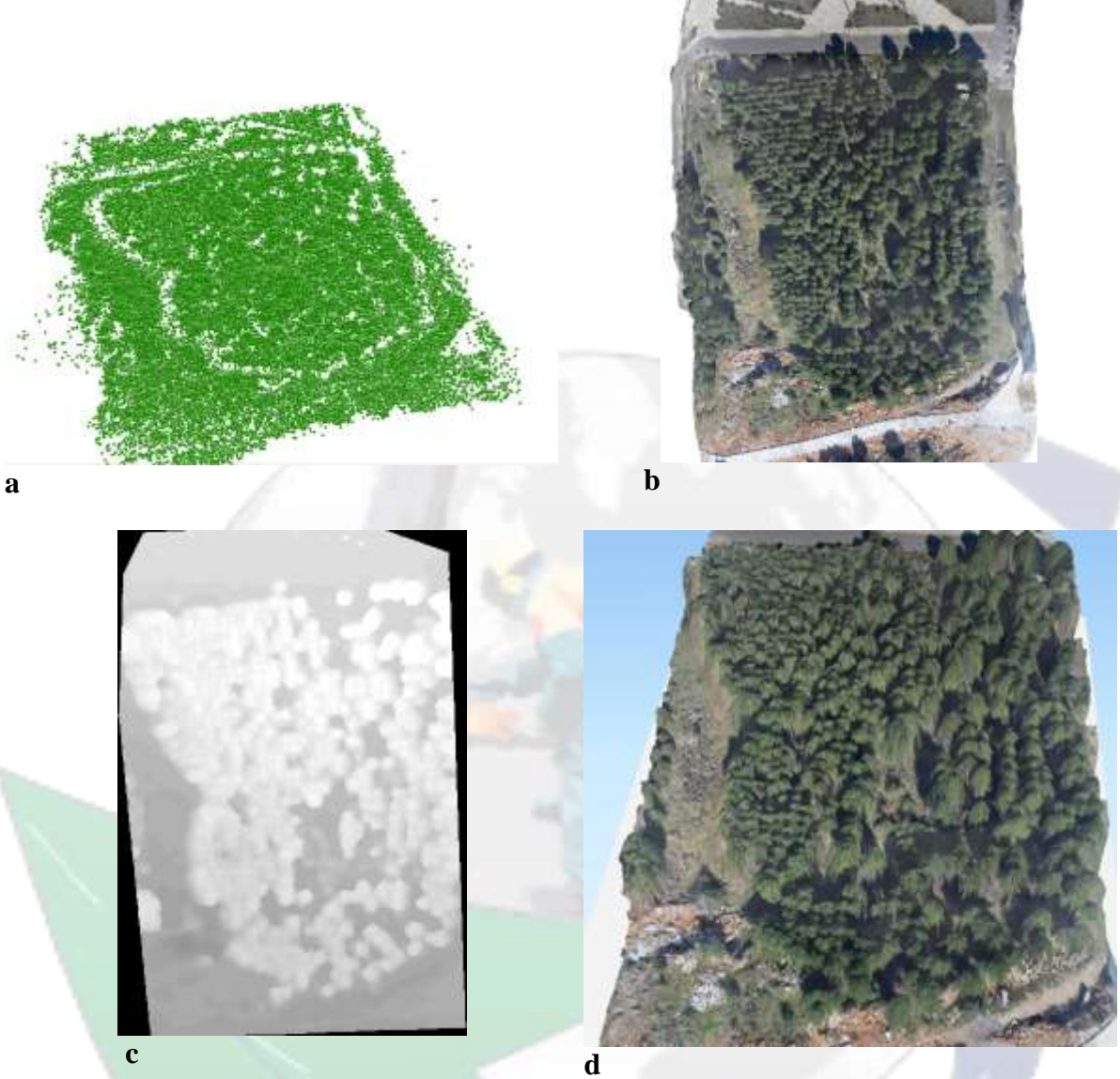
Görüntü eşleştirme ve üç boyutlu model elde edilmesi

Görüntülerin işlenmesi ve nokta bulutu elde edilmesi, ortogörüntü oluşturulması için Agisoft yazılımından yararlanıldı.

Bunun için öncelikle yer kontrol noktaları 35 cm çözünürlüklü hava fotoğrafından elde edilmiştir. Böylece elde edilecek sayısal yükseklik modeli ve ortogörüntünün doğruluğu da bu çözünürlüğe bağlı olarak 1-1.5 m değerlerinde olması beklenmektedir.

Uygun dağılmış dört adet yer kontrol noktasının belirlenmesi ve yükseklik bilgilerinin de ASTER DEM verisinden elde edilmesi ile, görüntüler eşleştirme ile üç boyutlu nokta bulutu ve ortogörüntü Agisoft yazılımı ile 1.3 m doğruluğunda elde edilmiştir.

Aşağıdaki şekilde görüntülerden oluşturulan nokta bulutu, ortogörüntü, sayısal yükseklik modeli ve sayısal yükseklik modelinin ortogörüntü ile renklendirilmiş üç boyutlu görüntüsü görülmektedir.



Şekil 3: a)Nokta bulutu b)Ortogörüntü c)Sayısal Yükseklik Modeli d)3B model

Ağaç örtüsü yükseklik modelinin oluşturulması

Ağaç örtüsü yükseklik modeli, ağaç alanlarına ait sayısal yükseklik modelinden sayısal arazi modelinin çıkarılması ile oluşturulan sayısal bir veri setidir. Bunun için sadece sayısal yükseklik modelinin olduğu durumlarda filtreleme ile ağaç örtüsü yükseklik modeli elde edilebilirken, sayısal arazi modelinin mevcut olduğu durumlarda öncelikle sayısal yükseklik ve arazi modelinin arasındaki sistematik hataları gidermek için karşılıklı yöneltme ve farkı ile ağaç örtüsü yükseklik modeli oluşturulabilir.

Sayısal arazi modeli olduğu durumda ağaç örtüsü modeli çıkarılması için eğim tabanlı kademeli morfolojik filtre (Zhang et al., 2003) kullanıldı. Bunun için açılım denilen işlemle ikincil bir yüzey elde edildi. Her bir kareler ağı hücrelerinde meydana gelen yükseklik değişimi önceden belirlenmiş eşik değerleri ile karşılaştırılarak, ilgili noktanın araziye ya da ağaç

nesnesine ait olduğu belirlendi. İlgili eşik değerleri ise arazi eğimi %5, yükseklik farkı ise 70 cm. olarak belirlenmiştir.

Oluşturulan sayısal yükseklik modeli ve filtreleme sonucu oluşturulan arazi modeli arasındaki fark da bize ağaçlık alana ait yükseklik bilgisini vermektedir. Ancak filtrelemeden kaynaklı hatalardan dolayı, ağaç dışı nesnelere de tespit edilebildiğinden, yeşil ve mavi bantların kullanımı ile diğer alanlar da elemine edilebilmiştir. Ağaç alanlarında yeşil bant değeri, mavi bant değerinden büyüktür.



Şekil 4: Tespit edilen ağaç alanlarının ortogörüntü ile çakıştırılması

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuç olarak, oldukça düşük maliyetli bir sistem ile 1.3 m doğruluğunda sayısal yükseklik modeli ve ortogörüntünün oluşturulmasının yanında, arazi modeli yardımıyla da ağaçlık alanlara ait yükseklik modeli elde edilmiştir. Fotogrametrik verilerden ağaçlık alanlarda sayısal arazi modelinin oluşturulmasında araziye ait olan noktaların tespiti ve daha sonra bu noktaların kullanılarak model oluşturulması yöntemin doğruluğunu etkilemektedir. Burada seçilen parametreler o yüzden önemlidir. Ancak günümüzde, ülkemize ait 1:25000 ölçekli topoğrafik haritalardan üretilmiş sayısal arazi modelleri de mevcut olduğundan bunların kullanımı ile de yine ağaçlık alanlara ait yükseklik modelleri oluşturulabilmektedir. İstenen doğruluğun daha yüksek istendiği durumlarda, arazide yer kontrol noktaları GPS ile elde edilebilir ve piksel bazında yapılan hataya karşılık olarak santimetre düzeyinde model oluşturulabilir.

Teşekkür

Afyon Kocatepe Üniversitesi'nden Yrd.Doç.Dr.Murat UYSAL'a Agisoft yazılımını kullanma imkanı verdiğinden dolayı, ve ayrıca Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi teknik personelinden Hasan Raşit TÜRKKAN'a kampus ortogörüntüsü için teşekkürü borç biliriz.



KAYNAKLAR

- Bertram, T.T., Bock, T.T., Bulgakov, A.G., Evgenov, A.A. 2014. Generation the 3D Model Building by Using the Quadcopter, Proceedings of the 31st ISARC, Sydney, Australia, 5 sayfa.
- Feng, Q., Liu, J., Gong, J. 2015. UAV Remote Sensing for Urban Vegetation Mapping Using Random Forest and Texture Analysis. *Remote Sens.* 7, 1074-1094.
- Fritz, A., Kattenborn, T., Koch, B. 2013. Uav-Based Photogrammetric Point Clouds - Tree STEM Mapping in Open Stands in Comparison to Terrestrial Laser Scanner Point Clouds. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W2, 141-146.
- Remondino, F., Barazzetti, L., Nex, F., Scaioni, M., Sarazzi, D. UAV photogrammetry for mapping and 3d modeling – current status and future perspectives, International Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics (UAV-g), 14–16 September, Zurich, Switzerland, 25-31.
- Rosnell, T., Honkavaara, E. 2012. Point Cloud Generation from Aerial Image Data Acquired by a Quadcopter Type Micro Unmanned Aerial Vehicle and a Digital Still Camera. *Sensors*, 12, 453-480.
- Uysal, M., Toprak, A.S., Polat, N. Photo realistic 3D modeling with UAV: Gedik Ahmet Pasha Mosque in Afyonkarahisar, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W2, 2, 659-662.



TOPRAKLARIN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN (ATTERBERG LİMİTLERİ) ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN PLANLANMASINDA KULLANILABİLİRLİĞİ

Turgay DİNDAROĞLU¹, Yasin VERMEZ¹, Abdullah E. AKAY², Recep GÜNDOĞAN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

²Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Bursa

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu Yazar: turgaydindaroglu@hotmail.com

Özet

Zamansal olarak değişiklik gösterebilen su içeriği ile beraber toprak davranışları da değişmektedir. Farklı kum, kil ve toz (silt) gibi fraksiyonlardan oluşan toprakların su içerikleri; direnç, şişme, büzülme, akma, plastisite vb. mekanik özellikler üzerine farklı etkiler yapmaktadır. Silvikültürel müdahaleler ve üretim işlerinin orman toprağı üzerine etkisini ortaya koymak için Andırın Orman İşletme Şefliği 263, 264, 266, 268, 317, 318, 319, 324, 325 ve 366 nolu bölmelerden alınan yüzey toprak örneklerinde atterberg limitleri olarak da adlandırılan COLE, Likit Limit (LL) ve Plastik Limit (PL) belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek COLE değeri (0,13) 318 nolu bölmede belirlenirken en düşük COLE değeri (0,03) ise 325 nolu bölmede tespit edilmiştir. LL değerleri % 17,56-62,4 aralığında PL değerleri ise % 8,22-46,84 aralığında değişmiştir. Plastiklik indeksi 6,41-15,56 arasında değişmektedir. Sonuçlar, orman topraklarının mekanik özelliklerinin tayininin, silvikültürel müdahaleler ve üretim işleri sırasında orman toprağında oluşan zararı minimize edecek şekilde meşcere müdahale zaman aralıklarının belirlenmesi, diğer ormancılık faaliyetlerinin planlanması ve hassas orman işletmeciliği için önemli veriler sunduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Hassas Ormancılık, Üretim işleri, Orman toprağı, Atterberg limitleri

GİRİŞ

Yeryüzünde yapısal ve zamansal olarak değişiklik gösterebilen su içeriği toprak davranışları da etkileyebilmektedir. Özellikle değişen kum, kil ve toz (silt) gibi farklı fraksiyonlardan oluşan toprakların içerdikleri su; direnç, şişme, büzülme, akma, plastisite vb. mekanik özellikler üzerine önemli etkiler yapmaktadır. Bu durum adhezyon ve kohezyon kuvvetleri ile ilişkilidir (Russell ve Russell 1950). Topraktaki hava ve su ekonomisi bitki kök gelişimi, infiltrasyon ve perkolasyon hızı üzerine de etki etmektedir. Toprakların sahip oldukları su içeriği ile toprakların işlenebilirlikleri, çimlenme ve büyüme ilişkileri arasında önemli etkileşimler vardır. Karasal ekosistemler üzerindeki aşırı baskı ve yanlış arazi kullanımı topraktaki organik madde miktarının azalmasına neden olmuş bu durum toprağın mekanik, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumsuz etki etmektedir. Örneğin; topraktaki hava su ekonomisinin bozulması bitki kök gelişimini olumsuz etkilediği gibi infiltrasyon ve perkolasyon oranını da olumsuz etkilemektedir (Kantarıcı, 2000; Canbolat ve Öztaş, 1997; Özbek ve ark., 1999). Günümüzde daha hassas bir duruma gelen doğal ekosistemler üzerinde yapılması planlanan operasyonlarda toprak su ilişkilerini ortaya koyan mekanik özellikler (Atterberg limitleri) dikkate alınması önemlidir (McBride ve Bober, 1989; Dexter ve Bird, 2001). Topraktaki mekanik özellikler özellikle organik madde içeriği, kil içeriği ve bunlara bağlı olarak gelişen

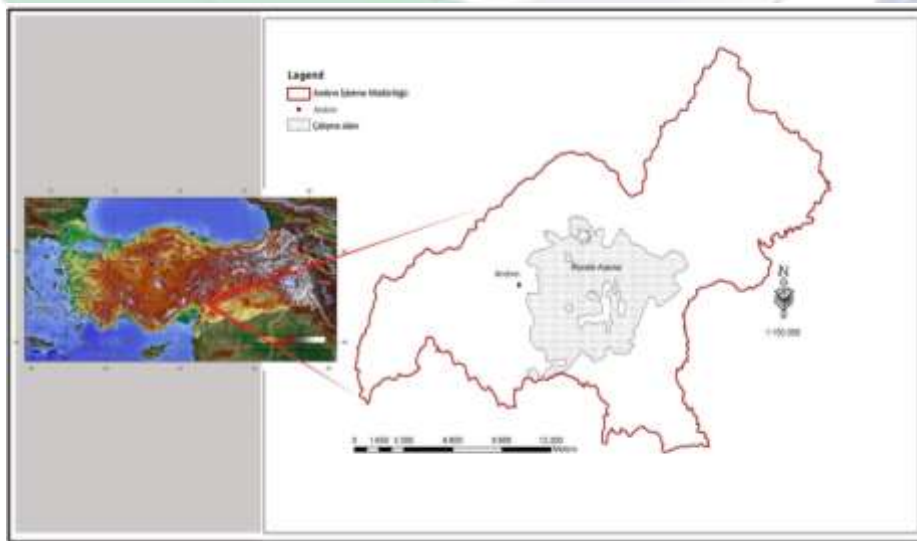
strüktür dayanıklılığı ile yakından ilişkilidir (Sowers, 1965; Baver, 1966; Çepel, 2005). Organik madde artışı ile büzülme oranı ve COLE değerlerinde azalma ve büzülme sınırı değerlerinde ise artışlar meydana gelmiştir (Sönmez, 1981). Mekanik özellikler ve kil içeriği arasında önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Le Villio ve ark., 2004; Canbolat ve Öztaş, 1997). Toprakların tekstürel ve strüktürel kompozisyonun yanı sıra operasyonlarının zamanlaması da toprak su ilişkilerini etkilemektedir. Özellikle ilkbahar döneminde arazi uygulamalarındaki trafiğin yoğunluğu nemli koşullardaki sıkışmayı artırarak hava su ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir (Rasmussen, 1976). Özellikle Organik madde ve kil içeriği ile Likit limit ve Plastik limit değerlerinde artışlar meydana gelmektedir (Demiralay ve Güresinli, 1979; Smith et al., 1985; Gülser ve Candemir, 2004).

Bu nedenle orman topraklarının mekanik özellikleri taşıdıkları su içeriğine de bağlı olarak özellikle ormancılık faaliyetleri (teras yapımı, fidan dikimi, yol yapımı vb.) üzerindeki etkileri değerlendirilmesi gerekir. Atterberg limitleri olarak da adlandırılan COLE, Likit Limit ve Plastik Limit gibi mekanik özelliklerin tespit edilmesi, silvikültürel müdahaleler ve üretim işleri sırasında orman toprağında oluşan zararı minimize edecek şekilde meşcere müdahale zaman aralıklarının belirlenmesinde karar vericilere önemli katkılar sunacaktır. Özellikle plastik limit toprakların işlenebilirlik durumunun ortaya konulmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışma, Andırın Orman İşletme Şefliği'nde silvikültürel müdahaleler ve üretim işlerinin orman toprağı üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla; farklı toprak tekstüre tiplerine sahip 263, 264, 266, 268, 317, 318, 319, 324,325 ve 366 nolu bölmelerden alınan yüzey toprak örnekleri üzerinde COLE, Likit Limit (LL) ve Plastik Limit (PL) değerlerinin ormancılık operasyonlarındaki öneminin irdelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Kahramanmaraş İli Andırın İlçesi Andırın Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 263, 264, 266, 268, 317, 318, 319, 323, 324 ve 366 nolu bölmelerde karstik özelliğe sahip hassas ekosistemlerde yürütülmüştür (Şekil 1). Her bir bölmeyi temsil edebilecek nokta veya noktalar arazide belirlenerek buralardan bozulmuş yüzey (0-30 cm) toprak örneği alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı



Toprağın tekstürü hidrometre metoduyla Bouyoucos (1962), organik madde (OM) Walkley-Black metoduyla (Gülçur 1974; Kacar,1994), kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi (Hızalan ve Ünal, 1966) kullanılarak, toprakların tarla kapasiteleri Demiralay, (1993)'e göre belirlenmiştir.

Araştırma alanından toplanan yüzey (0-30 cm) toprak örneklerinin likit limit değerleri (LL) Casagrande aleti kullanılarak, plastik limit (PL) değerleri ise toprakların 3 mm çapında bir çubuk halinde dağılmaya başladığı andaki nem miktarı esas alınarak belirlenmiştir (Sowers, 1965). Toprak örneklerinin doğrusal uzama katsayıları (COLE) doygunluktan biraz daha az nem düzeyinde iken balçıklaştırılan topraktan elde edilen 1 cm çapında ve 6-10 cm uzunluğundaki çubukların, kaygan bir yüzey üzerinde 48 saat süre ile atmosfer koşullarında kurutulduktan sonra uzunlukları ölçülmüş ve aşağıdaki formül (1) kullanılarak hesaplanmıştır (Schafer ve Singer, 1976).

$$COLE = \frac{L_m - L_d}{L_d} \quad [1]$$

L_m : Nemli çubuğun uzunluğu,

L_d : Kuru Çubuğun uzunluğu.

Kıvam indeksi (I_c) likit limit değerinden ve tarla kapasitesinin çıkarılması ve plastiklik indeksine bölünmesiyle bulunmuştur (Baumgarti, 2002). Kıvam indeksi formülü (2) aşağıda verilmiştir;

$$I_c = \frac{LL - TK}{PI} \quad [2]$$

Kıvam indeksi (I_c) toprağın kıvam durumunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. 1'e yaklaştıkça plastiklik artmakta 0 değerine yaklaştıkça akışkanlık artmaktadır (Baumgarti, 2002).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kalsiyum karbonat içerikli anakaya üzerinde gelişen toprakların bulunduğu bölgelerden alınan yüzey toprak örnekleri tane büyüklük dağılımı dikkate alındığında kumlu tını kumlu killi tın, kil, siltli tın, killi tın gibi tekstür sınıflarına sahiptir. Organik madde içeriği genelde yeterli miktardadır (ortalama %4,71). Kireç içeriği ise çok zengin sınıftadır (%8,8) (Çizelge 1).



Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek No	Bölme No	Tane Büyüklük Dağılımı			Tekstür Sınıfı	Organik Madde (%)	CaCO ₃ (%)	Tarla Kapasitesi (%)
		Kil (%)	Toz (%)	Kum (%)				
1	366	17,20	29,11	53,69	SL	2,12	4,56	16,22
2	263	22,94	19,66	57,40	SCL	4,45	5,68	18,8
3	263	30,11	18,32	51,57	SCL	7,33	5,01	25,52
4	318	45,28	17,85	36,88	C	7,63	11,22	34,1
5	318	36,49	26,50	37,02	CL	4,31	6,25	30,24
6	266	37,21	27,02	35,76	CL	4,95	7,38	32,3
7	318	31,81	30,52	37,68	CL	5,75	6,81	28,77
8	264	36,32	29,91	33,76	CL	4,59	5,34	31,5
9	317	33,24	21,45	45,31	CL	3,53	7,27	28,98
10	264	17,09	22,71	60,20	SL	6,36	4,54	12,7
11	268	11,73	23,46	64,81	SiL	2,47	16,5	10,2
12	319	36,17	24,46	39,37	CL	5,37	22,72	24,6
13	366	22,54	31,76	45,71	L	3,96	32,26	24,32
14	325	38,71	23,06	38,22	CL	3,89	4,77	22,1
15	324	36,56	26,11	37,32	CL	4,95	4,54	32,5
16	266	37,02	26,74	36,24	CL	3,11	5,11	33,8
17	266	24,15	27,30	48,56	C	5,94	6,25	27,4
18	317	31,06	18,86	50,08	C	1,35	6,13	18,92
19	319	29,77	20,95	49,28	C	7,42	5,90	26,7

Araştırma alanı Atterberg limitleri değerlendirildiğinde LL değerleri % 17,56-62,4 aralığında PL değerleri ise % 8,22-46,84 aralığında değişmiştir. Plastiklik indeksi 6,41-15,56 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Atterberg limitleri ve plastiklik diyagramına göre araştırma alanı toprakları genelde orta derecede plastik organik killer grubuna girmektedir. LL ve PL değerleri ile kil değerleri karşılaştırıldığında özellikle LL ve PL değerleri kil fraksiyonuna bağlı olarak artış göstermiştir. LL ve PL ile kil içeriği arasında benzer ilişkiler Atterberg (1911), Terzaghi ve Peck (1948), Baver (1966) tarafında da tespit edilmiştir. Likit limit değerleri kohezyonsuz topraklarda % 20'nin altında olduğu tespit edilmiştir (Head 1984). Kıvam indeksleri ortalama 0,70-2,84 arasında değişmektedir. Bu topraklar deforme aolabilen kıvam durumundan (318 nolu bölme) çok sert kıvam (264 nolu bölme) durumuna kadar değişiklik göstermektedir. Ortalama 1,63 değere sahiptir. Araştırma alanı topraklarının kıvam durumu genelde "sert" kıvam sınıfıdır (Çizelge 2).



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



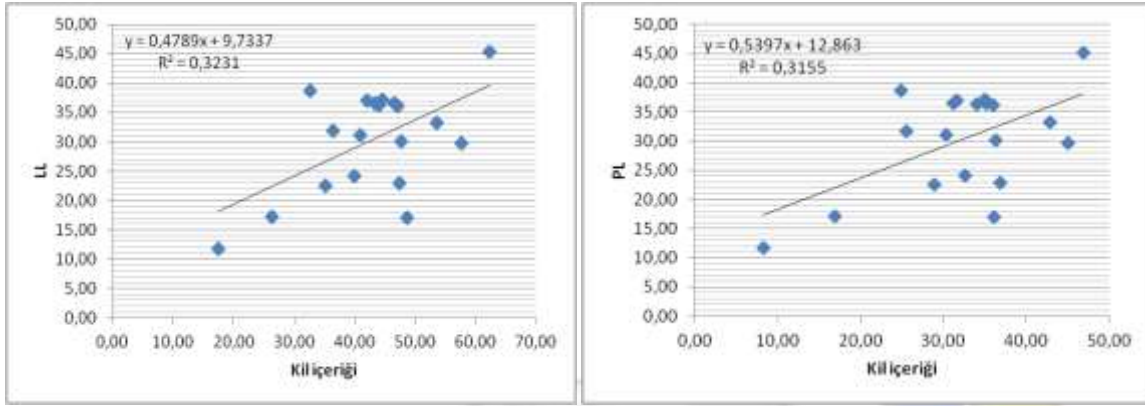
Çizelge 2. Atterberg limitleri, Doğrusal uzama katsayısı (COLE) ve Kıvam indeksi (Ic) değerleri

Örnek No	Bölme No	Likit Limit	Plastik Limit	Plastiklik İndeksi	COLE	Kıvam İndeksi (Ic)
1	366	26,40	16,81	9,59	0,10	1,06
2	263	47,45	36,84	10,61	0,12	2,70
3	263	47,70	36,21	11,49	0,11	1,93
4	318	62,40	46,84	15,56	0,09	1,82
5	318	46,70	35,03	11,67	0,06	1,41
6	266	44,70	34,97	9,73	0,05	1,27
7	318	36,48	25,43	11,05	0,13	0,70
8	264	44,16	34,01	10,15	0,10	1,25
9	317	53,60	42,82	10,78	0,12	2,28
10	264	48,70	36,04	12,66	0,08	2,84
11	268	17,56	8,22	9,34	0,06	0,79
12	319	47,16	35,97	11,19	0,12	2,02
13	366	35,20	28,79	6,41	0,11	1,70
14	325	32,76	24,77	7,99	0,03	1,33
15	324	43,44	31,10	12,34	0,11	0,89
16	266	42,12	31,59	10,53	0,11	0,79
17	266	40,08	32,60	7,48	0,06	1,70
18	317	41,04	30,27	10,77	0,12	2,05
19	319	57,76	45,03	12,73	0,11	2,44

Kil içeriği ile LL ve PL arasında birbirlerine yakın pozitif ilişkiler tespit edilmiş olsa da kil içeriği ile LL arasındaki ilişki PL'den fazladır ($R^2=0.3231$) (Şekil 2). Warkwntin (1975) ve Hammel vd (1983) LL özellikleri sıkışma ile daha fazla ilişkili olduğu tespit etmişlerdir.

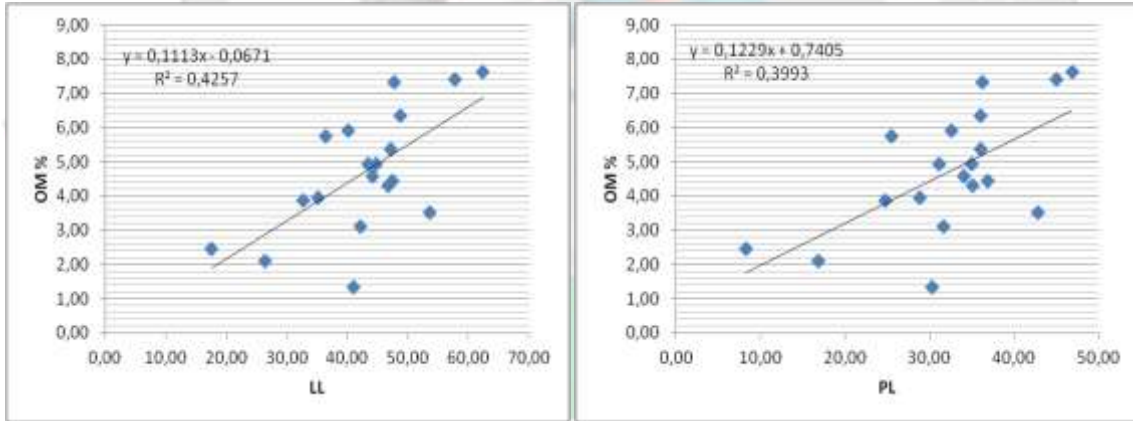
Toprakların plastiklik özellik kazanmasında kil tipi önemli etkiye sahiptir (Mitchell, 1976; Mbagwu ve Abeh, 1998). Sönmez ve Öztaş (1988) ise LL değerlerinin kil içeriğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Munsuz (1985) % 50'den daha fazla LL değerine sahip olması durumunda 2:1 tipi (montmorillonit) killeri, daha az LL değeri içermesi durumunda kaolinit vb. 1:1 tipi killeri içerebileceğini belirtmiştir. Plastikliğin oluşmasında killerin yanında farklı humik madde konsantrasyonlarına sahip organik madde düzenleyicilerin de farklı PL değerlerinin oluşmasında etkili olabilmektedir (Dindaroğlu vd, 2015).

COLE değerleri ise 0,03-0,13 arasında değişmektedir. Ortalama COLE değeri 0,10 olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı yüzey topraklarında şişme ve büzülme zararı çok şiddetli derecededir. Bu nedenle araştırma alanında ormancılık operasyonlarının zamanlamasına çok dikkat edilmelidir.



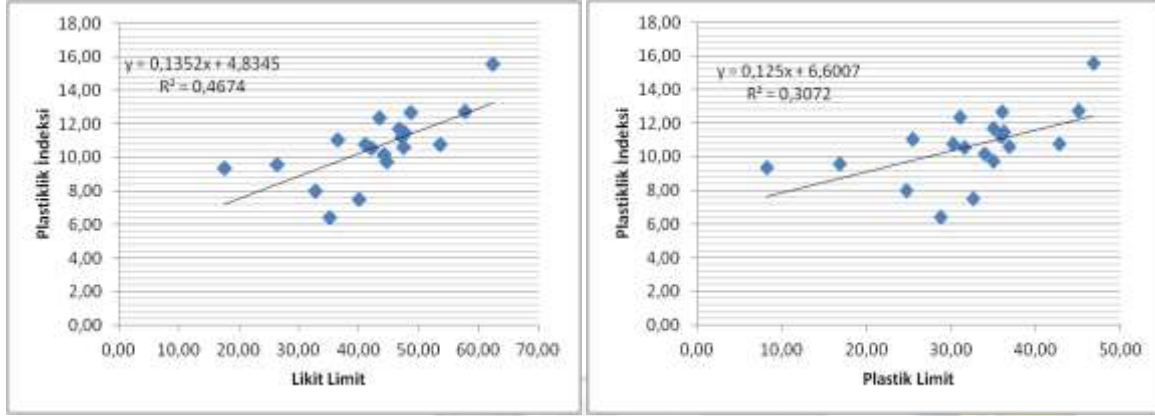
Şekil 2. Kil ve LL ve PL arasındaki ilişki

Organik madde ile LL ve PL arasında pozitif ve yakın ($R^2=0,4257$ ve $R^2=0,3993$) bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 3). Ancak kil ve organik madde içeriği ile LL ve PL değerleri artmasına rağmen, organik madde ile LL ve PL arasında daha yakın bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durum kil tipi ve araştırma alanındaki toprakların kalsiyum karbonat ana kayasından oluşması nedeniyle yüksek kireç içeriği ve yüksek organik madde içeriği ile ilgili olabilir.

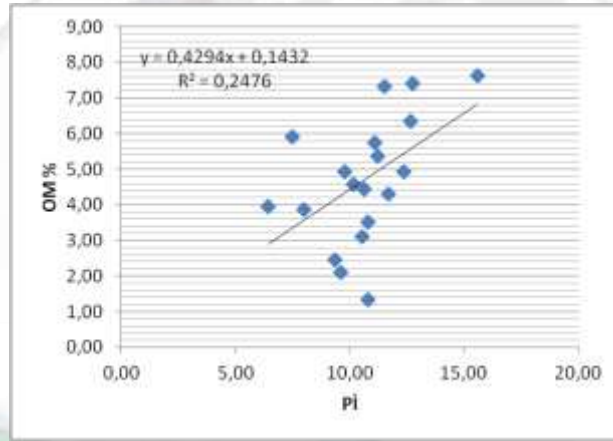


Şekil 3. Kil ve LL ve PL arasındaki ilişki

Plastiklik indeksi (Pİ), toprağın plastiklik özelliği kazandığı nem içerik aralığını göstermektedir. Araştırma alanında Pİ % 6.41- 15.56 arasında değişmektedir. Plastiklik indeksi ile LL ve PL arasında önemli pozitif ilişkiler ($R^2=0,4674$ ve $R^2=0,3072$) elde edilmiştir (Şekil 4). Organik madde ile Pİ arasında ise dorusal pozitif bir ilişki ($R^2=0,2476$) tespit edilmiştir (Şekil 5).

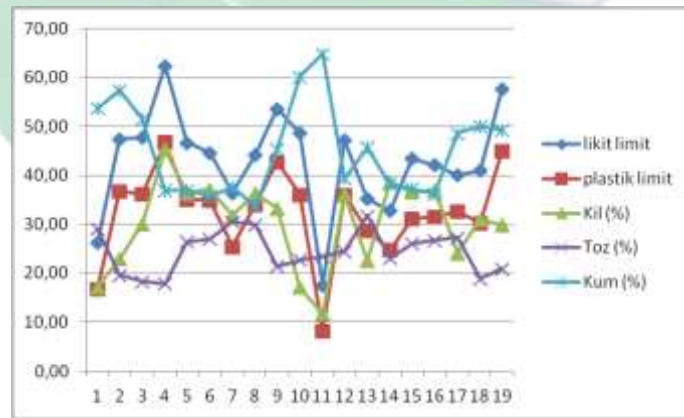


Şekil 4. Plastiklik İndeksi ile LL ve PL arasındaki ilişki



Şekil 5. Plastiklik İndeksi ile OM (%) arasındaki ilişki

De Jong vd (1990) araştırmasında belirttiği gibi araştırma alanında da kum içeriği ile LL ve PL arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 6). Toprak işleme için en uygun zaman periyodunun belirlenmesinde LL ve PL ile kil içeriği, organik madde miktarı, KDK ve kireç içeriği arasında pozitif, kum içeriği ile negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Canbolat ve Öztaş, 1997).



Şekil 6. LL ve PL ile toprak tekstürü arasındaki ilişkiler



Bazı ormancılık operasyonları ve kıvam limitleri ilişkisi

Atterberg limitleri toprak operasyonlarında özellikle Pİ değerlerinin küçük olması uygun toprak işleme koşullarının varlığını ortaya koymaktadır. Büyüklüğü ise olumsuz drenaj koşullarını işaret etmektedir (Demiralay ve Güresinli, 1979). Yeterli nem koşullarında toprak işleme optimum verimle çalışmaktadır (Wagner vd 1992). Araştırma alanında en düşük Pİ değeri kireç miktarının en yüksek olduğu 366 nolu bölmede tespit edilmiştir. Ananur (1973) kireç miktarındaki artışı Pİ değerlerini düşürdüğünü ifade etmiştir (Gürsel ve Candemir, 2006).

Toprak operasyonları açısından toprak işleme için en uygun nem içeriği kıvam indeksi (I_c) 0.75 ile 1.0 arasında olmasını sağlayabilecek nem aralığıdır. Aksi takdirde kil içeriği yüksek olan toprak aşırı kuruyacak ve buda toprak işlemeyi güçleştirecektir. Kıvam indeksinin 0.75'den daha düşük olduğu durumlarda strüktürel bozulmalara yol açacaktır. Bu durumda toprakta hava ve su ekonomisini olumsuz etkileyecek ve mikroorganizma faaliyetlerinden bitki gelişimine kadar birçok olumsuzluğu beraberinde getirecektir (Baumgarti, 2002).

Araştırma alanındaki bölme topraklarının kıvam indeksleri (I_c) irdelendiğinde bölmeler yan yana olmasına rağmen birbirinden farklı kıvam indekslerine (I_c) sahiptirler. Deforme olabilen kıvamda toprakların varlığının yanında çok sert kıvama sahip bölme toprakları da mevcuttur. Kıvam indeksleri ($I_c=0,75$ ile $I_c=1$) arasındaki farkın çok düşük olduğu görülmektedir. Bölme toprakları ya çok sert yada kolay deforme olabilir forma yakındır (Çizelge 3). Bu durum ani küçük nem artışlarında toprakların hava su ekonomisinde bozulma riskinin artacağını göstermektedir. Bu nedenle özellikle karstik ekosistemlerde ormancılık faaliyetlerinin optimal gerçekleştirileceği nem aralığı çok kısalmıştır.

Çizelge 3. Bölme topraklarının işlenebilirlikleri için optimal nem içerikleri

Örnek No	Bölme No	$I_c=0,75$	$I_c=1$	%90 PL
1	366	19,21	16,81	15,13
2	263	39,49	36,84	33,16
3	263	39,08	36,21	32,59
4	318	50,73	46,84	42,15
5	318	37,95	35,03	31,52
6	266	37,40	34,97	31,47
7	318	28,19	25,43	22,89
8	264	36,55	34,01	30,61
9	317	45,52	42,82	38,54
10	264	39,21	36,04	32,44
11	268	10,56	8,22	7,40
12	319	38,77	35,97	32,37
13	366	30,39	28,79	25,91
14	325	26,76	24,77	22,29
15	324	34,19	31,10	27,99
16	266	34,22	31,59	28,43
17	266	34,47	32,60	29,34
18	317	32,96	30,27	27,24
19	319	48,21	45,03	40,53



Özellikle fidan dikimi periyodu için optimum hava ve su ekonomisinin sağlandığı aralık Dexter ve Bird (2001)'inde belirttiği gibi toprak işleme sonucunda granülleşmenin arttığı ve PL değerinin %90'nına tekabül ettiği nem içeriğidir.

SONUÇ

Ormancılık faaliyetleri yılın belirli periyotlarında yoğunluk kazanırken toprak üzerinde de aşırı bir baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle yapılan yada yapılması planlanan faaliyetlerin orman toprağı üzerindeki etkilerinin bilinmesi önemlidir. Toprak ve su arasındaki ilişki irdelendiğinde LL ve PL ile kil içeriğı, organik madde miktarı ve kireç içeriğı arasında pozitif, kum içeriğı ile negatif bir ilişki tespit edilmiştir. COLE değerleri ise 0,03-0,13 arasında değişmektedir. Şişme ve büzülme zararı çok şiddetli derecededir. Bu bölmelerde ormancılık operasyonlarının zamanlamasına çok dikkat edilmelidir.

Araştırma alanında aynı bölgede bulunan bölmelerde bile farklı toprak ve su ilişkilerinin hüküm sürdüğünü tespit edilmiştir. Bu nedenle ormancılık operasyonları aynı bölgede de olsa farklı fizyografik, edafik ve iklimik koşullar dikkate alınarak düzenlenmelidir. Orman yollarının yapımı, bakımı veya meşcere içerisinde meydana gelen üretim faaliyetlerinden özellikle sürütme işlemi sırasında toprağı strüktürel bozulmasının önüne geçmek için kıvam indeksinin 1,0'e yakın olmasına dikkat edilmelidir.

Kurak ve yarı kurak alanlardaki Karstik orman ekosistemlerinde toprak su ilişkilerinin düzenlenmesi için özellikle toprakların COLE, LL, PL, Pİ ve Ic değerleri üzerine etkili olan organik madde ilavesi gerçekleştirilebilir. Özellikle organik madde kaynaklarının farklı humik madde konsantrasyonları Atterberg limitleri üzerine etkili olduğu da dikkate alınmalıdır (Dindaroğlu vd, 2015).

KAYNAKLAR

- Atterberg, A. 1911. Die plastizitat der Tone. Intern. Mitt. Bodenk. 1; 10-43.
- Baumgarti, T., 2002. Atterberg limits. Encyc.of Soil Sci. Marcel Dekker Inc. pp:89-93.
- Baver, L.D. 1966. Soil Physics. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agron J* 54:464-
- Canbolat, M.Y., T. Öztaş, 1997. Toprağın Kıvam Limitleri Üzerine Etki Eden Bazı Faktörler ve Kıvam Limitlerinin Tarımsal Yönden Değerlendirilmesi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi. 28 (1): 120-129.
- Demiralay, İ. ve Y.Z. Güresinli, 1979. Erzurum Ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerinde bir araştırma. Atatürk Ün. Zir. Fak.,Der. 10(1-2):77-93.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak fiziksel analiz yöntemleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. yayınları. Erzurum, 111-120.
- Dexter, A.R., Bird, N.R.A. 2001.Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. *Soil Til.Res.* 57:203-212.
- Dindaroğlu T., Yakupoğlu T, Keleşoğlu, S., Bolat, Ö., 2014. Farklı Konsantrasyonlarda Humik Madde İçeren Organik Madde Kaynaklarının Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. II. Ulusal Humik Madde Kongresi, 1(1), 55-55



- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metotları. İÜ Orm. Fak. Yayın No 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gülser, C., Candemir, F. 2004. Changes in Atterberg limits with different organic waste applications. Natural Resource Management for Sustainable Development, Int. Soil Con., SSST, Atatürk Univ., Erzurum, Turkey.
- Gürsel, C., Candemir F. 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri ve İşlenebilirlikleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006,21(2):213-217
- Hammel, J.E., Sumner, M.E. and Burema, J. 1983. Atterberg limits as indices of external surfaces areas of soils. Soil Science Society of American Journal, 47; 1054-1056.
- Head, K.H. 1984. Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 1: Soil Classification and Compaction Tests. ISBN, 0-7273-1302-9. Biddles Ltd, Guildford, Surrey.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Toprakta önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları 278,5-7.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. Toprak analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Gel.Vakfı Yay., No:3 Ankara.
- Kantarci, M.D. 2000. Toprak İlimi. İkinci Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F.Yayın No: 462, İstanbul, s. 420.
- Le Villio, M., Arrouays, D., Deslais, W., Clergeot, D., Droussin, J., Le Bissonnais, Y., 2004. Interest of the compost as a source of organic matter to restore and maintain physical properties of french soils. Symposium No: 57, Paper No. 1529.
- Mbagwu, J.S.C., Abeh, O.G. 1998. Prediction of engineering properties of tropical soils using intrinsic pedological parameters. Soil Sci., 163(2): 93-102.
- Mbagwu, J.S.C., O.G. Abeh, 1998. Prediction of Engineering Properties of Tropical Soils Using Intrinsic Pedological Parameters. Soil Sci., 163(2): 93-102.
- McBride, R.A. 1989. A Re-examination of alternative test procedures for soil consistency limit determination: II. A simulated desorption procedure. SSSAJ, 53:184-191.
- Mithcell, J.K. 1976. Fundamentals of Soil Behavior. ISBN, 0-47161168-9 John Willey and Sons Inc., New York.
- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları: 922, Ders Kitabı: 260, Ankara.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H. 1999. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, Adana, 77-119 s.
- Rasmussen, K.V. 1976. Soil compaction by traffic in spring, Tidsskrift for Planteavl 80; 835-856. Denmark.
- Russell, E.J. and Russell, E.W. 1950. Soil conditions and plant growth. Longman, London.
- Schafer, W. M. and Singer, M. J., 1976. A new method of measuring shrink-swell potential using soil paste. Soil Sci. Soc. Am. J. 40. pp:805-806.
- Smith, C.V., A. Hadas, J. Dan, H. Koyumdijsky, 1985. Shrinkage and Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. Geoderma, 35(1):47-65.
- Sowers, G.F. 1965. Consistency. Methods of Soil Analysis. Part I. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Sönmez, K. 1981. Ahr gübresinin killi toprağın büzülme özelliği üzerine etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 12(2-3): 31-37.
- Sönmez, K., T. Öztaş, 1988. Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Mekaniksel Özellikleri Mekaniksel Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (1-4): 145-153.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Terzaghi, K. and Peck, R.B. 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice. Jhon Wiley and Sons, Inc. p.348, New York.
- Wagner, L.E., Ambe, N.M. and Barnes, P. 1992. Tillage-induced soil aggregate status as influenced by water content. Trans. ASAE., 35(2); 499-504.
- Warkentin, B.P. 1974. Physical properties related to clay minerals in soils of the Carribbean. Tropical Agr. 51;279-287. Mc Gill University, Montreal, Canada.





ODUN ÜRETİMİNDE ÇALIŞANLAR VE ATIK YÖNETİMİ

Muvaffak Osman ENGÜR¹

¹İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü 34473 İSTANBUL,
Sorumlu Yazar: engur@istanbul.edu.tr

Özet

Odun üretim çalışmaları toprak, biyolojik çeşitlilik ve su kalitesi üzerine ciddi etkiler yapmaktadır. Bu etkilerin bir bölümü de üretim işlerinde ortaya çıkan atıklar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Orman alanında atık yönetimi konusunda kural koyucu ve rehberlik eden ve alt yapı imkanlarını sağlayan devlet olsa da, ormanı koruma, idareyi yönlendirme ve yanlışların cezasını çekme sorumluluğu hayatını ormandan kazanan kişilerin olmaktadır. Özellikle odun üretiminde çalışan ağaç kesme ve boylama operatörleri görevlerini yerine getirirken orman da yaptıkları faaliyetlerin ve sergiledikleri davranışların sağlık, güvenlik ve çevre üzerine etkilerinin farkında olmalıdır. Üretim sahasında mesleğinin uygulamasında ne yapılmalı, ne yapılmamalı konusunda etik sorumlulukları bulunmaktadır. Atık, dışarıdan taşınıp, orman alanında terk edilen ya da tüketim/ kullanım sonucu ortaya çıkan her türlü gereksiz ve /veya zararlı maddedir. Özellikle üretim çalışanlarının yarattığı atık türleri plastik, kauçuk, metal, selüloz ve bileşik türde atıklar olmak üzere beş grupta ele alınabilir. Ormanı atıklardan korumak, oluşan atığı uzaklaştırmaktan daha kolay ve ucuz olmaktadır. Bildiri de üretimde ortaya çıkan katı atıkların neler olabileceği ve çalışanlar tarafından nasıl elimine edilebileceği tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 1.Odun üretimi, 2. Atık, 3. Atık yönetimi, 4. Çevre koruma

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de üretilen atık miktarı ve kompozisyonu halkın yaşam standardı ve gelir düzeyinin yükselmesi, tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve pazara sürülen ürünlerdeki farklılıklar ile değişmektedir. Hızlı sanayileşme sonucunda insanoğlunun yaşam kalitesinin yükselmesini ve iş veriminin artmasını sağlayan yeni ürünlerin üretilmesi doğanın, çevrenin bozulmasına, doğal kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. Bu durum özellikle ormancılık çalışmalarında daha da önemli hale gelmektedir. Çünkü orman işlerinde çalışanların ormanlık alanlarda dağınık bir şekilde ve gözden ırak işlerini gerçekleştirmeleri nedeniyle atıkların yönetimi, güvenli ve verimli bir şekilde yapılamamaktadır.

Atıkların ormana verdiği zararlar doğrudan veya dolaylı bir biçimde olabildiği gibi basit veya karmaşık bir yapıda olabilmektedir. Örneğin bazı atıklar sadece görsel kirlilik yaratırken bazıları ise orman yangınlarına neden olmakta ya da milyonlarca litre suyu kullanılamaz hale getirebilmektedir.

ATIK NEDİR? ATIK TÜRLERİ NELERDİR?

Odun üretim çalışmaları toprak, biyolojik çeşitlilik ve su kalitesi üzerine ciddi etkiler yapmaktadır. Bu etkilerin bir bölümü de üretim işlerinde ortaya çıkan atıklar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Atık halk dilinde “çöp” olarak bilinir. Atıklar ve çöpler herkesin her gün ürettiği ve daha sonra bunlardan kurtulmak istediği şeylerdir. 5491 sayılı Çevre Kanunu incelendiğinde atık, herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde



şeklinde tanımlanmıştır. Yine aynı kanunda ve ilgili yönetmeliklerde katı atık, evsel katı atık ve tehlikeli atık tanımları da yapılmıştır. Buna göre katı atık, üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeler iken, evsel katı atıklar ile tehlikeli ve zararlı atık kapsamına girmeyen konut, sanayi, işyeri, piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar ifade edilmektedir. Buna karşılık, fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeler ise tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir. Tehlikeli atık, katı atık yönetmeliğinde daha açık olarak ele alınmış, patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli korozif, hava ve su ile temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik özellik taşıyan atıklar olarak ifade edilmiştir (ÇSB, 2015).

Ormanda yapılan odun üretim işleri düşünüldüğünde, dışarıdan taşınıp, orman alanında terk edilen ya da tüketim/ kullanım sonucu ortaya çıkan her türlü gereksiz ve /veya zararlı maddeyi atık olarak tanımlayabiliriz. Bir madde ormana yararlı ve gerekli olduğu için sokulsa dahi, ormanda kontrolsüz biçimde terk edilirse “atık” haline gelir. Doğru kullanıldığına ve depolandığına yararlı olan bir madde, yanlış kullanım veya çevre koşulları nedeniyle ormana zararlı hale gelebilmektedir. Sonuç olarak bu maddeler artık “kirletici” olarak anılmaktadır (Engür, 2014).

Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan kişi, kurum, kuruluş ve işletme ve/veya atığın bileşiminde veya yapısında bir değişikliğe neden olacak ön işlem, karıştırma veya diğer işlemleri yapan herhangi bir gerçek ve/veya tüzel kişi “üretici” olarak tanımlanmaktadır (ÇŞB, 2015). Odun üretim işlerinde aynı pozisyon (üretici), birim fiyatla kendi nam ve hesabına çalışan orman köylüleri ve kooperatifler ile dikili satış üstlenen kuruluşlar olarak kabul edilebilir.

Atık türleri farklı şekillerde ele alınabilir. Ormancılık işlerinde özellikle üretim çalışanlarının yarattığı atık türleri plastik, kauçuk, metal, selüloz ve bileşik türde atıklar olmak üzere beş grupta ele alınabilir.

Odun üretim işlerinde plastik kökenli atıklar

Sayısız alt tipi var. PE/PP/PET/PVC en yaygın olanlardır. Plastik, en çok kullanılan ambalaj malzemesidir. Odun üretiminde çalışanların büyük çoğunluğu gününbirlik olarak ormana çalışmaya giderken bir kısmı ise baraka/çadırlardan oluşturdukları kamp alanlarında bazen 6 aya varan sürelerle konaklamaktadır. Bu sırada günlük ve daha uzun süreli ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı kullandığı bazı malzemeleri ya da kullandıkları hizmet ömrünü tamamlayan donanımları dolayısıyla içerdiği plastikleri orman alanında terk edebilmektedir. Bu türden materyaller arasında su ve meşrubat şişeleri, bulaşık ve deterjan kutuları, şampuan şişeleri, yoğurt ve margarin kapları, sigara paketlerinin dış ambalajları, plastik bidonlar vb. plastik malzeme ve türevleri sıralanabilir. Bunun yanında motorlu testere ambalajlarının içinden çıkan anahtar ve buji poşetleri, testere kılıfları, baret, anahtar ve zincir poşetleri, yağ ve yakıt kapları, plastik hava filtreleri, testere yağ ve yakıt filtreleri vb. üretim sürecinde ormana atılan /bırakılan plastik kökenli materyallerdir.



Odun üretim işlerinde kauçuk kökenli atıklar

Odun üretim çalışmaları sırasında kauçuk kullanılan bazı donanım ve araçlar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri; vasıta tekerlekleri, hortumlar (yakıt vb), muhtelif contalar, araç-gereç parçaları, elektrik kablolarının yalıtkan kısmı, ayakkabılar olarak sıralanabilir. Tüm bu tip malzemeleri orman sahalarında delinme, aşınma, yıpranma ve hizmet ömrünü tamamlaması nedeniyle terk edilebilmektedir.

Odun üretim işlerinde metal kökenli atıklar

Ormanda çalışma sırasında hem günlük temel ihtiyaçlardan hem de üretim sürecinde kullanılan araçlardan kaynaklanan metal türevi atıklar söz konusudur. Özellikle orman içinde çalışan vasıtaların ve iş makinelerinin parçaları ile ambalaj malzemelerinin metal atık olduğunu görüyoruz. Bir ağaç kesme ve boylama operatörü ormanda kesim, dal temizleme, kabuk soyma, boylama ve taşıma işlerini gerçekleştirir. Bu esnada kırılan/ yıpranan testere zinciri, zarar görmüş testere levhası, bujinin belli kısımları, traktörün yağ filtreleri, kamyon/traktör yağ tenekeleri, sprej boya kutuları, kopan/yıpranan/hizmet ömrünü tamamlayan halat ve zincirler, bağlantı parçaları ve yuvarlak/ yassı eğeler bu anlamda küçümsenmeyecek miktarlarda oluşan metal atıklardır. Ayrıca günlük ihtiyaçlardan oluşan yağ ve konserve kutu tenekeleri, alüminyum meşrubat kapları diğer metal atıklar olarak sıralanabilir.

Odun üretim işlerinde selüloz kökenli atıklar

Orman alanında çoğu zaman piknikçi vb ziyaretçilerinin bilinçsizliği nedeniyle kağıt ve ürünleri atık olarak bırakılır. Fakat bunun yanında ormanda çalışanların gün içinde çeşitli sebeplerle ormana getirdikleri kağıt ve karton yiyecek ambalajları, sigara kutuları, mukavva kutular, ıslak yada kağıt mendil, gazete/ dergiler ile farklı türdeki atıkların üzerindeki etiketler vb ormanda rast gele bırakabilmektedir. Bunun yanında yeni alınan bir motorlu testerenin ambalajı, kullanım kılavuzları, levha ve zincir ambalaj kartonları çok çabuk ormana terk edilen kağıt kökenli atıklar olabilmektedir.

Odun üretim işlerinde bileşik türde atıklar

Cam atıklar

Camın bileşimine giren üç grup madde vardır. Bunlar cam haline gelebilen oksitler, eriticiler ve stabilizatörler denilen maddelerdir. Su ve meşrubat şişeleri, reçel/salça/sos kavanozları, cam bardak, ampul vb diğer cam atıklar yanında porselen kökenli kullanım ömrünü tamamlamış bujiler bu gruba giren atık türleridir.

Akü ve piller

Piller evlerde, işyerlerinde, ulaşımda ve sanayide kullanılan birçok alet ve ekipmanda kullanılmakta olup kağıt, metal ve cam gibi atıklara göre daha az hacme sahip olmalarına rağmen, onlardan çok daha fazla doğal yaşama ve insanlığa zararlı ağır metaller içermektedir. Aküler ise daha çok forklift, çekici ve diğer traktör, kamyon gibi taşıt araçlarında kullanılmak üzere bir çok farklı alanda kullanılmaktadır.

Motor yağları

Orman alanında yağ kullanılan birçok yer vardır (Engür, 2014):



1. Motorlu testere
2. Vasıta motoru
3. Kompresör
4. Şanzıman
5. Soğutucu
6. Hidrolik
7. Diğer

Farklı kullanım alanlarında yararlanılan yağlar kullanım ömrünü tamamladıklarında özel önem verilmesi gereken ciddi birer sıvı atık konumuna gelmektedir. Bunların orijinallerinin ve atıklarının saklama ve toplama kaplarının dökülme, sızdırma ve ezilme gibi olaylara karşın dikkatli bir depolanmasını gerektirir. Aksi takdirde orman toprağı ve suyunda geri dönüşümsüz zararlar ortaya çıkmaktadır.

Diğer

Cips ve çerez ambalajları ile süt ve meyve suyu kartonları gibi bileşik türde atıklarda üretim işlerinde yemek ve atıştırmalar sonrası ortaya çıkmaktadır.

ORMAN ALANLARINDA ORTAYA ÇIKAN ATIKLARIN ZARARI NEDİR?

Ormanda odun üretimi sırasında doğrudan veya dolaylı olarak oluşan atıklar, toprak ve su kirliliğı, canlılar için zehirlenme, görsel kirlilik, yangın vb. birçok tehdit ortaya çıkarmaktadır. Plastik atıkların doğada parçalanması yüzlerce yıl almaktadır. Plastiklerin doğada 2 temel zararı vardır:

1. Parçalandıkça açığa çıkan maddeler
2. Şişe vb. içinde sıkışıp, ölen canlılar

Doğa plastik atıkları parçalarken zehirli maddeler (monomerler –polietilen, etilen-, katkı maddeleri, boyar maddeler) ortaya çıkmaktadır. Bu maddelerin çok az bir miktarı çok büyük miktarda suyu kirletir/zehirler.

Kauçuk atıkların dönüşümü de plastikler gibi çok uzun zaman alır ve parçalanırken ortama saçılan en önemli zehirli madde kükürttür. Kauçuk atıklar en çok yangın tehlikesi yaratır ve suyla sönmeye zor bir alev üretir.

Paslanmayla ortaya çıkan ağır metaller (kurşun, cıva, kadmiyum, alüminyum vb.) çevre kirlenmesinin önemli unsurlarıdır. Parlak metal yüzeylerin ışığı yansıtarak yangına neden olduğu; metal kutulara yuvalanan canlıların sıkışarak öldüğü, yüzeyden ayrılan boyar maddelerin zehirli olduğu da bilinmektedir.

Kağıt ürünlerinin orman alanında atık olarak bırakılmasıyla oluşan sorunlar; baskılı malzemenin ayrılan boyalar, geri dönüşüme girmeyen kağıt ve yangın riskinde artış olarak sıralanabilir.

Bir motorlu testere, yağ- yakıt karışımı, motor bakımı, zincir keskinliğı, operatör yeteneğı ve ağaç türü gibi faktörlere bağlı olarak ortalama 7- 8 metrekiplük bir üretimde 0,35 litre zincir yağı tüketmektedir. Bu miktar yağ, doğrudan zincirden ya da odun yüzeyinden yıkanmayla dolaylı bir şekilde toprağına zincirin yağlanması sırasında karışmaktadır. Türkiye’de 2014 yılı

OGM verilerine göre 19 milyon metreküplük bir odun üretimi yapılmıştır. Buna göre sadece bir üretim yılı içerisinde yaklaşık 900 000 litre mineral yağ doğaya verilmektedir. Özellikle AB ülkelerinde, milyonlarca litrelik suyu kullanılmaz ve içilemez duruma getirmemek için motorlu testerelerde zincir yağı olarak mineral yağların kullanımı yasaklanmıştır. Bu amaçla sadece bitkisel kökenli yağları kullanma zorunluluğu bulunmaktadır. Ülkemizde motorlu testere ithal eden tedarikçiler tarafından satılan bitkisel yağ satış rakamları AB ülkelerinin çok altında kalmaktadır. Diğer taraftan traktör, yükleyici ve kamyon gibi araçlardan gelen atık yağ miktarı da orman çevresi için ciddi bir başka sorun olarak göze çarpmaktadır.

4.ODUN ÜRETİMİNDE ATIK YÖNETİMİ NEDİR?

Nüfus artışının yanı sıra insanların yaşam ve gelişmişlik düzeyine paralel olarak ürettikleri atık miktarları her geçen gün fazlalaşmaktadır. Ayrıca doğaya verilen katı veya sıvı atıkların çevre ve yaşamı için tehdit edici nitelikte olmaya başlaması, atık sorununun çözümü için teknolojik yöntemlerin uygulanmasının yanı sıra, kaynaktan kontrol ve atık çıkışını önlemeye yönelik politikaların da geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bir başka deyişle, atık yönetim hiyerarşisi ve öncelikleri içinde en ön sırayı hiç atık çıkartmamak (veya atık çıkışını azaltmak) almış, bunu takiben geri dönüşüm, geri kullanım, geri kazanım süreçlerinin uygulanması hedeflenmiştir (Cindil, 2014).

Atık yönetim piramidi şekil 1 de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde ilk aşama atığın oluşmasının önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa atığın minimizasyonu, diğer bir deyişle atığın en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye’de ormanlık alanlarda yapılan üretim işlerinde daha çok önem verilmesi ve ele alınması gereken aşamalar hiyerarşinin en üst iki sırasında toplanmaktadır. Her zaman ve her koşul ve her yer için en iyi yol atığı ve kirliliği önlemektir. Bunun için belki de en önemli davranış ya da eylem “ormana ait olmayan hiçbir şeyin ormana bırakılmaması, atılmaması ve dökülmemesi” kuralını hayata geçirmektedir. Kirliliği önlemek zehirli olmayan çözücüler kullanmak, dökülmeleri önlemek ya da atıkları azaltmak için yeni tasarımlar kullanmaktır. Bazen de atıkları ormana bırakmadan onlarla birlikte ormandan çıkmaktır. Kirlilik önleme, ormanda gerçekleştirilen faaliyetler sonucu ormanda oluşan



Şekil 1: Atık Yönetim Piramidi (UNEP, 2013; Hansen et all, 2002)



çevresel etki ve bu etkiye sınır koymakla ilgili bir basamaktır. Hiyerarşinin en üstünde yer almasının nedeni yasaların bağlayıcılığı ve maliyetlerden kaçınmak içindir. Eğer atık oluşturursanız bunları güvenli bir şekilde ve yasalara uygun olarak yönetmek gerekmektedir. Bu atık ev ya da endüstriyel bir atık olsa da durum değişmemekte ve bunun yönetimi için bir miktar para harcanır ve bu da her zaman için bir maliyet demektir. Ormanı atıklardan korumak, oluşan atığı uzaklaştırmaktan daha kolay ve ucuz olmaktadır. Atıkları azaltmada başlıca sebep maliyetler olmakla birlikte, diğer nedenlerden bazıları da iş güvenliğini geliştirmek, sorumluluğu azaltmak, verimi artırmak, düzenleme ihtiyaçlarını azaltmak, pazarlama ve halkla ilişkileri geliştirmek olarak sıralanabilir.

Öte yandan ormana girmek ve çalışmalarını gerçekleştirmek planlı olmayı gerektirir. Ormana giriş ve çalışma planı “ormandan nasıl çıkılacak” sorusuna da yanıt vermelidir. Ormanda yaşarken ya da çalışırken üretilecek atıkları düşünerek ön-hazırlık yapılmalıdır. Bu ön hazırlık kapsamında yapılacaklar bu bildiriye detaylı olarak ele alınmıştır.

“Atık yönetimi deyince ne anlamalıyız”? Odun üretimi iş sürecinde yer alan çalışanlar, orman alanlarının özellikleri ve üretim metotları düşünülerek bu sorunun yanıtı aşağıdaki maddelerde toplanmaktadır:

- 1-Ormanı temiz tut
- 2-Daha az tehlikeli malzemeler kullan
- 3-Daha az tüket

- Daha ekonomik yöntemlerle
- Daha ekonomik cihazlarla

“Ormanı temiz tutmak” adına üretimde çalışanlara onlarca örnek verilebilir:

- Ormana “yabancı maddeleri” ihtiyacınız kadar götürmek.
- Doğru ve orijinal araç, donanım ve malzemeler kullanmak (örneğin benzinin ormana götürülmesinde geçici pet şişeler yerine kombi yakıt bidonları kullanılması üretim günü sonunda plastik şişelerin ormana atılmasını engelleyecektir).
- Uçucu madde içeren kapların kapağını sıkı kapatmak.
- Makine ve aletlere iyi bakmak (örneğin motorlu testerede günlük, haftalık ve altı aylık periyodik ve doğru bakım buji, zincir, levha, filtre gibi birçok malzemenin kullanım ömrünü uzatacaktır).
- Dökmekten, damlatmaktan ve sızdırmaktan kaçınmak (örneğin kombi yakıt ve yağ bidonların kullanılması hem yakıt ikmali sırasında hem de taşınma sırasında damlama, taşırma ve dökülmeleri önleyecektir).
- Atıkları ayrıştırmak ve uzaklaştırmak (örneğin atık yağa kesinlikle benzin, fuel oil, deterjan, boya, çözücü, antifriz veya mazot gibi başka sıvı karıştırmamak, toprağa, suya, kanalizasyon sistemine, çöp konteynerine vb. ortama dökmemek, en yakın atık yağ toplama noktasına teslim etmek).
- Hasar ve sızıntı riskine karşı araçları ve depolama alanlarını düzenli olarak kontrol etmek.
- Dökülme olabilecek yerlerde damlama tavaları ya da matları kullanmak.
- İçecekler için matara ve tekrar kullanılabilir bardaklar tercih etmek (böylelikle plastik ya da kağıt kullan-at bardakların ormana atılması ortadan kalkacaktır).



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Makine parçaları, tel halatlar, zincir vb diğer malzemeler gün sonunda toplamak ve ormana hiçbir koşulda bırakmamak.
- Kullanım ömrünü tamamlayan lastikleri taşıma ve sürütme sırasında dikili ağaç koruma kalkanları olarak kullanmak.
- Zirai mücadele ilacı, akaryakıt, makine yağı, suni gübre, boya vb maddeler; sağlam, iyi havalandırılan, güvenli ve amaca uygun biçimde inşa edilmiş yerlerde/ binalarda depolamak. Aksi takdirde metal kaplar nemli ve ıslanabilecek yerde saklanırsa paslanır. Plastik kaplar hava sıcaklığı ve güneş ışığı ile gevrek, kırılabilir hale gelir. Saklama kapları zarar gördüğünde içinde bulunan madde sızar ve çevreye zarar verir.

“Odun üretiminde daha az tehlikeli malzemeler kullanmak” açısından söylenebilecek olanlar ise şunlar olabilir:

- Olabildiğince “yeşil” ürünler kullanmak (motorlu testere zincirinde mineral kökenli yağlar yerine bitkisel kökenli yağların kullanılması orman toprağına ve suyuna verilen zararı önleyecektir).
- Ürünlerin kılavuzlarını incelemek, okumak ve istenilenleri uygulamak (benzin- yağ karışımı hazırlanmasında üreticinin önerdiği yağların doğru oranda kullanımı hem bakım periyodunu hem de egzoz atıkları ve yakıt tüketimini azaltacaktır).
- Şüphe duyulan numuneleri kullanmamak (orijinal yedek parça ve yağ kullanımı işin güvenli bir şekilde yapılması yanında atık miktarını azaltacaktır).
- Ormandaki herkesi izlemek, uyarmak ve gerekirse yetkililere bildirmek (her çalışanın bir çevre görevlisi gibi hareket etmesi).
- Temizlikte tehlikesiz, daha az tehlikeli ya da toksik özelliğı düşük ürünler kullanmak (hava filtrelerinin temizliğinde benzin yerine bir diş fırçası yardımıyla su-deterjan karışımı solüsyonlardan yararlanmak).
- Zincirleri yağlı bırakmak (paslanma ve pas çözücü solvent kullanımını ortadan kaldıracaktır).

Odun üretim işlerinde “daha az tüket” kavramı birçok işlem için uygulanabilir bir seçimdir. Bu çevrenin korunması yanında orman çalışanlarının ve işletmelerinin kasa/cüzdanlarının korunması anlamına gelmektedir. Doğru testere seçimi gereksiz yağ ve yakıt kullanımını düşürecektir. Motorlu testerenin ateşleme sistemi, zincir bakımı ve gerginliğinin doğru yapılması yakıt ikmalini ve tüketimini azaltacaktır. Örneğin aerosol kutuları içerdikleri maddelerden dolayı boşaldıklarında dahi tehlikeli atık özelliğini korumaktadır. Bu nedenle atık işleme veya atıktan kurtulmak yerine kirlilik önleme seçenekleri tasarruf sağlar, çevreyi korur ve insanlar için sağlık risklerini azaltır. “Daha az tüket” anlamında ağaç kesme ve boylama operatörlerine, taşıma/sürütme operatörlerine ya da yükleyici operatörlerine şu önerilerde bulunmak doğru olacaktır:

- Ürüne gerçekten ihtiyacınız olup olmadığına karar vermek (boya spreyine, pas çözücüyü ya da pestisitlere vb)
- Eğer mümkünse aerosol olmayan ürünler seçmek veya doldurulabilir ve manüel pompalı şişeler tercih etmek.
- İhtiyacınız kadar satın almak ve ormana götürmek.
- Tıkanmaları önlemek için üretici talimatlarını okumak.
- Akülü motorlu testereleri tercih etmek (bu tercih benzin, yağ, yağ ve yakıt filtresi vb birçok malzemenin kullanımını tamamen ortadan kaldıracaktır).



5. SONUÇ

Ormanda atık üreten işler yapılması son derece doğaldır. Fakat atıkların ormanda bırakılması, doğru biçimde uzaklaştırılmaması ya da doğru biçimde depolanmaması ormanın ve buralardan geçimini sağlayan insanların sağlığını doğrudan etkilemektedir. Orman alanında atık yönetimi konusunda kural koyucu ve rehberlik eden ve alt yapı imkanlarını sağlayan devlet olsa da, ormanı koruma, idareyi yönlendirme ve yanlışların cezasını çekme sorumluluğu hayatını ormandan kazanan kişilerin olmaktadır. Özellikle odun üretiminde çalışan ağaç kesme ve boylama operatörleri görevlerini yerine getirirken orman da yaptıkları faaliyetlerin ve sergiledikleri davranışların sağlık, güvenlik ve çevre üzerine etkilerinin farkında olmalıdır. Üretim sahasında mesleğinin uygulamasında ne yapılmalı, ne yapılmamalı konusunda etik sorumlulukları bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- CİNDİL, B. 2015: Çevre ve atıklar ile katı atık türleri, <http://www.cindil.net/tanimt.html> (ziyaret tarihi: 12.05.2015)
- ÇSB (2015): Çevre Kanunu, R.G. 13.05.2006 no 26167
<http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266>
- ÇSB (2015): Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, R.G. 14.03.2005 no 25755
<http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266>
- ÇSB (2015): Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, R.G. 14.03.1991 no 20814
- ÇSB (2015): Atık Yönetimi Yönetmeliği, R.G. 02.04.2015 no 29314
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm>
- ENGÜR, M.O. 2014: Odun Üretiminde Çalışanların Eğitimi- Ağaç Kesme ve Boylama Operatörü. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı- Orman Genel Müdürlüğü, ISBN 978-605-4610-53-2, Ankara.
- HANSEN, W., CHRISTOPHER, M., VERBUECHELN, M. 2002: EU Waste Policy and Challenges for Regional and Local Authorities, Background Paper for the Seminar on Household Waste Management “Capacity Building on European Community’s Environmental Policy”. Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy Pfalzburger Straße 43/44, 10717, Berlin.
- UNEP, 2013: Guidelines for National Waste Management Strategies,
<http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/UNEP%20NWMS%20English.pdf> (ziyaret tarihi: 06.03.2015)



KARABUCAK OKALİPTÜS ORMANINDA BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Orhan ERDAŞ¹, Abdullah E. AKAY², Hilal TAYLAN YILDIRIM¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46100 Kahramanmaraş
E-mail: erdas@ksu.edu.tr

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16200 Bursa
Sorumlu Yazar: erdas@ksu.edu.tr

Özet

Ormancılıkta odun hammaddesi üretimi işlerinde, bölmeden çıkarma aşaması en zor ve en pahalı olduğu gibi, aynı zamanda orman ekosistemine zarar verme potansiyeli yüksek bir dizi operasyonu içeren üretim safhasıdır. Bölmeden çıkarma çalışmalarının gerektiği gibi planlanmaması durumunda, üretilen odun hammaddelerinde kalite ve kantite kayıpları görülmekte, organizasyon hataları ortaya çıkmakta ve sezon sonunda odun hammaddesinin ormanda kalma riski doğmaktadır. Bu nedenle, bölmeden çıkarma aşamasında yapılacak iş aşamalarının planlanması ve bu aşamaların verim üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında, bölmeden çıkarma çalışmasında verim, zaman etüdü yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve verim üzerinde etkili olan faktörler değerlendirilmiştir. Çalışma alanı seçilirken öncelikle arazinin yapısı dikkate alınmış ve düz alan grubuna giren Karabucak Okaliptüs Ormanı seçilmiştir. Bu yönüyle çalışma düz alanlarda üretim işleri ile ilgili okaliptüs ormanında gerçekleştirilen ilk çalışmadır. Çalışma alanının düz olması nedeniyle depolara taşıma işi orman içinde gerçekleşmiş ve taşıma işlemi traktör ile yapılmıştır. Sonuçlara göre, taşıma işi için verimlilik ortalama 4,77 m³/sa olarak bulunmuş ve özellikle parça sayısının verim üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman ürünlerinin üretimi, Bölmeden çıkarma, Zaman analizi, Okaliptüs

GİRİŞ

Orman işleri, ormanların temel ögesi olan ağaçların; yetiştirilmesi, bakımı ve korunması işleri ile hasat işleri olarak iki grupta incelenebilmektedir. Bunlar ormanın sürekliliği döngüsüne hizmet eden ve birbirini tamamlayan temel çalışmalardır (Boyraz, 2002). Yetiştirme ve bakım işleri odun üretiminin biyolojik safhasını oluşturmaktadır. Hasat işleri ise odun üretiminin teknik evresini oluşturmaktadır. Hasat işleri, teknik ya da biyolojik olarak kesim çağına gelmiş olan ağaçların kesilip devrilmesiyle başlamakta, dal alma, kabuk soyma, ölçme, bölümlere ayırma ve bölmeden çıkarma işleriyle devam etmekte ve pazarlama veya ağaç biçme ve işleme sanayine ulaştırılmasıyla sona ermektedir. Bir safhada oluşan karışıklık diğer safhalara da yansımakta ve bir bütün olarak hasat çalışmasını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Taylan, 2012).

Ormancılıkta odun hammaddesinin (tomruklar, direkler ve sanayi odunları vb.) üretimi; genel itibarıyla kesme, bölmeden çıkarma ve taşıma aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamaların yeri ve şekli organizasyona bağlı olarak değişebilmektedir (Erdaş, 1986).



Odun hammaddesi üretiminde uygulanan işlemlerin özellikleri dikkate alındığında, üretim faaliyetleri iki farklı aşamada değerlendirilmektedir. Bunlar; dikili haldeki ağacın kesilip taşımaya hazır hale getirildiği "kesim süreci" ve ağaç ya da gövde kısımlarının hareket ettirilmesine yönelik işlemlerden oluşan "nakliyat süreci"dir. Bu iki temel sürecin tamamlanmasıyla orman işletmeleri açısından söz konusu olan odun hammaddesi üretimi gerçekleşmektedir (Eroğlu ve Özmen, 2010).

Odun hammaddesi üretim aşamalarından biri olan bölmeden çıkarma işlerinde teknik, ekonomik ve çevresel faktörlere göre farklı araç ve yöntemler uygulanmaktadır. Ülkemizde odun hammaddesi üretiminde kullanılan bölmeden çıkarma teknikleri arasında; insan gücü ve hayvan gücü, tarım ve orman traktörleri (sürütücü ve taşıyıcı olarak), kablolu hava hatları, helikopter ve oluk sistemleri uygulamaları yer almaktadır (Eker, 2004). Transport çalışmalarında büyük ölçüde insan ve hayvan gücünden yararlanılmakta olup, mekanizasyonun oranı oldukça düşüktür (Coşkun vd., 2010). Odun hammaddesinin orman traktörü veya tarım traktörü ile sürütme şeritleri üzerinde sürütülerek geçici istif yerlerine (rampaya) getirilmesi en yaygın mekanizasyon uygulamasıdır.

Orman içi nakliyatı ifade eden ve primer transport çalışmalarının düzenlenmesini sağlayan transport planı ile taşımaya hazır duruma getirilen orman ürünleri meşcere içinden en uygun ve ekonomik yöntemle çıkarılarak yol kenarına getirilebilmektedir (Bayoğlu, 1997). Bu plan kapsamında orman alanının hangi kısımlarında hangi primer transport yöntemlerinin uygulanacağı ve hangi primer tesis ve araçlarının kullanılacağı belirlenmelidir.

Planlama kriterleri arasında arazi eğim sınıfları, zeminin durumu, mekanizasyon durumu ve hava halleri yer almaktadır (Bayoğlu, 1996). Bölmeden çıkarma çalışmalarında en belirgin etmen arazinin eğimidir (Türk, 2011). Eğim sınıflamasına göre; düz, hafif eğimli, orta eğimli ve dik arazide yer alan ormanların işletmeye açılmasını sağlayan sürütme şeritleri, meşcerenin entansif bir şekilde bakımının gerçekleştirilmesi yönünden de ayrıca önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında, zaman etüdü yöntemi kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarında verim belirlenmiş ve verim üzerinde etkili olan faktörler değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olarak düz alan grubuna giren Karabucak Okaliptüs Ormanı seçilmiştir. Çalışma alanının düz olması nedeniyle depolara taşıma işi orman içinde gerçekleşmiş ve taşıma işlemi traktör ile yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün Tarss Orma İşletme Müdürlüğüne bağlı Karabucak Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yer alan Güresin Okaliptus ormanıdır. Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü'nün genel alanı 278.673,5 ha olup, bunun 22.120,5 ha'ı Karabucak Orman İşletme Şefliğine aittir. Karabucak Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı olarak planlanan orman 1971 yılında Güresin, 1983 yılında ise Turan EMEKSİZ serisi adı altında ayrı ayrı planlanmıştır (Şekil 1).

Okaliptüs cinsi Türkiye'ye ilk defa 1885 yılında *Eucalyptus camaldulensis* türü ile girmiştir. Türün egzotik bir tür olması ve hızlı büyümesi nedeniyle park ve bahçelerde hızla

yaygınlaşmıştır. Ekonomik amaçlı ilk ağaçlandırma ise 1939 yılında Tarsus- Karabucak yöresinde 885 ha'lık alanda gerçekleştirilmiştir. Bu ağaçlandırma aynı zamanda Türkiye'nin ilk endüstriyel ağaçlandırmasıdır (Özkurt, 2002). Sahada Okaliptüs dışında tespit edilen türler; Kızılçam (*Pinus brutia*), Fıstıkçamı (*Pinus pinea*), Sahilçamı (*Pinus pinaster*), Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia*) ve Kıbrıs akasyasıdır. Ayrıca, dut, incir, böğürtlen, yalancı targ, okluk, bedri ve sarmaşık vardır.



Şekil 1. Çalışma alanı

İşletme Şefliği sınırlarında ormanların ve diğer ziraat alanlarının tamamı deniz seviyesinde olup en yüksek rakım 10 m civarındadır. İşletme Şefliği ormanlarının tamamı düzlükte olup, kayda değer belli başlı dağ, tepe ve sırt mevcut değildir. İşletme Şefliği dahilinde Tarsus çayı bulunmaktadır. Ayrıca, çok sayıda boşaltma kanalı ormanın içinden geçmektedir.

Çalışma alanı olan Tarsus-Karabucak İşletme Şefliği sınırları içerisinde bir adet orman deposu mevcuttur. Karabucak Orman Deposu konum olarak tüketim merkezlerine ve yerleşim yerlerine uygun uzaklıktadır. Bu durum, üretilen ürünün depolara, dolayısıyla pazar yerine kolay ve daha az masrafla ulaşımına imkan sağlamaktadır. Orman deposunun, aynı zamanda alıcıların da kolaylıkla ulaşabilecekleri bir yerde bulunması, ürünlerin alıcılar açısından daha cazip olmasını sağlamaktadır.

Çalışma alanı olarak Güresin Okaliptüs Ormanının seçilmesinin nedeni üretim çalışmalarının bu seride gerçekleşmesidir. Şefliğin 2.557,0 ha'ı orman ve bunun 873,0 ha'ı Güresin Okaliptüs Ormanıdır. Plan ünitesinde mevcut ağaçlar, Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis*) türlerinden oluşmaktadır (Taylan, 2012).

Çalışma alanı düz bir alan olduğu için taşıma aşaması, tarım traktörleri ile gerçekleşmektedir. Ayrıca, alanda taban suyu seviyesinin yüksek olması nedeniyle arazi içerisinde kamyonla nakliyatın yapılması zor olmaktadır zira kamyonun batma riski çok yüksektir. Odun hammaddesi belirli aralıklarda istiflenerek buralardan depolara ulaştırılmaktadır (Şekil 2). Çalışmada kullanılan tarım traktörünün özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 2. Depolara taşımada kullanılan tarım traktörü (Foto: H. Taylan)

Tablo 2. Tarım traktörünün özellikleri

Markası	Fiat
Modeli	60-56
Motor Gücü (Ps)	60
Çalışma Ağırlığı (kg)	2880
Silindir Sayısı	4
Silindir Hacmi (cm ³)	3613
Vites Sayısı	8 İleri – 2 Geri
Çekiş Sistemi	4 x4
Yakıt Kapasitesi (Lt)	61

Zaman Ölçüm Yöntemi

Çalışmada, ürünlerin bölmeden çıkarma işlemi Fiat 60-56 tarım traktörü ile yapılmıştır. Zaman ölçümlerinde sıfırlama yöntemi kullanılmıştır. Bölmeden çıkarma işlemi yapılırken kronometre ile hazırlık süresi ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Parçaları traktöre koymaya başladıktan sonra diğer kronometre çalıştırılmıştır ve traktöre yükleme işi bitince kronometre durdurularak ve etüt formuna süre kaydedilmiştir.

Dolu traktör depoya doğru hareket etmeye başlayınca yardımcı tarafından yedek kronometre çalıştırılmış ve traktörün üzerinde depoya ulaşınca kronometre durdurulmuştur. Bulunan değer etüt formuna kaydedildikten sonra kronometre sıfırlanarak tekrar çalıştırılmış ve boş traktörün depoya geliş süresi kronometre ile ölçülmüştür. Traktörün depoya yüklü gidiş, boş dönüş ve depoya boşaltma aşamaları yedek kronometre ile yardımcı tarafından ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Hazırlık aşaması ve traktöre parçaların yükleme aşaması kronometre ile ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

İstatistik Analizler

Toplam taşıma zamanına ve üretime en etkili olan değişkenleri belirlemek için istatistik yöntemlerden yararlanılmıştır. Bütün istatistiki analizler SPSS 20.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan istatistiksel değerlendirmeler kapsamında; ortalama ve sapmaların hesaplanması, değişkenler arası ilişkilerin araştırılması (korelasyon



testi) ve bağımsız değişkenlere ilişkin matematiksel modellerin belirlenmesi (regresyon analizi) analizleri yürütülmüştür.

Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişir. Katsayı 1'e yaklaştıkça iki değişken arasında ilişki kuvvetli, 0'a yaklaştıkça ilişki zayıf demektir. İlişkinin + yönde olması değişkenlerden her ikisinin de yükselmekte veya alçalmakta, - olması ise değişkenlerden biri yükselirken diğersinin alçalmakta olduğunu gösterir.

Basit ve çoğul regresyon analizleri toplam sürenin bağımlı değişkenler (eğim, diri örtü oranı, ürün çapı, boyu, hacmi) olarak dikkate alınması ile yapılmıştır. Elde edilen regresyon denklemleri arasında her bir bağımsız değişkenin en az %95 güvenle denklemde yer aldığı görülmesi ve korelasyon katsayısının %50'den büyük olduğunun dikkate alınması ile denkleme son hali verilmiş olur. Bu regresyon denklemi a (sabit terim), b (serbest değişken katsayısı), r² (bağlılık katsayısı), r (korelasyon katsayısı), S_{xy} (tahminin standart hatası) olmak üzere aşağıdaki şekilde ortaya konulmuştur:

$$y = a + bX \text{ veya } y = a + bX_1 + cX_2 \quad (1)$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tarım traktörü ile taşımaya ilişkin gözlemler Karabucak Orman İşletme Şefliği'nde yapılmış ve 50 adet gözlem kayıtları değerlendirilmiştir. Bu kayıtlara göre aritmetik ortalamalar, maksimum ve minimum değerler hesaplanarak Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Karabucak Orman İşletme Şefliğinde yapılan bölmeden çıkarma işi değişkenleri ve zaman ölçüm bulguları

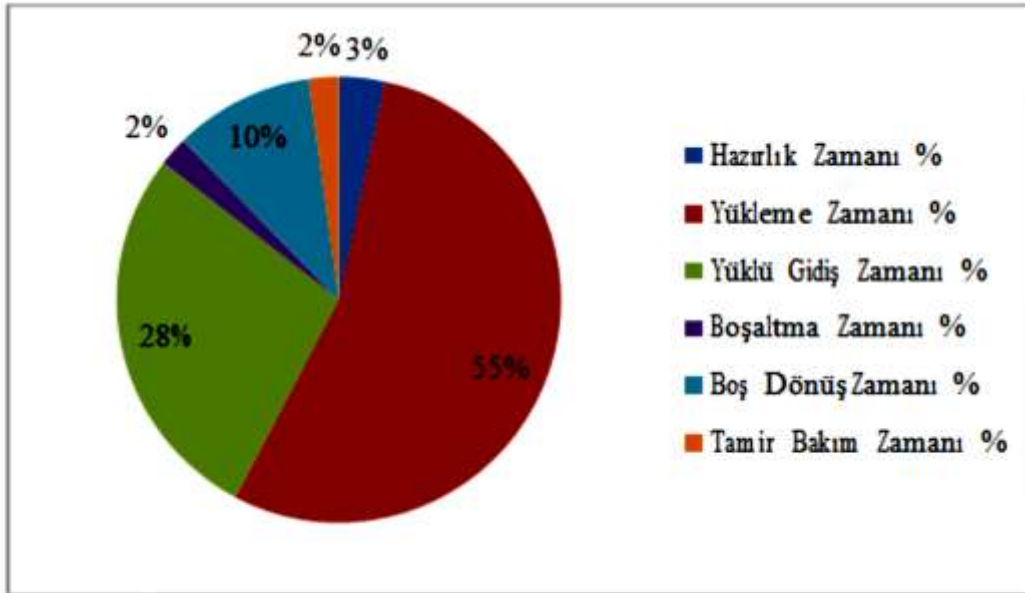
Değişkenin Adı	Birimi	Gözlem Sayısı	Min.	Mak.	Ort.	S.Sapma
İşçi Sayısı	adet	50050	3	6	3,80	0,30
Parça Sayısı	adet	50	43	205	137,3	9,60
Hacim	m ³	50	4,60	5,90	5,10	0,10
Zaman Ölçümleri						
Hazırlık Zamanı	dk	50	2,03	3,42	2,15	0,10
Yükleme Zamanı	dk	50	18,38	43,80	34,82	1,20
Yüklü Gidiş Zamanı	dk	50	13,03	21,30	17,79	0,50
Boşaltma Zamanı	dk	50	1,01	2,02	1,41	0,08
Boş Dönüş Zamanı	dk	50	6,42	7,20	6,46	0,10
Tamir Bakım Zamanı	dk	50	1,02	2,01	1,41	0,08
Toplam Zaman	dk	50	41,89	79,75	64,04	2,06

Orman ürünlerinin bölmeden çıkarma aşamasında zaman zaman yağmur yağdığı için zemin ıslak olmakta ve bu durum da taşımaya etkilemektedir. Çalışmada bölmeden çıkarma işi için saatlik verim 4,77 m³/sa, olarak bulunmuştur. Tablo 4'de görüldüğü gibi bölmeden çıkarma aşaması iş dilimlerine göre toplam zamanın %54,3'ünü parçaları traktöre yükleme aşaması almaktadır.

Karabucak Orman İşletme Şefliğinde yapılan bölmeden çıkarma işi değişkenleri ve zaman ölçüm bulgularına bakıldığında standart sapmanın oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni Tablo 4’de görüldüğü gibi yükleme zamanının sapmasının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Parçaları traktöre yükleme işi için ölçülen değerlerin birbirinden farklılık göstermesi sonucu yüksek bir sapma meydana gelmektedir. Bu sürenin her bir ölçüm için farklılık göstermesi yüklenen parça sayısı ve çalışan işçi sayısı ya da işçi niteliği ile ilgilidir. Bölmeden çıkarma iş dilimlerine göre iş safhalarında harcanan zamanın yüzde olarak dağılımı Şekil 3’de verilmiştir.

Tablo 4. Karabucak Orman İşletme Şefliğinde yapılan zaman ölçümlerinin bölmeden çıkarma iş dilimlerine göre toplam zaman üzerinde yüzde (%) olarak ortalama dağılımı

Hazırlık Zamanı	Yükleme Zamanı	Yüklü Gidiş Zamanı	Boşaltma Zamanı	Boş Dönüş Zamanı	Tamir Bakım Zamanı
3,35	54,37	27,77	2,2	10,1	2,2



Şekil 3. Bölmeden çıkarma iş dilimlerine göre iş safhalarında harcanan zamanın yüzde olarak dağılımı

Traktör ile taşıma aşamasında ölçülen zaman değerlerini ve belirlenen değerleri etkileyen değişkenlerle istatistiksel denklemler oluşturulmuştur. Belirlenen eşitlikler Tablo 5’de verilmiştir. Bölmeden çıkarma işi için bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir:

x1: işçi sayısı
x2: parça sayısı
x3: taşınan ürün hacmi

y1: taşıma hazırlığı zamanı
y2: ürünleri traktöre yükleme zamanı
y3: depoya yüklü gidiş zamanı
y4: boşaltma zamanı
y5: boş dönüş zamanı
y6: toplam zaman



Tablo 5. Bölmeden çıkarma aşamasında ölçülen zamanların hesaplanmasında regresyon eşitlikleri

No	1	2	3	4	5	6
Y	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Sabit Sayı	5,804	20,314	15,541	-0,191	9,424	52,882
X1	0,003	-0,908	-0,535	0,48	0,017	-1,404
X2	-0,001	0,118	0,006	0,002	-0,002	0,122
X3	-0,702	0,337	0,685	0,226	-0,546	-0,45
F	1,985	168,1	2,58	3,99	3,45	72,35
Sig.	0,129	0,000	0,064	0,013	0,024	0,000

Taşıma işlerinin toplam zamanını ifade eden Y6 bağımlı değişkenini etkileyen değişkenler işleme sokularak 1 numaralı eşitlik elde edilmiştir. Yukarıdaki tablodaki regresyon eşitliklerinden en uygun olanı 1 numaralı eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$Y6 = 52,882 - 1,404 X1 + 0,122 X2 - 0,45 X3 \quad (2)$$

Eşitlikte görüldüğü gibi toplam zaman üzerinde; işçi sayısı (X1), parça sayısı (X2) ve taşınan ürün hacminin (X3) etkili olduğu belirlenmiştir. Toplam zamanın işçi sayısı ve taşınan ürün hacmi ile ters orantılı, parça sayısı ile doğru orantılı olduğu görülmüştür. Toplam zamanın parça sayısı ile doğru orantılı olmasının nedeni parça sayısı arttıkça parçaların traktöre yüklenme zamanının ve doğal olarak toplam zamanın da artacak olmasıdır. Çalışmada harcanan zamanın büyük bir kısmı parçaların traktöre yüklenmesi ile gerçekleşmektedir.

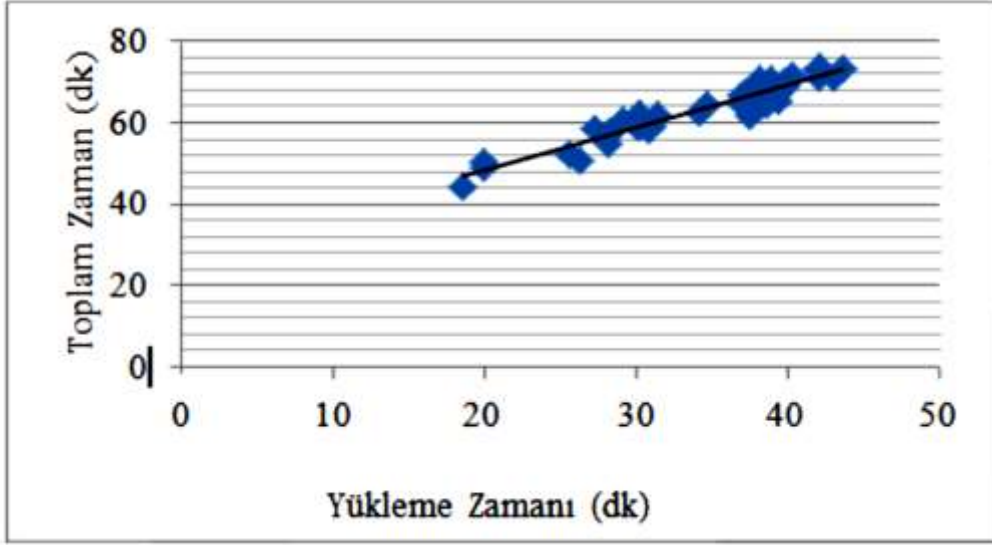
İşçi sayısının ve taşınan ürün hacminin toplam zamanla ters orantılı olmasının sebebi alanda çalışan işçi sayısı arttıkça yapılan işin daha kısa sürede gerçekleşmesi ve toplam zaman üzerinde olumlu etki yapmasıdır. Traktörün ürünleri depoya rahat bir şekilde taşıyabilmesi için traktörün bir taşıma kapasitesi vardır ve bu kapasite yaklaşık ortalama 5 m³ civarındadır. Yapılan ölçüm ve gözlemlere göre traktörle depoya taşınan ürün hacmi değişmemektedir. Değerlerin birbirine çok yakın olması traktörle taşınan ürün hacminin, harcanan zaman üzerinde tek etken olmadığını ifade etmektedir.

Traktöre parçaların yüklenme zamanını ifade eden Y2 bağımlı değişkenini etkileyen değişkenler işleme sokularak aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir:

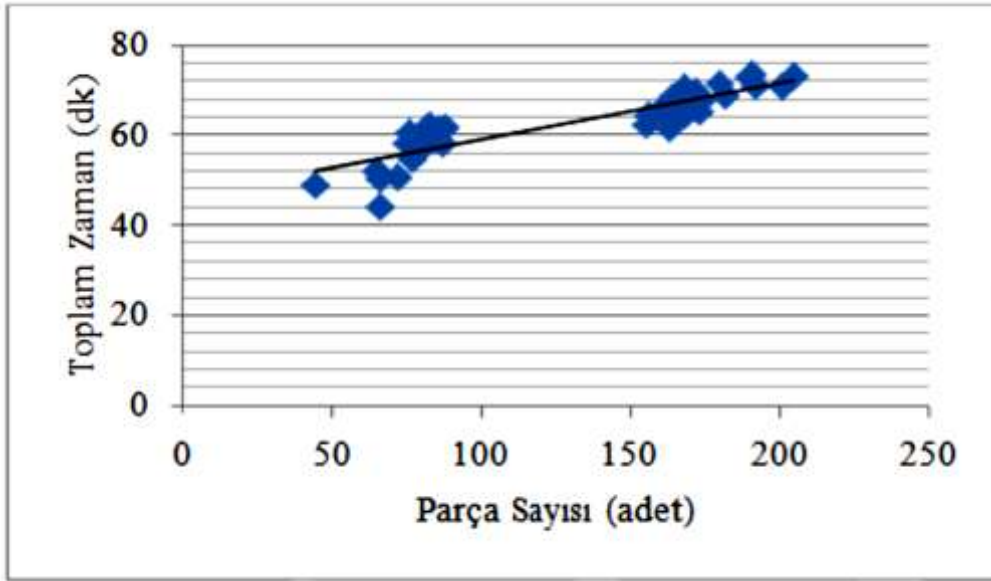
$$Y2 = 20,314 - 0,908 X1 + 0,118 X2 + 0,337 X3 \quad (3)$$

Eşitlikte görüldüğü gibi traktöre parçaları yükleme zamanı üzerinde; işçi sayısı (X1), parça sayısı (X2) ve taşınan ürün hacminin (X3) etkili olmuştur. Yükleme zamanının işçi sayısı ile ters orantılı, parça sayısı ve taşınan ürün hacmi ile doğru orantılı olduğu görülmüştür.

Şekil 4 ve Şekil 5’de görüldüğü gibi parçaları traktöre yükleme zamanı ve yüklenen parça sayısı ile taşıma için harcanan toplam zaman arasındaki ilişki bulunmaktadır. Y yükleme zamanı ve parça sayısı bu faktör üzerinde önemli rol oynamaktadır.



Şekil 4. Bölmeden çıkarma aşamasındaki parçaların traktöre yükleme zamanı ile toplam zaman arasındaki ilişki



Şekil 5. Bölmeden çıkarma aşamasındaki traktöre yüklenen parça sayısı ile toplam zaman arasındaki ilişki

Tablo 6'da görüldüğü gibi işçi sayısı (x1) ile toplam zaman arasında negatif yönde zayıf bir ilişki vardır. İlişki katsayısının zayıf ve negatif yönde olması çalışmada harcanan toplam zaman üzerinde işçi sayısının pek etkisi olmadığını göstermektedir.



Tablo 6. Toplam zaman ile işçi sayısı arasındaki korelasyon analizi

		x1	y6
x1	Pearson Correlation	1	-,404**
	Sig. (2-tailed)		,004
	N		50
y6	Pearson Correlation	50	50
	Sig. (2-tailed)	-,404**	1
	N		
		,004	
		50	50

Tablo 7’de görüldüğü gibi parça sayısı (x2) ile toplam zaman arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki vardır. İlişki katsayısının güçlü ve pozitif yönde olması çalışmada harcanan toplam zaman üzerinde parça sayısının oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Toplam zaman ile parça sayısı arasındaki korelasyon analizi

		y6	x2
y6	Pearson Correlation	1	,894**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N		50
x2	Pearson Correlation	50	50
	Sig. (2-tailed)	,894**	1
	N		
		,000	
		50	50

Tablo 8’de görüldüğü gibi taşınan ürün hacmi (x3) ile toplam zaman arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki vardır. İlişki katsayısının zayıf olması çalışmada harcanan toplam zaman üzerinde ürün hacminin pek etkisi olmadığını göstermektedir.



Tablo 8. Toplam zaman ile taşınan ürün hacmi arasındaki korelasyon analizi

	y6	x3
y6	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	,135
	N	,351
x3	Pearson Correlation	50
	Sig. (2-tailed)	50
	N	,135
		1
		,351
		50
		50

SONUÇLAR

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma operasyonu verimi, zaman etüdü yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve verim üzerinde etkili olan faktörler incelenmiştir. Çalışma alanı seçilirken öncelikle arazinin yapısı dikkate alınmış ve düz alan grubuna giren Karabucak Okalıptüs Ormanı seçilmiştir. Bu yönüyle, üretim işleri ile ilgili okalıptüs ormanında gerçekleştirilen ilk çalışmadır. Arazi çalışmalarında, üretimle ilgili her bir iş safhasının zaman verileri ortaya konularak üretim süreci değerlendirilmiştir.

Sonuçlara göre, taşıma işi için verimlilik ortalama 4,77 m³/sa olarak bulunmuştur. Özellikle parça sayısının verim üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, operasyonunun verimliliği taşıma mesafesine, ağaç boyutlarına, yük kapasitesine ve arazi yapısına bağlı olarak değişmektedir. Tomruklar orman toprağı ile temas olmaksızın taşındığı için, taşıma operasyonu sırasında meşçere zararı oldukça azdır, ancak makine ağırlığı ve yüksek yük kapasitesi nedeni ile taşıma yolu boyunca ciddi tekerlek izi derinliği oluşabilmektedir. Tekerlek izi oluşumu ve toprak sıkışmasının daha az olması için üretim alanında taşıma yoluna dallar, ağaç tepesi, vb kesim artıkları serilmelidir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, taşıyıcı olarak tarım traktörün kullanılması, sürütme operasyonu ile kıyaslandığında, daha uzun taşıma mesafesi ve daha fazla yük kapasitesi ile bölmeden çıkarma işleminin birim maliyetinin daha düşük olduğu görülmektedir. Taşıma operasyonu sürütme şeritlerine kıyasla daha kaliteli orman yolları gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. ISBN 975-404-438-4. İstanbul. 169s.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. İ.Ü. Orman Fakültesi. ISBN 975-404-430-9. İstanbul. 446s.
- Boyras, T., 2002. Dağlık Arazilerde Üretim Planlaması ve Uygulamaları (Yeşilova Orman İşletme Şefliği Örneği). Yüksek Lisans Tezi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. 91s.
- Coşkun, K., Eroğlu, H., Özkaya, M.S., Çetiner, K. ve Bilgin, F. 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Odun Hammaddesi Üretim Çalışmalarının Mekanizasyon Açısından Değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 2: 587-597.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Eker, M., 2004. Ormancılıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Yıllık Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. 239s.
- Erdaş, O., 1986. Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. 9: 91-113.
- Eroğlu, H., Özmen, T., 2010. Hayvan Gücü İle Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Verimlilik Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 2: 554-563.
- Özkurt, A., 2002. Türkiye'deki Okalipütüs Plantasyonları: Problemler, Yönetim ve Fırsatlar. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü. Tarsus. 8.
- Taylan, H. 2012. Karabucak Okalipütüs Ormanında Üretim İşleri Üzerine Araştırmalar. KSÜ Fen Bilimleri. Yüksek Lisans tezi. Kahramanmaraş. 165 s.
- Türk, Y., 2011. Ormancılıkta Endüstriyel Odun Hammaddesinin Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarılmasında Sürütme Şeritlerinin Optimizasyonu. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. 145s.



KIŞ ÜRETİMİ ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ANDIRIN- KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

Orhan ERDAŞ¹, Abdullah E. AKAY², Halit BÜYÜKSAKALLI³, Dursun ŞAKAR⁴

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46100 Kahramanmaraş

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16200 Bursa.

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, 48000 Muğla.

⁴Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, 81620 Düzce.

Sorumlu Yazar: erdas@ksu.edu.tr

Özet

Ekim-Mayıs ayları arasında yürütülen ve kış üretimi olarak tanımlanan üretim çalışmaları, yılın her döneminde piyasaya ürün sürmek, orman köylüsüne kış aylarında da çalışma imkanı sunmak ve ürün kalitesini artırmak amacını taşımaktadır. Ayrıca, üretim çalışmalarının vejetasyon dönemi dışında yapılması odun kalitesini de olumlu yönde etkilemekte, kesilen ağaçlarda kuruma, çatlama ve böcek-mantar zararları gibi olumsuzluklar azalmaktadır. Diğer taraftan, yüksek rakımlı ve dağlık alanlarda yürütülen kış üretimi çalışmaları çok güç, pahalı ve zaman alıcı operasyonlar gerektirmektedir. Bu nedenle, kış üretimi çalışmalarında üretim planlarının hazırlanması, operasyon verimini ve maliyeti etkileyen faktörlerin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında Andırın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde gerçekleştirilen kış üretimi çalışmaları kapsamında; kesim, dal alma ve standartlara göre boylama, kabuk soyma çalışmaları değerlendirilmiştir. Yapılan zaman analizleri sonucunda çap sınıfları arttıkça ortalama kesim zamanında artış tespit edilmiştir. Ortalama dal alma, boylama ve kabuk soyma zamanının, ağaç çapı ve dal yoğunluğuna paralel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sırasında, kış üretiminde üretim kayıplarının ve meşcere zararlarının düşük seviyede olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman ürünleri üretimi, Kış üretimi, Zaman analizi, Kahramanmaraş

GİRİŞ

Günümüzde odun hammaddesine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu durum odun hammaddesinde arz-talep arasındaki lehine açığın büyümesine neden olmaktadır. Bu açığın giderilmesi için en küçük odun hammaddesinin dahi kullanılması ve odun hammaddesi üretiminde doğru üretim teknikleri kullanılarak ürün kayıplarının en aza indirilmesi gerekmektedir (Büyüksakallı, 2012).

Ülkemiz ormancılığında üretim işleri genelde Mayıs-Ekim ayları arasında yapılmakta olup, bu periyodun dışında kalan aylarda doğa şartlarının ağırlaşması ile birlikte üretim çalışmaları da hızını kaybetmektedir. Doğa şartlarının ağırlaştığı Ekim-Mayıs ayları arasında yürütülen bu dönemde yapılan üretim çalışmalarına kış üretimi denilmektedir. Kaynaklar kış üretiminin teşvik edilmediği yıllarda kışın yaklaşık 0,7 milyon m³ endüstriyel odun üretilirken, kış üretimi ile bu miktarın 2.4 milyon m³'e kadar yükseldiğini göstermiştir (Erdaş, 2008).

Kış üretimi (erken üretim) ile orman ekosistemi açısından farklı yarar ve kazançların sağlanması mümkündür. Kızılçam sahalarından çimlenme döneminden önce kesim alanından



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



çıkıldığı için doğal gençleştirme sahasında gençliğin gelmesi ve çimlenme kolaylaşır. Kış kesimi ile ışık ve boşaltma kesimi yapılarak gençliğin zarar görmesi engellenir (Tunay ve Çiğ, 1994). Ayrıca, orman toprağının üstünde kar tabasının olması sayesinde toprakta oluşacak zarar en aza indirilmiş olur (Büyüksakallı, 2012).

Ağaçların bünyesindeki su miktarının az olduğu kış aylarında yapılan kesimlerden biçme ve işleme sırasında meydana gelecek kayıplarını önlemiştir. Kış kesimi ile üretilen odun hammaddesinin dayanma süresi ve kalitesi daha yüksek olmaktadır (Trzesniowski, 1985). Kış kesimi ile kabuk böceklerinin hareketsiz olduğu döneme denk gelmesi ile böcek zararlarının önüne geçilir. Kış kesimi mevsiminde yani Kasım ayı Nisan ayı arasındaki dönemde mantar zararları en alt seviyeye indiğinden bu dönemde üretilen orman ürünlerinde mantar tahribatından korunmuş olur (Selik, 1988).

Kış üretimi ile kış mevsiminde orman köylerindeki iş gücü yıl boyu değerlendirilmiş olur. Böylece, orman köylüleri yazın kesim işlerine bütün zamanlarını ayırmayarak diğer iş kollarında da çalışma imkanı bulmaktadır (Büyüksakallı, 2012).

Kış üretiminin olumsuz yönü diğer zamanlardaki üretime göre daha zor doğa şartları altında çalışılmasıdır. Bu nedenle kışın yapılacak üretim çalışmaları primlendirilerek ödüllendirilmektedir. Bu primler ibrelili ve yapraklılarda ayrı ayrı olmak üzere %20-60 arasında değişmektedir. Primlendirme kesim, sürütme, taşıma ve istif safhaları için ayrı ayrı yapılmaktadır. Bu yüzde değerleri aylar itibarı ile değişmektedir. Tablo 1’de kış üretimi sırasında yapılan çalışmalarda uygulanan prim oranları verilmektedir (Ülker, 1992). Üretimin yaz koşullarına göre daha zor olan kış şartlarında yapılması dolayısıyla verilen teşvik primleri toplam üretim giderlerini yaklaşık % 10 civarında artırmaktadır. Ancak bu primler maliyete yansıtıldığı için satış fiyatının içinde yer almakta ve satışlarla birlikte geri alınmaktadır. Bu nedenle erken üretim primi verilmesinden dolayı herhangi bir kayıp söz konusu değildir.

Tablo 1. Kış üretimi (erken üretim) zamanı ve aylara göre prim oranları

İş Türü	Ağaç cinsi	Aylara göre prim oranları (%)							
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Erken kesim	Kızılçam	-	20	20	20	20	-	-	-
	Diğer ibr.	30	30	30	30	30	30	-	-
	Kayın	40	40	40	40	40	40	-	-
	Diğer yap.	30	30	30	30	30	30	-	-
Erken sürütme	Kızılçam	-	30	30	30	30	Çimlenme	Döneminde 15-20 gün. önce bit.	-
	Diğer ibr.	40	40	40	40	40	40	40	-
	Kayın	60	60	60	60	60	60	60	-
	Diğer Yap.	40	60	40	40	40	40	40	-
Taşıma	Kızılçam	-	30	40	40	40	30	20	10
	Diğer ibr.	50	50	50	50	40	30	30	20
	Kayın	60	60	60	60	60	50	40	30
	Diğer yap.	60	60	60	60	50	40	30	20

Erken üretimin teşvik edilmesiyle ekim-mayıs döneminde OGM tarafından yapılan üretim üç katı oranında artmıştır. Prim uygulamaları ile üretim ve depolama maliyetlerinin artması erken üretimde dezavantaj olmuş ve sadece teknolojik özelliği açısından iyi ürün verebilen meşçereler

ile silvikültürel açıdan kar üzerinde kış kesimi yapılmasında yarar görülen meşcerelerde kış üretimi yapılması kararlaştırılmıştır (Erdaş ve Acar,1993).

Bu çalışmada, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında Andırın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde gerçekleştirilen kış üretimi çalışmaları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, kesim, dal alma, standartlara göre boylama ve kabuk soyma çalışmalarının verimi ortaya konulmuş, üretim kayıpları ve meşcere zararı değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Doğu Akdeniz yöresinde yer alan Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Andırın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde bulunan Yeşilova Orman İşletme Şefliği seçilmiştir (Şekil 1). Şeflik alanı toplamda 32762 hektar olup, bunun 18928,5 hektarı ormanlıktır (Normal koru: 5473 ha; Bozuk koru: 12914,5ha; Normal baltalık: 541 ha). Meşcere özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Arazi çalışmaları kapsamında; 295 ve 71 nolu bölmelerde; kesim, dal alma, standartlara göre boylama ve kabuk soyma değerlendirilmiştir. Çalışma alanında hakim ağaç türü kızılçamdır.



Şekil 1. Çalışma Alanı



Tablo 1. Meşcere özellikleri

Bölm e No	Ağaç Türü/ Meşcere Tipi	Müdahale Şekli	Rakı m	Bakı	Eğim (%)
295	Kızılcım/Çz	Tabi Tensil	640	Batı	35
71	Kızılcım/Çz	Tabi Tensil	460	Güney Doğu	30

Zaman Ölçüm Yöntemi

Üretim işleri esnasında iş zaman etütleri ölçümü yapılan işçiler 288 sayılı tebliğde belirtilen şekilde işi alan orman köy kooperatifi işçileridir. Bu işçiler her şeflikte bir posta olmak üzere toplam üç posta ve 20 kişiden oluşmaktadırlar. Araziye zaman ölçümlerinin belli bir düzen içinde yapılmasını sağlamak için veri kaydı tabloları oluşturulmuştur. Ayrıca, bu etüt formları sayesinde araştırmacı araziye ölçüm yaparken nelere dikkat etmesi gerektiğini önceden bilmekte ve buna göre hareket etmektedir.

Araziye ölçümlere başlamadan önce çalışanlara etüt hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Ölçümlerin gerçeği yansıtması için çalışanların çalışma şekline ve tekniğine müdahale edilmemiştir. Çalışma alanına, çalışma şekline ve kullanılan araçlara ilişkin bilgiler etüt öncesi belirlenerek forma işlenmiştir. Etütler sırasında ölçümler yapılan işi kontrol altında tutabilecek bir noktada gerçekleşmiştir.

Zaman ölçümlerinde sıfırlama yöntemi kullanılmıştır. Her iş dilimi ayırım noktasında başlatılan kronometre durdurulmuş ve ölçüme yedek olan kronometre ile devam edilmiştir. Bu sayede okumada yapılan hatalar ve okumada kaybedilen zaman en aza indirilmiştir. Etüt formuna kaydedilen bütün değerler sonradan değerlendirilmiş, her bir iş dilimine ait gerçek zamanlar hesaplanmıştır.

Kesim Sürecinde Yapılan Ölçümler

Kesim ekibi kesim yapılacak sahaya en yakın yol kenarından hareket ettiği anda çalışma başlamış kabul edilmekte ve kronometre çalıştırılmaktadır. Kesim sürecinde iş dilimleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Şekil 2):

K1: Yürüme zamanı; kesilecek ağaca ulaşıncaya kadar geçen zamandır.

K2: Kesim hazırlığı zamanı; kesilecek ağacın kesimi kolay yapmak için etrafının ölü örtü, taş, çakıl vb. maddelerden temizlenmesi için geçen zamandır.



Şekil 2. Kesim işi aşamaları

K3: Devirme oyuğu açma zamanı; Ağacın devirme yönünü tespit edilip, devirme oyuğunun açılıp işlem bitene kadar geçen süredir.

K4: Devirme keşişi zamanı; ağacın devirme oyuğunun tersi istikamette kesilerek devrilmesine kadar geçen süredir.

K5: Ağacın devrilme zamanı; ağacın devirme keşişinin yapılmasından devrilmeye başlaması ve tepe noktasının zemine düşmesine kadar geçen süredir.

K6: Kök düzeltme zamanı; sakal oluşmuş kökün düzeltilmesi için geçen süredir.

KT (Toplam Kesim Süresi): $K1+K2+K3+K4+K5+K6$ olarak belirlenmektedir.

Yukarıda açıklanan şekilde bir ağacın kesim işi tamamlandıktan sonra kesilecek olan diğer ağaca yürünmekte ve anlatılan işlemler her ağaç için tekrar tekrar yapılmaktadır.

Dal Alma ve Standartlara Göre Boylama İşİ Süresince Yapılan Ölçümler

Ağaç devrildikten sonra dalların alınması balta ile veya motorlu testere ile yapılmaktadır. Dalların alınan ağaç standardizasyona uygun şekilde ölçülerek işaretlenmekte ve işaretlenen yerlerden motorlu testere ile kesilmektedir. İş aşamaları aşağıdaki gibidir:

D1: Dal alma zamanı; iki veya üç işçi ile devrilen ağacın dalların alınması sırasında harcanan zamandır.

D2: Ölçme ve işaretleme zamanı; devrilmiş ağacın dalları alındıktan sonra seksiyonlarına ayırmak için ölçülüp işaretlenmesi için geçen süredir.

D3: Boylama zamanı; işaretlenmiş ağacın seksiyonlarına ayrılması ve tepesinin alınması için geçen süredir.

DT (Toplam Dal alma ve Boylama Süresi): $D1+D2+D3$ olarak belirlenmektedir.



Kabuk Soyma İşi Süresince Yapılan Ölçümler

Ağaçların kesilmesi ve dallarının budanması işleminin tamamlanmasından sonra, iğne yapraklı ağaçlarda kabuk soyma işlemi yapılmaktadır. Uygulama da kabuk soyma işlemi çoğu zaman tomruklamadan sonra yapılmaktadır. Kabuk soyma işinde bir işçi tarafından yapılan işin zamanı ölçülmüştür.

KS1: Kabuk soyma zamanı; kabuk soyma ve çevirme için gecen zamandır.

KS2: Boşa gecen zaman

KST (Toplam kabuk soyma zaman): KS1+KS2 olarak belirlenmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kesim Süreci Bulguları

Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde kış kesimi (Erken Üretim) olanaklarını değerlendirilmesi için 2 adet bölmede (71 ve 295) rastgele seçilen 30 adet ağaçta kesim işi zaman ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde elde edilen zaman değerleri Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir. Arazide ölçülen zaman değerleri sonunda kesme işi için ortalama toplam zamanlar bulunmuştur. 71 nolu bölme için ortalama kesim zamanı 3,88 dk/ağaç, 295 nolu bölme için ise ortalama kesim zamanı 5,30 dk/ağaç olarak tespit edilmiştir.

Yeşilova Orman İşletme Şefliğine ait kesim işi ortalama sürelerinin toplam kesim süresine yüzde olarak dağılımı Tablo 4’de verilmiştir. Bölmelere ait olan ortalamalar grafiksel olarak da incelenmiş ve düzenlenen grafikler Şekil 3 ve 4’de verilmiştir.

Tablo 2. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede yapılan kesim işi değişkenleri ve zaman ölçüm bulguları

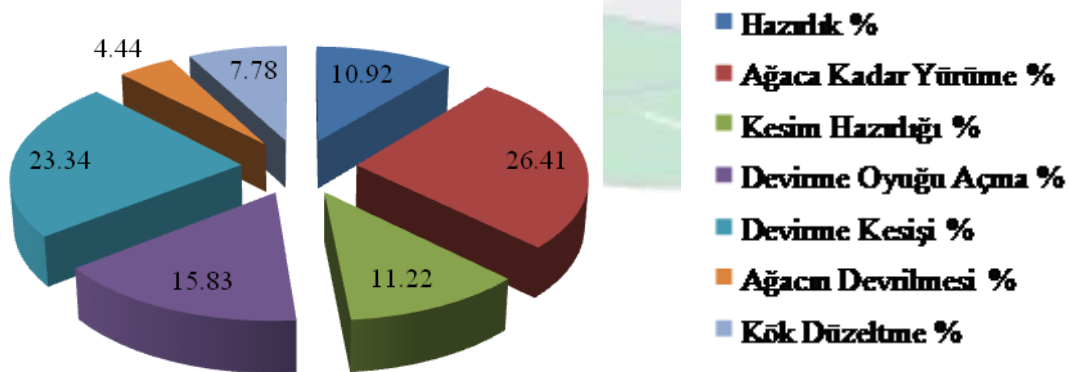
Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Arazi Eğimi	%	30	30	10	40
Yürüme eğimi	%	30	15	5	25
Yürüme Mesafesi	m	30	61	10	235
d ₁₃₀ Çapı	cm	30	32	22	52
DKGH	m ³	30	2	0,246	2,310
Zaman Değerleri					
Hazırlık Zamanı	dk	30	0,42	0,00	0,92
Yürüme Zamanı	dk	30	1,02	0,17	3,92
Kesim Hazırlığı Zamanı	dk	30	0,44	0,17	0,92
Devirme Oyuğu Açma Zamanı	dk	30	0,61	0,00	1,92
Devirme Kesışı Zamanı	dk	30	0,91	0,33	2,67
Ağacın Devrilme Zamanı	dk	30	0,17	0,05	0,27
Kök Düzeltme Zamanı	dk	30	0,30	0,11	0,89
Toplam Zaman	dk	30	3,88	2,42	6,91

Tablo 3. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 295 nolu bölmede yapılan kesim işi değişkenleri ve zaman ölçüm bulguları

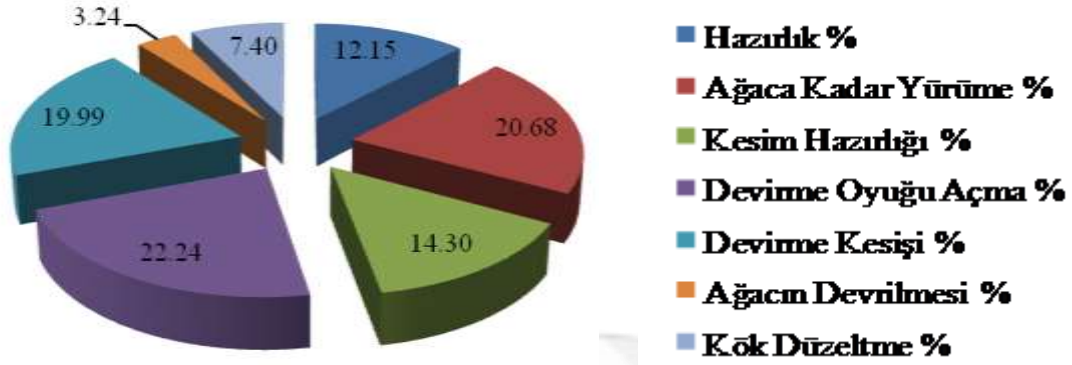
Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Arazi Eğimi	%	30	35	15	45
Yürüme eğimi	%	30	20	10	30
Yürüme Mesafesi	M	30	66	17	273
d ₁₃₀ Çapı	Cm	30	35	24	56
DKGH	m ³	30	0,979	0,379	2,742
Zaman Değerleri					
Hazırlık Zamanı	dk	30	0,64	0,18	2,80
Yürüme Zamanı	dk	30	1,10	0,28	4,55
Kesim Hazırlığı Zamanı	dk	30	0,76	0,18	2,36
Devirme Oyuğu Açma Zamanı	dk	30	1,18	0,44	3,06
Devirme Kesişi Zamanı	dk	30	1,06	0,35	2,50
Ağacın Devrilme Zamanı	dk	30	0,17	0,10	0,25
Kök Düzeltme Zamanı	dk	30	0,39	0,21	1,31
Toplam Zaman	dk	30	5,30	2,93	11,01

Tablo 4. Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde yapılan ölçümlerin kesim işi dilimlerine göre yüzde olarak değerlendirilmesi

Bölme No	Hazırlık %	Ağaca Kadar Yürüme %	Kesim Hazırlığı %	Devirme Oyuğu Açma %	Devirme Kesişi %	Ağacın Devrilmesi %	Kök Düzeltme %
71	10.92	26.41	11.22	15.83	23.34	4.44	7.78
295	12.15	20.68	14.30	22.24	19.99	3.24	7.40
Ortalama	11.54	23.55	12.76	19.04	21.67	3.84	7.59



Şekil 3. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede kesim işi dilimlerinin yüzde olarak dağılımı



Şekil 4. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 295 nolu bölmede kesim işi dilimlerinin yüzde olarak dağılımı

Dal Alma ve Standartlara Göre Boylama Bulguları

Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde Kış Kesiminde (Erken Üretim) 2 adet bölmede rastgele seçilen 20 adet ağaçta dal alma işlemi ve standartlara göre boylama işlemine ait zaman ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde ölçülen değerler Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir. Arazide ölçülen değerle sonunda dal alma ve standartlara göre boylama işi için ortalama toplam zamanlar; 71 nolu bölme için 9,63 dk/ağaç bulunmuştur. 295 nolu bölme için ise bu değer 7,88 dk/ağaç’ tır.

Tablo 6. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede dal alma ve standartlara göre boylama değerleri

Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Çap	Cm	20	34	22	46
Hacim	m ³	20	0,842	0,252	1,573
Zaman Değerleri					
Dal Alma Zamanı	dk	20	4,98	2,99	9,65
Ölçme ve İşaretleme Zamanı	dk	20	1,67	1,10	2,30
Boylama Zamanı	dk	20	2,99	1,80	5,79
Toplam Zaman	dk	20	9,63	6,19	17,74

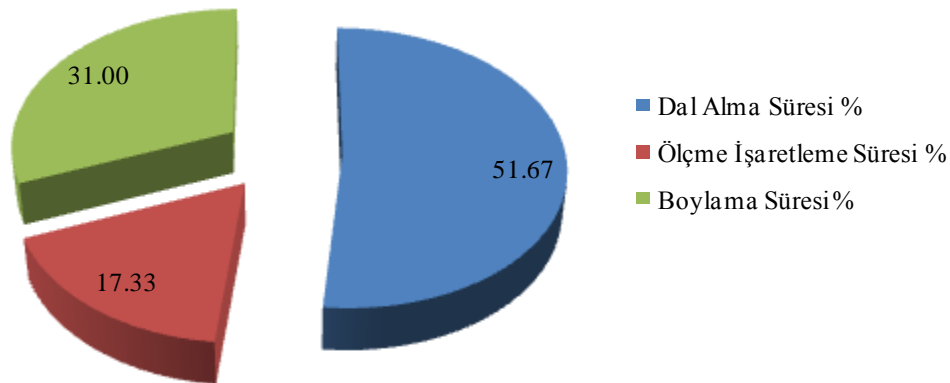
Tablo 7. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 513 nolu bölmede dal alma ve standartlara göre boylama değerleri

Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Çap	Cm	20	37	24	56
Hacim	m ³	20	1,101	0,383	2,746
Zaman Değerleri					
Dal Alma Zamanı	dk	20	3,58	1,87	6,60
Ölçme ve İşaretleme Zamanı	dk	20	2,16	1,33	3,33
Boylama Zamanı	dk	20	2,15	1,12	3,96
Toplam Zaman	dk	20	7,88	4,72	13,65

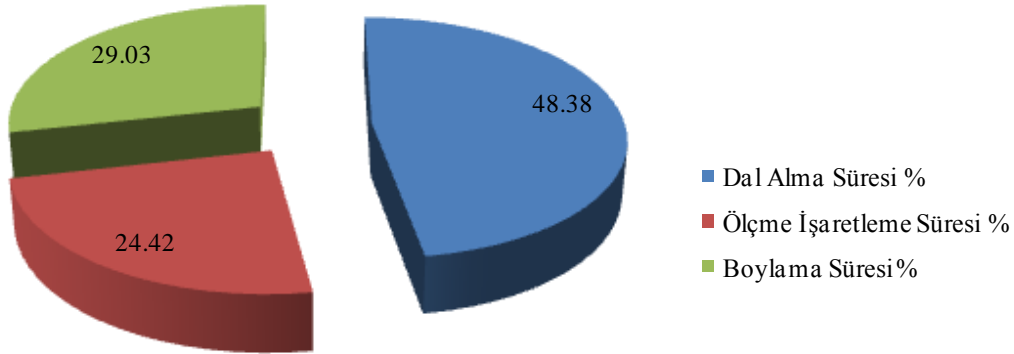
Yeşilova Orman İşletme şefliğine ait dal alma ve standartlara göre boylamada ortalama sürelerinin yüzde olarak dağılımı Tablo 8’de verilmiştir. Bölmelere ait olan ortalama yüzde değerleri grafiksel olarak da incelenmiş ve bu grafikler Şekil 5 ve 6’da verilmiştir.

Tablo 8. Yeşilova Orman İşletme Şefliğine ait dal alma ve standartlara göre boylama sürecine ait ortalama yüzde değerler

Bölme No	Dal Alma Süresi	Ölçme İşaretleme Süresi	Boylama Süresi
	%	%	%
71	51.67	17.33	31.00
295	48.38	24.42	29.03
Ortalama	50.02	20.88	30.01



Şekil 5. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede dal alma ve standartlara göre boylama işlemindeki iş dilimlerinin yüzde olarak dağılımı



Şekil 6. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 295 nolu bölmede dal alma ve standartlara göre boylama işlemindeki iş dilimlerinin yüzde olarak dağılımı

Kabuk Soyma Bulguları

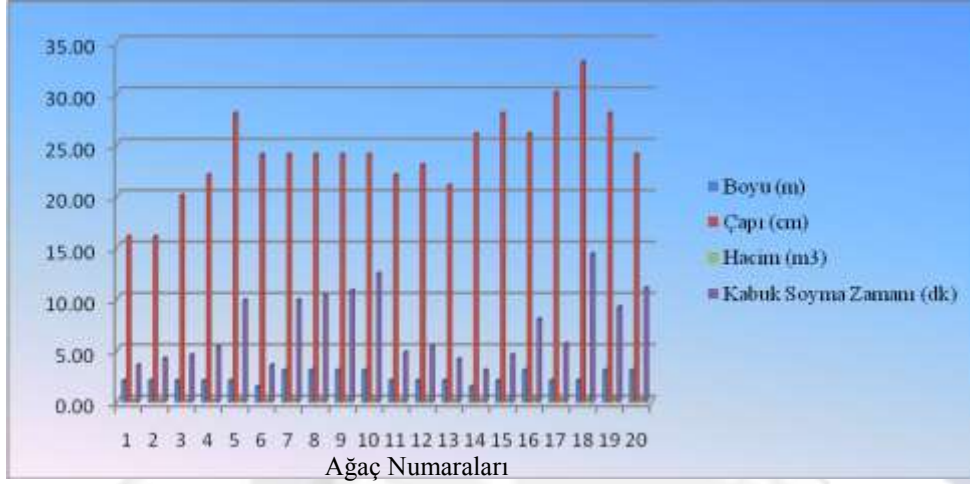
Yeşilova Orman İşletme Şefliğinde kış kesiminde (Erken Üretim) kabuk soyma olanaklarını değerlendirme için 2 adet bölmede rastgele seçilen 20 adet boylanmış gövde parçalarında kabuk soyma işlemine ait zaman ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde ölçülen değerler Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir. Araziye ölçülen değerle sonunda kabuk soyma işi için ortalama toplam zamanlar; 71 nolu bölme için 7,20 dk/tomruk değer bulunmuştur. 295 nolu bölme için ise bu değer 8,01 dk/tomruk'tur. Bu değerler, boy, çap, hacim ve kabuk soyma zamanı ile kıyaslanmış ve bu kıyaslamalar aşağıda grafikler halinde Şekil 7 ve 8'de verilmiştir.

Tablo 9. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede kabuk soyma işi için yapılan gözlemlerin değerlendirilmesi

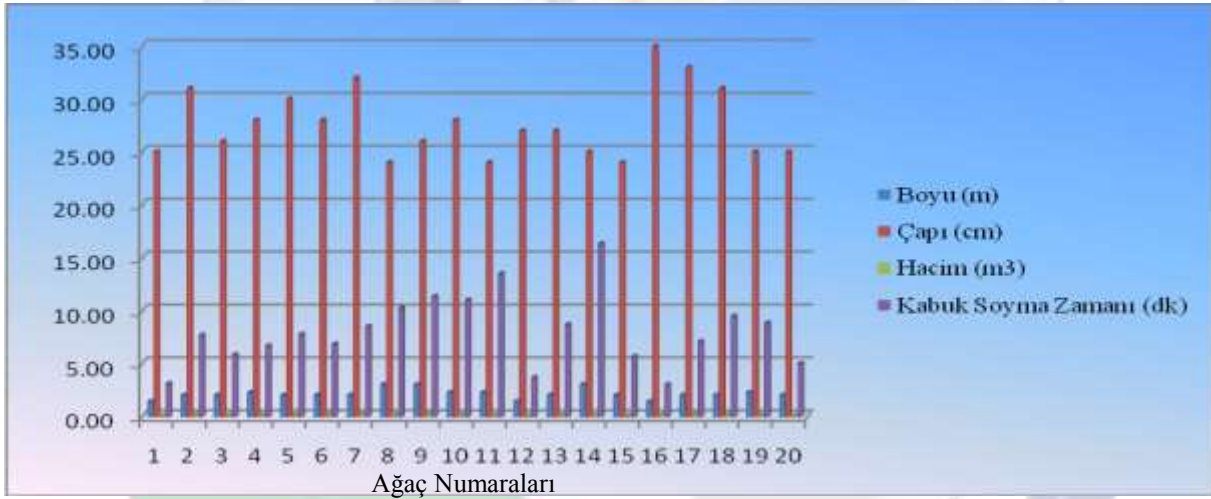
Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Hacim	m ³	20	0,109	0,040	0,185
Zaman Değerleri					
Kabuk Soyma Zamanı	dk	20	7,20	3,00	14,33

Tablo 10. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 295 nolu bölmede kabuk soyma işi için yapılan gözlemlerin değerlendirilmesi

Değişkenin Adı	Birim	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min.	Mak.
Hacim	m ³	20	0,126	0,080	0,171
Zaman Değerleri					
Kabuk Soyma Zamanı	dk	20	8,01	3,00	16,33



Şekil 7. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 71 nolu bölmede kabuk soyma işinin çap, boy, hacim ve kabuk soyma zamanı dağılımı



Şekil 8. Yeşilova Orman İşletme Şefliği 295 nolu bölmede kabuk soyma işinin çap, boy, hacim ve kabuk soyma zamanı dağılımı

SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada, Andırın Orman İşletme Şefliğinde üretim işlerine ilişkin zaman ölçümleri yapılmıştır. Yapılan zaman analizleri sonucunda çap sınıfları arttıkça ortalama kesim zamanında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama dal alma, boylama ve kabuk soyma zamanının, ağaç çapı ve dal yoğunluğuna paralel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sırasında, kış üretiminde üretim kayıplarının ve meşcere zararlarının düşük seviyede olduğu gözlenmiştir.

İşçilerin kış aylarında çalışma koşulları kötü ve kullanılan aletlerin sıcaklığı düşüktür. Bu nedenle işçiler rahat ve verimli çalışmamaktadırlar. Kaza riski oldukça yüksektir. Zeminin buzlanmış olmasından dolayı kaygan bir özellik göstermesi işçilerin, ekipmanların ve üretilen tomrukların kaymasına yol açmaktadır. Ağaç tepeleri ve dalları üzerinde biriken yağmur suları



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



ağırlık merkezlerini değiştirerek, istenmeyen yönlere devrilmelerine neden olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı kış kesimine açılacak olan bölmelerde kesim işçileri özel olarak yetiştirilmeli ve kazalara karşı dikkatli olmaları konusunda uyarılmalıdırlar. Kış aylarında sıcaklıklar düşük olduğu için işçilerin vücutlarını sıcak tutacak özel elbiseler giymeleri gerekmektedir. Kış üretiminde kaza riski fazla olacağından, işçilerin özel ayakkabı, dizlik ve kask kullanmaları son derece önemlidir.

Doğu Akdeniz yöresi daha çok Kızılçamın doğal yayılış alanı olduğu için Kızılçam sahalarında üretim yapılacak yerlerde kış üretimi tercih edilmelidir. Çünkü Kızılçam sahalarında kışın yapılan kesimde gençliğe verilen zarar yazın yapılan kesimden daha azdır. Orman ürünü üretirken; üretim aşamasında en önemli sorun ürün kalitesidir. Kış üretiminde kabuk böceklerinin ve mantarların hareketsiz olduğu döneme rastladığı için ürünlerin kalitesinde düşme olmamaktadır. Bu çalışmada kabuk böceği ve mantar zararları tespit edilmemiştir.

Kış mevsiminde orman civarlarında bulunan orman köylülerinin iş gücünden yararlanılmaktadır. Bu sayede kışın orman köylüsüne bir istihdam yaratılmış olmaktadır. Kış üretimiyle piyasaya kış aylarında sürekli, kaliteli ve taze ürünler sunulması arz talep dengesinin bozulmasını önlemektedir. Kış üretimiyle orman ürününün fiyatındaki yüksek dalgalanmaların önüne geçilmiş olmaktadır. Bu nedenlerle Doğu Akdeniz yöresinde kış üretiminin düzenli olarak yapılması önerilmektedir. Ayrıca, Doğu Akdeniz yöresi ormanları yangınlara hassas bir bölgede bulunmaktadır. Kış üretimi sayesinde orman işletmeleri kış aylarından üretimini bitirerek; yaz aylarında üretime harcayacağı zamanı yangınla mücadeleye ayırabilecektir.

Doğu Akdeniz yöresindeki işletmelerde kış üretiminde işçiye verilen primlerde dengesizlikler olabilmektedir. Kış üretimindeki primlerde farklılığı gidermek için her orman bölge müdürlüğü kendi prim oranlarını kendisi belirlemelidir. Bunun için Orman Bölge Müdürlükleri araştırmalar yaparak kış primlerini adil bir orana göre belirlemelidir.

KAYNAKLAR

- Büyüksakallı, H. 2010. Doğu Akdeniz Yöresinde Kış Üretimi (Erken Üretim) Olanakları, Uygulamaları ve Geliştirilmesi. KSÜ Fen Bilimleri. Yüksek Lisans tezi. Kahramanmaraş. s182
- Erdaş, O. ve Acar, H.H. 1993. Ormancılıkta Üretimi Çalışmalarının Orman Endüstrisindeki Hammadde İhtiyacı Üzerine Etkileri, 2. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi. Bildiriler Kitabı, 245-35, Trabzon.
- Erdaş, O. 2008. Transport Tekniği, KSÜ Yayın No: 110, Ders Kitap Yayın No: 20 554 s, Kahramanmaraş.
- Selik, M. 1998. Odun Patolojisi. İÜ Orman Fakültesi. Yayın No: 392, s. 46, İstanbul.
- Trzesniowski, A. 1985. Tree Felling in Mountainous Coniferus Forest. FAO Forestry Paper, 14, Rome.
- Tunay, M. ve Çığ, F. 1994. Kastamonu yöresinde kar üzerinde üretim çalışmaları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi. Seri B. 44(1-2): 155-166.



BÖLME DEN ÇIKARMADAN KAYNAKLANAN FİZİKSEL ZARARLARIN TOMRUKLARIN SATIŞ FİYATLARINA ETKİSİ

Habip EROĞLU¹, Atakan ÖZTÜRK², Rahmi YILMAZ², Ufuk DEMİRCİ²

¹KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, E-mail: habip@ktu.edu.tr

²AÇÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, E-mail: atakanozturk@artvin.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yürütülen odun hammaddesi üretim çalışmalarından kaynaklanan tomruk uç zararlarının açık artırmalı satışlar bağlamında ekonomik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Artvin OBM bünyesinde Hamamlı, Ormanlı ve Düzhanlar olmak üzere üç farklı orman deposunda yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler çeşitli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda, dağlık, arazi eğimi yüksek, kayalık ve sarp araziye sahip Artvin yöresinde odun hammaddesi üretim çalışmaları ile depoya kadar getirilen tomruklardan oluşturulan istiflerde belirli oranda uç zararları görülmüştür. Depolardaki tomruk istiflerinin hasar (uç zararı) oranındaki artışın, ürünlerin satış fiyatları üzerinde azaltıcı etki yaptığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak, söz konusu emvallerdeki fiziksel zararlar ve akabinde DOİ'ler için söz konusu olacak potansiyel bir gelir kaybını azaltmaya yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: bölmeden çıkarma, fiziksel zarar, uç zararı, istif, Artvin

GİRİŞ

Bölmeden çıkarma sırasında uygun tekniklerin kullanılmamasına bağlı olarak ürünlerde kalite ve nicelik kayıpları oluşmakta (Eroğlu vd., 2009; Holmes et al., 2002; Sist and Ferreira, 2007; Erdaş, 1986; Gürtan, 1975), ayrıca planlama yapılmadan gerçekleştirilen üretim işlemleri sonucunda; sigorta, tazminat ve taşıma giderlerinin arttığı, orman toprağında, kalan meşcerede zarar meydana geldiği (Dykstra ve Heinrich, 1996; Horn ve ark., 2007; Jackson ve ark., 2002; McDonald ve ark., 2008; Pereira ve ark., 2002; Putz ve ark., 2008) ifade edilmektedir. Bölmeden çıkarma çalışmalarının dikkatli ve planlı yapılması ile odun değerinin, gençliğin ve dikili ağaçların korunması ve bu sayede ortaya çıkan değer artımıyla, bölmeden çıkarma masraflarının karşılanması mümkün olabilmektedir.

Odun hammaddesi üretiminin bütün aşamalarında ürünlerde ortaya çıkan fiziksel zarar çeşitlerinin, düzeylerinin ve nedenlerinin analizi, orman işletmeciliğinde söz konusu zararları azaltmaya yönelik alınacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması açısından önem arz etmektedir. Nitekim, dünyada olduğu gibi ülkemizde de odun hasadından kaynaklanan fiziksel zararlar ve etkileri üzerine odaklanan çalışmalar yapılmıştır.

Taşınan ürünlerde oluşan zararların etkisiyle meydana gelen kayıplara yönelik yapılan bir çalışmada; üretim zararlarını azaltıcı planlama yapılan alan ve yapılmayan alanlarda karşılaştırmalar yapılmış, tomrukların uygunsuz şekilde atılması sonucu planlama yapılan alandaki odun kaybı 1.92 m³/ha iken, planlama yapılmayan alanda bu miktar 6.05 m³/ha olarak bulunmuştur (Erdaş, 1986).



Gürtan (1975)'in Artvin ve Trabzon Orman İşletme Müdürlüklerinde yapmış olduğu araştırmanın sonucunda, araştırma alanlarında yapılan kesme ve bölmeden çıkarma işlemleri sonrasında üründe %15-17 oranında hacim kaybının olduğu ortaya konmuştur. Aynı çalışmada odun hammaddesinde oluşan nitelik değişmesi nedeniyle her kalite sınıfı arasında %10 oranında bir kayma olduğu belirlenmiştir.

McNeel ve Copithorne (1996) hasat sırasında *Thuja plicata* gibi çok kırılğan türlerin az kırılğan türlerden daha fazla zarar gördüğünü belirlemişlerdir. Williston (1979) hasat operasyonlarına bağlı kırılma ve sürütme zararının toplam hacmin yaklaşık %6'sını yok ettiğini tespit etmiştir. Conway (1982) tarafından yapılan bir çalışmada, odun hammaddesi üretiminde devirme sırasında ağacın hızla yere çarpması sonucu gövdelerde kırılma ve deformasyonlar olduğu, zeminin çatlaklı ve yarıklı olmasının ise bu kırılmalar üzerinde %15 oranında arttırıcı etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

Bu çalışmada da ülkemiz orman işletmelerinin en önemli gelir kaynakları arasında yer alan tomruklarda oluşan fiziksel zararlardan tomruk uç zararların ekonomik etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmada, üretime bağlı fiziksel zararların ekonomik etkilerinin, fiziksel zararların çeşit ve yoğunluklarının aksine tomruk bazında değil istif bazında belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Zira, fiziksel zararları tespit edilen tomrukların hangi istifte yani satış partisiyle satışa çıkarıldığını tespit ve takip etmek pratik olarak imkan dahilinde olmadığı gibi tomruk satış fiyatları da satış yöntemi gereği tek bir ürün (tomruk) itibarıyla değil istifler bazında oluşmaktadır. Bu nedenle, çoğunlukla sürütmeden kaynaklanan ve tomrukların uç kısımlarında oluşan tomruk uç zararların ekonomik etkileri istifler bazında belirlenmiştir. Bu amaçla istiflerdeki uç zararına maruz tomruk sayısı ile toplam tomruk sayısından hareketle hesaplanan hasar oranı (yoğunluğu) ile açık artırmalı satışlar sonucu oluşan muhammen bedel artırma oranları ve satış fiyatları arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için farklı oranlarda zarara maruz kalmış toplam 133 adet 3. Sınıf Normal Boy Kalın Kutur Gökmar Tomruk (SNB.K1.Kt.Gök.Tom.) istifi esas alınmıştır.

İstiflerdeki hasar oranının tespitinde; tomruk başlarında özellikle üretim sırasında ortaya çıkan tomruk uç zararları baz alınarak hasarlı (Şekil 1-a) ve hasarsız tomruk (Şekil 1-b) sayısı belirlenmiştir. Daha sonra hasarlı tomruk sayısının istifteki toplam tomruk sayısına oranından hareketle oluşturulan aşağıdaki üçlü gruptandırılmadan istifade edilmiştir:

1. Grup: Az hasarlı istifler (Hasar oranı % 10'dan az),
2. Grup: Hasarlı istifler (Hasar oranı % 10-%50)
3. Grup: Çok hasarlı istifler (Hasar oranı %50'den fazla)



Şekil 2. İstiflerdeki hasar oranının tespiti (a-Hasarlı tomruk, b-Hasarsız tomruk)

İstifler zarar seviyeleri itibariyle gruplandırıldıktan sonra söz konusu istiflere ait ortalama satış fiyatı, muhammen bedel, istif hacmi, istifteki tomruk sayısı vb. bilgiler Artvin OBM İşletme ve Pazarlama Şube Müdürlüğü satış sonucu bilgi cetvellerinden istif numaraları itibariyle elde edilmiştir.

İstatistiksel Analizlerin Uygulanması

Ülkemizde Devlet Orman işletmelerinde satılan tomrukların satış fiyatını farklı değişkenlerin etkilediği bilinmektedir (Öztürk vd., 2011). Bu noktada, ürünlerde meydana gelen hasarların ekonomik sonuçlarına da ışık tutmak amacıyla, istiflerin satış fiyatı ve muhammen bedel artış oranları ile hasar yoğunlukları arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Bu amaçla geliştirilen modelde satış fiyatı (P), istiflerin hasar yoğunluğu (HaY), muhammen bedel artırma oranı (MBAO) ve birim ürün hacminin (BUH) bir fonksiyonu olarak kabul edilmiştir. Buna göre, tomruk satış fiyatının önemli bir bölümünü muhammen bedel oluşturduğundan MBAO ile satış fiyatı arasında pozitif ilişki beklenilmiştir.

İstiflerin hasar yoğunluğundaki artış müşterilerin tomruk istiflerine olan talebini düşüreceğinden, HaY ile satış fiyatı arasında negatif yönlü bir ilişki olacağı tahmin edilmiştir.

Son olarak, BÜH arttıkça istifteki tomrukların çapı artacağı ve kullanım alanları genişleyeceğinden, BÜH ile satış fiyatı arasında da doğrusal bir ilişki öngörülmüştür. Satış fiyatı ile bahse konu değişkenler arasındaki ilişki şu şekilde gösterilmiştir:

$$P = f(MBAO, HaY, BUH)$$



Burada; P satış fiyatı, MBAO muhamen bedel artırma oranını, HaY hasar yoğunluğunu ve BUH birim ürün hacmini göstermektedir.

Son olarak istiflerin ortalama satış fiyatları ve MBAO'lar ile hasar grupları arasındaki ilişki ise "Tek Yönlü Varyans" analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma amacına yönelik, yukarıda açıklanan istatistiki analizlerin gerçekleştirilmesinde SPSS 19.0 for Windows istatistik paket programından istifade edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tomruk Uç Zararlarının Satış Fiyatı Üzerine Etkisi

Araştırma kapsamında ele alınan göknar tomruk istiflerinin satış fiyatını etkilemesi muhtemel değişkenlerle kurulan doğrusal fiyat modeli sonucunda, göknar tomruklarının satış fiyatı %88 oranında istatistiksel olarak açıklanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çoklu doğrusal regresyon analizi modeli özeti

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2		
1	.938 ^a	.879	.875	7.59718	.879	225.199	3	93	.000	1.938

a. Predictors: (Constant), BUH, MBAO, HaY
b. Dependent Variable: Satis fiyatı

Modelde MBAO, BUH ve HaY değişkenleri ile satış fiyatı arasındaki ilişkiler beklenen yönde gerçekleşmiştir. Buna göre, MBAO ve BUH ile satış fiyatı arasında pozitif yönde, HaY ile satış fiyatı arasında ise negatif yönde ilişki vardır. Ancak, bunlardan HaY ve MBAO ilişkisi istatistiki olarak anlamlı iken, BUH ile satış fiyatı arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamlı değildir (Tablo 2).

Tablo 2. Çoklu doğrusal regresyon analizi katsayılar tablosu

Model	Unst. Coeff.		St. Beta	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
	1 (Const.)	203.558	5.875				34.651	.000	191.892	215.223		
HaY	-3.599	1.755	-.076	-2.051	.043	-7.084	-.114	-.135	-.208	-.074	.945	1.059
MBAO	1.472	.058	.926	25.538	.000	1.358	1.587	.934	.936	.921	.990	1.010
BUH	13.539	9.950	.050	1.361	.177	-6.220	33.297	.078	.140	.049	.948	1.055

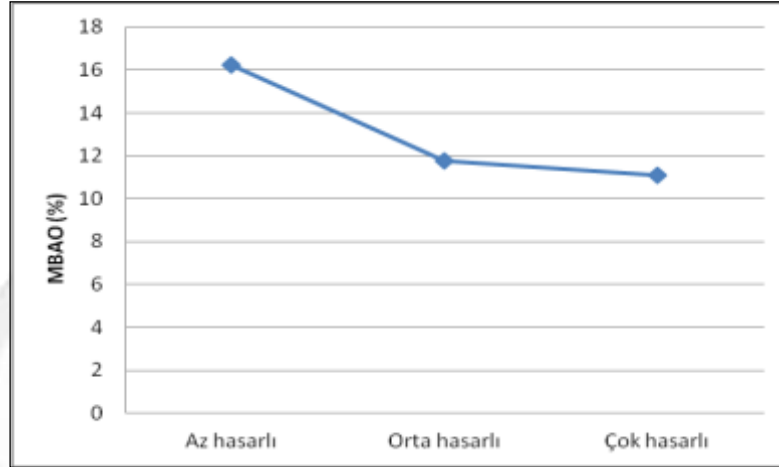
Bu araştırmanın konusunu oluşturan üretimden kaynaklı tomruk uç zarar yoğunluğu ile satış fiyatları arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Buna göre, diğer faktörler sabit iken, hasar yoğunluğundaki 1 birimlik artış ürün satış fiyatında 3,6 TL/m³'lük bir azalışa neden olmaktadır. Bir başka ifadeyle, istiflerin hasar yoğunluğunun artması, müşterilerin ihale esnasında hasar yoğunluğu fazla olan istiflere daha az pey sürme eğiliminde olmaları sonucunu doğurmaktadır. Bu ise doğal olarak ilgili istiflerin satış fiyatlarının nispeten düşük oluşmasına neden olmaktadır.

Üretim zararı sonucu göknar istiflerinde görülen hasar yoğunluğunun satış fiyatı üzerindeki azaltıcı etkisine benzer şekilde, böcek zararına maruz kalmış istiflerdeki zarar yoğunluğundaki artışın da ladin tomruklarında 5,66 TL/m³'lük bir azalışa neden olduğu ifade edilmektedir

(Öztürk ve ark., 2011). Yine Lowell ve Perry (2007) tarafından yapılan araştırma sonucunda ürünlerin zarar yoğunluğu ile satış fiyatı düzeyleri arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Tomruk Uç Zararları ile MBAO ve Satış Fiyatı İlişkisi

3.S.N.B.Kl.Kt. göknar tomruk için açık artırmalı satış sonucunda oluşan satış fiyatlarından hareketle, hasar grupları itibariyle ortalama MBAO'lar Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 23. Hasar grupları itibariyle ortalama muhammen bedel artırma oranları

Az hasarlı istiflerde muhammen bedel üzerinde ortalama % 16'lık bir artış sonucu fiyatlar oluşmuştur. Bir başka ifadeyle, %10'dan daha az hasarlı tomruk içeren istiflerde açık artırmalı satış sonucunda %16'lık bir değer artışı sağlanmıştır. Öte yandan, orta hasarlı istiflerde yani toplam ürünlerin %10-%50'lik bölümü hasarlı olan istiflerdeki MBAO %12 seviyesinde gerçekleşmiştir. Son olarak, ürünlerin %50'sinden fazlası hasarlı olan ve çok hasarlı olarak adlandırılan istif gruplarında ise MBAO %11 olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda az hasarlı istiflerin MBAO, orta ve çok hasarlı istiflerinkinden sırasıyla %4 ve %5 daha fazla gerçekleşmiştir.

3.S.N.B.Kl.Kt. Göknar tomrukları hasar grupları itibariyle incelendiğinde, istiflerdeki hasarlı ürün oranı arttıkça MBAO'nında bir düşüş yaşanmıştır. Ancak, hasar grupları itibariyle gözlemlenen yukarıdaki MBAO farklılığı istatistikî olarak anlamlı değildir.

MBAO'lara benzer şekilde, 3.S.N.B.Kl.Kt. göknar tomruk için açık artırmalı satış sonucunda oluşan ortalama satış fiyatları Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 34. Hasar düzeyleri itibariyle ortalama satış fiyatları

MBAO'ndakine benzer şekilde, satış sonucunda oluşan ortalama satış fiyatı az hasarlı grupta daha fazladır. Buna göre, az hasarlı grupta ortalama satış fiyatı 231 TL/m³ iken, bu miktar orta hasarlı grupta 221 TL/m³, çok hasarlı grupta ise 217 TL/m³ olarak gerçekleşmiştir.

3.S.N.B.K1.Kt. göknar tomrukları hasar grupları itibariyle incelendiğinde, istiflerdeki hasarlı ürün oranı arttıkça satış fiyatında bir düşüş yaşanmıştır. Ancak, hasar grupları itibariyle gözlemlenen yukarıdaki satış fiyatı farklılığı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

İstiflerdeki üretim zararlarından kaynaklanan hasar yoğunluğu arttıkça MBAO ve satış fiyatlarının azalması, yani müşterilerin bahse konu ürünleri daha az talep etme eğiliminde olması araştırmanın başlangıcındaki beklentilerle uyumludur. Kaldı ki bu çalışmada konu edilen hasar yoğunluklarına benzer şekilde, Dikilitaş ve Öztürk (2005) tarafından belirtildiği üzere böcek zararına maruz kalmış açık artırmalı satışa konu ladin tomruklarına yönelik ciddi bir imaj sorununun olduğu ve taleplerin de buna bağlı olarak azaldığı bizzat müşteriler tarafından dile getirilen hususlardır.

SONUÇLAR

Taşınan ürünlerde oluşan fiziksel zararlar ve buna bağlı olarak depolardaki ürünlerde görülen hasarların oranındaki artış, ürünlerin satış fiyatları üzerinde azaltıcı etki yapmaktadır. Dolayısıyla, ürün satış fiyatlarında ortaya çıkan bu olumsuz etki, gelirlerinin önemli bir kısmını satış gelirlerinden elde eden DOİ'ler için potansiyel bir gelir kaybına neden olabilecektir.

Orman depolarında istifler oluşturulurken, mümkün olduğunca hasarlı tomrukların istiflere konulmaması ya da zaruret halinde ise istifin %10'unu geçmemesine özen gösterilmesi, diğer faktörler sabitken açık artırmalı satışlarda tomruk satış fiyatlarının daha düşük seviyelerde oluşmasını engellemek açısından önemlidir.

Odun hammaddesi üretim çalışmalarının özellikle bölmeden çıkarma aşamasında tomrukların insan gücü ile yerçekiminden yararlanarak yamaç aşağı kaydırılması, insan ve hayvan gücü ile sürütülmesi, orman ve tarım traktörleri ile zemin üzerinde sürütülmesi veya zemin üzerinde aşağıdan yukarıya kablo çekimi ve orman hava hatlarıyla bölmeden çıkarma da zaman zaman uygulan bir ucu yerde taşıma tomruk başlarında tomruk uç zararlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, tomruk uç zararlarındaki artışın tomrukların satış fiyatının olumsuz yönde etkilediğine



ilişkin araştırma sonucundan hareketle, orman işletmelerinde bölmeden çıkarma aşamasında tomruk başlarının korunması veya tomruk uç zararlarının sebebiyet vermeyen bölmeden çıkarma yöntemlerinin seçilmesine özen gösterilmelidir. Bu sayede orman işletmeleriaçısından oluşabilecek muhtemel gelir kayıplarının önüne geçilmesi de mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Conway, A., 1982, Logging Practice, Miller Freeman Publications Inc, California.
- Dykstra, D., Heinrich, R., 1996. Fao Model Code Of Forest Harvesting Practice, Fao, Rome, Pp.85.
- Erdaş, O., 1986. Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma Ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fak. Dergisi, 9(1-2), 91-113.
- Eroğlu, H., Eker, M., Öztürk, A. ve Öztürk, U.Ö., 2009a. Farklı Bölmeden Çıkarma Teknikleri ile Taşınan Ürünlerde Oluşan Zararların Tespiti ve Zararların Ekonomik Boyutlarına Yönelik Genel Bir Değerlendirme, II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Isparta, s.284-293.
- Eroğlu, H., U.Ö. Öztürk, T. Sönmez, F. Tilki, ve E. Akkuzu, 2009b. "The Impacts of Timber Harvesting Techniques on Residual Trees, Seedlings, and Timber Products in Natural Oriental Spruce Forests", African Journal of Agricultural Research, 4 (3), 220-224.
- Gürtan, H., 1975. Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim Ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması Ve Bu İşlemlerin Rasyonalizasyonu Üzerine Araştırmalar, Tübitak Yayınları, No:250, TOAG Seri No:38, Ankara.
- Holmes, T.P., Blate, G.M., Zweede, J.C., Pereira, R., Barreto, P., Boltz, F., Bauch, R., 2002. Financial and Ecological Indicators of Reduced Impact Logging Performance In The Eastern Amazon. Forest Ecology and Management, 63, 93-110.
- Horn, R., Vossbrink, J., Peth, S. and Becker, S. 2007. Impact of modern forest vehicles on soil physical properties. Forest Ecology and Management 248: 56-63.
- Jackson, S.M., Fredericksen, T.S., Malcolm, J.R., 2002. Area Disturbed and Residual Stand Damage Following Logging in a Bolivian Tropical Forest, Forest Ecology and Management, 166, 271-283.
- Lowell, EC., Larry, DL., 2007. Value loss in ponderosa pine logs from beetle activity following fire in southern oregon. For. Prod. J., 57(7,8):68-72.
- McDonald, R.I., Motzkin, G., Foster, D.R., 2008 The Effect of Logging on Vegetation Composition in Western Massachusetts, Forest Ecology and Management 255, 4021-4031.
- McNeel, J.F. And Copithorne R. 1996. Yarding Systems And Their Effect On Log Quality And Recovery Levels in Coastal Timber Of British Columbia. In: Proceedings Of Forest Products Society, Portland, Or.
- ÖZTÜRK A., KAYACAN B., DİKİLİTAŞ K., A linear price model for insect-damaged industrial roundwood: A case study in Northeastern Turkey, "African Journal of Business Management", 5, 8552-8557, (2011)



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Pereira, J.R., Zweede, J., Asner, G.P., Keller, M., 2002. Forest Canopy Damage and Recovery In Reduced-Impact and Conventional Selective Logging in Eastern Para, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 168, 77-89.
- Putz, F.E., Sist, P., Fredericksen, T., Dykstra, D., 2008. Reduced-Impact Logging: Challenges and Opportunities, *Forest Ecology and Management* 256, 1427-1433.
- Sist, P., Ferreira, F.N., 2007. Sustainability Of Reduced-Impact Logging in the Eastern Amazon, *Forest Ecology and Management*, 243, 199-209.
- Williston, E., 1979. Opportunity Areas And Leverage Points. In: *Proceedings Of The Electronics Workshop, Sawmill And Plywood Clinic*, 14-18 P, Portland, Oregon.





ORMAN YOLLARININ SU KALİTESİNE ETKİSİ

Habip EROĞLU¹, Ayhan USTA¹, İbrahim ERGENÇ¹

¹KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
E-mail: habip@ktu.edu.tr

Özet

Ormancılık faaliyetlerinin etkin ve verimli yapılabilmesine önemli katkıda bulunan orman yolları aynı zamanda odun hammaddesinin düzenli bir şekilde piyasaya sunulmasını da sağlamaktadır. Orman yolları uygun inşa edilmediklerinde çevreyi olumsuz etkileyebilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda; yollardaki araç trafiği ve sürekliliği, yağışların miktarı ve özelliği (yoğunluğu, sürekliliği), yolun eğimi, drenaj yönetimi (tekerlek izleri, akış konsantrasyonu, yol kenarı drenajı vs) ve yüzey alanının erodibilitesinin; yol yüzeyinde toprak erozyonuna, taşınan sediment miktarına ve suyun kalitesi üzerine olumsuz etkiye sebep olduğu belirtilmektedir. Orman yolları üzerinde hareket eden araçlar toprağı sıkıştırarak permeabilitesini ve infiltrasyon kapasitesini azaltmakta ve buna bağlı olarak yağışların etkisiyle, yol platformundan, hendeklerden, banketlerden akan sediment miktarı da artmaktadır. Bu durum dere sularının kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca orman yolları inşası neticesinde oluşan kazı şevlerinde infiltrasyon kapasitesi açısından düşük olduğundan yüzeysel akışlar meydana gelmekte, böylece çizgi ve oyuntu erozyonu oluşmakta bu da su döngüsünde aksamalara neden olmaktadır. Orman yollarının sebep olduğu bu etkileri azaltmak için orman yollarının eğimleri ve üzerlerinde inşa edilecek sanat yapıları iyi planlanmalı, şev tahkimatı yapılmalı ve yollar üst yapıya kavuşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: orman yolları, su kalitesi, sediment, erodibilite, erozyon

GİRİŞ

Ormancılık faaliyetlerini gerçekleştirmede çok önemli görevler üstlenen orman yol ağları, orman işletmelerinin etkinliğini artırma, silvikültürel amaçları gözeterek üretim yapma, ekonomiklik, ormanın korunması, çeşitli afet hasarların zararlı sonuçlarının kısa sürede ortadan kaldırılmasına hizmet ederler (Görcelioğlu, 2004). Orman kaynaklarının kullanımı noktasında büyük önem arz eden orman yolları olmadan üretim, gençleştirme, koruma ve rekreasyon gibi ormancılık faaliyetlerini yapmak hemen hemen imkansızdır (Gucinski et. al. 2000; Akay vd., 2007). Dağlık alanlarındaki ormanların işletmeye açılması sadece tomruk üretimi açısından değil, ormanların insanlığın çok çeşitli ihtiyaçlarını karşılaması bakımından da önemlidir.

Ormanlık alanların; su döngüsü üzerindeki belirleyici etkisi, karbon tutma kapasitesi, heyelan, çığ, sel ve taşkın gibi doğal afetleri önleyici etkisi, rüzgâr ve su erozyonunu azaltıcı faydaları ile ekosistemdeki hassas dengenin oluşmasında çok yönlü katkıları bulunmaktadır.

Ormanlardan faydalanmanın yapı taşlarından kabul edilen orman yolları iyi planlanmalı ve inşa edilmelidir. Planlı ve iyi etüt edilmiş bir yol ağı oluşturulmaması yanında, orman yollarının yapımı esnasında, yeterince dikkatli davranılmadığı ve gerekli koruyucu önlemler alınmadığı takdirde, orman yol yapımı çalışmaları ve beraberinde yapımı tamamlanmış orman yolları bazı çevresel sorunlara da neden olabilmektedir (Eroğlu vd., 2010; Burroughs and King, 1989).



Son yıllarda yapılan çalışmalarda; yollardaki araç trafiği ve sürekliliği, yağışların miktarı ve özelliği (yoğunluğu, sürekliliği), yolun eğimi, drenaj yönetimi (tekerlek izleri, akış konsantrasyonu, yol kenarı drenajı vs.) ve yüzey alanının erodobilitesinin; yol yüzeyinde toprak erozyonuna, taşınan sediment miktarına ve suyun kalitesi üzerine olumsuz etkiye sebep olduğu belirtilmektedir (Makineci vd., 2015; Akay vd., 2014; Demir vd., 2013; Demir vd., 2012, Öztürk vd., 2010; Sheridan and Noske, 2007; Sidle et al. 2004).

Bu çalışmada öncelikle orman yollarının çevreye olan zararlarını azaltmak için iyi bir yol ağı ve inşaatı planlanmasının nasıl olması gerektiğinden, sonra da orman yollarının su kalitesine olan etkileri, sonuçları ve bu sorunların çözümüne ışık tutabilecek önerilerden bahsedilmiştir.

ORMAN YOL AĞI PLANLAMASI VE İNŞAATI

Orman yol ağı planlamada, bütün bir dere sistemini içine alan su toplama havzası bir plan ünitesi olarak düşünülmekte, belirlenen bu plan ünitesini tam olarak taşıma ve diğer ormancılık hizmetlerine açacak şekilde düzenlenmektedir (OGM, 2008).

Tavşanoğlu (1976), bir orman yol şebekesinin planlanması işini, “orman işletmesinin ihtiyaçlarını göz önünde tutarak önce harita üzerinde ve sonra da arazide yapılan etütleri, yol şebekesinin ve şebekeyi oluşturan yollardan her birisinin inşasına karar verilmeye kadar sürdürülen ölçmelerin tümü” olarak tanımlamaktadır.

Bütün karayollarında olduğu gibi orman yollarında da çalışmalar 3 aşamada tamamlanır. Bunlardan birinci aşama, yolların planlanması, ikinci aşama planlanan yolların altyapı çalışmalarının tamamlanması ve üçüncü aşamada ise üstyapı cinsinin seçilmesi, boyutlandırılması ve uygulanmasıdır.

Orman yollarının birincil amacının üretim faaliyetlerinin rasyonelleştirmesi olduğu düşünülmekte ancak bu görevinin yanı sıra ormanların işletmeye açılmasında altyapıyı oluşturduğu bilinmektedir. Tüm ormanların bilimsel ve teknik olarak amaca uygun, emniyetli ve ekonomik olarak işletmeye açılabilmesi için ormanların içerisine sistematik olarak nüfuz eden belirli geometrik standartlara ve inşa özelliklerine sahip bir yol şebekesine gereksinim duyulmaktadır (Erdaş, 1997).

Rasyonel bir ormancılığın alt yapısını oluşturan ve ormanı işletmeye açan sistematik yol şebekesinde yer alacak olan orman yollarının planlama amaç ve ilkeleri, geometrik standartları ve inşaatı diğer karayollarından farklı özellikler taşımaktadır. Orman yollarının standartları (eğim, genişlik, kurp sayısı ve çapı, şerit sayısı, üst yapısı vb) işletmeye açılacak orman ünitesindeki bitki örtüsünün durumu, topoğrafik yapı, uygulanacak nakliyatın yöntem ve tekniği, proje hızı vb. unsurlara göre belirlenmekte olup, karayollarından oldukça düşük standartları içermektedir (Gümüş, 2013).

SU KALİTESİ

Su kalitesi terim olarak, genellikle suların içme, kullanma, sulama, rekreasyon, enerji üretimi ve ticari vb. amaçlarla değerlendirildikleri muhtemel kullanım alanlarıyla ilişki kurularak geliştirilmiştir. Muhtemel kullanım alanları dikkate alınmadığı takdirde Su kalitesi suyun asılı (süspansiyon) veya çözünmüş halde kapsadığı mineral ve organik maddelerle ilgili fiziksel,



kimyasal ve biyolojik özellikleri olarak tanımlanabilir. Suları belli kullanım amaçlarına göre kalitelendirebilmek için bazı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerin saptanması gerekir (Özyuvacı, 1993).

Su kalitesi, bir dizi fiziksel, kimyasal ve biyolojik öge ya da göstergeler tarafından etkilenir. Bu göstergelerin düzeyleri gerek doğal olaylar, gerekse insan etkinlikleri tarafından büyük ölçüde etkilenebilmektedir.

Su kalitesindeki bozulmanın insan etkinliklerine bağlı kaynakları kabaca; noktasal kaynak ya da noktasal olmayan kaynak olarak sınıflandırılabilir. Noktasal kaynak kirliliğine neden olan sıvı atıklar, kaynağı boru ya da kanal gibi kapalı bir yapı içinde terk eder. Önemli noktasal kaynak olarak pis su arıtma tesisleri ve endüstri tesisleri sayılabilir.

Noktasal olmayan (alansal) kaynak kirliliği ise daha çok arazi yüzeyinden akıp gelen yüzeysel akış halinde görülür. Yüzeysel akışın geniş alana yayılmış olması ve çeşitli taşıma mekanizmaları nedeniyle su kalitesinde noktasal olmayan kaynak kirliliğinin izlenmesi, akarsuların kirlilik kaynağının aşağılarındaki noktalar dışında zordur; kirlilik kaynağının aşağılarındaki bir noktada suyun kalitesindeki bozulma belirlenebilmekle birlikte, bu bozulmanın kaynaklandığı alanın ya da buna yol açan etkinliğin tam olarak saptanması çoğu kez zordur (Dindaroğlu vd. 2014).

ORMAN YOLLARININ SU KALİTESİNE ETKİSİ

Son yıllarda orman yollarının yetişme ortamı, heyelanlar, erozyon ve akarsu hidrolojisi üzerindeki çevresel etkilerine ilişkin araştırmalar önem kazanmaktadır. Orman yolları üzerinde hareket eden araçlar toprağı sıkıştırarak permeabilitesini ve infiltrasyon kapasitesini azaltmakta ve buna bağlı olarak yağışların etkisiyle, yol platformundan, hendeklerden, banketlerden akan sediment miktarı da artmaktadır. Bu durum dere sularının kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Akay vd., 2008; Lane and Sheridan, 2002; Grace III and Clinton, 2007).

Yolların kazı şevleri hem yüzeysel akışı hem de sığ yer altı akışını kesintiye uğratarak kenar hendeklerine akan suyu toplar. Böylece, toplanan su doğrudan doğruya kenar hendeklerine ya da yolun aşağısındaki yamaçlara akar. Bunun sonucunda; sağanak yağışlarla birlikte yüzeysel akış hızı artar, yer altı suyu daha kısa sürede derelere ulaşır, derelerde pik akımlar artar ve yol yüzeylerindeki ve kenar hendeklerindeki erozyondan ve kazı şevlerindeki göçmelerden kaynaklanan materyal, dere yataklarına ulaşan sediment miktarını artırır.

Suda çözünemeyen yabancı maddeler ya kolaylıkla çökebilen veya boyutlarının çok küçük olması ve elektriksel yükleri nedeniyle suda asılı halde kalan materyal sediment olarak adlandırılır. Sedimentler, flora ve faunadan kaynaklanan organik kökenli küçük parçacıklar veya yağışlardan sonra erozyonla suya ulaşan kum, toz, kil ve daha küçük boyuttaki kolloidleri kapsayan inorganik kökenli parçacıklardan oluşur. Dere suları içerisindeki asılı sediment konsantrasyonu genellikle yağışlardan sonra genellikle artar (Özyuvacı, 1993). Asılı sedimentler bulanıklığı artırır ve toprak taneciklerine tutunmuş halde bitki besin maddelerini, ağır metalleri, pestisitleri, patojen organizmaları ve diğer potansiyel kirleticileri taşırlar. Asılı sediment konsantrasyonunun yüksekliği aynı zamanda içme suyunun kalitesini de bozabilmektedir (Görçelioğlu, 1993).



Sedimentin akarsulara karışması; yağmur damlalarının çarpması ile ya da yüzeysel akışın etkisiyle toprak taneciklerinin yerlerinden uzaklaşması, dik yamaçlardaki kütle hareketleri, toprak kaymaları ya da materyal çığları ile akarsu yatakları boyunca kıyı erozyonu şeklinde olmaktadır. Bu süreçlerin hepsi de doğal olarak meydana gelmekle birlikte, insan faaliyetleri bunun şiddetini arttırabilmektedir. İlk olarak bitki örtüsünün yol yapımı, tıraşlama kesim, otlatma, yangın vb gibi nedenlerle ortadan kalkması, bir yandan yağmur damlalarının çarpma etkisini arttırırken öte yandan da harekete geçen sedimentin yamaç üzerinde hareket etmesini sağlar. Kesim, tomruklama, taşıma aracı ve ekipmanın çalışması toprağı sıkıştırarak infiltrasyonu azaltıp yüzeysel akışı arttırır. İkinci olarak, ormanlarda üretim çalışması ve yol yapımı, kütle hareketi (toprak kayması) meydana gelmesi olasılığını arttırabilir. Öte yandan yol yapımı, yamaç aşağısına doğru yaygın biçimde hareket eden yüzeysel akış sularını toplayıp bir arada akmaya yönlendirerek meydana getireceği tahribatı arttırabilmektedir.

Ülkemizde orman ürünlerinin istif yerlerinden ya da ara depolardan son depo ve fabrikalara taşınmasında en fazla tercih edilen araç tipi olan kamyonlar (Acar ve Şentürk, 1993) orman ürünlerinin taşınmasında birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de kullanılmakta ve bu da yol ağının yapımını gerektirmektedir. Dik eğimli bir topoğrafyada yol yapımı, çoğu kez toprağı diğer ormancılık etkinliklerinin hepsinden de daha fazla tedirgin ederek taşınmasına neden olur. Yol yapımı için koruyucu bitki örtüsü ve organik tabakaları ortadan kaldıran geniş alanlar yüzeysel erozyona açık durumu gelmekte, büyük miktarda toprak ve kaya kazılıp alınmakta ve çoğunlukla kitle hareketlerine maruz kalan dengesi bozuk şevler oluşturulmaktadır. Bunun sonucunda da yol yapımının ardından derelerdeki sediment taşınımı, yol yapımından öncekine oranla yüzlerce kat artmaktadır (Çelik, 2006; Görçelioğlu, 2004; Adams and Ringer, 1994).

Sheridan ve Noske'nin yaptığı çalışmada orman yollarından akan sediment miktarı kesinlikle bilinemesi de, sediment dağılımını etkileyen faktörler olarak; yağışların miktarı ve özellikleri (yoğunluğu, sürekliliği), yolun eğimi, havzadaki yolun alanı, drenaj sistemi (akış konsantrasyonu, yolun enine kesiti), yağış dönemi ve toprağın erodobilitesi (kayaç tipi, yüzeyi, trafik, dolduru ve kazı şevinin karakteristik özellikleri) nedenlerini belirlemiştir. Araç trafiğinin, sedimentin çoğalmasında en fazla orana sahip olduğunu belirtmiştir. Trafığın yağışlarla birlikte etkisi sediment konsantrasyonunu hızlı bir şekilde %25 den %600 kadar arttığını tespit etmiştir (Sheridan and Noske, 2006).

Yolun yeri de dere sedimentasyonunda önemli bir faktördür. Yollar dere yataklarına çok yakın yapıldıkları takdirde dolduru materyali çoğu zaman yapım sırasında doğrudan doğruya dereye akmakta, ya da yol yapımı tamamlandıktan sonra dere yatağına kaymaktadır (Görçelioğlu, 1993).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Genellikle ormanlık havzalardan akan suyun kalitesi çok iyi olmasına rağmen iyi bir işletmecilik uygulanmayan ve ormancılık etkinliklerinde dikkatsiz davranılması su kalitesini bozabilmektedir. Ormanlardaki su kirliliğinde en yaygın sorun derelerdeki sediment yükleridir. Bu sediment konsantrasyonuna ise orman yolları katkıda bulunmaktadır (Görçelioğlu, 1993).

Orman yollarının bakımı, sediment sorunlarının en aza indirilmesi açısından önemlidir. Derelerin strüktüründe fiziksel değişiklikler oluşturmak, sediment açısından en önemli ekolojik etki olarak kabul edilebilir. Çakıllı dere yataklarında küçük boyutlu taneciklerin artması, dere



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



kenarlarının erozyona uğraması, dere yatağının genişlemesi, yatak derinliğinin azalması ve yatakta yer yer mevcut derin göllenmelerin ortadan kalkması bu değişikliklere örnek gösterilebilir (Görcelioğlu,1993).

Genelde orman alanlarının su kalitesi dikkate alınarak planlanması ve işletilmesi, ormanların esas itibariyle odun hammaddesi kaynağı olarak değerlendirilmesine yönelik geleneksel yaklaşımın yerine, fonksiyonel planlama yaklaşımlarının kullanılmasını gerektirmektedir. Odun hammaddesinin taşınmasına yönelik yapılacak orman yollarının yerlerinin tespitinde değişik alandaki uzman kişilerin görüşlerine başvurulmalıdır. Böylece orman yollarının çevreye olumsuz etkileri en aza indirilebilir ve olumsuz etkilere karşı tedbirler geliştirilebilir.

Orman yol güzergâhları belirlenirken birçok faktörün yanında, daha az kazı ve dolduru hacmi oluşturacak, dolayısıyla toprağın daha az yer değiştirdiği yapım tercihlerinde bulunmak, erozyon tehlikesini ve buna bağlı olarak sediment taşınımını azaltabilir. Derelerin korunması amacıyla orman yolu güzergahlarının dere yataklarından mümkün olduğu kadar uzaktan geçirilmelidir. Zorunluluk durumunda, yolla dere arasında sedimentin taşınmasını engelleyecek bitki örtüsü bırakmak veya oluşturmak su kalitesini korumak açısından önemlidir.

Orman yollarının drene edilmesi, sediment taşınımını önleyici tedbirlerden biridir. Menfezler en yüksek su akımını karşılayabilecek şekilde planlanmalı, uygun sıklıkta yerleştirilmeli, suların yol yüzeyine taşması engellenmeli, hendek suları doğrudan derelere bırakılmadan mümkünse bozulmamış arazilere akıtılmalıdır. Orman yollarında inşa edilen drenaj tesislerinin bakımlarının periyodik olarak yapılması önemlidir. Yol boyunca bütün menfezler, yağışlı mevsim öncesinde ve bu mevsim süresince açık tutulmalı, drenajın aksaksız sürdürülmesi için yol yüzeyleri ve kenar hendekleri düzenli olarak temizlenmelidir.

Sedimentin kaynağını oluşturan erozyonun kontrolü amacıyla eğimli arazide ve yamaçlar üzerinde erozyon ürünü materyalin taşınmasını önlemek amacıyla bitkilendirme yapılmalıdır. Toprağın devamlı bir bitki örtüsü ile kaplı olduğu yer ve durumlarda materyalin taşınması ve özellikle yüzeysel akış tarafından toprak yüzeyinden ince materyalin yıkanarak götürülmesi büyük oranda engellenmektedir. Yüzeysel erozyonu kontrol altına alabilmek üzere kazı ve dolduru şevleri yeşillendirilmelidir.

Yol yapımında kazılan toplam toprak miktarını azaltabilmek için, yol uzunluğu ve genişliği mümkün olduğunca minimum tutulmalıdır. Yol eğimleri olanaklar ölçüsünde düşük alınmalı, yolun sadece o inşaat mevsiminde tamamlanabilecek kısmı yapılmalıdır. Hızlı akan suların etkisine maruz kalan şevler (örneğin menfez başları, köprü ayakları vb) kaya, taş, ya da diğer malzeme ile kaplanmalıdır. Şev topukları ağır kaya parçalarıyla örtülmeli ya da toprak stabil değilse istinat duvarlarıyla desteklenmelidir. Toprağın erozyona fazlasıyla duyarlı olduğu yer ve durumlarda yolun yüzeyi çakılla ya da daha başka bir stabilizasyon malzemesi ile kaplanmalıdır. Yolda bu amaçla kullanılacak çakıl derelerden alınmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Adams, P.W., and Ringer, J.O., 1994. The Effects of Timber Harvesting & Forest Roads on Water Quantity & Quality in the Pacific Northwest: Summary & Annotated Bibliography, Forest Resources Institute: 183 pp, Oregon.
- Akay, A.E., Sessions, J., Aruga, K., 2007. Designing a Forwarder Operation Considering



- Tolerable Soil Disturbance and Minimum Total Cost. *Journal of Terramechanics*, 44, 187-195.
- Akay, A.E., O. Erdaş, M. Reis, A. Yüksel., 2008. Estimating sediment yield from a forest road network by using a sediment prediction model and GIS techniques. *Building and Environment*. 43(5):687-695.
- Akay, A.E., Wing M.G., Sessions J., 2014. Estimating Sediment Reduction Cost for Low-Volume Forest Roads Using a LiDAR-Derived High-Resolution DEM. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*. 9(1):52-57.
- Burroughs, E.R. and King, J.G., 1989. Reduction of soil erosion on forest roads. INT-264. Ogden, Utah: USDA Forest Service, Intermountain Research Station.
- Çelik H.E., 2006. Soil Bioengineering In Slope Stabilization: Potential and Difficulties In Turkey", *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 56, 37-54.
- Demir, M., Makineci, E., Kartaloğlu, M., 2012. Temporal Sediment Production of Paved and Unpaved Forest Roads. *Fresenius Environmental Bulletin* 21(5), 1180-1185.
- Demir, M. Makineci E.; Kartaloğlu M., 2013. Monitoring Of Grain Size Fractions Of Sediments From Different Forest Road Types", *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 14 (2) 2013: 1-6, 2013
- Dindaroğlu, T., Reis, M., Akay, A. E., Tonguç, F., 2014. Hydroecological approach for determining the width of riparian buffer zones for providing soil conservation and water quality. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* DOI 10.1007/s13762-013-0444-4.
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları, KTÜ, Orman Fakültesi, Yayın no:188-26, Cilt II, Trabzon.
- Eroğlu H., G. Çakır, F. Sivrikaya, A.E. Akay., 2010. Using high resolution images and elevation data in classifying erosion risks of bare soil areas in the Hatila Valley Natural Protected Area, Turkey. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 24(5):699-704.
- Görcelioğlu, E., 1993. Ormancılık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, s., 2-3-4, İstanbul.
- Görcelioğlu, E. 2004. Orman Yolları - Erozyon İlişkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.*, s., 1-16- 29- 30- 133- 134- 142, İstanbul.
- Grace III, J. M. and Clinton, B. D., 2007. "Protecting Soil and Water in Forest Road Management", USDA Forest Service / UNL.
- Gucinski, H., Furniss M.J., Ziemer, R.R., Brookes, M.H., 2000. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information. United States Department of Agriculture Forest Service.
- Gümüş, S., 2013. Ormancılıkta İnşaat Projeleri Yönetimi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lane, P.N.J. and Sheridan, G.J., 2002. Impact of an unsealed forest road stream crossing: water quality and sediment sources, *Hydrological Processes*, 16, 2599–2612.
- Makineci, E., Demir, M. and Kartaloglu, M., 2015. Acidity (pH) and Electrical Conductivity Changes in Runoff Water from Ditches of Paved and Unpaved Forest Roads. *Baltic Forestry* 21(1): 170-175.
- OGM., 2008. Orman Yolları Planlaması Yapımı ve Bakımı, Resmi Gazete, s.,11-53, Ankara.
- Öztürk T., M. İnan, A.E. Akay., 2010. Analysis of tree damaged caused by excavated materials at forest road construction in Karst region. *Croatian Journal of Forest Engineering*. 31(1):57-64.
- Özyuvacı, N., 1993. Su Kalitesinin Tayininde Kullanılan Parametreler ve Orman Ekosistemleri ile Ormancılık Uygulamalarının Bunlar Üzerindeki Etkileri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*,s., 70- 71, İstanbul.
- Sheridan, G.J. ve Noske, P.J., 2007. A quantitative study of sediment delivery and stream



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



pollution from different forest road types, *Hydrological Processes*, 21, 387–398 (2007).

Sidele, R.C., Sasaki, S., Otsuki, M., Noguchi, S. Nik, A.R., 2004, Sediment pathways in a tropical forest: effects of logging roads and skid trails, *Hydrological Processes*, 18, 703–720.

Tavşanoğlu, F. (1976). Orman Yol Şebekelerinin Planlanması, Orman Yollarının Yapımı ve Ormandaki Taşıma ile ilgili Bazı Önemli ve Pratik Konular , İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, s., 27-28, İstanbul.





ORMANLIK HAVZALARDA ÜRETİM YOLLARINDA SIKIŞMANIN ÜST TOPRAK HİDRO-FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Ceyhun GÖL¹, Ender BUĞDAY¹, Semih EDİŞ¹, İlker ERCANLI¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Çankırı
drceyhungol@gmail.com

Özet

Havzalarda farklı arazi kullanım türlerinin ekolojik ve hidrolojik etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Ancak ormancılık faaliyetleri ve özellikle üretim çalışmalarının havza hidrolojisine etkileri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Orman içi yollar, orman ürünlerine ulaşım veya insani ihtiyaçlar için büyük önem taşımaktadır. Ancak orman içi ve bitişğine yol yapılması ekolojik ve hidrolojik bazı etkileri ortaya çıkarmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Ilgaz Dağı güney aklanında bulunan Gökçay Havzası'nda orman yollarının bazı hidrolojik etkilerini ortaya koymaktır. Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algılama (CBS/UA) teknikleri ile havzanın yol ağı belirlenmiş, farklı özelliklere sahip yollar üzerinde yersel ölçümler için örnekleme alanları belirlenmiştir. Havza yolları Ulaşım Yolu (UY), Traktörle Üretim Yolu (TÜY), Hayvan/İnsan Gücü ile Üretim Yolu (HİGÜY) ve asfalt yol (AY) olmak üzere sınıflandırılmıştır. Havza içerisinde bulunan tüm yollar ele alındığında yol yoğunluğu 2,5km/km² dir. Havza içi yol platform alanları toplamının havza alanına oranı %2 dir. Yollar arası etkiler incelendiğinde en yüksek sıkışma TÜY topraklarında (0-10 cm) 6,50 MPa, en düşük sıkışma HİGÜY topraklarında 0,25 MPa olarak ölçülmüştür. Üst topraklarda en yüksek hacim ağırlığı 1,87 gr.cm⁻³ ve en düşük hidrolojik iletkenlik 0,69 cm.saat⁻¹ ile TÜY topraklarında belirlenmiştir. Doğal orman topraklarında ise bu değerler sırasıyla sıkışma, en yüksek 2,64 MPa ve en düşük 0,1 MPa, hacim ağırlığı 0,95 gr.cm⁻³ ve hidrolik iletkenlik 35,49 cm.saat⁻¹ olarak ölçülmüştür. İnfiltrasyon değerleri TÜY topraklarında 0 cm.saat⁻¹, doğal orman topraklarında ise 7,21 cm.saat⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yollar arası sıkışma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. Orman içi yol topraklarının hidrolojik özellikleri oldukça kötü sonuçlar vermiştir. Bu toprakların su iletim özelliği düşüktür. Özellikle şiddetli veya uzun süreli yağışlarda yol platformu üzerinde yüzeysel akış ortaya çıkabilecektir. Bu suların kontrollü olarak havza drenaj sistemine aktarılması, havza hidrolojisi, sel ve taşkın olaylarının kontrolü için önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üretim çalışmaları, orman yolu, toprak sıkışması, havza,

GİRİŞ

Ormancılıkta üretim faaliyetleri, kesim ve hazırlama (istihsal), tali nakliyat (sürütme veya bölmeden çıkarma) ve ana nakliyat (yollar üzerinde taşıma) aşamalarından oluşmaktadır. (Öztürk, 2009). Türkiye'de orman yolları, bir yılda üzerinden taşınacak odun hammaddesi miktarına ve yapılış gagesine göre (OGM, 1984) sınıflandırılmaktadır. Orman yollarının tasarım ve planlanmasında dikkate alınan kriterler ise kullanılacak teknoloji, meşcere serveti, arazi şartları (jeoloji, hidroloji vb.), maliyet ve mülkiyet durumudur (Erdaş, 1997). Orman yollarının inşasında birçok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörlerden hangisinin öncelikli olacağı konusunda uygulamacının rolü büyüktür. Uygulama incelendiğinde ise meşcere serveti ve maliyet en etkili faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Tan (1992)'a göre ise orman yolları



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



yapımında en büyük faktör orman ürünlerinin düşük maliyetlerle taşınmasıdır. Ekolojik ve hidrolojik faktörler genel olarak fazla dikkate alınmamaktadır.

Yol yoğunluğu, ormandaki mevcut yol uzunluğunun mevcut alana oranıdır. Yol aralığı ise orman yol şebekesi içinde yer alan direkt mesafeyi ifade etmektedir. Ülkemiz için ideal yol yoğunluğu 20 km/ha, yol aralığı ise 500m olarak belirlenmiştir (Erdaş, 1997; Seçkin, 1984). Gelişen fonksiyonel ormancılık anlayışı çerçevesinde yol yoğunluğu ve yol aralığı değerleri henüz ortaya konmamıştır. Ormanların fonksiyonel durumuna göre yol yoğunluğu ve yol aralığı değerleri yeniden belirlenmelidir. İşletme ve ekonomik kriterlerin yanında ekolojik ve hidrolojik özelliklerin de önemle dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle su üretim havzalarında yol tasarım ve planlamasında, havza bütününde planlama yapılması gerekmektedir.

Ülkemiz ormancılık üretim faaliyetlerinin tarihsel gelişimi incelendiğinde insan ve hayvan gücünden makine gücüne doğru bir eğilimin olduğu bilinmektedir. Buna rağmen özellikle bölmeden çıkarma çalışmalarında insan ve hayvan gücü yaygın olarak hala kullanılmaktadır. Bunun nedenleri olarak ise kırsal istihdam ve topoğrafik şartlar gösterilmektedir. Dikkat edilmesi gereken konu ise ormancılıkta üretim çalışmalarında çevresel zararların ikinci planda kalabilmesidir. Türkiye ormancılığındaki transport çalışmalarında büyük ölçüde insan ve hayvan gücünden yararlanılmaktadır (Acar, 1998). Ülkemizde % 95'i ilkel yöntemlerle yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları sonucu taşınan emvalde kalite ve miktar kayıpları ile çalışmanın yapıldığı alandaki fidanlar ve dikili ağaçlar üzerinde olumsuz hasarlar oluşmakta, yapılan iş, çalışan işçiler açısından ağır olmakta ve zaman zaman ölümlere sebebiyet veren iş kazaları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle üretim çalışmalarının bir safhasını oluşturan bölmeden çıkarma yöntemlerinin geliştirilmesi, üzerinde hassasiyetle durulması gereken konulardandır (Acar ve Eroğlu, 2003).

Dağlık bölge ormanlarında en yaygın olarak kullanılan bölmeden çıkarma şekli kesilmiş, kabukları soyulmuş ve boylanmış tomrukların yerçekiminden yararlanmak suretiyle çeşitli el gereçleri de kullanılarak insan gücü ile kaydırılmasıdır. Ağaç türü, arazi şartları ve tomruk boyutları gibi faktörlere göre metodun uygulama alanı değişebilmektedir. Bu yöntemin uygulanmasında tomruklarda büyük kalite ve miktar kayıpları olmakta; orman toprağı, dikili ağaçlar ve gençlik zarara uğratılmaktadır (Erdaş, 1987).

Üretim faaliyetlerinin ekolojik ve ekonomik etkileri üzerine birçok araştırma yürütülmüştür. Bu araştırmalar, orman toprağı (Bettinger ve Kellogg, 1993; Smidt ve Blinn, 1995; Marshall, 2000; Pinard ve ark., 2000; Quesnel ve Curan, 2000; Akay ve ark., 2007; Makineci ve ark., 2007), dikili ağaçlar (Froehlich ve ark., 1981; Erdaş, 1986; Krzic ve ark., 2003), gençlik (Rushton ve ark., 2003; Eroğlu ve ark., 2007) ve taşınan ürünler (Holmes ve ark. 2002; Eroğlu, 2007) olmak üzere farklı gruplar altında toplanabilir. Şurası açıkça anlaşılmaktadır ki ormancılık üretim faaliyetlerinin olumsuz birçok etkisi bulunmaktadır. Diğer taraftan ise toplumun odun ihtiyacını karşılamak için ormanda üretim kaçınılmazdır. O halde orman içi üretim çalışmalarında ekosisteme, ürüne ve insan sağlığına en az zarar verecek, ekonomik ve sürdürülebilir bir yöntemin benimsenmesi gerekmektedir.

Optimum yol planlaması diğer kaynaklar üzerindeki etkileri minimize etmeli, en uygun yol ve inşaat alanı genişliği ile yolcu güvenliğini sağlamalı uygun alan ve seyahat hızı ile stabil bir yol sunmalıdır (Görçelioğlu, 2004). Üretim çalışmalarının birinci aşamasını oluşturan bölmeden

çıkarma, doğrudan orman içinde yürütülen bir faaliyettir. Ekosisteme, özellikle floraya ve toprak özelliklerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle üretim yöntem ve tekniğinin belirlenmesinde ekolojik faktörler dikkatle ele alınmalıdır.

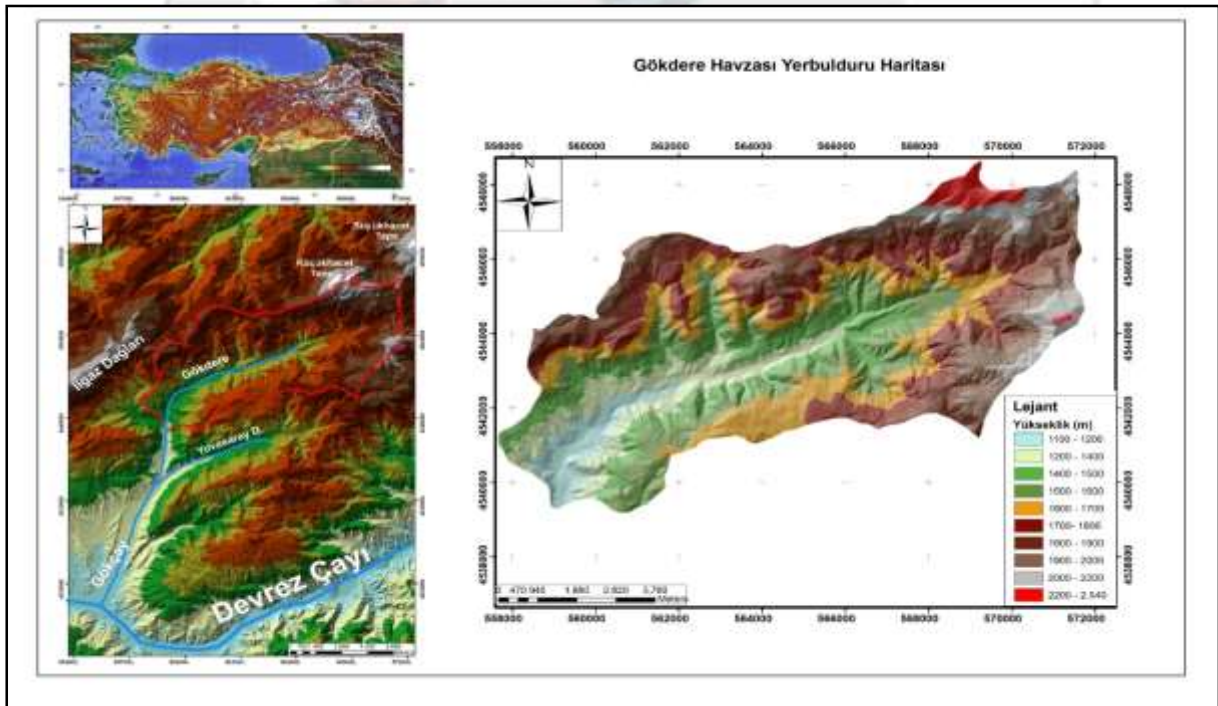
Bu çalışmada, ülkemizde odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinin bölmeden çıkarma aşamasında insan gücüne, hayvan gücüne ve makine gücüne dayalı tekniklerin üst toprak sıkışması ve toprak hidrofiziksel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma Gökçay Havzasında üretim faaliyetlerinin havza hidrolojisine etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanının Tanıtımı

Coğrafi konum

Araştırma alanı olarak seçilen Gökdere Havzası, İç Anadolu bölgesinin orta Kızılırmak bölümünde bulunan Çankırı iline bağlı Ilgaz ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. İlçenin 20 km kuzeydoğusunda, Ilgaz dağlarının güney yamaçlarında yer alan Gökdere Havzası konum itibarıyla, 40° 59'-41° 04' kuzey enlemleri ile 33° 42'-33° 51' doğu boylamları arasındadır (Şekil 1) (Göl vd. 2010; Göl vd. 2011).



Şekil 1. Gökdere havzası yer bulduru haritası

Araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 10,2°C, yıllık ortalama yağış 484 mm dir. Araştırma alanı "Kurak-yarı nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası olan, denizel iklim etkisine yakın" iklime sahiptir. Havza Karadeniz nemli iklimi ile İç Anadolu karasal iklim arasında geçiş kuşağında bulunmaktadır (Göl vd. 2011).



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



Havza jeolojisi şistler, fillatlar, mermer, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşmaktadır. Havzada, Kahverengi Orman Toprakları (M), Koluviyal (K) ve Alüviyal (A) topraklar bulunmaktadır. Havza toprakları entisol ve inseptisol ordolarını dahil edilmiştir (Göl vd. 2011).

Havzada baskın olan koniferler; *Pinus nigra* Arnold. (Karaçam), *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) ve *Abies bornmülleriana* Mattf. (Uludağ göknarı) dır. Bu türler alanda saf ve kümeler halinde karışık meşcereler de oluşturmaktadır (Öner, 2001). Araştırma alanının hakim ağaç türü sarıçamdır. Bu türlerden başka çok az miktarda ve dağınık olarak ardıç türlerine (*Juniperus communis* subsp. *Nana* L (Adi ardıç), *Juniperus oxycedrus* L. (Katran ardıcı)'na rastlanmaktadır (Anonim 2006). Havzanın arazi kullanım türleri dağılımına bakıldığında %76,6'sı orman, %12,7'si orman içi açıklık, %10,8'i ise tarım ve yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır (Çizelge 1), (Şekil 4. d).

Havzanın toplam alanı 6798,7 ha'dır. Ortalama eğimi %38 (eğimli) dir. Alanın yaklaşık %70'ini dik ve çok eğimli sınıflar oluşturmaktadır. Toplam dere sayısı 223, drenaj yoğunluğu 0,76 dır. Benson yöntemine göre ana dere eğimi % 4,6 dır. Havzanın drenaj dağılım tipi dendritictir (Çizelge 2), (Şekil 4. a,b,c,d).

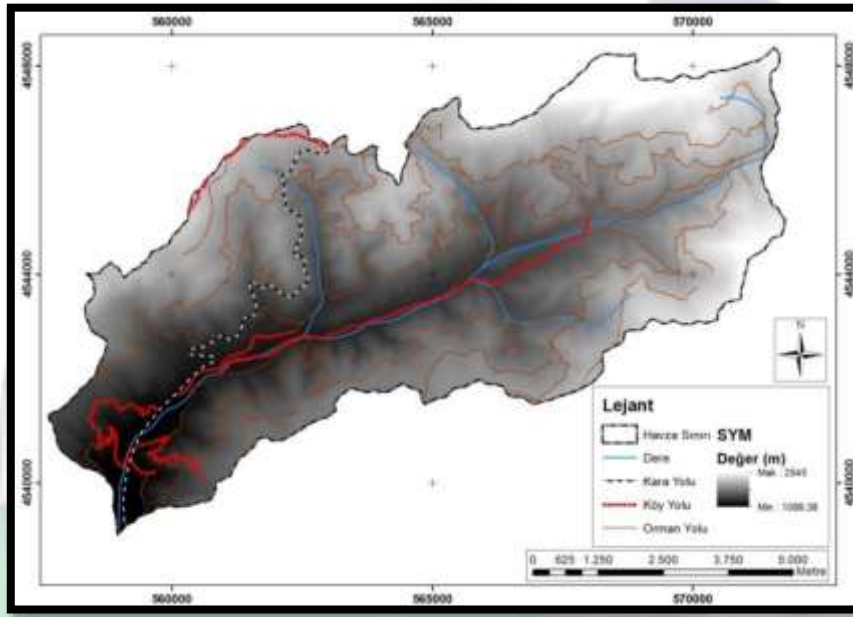
Çizelge 1 Gökdere Havzasının 2015 yılı Arazi Kullanım Türü ve Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) dağılımı

(AKT/AÖ)	Alan (ha)	Alan (%)
Bozuk Orman	487,6	7,2
İbrelili Orman	4328,9	63,7
Yapraklı Orman	28,2	0,4
İskan	46,0	0,7
Milli Park (İbrelili Orman)	359,5	5,3
Orman Toprağı	861,7	12,7
Ziraat	686,8	10,1
TOPLAM	6798,7	100

Çizelge 2. Gökdere havzası, havza karakteristikleri

Havza Karakteristikleri	Birimi	Değer
Alanı	Hektar	6798,7
Form Faktörü		0,58
Şekil Faktörü		3,18
Ortalama eğim	%	38
Ortalama yükselti	m	1702
En Yüksek Havza Noktası	m	2545
En Düşük Havza Noktası	m	1090
Toplam dere sayısı	adet	223
Hakim Bakı		Güney (193°)
Drenaj yoğunluğu		0,76
Dere frekansı		0,48

Havzada ulaşım, üretim ve diğer yolların toplamı 263 km dir. Bu yollar kullanım ve yapım özelliklerine göre incelendiğinde 129,1 km'si (Kapladığı alan= 0,71 km² = 71 hektar) kaplamasız orman yolu, 23,0 km'si (Kapladığı alan= 0,184 km² =18 hektar) kaplamasız orman içi ve bitişiği köy ulaşım yolu ve 14,1 km'si (Kapladığı alan= 0,141 km² = 14 hektar) üst kaplamalı köy ulaşım yoludur. Haritalar üzerine işlenmemiş ve üretim faaliyetleri sırasında geçici olarak kullanılan sürütme yolları ise 96,5 km (Kapladığı alan= 0,197 km² = 19,7 hektar) dir. Havza içerisinde çeşitli amaçlarla orman örtüsü açılarak inşa edilmiş yol miktarı toplamı 123 hektar alan kaplamaktadır (Şekil 3). Havza yol yoğunluğu 2,5 km/km² dir. Havza içi yol alanları toplamının Havza alanına oranı 123 ha/6798,7ha= 0.02 = %2 dir.



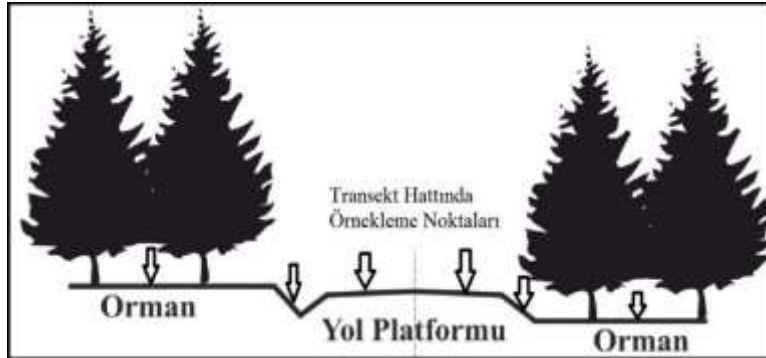
Şekil 2. Gökdere Havzası Sayısal Yükselti Modeli ve mevcut yolları

Yöntem

Alanın Sayısal Yükselti Modeli (SYM) (Şekil 2) ile iklim, topoğrafik harita, jeolojik harita, hava fotoğrafı verileri toplanmıştır. Havzanın yol sisteminin ortaya kanabilmesi için, meşcere haritası, topoğrafik harita, hava fotoğrafları ve yersel ölçümler kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algılama (CBS/UA) teknikleri ile havzanın yol ağı belirlenmiş, farklı özelliklere sahip yollar üzerinde yersel ölçümler için örnekleme alanları belirlenmiştir. Ayrıca, haritalarda bulunmayan fakat aktif olarak kullanılan yol koordinatları GPS yardımı ile arazide belirlenmiş ve haritalara işlenmiştir. Havza içi orman üretim yolları Ulaşım Yolu (UY), Traktörle Üretim Yolu (TÜY), Hayvan/İnsan Gücü ile Üretim Yolu (HİGÜY) ve Asfalt Yol (AY) olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Fizyografya, toprak, vejetasyon ve diğer özellikler bakımından benzer özellik taşıyan farklı yollar üzerinde örnekleme noktalarında transekt hatları (yola dik) boyunca örnekleme yapılmıştır. Yol üzerinde, 3m aralıklı 30 adet transekt hattı boyunca toprak örnekleme ve sıkışma ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3). Yol platformunda tekerlek izleri, yol ortası ve yol şevlerinden örnekleme ve sıkışma ölçümleri üst toprak (0-5cm) ve alt toprak (5-10cm) derinliklerde yapılmıştır. Ayrıca değerlendirme amaçlı, her transektin yol kenarı doğal yapısı

bozulmamış (yol şevinden 15-20m uzaklık) bölümlerinde örnekleme yapılmıştır. Sıkışma ölçümleri 30° koni uçlu el tipi penetrometre aleti ile ölçülmüştür.



Şekil 3. Bir transekt hattında toprak ve sıkışma ölçümlerinin yapıldığı noktalar

Havza içi örnekleme alanlarının genel toprak özelliklerini belirlemek için her bir yol türü için bir adet toprak çukuru kazılmıştır. Açılan toprak çukurlarında çalışmanın amacına uygun bir şekilde her horizontandan birer adet olmak üzere doğal strüktürü bozulmuş ve bozulmamış silindir (400 cm^3 ve 100 cm^3) örnekleri alınmıştır (Özyuvacı, 1976).

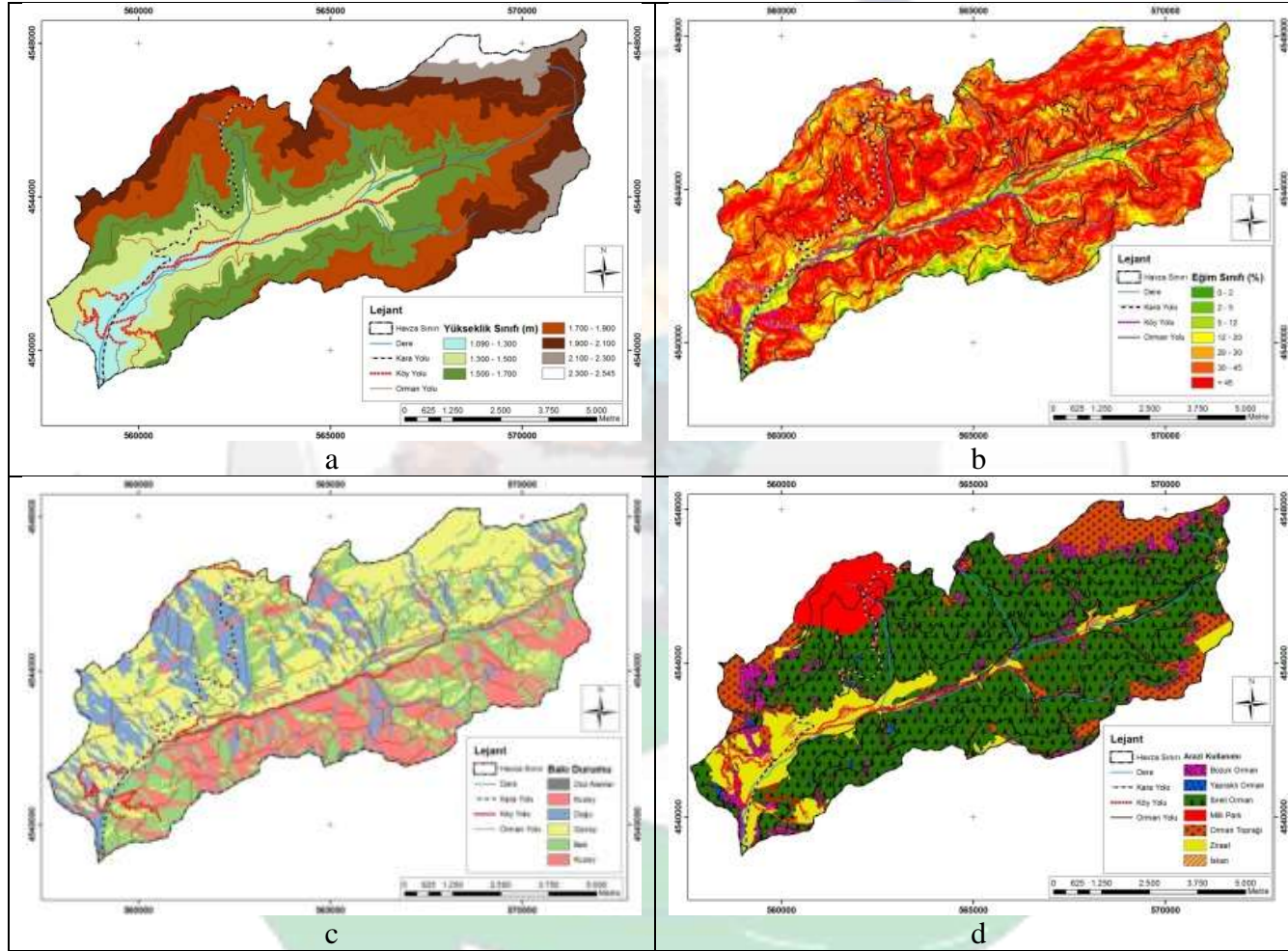
Alınan toprak örneklerinde; tane dağılımı (Bouyoucouc, 1951), tarla kapasitesi, daimi solma noktası (Cassel ve Nielsen, 1986), toprak reaksiyonu (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). EC ve tuz (Rhoades, 1996), kireç (Richard and Donald, 1996), organik madde (Nelson ve Sommers, 1996), hacim ağırlığı (Blake ve Hartge, 1986) analizleri yapılmıştır.

BULGULAR

Toprak Özellikleri

Araştırma alanı toprakların mutlak (solum) derinlikleri incelendiğinde orman topraklarının ortalama 30-50cm arasında değiştiği görülmüştür. Araştırma alanında yapılan ölçümler sonucu toprakların sığ özellikte olduğu belirlenmiştir. Tekstür sınıfları, KuKT (Kumlu killi Tın), KT (Killi Tın) ve T (Tın) olarak belirlenmiştir. Kum oranları %30-51 arasında değişim göstermiştir. En yüksek tarla kapasitesi %45,31 ile A_h horizonu topraklarında ölçülmüştür. En düşük tarla kapasitesi %15,98 ile C_v horizonu toprağında ölçülmüştür. Toprakların hacim ağırlığı değerleri 0-10 cm derinlikte en yüksek $1,17 \text{ gr/cm}^3$, 10-20 cm derinlikte en yüksek $1,33 \text{ gr/cm}^3$ ölçülmüştür. 10-20cm derinliklerdeki toprakların hacim ağırlığının daha yüksek olmasının nedenleri sıkışma, daha az organik madde kapsamları, daha az kök ve toprak faunası aktivitesine sahip olmaları olarak açıklanabilir. Suya dayanıklı agregat yüzdeleri %24,51-72,37 arasında değişmiştir. Yüzey topraklarının (0-10 cm derinlik) suya dayanıklı agregat oranı ortalama % 64,93 olarak ölçülmüştür. Toprakların infiltrasyon kapasitesi 7-21-10,94 cm/h arasında, 20. dakikadaki infiltrasyon hızı $2,11 \text{ cm/h}$ ve nihai infiltrasyon ise $1,98 \text{ cm/h}$ olarak ölçülmüştür. Hidrolik iletkenlik (perkolasyon) $13,01-22,91 \text{ cm}^3/\text{h}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3).

Toprak reaksiyonu, orta derecede asit olarak belirlenmiştir. Genel olarak topraklarda tuz problemi yoktur. Toprakların kireç içeriği düşük (%0,52-0,82) özellik göstermiştir. Organik madde miktarı % 0,69-16,81 arasında değişmektedir. Üst toprakların organik madde miktarı zengin ve çok zengin sınıf özelliği göstermiştir. Toplam azot miktarları da organik madde miktarıyla doğru orantılı şekilde değişim göstermektedir (Çizelge 4).



Şekil 4. Gökdere Havzası a- yükselti haritası, b- eğim haritası, c- bakı haritası, d- AKT/AÖ haritası

Çizelge 3. Gökdere Havzası Örnekleme alanlarına ait toprakların hidro-fiziksel analiz sonuçları

AKT/AÖ	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Smf	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³) (0-10 cm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³) (10-20 cm)	Suya Dayanıklı Agregat (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ /h) Ortalama Değerler	İnfiltrasyon Kapasitesi (cm/h) Ortalama Değerler
Sarıçam	1682	Ah	0-4	29	24	47	KuKT	33.80	13.52	20.28			41.54	13.01	7.21
		Ael	4-13	30	26	44	KT	32.43	12.97	19.46	1.17	1.31	39.64		
		Bst	13-24	33	25	42	KT	29.46	11.78	17.68			38.66		
		BC	24-34	28	24	48	KuKT	22.47	8.98	13.48			34.46		
		C _v	34+	26	23	51	KuKT	15.98	6.39	9.59			28.95		
Gök nar	1756	Ah	0-4	33	23	44	KT	45.31	18.12	27.18			72.37	14.83	7.13
		Ael	4-16	32	26	42	KT	28.40	11.36	17.04	1.04	1.33	61.66		
		Bst	16-34	32	25	43	KT	20.85	8.34	12.51			47.14		
		BC	34-54	28	26	46	KuKT	21.09	8.43	12.65			42.47		
		C _v	54+	27	26	47	KuKT	19.91	7.96	11.94			24.51		
Sarıçam	1689	Ah	0-10	26	26	48	KuKT	30.51	12.20	18.31			56.95	22.91	10.94
		Bst	10-30	28	27	45	KuKT	22.39	8.95	13.44	1.14	1.30	46.74		
		BC	30-42	26	31	43	T	19.69	7.84	11.85			47.73		
		C _v	42+	21	33	46	T	19.31	7.72	11.59			46.85		
Sarıçam	1574	Ah	0-3	30	27	43	KT	30.33	12.13	18.20			69.44	17.31	9.88
		Ael	3-20	37	28	35	KT	23.90	9.56	14.34	0.95	1.26	58.10		
		Bst	20-35	47	23	30	K	24.50	9.80	14.70			72.31		
		BC	35-49	45	25	30	K	23.74	9.49	14.25			67.11		
		C _v	49+	40	20	40	KT	24.52	9.81	14.71			62.00		

Çizelge 4. Gökdere Havzası Örnekleme alanlarına ait toprakların kimyasal analiz sonuçları

AKT/AÖ	Yükseklik	Horizon	Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	EC (dS/m)	Tuz (%)	pH (1/5 Toprak-Su)	Organik madde (%)	Toplam Azot (%)	Kireç CaCO ₃ (%)
Sarıçam	1682	Ah	0-4	67.4	0.83	0.03	6.0	8.39	0.41	0.59
		Ael	4-13	67.0	1.03	0.04	5.7	7.67	0.38	0.67
		Bst	13-24	66.6	1.03	0.04	5.6	4.80	0.24	0.67
		BC	24-34	50.0	0.74	0.03	6.0	1.54	0.07	0.74
		C _v	34+	54.1	1.72	0.07	5.3	0.99	0.04	0.82
Gök nar	1756	Ah	0-4	74.8	1.21	0.05	5.0	16.81	0.84	0.74
		Ael	4-16	51.8	1.46	0.06	5.3	6.22	0.31	0.82
		Bst	16-34	52.6	1.66	0.07	6.0	0.94	0.04	0.82
		BC	34-54	50.6	2.97	0.14	5.7	0.96	0.04	0.67
		C _v	54+	51.0	3.32	0.15	7.4	0.90	0.04	7.32
Sarıçam	1689	Ah	0-10	65.5	1.16	0.05	5.9	7.64	0.38	0.52
		Bst	10-30	53.1	2.38	0.11	5.4	2.18	0.10	0.74
		BC	30-42	51.5	2.32	0.10	5.7	2.17	0.10	0.82
		C _v	42+	47.3	3.34	0.15	7.1	1.70	0.08	7.69
Sarıçam	1574	Ah	0-3	61.0	1.12	0.04	5.9	6.84	0.34	0.74
		Ael	3-20	49.7	0.98	0.04	4.6	3.36	0.16	0.74
		Bst	20-35	55.7	0.73	0.03	5.3	1.11	0.05	0.74
		BC	35-49	58.3	0.83	0.03	5.7	1.28	0.06	0.74
		C _v	49+	57.3	0.78	0.03	5.6	0.69	0.03	0.82



Ormanlık İçi Yolların ve Üretim Faaliyetlerinin Toprak Üzerine Etkileri

Odun hammaddesinin zemin üzerinde sürütülmesi sırasında toprak sıkışması meydana gelmektedir. (Greacen ve Sands, 1980)'e göre bu durumun orman zeminindeki toprak porozitesini azalttığı, su infiltrasyonu, toprak nemi, toprak havalanması ve kök hacmini etkilediği ortaya konulmuştur. Landsberg (2003)'de sürütme sonrası orman zemini üzerinde meydana gelen patika derinliklerinin 15-25 cm ve ortalama toprak sıkışıklığının 500kPa ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir. (Virdine *et al*, 1999)'a göre aralama kesimi yapılan bir alanın %11'inde toprakta bozulmalar olduğu, hacim ağırlığının %21 arttığı, kesim alanının %70'inin kesim artıklarıyla kaplandığı belirlenmiştir (Acar ve Ünver, 2004).

Toprak sıkışması bitkisel üretimde bitkinin gelişimini engelleyen fiziksel bir etmendir. Yapılan çalışmalar, 80 kPa ve üzerindeki toprak sıkışıklığının bitkilerde kök gelişimini engellediğini ortaya çıkarmıştır (Bowen ve Coble, 1967; Okursoy, 2000). Godwin (1990)'a göre, farklı ürünler için değişmekle birlikte, 0.9-1.5 MPa arasındaki toprak dirençleri genellikle kök gelişimini sınırlandırmaktadır.

Çeşitli amaçlarla inşa edilen orman içi ve bitişliği yolların toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine farklı etkileri belirlenmiştir (Çizelge 5). Yol çalışmaları ve ormanlık faaliyetlerinin toprak tekstür sınıfları üzerine büyük etkisi olmamıştır. Yol platformları üzerinde organik madde miktarları farklı özellik göstermiş en yüksek (%2,55) organik madde miktarı HİGÜY topraklarında, en düşük ise (%0,52) UY topraklarında belirlenmiştir. Kritik tansiyonlarda nem miktarları yol türüne göre büyük değişim gösterirken, en düşük (%4,67) yarayışlı su miktarı UY topraklarında ölçülmüştür. Hacim ağırlığı değerleri tüm yol türlerinde doğal orman topraklarından yüksek olarak belirlenmiş, en yüksek 1,98 gr.cm³ ile UY topraklarında ölçülmüştür. Üst toprak (0-5cm) sıkışma değerlerine bakıldığında UY toprakları 14,0MPa ile en yüksek sıkışmış toprak özelliği göstermiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. 0-5cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin özellikleri

Toprak Özellikleri	Birim	Üst	Traktörle	Hayvan/İnsan	Orman
		Kaplamasız	Üretim	Gücü ile	
		Ulaşım	Yolu	Üretim	Toprağı
		Yolu	Yolu	Yolu	
		(UY)	(TÜY)	(HİGÜY)	
Kum	%	48	49	44	42
Silt	%	24	26	26	27
Kil	%	28	25	30	31
pH		6,9	6,5	6,0	6,1
Elektriksel iletkenlik	µmhosScm ⁻¹	1,20	1,02	1,11	1,09
Organik Madde	%	0,52	0,98	2,55	5,4
Kireç	%	0,86	1,01	0,79	0,82
Suya Dayanıklı Agregat		0,0	11,23	27,06	32,45
İnfiltrasyon	cm.h ⁻¹	0,0	0,0	3,6	7,10
Perkolasyon	cm.h ⁻¹	0,0	0,56	9,36	15,12
Tarla Kapasitesi	%	11,56	12,05	21,09	27,15
Solma Noktası	%	6,89	5,08	9,43	11,13
Yarayışlı Su	%	4,67	6,97	11,65	16,02
Hacim ağırlığı	gr.cm ³	1,98	1,56	1,23	1,06
Kompaktlaşma (Sıkışma) (Ort.)	MPa	14,0	9,0	2,0	1,0

Yolların havza hidrolojisi açısından en büyük etkisi toprakların infiltrasyon ve hidrolik iletkenlik özellikleri üzerine olduğu belirlenmiştir. Yol topraklarının hidro-fiziksel özellikleri kötü sonuçlar vermiştir. UY ve TÜY topraklarında infiltrasyon sonuçları 0 cm.h⁻¹ özellik



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



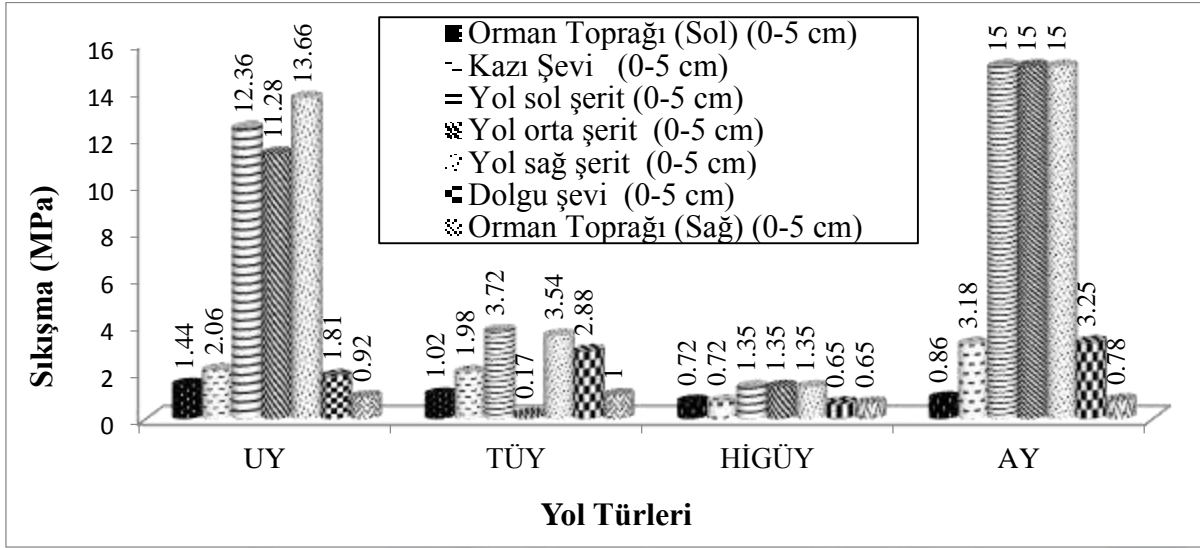
göstermiştir (Çizelge 5). Bu sonuç yağış sırasında bu yol platformlarının geçirimsiz özellik göstereceğini ortaya koymuştur. Özellikle şiddetli sağanak yağışlarda bu yolların yüksek oranda yüzeysel akış yaratma potansiyeli bulunmaktadır. Havza içi toplam yol miktarı ve ortaya çıkardığı geçirimsiz yüzey miktarı birlikte ele alındığında havza drenaj sistemine yüksek düzeyde su akışı gerçekleşebilecektir.

Araştırma alanında tespit edilen farklı yollara ait sıkışma değerleri Çizelge 6’da verilmiştir. Üretim faaliyeti, yolun kullanım yoğunluğu, araç türü ve yol kaplama durumuna göre farklı sıkışma değerleri belirlenmiştir. Özellikle kırsal bölge ulaşım amaçlı kullanılan yolların (UY) sıkışma değerleri oldukça yüksek (12,36-14,01MPa) olarak belirlenmiştir. HİGÜY yollarında sıkışma değerleri doğal orman topraklarında yakın sonuçlar vermiştir. Özellikle bu yolların tomruk sürütmesi yapılan bölümlerinde sıkışma değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir. Orman içi üretim amaçlı ve genellikle traktörle taşımacılık amaçlı kullanılan TÜY yollarında sıkışma değerleri 4,86-9,24 MPa arasında değişim göstermiştir. Yollar üzerinde yapılan sıkışma ölçümlerinin ortalama sonuçları toprak derinliğine göre değerlendirildiğinde UY ve TÜY yollarının 5-10cm toprak derinliğinde sıkışmanın yükseldiğini ortaya çıkmaktadır. Ortalama değerleri incelendiğinde UY ve TÜY toprakları tekerlek iz bölgelerinde sıkışmanın en yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5).

Çizelge 6. Üretim yollarına ait toprak sıkışma değerleri

Örnek Alınan Yer	Toprak Derinliği	Ulaşım Yolu (UY)			Traktörle Üretim Yolu (TÜY)			Hayvan ve İnsan Gücü Üretim Yolu (HİGÜY)			Asfalt Yol (AY)		
		Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
		MPa											
Orman Toprağı (Sol)	(0-5 cm)	1,11	1,81	1,44	0,1	1,42	1,02	0,10	1,55	0,72	0,51	1,22	0,86
	(5-10 cm)	1,56	2,63	1,84	0,62	2,69	1,81	0,12	1,63	1,45	1,21	1,95	1,61
Kazı Şevi	(0-5 cm)	1,68	2,54	2,06	1,35	3,38	1,98	-	-	-	2,85	3,76	3,18
	(5-10 cm)	2,26	3,19	2,75	2,39	6,59	3,02	-	-	-	3,57	4,37	3,90
Yol sol şerit	(0-5 cm)	9,12	13,21	12,36	2,21	5,89	3,72	-	-	-	-	-	-
	(5-10 cm)	11,03	14,55	13,58	4,65	9,15	7,10	-	-	-	-	-	-
Yol orta şerit	(0-5 cm)	8,65	11,54	11,28	0,11	0,42	0,17	0,55	2,47	1,35	-	-	-
	(5-10 cm)	8,97	12,67	12,26	0,53	3,22	0,98	1,73	3,30	2,47	-	-	-
Yol sağ şerit	(0-5 cm)	9,17	15,63	13,66	1,82	4,86	3,54	-	-	-	-	-	-
	(5-10 cm)	10,23	15,26	14,01	5,29	9,24	7,48	-	-	-	-	-	-
Dolgu şevi	(0-5 cm)	1,78	2,05	1,81	1,98	4,18	2,88	-	-	-	2,91	3,65	3,25
	(5-10 cm)	2,35	2,78	2,45	3,14	4,62	3,78	-	-	-	3,53	4,33	3,89
Orman Toprağı (Sağ)	(0-5 cm)	0,44	1,35	0,92	0,16	1,86	1,00	0,13	1,62	0,65	0,42	1,18	0,78
	(5-10 cm)	1,29	1,93	1,57	0,85	2,61	1,85	0,32	2,74	1,23	0,94	1,92	1,45

Not: MPa: Megapaskal



Şekil 5. Yol türlerine göre sıkışma değerleri

Orman içi ve bitişi farklı yol grupları üzerinde ölçülen sıkışma değeri sonuçlarına göre istatistiksel sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Farklı yollar üzerinde alınan transekt hatları boyunca elde edilen sıkışma değerleri üzerine istatistiksel inceleme yapıldığında önemli farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Tüm yol türleri ile doğal orman toprakları arasında istatistiksel önemli farklar bulunmuştur (F: 30,603, $p < 0,05$). Yol platformundaki lastik izleri ve sürütme hatları boyunca sonuçlara bakıldığında HİGÜY-İÜY arasında, UY-TÜY arasında toprak sıkışması açısından önemli bir istatistiki vardır (F: 3100,186, $p < 0,05$), (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı yol türlerinde 0-5 cm toprak derinliği için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları

Bölmeden Çıkarma Yöntemleri	Örnekleme Noktası	N	Min.	Mak.	\bar{X}	Sx	S
İnsan ile sürütme yolu	Doğal toprak	30	0,20	0,82	0,4680	0,03444	0,18863
	Sürütme	30	0,25	0,85	0,5077	0,03373	0,18472
İnsan veya hayvan ile sürütme yolu	Doğal toprak	30	0,10	1,62	0,7150	0,07591	0,41576
	Sürütme	30	0,40	2,47	1,3517	0,11360	0,62219
Traktörle üretim yolu	Doğal toprak	30	0,10	1,60	1,0100	0,06390	0,34998
	Tekerlek izi	30	2,65	5,00	3,6333	0,11166	0,61157
Ulaşım yolu	Doğal toprak	30	0,95	1,45	1,1817	0,02427	0,13293
	Tekerlek izi	30	7,50	11,50	9,6333	0,18559	1,01653
Asfalt yol	Doğal toprak	30	0,60	1,05	0,8200	0,02521	0,13809
	Tekerlek izi	30	30,50	43,00	37,0833	0,56328	3,08524

Farklı yollar üzerinde alınan transekt hatları boyunca elde edilen sıkışma değerleri üzerine istatistiksel inceleme yapıldığında önemli farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Tüm yol türleri ile doğal orman toprakları arasında istatistiksel önemli farklar bulunmuştur (F: 27.455, $p < 0,05$). Yol platformundaki lastik izleri ve sürütme hatları boyunca sonuçlara bakıldığında HİGÜY-İÜY arasında, UY-TÜY arasında toprak sıkışması açısından önemli bir istatistiki vardır (F: 2641.193, $p < 0,05$), (Çizelge 8).



Çizelge 8. Farklı yol türlerinde 5-10 cm toprak derinliği için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları

Bölmeden Çıkarma Yöntemleri	Örnekleme Noktası	N	Min.	Mak.	\bar{X}	Sx	S
İnsan ile sürütme yolu	Doğal toprak	30	0,52	1,52	0,9210	0,04570	0,25029
	Sürütme	30	0,58	1,60	0,9797	0,04533	0,24828
İnsan veya hayvan ile sürütme yolu	Doğal toprak	30	0,12	2,74	1,4553	0,11505	0,63018
	Sürütme	30	1,73	3,30	2,4740	0,08279	0,45346
Traktörle üretim yolu	Doğal toprak	30	0,75	2,40	1,8283	0,06947	0,38049
	Tekerlek izi	30	6,00	8,40	7,2933	0,11732	0,64256
Ulaşım yolu	Doğal toprak	30	1,45	2,15	1,7067	0,02874	0,15742
	Tekerlek izi	30	10,00	12,50	10,9333	0,12395	0,67891
Asfalt yol	Doğal toprak	30	1,20	1,90	1,5300	0,03520	0,19280
	Tekerlek izi	30	30,50	42,50	36,4167	0,59600	3,26445

Havza Hidrolojisi ve Ormanlık Faaliyetleri

Odun hammaddesi üretimi bölmeden çıkarma ve uzak nakliyat olarak iki aşamaya ayrılabilir. Ülkemizde odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinin bölmeden çıkarma aşaması, insan, hayvan ve makine gücüne dayalı tekniklerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Uzak nakliyat aşamasında traktör ve kamyonlar kullanılmaktadır. Bu süreçte üretilen ürün, orman toprağı, dikili ağaçlar ve fidanlar ile yaban hayatı ve su kaynakları üzerinde çeşitli şekil ve düzeylerde zararlar ortaya çıkmaktadır. Ormanlık üretim faaliyetleri üzerine yapılan çalışmalar maliyet, zaman, yaralanma, toprak sıkışması, flora ve gençlik üzerine etkileri konusunda yoğunlaşmaktadır. Havza hidrolojisi ve su kalitesine etkileri konusunda ülkemizde yeterince çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Oysa ki, bir havzanın değişik bölümlerinde yürütülen bölmeden çıkarma faaliyetleri havzanın hidrolojisi üzerinde toplam etkiye sahiptir. Yağış/akış katsayısı, havzanın mikro drenaj sistemi, taşınan sediment miktar ve özellikleri, yüzeysel akış miktarı ve toprak nem değişimi üretim faaliyetlerinden doğrudan etkilenmektedir. Su üretim havzalarında (hidrolojik fonksiyon) ormanlık faaliyetlerinin planlanmasında üretim faaliyetlerinin havza hidrolojisine etkileri birincil ölçüt olarak dikkate alınmalıdır. Bazı ormanlık uygulamaları derelerdeki suyun kalitesinde önemli bozulmalara yol açabilmektedir. Sediment, en önemli kirlilik etkenidir. Özellikle üretim ve yol çalışmaları sulardaki asılı sediment düzeyinin yükseltmektedir.

Orman içinde farklı amaçlarla inşa edilen yolların birçok çevresel etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler ekolojik, hidrolojik ve rekreatif olmaktadır. Yolların erozyon, yüzeysel akış, yeraltı suyu ve su kalitesi bakımından oldukça zararlı etkileri ortaya çıkmaktadır. Toprak sıkışması infiltrasyonu düşürerek yüzeysel akışı artırmaktadır. Artan yüzeysel akış, yol platformunu bozarken içerisine aldığı sedimentle su kalitesini etkilemektedir. Şiddetli sağanak yağışlarda erozyon, heyelan ve yüksek dağlık bölgelerde çığ oluşumuna neden olabilmektedir. Yol üstü ve şevlerinde yüzeysel akış daha hızlı gerçekleşmekte ve sular daha kısa sürede derelere ulaşmaktadır. Yol yapımı, kütle hareketi (toprak kayması) meydana gelmesi olasılığını arttırmaktadır (Görcelioğlu, 2004). Yol yapımı, yamaç aşağısına doğru yaygın biçimde hareket eden yüzeysel akış sularını toplayarak bir arada akmaya yönlendirmektedir. Riperian zon, üretim ve yol yapım çalışmalarından zarar görebilmektedir. Yüksek eğimli bölgelerde inşa edilen orman yolların kazı şevleri, hem yüzeysel akışı hem de sığ yer altı akışını kesintiye uğratmaktadır., yol yüzeylerindeki ve kenar hendeklerindeki erozyondan ve kazı şevlerindeki göçmelerden kaynaklanan materyal, dere yataklarına ulaşan sediment miktarını



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



arttırmaktadır (Görcelioğlu, 2004a-b). Su üretim havzalarında ve hidrolojik fonksiyonlu ormanlarda yol inşasında hidrolojik yapı birincil öncelikli konu olmalıdır.

Yolların kenar hendekleri yüzey drenaj sisteminin bir parçası olup ve drenaj ağının ana dereye su iletme kapasitesini arttırmaktadır. Geçmişte kesim ve taşıma (üretim, hasat) yöntemleri esas itibarıyla oldukça yoğun yol ağlarına dayandırılmıştır. Horel (1996), bir havzanın ormanla kaplı alanının daimi orman yolları ve orman içi istif yerleri tarafından işgal edilecek kısmının %5i aşmaması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu oran, kablolu hava hatlarına ve helikopterle taşıma için uygun bir değerdir. Ayrıca bu oran, yolların hidroloji ve sediment taşınımı üzerinde etkilerini en az düzeye indirmek için de uygun bulunmaktadır. Hidrolojik fonksiyonlu ormanlar için yol yoğunluğu için $2,0 \text{ km/km}^2$ lik bir eşik değer önerilmektedir (Kartaloğlu, 201). Türkiye’de orman yolu toplamı 125 000 km dir. Dağlık ve eğimli alanda inşa edilecek 4m genişlikte bir yol için 20m orman alanı tahrip olmaktadır. Bu alan toplam yol uzunluğu ile çarpıldığında tüm ülke genelinde 250 000 hektar orman alanının tahrip edildiği söylenebilir. Artvin’de yürütülen bir çalışmada, dozer ile %60 eğimli bir arazide 2 km yol yapımı için 3,8 hektar orman alanının tahrip edilmektedir (Tunay ve Melemez, 2004). Tunay ve Melemez (2004)’te yaptıkları çalışmada 1km’ lik orman yolu için dozerle çalışıldığında 1,6 hektar, ekskavatör ile çalışıldığında ise 1,2 hektar orman alanının kaybedildiğini belirtmişlerdir. Ekolojik ve hidrolojik açıdan doğal orman özelliğini kaybetmiş bu alan mevcut buldukları havzalarının hidrolojik özelliklerine doğrudan etkilemektedir. Orman yolları eğimli, üst kaplamasız ve vejetasyon örtüsünden yoksun olmaları nedeniyle erozyona da açıktır.

Doğal hidrolojik rejimlerin korunmasında daha etkili yöntemlerin geliştirilebilmesi için, bu alanda çalışma ve denemelere gerek bulunmaktadır (Görcelioğlu, 2004b). Orman içi yolların hidrolojik yapıya zararını azaltıcı önlemlerin geliştirilmesi ve korumanın birincil öncelik olması gerekmektedir. Ayrıca, gerekli bakımların yapılmaması zamanla yolların drenaj sisteminin bozulması, sel ve taşkın olaylarını artırmaktadır. Yollardan taşınan aşırı sediment yükü havza dere sisteminde tıkanmalara ve sel taşkınlara neden olmaktadır (Horel, 1996).

Su üretiminde miktar ve kalite birlikte ele alınmaktadır. Bu konuda ise en üstün su üretim alanları ormanlardır. Suyun kullanımını belirleyen temel kriter onun kalitesidir. Ormanlık alanlarda su kalitesini bozan farklı nedenler olabilmektedir. Bu nedenlerin başında ise orman içi insan faaliyetleri (rekreasyon, üretim, yol, atıklar, yangın vb) gelmektedir. Orman içi yolların su kalitesine olumsuz etkileri doğrudan ve dolaylı olarak ortaya çıkmaktadır. Doğrudan etkilerine baktığımızda, yol yapımı sırasında ortaya çıkan aşırı sediment ve zamanla yağışlarla sulara taşınan sediment olarak sayabiliriz. Dolaylı etkisi ise orman içerisinde insan faaliyetlerini ve trafiği artırması ile suya kirlilik karışımını artırmasıdır.

Türkiye’de orman içi yol güzergâhları incelendiğinde en çok tercih edilen alanların sırt ve akarsu yatakları olduğu görülmektedir. Özellikle dere yatağı boyunca inşa edilen yollar havza hidrolojisine ve akuatik sisteme olumsuz etkiler yapmaktadır. Dere yatağının daraltılması, dere geçişlerinde yeterli drenaj altyapısının olmaması, aşırı sediment karışması, tıkanma sonucu sel ve taşkınların ortaya çıkması bu etkilerdir. Dere içi yollar kenar oyulmasını artırarak mecrâ erozyonunu tetiklemektedir. Dere kenarı (Riperian Zon) vejetasyonun kaldırılması ile gölgeleme etkisi yok edilmektedir. Akuatik yaşamın besin kaynağı olan organik madde girişinin engellenmektedir. Dere kenarı sistemi yok edilerek canlıların beslenme ve barınma alanları yok edilmektedir. Yol platformundan aşırı sediment



girişi, su fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmakta ve canlı yaşamı olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca yüzeysel akış miktarının artması ile suların hızlıca derelere ulaşması sonucu su sıcaklıklarında değişimler, akuatik yaşamı olumsuz etkilemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim faaliyetleri orman ekosistemine doğrudan insan tarafından yapılan en büyük etkidir. Bu etkinin olumlu ve olumsuz birçok sonuçları bulunmaktadır. Farklı amaçlarla orman içinde yapılan yollar ise birçok olumsuz etkiye sahiptir. Dikkat edilmesi gereken, ekosistemin devamlılığını tehlikeye sokmadan insan ihtiyaçlarını karşılamaktır. Yol, orman ürünlerinin topluma ulaştırılmasında en temel gereksinimdir. Ancak yol planlanmasında ve inşasında sadece ürün miktarı ve ekonomi dikkate alınmaktadır. Oysaki, ekolojik ve hidrolojik kriterler de dikkate alınmalıdır. Özellikle ormanın fonksiyonel durumuna göre yol planlaması yapılmalı ve hatta bazı özel ekosistemler için yol yapımı tamamen yasaklanabilmelidir. Su üretim havzaları ve hidrolojik fonksiyonlu ormanlar özel yol planlaması gerektiren alanlardır. Bu alanlarda hidroloji temel kriter olmalıdır.

Yol güzergah seçiminde su yolları, geçişler ve hidrojeolojik yapı dikkatle ele alınmalıdır. Yol üstü yüzeysel akış miktarı ve bu suların dere sistemine aktarılması planlanmalıdır. Yamaçlarda sürütme sistemi yüzeysel akışı azaltacak şekilde yapılmalıdır. Üretim öncesi, sırasında ve sonrasında gerekli önlemler mutlak alınmalıdır. Üretim sonrası ölü örtü ve diri örtüde bozulma incelenmeli ve gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır. Sadece üretim sırasında kullanılan tali yolların bakımları yapılmalıdır. Yol şevleri erozyondan ve yüzeysel akıştan korunmalıdır. Yol drenaj tesisleri yeterli kapasitede ve bakımlı olmalıdır. Birincil üretim alanlarında ve yol platformlarında sedimentasyonu önleyici veya taşınan malzeme miktarını azaltıcı önlemler alınmalıdır.

Toprak sıkışmasını etkileyen en önemli toprak özellikleri, toprak nemi, bünye, strüktür ve toprağın organik madde miktarıdır (Jones, 1995; Özdemir, 1998; Stiegler, 2001). Kuru topraklarda, kumlu ve granüler topraklarda sıkışma etkisi daha yüksek olabilmektedir. Toprağın organik madde miktarı arttıkça sıkışma zararı azalmaktadır. Orman içi üretim faaliyetleri iyi bir zamanlama ile toprağın en az sıkışacağı nem seviyesinde yapılmalı, toprağın nemli koşullarında yapılmamalıdır (Lavoisier vd., 1984; Meek vd., 1992). Uygun lastik basıncında çalışılmalıdır. Üst toprak sıkışıklığının azaltılması, traktör lastikleri havasının düşük iç basınca göre ayarlanmasına bağlıdır (Okursoy, 2000). Yol üstü ve yol şevlerinde drenaj iyileştirilmelidir (McBride vd., 2001). İlkbahar yağışları ve kar suları yol üst toprağını ıslatmakta ve bu dönemde yolda bozulma ve sıkışma yükselmektedir.

Yol üstüne yüzeysel akışla toplanan suları doğal alanlara aktarıcı önlemler alınmalıdır. Yan şevlerden ve yol üstünden taşınan sedimentin drenaj tesislerini tıkamasını önleyici önlemler ve gerekli bakımlar yapılmalıdır. Doğal yapıyı taklit eden ve yol üstü yüzeysel suları yamaç boyunca akmasını sağlayıcı sistemler kullanılmalıdır. Yamaçlarda doğal su yolları akış güzergahları asla değiştirilmemelidir. Jeolojik olarak tehlikeli bölgelerde yol üstünde toplanan yüzeysel suların yeraltına girişini engelleyici veya bu suları bölgeden uzaklaştırıcı tedbirler alınmalıdır.



KAYNAKLAR

- Acar, H. H. 1998. Transport Tekniği ve Tesisleri, K.T.Ü., Orman Fakültesi, Yayın No: 56, Trabzon.
- Acar, H. H. ve Eroğlu, H., 2003. Dağlık Arazide Üretilen İnce Çaplı Odunların Fiberglass Oluk Yöntemi İle Bölmeden Çıkarılması İmkanları Üzerine Bir Araştırma, K.T.Ü. BAP Proje No: 22.113.001-2, Trabzon.
- Acar, H., Ünver, S. 2004. Odun Hammaddesi Üretiminde Teknik Ve Çevresel Açından Zararların Tespiti İle Çözüm Önerileri, Z.K.Ü., Bartın Orman Fakültesi Dergisi 6, Bartın
- Akay, A. E., Yüksel, A., Reis, M. ve Tutus, A., 2007. The Impacts of Ground-Based Logging Equipment On Forest Soil. Pol. J. Environ. Stud. 16, 371-376.
- Anonim, 2006. 1996-2006 Amenajman Planı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, Ankara.
- Bettinger, P. ve Kellogg, L. D., 1993. Residual Stand Damage From Cut-To-Length Thinning of Second-Growth Timber In The Cascade Range of Western Oregon. For. Prod. J. 43, 59-64.
- Blake. G.R and Hartge K.H. 1986. Aggregate stability and size distribution, In: Methods of Soil Analysis, Part 1 (Ed: A. Klute) 2nd ed. Agronomy Monogr, 9. ASA and SSSA,
- Bouyoucous, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil, Agro. J. No: 43. 434-438.
- Bowen, H.D., C.G. Coble, 1967. Environmental Requirements For Seed Germination And Emergence, Transaction of the ASAE, 28 (3): 731-737.
- Cassel, D.K. and Nielsen, D.R. 1986. Field Capacity and Available Water capacity, Methods of Soil Analysis, Page: 901, Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph No.9 (Ed: A. Klute) (2nd edition) SSSA, USA.
- Erdaş, O. 1997. Orman Yolları, K.T.Ü., Orman Fakültesi Yayın No: 188, Trabzon.
- Erdaş, O., 1986. Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fak. Dergisi, 9(1-2), 91-113 s.
- Erdaş, O., 1987. Uygulama Açısından Türkiye’de Odun Hammaddesi Üretimi ve Orman Yollarında Transport İlişkileri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 10(1-2), 51-63, Trabzon.
- Erdaş, O., 1997, Orman Yolları, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- Eroğlu, H., 2007. A Theoretical Approach for Determining Environmental Hazards Caused By Technical Forestry Operations. In: International Symposium, The 150th Anniversary of Forestry Education In Turkey: Bottlenecks, Solution, and Priorities In The Context of Functions of Forest Resources. İstanbul, Turkey, s. 374-383.
- Eroğlu, H., Acar, H. H., Özkaya, M. S. ve Tilki, F., 2007. Using Plastic Chutes for Extracting Small Logs and Short Pieces of Wood From Forests In Artvin, Turkey. Build. Environ. 42, 3461-3464.
- Froehlich, H. A. Aulerich, D. E. ve Curtis, R., 1981. Designing Skid Trail Systems To Reduce Soil Impacts From Tractive Logging Machines, Oregon State University, Research Paper. 44, 15 p.
- Godwin, R.J., 1990. Agricultural Engineering in Development: Tillage For Crop Production in Areas Of Low Rainfall, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Agri. Services Bulletin, 83.



- Göl, C., Çakır, M., Ediş, S., Yılmaz, H., 2010. The effects of land use/land cover change and demographic processes (1950-2008) on soil properties in the Gökçay catchment, Turkey, . African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (13), 1670-1677
- Göl, C., Özden, S. Yılmaz, H., 2011. Interactions between rural migration and land use change in the forest villages in Gökçay Watershed. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry. doi:10.3906/tar-0912-583.
- Görcelioğlu, E. 1993. Ormançılık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri, İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 43 (1-2), İstanbul.
- Görcelioğlu, E., 2004a, Biyoteknik Yapılar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 483/4512, İstanbul.
- Görcelioğlu, E., 2004b, Orman Yolları-Erozyon İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 476/4460, İstanbul.
- Görcelioğlu, E. 2004. Orman Yolları-Erozyon İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları, İ.Ü. Y. No: 4460, O.F. Y. No: 476, İstanbul.
- Greacen, E. L., Sands, R. 1980. Compaction of Forest Soil-A Review, Australian Journal of Soil Research 18(2), 163-189.
- Holmes, T. P., Blate, G. M., Zweede, J. C., Pereira, R. Barreto, P. Boltz, F. ve Bauch, R., 2002. Financial and Ecological Indicators of Reduced Impact Logging Performance In The Eastern Amazon. For. Ecol. Manag. 63, 93-110.
- Horel, G., 1996, Hydrology Concerns For Forest Roads, Addressing Today's Social And Environmental Issues/Proceedings, FERIC Special Report SR-116, Vancouver, http://www.fs.fed.us/institute/middle_east/platte_pics/silt_fence.htm
- Jones, A.J., 1995. Soil Compaction Tips, Nebraska Cooperative Extension NF95-243. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln.
- Kartaloğlu, M. 2011. Toprak ve Stabilize Kaplamalı Orman Yollarından Kaynaklanan Sedimentasyonun Zamansal Değişimi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Krzic, M., Newman, R. F. ve Broersma, K., 2003. Plant Species Diversity and Soil Quality In Harvested and Grazed Boreal, Aspen Stands of Northeastern British Columbia. For. Ecol. Manag. 182, 315-325, Madison, WI. pp. 425-461, USA.
- Landsberg, J.D., Miller, R.E., Anderson, H.W., Tepp, J.S., 2003, Bulk Density And Soil Resistance To Penetration As Affected By Commercial Thinning in Northeastern Washington, Res. Pap. Portland, Or: U.S. USDA, Washington.
- Lavoir, G., K. Guriel, G.S.V. Raghauen, 1984. Soil Compaction And Optimum Crop Planing, Transaction of the ASAE, 33 (3): 744-748.
- Makineci, E., Demir, M. ve Yılmaz, E., 2007. Long-Term Harvesting Effects On Skid Trail Road In A Fir (*Abies Bornmulleriana* Mattf.) Plantation Forest. Build. Environ. 42, 1538-1543.
- Marshall, V. G., 2000. Impacts of Forest Harvesting On Biological Processes In Northern Forest Soils. Forest Ecol. Manag. 133, 43-60.
- McBride, R.A., H. Martin, B. Kennedy, 2001. La compaction du sol. Ontario Minestere de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales. Fiche Technique, ISSN 1198-7138, Agdex: 510, Commande No:89-055, Ontario – Canada.
- Meek, B.D., E.R. Rechel, L.M. Carter, W.R. Detar, 1992. Bulk Density of A Sandy Loam: Traffic, Tillage And Irrigation-Method Effects, Soil Sci. Soc.Amer. J., 56 (2): 562-565.



Üretim İşlerinde Hassas Ormançılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Nelson, D.W. and Sommer, L.E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter, Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy, SSSA, Page:961, Book Series no.5, Madison-USA.
- OGM, 1984, 202 Sayılı Tebliğ, Orman Yollarının Planlanması ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi, TOKB Orman Genel Müdürlüğü İnşaat Daire Başkanlığı, Ankara.
- Okursoy, R., 2000. Tarım Topraklarının Yoğun Tarla Trafikğine Bağlı Sıkışma Sorunları Ve Toprak Sıkışıklığının Bitkisel Üretime Olan Etkileri, Bursa'da Tarım Dergisi, Sayı:7: 20-22.
- Öner, N., 2001, Ilgaz Dağları'nın Güney Aklarındaki Orman Toplulukları ve Silvikültürel Özellikleri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Silvikültür Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Özdemir, N., 1998. Toprak Fiziği. O. M. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 30, Samsun.
- Öztürk, U. Ö. 2009. Dağlık Arazideki Ladin Meşcerelerinde Farklı Bölmeden Çıkarma Yöntemlerinin Çevresel Açından İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Özyuvacı, N. 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak Su İlişkileri, İ.Ü. Orman Fak. F., Yayın No: 221 Ü. Yayın No: 2082 İstanbul.
- Pinard, M. A., Barker, M. G. ve Tay, J., 2000. Soil Disturbance and Post-Logging Forest Recovery On Bulldozer Paths In Sabah, Malaysia. Forest Ecol. Manag. 130, 213-225.
- Quesnel, H. J. ve Curan, M. P., 2000. Shelterwood Harvesting In Root-Disease Infected Stands-Post-Harvest Soil Disturbance and Compaction. Forest Ecol. Manag. 133, 89-113.
- Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids, Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy, SSSA Page: 417, Book Series no.5, Madison-USA.
- Richard, H.L and Donald, L.S. 1996. Carbonate and Gypsum, Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy, SSSA, Page:437, Book Series no.5, Madison-USA.
- Rushton, T., Brown, S. ve McGrath, T., 2003. Impact of Tree Length Versus Short-Wood Harvesting Systems On Natural Regeneration. Forest Research Report 70. Nova Scotia Department of Natural Resources. 14 p.
- Seçkin, Ö.B., 1984, Türkiye'de Orman Yol Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüd Aplikasyonu, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 112-125
- Smidt, M. ve Blinn, C. R., 1995. Logging for The 21st Century: Forest Ecology and Regeneration. University of Minnesota, FO-06517, 23 p.
- Soil taxonomy, 1999. A Basic Of Soil Classification For Making and Interpreting Soil Survey, USDA Handbook No: 436, soil survey staff, Washington D.C.
- Stiegler, J.H., 2001. Soil Compaction And Crusts, Oklahoma Cooperative Extension Service F-2244, Division of Agr. Sci. and Natural Resources, Oklahoma State Univ.
- Tan, J. 1992. Planning A Forest Road Network by A Spatial Data Handling - Network Routing System, Acta Forestalia Fennica 227:1-85.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Tunay, M., Melemez, K. 2004. Dik Eğimli Arazide Orman Yol İnşaatının Çevresel Etkileri, ÇEV-KOR, Ekoloji, 13, 52, 33-37.
- Virdine, C.G., Dehoop, C., Lanford, B.L., 1999, Assesment Of Site and Stand Disturbance From Cut-To-Lenght Harvesting, 10th., Biennial Southern Silvicultural Research Conference, February 16-18.





ODUN HAMMADDESİ ÜRETİM ÇALIŞMALARININ TOPRAK VE SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

Ayten EROL¹

¹SDÜ Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, Havza Yönetimi Anabilim Dalı, Isparta
Sorumlu Yazar:aytenerol@sdu.edu.tr

Özet

Toprak ve su kaynaklarının yönetimi doğa bilimlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Arazinin kullanım şekli ne olursa olsun toprak ve su kaynakları korunmadıkça istenilen amaca sosyal ve ekonomik düzeyde erişilemeyeceği bir gerçektir. Bu ilke doğrultusunda, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasını amaçlayan uygulamalarda; toprak ve su kaynaklarının korunarak kullanılması çalışmalarına öncelik verilmelidir. Ormanlıkta odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinin toprağa ve dolaylı olarak da su kaynaklarına önemli ölçüde zarara verdiği bilinmektedir. Ülkemizde ormanlık alanların dağlık alanlarda olduğu dikkate alınırsa konunun önemi de ortaya çıkmaktadır. Öte yandan ülkemiz topraklarının erozyona duyarlı olması, konunun önemle incelenmesi ve yeni tekniklerin geliştirilmesi çalışmalarında bu durumun dikkate alınmasını gerektirmektedir. Ormanlık uygulamaları, toprak erozyonu ve su kaynakları bakımından değerlendirildiğinde hidrolojik bir birim olan su toplama havzalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Nitekim bu durum 1950'li yıllardan itibaren ormancılığın esaslarını oluşturmuş, su kaynaklarının miktar ve kalite bakımından korunmasında en etkili yolun hidrolojik birimler ölçeğinde çalışılması olduğuna dikkat çekilmiştir.

Bu bildiride, ormancılıkta odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinin toprak ve su kaynaklarına etkisi; havza yönetimi ilkeleri kapsamında ele alınmış, konunun önemi ülkemiz koşulları bakımından değerlendirilmiş, mevcut uygulamalar havza ölçeğinde değerlendirildiğinde sağlayacağı katkılara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havza yönetimi ilkeleri, Erozyon, Toprağın fiziksel özellikleri, Havza yönetimi, Odun hammaddesi üretim faaliyetleri

GİRİŞ

Toprak, içerisinde ve üzerinde canlı topluluğunu barındıran, bu nedenle bitkilere besin kaynağı olan ve onlar için yetiştirme ortamı sağlayan farklı miktarlarda su ve hava içeren üç boyutlu canlı bir varlıktır. Karasal ortamda yaşamın devam etmesi için bir beslenme ortamı olan toprağa, günümüzde yeterince önem verildiğini söylemek mümkün değildir (Şenol, Koca ve Doran, 2011). Öte yandan, toprak, su ile birlikte doğada birbirleri ile hidrolojik, jeo-kimyasal yönden etkileşim halindedirler.

Orman Genel Müdürlüğü'nün 1999 yılı verilerine göre (OGM, 1999) ülkemiz ormanları 20,7 milyon ha kadar bir alanı kaplamaktadır. Bu alanın %67'si koru ormanı, % 33 'ü baltalık ormanıdır. Tüm ormanlarımızın %50'si ise bozuk karakterdedir. Aynı yıllarda, Toprak-Su Genel Müdürlüğü'nün dökümanlarında orman ve çalılışmış orman alanı varlığı 23.468,6 milyon ha olarak verilmiştir (Tolunay, 1999). Orman Genel Müdürlüğü'nün, 2012 yılı



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



verilerine göre (OGM, 2014) ise ülke ormanları 21,7 milyon ha (ülke genel alan toplamının %27,6'sı) olup, işletme şekilleri bakımından 17,2 milyon ha koru (%80) ve 4,5 milyon ha ise, koruya tahvil/baltalık (%20) ormanı şeklindedir.

Odun hammaddesi üretiminin orman niteliği taşıyan her tür ormanda yapıldığı göz önüne alındığında, OGM'nin 1999 yılı verilerine göre, üretim çalışmalarının %50'lik bozuk karakterdeki ormanlarda en büyük etkiye neden olabileceği açıktır. Buna % 33'lük baltalık ormanlarda yapılan üretim çalışmaları da ilave edildiğinde en az % 83'lük orman alanlarının yer aldığı toprakların önemli bir bölümünün doğrudan ve dolaylı olarak ciddi biçimde zarar göreceği söylenebilir. OGM'nin 2012 yılı verileri ise ülke ormanlarının tamamına yakının odun üretim uygulamalarına ayrıldığını, su üretim amacına uygun bir düzenlemenin olmadığına işaret etmektedir. Bu durumda, ormancılıkta yürütülen odun hammaddesi üretiminin doğrudan toprağın üst tabakasında etkili olacağı, dolaylı olarak da toprak alt örtüsünde yani su üretim fonksiyonu üzerinde önemli hasarlara neden olacağı ifade edilebilir. Örneğin, odun hammaddesi üretiminde kesim çağına gelmiş ağaçların toprak üst tabakasında sürütülmesi sırasında, toprağın sıkışmasına ve toprakta kaygan bir zeminin oluşmasına neden olması mümkündür. Bu durumun üretim faaliyetlerinin, orman toprağında poroziteyi azalttığı, infiltrasyonu, toprak nemini, toprak havalanmasını ve kök hacmini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Greacen ve Sands, 1980). Landsberg (2003), sürütme sonrası orman toprağında meydana gelen patika derinliklerinin 15 cm ile 25 cm arasında değiştiğini ve ortalama toprak sıkışıklığının 500 kP ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacının yürüttüğü bu çalışmada, aralama kesimi yapılan 12-23 yaşlarındaki *Loblolly* çam plantasyonunda tomruk metodu ile yapılan üretim operasyonlarının toprağa etkisi ölçülmüş ve operasyon alanının %11'inde toprakta bozulmalar olduğu görülmüştür. Bozulmuş alanlarda toprağın birim hacim ağırlığının %21,4 arttığı, tekerlek izi derinliğinin ortalama yaklaşık 8 cm (13 inc) olduğu ve kesim alanının %70'inin kesim artıklarıyla kaplandığı belirlenmiştir (Virdine et al, 1999). Ülkemizdeki çalışmalarda da odun hammaddesi üretimi sırasında orman toprağında, dikili ağaçlarda ve fidanlarda, yaban hayatında ve su kaynakları üzerinde çeşitli biçimde ve şiddette zararlar ortaya çıkabildiği; üretilen üründe kalite ve miktar kayıpları meydana gelebildiği belirlenmiştir (OGM, 2004; Gürtan, 1975).

Öte yandan, ormancılıkta odun hammaddesi üretimi yalnızca toprağı değil, su kaynaklarının kalite ve miktarını da etkilemektedir. Toprak, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip olsa bile toprak üzerinde yapılan üretim uygulamaları, ormanlık alanlardaki eğim koşullarının da etkisiyle, yüzeysel koşulların bozulmasına ve erozyona neden olabilmektedir. Toprağın erozyona uğramasının en önemli nedenlerinden biri de, yağmur nedeniyle ya da ciddi bozulmalar ve toprağın sıkışması sonucu yüzey akışa geçmesidir. Bu durum yüzey toprağındaki infiltrasyon oranını etkileyerek önemli ölçüde yüzeysel akışa neden olmaktadır. Bu aşamadan sonra toprağın depolayacağı su miktarında önemli engeller oluşmaktadır.

Odun üretimi ve üretim alanlarındaki faaliyetlerin yanında orman yolları da, toprak ve su kaynaklarını önemli derecede etkileyebilmektedir. Bu faaliyetler arazi verimliliğini, içme suyu ve diğer kullanımlar için gerekli olan suyun kalitesini azaltabilmektedir. Serengil (2009), orman yollarından kaynaklanan sedimentin %90'a çıkabildiğini belirtmiştir (URL 2).



Toprak ve su koruma birlikte ve iç içe geçmiş konulardır. Toprağın durumu büyük ölçüde suyun kaderini ve kullanılabilir durumdaki devamlılığının ne kadar sağlanacağını belirler. Suyun devamlılığının olduğu topraklarda yağmur suyunun toprağa infiltre olması ve yüzeyaltı ve taban suyuna geçmesi olanağı vardır. Toprağın korunması için alınan önlemler ise genellikle suyun da korunmasını sağlarlar. Ritz et al., (2009) toprağın bu özelliğini karasal ekosistemlerin doğal sermayesi olarak değerlendirmiş ve toprağın en önemli özelliklerinden birisi olduğunu ifade etmiştir.

Orman kaynaklarından odun hammaddesi üretimi amacıyla faydalanılırken planlamanın; topoğrafik, ekolojik ve çevresel etkenler yanında ekosistem bütünlüğünde değerlendirilmesi önemlidir. Eker ve Acar (2006), orman kaynaklarından faydalanmanın sürdürülebilirliğinin ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan, odun hammaddesi üretimine odaklı ormancılık faaliyetlerinin bir planlama çerçevesinde yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Toprak ve su korumada temel yaklaşım problemi ortaya koymak ve erozyonu önlemektir. Ancak, toprak ve su korumanın birçok temel aracı olmasına rağmen bu araçların insan kaynaklı erozyon zararlarını oluşturan temel problemleri çözmekte yetersiz kalabildiği bilinmektedir. Bunun başlıca nedeni, arazinin bütüncül olarak ele alınmamasından kaynaklanmaktadır. Toprak ve su korumanın temel ilkesi havza yönetiminin de temel esaslarından birisidir. Bu ilke ve esaslar dikkate alındığında, istenilen kalite ve miktarda su üretmenin başlıca koşulunun toprağın yerinde ve korunarak kullanılmasını sağlamak olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu olan odun hammaddesi üretim faaliyetleri olduğunda, havza yönetimi esaslarını yerine getirmenin en etkili yolu havza birimleri içinde planlanmalarıdır. Zhongmo and Jinqian (2002), toprak ve su korumada küçük havzaların kontrol birimleri olarak kullanılması durumunda toprak erozyonunun en aza indirilebileceğini belirtmekle, bu yöntemin en etkili yol olduğunu önemle vurgulamaktadır.

Bu bildiriye, ormancılıkta odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin toprak ve su kaynaklarına etkisi; bu kaynakların birlikte ve bütüncül yaklaşım ilkesi göz önüne alınarak korunmalarının gerekliliği değerlendirilmiştir. Yaşam için gerekli olan bu yenilenebilir doğal kaynakların önemi ülkemiz koşulları bakımından ele alınmış ve mevcut uygulamalar havza ölçeğinde değerlendirildiğinde sağlayacağı katkılara vurgu yapılmıştır.

MEVCUT UYGULAMALAR

Orman envanter verilerinin, 1980 yılında yayımlanmış envanter değerlendirme sonuçlarına göre; ülkemizin genel ormanlık alanı 20,2 milyon ha olup, bu doğrultuda hazırlanan orman amenajman planları odun üretimi için faydalanma etası olarak planlanmıştır (OGM, 2006). 1973-2004 yılları arasında yenilenen orman amenajman planları da aynı amaçla hazırlanmış, ancak 2000'li yılların başına gelindiğinde, amenajman planlarının fonksiyonel planlama mantığı ile hazırlanması gerektiği tartışılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda ekosistem yaklaşımını, katılımcılığı ve fonksiyonel planlamayı esas alan "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Yönetmeliği" hazırlanmış ve 2008 yılında yayımlanarak yürürlüğe konmuştur (OGM, 2006). Bu yönetmeliğe göre; devlet ormanlarının işletme amaçları; ulusal ormancılık programı kapsamında ormanların ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel fonksiyonları önemsenerken, katılımcılık ve ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımı hedef alınmaktadır. Orman amenajman planları, Orman Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmekte, hazırlanmakta ve uygulanmaktadır (OGM, 2014). Günümüzde,



ormanlar ülke yüzölçümünün %27,6'sını kaplamakta olup, ormanlar ile ilgili bütün çalışmaların temelini orman amenajman planları oluşturmaktadır.

Ülkemizde, odun hammaddesi üretimi; devlet ormanları, özel ormanlar, özel kesime ait arazilerde grup, küme ve sıra halinde yetişmiş orman ağaç ve ağaççıklarından yapılan tapulu kesimlerden oluşmaktadır. Özel sektöre ait ormanlarda hızlı gelişen tür (kavak, okaliptus vb.) ağaçlandırmaları, diğer ağaç türlerinin (meyve, zeytin vb.) ağaçlandırmaları (budama ile yakacak odun elde edilen) sayılabilir (Korkmaz, 2006). Ancak özel sektör ağaçlandırmalarının üretim içindeki payı ancak %0.1 oranındadır (OGM, 2014). Tüm bunların yanında odun hammaddesi ithalatı da yapılmaktadır. Yine de, odun hammaddesi talebinin büyük denilebilecek %65'lik bir bölümü Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından karşılanmaktadır (DPT, 2001). Nüfus artışı ve bu artış karşısında odun hammaddesine olan ihtiyacın artacağı düşünülürse, ormanların bütüncül ve toprak ve suyun korunması kapsamında planlanması gerekmektedir. Aksi takdirde, ekolojik fonksiyonlarını tam olarak yerine getiremeyeceği öngörülebilir.

Nitekim, OGM ilk defa 1996 tarihli ve 5038 sayılı Dikili Ağaç Satışı Tamimi ile özellikle kayın ve kızılçamda dikili ağaç satışları uygulamasını başlatmıştır. Daha sonra dikili ağaç satışlarındaki aksaklıkları gidermek ve dikili satış uygulamasını yaygınlaştırmak amacıyla 1998 yılında 6057 sayılı tamim, 2004 yılında 6350 sayılı tamim ve son olarak 2007 yılında 6521 sayılı Dikili Ağaç Satışı Tamimi çıkartılmış ve halen bu tamim kapsamında dikili ağaç satışı uygulamaları yaygınlaştırılarak sürdürülmektedir (Daşdemir, 2011). OGM kayıtlarına göre 2010 yılında dikili satış yoluyla yapılan üretimin toplam odun üretimi içindeki payı yaklaşık %14 olup, OGM, bu payı 2014 yılı sonuna kadar %50'ye çıkarmayı hedeflemiştir (OGM, 2010). Odun üretiminde artışa yönelik bir girişimin olması, muhtemelen rekreasyon ormanı, doğa koruma ve diğer orman değerlerine olan talebin hızla artması yanında, yoksul kırsal kesimin yakacak odun, otlama ve yem, odun-dışı orman ürünleri ve istihdam ihtiyaçlarına daha fazla önem verilmesi gerektiğinin kabul edilmesi anlamına gelebilir. Böyle olduğu takdirde, orman amanejman planları odun hammaddesi üretim planları olarak değerlendirilirken, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlayacak bütüncül yaklaşımla hazırlanmaları daha da büyük önem kazanmaktadır.

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİ FAALİYETLERİNİN TOPRAK VE SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

Ormancılıkta odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin doğal çevre üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir (Gürtan, H., 1975, Fuwape and Onyekwelu 1995, Oke and Fuwape, 1995). Odun hammaddesi üretiminin neden olduğu olumsuz etkilerin başında biyolojik çeşitlilik kaybı, yaban hayatının taşınması, ekolojik dengesizlik, toprak erozyonu, sel ve taşkınlar ve havza alanlarının hidrolojik döngüsünde meydana gelen başlıca bozulmalar gelmektedir (WFC, 2003). Bu etkiler tek tek değerlendirildiklerinde ormancılık uygulamalarının bütüncül bir yaklaşımla ve hidrolojik birimler içinde ele alınmaları gerektiği, bu yolla toprak ve su korumanın sürdürülebilirliği bakımından önemli bir paya sahip oldukları görülmektedir.



Biyolojik çeşitliliğin kaybı

Sulak alanların ve bu alanların su kaynağını toplayan havza alanları karasal canlılara yaşam ortamı sağlayan önemli hidrolojik arazi birimleridir. Ayrıca, bitki ve hayvan türlerinden oluşan karasal canlılar; gıda, ilaç ve enerji kaynağı olarak hizmet ederler. Odun hammaddesi üretim faaliyetleri; örneğin, ağaç hasatı, ormandaki bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği ve mevcut varlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Tomrukların çekilmesi sırasında orman örtüsünün kaldırılması, bazı durumlarda birçok önemli bitki ve hayvan türünün yok olmasına ya da azalmasına neden olmaktadır. Bu durumda, bazı yaban hayvanlarının da ağaç örtüsü bozulmamış alanlara göç ettiği belirlenmiştir. Yine böyle bir durumda, orman örtüsünün tahrip edilmesi sonucu yeni ilaçların yapımında ya da geleneksel tıp üretiminde kullanılacak bazı bitki ve hayvan türlerinin genetik kaynakları da kaybolabilmektedir (WFC, 2003) (URL 4). Biyolojik çeşitliliğin devamı ancak bütüncül yaklaşım ilkesi olarak değerlendirilen havza yönetim yaklaşımı ile sürdürülebilmektedir.

Toprak erozyonu

Hasat sırasında orman örtüsünün tahribi, bitki örtüsünün toprağa sağladığı üretimin kaybına neden olmaktadır (Hamilton and Pearse, 1995). Kereste biçme işlemleri de, nitrifikasyonu hızlandırarak ve besin çözünürlüğünü artırarak ormanın normal azot döngüsünü engellemektedir. Bu durum, üst toprağın fakirleşmesine ve toprağın erozyona duyarlı olmasına neden olur. Myers (1988) bu durumda, üst topografyalarda bitki örtüsü açıklığı bulunan bozuk orman alanlarında yaklaşık 84 ton/ha/yıl toprak aşınması olduğunu, verimli orman altındaki toprağın ise ortalama 12 ton/ha/yıl oranında aşındığını belirtmiştir. Topoğrafya bakımından sarp ve toprağın erozyona duyarlı olduğu alanlarda, üstelik bitki örtüsünde açılmalar da varsa, sel ve taşkınlara neden olan oyuntu erozyonunun kaçınılmaz olacağı ifade edilmektedir (NEST, 1990). Erozyona uğramış topraklar, genellikle nehir yataklarında ve balık havuzlarında depolanmakta böylece su kaynağında siltasyona ve kirlenmeye neden olmaktadır. Bu durum, sucul ekosistemi olumsuz şekilde etkilemekte, balık ve diğer organizmaların ölümleriyle biyolojik çeşitlilikte bozulmalar (WFC, 2003) gelmektedir (URL 4).

Toprak sıkışması

Tomruk çekme uygulamaları, toprağın sıkışmasına neden olduğundan toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini etkilerler (Greacen and Sand 1980, Froehlich and McNabb 1984). Toprağın sıkışması; ağaçların büyümesine, bitkinin verimliliğine ve toprak havalanmasına olumsuz şekilde etki etmektedir (Gupta and Allmaras, 1987). Orman toprağı üzerinde tekerlekli ve paletli araçların hareketinin hacim ağırlığının artmasına ve toprağın hava dolu gözeneklerinde azalmaya neden olduğu (Startsev *et al* 1995) belirtilmektedir.

Toprak nemi, organik madde içeriği, toprak tipi, yük uygulaması (makine ve kereste tomarı), kullanılan makinaların özellikleri gibi pek çok faktör toprağın sıkışmasına etki etmektedir (Williamson and Neilsen, 2000). Özellikle uygulamada kullanılan ağır makinalar arazide toprağı sıkışmaya karşı hassas hale getirmektedir. Makinaların ağırlığı, suyun yüzeyaltı akışında azalmaya ve toprak hacim ağırlığında artışa neden olmaktadır (Alaoui and Helbling, 2006). Yine de kullanılan makinalar sıkışmanın tek nedeni olmadığı, toprak sıkışmasının önemli bir kısmının makinanın ilk geçişinde oluştuğu (Grigal 2000), bu nedenle infiltrasyon



kapasitesinin azaldığı, yüzeysel akış ve erozyonun arttığı ve bitkinin yeniden gelişmesini ve büyümesini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Hatchell *et al.* 1970, Corns 1988, Ampoorter *et al.* 2007). Bu olumsuzluklar özellikle üretim uygulamaları ıslak toprak üzerinde yapıldığında görülmektedir (Hatchell *et al.* 1970, Moehring and Rawls 1970, Turcotte *et al.* 1991, McNabb *et al.* 2001). Ormanlık alanlardan odun üretim hammaddesi elde etmek için yapılan uygulamaların (örn. yollar, sürütme ve kızak parkurları) toprağın gözenek alanını, bitki kök büyümesini, bitkinin yeniden büyümesini, infiltrasyonu, bitki besin elementlerinin çözünmesini ve toprak suyunun depolanmasını olumsuz yönden etkilemektedir (Martin, 1988). Toprak sıkışması, uzun dönemde toprak bozulmasının suyun miktarını ve kalitesini etkileyen başlıca nedenlerinden birisi olarak tanımlanmaktadır. Ancak, tüm bu olumsuzlukları uygun planlarla en aza indirmek mümkündür. Coup ve Benjamin, 2009' a göre, planlarda belirtilen hasat sezonu (örn. yaz aylarındaki kuru koşullar, kış aylarındaki donmuş ya da karla kaplı koşullar) toprak sıkışmasının derecesini büyük ölçüde azaltabilmektedir.

Havza alanlarının hidrolojik döngüsünde bozulma

Orman örtüsündeki değişimler, havzaların su dengesini ve derelerin akışını olumsuz yönde etkilemektedir. Orman örtüsündeki bozulmanın, havzanın su dengesi ve akış dinamikleri üzerindeki etkisi iklime, topoğrafyaya, toprakların ve ormanların türlerine bağlıdır (Vertessy and Dye 200). Bu etmenler dikkate alınmadığında, ağaçların hasatı, planlı yapılmadığı takdirde, su kalitesi ve verimini olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu durumda, sel oluşumunda havza zonları içindeki geniş çaplı ormansızlaşmada artış görülmektedir. Dağlık alanlardaki geliş güzel kesimler toprağın suyu emme kabiliyetini azaltmakta böylece yüksek yüzeysel akışlara neden olmaktadır. Nehir kıyılarındaki kesimler de sel felaketine neden olmaktadır (Oguntala and Oguntoyinbo, 1982). Ağaç hasatı sırasında orman örtüsünün kaldırılması, rüzgar ve fırtına yağışlarının olması durumunda doğal çevreyi zararlı etkilere açık hale getirmektedir. Geliş güzel ağaç kesiminin olduğu alanlardaki tarım alanlarının ve evlerin de bu zararlardan etkilendiği belirtilmektedir (Oke and Fuwape 1995). Forsyth (2006) toprak erozyonunun, su sıkıntısında artış gösteren ova arazilerdeki toprağın su tutma özelliklerini de azalttığını belirtmektedir (URL 3). Nitekim, havzaların üst kesimlerinde önlem alınmadığı takdirde alt kesimlerde yer alan alanların sel ve taşkın olaylarından olumsuz yönde etkilendiği bilinmektedir.

HAVZA YÖNETİMİ İLKELERİ

Hidrolojik bir arazi birimi olan havzaların yönetimi, doğal kaynakların bütüncül bir yaklaşımla planlanması ve idare edilmesidir (Balcı, 1996; Özyuvacı, 1997). Aslında genel olarak bakıldığında havzaların tek işlevi su üretmektir. Bu işlevin yerine gelebilmesi için yağışların olması, yağışla toprağa düşen suların havza topraklarından süzülerek tutulabilmesi ve toprak bünyesinde tutulan suların yeraltı suyuna ve taban suyuna geçerek depolanması gerekmektedir. Havzaların bu işlevini yerine getirebilmesi, havzalardaki uygulamaların yönetim amacına uygun bütüncül planlarla gerçekleştirilmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu değerlendirmeye göre; havzaların yönetim plânını oluşturacak ve işletecek bütüncül yaklaşım, havza yönetiminin temel ilkesidir. Bu planların yönetim amaçları ne olursa olsun temel amacı; toprak ve su kaynaklarının korunarak, kaliteli ve istenilen miktarda suyun üretilmesini sağlamaktır. Hızal (2008), havza yönetiminin temel ilkelerinin, genel ve özel yönetim ilkeleri olmak üzere iki grupta toplamanın doğru olacağını



sözlü olarak ifade etmiştir (Erol, 2008 kapsamında). Hızal'a göre genel yönetim ilkesi, havzalara ve amaçlara göre değişmeyen sabit bir ilkedir. Örneğin; havzaların korunmaları ve bir bütün olarak algılanmaları ve havzalardaki doğal kaynakların ve canlı çeşitliliğinin sürekliliğinin sağlanması genel bir yönetim ilkesidir. Özel yönetim ilkesi ise; havzaların iklim, jeoloji, topografya, toprak, bitki örtüsü, arazi kullanma şekilleri ve sosyo-ekonomik yapı gibi yetiştirme ortamı koşulları ile bunlar arasındaki ilişkilere göre değişen ilkelerdir. Örneğin; iyi ve bozuk orman örtüsü niteliği taşıyan ve erozyona uğramış iki havzanın su üretim amacıyla kullanılacakları düşünüldüğünde, ilk havzada özel yönetim ilkesini kullanmak, plânlı bir müdahale ile orman örtüsünün yoğunluğunu azaltmak; ikincisinde ise erozyonu önlemek ve bitki örtüsünün iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. İlk havzada amaç odun hammaddesi üretimi ise, bu durumda plânlı bir müdahale ile orman örtüsünün yoğunluğunun artırılması özel yönetim ilkesi olarak kabul edilmektedir. Bu açıklamalar özel yönetim ilkelerinin amaçlara göre değişebileceğini göstermektedir. Kısacası, genel ve özel havza yönetim ilkeleri; havzaların su, toprak ve bitki örtüsü gibi yenilenebilir doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi amacıyla plânlanmasında kullanılan temel unsurları kapsamaktadır. Ancak ülkemizde toprak, su ve bitki kaynaklarının yönetim biçimleri ayrı düşünülmüştür (Erol, 2008). Bu nedenle, ülkemizde özellikle geçmiş yıllarda havza yönetim ilkelerinin dikkate alınmadığı söylenebilir.

Orman ekosistemleri dereleri; su üretiminin en temel bileşenleri olan suyun miktarı, kalitesi ve rejimleri yoluyla yağışlardan sonra oluşan yüzeysel, yüzey altı ve taban suyu akışları ile beslenmektedir. Havza yönetim ilkeleri; ister özel, ister genel yönetim ilkesi olsun, orman ekosistemlerine yapılacak planlı müdahaleler akarsuların kalite ve rejimlerini bozmadan aynı miktardaki yağışlardan daha fazla miktarda su üretmeyi olanaklı duruma getirmektedir. Havza yönetimi ilkeleri gözetilerek oluşturulan çalışmalar, toprak ve su koruma başta olmak üzere ekolojik risklerin, özellikle orman ekosistemlerinin üzerinde önemle durmayı, hatta planlamayı bunun üzerine oturtmak gereğini ortaya koymaktadır (Hızal, Serengil ve Özcan, 2008). Nitekim, Erol (2005) ve Erol ve Serengil (2007), bu koşulun sürdürülebilir bir planlama yapısının sağlanabilmesi için gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

ODUN HAMMADESİ ÜRETİM UYGULAMALARININ TOPRAK VE SU KORUMAYLA İLİŞKİSİ

Odun hammaddesi üretimi için gerekli olan yol yapımı, kereste üretimi ve diğer odun hammaddesi faaliyetleri, toprak ve su kaynaklarını ve bunlara bitişik olan alanları önemli ölçüde etkilerler. Bu uygulamalar, arazinin verimliliğini ve her türlü kullanım için gereken suyun kalitesini azaltabilirler. Bununla birlikte, bu uygulamalar toprak ve su koruma amaçlı planlanır ve ormancılık uygulamaları uygun şekilde yürütülürse hem olası problemler en aza indirilebilir, hem de odun hammaddesinin değeri ve kalitesi artırılabilir.

Odun hammaddesi üretim uygulamaları, toprak ve su kaynakları üzerindeki değişimlere neden olmanın ötesinde bu değişimlerin yarattığı olası problemler hem ekonomik hem de ekolojik kayıplara neden olurlar. Oysa, üretimin yaratacağı olası değişimler ve problemler bilindiği takdirde bu problemleri en aza indirebilmenin yolları belirlenebilir. Örneğin, yol yapımında yeterli önlem alınmadığı takdirde toprak erozyonunun olması kaçınılmazdır. Erozyon ise önlenmesi oldukça maliyetli bir olgudur. Bu durumda erozyon nedeniyle yol yapım masraflarının da artması, su kalitesinin ve miktarının azalması, dere sistemindeki canlı yaşamının olumsuz yönde etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Yol yapımının yarattığı



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



problemlerin önüne geçmenin en başlıca yolu ise yol yapımı için uygun ve bütüncül yönetim esasına oturtulmuş bir planın baz alınması ve dolayısıyla bu plan kapsamında yol konumunun uygun şekilde belirlenmesidir.

Odun hammaddesi üretim uygulaması tomruk kesimi olduğu takdirde, en başta akarsu yatağı ve yatak kıyı bozulmaları erozyona neden olacaktır. Daha da önemlisi dere sistemindeki canlı yaşamını etkileyen suyun sıcaklığında değişimler olabilecektir (Tablo 1). Bu durum, erozyonun neden olduğu toprak bozulması yanında bitki örtüsündeki bozulmaların uzun dönemde iklim değişikliğine varacak etkilere neden olabilecektir. Ülkemizin doğal koşulları göz önüne alındığında bu tehlikenin hiç de uzak olmadığı bir gerçektir. Nitekim, ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzasının son yıllarda iklim değişikliğinin etkilerine maruz kaldığı ve ciddi tehlike taşıdığı artık bilinmektedir.

Ormancılık odun hammaddesi üretimi, özellikle ürün hasatı, toprak ve su kaynakları üzerinde ciddi sonuçlar yaratmaktadır. Odun hammaddesi üretiminde, havza yönetiminin temel ilkesi kabul edildiğinde, toprak ve su kalitesini korumak için havza sınırları içinde önlemler alınabilir. Bu önlemler iyi bir planının uygulanması için en iyi araçtır. Bu uygulamalar, erozyonu önlerken zaman ve maliyet tasarrufu sağlaması yanında, uygulamaların ardından üretim alanını stabil hale getirmek için de gereklidir. Odun hammaddesi üretim planında zamanlamanın dikkate alınması en iyi yönetim uygulamasıdır. Diğer bir ifadeyle, üretim faaliyetleri yürütülürken toprak örtüsünün kuru olması ya da donmuş ya da kar örtüsüyle kaplı olması ya da toprağın su seviyesinin düşük olması erozyon ve sedimentasyonu önlemenin ya da en aza indirmenin yoludur. Kısacası, yönetim planlarında ek önlemler almak yanında toprağın ıslak olduğu dönemlerde hasat ya da odun hammaddesi üretim uygulamaları yapılmamalıdır.

Odun hammaddesi üretim uygulamaları sırasında meydana gelebilecek olası değişimler ve potansiyel problemlere bakıldığında alternatif çözümlerin havza içinde ele alınan ve havza yönetimi ile ilişkili olan toprak ve su koruma uygulamaları olduğu anlaşılmaktadır (Tablo).

Orman Amenajman planlarının, üretim faaliyetlerine uygun kapsamda ele alınması yanında bütüncül havza yönetimi ilkeleri doğrultusunda hazırlanması hem bitki örtüsü, hem de toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği bakımında önemlidir.

Tablo 1. Odun hammaddesi üretim faaliyetleri ve bunların toprak ve su korumayla ilişkisi (Kaynak: Adams P.W., 1997 (URL 1) ve FAO, 2011'den değiştirilerek alınmıştır)

(↑ = artış, ↓ = azalma)

Odun Hammaddesi Üretim Faaliyetleri	Toprak ve suda meydana gelecek olası değişimler	Bu değişikliklerin neden olacağı potansiyel problemler	Problemleri önlemenin ya da minimize etmenin yolları
Yollar (kazı ve dolduru, drenaj sistemleri vs de dahil)	↑ Toprak erozyonu ↑ Heyelanlar ↑ Kanal oyulmaları	↑ Yol bakım ve onarım masrafları ↓ Orman verimliliği (erozyon ve heyelanlar yolun genişletirse) ↓ Su kalitesi (evsel kullanım, balık ve rekreasyon amaçlı vs) ↓ Balık ve yaban hayatı yaşam alanları ve göç Yasal ihlaller veya sorumluluk	Uygun yol, planlama ve konum <ul style="list-style-type: none"> • Çok ıslak ve stabil olmayan alanlardan kaçınmak Uygun yol tarasımı <ul style="list-style-type: none"> • Şiddetli akışları önleyecek hendek ve menfezler Uygun inşaat uygulamaları <ul style="list-style-type: none"> • Kuru mevsimlerde aktiviteleri kısıtlama İyi yol bakımı <ul style="list-style-type: none"> • Hendek ve menfezleri engellerden kurtarmak
Tomruk kesimi (kesim, sıçrama ve istifleme de dahil)	<u>Akarsu yataklarının ve kıyıların bozulması:</u> ↑ Dere sistemindeki molozlar ↑ Drenaj ağı içinde sele neden olan molozlar ↑ Derelerdeki suyun sıcaklığı <u>Toprak bozulması:</u> ↑ Toprağın sıkışması ↑ Toprak erozyonu	↓ Balık ve yaban hayatı yaşam alanları ve göç ↓ Su kalitesi ↓ Yasal ihlaller ve sorumluluk	Tasarlanmış kızak yollarını kullanmak, bu yolları uygun şekilde tasarlamak ve korumak Stabil tomruk eğim alanları (>35% eğim)



SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman amenajman planları birçok ormancılık faaliyetleri için esas planlardır. Ancak, odun üretiminin bu planlar kapsamında arttırılması, ülkemiz ormancılığında orman kaynakları üzerinde odun üretimine dayalı bir anlayışın hâkim olduğunu göstermektedir. Bu durum, orman amenajman planlarının odun hammaddesi üretim planları olmaktan çıkartılıp, mevcut planlara toprak ve su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirlik anlayışının yerleştirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir. Bu nedenle, orman amenajman planlarının yerleştirilmesi ve bütüncül havza yönetim yaklaşımıyla hazırlanması büyük önem taşımaktadır. Daha da önemlisi, orman amenajman planlarının hazırlanmasında; Orman ve Su İşleri Bakanlığının her bir birimi ile koordineli çalışmak, yerel ve küçük havzalarda odun üretim hammaddesi üretimine havza planlama esasları içinde yer vermek bir zorunluluktur.

KAYNAKLAR

- Şenol, S., Koca, Y. K., Doran, İ. 2011. Toprak koruma ve arazi kullanım kanunu uyarınca hazırlanan toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı ve ilgili mevzuata ilişkin değerlendirmeler, Ulusal Toprak ve su sempozyumu, 25-27 Mayıs 2011, Ankara.
- Tolunay, D. 1999. Arazi kullanımı ve toprak koruma kanunu tasarı taslağının ormancılıkla ilgili maddelerinin ekolojik açıdan irdelenmesi, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B Cilt 49 sayı 1-2-3-4, İstanbul.
- Greacen, E. L. and Sands, R. 1980. Compaction of forest soil-a review, Aust. J. Soil Res. 18:163-189.
- Landsberg, J. D., Miller, R. E., Anderson, H. W. and Tepp, J.S. 2003. Bulk density and soil resistance to penetration as affected by commercial thinning in Northeastern Washington. Res. Pap. Portland, or: U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Pacific Northwest Research Station.
- Virdine, C.G., Dehoop, C. and Lanford, B.L. 1999. Assessment of site and stand disturbance from cut-to-length harvesting, 10th., Biennial Southern Silvicultural Research Conference, February 16-18 1999, Shreveport, La.
- OGM. 2004. Orman Genel Müdürlüğü 2004 yılı döner sermaye bütçesi, Çevre ve Orman Bakanlığı OGM/APK Dairesi Başkanlığı, Şubat-2004, 127 s., Ankara.
- Gürtan, H. 1975. Dağlık ve sarp arazili ormanlarda kesim ve bölmeden çıkarma işlerinde uğranılan kayıpların saptanması ve bu işlerin rasyonalizasyonu üzerine araştırmalar, TÜBİTAK Yayın No: 250, TOAG Seri No: 38, Ankara.
- Adams, P.W. 1997. Soil and water conservation: An introduction for Woodland, EC 1143, Oregon State University of Extension Service, <http://extension.oregonstate.edu/catalog> (URL 1)
- Serengil, Y. 2009. Orman ekosistemlerinin su üretim ve toprak koruma fonksiyonları: Ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma faaliyetleri, http://www.foresteurope.org/docs/other_meetings/2009/AntalyaTurkeymay/Country_report_of_Turkey.pdf (URL 2)
- Ritz, K., Black, H. I. J., Campbell, C. D., Harris, J. A., Wood, C. 2009. Selecting biological indicators for monitoring soils: a framework for balancing scientific opinion to assist policy development. Ecological Indicators, 9 (6), 1212-1221, doi: 10.1016/j.ecolind.2009.02.009.



- Zhongmo, B. and Jinqian, D . 2002. Nature of soil and water conservation is an economic action. 12th ISCO Conference, pp. 232-236, Beijing.
- Eker, M. ve Acar, H. H. 2006. Ormanlıkta odun hammaddesi üretiminde yıllık operasyonel planlama modelinin geliştirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-2,235-248 s., Isparta.
- Taşatar Parlak N.B. 2011. Yeni bir sanayi devrimi: Küresel karbon yönetimi, ulusal toprak ve su sempozyumu, 25-27 Mayıs 2011, Ankara.
- Forsyth, T. 2006. Sustainable livelihood approaches and soil erosion risks : who is to judge?, London: LSE Research Online, <http://eprints.lse.ac.uk/archive/00000909> (URL 3)
- Korkmaz, M. 2006. Orman işletmelerinde üretim planlarının optimizasyon olanakları ve bir uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora tezi, Isparta.
- Daşdemir, İ. 2011. Dikili ağaç satışlarının uygulanması üzerine değerlendirmeler, Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2011, Cilt: 13, Sayı: 20, 71-79 ISSN: 1302-0943 EISSN: 1308-5875, Bartın.
- WFC (XII. World Forest Congress). 2003. The impacts of forest industries and wood utilization on the environment, in the Congress proceedings, <http://www.fao.org/docrep/Article/WFC/XII/0122-A2.htm> (URL 4)
- Fuwape, J. A. and Onyekwelu, J. C. 1995. The effect of uncontrolled fuelwood collection on the environment, In proceedings of Man and Biosphere training workshop, pp. 239-244, Akure.
- Oke, D. O. and Fuwape, J. A. 1995. Environmental impact of indiscriminate logging in Ondo State., In proceedings of Man and Biosphere training workshop, pp. 257-260, Akure.
- Hamilton, L.S. and Pearce, A. J. 1995. What are the soil and water benefits of planting trees in developing country watershed? In proceedings of International symposium on sustainable development of natural resources. Ohio USA.
- Myers, N.A. 1988. Environmental degradation and some economic consequences in the Philippines. Environmental conservation. 15 (3) 205-214.
- NEST. 1990. Nigerian threatened environment: A natural profile, Nigeria environmental studies action team, Intec printers, 288 pp., Ibadan.
- Greacen, E. L. and Sand R. 1980. Compaction of forest soils. A review, Australian Journal of Forestry. Vol. 18, pp 163-189.
- Froehlich, H. A. and McNabb D. H. 1984. Minimising soil compaction in Pacific Northwest forests. In: Forest soils and treatment impacts conference. Knoxville, University of Tennessee: 159–192.
- Gupta, S. C. and Allmaras, R. R. 1987. Models to assess susceptibility of soils to excessive compaction, Adv. Soil Sci. 6, 65-100.
- Startsev, A., McNabb, D. H., Florence, Z. and Aquin, S. 1995. Province wide study of soil compaction during forest harvesting, In proceedings of annual soil science workshop, March 13-15, Alberta.
- Williamson, J.R. and Neilsen, W.A. 2000. The influence on forest site on rate and extent of soil compaction and profile disturbance of skid trails during ground-based harvesting. Canadian Journal of Forest Research. 30:1196-1205.
- Alaoui, A. and A. Helbling. 2006. Evaluation of soil compaction using hydrodynamic water content variation: Comparison between compacted and non-compacted soil, Geoderma., 134: 97-108.



- Grigal, D. F. 2000. Effects of extensive forest management on soil productivity, *Forest Ecology and Management*, 138:167-185.
- Hatchell, G. E., Ralson, C. W. and Foil, R. R. 1970. Soil disturbance in logging, *Journal of Forestry*, 68:772-775.
- Corns, I.G. 1988. Compaction by forestry equipment and effects on coniferous seedling growth on four soils in the Alberta foothills, *Canadian Journal of Forest Research*, 18:75-84.
- Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W. M. and Verheyen, K. 2007. Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soils, *Forest Ecology and Management*, 241:162-174.
- Moehring, D.M. and I. Rawls. 1970. Detrimental effects of wet weather logging. *Journal of Forestry*. 68(3):166-167.
- McNabb, D. H., Startsev, A. D. and Nguyen, H. 2001. Soil wetness and traffic level effects on bulk density and air-filled porosity of compacted Boreal forest soils, *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1238-1247.
- Turcotte, D. E., Smith, C. T. and Federer, C. A. 1991. Soil disturbance following whole-tree harvesting in northcentral Maine, *Northern Journal of Applied Forestry*, 8(2) 68-72.
- Martin, C. W. 1988. Soil Disturbance by Logging in New England- review and management recommendations. *Northern Journal of Applied Forestry*, 5:30-34.
- Coup, C., Benjamin, J. G. 2009. Considerations and recommendations for retaining woody biomass on timber harvest sites in Maine, Chapter 4, Soil productivity, A report to the Natural Resources Conservation Service.
- Vertessy, R. A. and Dye, P.J. 2000. Effects of forest cover on catchment water balances and runoff dynamics. In proceedings of xxi IUFRO congress. 3pp.
- Oguntala, A. B. and Oguntoyinbo, J. S. 1982. Urban flooding in Ibadan. A diagnosis of the problem. *Urban Ecology*, 1: 39-46.
- Balcı, A. N. 1996. Toprak koruması, İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 439, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Özyuvacı, N. 1997. Havza Amenajmanı ders notları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bahçeköy, İstanbul.
- Erol, A. 2008. Su kaynaklarının korunmasında havza yönetimi ilkelerinin önemi, TMMOB Su Politikaları Kongresi, Bildiriler kitabı, 51-57, 20-22 Mart, Ankara.
- FAO. 2011. Assessing forest degradation Towards the development of globally applicable guidelines: Towards the development of globally applicable guidelines, *Forest Resources Assessment Working Paper 177*, Rome.
- Erol, A. 2005. Gölcük gölü havzasında alınan toprak koruma önlemlerinin havza amenajmanı ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmesi, *Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Sayı: 6, 2005, 63-77, Antalya.
- Erol, A. and Serengil, Y. 2007. An analysis of rural development-natural resource interaction in Turkey, *Int. Conference on Environment: Survival and Sustainability*, 19-24 February, pp. 162, Nicosia-Northern Cyprus.



ÜRETİM İŞLERİNDE HASSAS ORMANCILIK YAKLAŞIMI

Neşe GÜLCİ¹, Orhan ERDAŞ¹, Abdullah E. AKAY²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bursa.

Sorumlu Yazar: nesegulci@gmail.com

Özet

Son yıllarda artan nüfus oranı ve tüketici talepleri doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmış ve bu durum özellikle orman kaynaklarının daha verimli, etkin ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesini zorunlu hale getirmiştir. Doğal kaynakların başında gelen ormanların bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için hassas ormancılık esaslarına göre yönetilmesi gerekmektedir. Hassas ormancılık yaklaşımı; ormancılık çalışmalarında ekonomik, çevresel ve sürdürülebilir kararlar alınabilmesi için modern teknikler ve teknolojik araçlar kullanarak orman kaynaklarından optimum verim sağlamayı ve çevre zararlarını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Dünyada ve ülkemizde özellikle asli orman ürünlerine olan talebin giderek artacağı düşünüldüğünde, özellikle üretimde hassas ormancılık çalışmalarının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında hassas ormancılık yaklaşımı ile hedeflenen temel amaçlar üzerinde durulmuştur. Ayrıca, asli orman ürünleri üretiminde hassas ormancılık araçları ve bu kapsamda meşcere zararı, zaman etüdü ve optimum üretim yönteminin belirlenmesi gibi alt başlıklar irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman ürünlerinin üretimi, Hassas ormancılık, Zaman analizi, Meşcere zararı, Optimum üretim yöntemleri

GİRİŞ

Ülkemizde asli orman ürünlerinin üretim çalışmaları farklı teknikler kullanılarak gerçekleştirilmekte ve işlerin ekonomik, kolay ve hızlı yapılması amacıyla ilk zamanlardan günümüze kadar gelişimlerini sürdürmektedirler (Coşkun vd., 2010). Ülkemizde ormanların dağlık arazi koşullarına sahip olması ve modern üretim makinelerinin yeterli düzeyde kullanılmaması üretim çalışmalarında maliyeti artırmakta, zaman ve değer kaybı yaşanmasına neden olmaktadır (Acar ve Şentürk, 2000). Ayrıca, insan, hayvan ve kısmen de makine gücü ile gerçekleştirilen üretim çalışmaları orman ekosistemi üzerinde çeşitli zararlara neden olabilmektedir (Eroğlu, 2012).

Uygun planlanmayan ve doğru organize edilmeyen üretim çalışmaları, meşceredeki kalan ağaçlar, gençlik ve orman toprağı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Ünver ve Acar, 2005; Akay vd., 2007a). Bu nedenle, asli orman ürünlerinin üretiminde hassas ormancılık yaklaşımı dikkate alınarak, sadece maliyeti en aza indiren değil aynı zamanda çevre zararlarını minimize eden modern ve teknolojik yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Hassas ormancılık yaklaşımı, orman kaynaklarından optimum verimi sağlamak ve aynı zamanda çevresel zararları en aza indirmek koşulu ile sürdürülebilir kararlar alınmasını hedeflemektedir (Kovácsová ve Antalová, 2010). Buna göre, hassas ormancılıkta temel

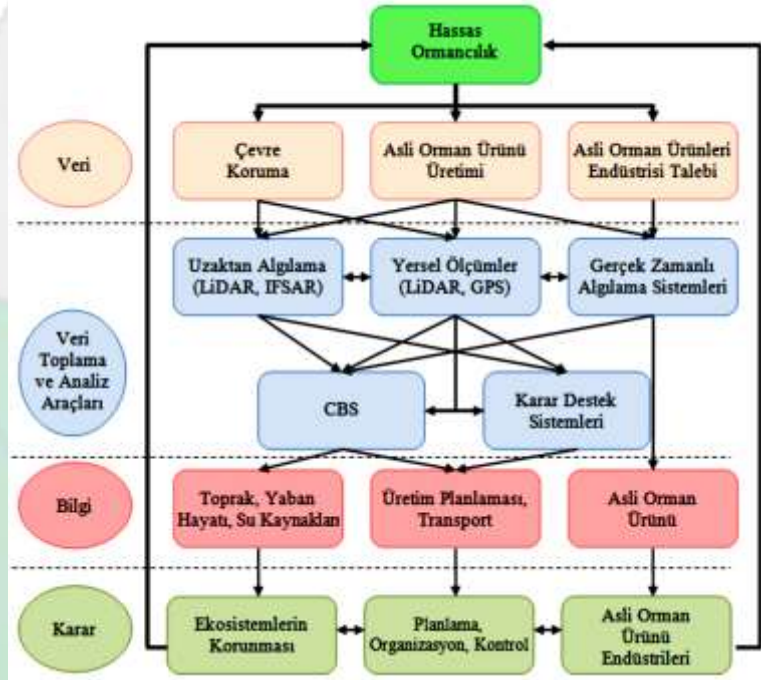
amaçlar; 1) çevresel kaynakların korunması ve geliştirilmesi, 2) Asli orman ürünlerinin üretiminde ekonomik, çevresel ve sahaya özel çalışmaların planlanması ve uygulanması, 3) orman ürünleri endüstrisi için ekonomik değeri yüksek ve kaliteli ürünlerin üretilmesidir.

HASSAS ORMANCILIK ÇALIŞMALARINDA YÖNTEM VE ARAÇLAR

Hassas ormancılık yaklaşımının akış diyagramı Şekil 1’de görülmektedir. Hassas ormancılık çalışmalarında kullanılan yöntemler ve araçlar, veri toplama ve veri analizi başlıkları altında değerlendirilmektedir (Ziesak, 2006).

Veri Toplama

Hassas ormancılık çalışmalarında ihtiyaç duyulan veriler; modern ve teknolojik yöntemler kullanılarak yüksek doğrulukta gerçekleştirilen ölçümler sonucunda elde edilmektedir. Veri toplama yöntemleri, yersel ölçümler, uzaktan algılama teknolojileri ve gerçek zamanlı algılama sistemleri olmak üzere üç ayrı grup altında kategorize edilmektedir (Ziesak, 2006).



Şekil 1. Hassas ormancılık yaklaşımı akış şeması (Ziesak, 2006)

Yersel ölçümler

Yüksek hassasiyet gerektiren yersel fotogrametrik ölçümlerde “total station” lar yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak, bu yöntem ormanlık alanlarda ve meşcere içlerinde kullanıldığında kapalılığa bağlı olarak olumsuz sonuçlar verdiğinden, son yıllarda ormanlık alanlarda gerçekleştirilen yersel ölçümlerde yersel lazer tarayıcılar veya hassas GPS (Global Positioning System) alıcıları tercih edilmeye başlanmıştır. Meşcerenin doğrudan içine girerek uygulanan yersel lazer tarama sistemi (LiDAR-Light Detection And Ranging), bir meşcerenin yapısal özelliklerinin (çap, boy, tepe çatısı genişliği, vb.) kısa sürede ve yüksek doğrulukta belirlenmesini sağlamaktadır (Kovácsová ve Antalová, 2010) (Şekil 2). Yersel

lazer tarayıcılardan elde edilen verilerle çok kısa sürede çalışılması zor olan objelerin üç boyutlu koordinatlı verileri elde edilmektedir (Özdemir, 2013a).



Şekil 2. Yersel lazer tarama sistemi

GPS (Global Positioning System), herhangi bir zamanda, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az 4 uydudan kod-faz varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan bir uydu ölçme sistemidir. GPS sistemi ormanlık alanlarda üç boyutlu veri (yükseklik, X/Y koordinatları) toplamada, tematik harita üretiminde ve özellikle tepe çatısı altındaki objelerin detaylı lokasyon bilgilerini elde etmede kolaylık sağlayan, çalışmalara hız ve ekonomi getiren bir yöntemdir (Tuček ve Ligoš, 2002). Kullanım amaçlarına göre GPS alıcıları pratik amaçlı ve bilimsel amaçlı GPS alıcıları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Pratik amaçlı kullanılan GPS alıcılar uydu sinyallerinden 3 boyutlu konum, hız ve zaman belirleyen GPS alıcılarıdır. Bilimsel amaçlı GPS alıcıları ise bilimsel çalışmalarda ve mühendislik uygulamalarında kullanılan, en az iki alıcı ile alıcılar arası konum farkını çok hassas olarak belirleyen GPS alıcılarıdır. Son yıllarda, ormanlık alanlarda birkaç cm duyarlık gerektiren bilimsel çalışmalarda gerçek zamanlı kinematik GPS (RTK-Real Time Kinematic) kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3). RTK-GPS yöntemi ile arazide ölçüm çalışmaları ve ölçüm sonrası değerlendirme işlemleri çok daha kısa süre almaktadır. Ayrıca, RTK-GPS ile konum duyarlılığı 1-2 cm'ye inmektedir (Gökalp, 1999).



Şekil 3. Gerçek zamanlı kinematik GPS (RTK-GPS) ile veri toplama (Foto: S.Gülci)

Uzaktan algılama teknolojileri

Uzaktan Algılama, objelere ait nitel ve nicel bilgilerin objeler ile doğrudan bir temas olmaksızın sağlanması şeklinde tanımlanmaktadır (Erdin, 1986). Uzaktan algılama verisi olarak hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Dilek vd., 1991). Uzaktan algılama teknolojileri ile ormanlık alanlara geniş bir açıyla bakılabilmekte ve değerlendirme yapılarak, alana ait verilerin gösterimi ve sunumu sağlanabilmektedir (Erdaş, 1997). Günümüzde uzaktan algılama verilerine olan yoğun talebi karşılamak amacıyla yeni uzaktan algılama teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojilerin başında yüksek çözünürlüklü veriler sunan havasalLiDAR ve yapay açıklıklı radar sistemi gelmektedir. “Işıklı Tespit ve Menzül Bulma” olarak bilinen LiDAR teknolojisi ile üretilen yüksek çözünürlükte ve doğrulukta uzaktan algılama verileri, çeşitli ormancılık çalışmalarında kullanılmaktadır (Akay ve Erdaş, 2007a) (Şekil 4).



Şekil 4. HavasalLiDAR sistemi

LiDAR teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar arasında; meşcere tiplerinin belirlenmesi, orman amenajmanı, üretim planlaması, orman yolları, yangın davranışlarının modellenmesi yer almaktadır (Coulter vd., 2001; Akay ve Sessions, 2005; Akay vd., 2009; Akay vd., 2012a). Yapay açıklıklı radar sistemi (IFSAR -InterferometricSyntheticAperture Radar), uydudan veya uçaktan iki veya daha fazla açılı noktalardan gönderilen ışınların algılanmasıyla; Sayısal Yükseklik Modellerinin (SYM), DigitalOrtorektifiye edilmiş radar görüntülerinin ve topoğrafik çizgisel haritaların üretilmesini sağlamaktadır (Mercer, 2001). LiDAR ile benzer çalışan IFSAR sistemi, özellikle geniş alan uygulamalarında daha ekonomik bir tercihtir.

Gerçek zamanlı algılama sistemleri

Ağaçların ve asli orman ürünlerinin gerçek zamanlı olarak özelliklerini belirlemek, çürüklükleri algılamak ve kusurları tespit etmek için çeşitli algılama sistemleri kullanılmaktadır. Radyo frekansı algılayıcısı (RFID-RadioFrequencyIdentification), ağaçların özelliklerini uzaktan radyo dalgaları yardımıyla algılanmasını sağlayan gerçek



zamanlı bir sistemdir (Kovácsová ve Antalová, 2010). RFID sistemi ürünler üzerine yerleştirilen etiketlerde yüklenen faklı verileri okumaktadır.

Ultrason çürüklük algılayıcılar (UDD-Ultrasounddecaydetectors) ağaçlarda çürük bölgelerin tespit edilmesinde kullanılırlar (Leining er vd., 2001). Otomatik tomruk sınıflandırma sistemi (CT-ComputedTomography) tomrukların enine kesitlerinin yüksek-çözünürlüklü görüntülerini üretmek için X ışınları kullanılırlar. Bu görüntülerle tomrukların kusur haritaları üretilmektedir (Rayner vd., 2001).

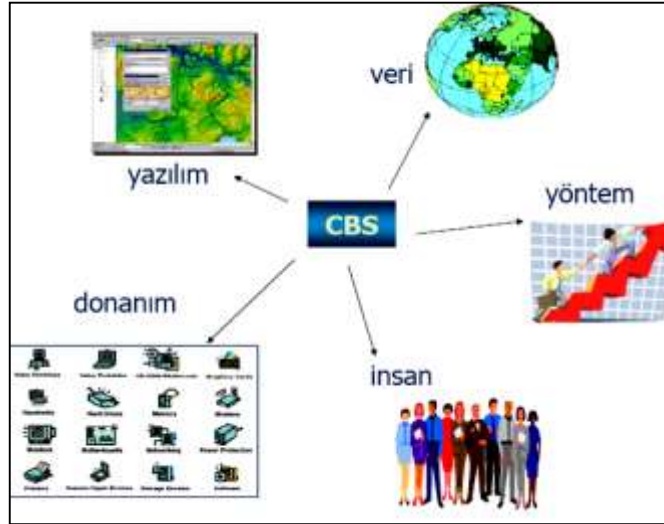
Veri analizi

Hassas ormancılık çalışmalarında elde edilen veriler, modern teknikler ve analitik yöntemler kullanılarak işlenmekte ve analiz edilmektedir (Kovácsová ve Antalová, 2010). Bu kapsamda en yaygın olarak kullanılan yöntemlerin başında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve bilgisayar destekli karar destek sistemleri gelmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojilerinin en önemli araçlarından olan CBS, yeryüzünün fiziki ve beşeri özelliklerine sahip her türlü konumsal verinin koordinatlarıyla birlikte bir veri tabanında toplanması, bunlar üzerinde amaca yönelik olarak çeşitli analizlerin yapılması ve sonuçların harita, tablo ve grafikler şeklinde gösterilmesi için tasarlanmış bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2002). Doğal kaynakların yönetiminde ve ormancılık çalışmaları kapsamında yürütülen analizlerin kısa zamanda, ekonomik ve yüksek doğrulukta gerçekleştirilebilmesi amacıyla CBS'nin veri toplama, saklama, işleme ve analiz özelliklerinden yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır (Akay ve ark., 2011). Ormancılık çalışmalarında özellikle transport ve üretim planlaması, amenajman, havza yönetimi, orman koruma konuları başta olmak üzere hemen hemen tüm konularda CBS teknikler etkin olarak kullanılmaktadır.

CBS'nin temel bileşenlerini veri, yöntem, yazılım, donanım ve insan oluşturmaktadır (Arıcak, 2008) (Şekil 5). CBS ile farklı yapıda veri tiplerini (sayısal görüntüler ve haritalar, metinsel ve tabusal veriler, GPS, vb.) kullanarak çok değişik çıktılar (SYM, eğim, bakı, tematik haritalar, vb.) üretilebilmektedir. Daha sonra, bu çıktılar üzerinde görüntü analizi, uzaklık analizi, konumsal analiz, geo-istatistiksel analiz ve yüzey analizi gibi kapsamlı analizler gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5. CBS'nin bileşenleri

CBS verilerini depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli bilgisayar programlama dilleriyle gerçekleştirilmiş yazılımlar kullanılmaktadır. Yazılımların pek çoğu ticari amaçlı firmalarca geliştirilmiş olmasının yanında, üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilmiş yazılımlar da mevcuttur. En yaygın CBS yazılımları olarak, ArcGIS, Intergraph, Ilwis, MapInfo, Idrisi, GRASS örnek verilebilir.

CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır.

CBS uygulamalarında sistemi tasarlayan, organize eden ve amaca yönelik olarak işleten kullanıcılar, CBS'nin performansını ve başarısını etkileyen en önemli bileşenlerdendir. CBS'nin etkin kullanımında, kullanıcıların konumsal analizlerde CBS'yi en ileri düzeyde kullanabilme yetenekleri ve CBS tekniklerini değişik disiplinlerde uygulama imkanları önemli yer tutmaktadır.

Karar destek sistemleri

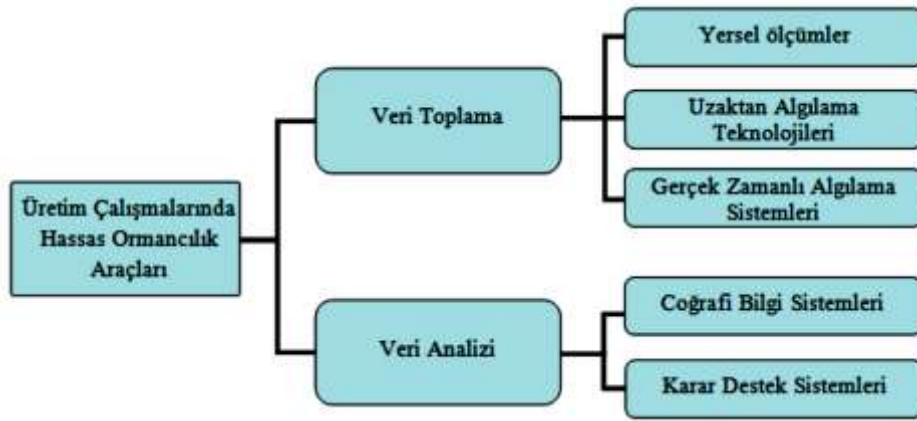
Karar destek sistemleri (KDS), karar vericilere spesifik problemlerin çözümünde yardımcı olmak için verileri analiz etmek, analitik modeller geliştirmek ve sistemi daha kolay anlamak amacıyla geliştirilen bilgisayar destekli yazılımlardır (Kovácsová ve Antalová, 2010; Sivrikaya vd., 2012). KDS'nin en önemli avantajı CBS ile entegre olabilmeleridir (Jones, 2010). İlk KDS örnekleri sınırlı boyutlardaki işletme problemlerine çözüm bulmak amacıyla geliştirilmişken, son yıllarda tasarlanan sistemler sürdürülebilir orman işletmeciliği ve planlaması gibi daha zor ve kapsamlı problemler için geliştirilmektedir (Reynolds, 2005).

Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve İsveç gibi ormancılık konusunda gelişmiş ülkelerde, ormancılık çalışmalarında karar verme aşamasında KDS etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Keleş vd., 2011). Ülkemizde ormancılık çalışmalarında özellikle orman amenajmanı,

orman yolu planlaması ve orman yangınları ile mücadele konularında karar destek sistemleri kullanılmıştır (Bilgili, 1999; Sivrikaya vd., 2005; Akay vd., 2010; Sivrikaya vd., 2012; Akay vd., 2012b).

ASLİ ORMAN ÜRÜNLERİ ÜRETİMİNDE HASSAS ORMANCILIK

Asli orman ürünlerinin üretimi, hassas ormancılık yaklaşımı bağlamında ele alındığında; meşcere zararlarını dikkate alarak, üretilen ürünlerin kalitesini artırmak, kayıpları azaltmak ve ekonomik değerini yükseltmek amacıyla, modern teknikler ve yeni teknolojiler kullanılarak sahaya özel üretim çalışmalarının planlanması ve uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Taylor vd., 2002). Hassas ormancılık yaklaşımında kullanılan temel araçlar üretim çalışmalarında da dikkate alınmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Asli orman ürünlerinin üretiminde hassas ormancılık araçları

Hassas ormancılık yaklaşımı kapsamında modern teknikler ve yöntemlerle verilerin toplanması ve işlenmesi aşamasından sonra, asli orman ürünlerinin üretiminde çevresel koşulların ve verimin dikkate alınması ve değerlendirilmesi ön plana çıkmaktadır. Üretim çalışmalarının orman ekosistemi üzerindeki muhtemel olumsuz etkileri literatürde meşcere zararları başlığı altında ele alınmaktadır (Han, H-S. ve Kellogg, 2000; Jackson vd., 2001; Akay vd., 2006; Froese ve Han, 2006; Akay vd., 2007b).

Üretim çalışmaları sırasında gerçekleştirilen iş aşamalarının (kesme ve devirme, kabuk soyma ve boylama, bölmeden çıkarma, yükleme) veriminin belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan bilimsel yaklaşım zaman etüdü yöntemidir (Tunay ve Varol, 1999; Öztürk ve Demir, 2005; Zecic vd., 2006; Acar ve ark., 2010; Acar ve Ünver, 2012). Üretimde hassas ormancılık yaklaşımının son aşamasını oluşturan karar aşamasında ise, alternatif üretim yöntemleri arasından teknik, çevresel ve ekonomik açıdan en uygun olan optimum üretim yöntemi belirlenmektedir (Erler vd., 2012). Bu bölümde meşcere zararı, zaman etüdü ve optimum üretim yönteminin belirlenmesi konuları üzerinde durulacaktır.

Meşcere zararı

Meşcere zararı kapsamında üretim çalışmalarından kaynaklanan kalan ağaçlardaki zararlar başta olmak üzere, gençlik zararları ve orman toprağında oluşan zararlar değerlendirilmektedir. Üretim çalışmalarından özellikle ağaçların devrilmesi ve bölmeden

çıkartılması aşamalarında meşcerede istenmeyen zararlar oluşmaktadır (Acar, 2004). Ayrıca, kalan ağaçlarda oluşan yaralar, ağaca zararlı böceklerin ve mantarların arız olmasına ve ilerleyen dönemlerde ağaçta değer ve hacim kayıplarına neden olabilmektedir.

Kalan ağaç ve gençlik üzerinde oluşan zararlar

Üretim çalışmaları sırasında devrilen ağaçların etraftaki kalan ağaçlara veya fidanlara çarpması sonucu kalan ağaçlarda kırılma ve yaralanmalar, gençlikte ise devrilme ve tepe kırılması gibi zararlar oluşmaktadır (Şekil 7). Bu zararın derecesi devrilen ağaçların çap ve boy değerlerine bağlı olarak artış göstermektedir (Tunay ve Melemez, 2005). Üretim çalışmaları sırasında kalan ağaçlar arasında daha küçük gövdeli ağaçların, büyük gövdelilere oranla daha fazla zarara uğradığı tespit edilmiştir (Dykstra, 2009). Devirme yönünün iyi tespit edilmesi durumunda kalan ağaç ve gençlik üzerindeki zararlar en aza indirilebilmektedir.



Şekil 7. Devirme sırasında oluşan kalan ağaç zararı (Foto: N. Gülci)

Uygun şekilde planlanmayan ve araziye aplike edilmeyen bölmeden çıkarma çalışmaları, kalan ağaçlar üzerinde önemli yaralanmalara ve kırılmalara neden olabilmektedir (Şekil 8). Ayrıca, bölmeden çıkarma sırasında ürünlerin gençliği yatırması, kırması, sürgünlerini tahrip etmesi, tomurcuklarını koparması ve gençliği kökten sökmesi gibi zararlara neden olduğu belirtilmiştir (Acar, 2004). Bölmeden çıkarma sırasında meşcerede meydana gelen zararlar ve bu zararların derecesi taşınan ürünlerin uzunluğu, yamaç eğimi, meşcere sıklığı, sürütme şeritleri ve traktör yollarının oluşturulması ile sürütme yönteminin seçilmesine bağlı olmaktadır (Erdaş, 2008).



Şekil 8. Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan kalan ağaç zararı (Foto: N. Gülci)

Bölmeden çıkarma çalışmalarında meşceredeki kalan ağaçlarda meydana gelen zararları azaltmak için üretim faaliyetlerinin dikkatle planlaması ve sürütme şeritlerinin üretim öncesinde belirlenmesi gerekmektedir (Froehlich vd., 1981). Son yıllarda, sürütme yöntemi ile bölmeden çıkarma çalışmalarında sürütülen ürünlerin baş kısımlarına takılan polietilen malzemeden üretilmiş koruyucu kapaklarının kullanılması önerilmektedir (Ünver, 2008). Ayrıca, bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan plastik oluk sistemi, kalan ağaçlar ve fidanlar üzerindeki zararları azaltmaktadır (Akay vd., 2013).

Orman toprağı üzerinde oluşan zararlar

Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında zemin üzerinde sürütülen ürünler ve üretimde kullanılan mekanik araçlar, orman toprağı üzerinde çeşitli zararlara neden olmaktadır (Şekil 9). Bu zararların başında toprak sıkışması, tekerlek izi ve sürütme izi oluşumu, toprak verimi ve besin maddesi içeriğinde kayıplar, sürütme yolları üzerinde aşırı yüzeysel akışa bağlı erozyon ve humus tabakasında bozulma gelmektedir (Ballard, 2000; Eroğlu, 2012). Üretim çalışmalarında orman toprağı üzerinde oluşan zararın miktarı ve şiddeti; kullanılan üretim aracına, üretim çalışmalarının yoğunluğuna, arazi eğimine ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Heninger vd., 2002; Ünver, 2008).



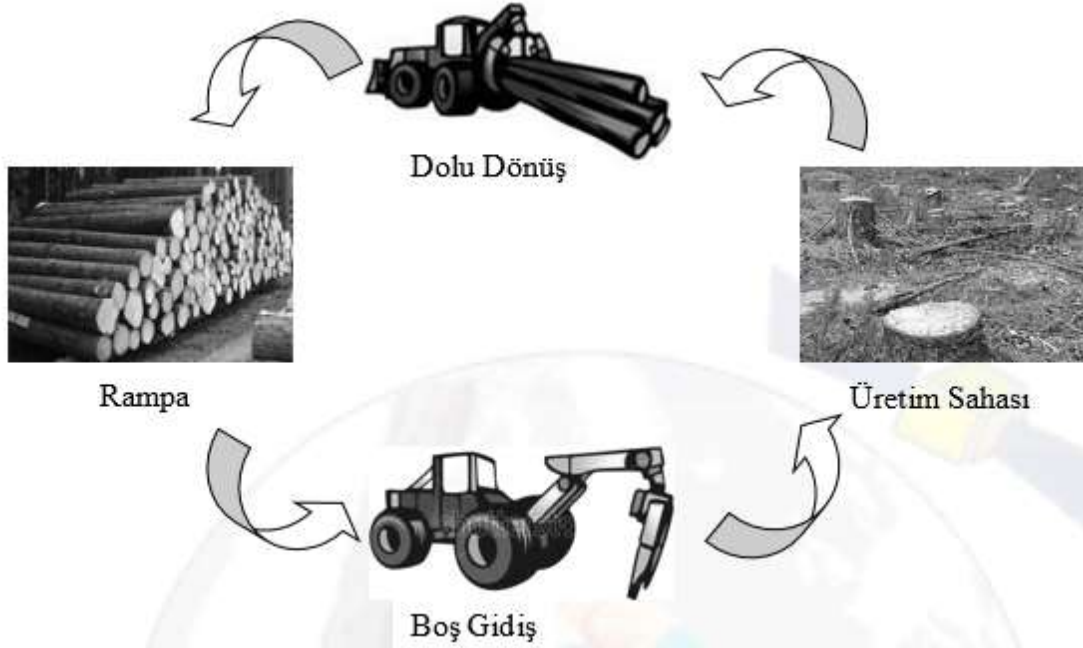
Şekil 9. Bölmeden çıkarma çalışmasındaki toprak zararları

Bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan mekanik araçların orman toprağı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve toprağıın taşıma yeteneğini artırmak için orman toprağı üzerine ve sürütme şeritleri üzerine kesim artıklarından oluşan koruyucu bir tabaka yerleştirilmektedir (Akay ve Erdaş, 2007b). Ayrıca, sürütme şeritlerinin düz veya düze yakın şekilde tesis edilmesi toprak kayıplarını azaltmaktadır (Thawornwog, 2006).

Zaman etüdü

Üretim çalışmalarında kullanılan ekipman ve yöntemlerin verimleri genellikle üretim zamanına bağılı olarak belirlenmektedir. Üretim zamanının hesaplanmasında en yaygın olarak kullanılan iş ölçümü tekniğı zaman etüdü yöntemidir. Zaman etüdünün amaçları arasında; çalışma şekli ve yönteminin geliştirilmesi, işçilerin çalışma yöntemine göre yetiştirilmesi ve böylece iş veriminin artırılması, iş için yapılacak masrafların hesaplanmasında ve işin planlanmasında kullanılacak temel bilgilerin elde edilmesi gelmektedir (Aykut ve Öztürk, 1998).

Zaman etüdü kapsamında, gelişme sağlamak amacıyla ölçülen iş alt bölümlere ayrılarak standart tamamlanma zamanı belirlenmektedir. Bu nedenle, zaman etüdünün uygulanabilmesi için ele alınan işin alt bölümlerini oluşturan akış dilimlerine ayrılabilmesi gerekmektedir (Şekil 10). Zaman etüdü kapsamında ölçülen akış dilimleri, akış türlerine göre sınıflandırılmaktadır (Yıldırım, 1987).



Şekil 10. Sürütme sırasında ana iş akışı dilimleri

Ormancılık çalışmalarında akış türleri insan veya makine ile ilgili olmasına bağlı olarak değerlendirilmektedir. İnsan ile ilgili olan akış türleri faaliyet, makine ile ilgili olan akış türleri ise faydalanma olarak adlandırılmaktadır (Yıldırım, 1989). Ormancılıkta insan ve makine ile ilgili olan akış türleri sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. İnsan ile ilgili akış türleri (Yıldırım, 1987)

	Faaliyet Türleri	Örnekler
Faaliyet	Ana Faaliyet	Devirme, budama, kabuk soyma, yükleme, boşaltma, makine kullanma
	Yan Faaliyet	Motorlu testereyi çalıştırma, budanan dalları kenara itme, hazırlık yapma
	Ek Faaliyet	Benzin doldurma, alet bileme, küçük tamirat, yağmurluk giyme-çıkarma
Faaliyete Ara Verme	Akış Gereği Ara Verme	Traktörün gidişi sırasında planlı bekleme
	Arıza Gereği Ara Verme	Makinenin arızası sebebiyle işçinin beklemesi
	Dinlenme ve Kişisel Sebeplerle Ara Verme	Kısa dinleme
Değerlendirilemeyen Faaliyet		Kaçınılabılır faaliyetler ve ara vermeler



Cizelge 2.Makine ile ilgili akış türleri

	Ana Faydalanma	Yüklü gidiş, halatla çekme, sürütme
Faydalanma	Yan Faydalanma	Boş dönüş, halatla boşaltma, askıya alma)
	Ek Faydalanma	Traktör ile askıda kalan ağacı çekme
Faydalanmaya Ara Verme	Akış Gereği Ara Verme	Traktörün hiçbir iş yapmadan beklemesi
	Arıza Gereği Ara Verme	Makinenin arızası, yükün bir engele takılması
	Dinlenme ve Kişisel Sebeplerle Ara Verme	Kısa dinleme
Değerlendirilemeyen Faydalanma		Kaçınılabılır faaliyetler ve ara vermeler

Zaman etütlerinde kullanılan temel araçlar; zaman ölçerler (kronometre) ve zaman etüt formlarıdır. Bunların yanında, uzaklık ve hız ölçme aletleri, fotoğraf makinesi, hesap makinesi, eğim ölçer, şerit metre, çap ölçer ve benzeri yardımcı araçlar da zaman etütünde kullanılmaktadır. Zaman etütleri; sürekli zaman ölçme, tekrarlı zaman ölçme ve iş örnekleme olmak üzere olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır (Yıldırım, 1989):

Sürekli zaman ölçme tekniği (kümülatif zaman ölçümü): Bu tekniğe göre, iş devamlı izlenmekte ve iş safhalarının bitiminde kronometreden okunan değer kayda geçirilmektedir. Bu şekilde işin başlangıcından sonuçlanmasına kadar geçen zaman kayda geçirildiğinden, değerlendirme yapılırken birbirini takip eden zaman değerlerinin birbirinden çıkarılması gerekir ve böylece her iş safhasına ait süre bulunabilmektedir.

Tekrarlı zaman ölçme tekniği (sıfırlama yöntemi): Bu ölçme tekniğinde, çalışmanın başlangıcında kronometre çalıştırılmakta, bitiminde ise sıfırlanarak yeniden çalıştırılmaktadır. Bu şekilde her akış diliminin süresi ayrı bir işleme ihtiyaç göstermeksizin tespit edilmektedir. Ancak, bu arada kronometrenin okunması ile sıfırlama arasında zaman kayıplarını önlemek için çift göstergeli kronometreler veya ikili üçlü kronometre sistemlerinin kullanılması önerilmektedir.

İş Örnekleme: Orman işlerinde uygulanan şekliyle iş örneklemesinde eşit zaman aralıkları ile iş gözlenir ve o anda yapılan akış dilimleri kaydedilir. Burada önemli olan, gözlem için ayrılan zaman aralığının süresi, en kısa akış diliminden daha uzun olmamalıdır. İş örnekleme ile diğer iki tekniğin aksine birden fazla işçiyi aynı anda izlemek mümkündür. Bu tekniğin güven derecesi, gözlem zaman aralığının büyüklüğü ve örnek büyüklüğü ile orantılıdır.

Optimum üretim yönteminin belirlenmesi

Hassas ormancılık yaklaşımında, optimum üretim yöntemi; teknik, çevresel ve ekonomik faktörler dikkate alınarak belirlenmektedir (Erler vd., 2012). Optimum üretim yönteminin belirlenmesinde, üretim çalışmalarında kullanılacak makine seçimi önemli bir yer



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



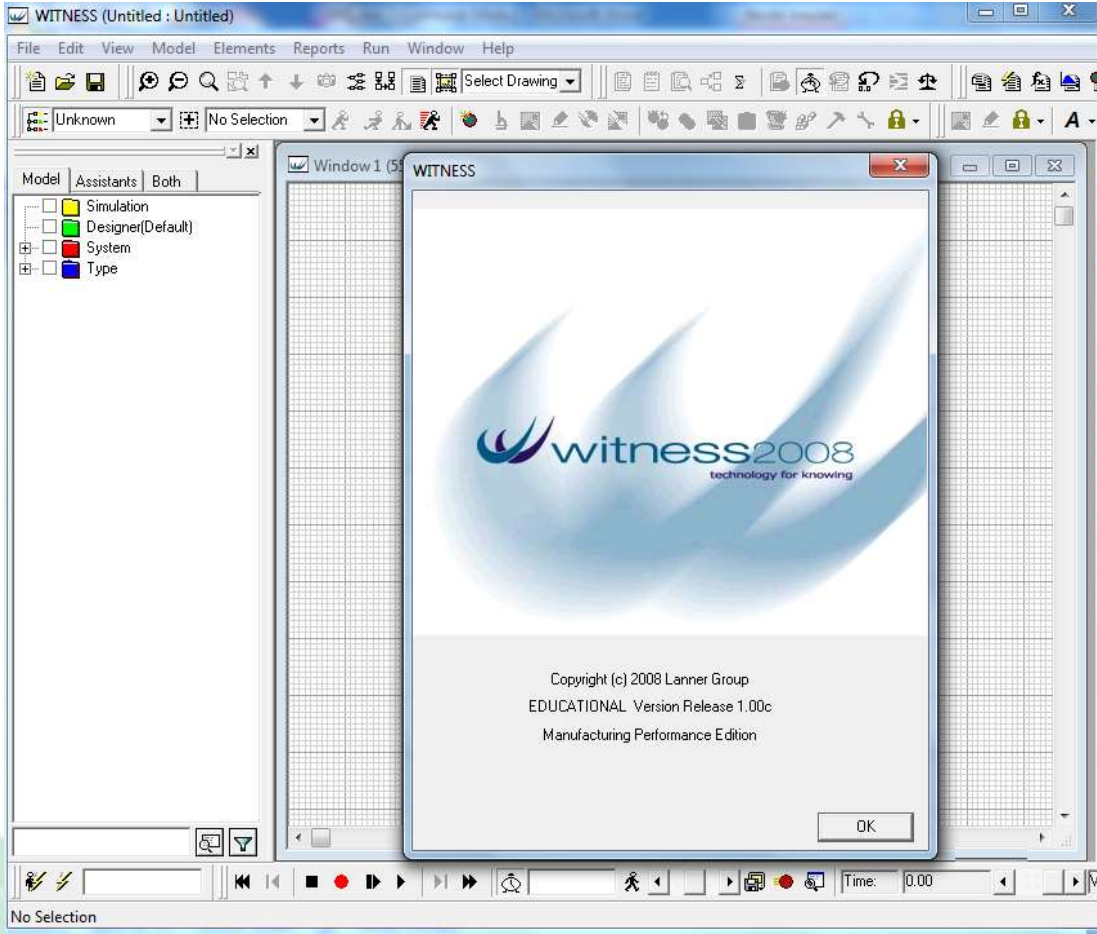
tutmaktadır. Makine seçiminde; üretilen ürünün boyutları, arazi koşulları, alan içerisinde sürütme yollarının durumu, ortalama sürütme mesafesi, ürün cinsi ve hacmi ile maliyeti göz önünde bulundurulmaktadır. Bunun yanında, belirlenen üretim yönteminin, piyasanın talep ettiği kaliteli, ekonomik değeri yüksek ve standartlara uygun ürünleri istenen sürede sağlaması gerekmektedir. Ayrıca, optimum üretim yöntemi ile çevreye verilen zarar minimuma indirilmekte ve iş güvenliği açısından kaza riski azaltılmaktadır.

Optimum üretim yönteminin belirlenmesinde, öncelikle alternatif yöntemler (senaryolar) oluşturulmakta ve ardından bu yöntemlerin ekonomik, ekolojik ve sosyal etkilerine puanlama yöntemi uygulanarak en uygun yöntem seçilmektedir (Erlor vd., 2012). Ekonomik etki belirlenirken her yöntemde kullanılacak makinelerin saatlik maliyeti dikkate alınırken, ekolojik etkinin belirlenmesinde kullanılacak üretim makinelerinin meşcere zararı, toprak zararı, hava ve su kirliliği ve yaban hayatına olumsuz etkisi gibi faktörler dikkate alınarak puan verilmektedir. Sosyal etkiyi belirlemek için ise üretim çalışmalarının uygulanacağı ormanın çevresinde yaşayan halkın odun üretimine bakış açısı ve onlar açısından ormanların rekreasyonel, estetik ve kültürel değeri dikkate alınmaktadır. Ülkemizdeki durumun aksine, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Almanya gibi ormancılık konusunda gelişmiş ülkelerde, insanlar üretim çalışmalarına istihdam kapısı olarak değil, ormanların yapısına ve sosyal değerine zarar verme potansiyeli olan aktiviteler olarak bakmaktadırlar.

Hassas ormancılık yaklaşımı ile optimum üretim yönteminin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, bütün etkileri dikkate alarak alternatif yöntemler arasında seçim yapmak karmaşık ve çok bilinmeyenli bir problemidir. Bu tip kompleks problemlerin çözümünde karar destek sistemi olarak simülasyon modellerinden ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

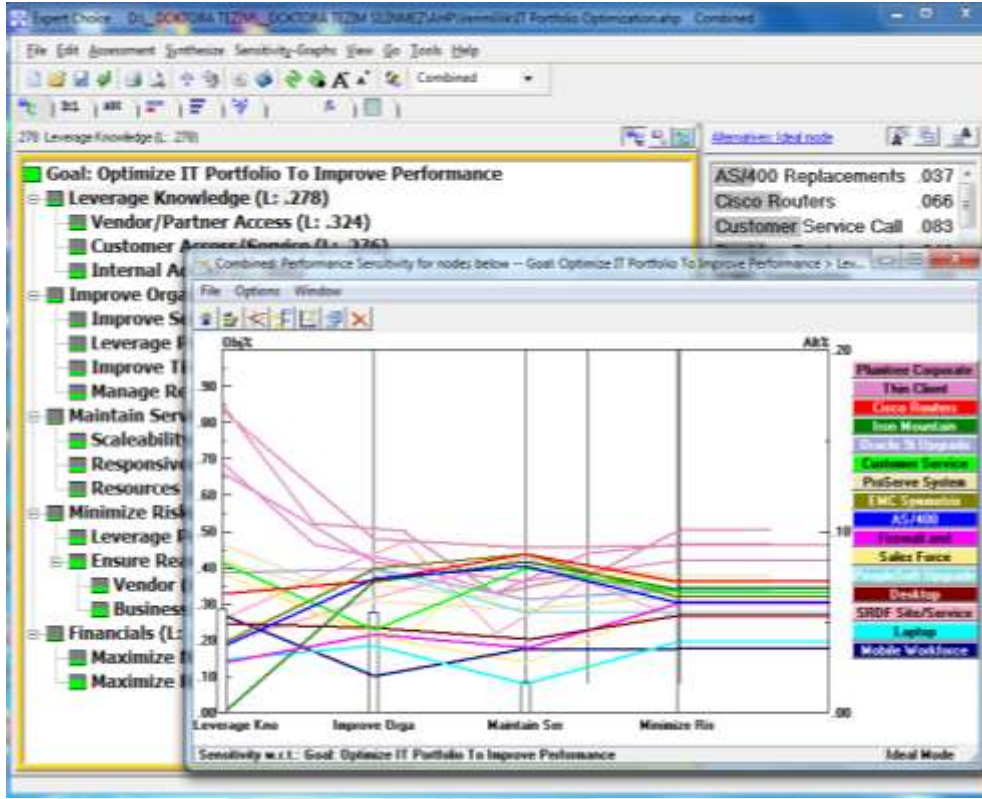
Son yıllarda yaygın olarak kullanılan Witness-Simülasyon yazılımı, ormancılıkta karmaşık ve detaylı planlama gerektiren problemlere uzun dönem çözümler üretilebilmektedir (Şekil 11). Witness-Simülasyon yazılımı; kaynak ve makine kullanım kapasitelerinin iyileştirilmesi, ekipman ve kaynak planlaması, malzeme ihtiyaç planlaması, kısıt analizi, operatör eğitimi, transport planlaması, lojistik ağ tasarımı ve verimlilik analizi gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Markt ve Mayer, 1997).

Witness-Simülasyon yazılımı, üretim planlamasında kullanılacak makine sayısı ve tipi, mevcut sistemin üretim kapasitesi, optimum depo sayısı ve büyüklüğü, mevcut kaynakların verimli kullanım yüzdeleri gibi konularda da kullanıcıya çözümler sunmaktadır (Markt ve Mayer, 1997). Ayrıca, Witness-Simülasyon yazılımı ile model tasarımı kolay ve basit bir şekilde yapılmakta, grafiksel görüntü desteği ile teknik grafikler oluşturulabilmekte ve istatistiksel bilgi girişi sağlanmaktadır.



Şekil 11. Witness-Simülasyon yazılımı ara yüzü

Ormancılık çalışmalarında Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AnalyticHierarchyProcess) yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinin başında gelmektedir. İlk olarak Myers ve Alpert (1968) tarafından ortaya atılan ve Saaty (1977) tarafından bir model olarak geliştirilen Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Karmaşık problemlerinin çözümü ve sonuçların duyarlılık analizini gerçekleştirme aşamalarında, AHY ile uyumlu hazır yazılımlar kullanılmaktadır. Bu yazılımların başında gelen ve AHY temel alınarak geliştirilmiş olan ExpertChoice yazılımı, birçok farklı alanda kullanılan bir karar verme yazılımıdır (Tezcan, 2007). ExpertChoice yazılımı, sonuçların daha etkin değerlendirilmesi ve sunumu için kullanıcıya grafiksel özellikler sunmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. ExpertChoice yazılımı ara yüzü

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ormanlardan elde edilen ürün ve hizmetlerin bugünün ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için hassas ormancılık yaklaşımı ile yönetilmesi ve işletilmesi gerekmektedir. Hassas ormancılık yaklaşımında modern teknikler ve teknolojik araçlar kullanarak orman kaynaklarından optimum verim sağlanırken, aynı zamanda çevre zararları en aza indirilebilmektedir. Hassas ormancılık çalışmalarının başarısında önemli bir yer tutan veriler, modern teknikler ve analitik yöntemler kullanılarak üretilmekte, işlenmekte ve analiz edilmektedir. CBS ve bilgisayar destekli karar destek sistemleri hassas ormancılık uygulamalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir.

Özellikle asli orman ürünlerinin üretiminde hassas ormancılık çalışmalarının önemi ülkemizde orman ürünlerine olan talebin artışına paralel olarak giderek daha anlaşılır hale gelmektedir. Bu kapsamda, hassas ormancılık yaklaşımının temel esaslarından olan çevresel kaynakların korunması, üretim aşamalarında ekonomik, çevresel ve sahaya özel çalışmaların planlanması ve ekonomik değeri yüksek ve kaliteli ürünlerin üretilmesi ilkelerinin ülke ormancılığımız açısından ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Hassas ormancılık konusunda ileriye dönük gerçekleştirilecek çalışmalarda, hassas ormancılık yaklaşımının farklı üretim yöntemleri üzerinde başarısı araştırılmalıdır. Bununla birlikte, hassas ormancılık yaklaşımı bağlamında kalan ağaç zararı, gençlik zararları ve orman toprağında oluşabilecek zararlar ele alınmalıdır. Ayrıca, ürünlerde meydana gelebilecek değer ve hacim kayıplarını azaltmak ve kaliteyi artırmak amacıyla sahaya özel hassas ormancılık çalışmalarının uygulanabilirliği incelenmelidir.



KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Şentürk, N. 2000. Dağlık Orman Alanlarındaki Üretim Çalışmalarında Mekanizasyon. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B 46: 77-94.
- Acar, H.H. 2004. Ormancılıkta Transport Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 7-8.
- Acar, H.H., Ünver, S., Özkaya, M.S. 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Odun Hammaddesi Üretim Araçlarının Verim Açısından İncelenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 11(2): 12-19.
- Acar, H.H., Ünver, S. 2012. Tomrukların Oluk İçerisinde Traktör Gücü ile Kontrollü Kaydırılması (TOKK-T) Yönteminde İş Verimliliği. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 13.
- Akay, A.E., Sessions, J. 2005. Applying The Decision Support System, TRACER, to Forest Road Design, Western Journal of Applied Forestry, 20(3): 184-191.
- Akay, A.E., Yılmaz, M., Tonguc, F. 2006. Impact of Mechanized Harvesting Machines on Forest Ecosystem: Residual Stand Damage. Journal of Applied Science. 6(11): 2414-2419.
- Akay, A.E., Erdaş, O. 2007a. Lazer Tarama (LiDAR) Teknolojisi ve Ormancılık Aktivitelerinde Kullanılma Olanakları. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler. 17 - 19 Ekim 2007. Harbiye Askeri Müze ve Kültür Sitesi. İstanbul.
- Akay, A.E., Erdaş, O. 2007b. Orman traktörü ile sürütme sırasında oluşan tekerlek izi derinliğinin hesaplanması. S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. 2007(1):49-57.
- Akay, A.E., Oguz, H., Karas, I.R., Aruga, K. 2009. Using LiDAR Technology in Forestry Activities. Environmental Monitoring and Assessment. 151(1):117-125.
- Akay, A.E., Sakar, D., Ketizmen, B. 2010. CBS Tabanlı Karar Destekleme Sistemi ile Orman Ürünleri Nakliyatının Planlanması. III. Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs. Artvin.
- Akay, A.E., Sivrikaya, F., Yenilmez, N., Taylan, H. 2011. Yangın Gözetleme Kulelerinin Lokasyonlarının CBS Ortamında Görünürlük Analizi ile Değerlendirilmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 24-26 Ekim, Kahramanmaraş.
- Akay, A.E., Wing, M.G., Sessions, J. 2012a. Estimating structural properties of riparian forests with airborne LiDAR data. International Journal of Remote Sensing. 33(22):7010-7023.
- Akay, A.E., Wing, G.M., Sivrikaya, F., Sakar, D. 2012b. A GIS-based decision support system for determining the shortest and safest routes to forest fires: a case study in Mediterranean Region of Turkey. Environmental Monitoring and Assessment. 184(3):1391-1407.
- Akay, A.E., Acar, H.H., Gülci, S., Özdemir, İ. 2013. Application and Economic Analysis of a Chute System for Wood Extraction in Mountainous Regions. FORMEC 2013: Techniques for Sustainable Management. 30 September - 2 October, 2013. Stralsund, Germany.
- Arıca, B. 2008. Orman Yolu İnşaatında Dolgu ve İnşaat Etki Alanlarının Uzaktan Algılama Verileri ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 105 s.
- Aykut T., Öztürk T. 1998. Vinçli Hava Hatlarında Yapılan Zaman Etüdüleri Ve Sonuçları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 48: 61-73.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Ballard, T.M. 2000. Impacts of Forest Management on Northern Forest Soils, Forest Ecology and Management, 133:37-42.
- Bilgili, E. 1999. The Use of Decision Support Systems in Fire Management Planning. Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Mücadelesi Semineri, Fethiye, Muğla, 18-22 Mayıs 1999.
- Coşkun, K., Eroğlu, H., Özkaya, M.S., Çetiner K., Bilgin F. 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Odun Hammaddesi Üretim Çalışmalarının Mekanizasyon Açısından Değerlendirilmesi. III Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Cilt II, 587-597.
- Coulter, E., Chung, W., Akay, A.E., Sessions, J. 2001. Optimization of Forest Road Layout Using a High Resolution Digital Terrain Model Generated from LIDAR Data, First International Precision Forestry Symposium, 17-20 June. University of Washington, College of Forest Resources, Seattle, Washington, USA.
- Dilek, F., Çelik, D., Anıl, S., 1991. Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Arc/Info Yazılımı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ders Notu, Ankara.
- Dykstra, D.P. 2009. Influence of Forest Operations on Timber Quality: Forest Growth and Timber Quality: Crown Models and Simulation Methods for Sustainable Forest Management. 103 p.
- Erdin, K., 1986. Fotoyorumlama ve Uzaktan Algılama, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul. No: 3404. 183 s.
- Erler, J., Purfürst, T., Dög, M. 2012. Präzise Forstwirtschaft. Fachinstitut für Waldarbeit e. V. Tharandt. 92 s.
- Eroğlu, H. 2012. Dağlık Arazide Farklı Bölmeden Çıkarma Tekniklerinin Orman Toprağının Sıkışmasına Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 13(2):213-225.
- Froese, K., Han, H.S. 2006. Residual Stand Damage from Cut-to-Length Thinning of a Mixed Conifer Stand in Northern Idaho. WJAF, 21(3): 142-148.
- Gökalp, E. 1999. Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Statik GPS ile Test Edilmesi. Harita Dergisi. Harita Genel Komutanlığı, Ankara. Sayı: 122, 9 s.
- Han, H.-S., Kellogg, L.D. 2000. A Comparison of Sampling Methods for Measuring Residual Stand Damage from Commercial Thinning, Journal of Forest Engineering, 63-71.
- Heninger, R., Scott, W., Dobkowski, A., Miller, R., Anderson, H., Duke, S. 2002. Soil Disturbance and 10-Year Growth Response of Coast Douglas-Fir on Non-Tilled and Tilled Skid Trails in the Oregon Cascades, Can. J. For. Res., 32, 233-246.
- Jackson, S.M., Frederickson, T.S., Malcolm, J.R. 2001. Area Disturbed and Residual Stand Damage Following Logging in a Bolivian Forest. Forest Ecology and Management 166. 271 p.
- Jones, D.G. 2010. A decision support system for forest harvest planning in North Carolina. Proceedings of the American Water Resources Association 2010 Spring Speciality Conference. March 29-31. Orlando, FL, USA.
- Keleş, S., Başkent, E.Z., Karahalil, U., Günlü, A. 2011. Ormanların Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlanmasında Karar Destek Sistemleri: Edremit-Gürgendağ Planlama Birimi Örneği. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 24-26 Ekim, Kahramanmaraş.
- Kováčová P., Antalová M. 2010. Precision Forestry - Definition and Technologies. Journal of Forestry Society of Croatia, 134(11-12): 603-611.



- Leininger, T.,Schmoldt, D., Tainer, F. 2001. Using ultrasoundtodetectdefects in trees: Currentknowledgeandfutureneeds. Proceedings of thefirstinternationalprecisionforestrycooperativesymposium. 17-20 June. Washington.
- Markt, P.L.,Mayer, M.H. 1997. WitnessSimulation Software a Flexible Suite of Simulation Tools. Proceedings of 1997 WinterSimulation Conference, December 7-10, Atlanta, GA, USA. 711-717.
- Mercer, B. 2001. Comparing LIDAR and IFSAR: What can youexpect? In: D. FritschandR.Spiller, eds. Proceedings of PhotogrammetricWeek 2001, Stuttgart. Germany.
- Myers, J.H.,Alpert M.I. 1968. Determinant BuyingAttitudes: MeaningandMeasurement, Journal of Marketing, 32: 13-20.
- Özdemir, İ. 2013a. Yersel lazer tarama ile tek ağaç özelliklerinin belirlenmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi 14: 40-47, Isparta.
- Öztürk, T., Demir, M. 2005. Workperformance of MB Trac 900 tractor on mountainousterrain in Turkey. AmericanJournal of AppliedSciences. 2(1):363-366.
- Rayner, T.,Grams, W., Scheinman, E. 2001. An automatedloggradingsystembased on computedtomography. Proceedings of thefirstinternationalprecisionforestrycooperativesymposium, First International Precision ForestrySymposium, 17-20 June. University of Washington, College of ForestResources, Seattle, Washington, USA.
- Reynolds, K.M. 2005. Integrateddecisionsupportforsustainableforestmanagement in the United States: Factorfiction? ComputersandElectronics in Agriculture 49 (1):6-23.
- Saaty, T.L. 1977. A scalingmethodforpriorities in hierarchicalstructures. Journal of Mathematical Psycholohy. 15:234-281.
- Sivrikaya, F., Çakır, G., Terzioğlu, S., Başkent, E.Z., Sönmez, T., Kadioğulları, A.İ., 2005. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (Camili planlama birimi örneği). Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 8-10 Eylül. Isparta.
- Sivrikaya, F.,Küçüker, D.M., Demir, O. 2012. Orman Amenajman Planlarının ETÇAP Klasik Programı İle Hazırlanması: Akseki-İbradı Planlama Birimi Örneği. KSÜ Mühendislik Bil. Der., Özel Sayısı, 166-172.
- Taylor, S.,Veal, M., Grift, T., Mcdonald, T., Corley, F. 2002. Precision Forestry: Operationaltacticsfortodayandtomorrow. 25th Annual Meeting of theCouncil of ForestEngineers. 16-20 June. Auburn University, Auburn, Alabama.
- Tezcan, Ö. 2007. AHP (AnalyticHierarchyProcess) Yöntemi ve Hazır Beton Tesisi Arazi Seçiminde Uygulaması. Çimento ve Beton Dünyası Dergisi, Kasım-Aralık, 58-62.
- Thawornwong, L. 2006. TheEffect of SkidtrialCurves on SoilLoss in a SelectivelyHarvestedDipterocarpForest in East Kalimantan, Indonesia. International Training Seminar on ReducedImpactTimberHarvestingand Natural ForestManag. 19-21.
- Tuček, J.,Ligoš, J. 2002. Forestcanopyinfluence on theprecision of locationwith GPS receivers. Journal of ForestScience. 48(9): 399-407.
- Tunay, M., Varol, T. 1999. Batı Karadeniz Bölgesindeki Orman Nakliyatında Yükleme, Boşaltma ve İstifleme İşlerinin Zaman, Verim ve Masraf Yönünden İncelenmesi Tr.J.of. AgricultureandForest, 2: 441-457.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Tunay, M., Melemez, K. 2005. Motorlu Testere İle Yapılan Üretim Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, (1):31-41.
- Ünver, S., Acar, H.H. 2005. Ladin Üretim Sahalarındaki Kış Üretiminde İnsan Gücüyle Bölmeden Çıkarmanın Çevresel Etkileri. Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Trabzon, 765-774.
- Ünver, S. 2008. Endüstriyel Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları İle Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 138 s.
- Yıldırım, M. 1987. Orman İşlerinde Zaman Etüdü Değerlendirmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 37(3): 67-85.
- Yıldırım, M., Engür, O. 1989. Ormanda Bölmeden Çıkarma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 39(4): 84-99.
- Yomralıoğlu, T., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, ISBN: 975-97369-0-X, Trabzon.
- Zecic, Z., Krpan, A.P.B., Vukusic, S. 2006. Productivity of C Holder 870 F tractor with doubledrum winch Igland 4002 in thinning beech stands. Croatian Journal of Forest Engineering. 27(1): 49-56.
- Ziesak, M. 2006. Precision Forestry - An overview on the current status of Precision Forestry. A literature review. In: "Precision Forestry in plantations, semi-natural and natural forests" IUFRO Precision Forestry Conference. 5-10 March. 2006 Technical University Munich. Stellenbosch University, Germany.



BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARINDA TAHRİKLİ TRAKTÖR RÖMORKLARININ KULLANIMININ İRDELENMESİ

Selçuk GÜMÜŞ¹

¹KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Ortahisar, Trabzon
Sorumlu Yazar: sgumus@ktu.edu.tr

Özet

Bölmeden çıkarma çalışmaları odun hammaddesi üretim faaliyetleri içerisinde teknik açıdan en zor, en pahalı ve iş güvenliği açısından da en riskli aşamayı oluşturur. Ülkemizde olduğu gibi yüksek eğimli arazide yer alan ormanlarda makine gücüne bağlı teknoloji kullanımı bu konuda avantajlar sağlamaktadır.

Hidrostatik veya mekanik tahrik sistemi römorklar, sahip oldukları 4x4 yüksek çekiş güçleri sayesinde 1 tondan 12,4 tona (15,4 m³) kadar doğal zemin koşullarında taşıma yaptıkları belirlenmiştir. Bu sistemler yukarıdan aşağı yönde yüklü şekilde % 40 eğimli arazide 500 m ye kadar donmuş veya çamurlu yüzeyler de dahil olmak üzere zor koşullarda güvenli ve verimli bir şekilde kullanılabilirler.

Tahrikli traktör römorkları tasarım şekilleri ve kullanıldıkları arazi koşullarına göre bir defada 12 tona kadar yük taşıyabilmekte ve yurt dışı satış fiyatları ise yaklaşık olarak 12500 € - 25000 € arasında değişmektedir.

Üretim planlaması ile makineli çalışmaların yapılabileceği alanlar belirlenmeli ve OGM üretim politikası yeniden gözden geçirilerek bu planların mutlak suretle uygulamaya konulması gerekmektedir.

Ülkemiz yasal mevzuatında römorkler “motorlu araçla çekilen insan veya yük taşımak için imal edilmiş motorsuz taşıttır” şeklinde tanımlanmıştır. Tahrikli römorkların ülkemiz ormancılığında kullanımı için yasal düzenlemeye ihtiyaç vardır.

Tahrikli römorkların yurt içinde üretim koşulları araştırılmalı ve kullanımları teşvik edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tahrikli traktör römorkları, Ormancılık römorkları, Üretim planlaması, Kesim planlaması, Bölmeden çıkarma, Yüksek eğimli arazi.

GİRİŞ

Orman kaynaklarının planlanma süreci genel arazi kullanım planının hazırlanması, belirlenen yönetim amaçlarına uygun alanların tanımlanması ve disiplinler arası kaynak uzmanlarından oluşan ekip tarafından hazırlanan çevre analizi aşamalarını içerir (Kellog et al., 1998). Ormancılık operasyonları: üretim planlaması (timber harvesting), ergonomi, mekanizasyon, inşaat ve ekonomik koşulların ormanların sürekli gelişimi çerçevesinde dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir (Stankic et al., 2012).



Üretim sahasında kesim ve taşıma sistemlerinin belirlenmesi eta miktarı ve dağılımı, arazi ve çevre koşulları, maliyet ve verimlilik ve mevcut yol altyapısı gibi birçok faktörün etkin bir şekilde dikkate alınması gerekliliği nedeniyle çok zor bir görevdir (Kamarudin and Chung 2014).

En iyi üretim uygulamaları, meşcerede kalan ağaçlarda oluşacak olan zararların minimize edilmesi, odun hammaddesi artıklarının azaltılması ve bölmeden çıkarma çalışmalarının etkinliğinin artırılmasının planlanması ile mümkün olabilmektedir (Barreto et al., 1998). Sürütme verimliliğini en çok etkileyen faktörler parça hacmi, bölmeden çıkarma mesafesi ve vinçle çekme mesafeleridir (Spinelli and Magagnotti 2012; Türk ve Gümüş, 2010.). Sürütme maliyeti, birinci derecede uygulanan yöntem ve sürütme mesafesine bağlıdır (Krc and Begus, 2013).

Bölmeden çıkarma çalışmaları odun hammaddesi üretim faaliyetleri içerisinde teknik açıdan en zor, en pahalı ve iş güvenliği açısından da en riskli aşamayı oluşturur. Orman Genel Müdürlüğü bütçe kalemlerinde en yüksek gider kalemi üretim giderleridir. Bu nedenlerle üretim planlaması sonucunda gerek üretim işlerinin organizasyonu ve gerekse de maliyetinin minimize edilmesi mümkün olacaktır. Bu nedenlerle üretim planlarının düzenlenmesi ve çalışmaların bu planlar doğrultusunda yapılması zorunludur.

Bilindiği üzere ülkemizdeki bölmeden çıkarma çalışmaları, zemin üstünde kaydırma, plastik oluklar içerisinde kaydırma, hayvan gücü ile sürütme, traktörlerle sürütme veya kablo çekimi ve hava hatları ile bölmeden çıkarma şekillerinde yürütülmektedir. Orta eğimli (% 21 – 33) ve dik arazi (% 34 - 50) eğim gruplarında makine gücü ile çalışmalarda genellikle tarım traktörleri ile sürütme veya orman traktörleri ile kablo çekimi yöntemleri tercih edilmektedir.

Türkiye’de bölmeden çıkarma bugüne dek ıkkelliğini korumuştur. Bu arada, daha önce de belirttiği gibi, zaman zaman çağdaş tekniklerin kullanılma eğilim ve gayretleri dikkati çekmiş, ancak genelde ilgisizlik, tecrübesizlik ve sahipsizlik nedeniyle uygulamadan başarılı sonuç alınamamıştır (Seçkin, 1983).

Orman transportu değişik orman ve zemin koşullarının farklı teknik ve araç gerektirmesi nedeniyle kompleks bir yapı gösterir. Buna ek olarak donmuş ve çamurlu zeminler gibi uygun olmayan zeminlerde tehlikeli bir operasyondur. Bu problemin çözümü mekanik veya hidrolik tahrik sistemli römorku kullanımı ile aşılmaktadır (Manzone, 2014).

Ülkemizde olduğu gibi yüksek eğimli arazide yer alan ormanlarda makine gücüne bağlı teknoloji kullanımı bu konuda avantajlar sağlamaktadır. Yakın dönemde gelişen teknoloji paralelinde üretilen ve mekanizasyonda ileri ülkelerde kullanılan tahrikli römorklar bölmeden çıkarma işlerinde zor arazi koşullarda avantajlar sağlamaktadır.

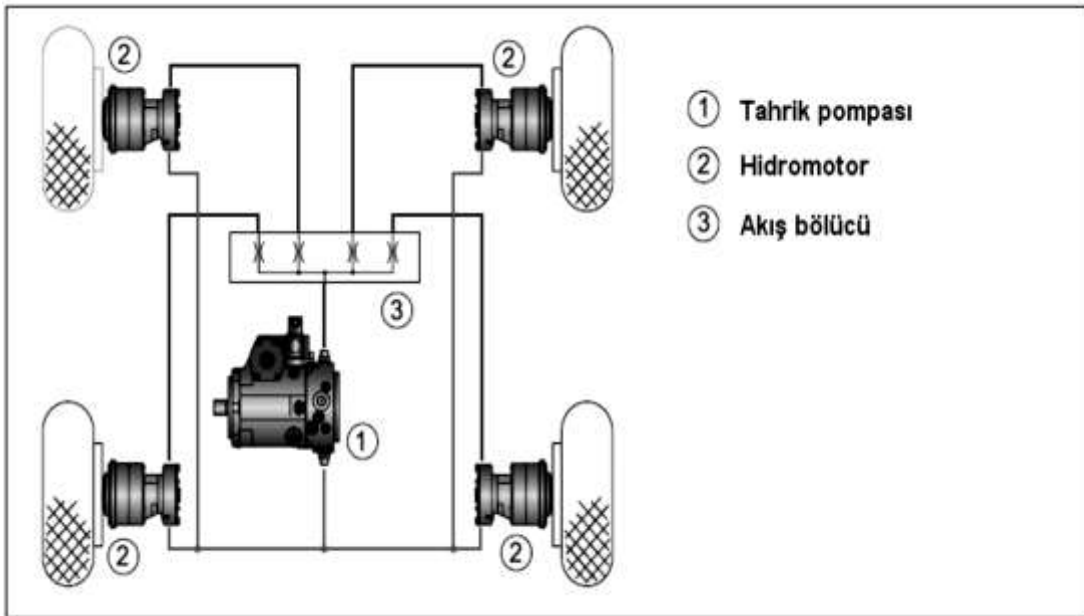
Bu araştırmanın amacı tahrikli traktör römork kullanımının ülkemiz koşullarında göre değerlendirilmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada yurt dışında oldukça geniş kullanım alanı bulan tahrikli traktör römorklarının ülkemiz koşullarında kullanım imkanlarının araştırılması yapılmıştır. Bu amaçla çalışma literatür taraması ve değerlendirilmesi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma materyalini içeren tahrikli tarım traktörü römorklarının birçok farklı modeli mevcut olsa da üretici firmaların teknik raporlarına göre en çok tercih edilen römork sistemleri 5 ila 10 ton taşıma yapabilenlerdir (Marinello et al., 2013). Ormancılıkta kullanılan traktör römorkları yük kapasitesini artırabilmek için iskelet yapıda tasarlanmışlardır. Küçük römorklar genellikle 2 tekerleğe sahip iken genellikle kullanılan modeller 4 tekerleklidir. Birçok tarım traktörü modeli ile kullanılabilen römorkların bir defada daha fazla hacimle yük taşınması avantajlı yanındır. Dezavantaj olarak özellikle aralama kesimlerinde detaylı planlama gerektirmeleri ve bazı durumlarda pahalı olmalarıdır (Russel ve Mortimer, 2005; Marinello et al., 2013).

Hidrostatik tahrik sistemleri artık iş makinalarının vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Özellikle tahrik devrelerinde kullanılan elemanların hayli yüksek güç yoğunluğunun, kademesiz hidrostatik güç aktarma sistemlerinin sunduğu avantajlar ile birleştirilmesi bir çok uygulama için bu tahrik sistemini rakipsiz kılmaktadır. Düşük frenleme kayıpları ve çok çabuk yön değiştirebilme özelliği, içten yanmalı motorun düşük devirlerinde dahi maksimum çeki kuvvetinin sağlanabilmesi ve tüm bunlara ilaveten hayli geniş kademesiz hız ayar aralığı; bu tahrik sistemlerini kullananların takdir ettiği avantajlarından sadece birkaç tanesidir. Mevcut içten yanmalı motor gücünün en iyi şekilde değerlendirilmesi, bahsedilen diğer avantajlar ile birleştirilince; hidrostatik tahrik sistemine sahip araçların yüksek verimliliği ortaya çıkmaktadır (Kaplancı, 2008).



Şekil 1. Hidrostatik tahrik sistemi (Kaplancı, 2008).

2 ve 3 ton kapasitelerinde 30-60 BG'ndeki traktörler ile kullanıma uygun vinçle donatılmış küçük orman treylerleri bulunmaktadır (Kilworth, 2015). 5,4 BG motora sahip ATV'lerde kullanılabilen 1 tona kadar taşıma yapabilen daha küçük modelleri de vardır (Nokka, 2015).



Şekil 4. Atv ile çalışan mini römork (Nokka, 2015)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tahrikli traktör römorkları, 4x4 tarım traktörü (80-100 kw gücünde) tarafından çekilen ve güç iletilen, kendi yükleme vincine sahip, 2 dingilli orman römorku ile oluşturulur (Şekil 4) (Spinelli et al., 2015).



Şekil 4. Yükleyci vincine sahip tahrikli traktör römorku

Hidrostatik veya mekanik tahrik sistemli römorklar, sahip oldukları yüksek çekiş güçleri (51kN) sayesinde 5 tondan 12,4 tona (15,4 m³) kadar geleneksel forwarder performansına yakın taşıma yapabilmektedirler. Hidrostatik tahrik, genellikle tekerlek tahrik sistemi olarak kullanılır. Yurt dışı satış fiyatları ise yaklaşık olarak 12500 € - 25000 € arasında değişmektedir (Binderberger, 2015; Kronos, 2015; Farmi, 2015; Kesla, 2015; Stepa 2015).

Baltık ülkelerinde özel ormancılık çalışmalarında bölmeden çıkarma işlerinde, ormancılık amaçları için geliştirilen hidrolik yükleyici içeren, tahrikli römorkların eklenmiş olduğu tarım traktörlerinin kullanım oranı %73'tür. Mekanik yükleyici vinç ve sürütme kışkaçlı tarım traktörü kullanım oranı da %17'dir. Geriye kalan %10 oranındaki bölmeden çıkarma çalışmaları ise forwarder ve diğer yöntemler ile yapılmaktadır (Nordfjell et al., 2005).

Mini forwarder %15 eğime kadar arazilerde, aralama kesimlerinde denenmiş ve saatte 5,1 m³/s verim elde edilmiştir. Aynı koşullarda tarım traktörü ile yapılan çalışmada 401 m mesafe için verim 5,7 m³/s olarak tespit edilmiştir. Taşıma maliyeti ile m³ başına sırası ile 12,4 ve 14,9 avro olarak tespit edilmiştir (Spinelli and Magagnotti, 2010).

Römorkların yamaç yukarı %15 e kadar yamaç aşağı %40'a kadar kullanılabilirdikleri belirlenmiştir. Traktörler ile yukarıdan aşağı yönde sürütme işleri için optimal arazi 300 m sürütme mesafesi (halen daha 500 m'ye kadar kabul ediliyor) ve %30 yamaç eğimine sahip arazidir (Mihelic and Krc, 2009).

Susnjar ve arkadaşları (2008) yaptıkları araştırmada taban suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda aralama kesiminden elde edilen ürünlerin taşınmasında, tahrikli traktör römorklarının düşük taşıma kapasitesine sahip yüzeylerde ekolojik koşullara göre en uygun yöntem olduğunu tespit etmişlerdir (Susnjar et al., 2008).



Şekil 5. Traktör römorku ile bölmeden çıkarma (Susnjar et al., 2008).

Küçük ölçekli ormancılık çalışmalarında tarım traktörleri kullanımının, göreceli olarak düşük yatırım maliyeti ve işletme maliyeti, esneklik ve orman toprağı ve kalan ağaçlar üzerine zararların daha az olması gibi çok önemli avantajlara sahiptir. Ancak tarım traktörleri ile bölmeden çıkarma çalışmaları arazi koşulları, yamaç eğimi ve ürün miktarı gibi bazı faktörlerin sınırlayıcı etkisi altında yapılabilmektedir. Sınırlayıcı koşullara rağmen tarım traktörlerinin avantajlı bir şekilde kullanımı ekonomik ve fiziksel koşulların değerlendirilmesi ile oluşturulacak etkin kesim planlaması ile mümkün olmaktadır (Akay, 2005).



Tahrikli traktör römorkları orta ve yüksek eğim gruplarında ve kötü zemin koşullarında oldukça etkin bir şekilde kullanılabilen ve verimli çalışabilen bölmeden çıkarma araçlarından birisidir. Genellikle dört tekerlek tahrikli traktörler tarafından çekilen ve hidrolik tahrik sistemi ile kullanılabilen bu römorklar, sahip oldukları yükleme vinci sayesinde verimli ve güvenli bir şekilde bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılabilirler.

Ülkemizde ormanlık sahalar genel olarak yüksek eğimli dağlık sahalarda yer almaktadır. Ancak, üretim işlerinin önemli bir kısmının gerçekleştiği Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde bu römorkların önemli derecede kullanım alanlarının bulunduğu düşünülmektedir. Melemez (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Batı Karadeniz bölgesi orman arazilerinin yamaç eğiminin % 30 ile % 60 arasında değiştiği bildirilmektedir (Melemez, 2013).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Hidrostatik veya mekanik tahrik sistemi römorklar, sahip oldukları 4x4 yüksek çekiş güçleri sayesinde 1 tondan 12,4 tona (15,4 m³) kadar doğal zemin koşullarında taşıma yaptıkları belirlenmiştir. Hidrostatik tahrik, genellikle tekerlek tahrik motorları ve elektronik kontrol üniteleri ile sağlanmaktadır. Bu sistemler yukarıdan aşağı yönde yüklü şekilde % 40 eğimli arazide 500 m ye kadar donmuş veya çamurlu yüzeyler de dahil olmak üzere zor koşullarda güvenli ve verimli bir şekilde kullanılabilirler.

İtalya'da yapılan bir çalışmada % 15 eğimli bir arazide, yaklaşık olarak 400 m mesafede, aralama kesimlerinden elde edilen ürünlerin, yokuş yukarı taşınmasında verim değeri 5,7 m³/s ve taşıma maliyeti de 14,9 m³/avro olarak tespit edilmiştir.

Ülkemizde ormanlık sahalar genel olarak yüksek eğimli dağlık sahalarda yer almaktadır. Ancak, üretim işlerinin önemli bir kısmının gerçekleştiği Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde bu römorkların önemli derecede kullanım alanlarının bulunduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde hale hazırda küresel çerçevede üretim planları yapılmamaktadır. Üretim işlerinin nerede, ne zaman, kiminle, nasıl yapılacağı, çevre etkilerinin ne olacağı, makro düzeyde ne kadar maliyetle yapılabileceği vd. soruların yanıtlanacağı stratejik çerçeve planı yanında, operasyonel ölçekte hangi bölmede, ne kadar ağaç kesileceği, hangi bölmeden çıkarma yönteminin kullanılacağı, makine ihtiyacının ne olacağı, nasıl karşılanacağı, ne kadar çalışma yapılacağı vb. soruların da cevaplanacağı bir kesim planlaması artık kaçınılmayacak bir durumdur.

Ülkemizde ormanlık sahalar genel olarak yüksek eğimli dağlık sahalarda yer almaktadır. Ancak, üretim işlerinin önemli bir kısmının gerçekleştiği Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde bu römorkların önemli derecede kullanım alanlarının bulunduğu düşünülmektedir. Melemez (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Batı Karadeniz bölgesi orman arazilerinin yamaç eğiminin % 30 ile % 60 arasında değiştiği bildirilmektedir (Melemez, 2013).



Üretim planlaması ile makineli çalışmaların yapılabileceği alanlar belirlenmeli ve OGM üretim politikası yeniden gözden geçirilerek bu planların mutlak suretle uygulamaya konulması gerekmektedir.

Ülkemizdeki nüfus yapısı dikkate alınarak 6831 sayılı kanununun 40. Maddesi yeniden düzenlenmeli, sermaye birikimi ve yatırım yapabilme yeteneğine sahip, profesyonel orman işçiliği sektörünün oluşumu için yasal altyapı oluşturulmalıdır.

Ülkemiz yasal mevzuatında römorkler “motorlu araçla çekilen insan veya yük taşımak için imal edilmiş motorsuz taşıttır” şeklinde tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 1983). Tahrikli römorkların ülkemiz ormancılığında kullanımı için yasal düzenlemeye ihtiyaç vardır.

Tahrikli römorkların yurt içinde üretim koşulları araştırılmalı ve kullanımları teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akay, A., E., 2005. Using Farm Tractors in Small-Scale Forest Harvesting Operations, *Journal of Applied Sciences Research* 1(2): s. 196-199.
- Binderberger, 2015, http://www.binderberger.com/web/images/cat_timbertrailers_web.pdf
- Farmi, 2015, <http://farmiforest.fi/products/trailers/>
- Kaplangı, P., 2008. Hisrostatik tahrikli arazi araçları için yüksek verimli tahrik sistemleri. 5. Ulusal Pnömatik Kongresi ve Sergisi, . kitabı, s. 99-110. İzmir.
- Kellogg, L. D., Milota, G. V., Stringham, B., 1998: Logging Planning and Layout Costs for Thinning: Experience from the Willamette Young Stand Project. *Forest Research Laboratory, Oregon State University, Oregon*, 20 p.
- Kesla, 2015, <http://www.kesla.fi/en/trailers>
- Kilworth 2015, <http://www.kilworthmachinery.co.uk/index.php?page=forestry-trailer>
- Kreisi, 2015, http://ketas.kreisi.ee/PDF/Vahva_Jussi_Eng.pdf
- Kronos, 2015, <http://www.kronos.fi/products/kronos-140-4wdm>
- Manzone, M., 2014. Performance of an electronic control system for hydraulically driven forestry tandem trailers. *Biosystems Engineering*, 130, s.106-110.
- Marinello, F., Grigolato, S., Sartori, L., Raffaele, C., 2013. Analysis of a double steering forest trailer for long wood log transportation, *Journal of Agricultural Engineering* 2013; XLIV(2):e3, s.10-15.
- Memelemz, K., , Di Gironimo, G., Esposito, G., Lanzotti, A., 2013. Concept design in virtual reality of a forestry trailer using a QFD-TRIZ based approach, *Turk J Agric For.* 37, s., 789-801
- Mihelic, M., ve Krc, J., 2009. Analysis of Inclusion of Wood Forwarding into a Skidding Model, *Croat. j. for. eng.* 30(2), s.113-125.
- Nokka 2015, <http://mlarge.com/shop/nokka-106-atv-forestry-trailer.html>
- Nordfjell, T., Kettunen, A., Vennesland, B., Suadicani K., 2005. Family Forestry Future challenges and needs, *Sveriges Lantbruksuniversitet*, 30 p.
- Resmi Gazete, 1983. Karayolları Trafik Kanunu, Kanun No: 2918, 18.10.1983, Sayı:18195
- Rima, 2015, http://rimamach.com/products/FORESTRY/Timber_Trailer_with_Crane/
- Rima, 2015, <http://www.lasco.at/en/timber-trailer-forestry-trailer-with-crane/>
- Russell, F. ve Mortimer, D. 2005. A review of small-scale harvesting systems in use worldwide and their potential application in Irish forestry. *COFORD, Dublin*. 36 s.

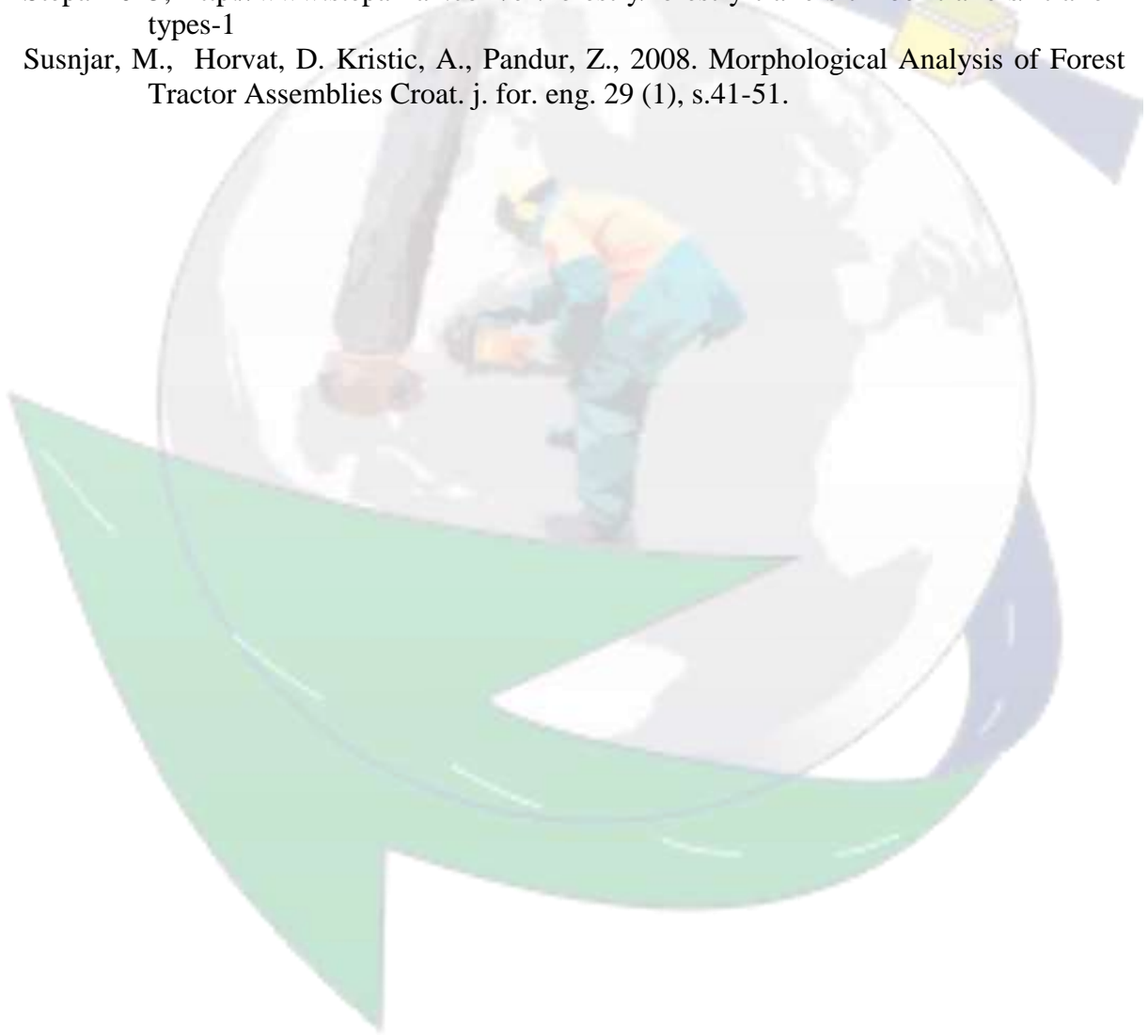


Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Seçkin, Ö. B., 1983. Türkiye’de Bölmeden Çıkarma İşlerinin Mekanizasyonu Çalışmaları, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, B, 33(1), s. 201-221.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., 2010, Performance and cost of a new mini- forwarder for use in thinning operations, J For Res, 15 s. 358–364.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Pari L., De Francesco, F., 2015. A comparison of tractor-trailer units and high-speed forwarders used in Alpine forestry, Scandinavian Journal of Forest Research, 30 (5), s. 470–477.
- Stankic I., Porsinsky, T., Tomasic, Z., Tonkovic, I., Frntic, M., 2012. Productivity Models for Operational Planning of Timber Forwarding in Croatia, Croat. j. for. eng. 33 (1), p. 61–78.
- Stepa 2015, <http://www.stepakran.com/en/forestry/forestry-trailers-timber-trailers/#trailer-types-1>
- Susnjar, M., Horvat, D. Kristic, A., Pandur, Z., 2008. Morphological Analysis of Forest Tractor Assemblies Croat. j. for. eng. 29 (1), s.41-51.





TARİHSEL SÜREÇTE ULAŞIM VE TRANSPORT OLANAKLARI İLE ORMANCILIK POLİTİKASI ETKİLEŞİMLERİ

Cantürk GÜMÜŞ¹

¹KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

Özet

Toplumun orman ve orman ürünlerine olan ihtiyacının sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde karşılanması amacıyla yürütülen etkinliklere “ormancılık” denilmektedir. Ormancılık politikası ise toplum ile orman kaynakları arasında denge kurmak için ülke düzeyinde ormancılığın uzun zaman dönemleri dikkate alınarak planlanması amacıyla siyasi otoritenin izlediği yoldur. Osmanlı döneminden itibaren ülkemizde izlenen ormancılık politikaları üzerinde ulaşım sistem ve olanaklarının önemli bir yeri olduğu değerlendirilmektedir. Bu bildiride tarihsel süreç içerisinde ormancılık etkinlikleri ile ulaşım ve transport olanaklarının ormancılık politikaları, ormancılık politikalarının da ulaşım ve transport olanakları üzerine etkileri bazı örnekler verilmek suretiyle ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık Politikası, Ulaşım ve Transport, Tarihsel Süreç

Giriş

Toplumun orman ve orman ürünlerine olan ihtiyacının sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde karşılanması amacıyla yürütülen etkinliklere “ormancılık” denilmektedir. Ormancılık politikası ise toplum ile orman kaynakları arasında denge kurmak için ülke düzeyinde ormancılığın uzun zaman dönemleri dikkate alınarak planlanması amacıyla siyasi otoritenin izlediği yoldur. Osmanlı döneminden itibaren ülkemizde izlenen ormancılık politikaları üzerinde ulaşım sistem ve olanaklarının önemli bir yeri olduğu değerlendirilmektedir. Bu bildiride tarihsel süreç içerisinde ormancılık etkinlikleri ile ulaşım ve transport olanaklarının ormancılık politikaları, ormancılık politikalarının da ulaşım ve transport olanakları üzerine etkileri bazı örnekler verilmek suretiyle ele alınmaktadır.

Osmanlı Dönemi

Serbest Yararlanma Dönemi

Osmanlı döneminde nüfusun çok büyük bir bölümü köylerde yaşamaktaydı. Kentsel alanlar ise küçük kasabalar şeklindeydi. Bu dönemde kırsal halkın ormanlardan dilediği gibi yararlanması serbest idi. Sadece sarayın, tersanenin ve tophanenin ihtiyacı olan ormanlardan yararlanmaya sınırlamalar getirilmişti.

İstanbul'un ve Sarayın odun ve kereste ihtiyacının karşılanmasında önemli ölçüde deniz taşımacılığı kullanılmıştır. Bu konuda uzun yıllardan beri Üsküdar, Şile kazaları ve hatta İznikmid (Kocaeli) ili ormanlarının kesilerek bu mahallerde yer alan iskelelere yanaşabilmekte olan gemilerin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Oduncuların kesip hazırladıkları odun ve keresteler buralarda gemilere satılmaktadır (Kutluk, 1948). Osmanlı döneminden

yakın yıllara kadar, hatta 1960'lı yıllara dek orman ürünleri taşımacılığında önemli ölçüde deniz yolunun kullanıldığı söylenebilir.

Taşrada ise orman köylüleri kendi odun ihtiyaçlarını ormanlardan serbestçe keserek karşılamaktadır. Ormana uzak olan köylerin ihtiyaçları da orman köylüleri tarafından bedeli karşılığında karşılanmaktadır. Kasabalarda ise kısmen kentsel yaşamın uzmanlaşma özellikleri görülmektedir. Bu uzmanlık alanlarından birisi de “odunculuk”tur. Kasabaların oduna olan ihtiyacı oduncularca karşılanmaktadır. 1870 tarihli orman nizamnamesi, kişisel ihtiyaçlar için ormandan ağaç kesilmesine izin vermektedir. Ticari amaçlı kesimleri ise belirli bir bedel karşılığında olmak üzere sınırlandırmıştır. Buna rağmen önceki yararlanma biçimi uzun yıllar devam etmiştir.

Nitekim Acatay 20. Yüzyılın hemen başında Denizli’de geçen çocukluğunda bu yararlanma biçimini şöylece anlatmaktadır (Acatay, 1974):

“1903 yılında Denizli’de doğdum. Çocukluğum orada geçti. Küçük iken, bilhassa kış geceleri saat 02-03 sıralarında sokağımızdan geçen merkep sürülerinin çan sesleri ile çok kere uyanır, komşularımızın ve merhum babamın hayvanlarını hazırlayıp, çanlarını taktıktan sonra geçmekte olan sürüye katmasını ve çan seslerinin gecenin sessizliği içerisinde uzaklaşıp kaybolmasını izlerdim. O zaman Denizli’de her semtin bir oduncusu vardı. Bu oduncular semtlerdeki hayvan sahiplerinin merkeplerini topluyarak en yakın ormana gider, yardımcılarıyla birlikte istedikleri ağaçları keserek odun hazırlar, bunları merkeplere yükleyerek ikinci zamanında şehre döner ve hayvanları odunlarıyla birlikte sahiplerine teslim ederlerdi. Haftada 5 gün dağa (ormana) giden oduncular her gün için hayvan sahibinden 50 para alırlardı. Bizim semt oduncusunun oduna götürdüğü hayvan sayısı 20-25 arasında değişirdi. Oduncuların biricik amacı odunları şehre en yakın bir mahalden temin etmektir. Bu suretle gayet ucuz ve kolay elde edilen odunlar evde hiçbir tasarrufa riayet edilmeksizin sarf edilirdi.”

Resim 1: Osmanlı Devrinde Oduncular



Osmanlı İmparatorluğu 1839 Tanzimat Fermanından sonra batılılaşma anlamında adımlar atmaya başladı. Bu anlamda aynı yılın sonlarına doğru İstanbul’da ormanların korunması ve gereken düzenlemelerin yapılması amacıyla kurulan ilk örgüt, 1839 yılında kısa bir deneyim olmaktan öteye gidememiştir. Ticaret Bakanlığı bünyesinde kurulan bu örgütün adı “Orman Müdürlüğü” olarak tarihe geçmiştir. Ticaret Bakanı Fethi Paşa'nın emrindedir. İlk orman müdürü de Ahmet Şükrü Bey'dir. İstanbul'da kurulan Orman Müdürlüğü'ne bağlı olarak taşrada da bazı müdürlükler kurulmuş ve tayinler de yapılmıştır. Kurulan "Orman Müdürlüğü"



yaklaşık bir yıl (on bir buçuk ay) yaşayabilmiştir (Kutluk, 1948, Bingöl, 1990, Eryılmaz, 1985). Ormanları korumak ve ekonomik anlamda yararlanmak düşüncesi açısından uygulanmak istenen ilk deneme böylece başarısızlığa uğramıştır (Gümüş, 2014).

Orman Nizamnamesi Dönemi

Daha sonraki yıllarda yaşanan siyasal ve ekonomik gelişmeler orman kaynaklarının harekete geçirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkmıştır. Bunun için Fransa'dan getirilen uzmanların öneri ve desteği ile önce bir orman okulu kurulmuş ve hemen arkasından da bir daha kapanmayan ve varlığını günümüze kadar sürdüren Orman Genel Müdürlüğü kurulmuştur.

Ormanlık etkinliklerinin kurumsal ve eğitsel gelişimine, kurumsallaşmasına etkisi olan en önemli siyasal ve ekonomik gelişme Kırım Savaşı'dır (1853-1856). Bu nedenle, savaşın neden ve sonuçlarının öncelikle değerlendirilmesinde yarar bulunmaktadır (Gümüş, 2004).

Devletin, Kırım Savaşı (1853-1856) sırasında milyonlarca altın borca girmesi, savaş sonrasında imzalanan Paris Anlaşması uyarınca özellikle azınlıklara tanınan ayrıcalıklarla borçlarını ödeyemez duruma gelmesi sonucunda başvurulması düşünülen kaynaklardan birisi de ormanlar olmuştur.

Devlet, hazinenin gereksinim duyduğu geliri sağlamak için ormanları işletmek, bu faydalanmayı sürekli hale getirmek için de ormanlık tekniğini tam olarak uygulamak gereğini duymuştur.

Özellikle Fransa'dan getirilen uzmanların da etkisiyle ormanlardan gelir sağlanabileceğini görmüş, bu amaçla öncelikle 1869 yılında "Orman Genel Müdürlüğü" (Orman Müdüriyeti Umumiyesi) adı altında bir örgüt kurulmuştur.

Daha önce de ifade edildiği gibi, 1839 yılında İstanbul'da Orman Müdürlüğü ile 1857 yılında açılan Orman Okulu'nun Ticaret Bakanlığı'na; 1969 yılında kurulan Orman Genel Müdürlüğü'nün de Maliye Bakanlığı'na bağlı olarak kurulması, orman konusunda ne yapılmak istendiğinin çok açık bir ifadesidir.

Orman Genel Müdürlüğü'nün kurulması sonrasında, hemen bir yasa hazırlığına girişilmiş ve bu sırada ilk Orman Genel Müdürü Rum Asıllı Aristidi Baltacı'nın yerine göreve gelen Ermeni asıllı Bedros Kuyumcuyan döneminde 1870 tarihli Orman Nizamnamesi çıkarılmıştır.

Doğrudan ormanlıkla ilgili ilk düzenleme olan 1870 Orman Nizamnamesi kapsam itibarıyla Türkiye ormanlığının ilk önemli belgesidir. Nizamname ile bir gelir kaynağı olarak görülen ormanlar korunmaya çalışılmış, taşrada kurulan ve 1937 yılına kadar görev yapan "orman müdürlükleri" vasıtasıyla ormanlar yerli-yabancı tüccarlara satılmaya başlanmıştır.

Satılan ormanlardan elde edilen ürünlerin yurt dışına gittiği düşünüldüğünde bu ormanların daha çok denize yakın ormanlar olduğunu söylemek olanaklıdır. Bu nedenle orman müdürlükleri buna paralel biçimde o günün koşullarında, ulaşım olanaklarının olduğu bölgelerde yoğunluk kazanmıştır. Bu dönemde deniz ulaşımının alternatifi yok gibidir.

Bir süre sonra, 19.yüzyılın sonlarından itibaren ülkemizde demiryolları da yapılmaya başlanmıştır. Türkiye Demiryolu ile Sultan Abdülmecit zamanında, 1856'da bir İngiliz



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



şirketine verilen imtiyaz sonucunda yapılan 130 km.'lik İzmir-Aydın demiryolu ile tanışmıştır. Bu hattın yapımı 10 yıl sürmüş ve 1866 yılında Sultan Abdülaziz zamanında tamamlanmıştır. Daha sonraları 1871 yılında çıkarılan bir ferman ile 91 km.'lik Haydarpaşa-İzmit hattı yapılmış ve hat 1873 yılında hizmete girmiştir.

Demiryollarının yapılmaya başlamasıyla birlikte İstanbul ve sarayın odun ihtiyacının karşılanmasında denizyollarına bir alternatif ortaya çıkmıştır.

Öte yandan özellikle İstanbul Bağdat demiryolunun yapımı sırasında demiryolunun iki tarafında bulunan 20 km.lik hatta yer alan maden ve ormanların işletme hakkının imtiyaz sahibi Alman şirkete verilmesi ilginç bir düzenlemedir. Böylece demiryolu şirketleri yolun iki tarafındaki ormanları keserek bir taraftan travers yapmakta, diğer taraftan da hattı uzattıkça orman ürünlerini trenlerle Avrupa'ya taşımaktadırlar.

Demiryollarının yapımından itibaren orman müdürlükleri bu yollara yakın ormanları da ihalelerle satmaya başlamışlardır. Nitekim 20. Yüzyılın hemen başlarında Eskişehir Somdöken Ormanları Manizadeler isimli aileye satılmıştır.

Birinci Dünya Savaşı Yılları

Daha sonra I. Dünya Savaşı ve Kurtuluş Savaşı sırasında, bu defa demiryollarının işletilmesi için ihtiyaç duyulan kömürün olmaması ve fiyatının katlanması ile başvurulacak çarelerden birisi ormanlar olmuş, lokomotifler odun yakılarak hareket ettirmeye başlanmıştır. 12 Kasım 1919'da 14 lira olan kömür fiyatı 18 Kasım 1919'da 20 liraya çıkmıştır. Devlet zorunlu ulaşım/taşımacılık ihtiyaçlarını karşılamak için bu fiyattan 2000 ton kömür almıştır. Kömür hem pahalı hem de tedariki zordu. Bu durumda daha kolay bulunan ancak sağladığı enerji az olduğundan zorunlu olmadıkça tercih edilmeyen odun ilk çare oldu. Esasen trenlerde Birinci Dünya Savaşı'nın son 3 senesinde yaygın olarak odun kullanılmakta idi. Ancak; mütareke (Mondros) döneminde işler rayından çıkmış, düzen tamamen bozulmuş olduğundan her tarafta kolayca temin edilebilecek olan odunun tedariki bile zor bir hâle gelmişti (Özdemir, 2001). Öte yandan Mondros Mütarekesi gereğince Osmanlı Ordusunun terhis edilmesi sonucunda odun üretimi ve demiryollarına kadar hayvanlarla taşınması işini üstlenen "amele taburları" adı verilen demiryolu birlikleri de terhis edilmiştir. Demiryollarına el koyan İngilizlerin odun talepleri bir süre müteahhitler tarafından karşılanmışsa da onlara ödenecek para olmaması nedeniyle bu işten vazgeçilmiştir.

Sonuç olarak demiryollarının yapımı ve işletilmesi de uzun yıllar ormanların tahribi ile sonuçlanmış; demiryolu yakınlarında da orman kalmamıştır.

Cumhuriyet Dönemi

Cumhuriyetin İlk Yılları

Türkiye Cumhuriyeti 1923 yılında Osmanlı İmparatorluğundan 4000 km'si iyi durumda 18 000 km uzunluğunda yol devralmıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarında da öncelik demiryollarına verilmiştir. Ülkemizde karayolları İkinci Dünya Savaşından sonra ağırlık kazanmıştır.

7 Şubat 1924 tarihinde 76 gün görev yapabilen Orman Yüksek Meclisi (Orman Meclisi Alisi) kurulmuştur. İktisat Bakanlığı Müsteşarı başkanlığındaki bu heyetin aldığı ilk karar 27 Şubat 1924 tarihli olup, Bolu – Karadere ormanlarının devlet tarafından işletilmesine aittir. Bu işletme ile İzmir piyasasının üzüm ve incir kutularının yapılması için gerekli Gök nar kerestesinin üretilmesi, demiryolları ve özellikle de Zonguldak ihtiyacı olan travers ve maden direğinin sağlanması düşünülmüştür. O yıllarda çamdan yapılan ambalajların reçineli olması ihracatı engellediği için İsveç ve Romanya’dan Gök nar kerestesi ithal edilmektedir. Yabancı bir uzmanın işletme müdürü, yardımcısının ise Türk olması gereği üzerinde durulmuştur. Altı milyon m³ ağaç servetine sahip olduğu tahmin edilen ormanlardan yılda 111 000 m³ üretim planlanmıştır (Kutluk, 1967). Kerestenin Dirgine’de üretilmesi (Gümüş, 2014), Trabzon yöresinde Osmanlı - Rus savaşı (Sarıkamış) sırasında döşenen ve bu amaçla Trabzon’da depolanan ray ve dekovil malzemelerinin getirilerek Zonguldak’a kadar 150 km.lik (75 cm genişlik) bir hattın yapılması kararlaştırılmıştır (Kutluk, 1967). İşletme müdürlüğüne getirilen İbrahim Kudsi tarafından Trabzon’da yer alan dekovil malzemeleri Zonguldak yöresine taşınmış olmakla birlikte bu proje hayata geçirilememiştir. Elde kalan dekovil malzemesi ile 1945 yılında Devrek Orman İşletmesi tarafından 20 km.’lik bir dekovil hattı döşenmiştir.

Resim 2: 1945 yılında döşenen bir dekovil hattı



Devlet Ormancılığına Geçiş

Ülkemizde orman kaynaklarının yönetimi açısından 1937 yılında yürürlüğe giren 3116 sayılı orman kanunu bir devrim niteliği taşır. Bu tarihe kadar ormanlar maktalar şeklinde özel girişimcilere ihale edilmekte ve odun üretimi özel sektör eliyle gerçekleşmekteydi. Orman müdürlükleri de ormanların korunması, ihale şartnamelerinin hazırlanması, ihalelerin yapılması ve denetimi gibi görevleri yürütmekteydi.

Zamanın Tarım Bakanı’nın 15 Nisan 1927 tarihinde mecliste yaptığı konuşmada Prof. Bernhard’ı kastederek, **“Bir Alman Profesörün fikrini söyleyeceğim: Ormanlarınızın bir insafsız mikrobu vardır. O da müteahhitlerdir.”** diyerek (Ardıç, 1987) bundan sonraki yönetim tarzının ne olması gerektiğine de ışık tutmaktadır.

3116 Sayılı Orman Kanununun geçici 4. maddesi ile takip eden maddelerinde Devlet orman işletmeciliğine geçişle ilgili ayrıntılar yer almaktadır. Bu hükümlere göre on yıllık dönem içerisinde tüm orman işletme mukaveleleri feshedilerek kesin bir biçimde devlet orman işletmeciliğine geçilecektir.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



Yasanın yürürlüğe girmesinden itibaren ormanların devlet eliyle işletilmesine başlanmış ve bu çerçevede orman müdürlükleri yeni bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Orman müdürlükleri 1937 yılında “orman çevirge müdürlüğü” (32 adet), 1944 yılında “orman revir amirliği” isimlerini almıştır. 1937 yılından itibaren söz konusu müdürlükler bünyesinde önceleri “orman bölge şefliği” adıyla anılan “orman işletme şeflikleri” oluşturulmuştur.

Bu arada aynı yıl yürürlüğe giren 3402 sayılı kanun çerçevesinde Orman Genel Müdürlüğü’ne bağlı olarak kurulan “İnşaat Dairesi Başkanlığı” bünyesinde ülkemizde ilk kez orman yollarının yapımına başlanılmıştır.

1945 yılında çıkarılan 4767 sayılı kanun çerçevesinde taşra örgütlenmesinde “devlet orman işletmesi müdürlüğü” dönemi başlatılmıştır. 1946 yılı itibariyle ülke genelinde 121 orman işletme müdürlüğü kurulmuştur. İşletmelerin kurulmasında “orman müdürlükleri” döneminde, orman işletmeciliği yapan yabancı şirketlerin kuruluş yapısı büyük ölçüde etkili olmuştur.

Kurulan Devlet orman işletme müdürlükleri birer kampüs şeklindedir. Bu kampüslerde yerine göre değişmek üzere, idare binası, müdür evi, memur evleri, fidan üretimi ile ilgili tesisler, işçi pavyonu, garaj, fırın, kantin, lokanta, tavla, samanlık, arılık, demir ve saraçhane, tavuk birimleri, misafirhane, bekçi kulübesi gibi tesisler inşa edilmiştir (Sungar, 1946).

Orman işletmelerinin ahırları ve bu ahırlarda da manda ve boğaları vardır. Sürütme orman işletmesi çalışanları tarafından yapılmaktadır.

Bunların yanında bu müdürlüklerde öncelikle bir marangoz atölyesi veya bazı müdürlüklerde kereste fabrikası sayılabilecek büyüklükte atölyeler söz konusudur. Bu atölyeler/fabrikalar elektriğini büyük ölçüde talaşla, yani odun yakarak üretmektedir. O yıllarda elektrik bunun dışında sadece aydınlatmada kullanılmaktadır. Orman işletmeleri kuruldukları beldelerin ya da kasaba niteliğindeki kentlerin akşamları 2-3 saat süreyle elektrik ihtiyacını da karşılamaktadır. Yine orman işletmeleri bu dönemde bazı kentlerde kurulan elektrik fabrikalarının odun ihtiyacını da karşılamaktadır. Bartın Orman İşletmesi tarafından 1945 yılında Bartın’da üretilen kerestelerin İstanbul’a sevki için 30’ar ton kapasiteli 8 adet gemi inşa edilmiştir. Bu gemiler Bartın Irmağı’ndan hareketle denize ulaşmakta ve oradan İstanbul’a kereste nakletmektedirler (Gümüş, 2014). Bartın Orman İşletmesi’nin bu başarısı ormancılık tarihimizde dikkate alınması gereken ilgi çekici bir örnektir.

Resim 3: Bartın’da Bartın Suyu’na İndirilen Bir Gemi



Ormancıların o yıllarda karşılaştığı en önemli sorun ulaşım sorunudur. O yıllarda birçok kent merkezinde karayolu yoktur. Trabzon’da ilk karayolu 1930-1940 yılları arasında inşaa edilen Trabzon-Erzurum yoludur. Hopa Borçka yolu da aynı yıllarda yapılmıştır.

Kolayca tahmin edilebileceği gibi sözü edilen projenin tasarlandığı yıllarda yukarıda da açıklandığı gibi ülkemizde ulaşım büyük ölçüde denizyollarına bağlıdır. Bu nedenle odun üretimi ve ihtiyaç olan yörelere ürünlerin ulaştırılması konusunda denizyollarından başkaca bir ulaşım olanağı yok denecek düzeydedir. Nitekim, 1930-1940 yılları arasında Trabzon-Gümüşhane-Erzurum arasındaki ilk araba yolunun yapımı işinin sorumluluğunu üstlenen yabancı uzmanlarca yayımlanan ve 1930 yıllarda Türkiye’nin demiryolları ve karayollarını gösteren haritadan bu ifademiz kolaylıkla anlaşılabilir.

Harita 1: Türkiye’nin 1940 Öncesi Ulaşım Olanakları (Düz hat karayolunu, tırtıklı hat ise demiryollarını göstermektedir)



Kaynak: Wright, Denis A.H., 1946

Orman işletmeleri, odunun ormandan çıkartılması ve işletme merkezine ulaşımı, ülkenin ihtiyaç olan diğer bölgelerine götürülebilmesi konusunda çok büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu nedenle orman ürünlerinin daha çok yerel ihtiyaçlara yönelik üretildiğini söylemek olanaklıdır. Bu ihtiyaçlar, başta odun ve odun kömürü ile kerestedir. Bunun dışında yerine göre maden direği, kibrit fabrikası ihtiyacı, dekovil hatları veya demiryolları için travers vb.dir.

Türkiye’de karayolları İkinci Dünya Savaşı sonrasına kadar önemli bir gelişme gösterememiştir. Buna paralel olarak orman yolları da yapılamamıştır. Kaldı ki, bu yıllarda yol yapımında insan gücü ön plandadır. Savaşın sonlarından itibaren bu konuda önemli mesafe alınmıştır. Buna rağmen bu yıllardan 1970’li yıllara dek orman ürünü nakliyatında akarsular kullanılmıştır. 1970’li yıllarda bile akarsular birçok yerde bu anlamda önemli bir yere sahiptir. Artvin Hatila Vadisi’nde bir bölge şefliğinde 1970’li yıllarda yılda 100 bin m³ odun servetinin Hatila Deresi vasıtasıyla Çoruh Nehrine kadar ulaştırıldığını bilmeyen yoktur. Kastamonu - Araç ormanlarından akarsu vasıtasıyla 80 km. yol alan tomrukların Karabük Kereste

Fabrikasına kadar ulaştırılması; Vezirköprü Kunduz Ormanlarından üretilen tomrukların yine benzer şekilde yüz kilometreye yakın Kızılırmak'ta hareket ettirilerek Bafra'da toplanması; Kızılırmak ve Yeşilirmak'ın tomruk taşınması açısından uygun hale getirilmesi amacıyla kayalık bölümlerinin temizlenmesi gibi çalışmalar da 1945'lerden itibaren gerçekleştirilen projeler arasındadır.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında karayolu yapımı ağırlık kazanmıştır. Bununla birlikte karayolu taşımacılığının maliyeti çok yüksektir. Bu nedenle odun fiyatı da yüksek olmaktadır. Yol yapımında insan gücü ağırlıklıdır ve yapım işi pahalıdır. Yolların standardı düşüktür. İthal edilen nakil vasıtaları pahalıdır ve bu düşük standartlı yollarda çok sık arıza yapmaktadır. Arızaların giderilmesi, en azından kısa sürelerde giderilmesi için gerekli altyapı yoktur. Bu nedenlerle de uzun yıllar su taşımacılığı tercih edilmiştir.

1950'li yılların başında işletme müdürlüklerinin sayıca artması sonucunda işletmelerle genel müdürlük arasında yeni bir örgütsel basamak oluşturulma ihtiyacı duyulmuş ve 1951 yılından itibaren, başlangıçta 15 ayrı bölgede kurulan "orman başmüdürlükleri" adıyla anılan ve 1980'lerde "orman bölge müdürlüğü" adını alan yeni bir örgüt yapısı oluşturulmuştur. Bu yapı içerisinde başmüdürlüklere bağlı olarak "Orman Yolları Grup Başkanlıkları" ve orman işletmelerinde de "Yol İnşaat Şeflikleri" oluşturulmuştur.

Resim 4: Trabzon'da Bir Cumhuriyet Bayramı Töreni(!1951-1962 Arası)



1960'lı yılların sonuna kadar Türkiye kereste ve odun kaynaklı ürünler açısından ithalatçı bir ülkedir. 1950-1967 yılları arasında toplam 235 milyon USD dış ticaret açığı oluşmuştur (Osara ve ark, 1968). Ülke orman varlığı hakkında sağlıklı bilgi ve veriler yoktur. Var olan bilgilere göre ormanlarımızın 10 milyon hektar civarında olduğu zannedilmektedir. Mevcut ormanlar ise, ulaşım olanaklarının olduğu alanlara uzaktır (Gümüş, 2014).

Özellikle ulaşım koşullarının yetersiz oluşu nedeniyle ülkemizin dağlarında yer alan ormanlardan yeterli odun üretimi gerçekleşememiş ve 1960'lı yıllara kadar ülkemiz önemli miktarda dövizini odun dışalımına vermiştir.

Yeni Politikalar

Orman yollarının yapımında ilk kez 1957 yılında makine kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yıl öncesinde tamamen; bu yıldan itibaren tedricen azalmakla birlikte yol yapımı tamamen insan gücüne dayalıdır.

Ülkemizde sağlıklı orman envanteri çalışmaları 1963 yılında başlatılmıştır. Çalışmalar 1972 yılında tamamlanabilmiş olmakla birlikte, 1965’li yıllarda ülkemizin ormanca fakir olmadığı anlaşılmıştır. Alınan ilk sonuçlar ümit vericidir. Orman alanlarının ve ağaç servetinin zannedildiğinden çok daha iyi olduğu anlaşılmıştır.

Bu çerçevede Osara Raporu (1968) dikkate alınarak ülkemizde odun ithalata gerek olmadığı, ülkenin ihraç potansiyelinin bile olduğu ve bu nedenle de odun üretiminin artırılması gerektiği şeklinde bir politika ortaya konmuştur.

Bu politikanın hayata geçirilmesi oldukça güçtür. Çünkü ormanlar ulaşım olanaklarının kısıtlı olduğu dağlardadır. Bu nedenle ormancılar 1960’lı yıllardan sonra orman yolu yapımı işlerine hız vermişlerdir. Yol yapım işi günümüzdeki kadar kolay değildir. Bu yıllarda makine ile yol yapımına yeni yeni geçilmektedir.

Resim 5: Trabzon-Erzurum Devlet Yolu Yapım Çalışmaları (1930-1940)



Transport olanaklarının çok kısıtlı olması ormancıları tıraşlama yapmak zorunda bırakmış ve bir taraftan ülke ihtiyacı fedakârca karşılanırken, diğer yandan da ormanlara zarar vermek zorunda kalmıştır.

Resim 6: Traşlama Kesimleri



1970’li yıllarda orman yolu yapımında makineler daha ağırlıklı olarak kullanılmaya başlamıştır. İthal edilen iş makineleri güç doğa koşullarında sürekli arıza yapmakta ve işler istenildiği gibi gitmemektedir. Sorunu çözmek amacıyla OGM örgütsel yapıda yeni bir düzenleme yaparak 1957’den itibaren 1984 yılına kadar varlığını sürdüren ve 1984 yılında sayıları 16’ya ulaşan Orman Anatamirhane Müdürlüklerini kurmuştur.

Ülkemizde 1960’lı yıllarda sanayinin en önemli hammaddesi odundur. Hemen her alanda odun kullanılmaktadır. Bu nedenle oduna olan talep 1960’lı yıllardan itibaren, nüfusun da artması nedeniyle önemli bir artış trendine girmiştir. Talebin karşılanması için orman yolu yapımına ağırlık verilmiş ve yol yapılabilen yerlerde yüksek odun üretim hedeflerine ulaşabilmek için çoğunlukla traşlama tekniği kullanılmak zorunda kalınmıştır.

1980’li yılların başında en üst düzeye çıkan odun talebi, bu yıldan sonra kırsal nüfusun azalması, odun yerine özellikle petrol türevi maddelerin kullanılmaya başlanması ve yakıt olarak doğal gazın bu yıllardan itibaren kullanımının artması gibi nedenlerle azalmaya başlamıştır. Bu yıllardan itibaren orman yol ağı artmış, oduna olan talep ise azalmıştır. Nitekim, 1980 yılında 36.4 milyon m³ olan toplam odun tüketimi 1990 yılında 32 milyon m³’e, 2000 yılında ise 29 milyon m³ düzeyine inmiştir (Gümüş, 2004). 2010 yılında ise odun tüketimi 28 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Bunun OGM tarafından üretilen kısmı 18.5 milyon m³’tür (OGM, 2013). Sonuç olarak son 35 yılda kişi başına odun tüketimi 0.84 m³’den 0.4 m³’ün altına inmiştir.

Bütün bu gelişmeler sonucunda artık ülkemizde talebe dayalı bir odun üretim baskısı söz konusu değildir. Ulaşım ve transport olanakları tatmin edicidir. Ülkemiz artık ormancılık tekniklerini tam olarak uygulayabilme potansiyeline ulaşmıştır.

Sonuç

Sonuç olarak, ülkede toplumun ihtiyacı olan orman ürün ve hizmetlerinin karşılanabilmesi bakımından veya ormancılık politikası amaçlarına ulaşmak bakımından orman kaynaklarına ulaşabilmek çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle ulusal ormancılık politikası amaçlarının oluşturulması ve bu amaçlara ulaşmak için etkinliklerin planlanması büyük ölçüde ulaşım ve transport olanakları etkili olmuştur.



Hatta transport olanakları ormancılık teknikleri üzerine de etkili olmuştur. Benzer şekilde tarihsel sürece bakıldığında orman varlığı ve bu varlığın ülke kalkınması için harekete geçirilebilmesi açısından geliştirilen ormancılık politikaları da ulaşım sistemleri üzerine etkili olmuş ve olmaya da devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- ACATAY, 1974: Prof.Dr. Abdulgaffur Acatay'ın Konuşması, İ.Ü.Orman Fakültesi Öğretim Üyelerinden 1973 Yılında Emekliye Ayrılanlar İçin Düzenlenen Törende Yapılan Konuşmalar Sermet Matbaası, 45 s., İstanbul.
- ARDIÇ, K., 1987: Prof. Robert Bernhard, Orman ve Av Dergisi, s.15, yıl 63, s. 10-11-12, Ankara.
- BİNGÖL, İ., 1990: geçmişten Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız, Cilt I, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, 144 s., İstanbul.
- ERYILMAZ, A.Y., 1985: Ormancılık Politikası Ders Notları, Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları Yayın no: 96, Trabzon.
- GÜMÜŞ, C., 2004: Ormancılık Politikası, I. Cilt, 444 s.,KTÜ Orman Fakültesi yayın no:34, Trabzon.
- GÜMÜŞ, C., 2014: Osmanlıdan Günümüze Ormancılık Politikalarının Ormancılık Örgütlenmesi Üzerine Etkileri ve Güncel Sorunlar, Çevre ve Ormancılık Sempozyumu, Isparta.
- KUTLUK, H.,1948: Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar 893-1339(1487-1923), Osmanbey Matbaası, İstanbul.
- KUTLUK, H., 1967: Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar 102-1341(1787-1925), Ongun Kardeşler Matbaası, Ankara.
- OGM, 2013: OGM Stratejik Planı
- OSARA, N.O., RYDBO, F., VAKOMİES, P.J., 1968: Türkiye Milli Ormancılık ve Orman Sanayii Ana Hatlarını Hazırlamakla Görevli Heyetin Rapor Taslağı, FO:SF/TUR/26/Draft, 102 s., FAO/Roma.
- ÖZDEMİR, M., 2001: Mütareke ve Kurtuluş Savaşı'nın Başlangıç Döneminde Türk Demiryolları (Yapısal ve Ekonomik Sorunları) (1918-1920), T.C. Kültür Bakanlığı Yayını no: 2620, Yayınlar Dairesi Başkanlığı Kültür Eserleri Dizisi no:296, 142 s., Ankara.
- WRIGHT, Denis A.H., 1946: Trabizond and North Eastern Turkey, Journal of The Royal Asian.
- SUNGAR, Ş., 1946: Orman İşletmelerinde Neler Gördüm?, Sesışık Basımevi, 118 s., Eskişehir.



ÜRETİMİ YAPILAN ORMAN ALANLARINDA (KASTAMONU- ÇANKIRI-SİNOP) BÖCEK ZARARLILARI VE MANTARLARA TARİHİ BİR BAKIŞ (1930 LU YILLAR)

Fatih GÜREL¹, Mustafa GEZİCİ²

¹TKDK Kastamonu İl Koordinatörlüğü, fatih_gurel@hotmail.com, Kastamonu, TÜRKİYE

²Milli Eğitim Müdürlüğü. Kastamonu, TÜRKİYE

Özet

Türkiye ormanlarında, 1937 T.C. Yüksek Ziraat enstitüsü çalışmalarından Y.Z.E. Orman Fakültesi, Orman Koruması ve Haşarati Direktörü Prof. Dr. Ing. Erwin Schmitshek' e göre Kastamonu ve civarı Orman haşarati tespitleri ile son yıllardaki veriler karşılaştırılacaktır.

- 1- **Acarina. Milben** (*Eriophyes avellanae*)
- 2- **Orthoptera. Doğru kanadlılar** (*Gryllotalpa vulgaris* Latr., *Buprestis* sp., *Elater sanguineus* Lin., *Elater elangatulus* Schhöhn., *Thanasimus (Clerus) formicarius* Lin., *Hylecoetus dermestoides* Lin., *Calopus serraticomis* Lin., *Harpium inquisitor* Lin., *Rhagium bifasciatum* Fbr., *Cerambyx cerdo* Lin., *Cerambyx Scopoli Füssl.*, *Monochamus* sp., *Morimus asper* Sulz., *Dorcadion arenarium* Scopoli., *Acanthocinus aedilis* Lin., *Saperda populnea* Lin., *Polydrosus (Eudipnus) mollis* Ström., *Pissodes piceae* III., *Pissodes notatus* Fabr., *Orchestes fagi* L., *Myelophilus piniperda* L., *Myelophilus minör* Htg., *Hylurgops palliatus* Gyll., *Xyloterus lineatus* Pliv., *Pityophthorus micrographus* L., *Ips sezdentatus* Boerner., *Ips acuminatus* Gyll, *Ips curvidens* Germ, *Ips Vorontzowi* Jakobs., *Ips erosus* Wollast.)
- 3-**Lepidoptera** (*Lymantria monacha* L., *Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)
- 4- **Hymenoptera** (*Tenthredo (Strongylogaster) cingulaia* F., *Paururus* sp., *Cynips gallae tinctoria* Htg., *Megastigmus piceae* Seitner., *Xylocopa* sp.,
- 5- **Diptera** (*Hypoderma*)
- 6- Homoptera (*Philaenus spumarius* L.,)
- 7- **Parazit nebatlar ve mantarlar** (*Viscum albüm* L., *Lophodermium nervisequium.*, *Peridermium pini* Willd. f. *acicola.*, *Peridermium pini* Willd. f. *corticola.*, *Gymnosporangium Sabinae* Wint., *Trametes pini* Fr., *Agaricus melleus* Vahi.)

Sonuç olarak söz konusu çalışmada Kastamonu ve civarında Orman alanlarında uzun yıllar içerisinde meydana gelen Orman zararlılarının değişimi ve etkileri kaynaklar ve belgeler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kastamonu Orman zararlıları, Zararlı böcekler

GİRİŞ

Türkiye ormanlarında, 1937 T.C. Yüksek Ziraat enstitüsü çalışmalarından Y.Z.E. Orman Fakültesi, Orman Koruması ve Haşarati Direktörü Prof. Dr. Ing. Erwin Schmitshek' e göre Kastamonu ve civarı Orman haşarati tespitleri ile son yıllardaki veriler değerlendirilecektir.



BULGULAR

1937 yılında Ayancık- Hanönü- Gökırmak- Kastamonu- Küre- Daday- Ilgaz Dağları ve Çankırı da tespit edilen orman zararlıları, parazit ve mantarlar ait bilgiler;

Acarina milben(Akarlar)

1. *Eriophyes avellanae*

Ilgaz dağı mıntıkasında Karasu deresi boyunca fındıklar üzerinde tespit edilmiştir.
12/Mayıs/1937.

Orthoptera. (Doğru kanadlılar)

2. *Gryllotalpa vulgaris Latr.*

Danaburnu Ayancık bölgesinde fidanlıklarında her sene fazla miktarda görülmektedir.
Bunların genç bitkilerin köklerini yemek sureti ile zarar vermektedirler.

Coleóptera. (Kın kanadlılar)

3. *Buprestis sp.*

Buprestis nevinden birisinin kurdlarına Ayancık civarında Çangal mıntıkasındaki *Pinus silvestris* 'ler 'üzerinde tek tük tesadüf edildi. Daday civarındaki sarı çamlar üzerinde miktarları daha fazladır.

4. *Elater sanguineus Lin.*

Bu güzel, kırmızı, seri haşere zararlı mayıs 1937 yılı başlangıcında Ayancık ormanı civarında görülmüştür. Bu nev'in kurtları çamlar içerisinde tekamül etmekte olan kabuk böceklerinin kurtlarını yemek sureti ile zarar yaparlar.

5. *Elater elangatulus Schöhn.*

Bu sarı ve seri haşere mayıs başında Sinop ili Ayancık ilçesinin Çangal bölgesinde bulunmaktadır.

6. *Thanasimus (Clerus) formicarius Lin.*

Sarıçam üzerinde çokça bulunmaktadır.

7. *Hylecoetus dermestoides Lin.*

Sinop ili Ayancık Orman bölgesinde ve Daday civarındaki göknarlarda da çokça görülmüştür.

8. *Calopus serraticomis Lin. (Oedemeridae)*

Ilgaz dağının kuzey sırtlarında ve takriben 2000 m yüksekliğinde *Pinus silvestris* 'den teşekkül eden ve 1928 de yanan 50 hektar civarında yangın sahasında mevcuttur. Günümüz yangın sahalarında bu zararlı araştırılmalı ve 1937 ile kıyaslanmalıdır.

9. *Harpium inquisitor Lin.*

Kurduları ölen ve ölmüş göknar, kayın ve çamlar içerisinde tekâmül eden bu nev'e Ayancık orman sahasında tespit edilmiş. Daha sonraları Daday civarında ve Ilgaz dağının kuzeyinde de görülmüştür.

10. *Rhagium bifasciatum Fbr.*

Mayıs 1937 de Ayancık ormanlarında çokça görülmüştür. Ayrıca Daday orman sahasında, Ilgaz dağının 2000 m yüksekliğinde görülmüş, göknar ve çamlar üzerinde tespit edilmiştir.

11. *Cerambyx cerdo Lin.*

Bu mev'in ihtiyar *Quercus pupescens* lere olan şiddetli taarruzu Ayancık civarında sahilde tesbit olunmuştur.



12. *Cerambyx Scopoli Füssl.*

2/Mayıs/1937 de bu haşerenin Ayancık civarında Babaçay'ının yukarı kısmındaki orman mıntikasında pek fazla miktarda kâhileri görülmüştür. Haşerenin kurtlan kayın ve meşe içerisinde tekâmül etmektedirler.

13. *Monochamus sp.*

Mayıs iptidasında ta haşerenin kurdları Ilgaz dağı'nın 2000m yükseldiğindeki *Pinus Silvestris* ler üzerinde oldukça yoğun görülmüştür.

14. *Morimus asper Sulz.*

1937 mayıs ayı başlarında bu güzel haşerenin kâhinleri Sinop ili Ayancık ilçesi civarındaki Çangal ormanı mıntikasında kesretle bulunmaktadır.

15. *Dorcadion arenarium Scopoli.*

Kastamonu ile Küre arasında 1937 Mayıs ayı başlarında hayvan otlağında tespit edilmiştir.

16. *Acanthocinus aedilis Lin.*

Daday civarında kabilleri mayıs ayı başlarında *Pinus süvesstris* ve *Pinus nigra* lar üzerlerinde tespit edilmiştir.

17. *Saperda populnea Lin.*

Bu nev'i dolayısıyla husule gelen dal şişkinlikleri Sinop ili Ayancık ilçesinin orman bölgesinde tek tük 1250 m yükseklikte Kertiltepe deki titrek kavaklar üzerinde bulunmuştur.

18. *Polydrosus (Eudipnus) mollis Ström.*

Kâhilleri mayıs iptidasında Ayancık orman bölgesinde çoktur.

19. *Pissodes piceae III.*

Kurdları Ayancık ilçesinin Çangal bölgesindeki ormanlarda gerek yığın halindeki ağaçlar üzerinde ve gerek göknarların (*Abies bornmülleriana*) kütüklerinde pek ziyade bulunmaktadır. Kozaları ekseriya kalın olan göknar kabuğu içerisinde bulunurlar.

20. *Pissodes notatus Fabr.*

Çangal orman mıntikasındaki *Pinus silvestris* ler üzerinde tek tük kâhil ve kurdları bulunmakta olup bu kısım Ayancık ilçesinin Çangalın kuzey sırtıdır.

21. *Orchestes fagi L.*

Kayınlarda bulunan hortumlu bu haşereye pek nadir tesadüf edildi. Çangal mıntikasında hakeza tek tük mevcuttu. 4/mayısta tek tük kâhillerini ve 3/4 büyümüş kurdlarını Duduncuk civarı Çangal mıntikasında *Fagus orientalis* yaprakları üzerinde bulunmuştur.

22. *Myelophilus piniperda L.*

Büyük orman bahçevanı Ayancık civarındaki sahilde *Pinus brutia* üzerinde bulundu. 8/mayıs/1937 de genç kurdlar ve 1/4 büyümüş kurdlar mevcut idiler. Daha sonra bu nev'i Daday civarındaki *Pinus silvestris* ler üzerinde bulundu. Hakeza pek çok olarak Ilgaz dağı kütlesinin güney bölgesinde ve 2000 m yükseklikte yangın dolayısıyla zarara uğramış *P. Silvestris* ler üzerinde 12 Mayıs da *M. Piniper da* buralarda yumurtalarını koymaya başladığı tespit edilmiştir.

23. *Myelophilus minör Htg.*

Küçük orman bahçevanı Çangalın el sürülmemiş bakir orman mıntikasında nadirdir. El değmiş bilhassa arazi kazanmak için yakılan orman sahalarında küçük orman bahçevanı pek fazla zahir olmaktadır. Bu haşerenin mevcudiyet ve haşararı 0—1600 m yüksekliklere kadar olanı *Pinus brutia*, *Pinus silvestris* ve *Pinus nigra*, nın mayıs filizlerinin özlerinin haşerenin kâhilleri tarafından yenilmesi ile seyrekleşen çam tepelerinden vazıh olarak tanılır. Küçük orman bahçevanı tarafından özün yenilmesi Ayancık civarındaki *Pinus pinea*



larda dahi tesbit olunmuştur. Ayancık orman mintikasında ve Çangalın güney sırtlarındaki *P. Silvestris* ler üzerinde ikinci derecede yenilmiş kısımlar nadir değildiler 5/mayıs da dişileri ana yollarım bitirmekte (1200 m yükseklik) ve yumurtalarını koymağa başlamakta idiler. Geç uçuş zamanının sebebi bir taraftan 1250 m gibi bir yükseklik diğer taraftan 'da 1937 nisan ayının gayrimüsait havasıdır.

M, *minör* ve burnun tarafından yenilen filizler bilâhara Duduncuk civarında ve inaltı yanında 900'—1000 m yüksekliklerde tesbit olundu.

Küçük orman bahçevanı Daday civarında ki *P. Silvestris* üzerinde pek fazla zuhur etmektedir.

24. *Hylurgops palliatus* Gyll.

Bütün Ayancık orman mintikasında bilhassa Çangal bakir ormanında ikinci derece muzır olan bu haşere fazlaca bulunup ölmüş ve ölmekte olan çam ve göknarlar üzerinde mevcuttur Hatta yeni devrilen ve toprak üzerinde kalan ağaçların içerisinde ve kökler dahilinde de bulunmaktadır.

25. *Xyloterus lineatus* Pliv.

Üzeri çizgili olan bu kabuk haşeresine Ayancık civarındaki Çangal bölgesinde nisbeten az tesadüf edilmektedir. Bu haşerenin bakir ormanda miktarının orman içerisinde yığıla kalmış olan pek ziyade ağaç için ümit edilen miktardan az olduğu muhakkaktır. Haşerenin bakir ormanda, *az* miktarda bulunmasının sebebini bilhassa bakir ormanlara mahsus olan mutedil, mahallî iklim vaziyetlerinde aramak lâzımdır.

Buna mukabil Daday civarında *P. Silvestris* ve göknarlar üzerinde pek ziyade *X. lineatus* tesbit edildi.

26. *Pityophthorus micrographus* L.

Buna tek tük Ayancık civarında sahil boyunca tesadüf olundu.

27. *Ips sexdentatus* Boerner.

Hemen hemen iki orman bahçevanı çokluğunda on iki dişli bu kabuk zararlısına tesadüf edildi.

Çangalın güney bölgesinde (1280 m yükseklikte *Ips sexdentatus* ikinci derece haşere olarak *P. Silvestris* üzerinde zuhur etmektedir. 5/mayıs/1937 de dişileri yumurta koymağa başlamışlardı. Yenilemiş birçok kısımlar çiftleşme odalar mı ve ana yollarıma başlangıcını göstermekte idiler. Buna nazaran uçuş burada nisanın sonunda ve mayisin başlarında vuku olmuştur. Bundan anlaşılıyor ki 1937 nisanı bu mintika serin geçmiştir.

28. *Ips acuminatus* Gyll:

5/mayıs/1937 de Çangal ormanının güney sırtlarında 1280 m yükseklikte *P. silvestris* ler üzerine *Ips acuminatus*'m şiddetli uçuşu tesbit edildi. Dişileri yumurta koymağa başlamak üzere idiler. Uçuş burada Mayıs başlarında başlamış bulunuyordu.

İlgaz dağımda *I. acuminatus* *I. sexdentatus* gibi aynı yerde ve oldukça fazla miktarda orman yangınları ile zarara uğramış sarı çamlar üzerimde zuhur etmektedir.

29. *Ips curvidens* Germ.

Göknar meşelerinde (*Abies bornmülleriana*) *I. curvidens* bütün *Ips* nevelerinden daha fazla kesafette zuhur etmekte olup hakeza en büyük 'İktisadî ehemmiyete malik olanıdır. Çangal bakir ormanında doğal surette ölen veyahut taçlan fazla miktarda ökse otu *Viscum album* ile kaplanmış olan göknarlarda pek çoktur. Lâkin bunlar birinci derece muzır haşere olarak zuhur etmezler. Bakir ormanda miktarı bu orman vaziyetine tabii olarak tevakuf edecek miktar olup bu ise tehlikesizdir.

Bakir ormanın tabii bünyesinin değiştiği yerlerde *I. curvidens*'in zuhuru derhal dikkati calip bir şekil almaktadır. Meselâ rüzgârlar dolayısıyla ağaçların devrilmesine ve bakir orman meşçeresinin birdenbire ve fazla miktarda seyrekleşmesine sebep olan ormanları



yakma ile arazi kazanmak, orman yangınları, ormanda hayvan otlatma, insan tarafından olan tecavüzlerin bulunduğu yerlerdeki meşcerelerde *I. curvidens*'e musap olmuş göknarların fazla miktarı dikkati çekmektedir.

Herhalde göknar meşcerelerinde eğri dişli bu göknar kabuk haşeresinin zuhurunu daima ehemmiyetle nazarı dikkate almalıdır ki Türkiye- nin bazı orman bölgelerinde olduğu gibi haşere birinci derece muzır bir haşere halini almasın. *I. curvidens*'in kesafeti /. *sexdentatus* ve iki orman bahçevanında olduğu gibi daima muayene ağaçlar ile kontrol edilmelidir (Tuzak ağaçları). Haşerenin şiddetle zuhuru takdirinde iyi organize edilmiş mücadele başlamalıdır. Musap olmağa başlamış ve henüz dikili bulunan göknarların derhal ve zamanında kesilmesi ve kabuklarının soyulması ve soyulan bu kabukların yakılması kat'iyen lâzımdır.

Hakeza Ilgazdağında yangın sahasındaki göknarlarda *I. curvidens* fazla miktarda bulunmakta idi. Yangınlar dolayısıyla zarara uğramış göknarlardan ve yangın sahası kenarlarından itibaren şiddetli bir tekessür kolaylıkla meydana gelmekte olup musap olma keyfiyeti meşcere dahiline doğru tevessü ederek hiç olmazsa göknar meşceresinin seyrekleşmesini intaç eder. Eğer orman bu haşerenin zararına karşı muhafaza edilmek isteniyorsa muhakkak daimî kontrol lâzımdır.

30. *Ips Vorontzowi Jakobs.*

Bu göknar kabuk haşeresi Ayancık civarındaki Çangal mıntıkasında ve Ilgaz dağı'nın kuzey bölgesindeki göknarlarda (yükseklik 2000 m tek tük olarak tesbit edildi.

31. *Ips erosus Wollast.*

Ayancık civarında sahilde tek tük olarak *P. bnitm* ve *P. silvestris* 1er üzerinde zuhur etmekte idi.

Lepidoptera (Kelebekler)

32. *Lymantria monacha L.*

Ayancık civarında tek tük ve Kepez civarı ormanlarında mevcuttur.

33. *Thaumetopoea pityocampa Schiff.*

En fazla tesbit Ayancık civarında sahilde *P. brutia* ve *P. silvestris* üzerindedir.

Buradaki çamların gezilen her yerden daha şiddetli bir kesafetle bu haşereye musap oldukları tesbit edildi. Bunun sebebi ise burada ki meditenane sahil iklimi olsa gerektir. Ayacık ve Babaçay Iarının alt kısımlarında *Th. pityocampa* hakeza şiddetli bir surette zuhur etmektedir. Babaçay bölgesinin güney sırtlarında çam kese böceği 600, kuzey sırtlarında ise yalnız 400 metre kadar yükselmektedir.

Hymenoptera. (Zar kanatlılar)

34. *Tenthredo (Strongylogaster) cingulaia F.*

Çam kabuğu sakini bu haşereyi Ayancık ilçesinin Çangal mevkisinin güney sırtında 1280 m yükseklikte bulunan *P. silvestns*'m kalın kabuğu içerisinde bulunmuştur.

35. *Paururus sp.*

Daday mıntakasında bir *Paururus* nev'ine mensup olan *P. silvestris* 1er nadir değildi.

36. *Cynips gallae tinctoria Htg.*

Sahil dağlarının Gökırmağa doğru olan güney bölgesinden başlayarak *Querem infectaria*, 1ar üzerinde *Cynips gallae tinctoria* vasıtasıyla teşekkül eden ve ticarete önemli olan şark uru denilen şişginlik pek çoktur. Otlak hayvanı tarafından fazla ısırılan meşelerin üzeri pek kesif olarak Halep uru ile kaplanmış olduğu tespit edilmiştir.

37. *Megastigmus piceae Seitner.*

Ayancığın çangal bölgesinde göknar tohumlarının % 50 sinden fazlası bu arının kurduları tarafından tahrip edilmiş olduğu görüldü.

38. *Xylocopa sp.*



Mediterrane ye mahsus ta ağaç arısı 11 mayısta Daday civarında tesbit edildi.

Diptera (Sinekler)

39. Hypoderma

Daha çok sığır ve mandalar ısıricı bu sineğin saldırısına sıkça maruz kalırlar. Ekseriya otlayan hayvanın yanında ve üzerinde sığırcıklar görülmekte olup bunlar otlak hayvanın derisinden ısıricı bu sineğin kurtlarını dışarı çıkarırlar.

Homoptera. (Müsavi kanadlılar)

40. Philaenus spumarius L.

1937 mayıs ayı başlarında Ayancık orman fidanlığında köpük yapan cırcır böceğinin fazla miktarda zuhuru tesbit edildi. Bilhassa bir sene evelki *P. Maritima* fidanları ve *P. Brutia* ve *P. silvestris* 'in 1936 da ekilmiş tohumlarımdan 'hasıl olan fidanlar bu haşerenin taarruzuna pek maruzdur.

Parazit nebatlar ve Mantarlar

1. Viscum album L.

Adi ökse otu Ayancık ilçesi Çangal bölgesinde bakir ormanında ihtiyar köknarlarda pek çoktur. 0 halde göknar ökse otu yalnız *A. pectinata*, *A. ce-pfialonica* ve *Nordmanniana* lara arız olmayup *A. bornmülleriana* ya dahi arız olmaktadır. Ökse otunun ihtiyar ve pek ihtiyar göknar tepelerinde yer yer pek fazla miktarda zuhurunun neticesi olarak bu ağaçlar bilahara kabuk zararlılarının hucumuna maruz kalırlar.

2. Lophodermium nervisequium

Beyaz göknarın kabuğu üzerinde çatlaklar yapan bu mantar Ayancık ilçesi Çangal bölgesinde *Abies bornmülleriana* üzerinde ve İnaltı civarında pek çoktur. Bu mantarın bilhassa fazla zuhur ettiği yerler 1000 m yükseklikteki yerlerdir. Mayıs 1937 de bu mantar dolayısıyla esmerleşen ve buruşan ibreler ve ölmüş yaşlıca filizler bulunmuştur.

3. Pucciniastrum caryophyllacearum D. C. Fischer. Eşit şekli: Aecidium elatinum Alb. et Schw.

Ilgaz dağı ve Ayancık ilçesinin Çangal bölgesinde göknar sihirbaz süpürgeleri ekseriyetle pek büyük olup bütün göknar yaş sınıfları üzerinde zuhura geldiği tesbit edilmiştir.

4. Peridermium pini Willd. f. acicola.

Mayıs iptidasında (7/mayıs/1937) çam kabarcık pasının eşitleri Ayancık civarında sahil boyunca *P. brutia* nın ibreleri üzerinde bulunmakta idiler. Bu mantara musap olan *P. brutia* ' 1ar 15-20 yaşında olduğu tespit edilmiştir.

5. Peridermium pini Willd. f. corticola.

Çangal bölgesinde ihtiyar sarı çamlar (*P. silvestris*) üzerinde çam kabuğu kabarcık pası dolayısıyla teşekkül eden çira örüklerine tek tük tesadüf edilmiştir.

6. Gymnosporangium Sabinae Wint.

Nisan ayı sonunda ve mayıs ayı başlarında *Juniperus nana* üzerinde bulunan portakal renkli kambur ve kozalak şeklinde ura benziyen *Teleutospor* yatakları fazla miktarda bulundu. Ayancığın yanında inaltı bölgesinde 1100 m yükseklikte *Juniperus nana*, 1ar üzerinde *teleutospor* yatakları ve içerisinde mantarın miselyumu bulunan dal şişkinlikleri pek çok olduğu tespit edilmiştir.

7. Trametes pini Fr.

Çam ağacı mantarı Ayancık ilçesi Çangal bakir ormanında ihtiyar çamlar üzerinde zuhur ettiği görülmüştür.

8. Agaricus melleus Vahi.

Çangal bakir ormanında bal mantarının miselyum ve **Rhizomorph** elyafı ölmüş



göknarlar içerisinde umumiyetle bulunmaktadır (Schimithschek, E. 1937).

SONUÇ

Son yıllarda yapılan araştırmalarda Ilgaz Dağı Milli Parkında Lepidoptera takımına bağlı 71 tür bulunup bunlardan 33'ünün orman alanlarında zarar yapabilecek kadar etkili türler olduğu, yine aynı şekilde Coleoptera takımına bağlı 7 adet türden 3 adetinin zararlı durumunda olduğu ve buna bağlı olarak toplamda 78 adet böcek türünün bulunması (Z. Şimşek ve ark., 2010) geçtiğimiz yaklaşık son 80 yılda böcek sayısında özellikle Lepidoptera takımına ait böceklerde ciddi artış olmuştur.

Küresel iklimde meydana gelecek değişimler muhtemelen böcekler de dahil, pek çok canlının davranışını ve yaşam tarzını etkileyecektir. Sıcaklık ve nem değerlerinde meydana gelebilecek artış, pek çok böcek türünün yer değiştirme hızını ve üreme gücünü etkileyebileceği gibi bu olaylar ekosistemdeki dengeyi değiştirebilecektir (Z. Şimşek ve ark., 2010).

Bilindiği üzere alanların, nitelikleri gözetilmeksizin, tümü dikkate alındığında; ağaç kurumalarının %9 unun hastalık ve zararlılardan kaynaklandığı belirlenmiştir (Semerci vd., 2006).

Bu verilere dayanılarak son dönemlerde orman zararlıları hakkında üniversitelerimizde bilim adamlarımız tarafından ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Fakat bu çalışmalar kurumsal olarak değerlendirilmeli ilgili bakanlık tarafından faaliyete geçilmelidir.

Orman zararlıları hakkında çalışan bilim insanlarına veya projelerine ilgili bakanlığımız gerekli kaynağı aktarmalıdır.

Orman dışı orman ürünlerden olan çok yıllık alıç, yabani elma, yabani erik, kızılıç vb. ağaçların kesimi mutlaka yasaklanmalıdır. Çünkü orman zararlıları ile doğal olarak mücadele eden kuşların besinleri yok edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2011. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı. Değerlendirme Raporu 2011.
- Anonim. 2011. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Ormanlarımızın önemli zararlıları ve mücadele yöntemleri.
- Sarıkaya O., 2008. Batı Karadeniz Bölgesi İğne yapraklı Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) faunası, Süleyman demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora tezi.
- Selmi E., 1998. Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı, Emek Matbacılık, İstanbul
- Semerci A, Çelik O, Şanlı B, Şahin Ö, Eczacıbaşı B, Argun N., 2006. İç Anadolu Bölgesinde Son Beş Yılda İncelenen Bazı Ağaç Kurumalarının Nedenlerinin İrdelenmesi ve Çözüm Önerileri. Türkiye'de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, Cilt (1): 42–53, 7–10 Kasım 2006, Ürgüp-Nevşehir.
- Schimithschek, E. 1937 Forstentomologische und forstschutzliche beobachtungen in der Türkei, forstschutzliche und Forstentomologische beobachtungen in den gebieten



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz

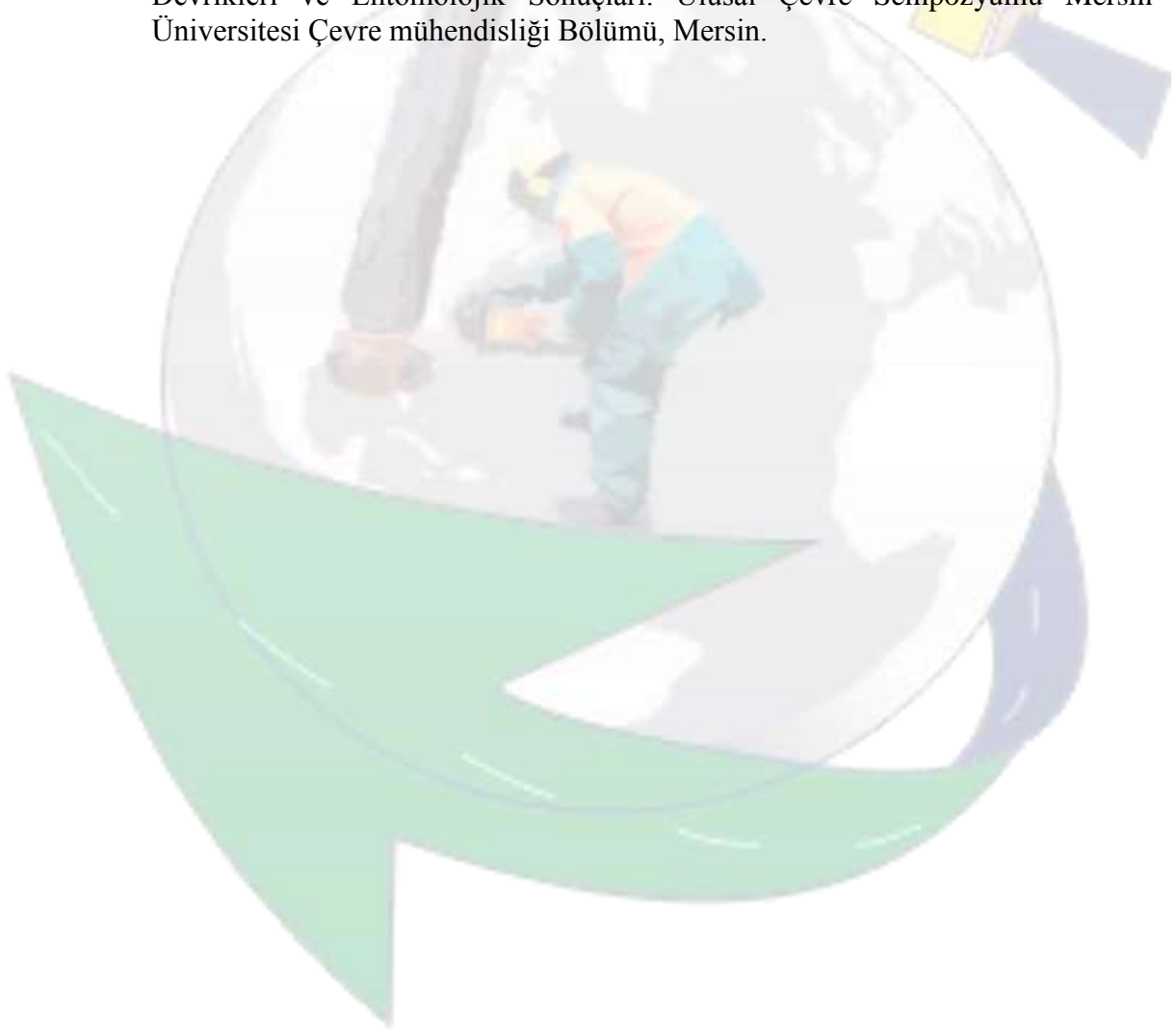


won:Ayancık-Gökırmak-Gökçe ağaç Kastamonu-Küre-Azdavay-Ilgaz dağı-
Çankırı-Ankara Y.Z.E. çalışmalarından, heft74, Nr, 1 Ankara.

Şimşek Z., Öner N., Kondur Y., Şimşek M., 2010. Önemli Biyolojik Zenginliklerimizden
Ilgaz Dağı Milli Parkı (Yenice-Doruk)'nın Böcek ve Bitki Çeşitliliği. BIBAD 3
(1);169-174 2010.

Şimşek Z., Özdemir M., 12-15 Eylül 2000. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi Aydın.
Tüfekçioğlu, A., Kalay H.Z., Küçük M., Kahraman A., Özbayram A.K., Artvin-Hatilla Milli
parkında Böcek zararları Sonucu görülen kurumalar ve bunu etkileyen ekolojik
nedenler.1. Çevre ve Ormancılık Şurası. Antalya.

Ünal S., Sıvacıoğlu A., Ayan S., Öner N., 2007. Ilgaz Dağları Ormanlarındaki Fırtına
Devrikleri ve Entomolojik Sonuçları. Ulusal Çevre Sempozyumu Mersin
Üniversitesi Çevre mühendisliği Bölümü, Mersin.





ÜRETİM ÇALIŞMALARININ TOPRAK KALİTESİ VE EKOSİSTEM SAĞLIĞINA OLASI ETKİLERİ

Uğur KEZİK¹, Lokman ALTUN¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
Toprak İlimi ve Ekoloji A.B.D. Trabzon
Sorumlu Yazar: kezik@ktu.edu.tr

Özet

Karasal ekosistemlerin en önemli bileşenini, farklı biyom ve envai çeşit yaşam alanına ev sahipliği yapan toprak parametresi oluşturmaktadır. Ormanlara yaşam alanı sağlayan ve aynı zamanda orman ekosistemini oluşturan faktörlerin başında edafik faktörler gelmektedir. Edafik faktörlere dâhil olan toprağın değişkenlerini araştırırken çevresel faktörlerden kalite durumunun ve buna bağlı olarak ekosistem sağlığının da nasıl etkilendiğinin araştırılması önemlidir. Bu da orman ekosistemlerinin yapı ve bileşenlerini daha iyi anlamak ve analiz etmek için gereklidir.

Orman ekosistemleri günümüz ormancılık anlayışı ile ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlara sahip açık sistemler olarak bilinmektedir. Ormanlarda üretim için birçok yöntem kullanılmakla birlikte en çok çevresel zararı yapan zeminde sürütme ve burada kullanılan ağır araçlar karşımıza çıkmaktadır. Kullanılan bu araçlar mineral üst toprağı organik maddesiyle beraber taşımalarının yanında daha da önemlisi çalışılan alanın yaklaşık 2/3 ünde toprağın kompaktlaşmasına neden olmaktadır. Bu da öncelikle toprağın fiziksel kalite göstergelerini etkilemektedir. Toprağın fiziksel kalitesinin etkilenmesi ile beraber biyolojik ve kimyasal kalite özelliklerinin de etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Bunun sonucunda da toprağın karbon bağlama potansiyeli ve ortamdaki bireylerin fizyolojik aktiviteleri etkilenmekte, net birincil üretim ve dolayısıyla da atmosferik CO₂ bağlama potansiyeli azalmaktadır. Karasal ekosistemlerin önemli bir parçasını oluşturan orman alanlarının da iklim değişikliği ve küresel ısınmadaki rolü, toprak kalitesinin dolayısıyla da yetiştirme ortamının negatif yönde değişmesi ile birlikte olumsuz etkilenecektir.

Bu çalışmada, üretim çalışmalarında kullanılan ekipman ve araçların neden olduğu öncelikle kompaktlaşmanın toprak kalitesini ve ekosistem sağlığını ekofizyolojik açıdan nasıl etkilediği üzerinde durulmuştur. Farklı ekolojik bölgelerde üretim çalışmaları literatürle birlikte değerlendirilerek toprağın kalitesine ve dolayısıyla ekosistem sağlığına olası etkileri ortaya konulmuştur. Bu araştırma orman ekosistemlerindeki üretim işlerinde daha da hassas davranılması konusunda ilgi gruplarına yol gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Fiziği, Toprak Kalitesi, Ekosistem Sağlığı, Üretim Çalışmaları, Orman Ekosistemi

GİRİŞ

Karasal ekosistemlerin en önemli bileşenini oluşturan toprak, farklı biyom ve envai çeşit yaşam alanına ev sahipliği yapar. Öyle ki; 1 gram orman toprağında 20 bin adet toprak canlısı barınabilir (Osman, 2013). Daha da önemlisi toprak, hava ve su gibi yerküreyi kuşatarak



yer yüzünde yaşayan tüm canlı organizmaların besinini dolaylı veya doğrudan temin etmektedir.

Orman ekosistemlerindeki toprak, o ortamda yaşayan mevcut tüm organizmalar için ve odun hammaddesi üretimi ile çevre kalitesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Bununla birlikte orman toprakları, tüm orman ekosisteminin temelini oluşturmaktadır. Ağaçlar, toprak hayvanları ve mikrobiyal komünite arasında uzun dönemli karmaşık ilişkiler ve etkileşimler mevcuttur. Bu yüzden orman toprakları tarım topraklarından çok farklı bir yapıya sahiptir (Fisher ve Binkley, 2000).

Kendine özgü yapı ve fonksiyona sahip, ormanlara yaşam alanı sağlayan ve aynı zamanda orman ekosistemini oluşturan faktörlerin başında edafik faktörler gelmektedir. Edafik faktörlere dâhil olan toprağın değişkenlerini araştırırken çevresel faktörlerden kalite durumunun ve buna bağlı olarak ekosistem sağlığının da nasıl etkilendiğinin araştırılması önemlidir. Bu da orman ekosistemlerinin yapı ve bileşenlerini daha iyi anlamak ve analiz etmek için gereklidir.

Orman ekosistemlerimizde odun hammaddesi üretim aşamasında farklı metotlar kullanılmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde “Üretim metodu; ağacın kesilip devrildikten sonra sırasıyla hangi işlemlerden geçirileceğini ve bu işlemler için hangi teknolojinin kullanılacağını belirleyen yöntemler bütünü” olarak tanımlanmaktadır (Acar, 2014). Yaygın olarak ormancılıkta *Tomruk Metodu*, *Bütün Gövde Metodu* ve *Bütün Ağaç Metodu* olmak üzere 3 çeşit üretim metodu kullanılmaktadır. Tüm bu üretim metotlarında *kesme-devirme-taşıma* süreçleri işlemekte olup bu yöntemlerin çevresel ve ekolojik bir etki değeri mevcuttur. Bunun yanı sıra ürün devrilip kesildikten sonra kullanılan bölmeden çıkarma yöntemleri de çevresel zarar derecelerini etkilemede büyük bir öneme sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde, devrilip kesilen orman ağaçlarının taşınmasında ağırlıklı olarak yersel yöntemler kullanılmaktadır. Yersel yöntemlerde makine, insan ve hayvan gücünden kombineli bir biçimde yararlanılmaktadır.

Bu çalışmada, üretim faaliyetlerinde kullanılan ekipmanların ve araçların toprağın kompaktlaşması (sıkışması) üzerindeki etkisi ana odak noktası olmuştur. Bunun yanı sıra kompaktlaşmayla beraber toprağın fiziksel kalitesi ve karasal ekosistemin en önemli bileşenini oluşturan orman ekosistemlerinin (FAO, 2015) sağlığı kapsamında, ağaçların ekofizyolojik açıdan nasıl etkilendiği üzerinde durulmuştur.

ORMANDA ÜRETİM ÇALIŞMALARI VE TOPRAK KALİTESİ-EKOSİSTEM SAĞLIĞI İLİŞKİLERİ

Orman ekosistemlerinde üretim çalışmaları ve aralama gibi silvikültürel müdahaleler, birim alandan biyokütlenin azalması ile birlikte hastalık ve yangın riskini de azaltmaktadır. Ancak, bu aktiviteler toprak yüzeyinde ciddi zararlar oluşturmakta ve orman ekosistemi açısından son derece önemli olan toprak kalitesini etkilemektedir.

Toprak kalitesi kavramının geliştirilmesi Warken ve Fletcher (1977) tarafından önerilmiştir. Bununla ilgili günümüze kadar birçok tanım ve kavram da ortaya çıkmıştır (Karlen et al., 1997; Nortcliff, 2002; Allan et al., 1995; Carter et al., 1997; Larson and Pierce, 1994). Aslında toprak kalitesi kavramı, toprağın vermiş olduğu hizmet ve ürünlere göre farklılık



gösterebilir. Ancak orman ekosistemi açısından genel olarak değerlendirildiğinde, toprak kalitesi kavramı ormancılar tarafından “toprağın birim alanda biyomas üretme yeteneği” olarak tanımlanmaktadır (Ford, 1983).

Diğer bir bakış açısı ile değerlendirdiğimizde, toprak kalitesi kavramsal olarak bitki gelişimi için ideal toprak kavramının bir yansımasıdır aslında. İdeal toprak %25 hava, % 25 su, %45 inorganik madde ve %5 organik maddeden teşekkül olmaktadır (SSS,1975). Bu ideal toprak bileşenlerinin oranlarından uzaklaşıldığı ölçüde öncelikle hacim ağırlığı gibi toprağın fiziksel kalite göstergeleri değişecek buna bağlı olarak da toprağın kimyasal ve biyolojik kalite göstergeleri de etkilenecektir. Bunun sonucunda da orman ekosistemlerinin sağlığını değerlendirmede bir gösterge olarak kullanılan (Rapport et. al.,1998) bitkilerin fizyolojik aktivitesi de değişecektir.

Ormanda üretim çalışmalarının ekosistemde, bitki örtüsü, toprağın kimyası, toprağın fiziksel özellikleri, toprak mikrobiyal komünitesi ile taban suyu ve ana dere suyunun kalite ve miktarı gibi birçok değişkeni doğrudan etkilediği bildirilmektedir (Vitousek, 1981; Hornbeck ve Kropelin, 1982; Dahlgren ve Driscoll, 1994). Bununla birlikte bu bileşenlerin değişimi, ortama yeni gelen gençlik üzerinde olumsuz bir etki bırakırken üretim alanlarından beslenen sucül ekosistemdeki canlı organizmaları da olumsuz etkileyebilmektedir.

Bunun yanı sıra, ormanlardaki üretim çalışmalarının *vejetasyona, toprağa, toprak mikrobiyal komünitesine, toprak-su ilişkilerine, taban suyu kimyasına, sucül ekosistem üzerine etkileri*, bir odun üretiminin ekosistem sağlığı üzerine etkisinin göstergeleri olarak da sıkça kullanılmaktadır (McHale et. al.,2008).

Orman ekosistemlerinde odun üretimi esnasında kullanılan Traktör, Harvester (kesici-devirici-boylayıcı), Forwarder (yükleyici-taşıyıcı), Kombine Hasat Makinesi (Kesen-Boylayan-Yükleyen-Taşıyan) gibi ağır araçlar toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkileyerek yetiştirme ortamının verim gücünü değiştirebilmektedir (Osman, 2013). Kullanılan bu araçlar alanın yaklaşık %66'sında çalışmaktadır (McMahon et. al.,1999). Bu da özellikle mineral üst toprağın organik maddesi ile birlikte taşınmasına ve toprağın kompaktlaşmasına neden olmaktadır (Hu et. al., 2014). Toprak kompaktlaşması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek (Dumroese vd., 2015) toprak ekosistemine zarar vermekle birlikte ortamdaki gençlik ve bırakılan bireyler üzerinde ekolojik, fizyolojik ve patolojik rahatsızlıklar da oluşturabilmektedir (Akay vd., 2006; Tavankari et. al., 2013; Holdenrieder vd., 2004; Ticktin, 2004; Vasiliauskas, 2001).

Üretim Çalışmaları ve Toprak Kompaktlaşması

Toprak kompaktlaşması, toprak hacim ağırlığının artması ve yüzeydeki toprak partiküllerinin, basınç altında sıkışmasından dolayı toplam makroporozitenin azalması olarak tanımlanmaktadır. Basit bir ifadeyle, insan ve hayvan geçmesi, araç trafiğine ve sürüklenen tomrukların ağırlığına göre toprağın yoğunlaştırılması anlamına gelir (Kimble et. al.,2003).

Toprak porları genel olarak mikro ve makro olmak üzere iki kategoride toplanmıştır. Suyun tutulmasını sağlayan mikroporların çapı 0.06 mm'den küçük, 0.06 mm'den büyük porlar ise



makropor olarak adlandırılır ve havalandırma ile toprakta doymuş suyun akışından sorumludur.

Toprak kompaktlaşması, odun hammaddesi üretimi sırasında toprağa uygulanan ağırlıktan dolayı oluşmaktadır. Toprak kompaktlaşma riski orman ekosistemlerinde faaliyet yoğunluğuna bağlı olarak artar. Şiddetli kompaktlaşmaya şu alanlar maruz kalmaktadır; stabilize yollar, sürütme yolları, tomruk kaydırma güzergahları ve ağır araç trafiği altında olan diğer alanlar. Orman toprakları üzerinde devamlı makinalı tomruklama ve bölmeden çıkarma trafiğini gerektiren her türlü silvikültürel müdahale ve üretim çalışmaları, toprakta şiddetli kompaktlaşmaya yol açmaktadır. Tomruklamadan ve odun üretiminden kaynaklanan kompaktlaşmanın şiddeti birçok faktöre göre değişebilmektedir (Lull, 1959). Bunların önemlileri aşağıda sıralanmıştır.

1. Ekipmanın türü (örneğin, paletli veya tekerlekli araçlar), eklenti (örneğin, kesme bıçağı, greyder bıçağı) ve lastik basıncı (3 ila 10 psi veya daha fazla).
2. Üretim çalışmalarından olumsuz etkilenen alan (toplam alanın %10 ila %50'si) ve toprak bozulma derinliği.
3. Bir alan üzerinde trafik sıklığı (bazı alanlar üzerinde 10 ile 20 kez olabilir).
4. Toprak tekstürü ve toprağın nem içeriği.

Orman Toprağının Kompaktlaşması ve Fiziksel kalitesi

Çoğunlukla toprakta üretim ve silvikültürel aktivitelerde kullanılan ekipman ve araçlardan kaynaklanan bir kompaktlaşma söz konusudur. Bu da orman ekosistemlerinde toprağın kalitesini ve dolayısıyla da orman verimliliğini doğrudan etkileyen etmenlerin başında gelmektedir.

Toprağın fiziksel kalitesi, su kalitesi ve atmosfere salınan iz gazların (CO_2, CH_4, N_2O, NO_x vb.) salımını içeren çevresel faktörler mutedil iken, verimli orman yetiştirmek için toprağın bir kapasitesi anlamına gelir. Bu bağlamda toprak kalitesinin tanımı “birim zamanda, birim alanda toprağın biyokütle üretebilme kapasitesi” (Ford,1983) su tutulması, toprakta organik karbon bağlanması, arazi kullanımı ve orman verimliliği ile ilgili olduğundan dolayı daha geniş bir anlama sahip olur (Schoenholtz et al., 2000). Grigal (2000) orman verimliliğini, toprak verimliliğinin, iklimin, tür çeşitliliğinin miktarı ve meşçere geçmişinin bir bileşeni olarak tanımlamaktadır. Pratik açıdan bakıldığında, bu ormanı oluşturan bireysel arazi öğeleri (meşçereler) verimliliğinin toplamı olarak da adlandırılabilir. Daha geniş bağlamda, toprak kalitesi, hayvan sağlığının muhafazası, bitki besin elementlerinin döngüsü, karbon bağlama potansiyeli, yağış sularının perkolasyonu ve hidrolojik döngünün düzenlenmesi ile asitliğe karşı tampon görevi görme gibi fonksiyonları içerir (Doran and Parkin, 1994; 1996; Karlen et al.,1997). Bu açılardan bakıldığında bir orman ekosisteminde toprak kalitesinin büyük bir önemi vardır. Bazı ormancılar “toprak kalitesi” terimi yerine “yetiştirme ortamı” terimini kullanmaktadırlar (Kimble et. al.,2003). Ancak yetiştirme ortamı, toprak parametresinin yanı sıra iklim, topoğrafya, hidroloji ve jeoloji gibi ekolojik faktörleri de içermektedir. Bunun yanı sıra yetiştirme ortamını değerlendirmede iklim, arazi yapısı, toprak ve bitki örtüsünü içeren ekolojik faktörler elbette ki önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra Leinenger (1998), gerçekten de sıcaklık ve kuraklığın bitkilerde fizyolojik süreçleri ve ormanın verimliliğini önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. Toprak kalitesinin en önemli fonksiyonu arasında şu parametreler yer almaktadır.



1. Bitki köklerinin büyümesini ve gelişimini sağlamak,
2. Suyun geçmesine, bağlanmasına ve bitkilere geçişini sağlamak,
3. Toprak ve atmosfer arasında gaz değişimini sağlayıp havalanma imkanı oluşturmak,
4. Toprak flora ve faunasının çeşitliliği ve aktivitesi açısından toprak biyoçeşitliliğini arttırmak,
5. Karbon dinamiğini düzenleyip toprakta karbon bağlanmasını arttırmak

Şeklinde tarif edilmektedir (Burger ve Kelting, 1999; Kimble et.al., 2003). Bunun yanı sıra bazı önemli toprağın fiziksel kalite göstergesi tablo 1.de verilmiştir.

Tablo 1. Toprağın Fiziksel Kalite Göstergeleri (Kimble, 2003'den düzenlenmiştir)

Özellikleri ve Fonksiyonu	Toprağın Fiziksel Kalite Göstergeleri
Toprak Strüktürü	na, ortalama agregat çapı, hacim ağırlığı, sıkışma direnci, porozite, gözenek çapı dağılımı
Toprak Suyu	ilir su kapasitesi, su infiltrasyon kapasitesi, permeabilite
Su dengesi	kış hızı ve miktarı, yüzeyaltı akış, toprakta su tutulması, su açığı bilançosu
Toprak sıcaklığı	si, sıcaklık kapasitesi, ısı iletimi, günlük ve mevsimsel değişimler, tamponluk derinliği
Kök gelişimi	ığı, porozite, toprak derinliği, horizonlaşma, solma noktası,
ğın trafiğe karşı durumu	prak bağlılığı, su tutma kapasitesi, su-infiltrasyon kapasitesi
Toprak erozyonu	üktür, toprak organik madde içeriği, su infiltrasyon kapasitesi, yüzeysel akış katsayısı, permabilite

Yukarıda tabloda hangi fiziksel indikatörün toprağın hangi özelliğini ve fonksiyonunu etkilediği bildirilmiştir. Ancak toprak kompaktlaşması söz konusu olduğunda, önemli toprak kalitesi indikatörleri; tekstür, hacim ağırlığı, toprak bağlılığı ve solma noktasıdır (de Silva et.al.,1998). Kök büyümesi ve toprak bağlılığı özellikleri arasında sıkı bir ilişki vardır (Sands et al., 1979; Powers et al., 1998). Bu konuda bazı çalışmalar ve öneriler mevcuttur; Singh et.al. (1990;1993), kök gelişimini etkileyen bir faktör olan “tilth indeksi”nin kullanılmasını önermektedir; ve “tilth indeksi”ni etkileyen toprak özellikleri, hacim ağırlığı, bağlılık, agregatlaşma, toprak organik madde içeriği ve plastise indeksini içerdiğini bildirmektedirler. Tüm bunların yanı sıra, “biyokütle verimliliği” ile alakalı toprak kalitesini değerlendiren Storie indeksini (Storie, 1933) ve verimlilik indeksini (Pierce et al., 1983; Gale et al.,1991) de içeren birçok model geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra ormancılığa yönelik bazı toprak-kalite modelleri de geliştirilmiştir. Burger et.al. (1994), ıslah edilen maden toprağında veymut çamının (*Pinus strobus*) büyüme ilişkisi ile alakalı bir model geliştirmiştir (*hacim ağırlığı, pH, P fiksasyonu, elektriksel iletkenlik* göstergelerine dayanan). Kelting et.al., (1999), *Pinus teade* ormanlarında verimlilikle alakalı taban suyu derinliği, havalandırma ve net mineralize N gibi toprak kalite göstergelerine dayanan bir çalışma yapmıştır. Schoenholtz et. al. (2000) da toprak kalitesi ve *Quercus nuttalli* türünün büyümesi ilgili bir çalışma yapmıştır. Burada toprak kalite göstergeleri; hacim ağırlığı, toplam makro-porozite, doymuş hidrolik iletkenlik ve toprağın azot ve karbon içeriği olmuştur. Zou et.al., (2001) Monteri çamının (*Pinus radiata*) kök gelişimi ile alakalı toprak matrik potansiyelini, toprak bağlılığı ve hava ile dolmuş porozitesini toprak kalite göstergeleri olarak kullanmıştır. Biyokütle verimliliği zaman içinde bir noktada ölçülen statik toprak özellikleri açısından



karakterize edilebilir olsa da biyokütle verimliliği kuvvetle toprak kalitesini de etkileyen dinamik süreçler ile ilişkili olabilir (Wagenet and Hutson, 1997). Toprak kalitesini etkileyen dinamik süreçlerin bazı göstergeleri, solma noktası, havalandırma veya gaz alışverişi ve su alım oranı gibi parametreleri içermektedir (Kimble et.al., 2003).

Kompaktlaşmanın Orman Toprağına Etkisi

Orman ekosistemlerinde yangın ve diğer doğa olaylarından kaynaklanan etkiler dışında silvikültürel faaliyetler ve üretim çalışmaları gibi ormanlık aktivitelerinin toprağın fiziksel kalitesini etkilediği özellikle de hacim ağırlığını artırarak toprağın kompaktlaşmasına neden olduğu ile alakalı birçok çalışma yapılmıştır. Burada kompaktlaşmaya neden olan en önemli unsurların başında üretim faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar gelmektedir. Üretim aşamasında orman ürünlerinin mekanize olarak bölmeden çıkarılması ile toprağın hacim ağırlığı ani olarak artabilir, toprağın fiziksel kalitesinin en önemli göstergelerinden olan toprağın toplam makro boşluğu azalarak infiltrasyon kapasitesi düşer ve bu da yüzeysel akışı ve erozyon arttırabilir. Bununla alakalı farklı ekosistemlerde birçok çalışma yapılmıştır. Kanada Boreal ormanlarındaki üretim faaliyetlerinde, sürütme çalışmalarının toprağın hacim ağırlığını arttırdığı, infiltrasyon kapasitesini azalttığı ve yüzeysel akış ile erozyonu hızlandırdığı bildirilmektedir (Startsev ve McNabb, 200). Güney Amerika'da çam ekosistemlerinde sürütme yolunda toprağın hacim ağırlığı artmış, hidrolik iletkenlik ve makro porozite azalmıştır (Aust et. al., 1995). Bunlara ek olarak ormanda otlama gibi diğer aktivitelerin toprağı kompaktlaştırdığı da bildirilmektedir. *Pinus concorto* ekosistemlerinde hayvan otlamasından dolayı toprağın hacim ağırlığı %6 oranında artmıştır (Krzic et. al., 1999). Üretim çalışmaları dışında toprağın kompaktlaşmasına neden olan bir diğer etmen ise yangınlardır. Yangınlardan sonra üst toprakta hidrofobik (suyu iten) bir ortam oluşmaktadır. Bu da infiltrasyon oranını azaltmakta ve toprağın su tutma özelliğini ani olarak değiştirebilmektedir (Ghuman et. al., 1991).

Orman ekosistemlerinde üretim aşamalarında kullanılan ekipmanların tonajı ve toprağı baskılama derecesi de toprak yapısına verilen zarar derecesini belirlemektedir. Üretim esnasında araç trafiğinin olduğu alanda özellikle üst mineral toprakta (0-30 cm) hacim ağırlığı %21-76 arasında artmış ve su tutma kapasitesi ile infiltrasyon oranı ciddi bir şekilde azalmıştır (Cullen et. al., 1991). Tomrukları manuel olarak bölmeden çıkarma işlemleri de makinalı bölmeden çıkarmadan daha az toprağı etkilemekle birlikte toprakta ciddi zararlar oluşturabilmektedir. Tomruk yuvarlama/sürütme yolunda hacim ağırlığının %15-20 azaldığı ve iyileşmenin zaman aldığı bildirilmiştir (Geist et. al., 1989).

Toprakta oluşan kompaktlaşmayla birlikte hacim ağırlığın değişmesi ve diğer özelliklerin bundan olumsuz etkilenme süresi ekosistemler arasında farklılık göstermekle birlikte burada en önemli etmen toprak yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki, doğal meşe ormanlarında sürütme yolunun toprak hacim ağırlığına olan olumsuz etkisi 4 yılda bile geçmemiştir (Reisinger et. al., 1992). Diğer bir ifadeyle, aradan 4 yıl geçmesine rağmen toprak yapısı halen kendini toparlayabilmiş değildir. Bununla birlikte toprağın fiziksel kalitesinin toprağın nemli olduğu dönemlerde kuru olduğu dönemden daha fazla olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (Ghuman ve Lal, 1992). Daha açık bir ifadeyle, toprak nem içeriği tarla kapasitesi oranına yaklaştıkça daha fazla kompaktlaşma potansiyeline sahip olacaktır. Simmons ve Pope (1988), nemli toprağın kompaktlaşması ile birlikte hacim ağırlığının ani olarak arttığını bildirmiştir; ve bunun ağır makinalardan kaynaklanması



durumunda kompaktlaşma etkisinin 10 yıllar süreceği de başka bir çalışmada ifade edilmektedir (Froehlich ve McNabb, 1984). Kullanılan hafif makinalar elbette ki toprakta daha az zarar yapacaktır. Eğer ağır makinaların kullanımı zorunlu ise, bunu toprağın nem durumunun uygun olduğu zamanlarda yapmak gerekmektedir.

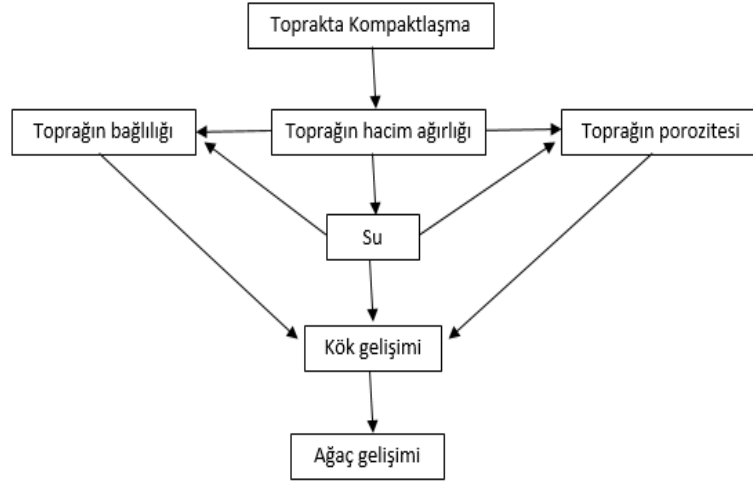
Kompaktlaşmanın Ekofizyolojik Etkileri

Orman ekosistemlerinde toprağın kompaktlaşmasıyla birlikte ortamda bırakılan bireylerin fizyolojik davranışları değişebilmekte ve atmosferik CO₂ bağlama potansiyelleri de azalabilmektedir. Bu da doğrudan bireylerin biyokütle verimine yansımaktadır. Bu konu özellikle ülkemizde orman ekosistemlerimizin yönetimi ve planlanmasında önem arz eden birim alandaki servet, artım ve eta açısından son derece önemlidir. Aslında toprağın kompaktlaşması olayı dolaylı olarak *toprak-bitki-atmosfer* ilişkisini düzenleyen ve etkileyen en önemli ekosistem sağlığı göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üretimde kullanılan Traktör, Harvester (kesici-devirici-boylayıcı), Forwarder (yükleyici-taşıyıcı), Kombine Hasat Makinesi (Kesen-Boylayan-Yükleyen-Taşıyan) gibi ağır makinaların toprağı kompaktlaştırması sonucu toprak strüktüründe ve nem durumunda önemli değişimler olmaktadır (Standish et al., 1988; Neruda et al., 2008). Hacim ağırlığının artmasıyla birlikte toprakta suyun infiltrasyonu ve toprağın porozitesi azalacak, erozyonun artmasının yanı sıra bitkideki tüm fizyolojik olaylar etkilenebilecektir.

Yüksek bir hacim ağırlığı, toprakta porozite ve su tutma kapasitesinin azaltarak köklerin gelişimini engelleyebilir (Gebauer & Martinková, 2005). Toprak kompaktlaşması genelde toprağın ilk 30 cm'inde gerçekleşmektedir ki bu tabaka bitki kök biyomasının yoğun olduğu bölgedir (Sands ve Bowen,1978; Kozłowski, 1999). Üretim işlerinde traktörün kullanılmasıyla birlikte üst toprağın (0-8 cm) hacim ağırlığı %41-52 oranında artmaktadır (Kozłowski, 1999). Forwarder (yükleyen-taşıyan) hattında ise üst toprağın hacim ağırlığı (0-10 cm) %15-60 oranında artmış ve kombine hasatçı (kesen-deviren-yükleyen-taşıyan) yol güzergâhında ise hacim ağırlığı %25-88 oranında artmıştır (Lousier, 1990).

Çoğu orman ağacı türü kazık kök geliştirmesine rağmen toprak hacim ağırlığı ve toprak bağlılığının yüksek olması, kök gelişimini ve fizyolojik aktivitelerle biyokütle üretim potansiyelini olumsuz etkilemektedir (Şekil 2). Hangi ekolojik koşullarda ve orman tipinde olursa olsun bu olumsuz etki kendini göstermektedir. Dünyanın farklı bölgelerinde, farklı orman ekosistemlerinde yapılan çalışmalar da bunu destekler niteliktedir. *Pinus radiata* ormanlarında toprak bağlılığının artması ile birlikte kök uzaması olumsuz etkilenmiştir (Zou et. al., 2001). *Pinus teada* ormanlarında hacim ağırlığı ve havalandırma ile verimlilik arasında bir ilişki vardır (kelting et. al.,1999). Diğer bir ifade ile hacim ağırlığının artması ya da azalması toprak kompaktlığını değiştirmekte, bu ekosistemdeki bireylerin organik madde üretim kapasitesi buna göre sınırlanabilmektedir. Douglas göknarı ve veymut çamı ormanlarında toprağın hacim ağırlığının artmasıyla birlikte kompaktlaşmış topraklarda kök hacmi azalmıştır (Page-Dunroese et. al., 1998).



Şekil 2. Toprakta kompaktlaşmanın neden olduğu ekofizyolojik etkiler

Douglas göknarı, sitka ladini ve tsuga ormanlarında topraktaki hacim ağırlığının artmasının neden olduğu kompaktlaşma, bireylerde boy ve hacim artımını %20 oranında düşürmüştür (Miller et. al., 1996). *Pinus elliotti* ormanlarında şiddetli kompaktlaşma toprak kalitesini düşürerek büyümeyi azaltıcı bir etki yapmıştır (Fox, 2000). Ladin ve geniş yapraklı türlerden oluşan ormanlardaki üretim alanında sürütme güzergahı ve yolu altındaki toprak özelliklerinde değişimle birlikte tür kompozisyonu ve miktarı etkilenmiştir (Grigal, 2000). Titrek kavak meşçeresinde toprak hacim ağırlığının azalmasıyla birlikte toprak üstü biyomas ve yeni gelen sürgünlerin sayısı azalmıştır (Stone ve Elioof, 1988; Corn ve Maynard, 1998). Alt Boreal kuşaktaki Ladin ormanlarında, kompaktlaşma toprak hava kompozisyonunu etkilemiştir. Kompaktlaşmanın artmasıyla birlikte topraktaki CO₂ miktarı artmış ve bu da bitkilerin besin maddesi alımını azaltmıştır (Conlin ve Van den Driessche, 2000). Çam ormanı ekosistemlerinde sürütme güzergâhında kullanılan lastik tekerlekli araçlarla birlikte toprağın hacim ağırlığı %8-11 oranında, toprağın bağıllığı ise %69 oranında artmıştır (Brais ve Camire, 1998). Karışık ormanlardaki tıraşlama alanında kompaktlaşmayla birlikte toprak kalitesi ve toprak organik karbonu olumsuz etkilenmiştir (Pennock ve Van Kessel, 1997). *Pinus teada* meşçeresinde kompaktlaşmanın hacim ağırlığına, penetrasyon direncine ve toprak havasındaki CO₂ konsantrasyonuna etki etmesi sonucu toprağın 6-8 Mpa basıncı ile kök büyümesi azalmıştır (Conlin ve Van den Driessche, 2000). Simmons ve Pope (1988), *Lridendron tulipifera* ve *Liquidambar styracilue* türlerinde yaptığı çalışmada kompaktlaşmanın kök büyümesini ani olarak azalttığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte toprak hacim ağırlığı birçok toprak tipi ve ağaç türü arasında kök gelişimini kısıtlayıcı bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Hacim ağırlığının bu kısıtlayıcı etkisi genellikle kaba tekstürlü ya da kumlu topraklarda ince tekstürlü ve killi topraklarınkinden daha fazladır. Kritik hacim ağırlığı değeri 1.2-1.4 gr/cm³ arasında değişmektedir. Bu değerleri aşıldığı zaman çoğu toprak tipinde kök büyümesi azalmaktadır (Lousier, 1990).

Kök gelişimi açısından toprak hacim ağırlığı ve toprak nem içeriği arasında güçlü bir ilişki vardır. Yüksek hacim ağırlığının olumsuz etkisi, düşük toprak nemi içeriğinde artmaktadır (Waisel et. al., 1996). Bunun aksine, kökler toprak nem içeriği yeterli olduğu sürece, geniş bir hacim ağırlığı yelpazesinde iyi gelişim gösterir (Kozlowski, 1968; Sutton, 1991). Buna karşılık, kuraklık stresi toprak altındaki su arayışında derin kök sistemi geliştirilmesini teşvik edebilir (Steinbrenner ve Rediske, 1964).



Toprak kompaktlaşması toprak üstü ve toprak altında bağlanan karbonu da etkiler. Bununla ilgili yeterli çalışma mevcut değildir. Uzun süreli toprak kompaktlaşması hem biyomas hem de toprak organik karbon havuzunu negatif etkileyebilir. Kısa vadede ise birim hacimdeki toprak miktarının artması ile toprak organik karbon yoğunluğu kompaktlaşmayla birlikte artabilir.

Çoğunlukla, ekstrem toprak kompaktlaşması kökler tarafından alınan mineral maddelerini özellikle de N,P,K alımını azaltmaktadır (Kozłowski & Pallardy, 1997). Toprak kompaktlaşması strüktürü etkileyerek mikorizaların gelişimini ve fonksiyonunu da etkilemektedir (Entry et. al., 2002) ve bitkilerde ABA ve Etilen gibi stres hormonlarının seviyesinin değişmesine de neden olmaktadır (Kozłowski, 1999). Bununla birlikte kompaktlaşmanın yaprak su potansiyeli ve fotosentez parametrelerini de önemli derecede etkilediği bildirilmiştir (Alameda ve Villar, 2012). Başka bir çalışmada da kompaktlaşmanın toprak üstü biyoması ve yaprak alanını azalttığı bildirilmektedir (Coder, 2000).

Toprak kompaktlaşması hipoksiya olayına neden olarak oksijenli solunum yapan mikroorganizmaların aktivitesini kısıtlayıp denitrifikasyonu arttırmaktadır. Kompaktlaşmayla birlikte bitki köklerinin solunumu azalacak, besin maddesi alımında gerekli enerjinin sağlanması zorlaşmaktadır (Kozłowski ve Pallardy, 1997).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Orman ekosistemlerimizdeki ormancılık faaliyetlerinin özellikle de üretim ve silvikültürel aktivitelerin, orman toprağının en önemli bileşeni olan havasını kompaktlaşma yoluyla olumsuz etkilemektedir. Bunun sonucunda da toprak kalitesinin en önemli göstergesi olan hacim ağırlığı artmaktadır. Toprağın hacim ağırlığı parametresi bir ekosistemde toprağın çoğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerini düzenleyen en önemli parametrelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu da orman ekosistemlerinin sağlık durumunun bir göstergesi olan ekofizyolojik aktiviteleri doğrudan etkilemektedir. Sonuç olarak, birim alandaki verimliliğin azalması ile orman ekosistemleri için artım azalacak, alınacak yıllık eta da azalmak durumunda kalacaktır. Tüm bu süreçler bir orman ekosisteminde birim alandaki servet miktarına yansıtacaktır.

Yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak değerlendirildiğinde, orman ekosistemlerinde üretim faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçların toprağın fiziksel kalitesi üzerinde önemli etkiler oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toprağın fiziksel kalitesi ile orman verimliliği arasında sıkı bir ilişkinin varlığı da ortaya çıkmıştır. Toprak strüktürü, özellikle de agregatlaşması toprağın fiziksel kalitesinin önemli bir parametresidir. Toprak strüktürü, ormancılık aktivitelerinden önemli derecede etkilenmektedir. Ağır makinaların kullanılması, toprakta bir sıkılaşma meydana getirerek hacim ağırlığını arttıracaktır. Bununla birlikte toprağın toplam makro-porozitesi azalacaktır. Toprağın toplam makro-porozitesi, toprağın infiltrasyon oranını belirleyen en önemli parametredir (Kantarıcı, 2000). Toplam makroporozitenin azalması ile infiltrasyon oranı azalarak yüzeysel akış ve erozyon artacaktır. Bitki köklerinin büyümesi ve gelişmesi üzerinde kompaktlaşmanın negatif etkisi ile kökler tarafından su ve besin maddesi alımı zorlaşacaktır. Bunun yanı sıra kompaktlaşmayla birlikte toprağın kimyasal potansiyelinin de önemli derecede etkilendiği bildirilmektedir (Steponiewski et al., 1994). Sonuç olarak toprak kompaktlaşması, fotosentez ve su ile besin alımını kontrol etmesinin yanı sıra edafik çevreyi de modifiye etmektedir.



Sürdürülebilir orman yönetiminin en önemli görevleri arasında yüzey ve yüzey altı toprak kompaktlaşmasını minimize etmek, erozyonu azaltmak, toprak verimliliğini korumak, toprağın organik karbonunu arttırmak ve besin döngüsünü sağlamak gelmektedir. Orman verimliliğinin artmasına ek olarak, toprak strüktürünü iyileştirme yolu ile toprakta kompaktlaşmanın yönetilmesi, toprağın organik karbonun dinamiğini de etkileyecektir (Kimble et. al.,2003). Toprağın yapısının iyileşmesiyle birlikte toprağın organik karbon bağlama potansiyeli artacaktır. Bu da küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan gazların başında gelen atmosferik CO₂'i azaltmada orman ekosistemlerimiz önemli roller üstlenecektir.

Genel olarak değerlendirildiğinde bitkiler için ideal toprağın hacim ağırlığı 1,33 gr /cm³ olmaktadır (%50 katı, %50 boşluk ise). Ancak bu orandan uzaklaşıldığı takdirde bitkiler olumsuz etkilenecektir. Daha da önemlisi öyle bir kritik noktaya gelinecek ki bu noktadan sonra bitki köklerinin gelişimi imkânsız hale gelebilecektir. Bu kritik nokta da toprak yapısına göre farklılık göstermektedir. Kil topraklarında normal hacim ağırlığı 1.0-1.6 gr/m³ arasında iken kök gelişimi için kritik nokta $\geq 1.4 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Kum topraklarında ise normal hacim ağırlığı 1.2-1.8 gr/cm³ olup burada kritik değer $\geq 1.6 \text{ gr/cm}^3$ 'den itibaren başlamaktadır (Aubertin ve Kardos, 1998). Hatta hacim ağırlığının bazı topraklarda 1.7 gr/cm³ olduğu durumlarda kök yayılışının olmadığı da bildirilmektedir (Andrews et. al.,198). Toprak yapısına göre kritik değerlerin değişmesinin topraktaki toplam makro ve mikro gözenek oranına bağlı olduğu bildirilmektedir (Kantarıcı, 2000).

Ülkemiz yüzölçümünün yaklaşık %27,6'sını orman ekosistemleri oluşturmaktadır. Orman ekosistemlerimiz günümüz ormancılık anlayışı ile ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlara sahiptir ve ekosistem tabanlı planlarla sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde yönetilmeye çalışılmaktadır. Küresel endüstrinin odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak için ormanların oluşturduğu biyokütlenin bir kısmının her yıl ormanlardan hasat edilmesi gerekir. Ormanlarda üretim için birçok yöntem kullanılmakla birlikte en çok çevresel zararı yapan zeminde sürütme ve kullanılan ağır araçlar karşımıza çıkmaktadır. Ormançılıkta kullanılan bu makinalar toprağın kompaktlaşmasına neden olarak toprak strüktürü ve nem durumunda da önemli değişimler meydana getirmektedir. Toprak, bitkiler için su ve mineral maddesi alımı ile sıcaklığı düzenleyen en önemli parametredir ve bitkilerdeki fizyolojik aktivitelerin çoğunluğu da bu yolla kontrol edilmektedir. Toprak kompaktlaştığı zaman, hacim ağırlığı artmakta, porozite ve suyun infiltrasyonu azalmakta, erozyon hızlanmakta ve tüm bu süreçler bitkilerin fizyolojinde değişimler meydana getirmektedir. Bu nedenle bitkilerde fotosentez ve transpirasyon hızı, besin maddesi alımı, mikorizalar ve bitki hormonlarının değişimi kaçınılmaz olacaktır (Gebauer et. al.,2012).

Çoğu orman aktivitelerinde mineral üst toprak kompaktlaşarak önemli derecede çevresel zararlar meydana getirebilmektedir. Toprak kompaktlaşması toprağın içindeki kendi özelliğinden kaynaklanan birçok faktör (toprak elementlerinin büyüklüğü ve dağılımı, hacim ağırlığı, por durumu , su içeriği vb.) tarafından etkilenirken, dış faktörlerden (kullanılan üretim yöntemleri, üretim yoğunluğu, arazi hazırlığı gibi) de önemli derecede etkilenmektedir. Toprak kompaktlaştığı zaman, toprakta direnç artar; bu direncin 2 MPa'dan büyük olması durumunda çoğu bitkilerde kök uzaması sınırlanmaktadır (Gebauer et. al.,2012). Ancak bu durum toprağın yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Kaba tekstürlü topraklarda bu değer 4 Mpa' a kadar çıkabilir iken, ince tekstürlü topraklarda 2 Mpa'a kadar



inebilmektedir. Bunu da toprağın makro ve mikro boşluk hacimlerinin oranı ile açıklamak mümkündür (Kantarıcı, 2000).

Odun hammaddesine olan ihtiyacın her geçen gün arttığı ülkemizde, odun hammaddesinin kendisine ve çevresine zarar vermeden taşınması zorunlu hale gelmiştir (Acar vd., 2014). Geliştirilecek stratejilerle üretimden ve diğer ormancılık aktivitelerinden kaynaklanan negatif çevresel-ekolojik ve fizyolojik etkilerin minimize edilmesi gerekmektedir. Bunun için de çalışılan orman ekosistemini iyi tanımak ve analiz etmek gerekmektedir. Öyle ki orman ekosistemlerinde toprak türü ve toprak tipine göre bitkiler açısından toprağın kritik penetrasyon direnç değeri değişebilmektedir.

Ülkemizde orman ekosistemlerinde genelde silvikültürel ve odun üretimi gibi aktivitelerin vejetasyon periyodu dışında yapılmasına özen gösterilmektedir. Bu da ortamda bulunan vejetasyon açısından önem taşımaktadır. Ancak, üretim gibi ormancılık aktivitelerinden kaynaklanan ekosistemin en önemli bileşeni olan toprağın yapısının buna uygun olup olmadığıyla alakalı ayrıntılı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak bölgesel çalışmalarla, özellikle üretim gibi ormancılık faaliyetlerinin toprak yapısı açısından yıl içindeki en uygun zamanı belirlenebilir ve bu verilerden uygulamada çalışanlar istifade edebilir. Bu konuda orman ekologlarına büyük görevler düşmektedir. Bunun yanı sıra toprak parametrelerine daha az zarar verecek, özellikle de toprağın kompaktlaşmasını minimuma indirecek yöntemler ve aletler geliştirilip kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Erdaş O., Eker, M. 2014. Orman Ürünleri Transport Tekniği Ders Kitabı. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 233/39.
- Akay. A.E., Yılmaz, M., Tonguç, F. 2006. Impact of Mechanized Harvesting Machines on Forest Ecosystem: Residual Stand Damage. *Journal of Applied Sciences* 6(11): 2414-2419.
- Alameda, D. ve Villar, R. 2012. Linking root traits to plant physiology and growth in *Fraxinus angustifolia* Vahl. seedlings under soil compaction conditions. *Environmental and Experimental Botany* 79: 49-57.
- Allan, D.L., Adriano, D.C., Bezdicek, D.F., Cline, R.G., Coleman, D.C., Doran, J., Haberern, J., Harris, R.G., Juo, A.S.R., Mausbach, M.J., Peterson, G.A., Schuman, G.E., Singer, M.J., Karlen, D.L. 1995. SSSA Statement on Soil Quality. *Agronomy News*, p.7.
- Andrews, J.A., J.E. Johnson, J.L. Torbert, J.A. Burger, D.L. Kelting. 1998. Minesoil and site properties associated with early height growth of eastern white pine. *J. Environ. Qual.* 27: 192-199.
- Aust, W.M., Tippett, M.D., Burger, S.A., McKee, W.H. 1995. Compaction and rutting during harvesting affect better drained soils more than poorly drained soils on wet pine flats, South. *J. Appl. For.*, 19: 72-77.
- Brais, S. and Camire, C. 1998. Soil compaction induced by careful logging in the clay belt region of Northwestern Quebec (Canada), *Can. J. Soil Sci.*, 78: 197-206.
- Carmean, W.H. 1970. Tree height-growth patterns in relation to soil and site, in *Tree Growth and Forest Soils*, Youngberg, C.T. and Davey, C.B., Eds., Oregon State University, Corvallis, , p. 499-512



- Carter, M.R., Gregorich, E.G., Anderson, D.W., Doran, J.W., Janzen, H.H., Pierce, F.J. 1997. Concepts of soil quality and their significance. In: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds.), *Developments in Soil Science*. Elsevier, pp. 1-19 (Chapter 1).
- Coder, K.D. 2000. Soil Compaction and trees: Causes, symptoms and effects. University of Georgia School of Forest Resources, Athens, GA, July, pp: 1-37.
- Conlin, T.S.S. and Van den Driessche, R. 2000. Response of soil CO₂ and O₂ concentrations to forest soil compaction at the long-term soil productivity sites in central British Columbia, *Can. J. Soil Sci.*, 80: 625-632.
- Corn, I.G.W. and Maynard, D.G. 1998. Effects of soil compaction and chipped aspen residue on aspen regeneration and soil nutrients, *Can. J. Soil Sci.*, 78: 85-92.
- Cullen, S.J., Montagne, C., and Ferguson, H. 1991. Timber harvest trafficking and soil compaction in western Montana, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 1416-1421.
- Dahlgren, R.A., and Driscoll, C.T. 1994. The effects of whole-tree clear-cutting on soil processes at the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire, USA: *Plant & Soil*, v. 158, no. 2, p. 239-262.
- da Silva, A., Kay, B.D., and Perfect, E. 1994. Characterization of the least limiting water range of soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58: 1775-1781.
- Doran, J.W. and Parkin, T.B. 1994. Defining and assessing soil quality, in *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, Doran, J.W. et al., Eds., Spec. Publ. 35, Soil Science Society of America, Madison, WI, p. 3-21.
- Doran, J.W. and Parkin, T.B. 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set, in *Methods for Assessing Soil Quality*, Doran, J.W. and Jones, A.J., Eds., Spec. Publ. 49, Soil Science Society of America, Madison, WI, p. 25-37.
- Dumroese, D.S.P., Busse, M.D., Overby, S.T., Gardner, B.D., Tirocke, J.M. 2015. Impacts of Forest Harvest on Active Carbon and Microbial Properties of a Volcanic Ash Cap Soil in Northern Idaho. *Open Journal of Soil Science*, 5: 11-19.
- FAO, 2015 <http://www.fao.org/forestry/en/>.
- Entry, J.A., P.T. Rygielwicz, L.S. Watrud and P.K. Donnelly. 2002. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Research* 7:123-138.
- Fisher, R.F. ve Binkley, D. 2000. *Ecology and Management of Forest Soils*. John Wiley and Sons, New York.
- Froehlich, H.A. and McNabb, D.H. 1984. Minimizing soil compaction in Pacific Northwest forests, in *Forest Soils and Treatment Impacts*, Stone, E.L., Ed., University of Tennessee Press, Knoxville, p. 159-192.
- Fox, T.R. 2000. Sustained productivity in intensively managed forest plantations, *For. Ecol. Manage.*, 138: 187-202.
- Gale, M.R., Grigal, D.F., and Harding, R.B. 1991. Soil productivity index: predictions of soil quality for White spruce plantations, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 1701-1708.
- Gebauer, R. & Martinková, M. 2005. Effects of pressure on the root systems of Norway spruce plants (*Picea abies* [L.] Karst.). *Journal of Forest Science* 51:268-275.
- Geist, J.M., Hazard, J.W., and Seidel, K.W. 1989. Assessing physical conditions of some Pacific Northwest ash soils after forest harvest, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 53: 946-950.
- Ghuman, B.S. and Lal, R. 1992. Effects of soil wetness at the time of land clearing on physical properties and crop response on an Ultisol in southern Nigeria, *Soil Tillage Res.*, 5: 1-12.
- Grigal, D.F. 2000. Effects of extensive forest management on soil productivity, *For. Ecol. Manage.*, 138: 167-185.



- Aubertin, G.M. and Kardos, L.T. 1965. "Root growth through porous media under controlled conditions," *Soil Science of America Proceedings*, Vol. 29, pp.290-293.
- Holdenrieder, O., Pautasso, M., Weisberg, P.J., ve Lonsdale, D. 2004. *Tree Diseases and Landscape Processes: the Challenge of Landscape Pathology. Trends in Ecology and Evolution*.19-8.
- Hornbeck, J.W., and Kropelin, W. 1982. Nutrient removal and leaching from a whole-tree harvest of northern hardwoods New Hampshire: *Journal of Environmental Quality*, v. 11, no. 2, p. 309-316.
- Hu, Z., He, Z., Huang, Z., Fan, S., Yu, Z., Wang, M., Zhou, X., Fang, C. 2014. Effects of harvest residue management on soil carbon and nitrogen processes in a Chinese fir plantation. *Forest Ecology and Management* 326: 163-170.
- Kantarıcı, M.D. 2003. *Toprak İlmi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, 80895 Bahçeköy, İstanbul.*
- Karlen, D.L. et al. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61: 4-10.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E. 1997. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal* 61, 4-10.
- Kelting, D.L. et al. 1999. Soil quality assessment in domesticated forests a southern pine example, *For. Ecol. Manage.*, 122: 167-185.
- Krzic, M. et al. 1999. Soil compaction of forest plantations of interior British Columbia, *J. Range Manage.*, 52: 671-677.
- Kimble, J.M., Heath, L.S., Birdsey, R.A. ve Lal, R. 2003. *The Potential of U.S. Forest Soils to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Chapman & Hall/CRC CRC Press LLC.*
- Kozlowski, T.T. & Pallardy, S.G. 1997. *Physiology of Woody Plants, 2nd edition. Academic Press, San Diego.*
- Kozlowski, T.T. 1968. Soil water and tree growth, in *The Ecology of Southern Forest, Seventeenth Annual Forestry Symposium, Linnartz, N.E., Ed., Louisiana State University Press, Baton Rouge, LA, p. 30-57.*
- Larson, W.E., Pierce, F.J. 1994. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America*, pp. 37-51.
- Leininger, T.D. 1998. Effects of temperature and drought stress on physiological processes associated with oak decline, in *The Productivity and Sustainability of Southern Forest Ecosystems in a Changing Environment, Mickler, R.A. and Fox, S., Eds., Springer, New York, p. 647-662.*
- Lousier, J.D. 1990. *Impacts of Forest Harvesting and Regeneration on Forest Sites. Land Management. Report Number 67.*
- Lull, H.W. 1959. *Soil Compaction on Forest and Range Lands, Misc. Publ. 768, USDA Forest Service, Washington,D.C.*
- Miller, R.E. Scott, W., and Hazard, J.W., 1996. Soil compaction and conifer growth after tractor yarding at three coastal Washington locations, *Can. J. For. Res.*, 26: 225-236.
- McHale, M.R. Murdoch, P.S., Burns, D.A. 2008. *Effects of Forest Harvesting on Ecosystem Health in the Headwaters of the New York City Water Supply, Catskill Mountains, New York. Scientific Investigations Report 2008-5057*



- Neruda, J.; Čermák, J.; Naděždina, N.; Ulrich, R.; Gebauer, R.; Vavříček, D.; Martinková, M.; Knott, R.; Prax, A.; Pokorný, E.; Aubrecht, L.; Staněk, Z.; Koller, J. & Hruška J. 2008. Determination of damage to soil and root systems of forest trees by the operation of logging machines. Mendel University in Brno, Brně. 138 p.
- Nortcliff, S. 2002. Standardisation of soil quality attributes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 88, 161-168.
- Osman, K.T. 2013. *Forest Soils: Properties and Management*. Springer International Publishing, Switzerland.
- Page-Dumroese, D. et al. 2000. Soil quality standards and guidelines for forest sustainability in northwestern North America, *For. Ecol. Manage.*, 138: 445-462.
- Pennock, D.J. and Van Kessel, C. 1997. Clear-cut forest harvest impacts on soil quality indicators in the mixed wood forest of Saskatchewan, Canada, *Geoderma*, 75: 13-32.
- Pierce, F.J. et al. 1983. Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion, *J. Soil Water Conserv.*, 38: 39-44.
- Powers, R.F., Tiarks, A.E., and Boyle, J.R. 1998. Assessing soil quality: Practicable standards for sustainable forest productivity in the U.S., in *The Contribution of Soil Science to the Development and Implementation of Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management*, Adams, M.B., Ramakrishnan, K., and Davidson, E.A., Eds., Spec. Publ. 53, Soil Science Society of America, Madison, WI, p. 53-80.
- Rapport, D.J., Costanza, R. ve McMichael, A.J. 1998. Assessing ecosystem health. *TREE* vol. 13, no. 10 October.
- Reisinger, T.W., Pope, P.E., and Hammond, S.C. 1992. Natural recovery of compacted soils in an upland hardwood forest in Indiana, North. *J. Appl. For.*, 9: 138-141.
- Roman Gebauer, Jindřich Neruda, Radomír Ulrich and Milena Martinková. 2012. *Soil Compaction - Impact of Harvesters' and Forwarders' Passages on Plant Growth, Sustainable Forest Management - Current Research*, Dr. Julio J. Diez (Ed.), ISBN: 978-953-51-0621-0
- Sands, R. & Bowen, G.D. 1978. Compaction of sandy soils in Radiata pine forests. II. Effects of compaction on root configuration and growth of radiata pine seedlings. *Aust J For Res* 8:163-170.
- Sands, R., Greacen, E.L., and Girard, C.J. 1979. Compaction of sandy soils in radiata pine forest, I.A.: penetrometer study, *Aust. J. Soil Res.*, 17: 101-113.
- Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., and Bruger, J.A. 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities, *For. Ecol. Manage.*, 138: 335-356.
- Simmons, G.L. and Pope, P.E. 1988. Influence of soil water potential and mycorrhizal colonization on root growth of yellow poplar and sweet gum seedlings grown on a compacted soil, *Can. J. For. Res.*, 18: 1392-1396.
- Standish, J.T.; Commandeur, P.R. & Smith, R.B. 1988. Impacts of forest harvesting on physical properties of soils with reference to increased biomass recovery a review. Inf Rep BC-X-301, B.C. Canadian Forest Service Pacific Forestry Research Centre.
- Storie, R.E. 1933. *An Index for Rating the Agricultural Value of Soils*, Univ. of California Coop. Ext. Bull. 556, University of California.
- Stratsev, A.D. and McNabb, D.H. 2000. Effects of skidding on forest soil infiltration in west central Alberta, *Can. J. Soil Sci.*, 80: 617-624.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Ste, pniewski, W., Glin'ski, J., Ball, B.C. 1994. Effects of compaction on soil aeration properties. In: Soane, B.D., van Ouwerkerk, C. (Eds.), *Soil Compaction in Crop Production*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 167-190.
- Steinbrenner, E.C. and Rediske, J.H. 1964. Growth of Ponderosa Pine and Douglas-Fir in Controlled Environment, *Weyerhaeuser Forestry Paper 1*, Weyerhaeuser.
- Stone, D.M. and Elioff, J.D. 1998. Soil properties and aspen development five years after compaction and forest floor removal, *Can. J. Soil Sci.*, 78: 51-58.
- Soil Survey Staff. 1975. *Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. US Department of Agriculture, Soil Conservation Service. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Sutton, R.F. 1991. *Soil Properties and Root Development in Forest Trees: A Review*, Inf. Rep. O-X-413, Forestry Canada, Ottawa, ON, Canada.
- Tavankari, F., Majnounian, B., Bonyad, A.E. 2013. Felling and Skidding Damage to Residual Trees Following Selection Cutting in Caspian Forests of Iran. *Journal of Forest Science*. 59 (5): 196-203.
- Ticktin, T. 2004. The Ecological Implications of Harvesting Non-timber Forest Products. *Journal of Applied Ecology*. 41: 11-21.
- Vasiliauskas, R. 2001. Damage to Trees Due to Forestry Operations and its Pathological Significance in Temperate Forests: a literature review. *Forestry*. 74:4.
- Vitousek, P.M. 1981, Clear-cutting and the nitrogen cycle, in Clark, F.E., and Rosswall, T., eds., *Terrestrial Nitrogen Cycles: Stockholm, Ecological Bulletin 33*, p. 631-642.
- Wagenet, R.J. and Hutson, J.S. 1997. Soil quality and its dependence on dynamic physical processes, *J. Environ. Qual.*, 26: 41-48.
- Zou, C. et al. 2001. Effects of soil air-filled porosity, soil matric potential and soil strength on primary root growth of radiata pine seedlings, *Plant Soil*, 236: 105-115.



ORMANLARDAKİ ÜRETİM FAALİYETLERİNİN SU KALİTESİ VE SUCUL EKOSİSTEME OLASI ETKİLERİ

Necla KORALAY¹, Uğur KEZİK¹, Ömer KARA¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon
Sorumlu Yazar: nkoralay@ktu.edu.tr

Özet

Bir yağış havzasında ana dereadaki suyun özellikleri ve kalitesi, içinde bulunduğu karasal ekosistemin ekolojik özelliklerinden doğrudan etkilendiği gibi etkileşim içinde olduğu o bölge ormanlarının tür bileşiminden ve yapısal değişiminden de dolaylı olarak etkilenebilmektedir. Bu yapısal değişimin başında ise silvikültürel müdahaleler ve üretim faaliyetleri gelmektedir. Günümüzde, ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonlara sahip ormanlarımız ekosistem tabanlı planlarla sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde yönetilmektedir. Ancak, orman ekosistemlerine yapılan her bir müdahale o meşçerenin yapısını değiştirdiği gibi bunun çevresel bir etkisi de olacaktır. İşte bu bağlamda bir havzada ana dereadaki suyun kalitesi, ormancılık aktivitelerinden özellikle de üretim faaliyetlerinden dolaylı bir şekilde etkilenirken bundan sucul habitat da önemli derecede etkilenecektir. Bu etkinin dolaylı olması ve doğanın karmaşık ilişkilerini bünyesinde barındıran karasal ve sucul ekosistemler arasındaki çok yönlü etkileşimlerin varlığı sebebiyle, günümüzde bu konu net olarak ortaya henüz konulmuş değildir. Bununla ilgili küresel ölçekte uzun soluklu çalışmalar son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır ki bu da içinde bulunduğumuz yüzyılda önemi giderek artan su kaynaklarının kalitesi ve özelliklerinin çevresel etkilerle nasıl değiştiğini anlamada çevre ve doğa bilimcilerine yol gösterici olabilecektir.

Ormancılık faaliyetleri havza bazında değerlendirildiğinde, özellikle de su kenarındaki (riperian zon) üretim ve aralama çalışmalarından sonra ana dereadaki akış rejimi değişmekte suyun sıcaklığı yükselmekte ve alg popülasyonu artmaktadır. Bunun yanı sıra havzadaki orman vejetasyonunun azalmasından dolayı ana dereye taşınan sediment ve organik madde miktarında artış olmaktadır. Bu durum suyun kalitesini düşürmekte, omurgasızları, balıkları ve diğer sucul organizmaları olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada üretim faaliyetlerinin su kaynaklarının kalitesi ve sucul ekosistem üzerinde dolaylı olarak nasıl bir etki oluşturduğu olgusu, yapılan ilgili çalışmalarla desteklenmiş ve birlikte değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havza Yönetimi, Sucul ve Karasal Ekosistemler, Ormancılık Faaliyetleri, Odun Üretimi

GİRİŞ

Su yeryüzündeki tüm canlılar için gerekli ve önemli bir doğal kaynaktır. Yeryüzündeki canlılığın devamı ve sürdürülebilirliği için tatlı su kaynaklarının nicelik ve niteliği hayati bir önem taşımaktadır.

Dünyadaki toplam su miktarı 1 milyar 400 milyon km³ tür. Yani yeryüzünün %70'i su ile kaplıdır (Chang, 2003). Bu suyun %97,6'sı tuzlu su olarak okyanus ve denizlerde, %1,9'u



kutuplarda ve buzullarda tatlı su olarak bulunur. Geriye kalan insanların kullanabileceği su (yeraltı suyu, akarsular, göller, topraktaki nem) miktarı ise dünyadaki toplam suyun sadece %0,5'lik kısmını oluşturmaktadır (Güler, 1997).

Ülkemiz su kıtlığı çeken bir ülke konumundadır (DSİ, 2015). Bu kısıtlı doğal kaynağın planlanmasında işletilmesinde ve sürekliliğin sağlanmasında havza bazında çalışmak zorunluluktur. Çünkü kullanılabilir ve içilebilir suyun tamamı su toplama havzalarında üretilmektedir (Göl, 2008). Bir havzadaki suyun kalitesi ve miktarı üzerine havzanın arazi kullanım durumu (orman, tarım, mera, yerleşim yerler vb.), bitki formasyonları (ibrelili veya yapraklı ağaç türleri, çayır, çalı), iklimi, jeolojisi, topoğrafyası, fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özellikleri vb. etkilidir. Arazi kullanım biçimleri ve dereler üzerine yapılan çeşitli tesislerin su kalitesi ve miktarı üzerine etkileri bakımından önemli ilişkiler bulunmaktadır. Özellikle orman alanlarının ve mera alanlarının tarıma dönüştürüldüğü yerlerde, sosyal yapılaşmanın hakim olduğu kısımlarda (sanayileşme, evsel atıklar vb.), dereler üzerine elektrik üretmek için kullanılan HES tesislerinin olduğu yerlerde toprak özellikleri ve su kalitesi ve miktarı olumsuz etkilenmektedir. Bu olumsuzluklardan biri de su kalite parametrelerini gösteren suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesidir.

Orman ve mera alanlarının tarıma dönüştürüldüğü yerlerde toprağın dış çevreden gelen etkenlere dayanıklılığı azalmakta erozyona uğrama eğilimi artmaktadır ve böylece derelere ulaşan sediment miktarında önemli değişimler meydana gelmektedir. Sanayileşme ve yerleşim olan bölgelerde kimyasal atıklar, evsel atıklar ve kanalizasyon atıkları su kalitesini önemli ölçüde bozmaktadır. Tarım alanlarında kullanılan gübreler, pestisitler, herbisitler gibi çeşitli kimyasal maddeler su kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle havza içerisinde yapılan en ufak bir müdahale havzanın bütün hepsine yansarak havzanın ürettiği suyun hem kalitesini hem de miktarını etkileyecektir. Aynı şekilde derelerde ve nehirlerde çeşitli nedenlerden dolayı (mevcut bitki örtüsünün kaldırılması, akarsular üzerine çeşitli tesislerin yapılması, tarım alanlarında gübre, pestisit kullanımı vb.) suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulması bu akarsu üzerinde yaşayan makro ve mikro faunayı, akarsuyun çevresinde bulunan bitki örtüsünü, yaban hayatını varsa yerleşim alanlarını vb. olumsuz yönde etkilemektedir (Li ve Migliaccio, 2011).

Su üretim havzalarının büyük bir çoğunluğunu ormanlık alanlar oluşturmaktadır (Gülcü vd, 2008). Çıplak alanlarda üretilen su miktarı her ne kadar yüksek olsa da suyun kalitesi bakımından düşük kalacaktır. Çünkü yağışla birlikte oluşacak sediment, sel ve taşıntı ile birlikte su kalitesi olumsuz yönde etkilenecek ve baraj havzaların hızlı bir şekilde dolmasına neden olacaktır.

Havza Amenajmanının temel amaçlarından bir tanesi su toplama havzasında istenilen miktarda ve kalitede su üretiminin sağlanmasıdır (Özhan, 2004). Ormanların suyun kalitesi ve miktarı üzerinde etkileri oldukça fazladır (Gülcü vd, 2008). Ormanlık alanların olduğu bölümde üretilen su hem kaliteli hem de istenilen miktarda olmaktadır. Ormanlık alanlardaki ağaçlar toprak yüzeyinde toprağı koruyan ve toprak özelliklerini iyileştiren ölü örtünün oluşumunu sağlamaktadır. Bu ölü örtü toprak yapısının iyileşmesine yardımcı olur. Toprağın kırıntılılığını, organik madde miktarını, infiltrasyon kapasitesini, geçirgenliğini, permeabilitesini gibi toprak özelliklerini iyileştirir. Böylece yağışla gelen suyun toprak yüzeyinde daha fazla tutulmasını sağlayarak suyun yüzeysel akışa geçmeden ve erozyona



neden olmadan suyu bir filtre gibi süzerek kaliteli suyun yeraltına ulaşmasını sağlamaktadır. Bu yüzden yüksek kalitenin kaynağı olan ormanlar su azlığı ve su kıtlığı yaşayan ülkemizde giderek önem kazanmalı ve suların korunması ve planlanması için elimizden gelenin yapılması gerekmektedir.

Orman ekosistemlerindeki yapılan ormancılık uygulamalarının çok farklı ekolojik ve çevresel etkileri vardır. Bu çalışmada odun üretiminin ve silvikültürel aktivitelerin havzadaki su kalitesine ve sucul ekosistem üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma kapsamında ormancılık uygulamalarının su kalitesi ve sucul ekosistem üzerine etkilerini belirleyebilmek için dere üzerinde değiştirdiği havza hidrolojisi, sedimentasyon, sıcaklık, çözülmüş oksijen, besin elementleri, gübreler ve bazı kimyasal madde kullanımı üzerinde durulmuştur.

HAVZA YÖNETİMİ VE ORMANCILIK AKTİVİTELERİ

Yağış havzası, “sırtlardan geçen su ayırım çizgisinin sınırladığı, üzerinde toplanan suların tek bir noktadan çıkışa ulaştığı, içbükey topoğrafik yapıya sahip arazi parçaları” olarak ifade edilir. Havza Yönetimi ise bir yağış havzasında erozyon, taşkın ve istenmeyen diğer olayları kontrol altına almak ve en yüksek kalite ve miktarda su üretmek için; sosyo-ekonomik koşulları da dikkate alarak havzadaki doğal kaynakların idaresi ve bunların düzenlenmesidir (Özhan, 2004).

Yağış havzası içerisinde, arazi kullanım durumuna göre orman, tarım, mera, yerleşim yeri vb. bulunmaktadır. Bir havza bunların bir iki tanesinden veya hepsinden oluşabilmektedir. Her havzanın olduğu kesimlerin arazi kullanım durumuna göre farklı yönetim şekilleri vardır. Her bölümün uygulayıcısı birbirinden bağımsız şekilde kendi kuralları içerisinde o bölümü yönetmek ister. Örneğin; Ormanlık alanlar farklı yönetim şekline, mera alanları farklı yönetim şekline, tarım alanları farklı yönetim şekline tabi tutulur. Fakat Havza Amenajmanı bütün bu arazi kullanım biçimlerindeki uygulamaların birbirinden bağımsız değil de bir sistem şeklinde havzayı bütün olarak ele alarak Entegre Havza Yönetimine göre düzenlenmesini sağlar. Çünkü bir havzada uygulanan müdahaleler her ne kadar uyguladığı bölgeyi ilgilendiriyormuş gibi görünse de havzayı bir bütün olarak ele almamız gerekmektedir. Yukarı havzada yapacağımız en ufak bir müdahale (orman, tarım vb.) havzanın bütününe yansımaktadır. Örneğin; Yukarı havzada bulunan ormanlık alanların bir bölümüne yanlış bir ormancılık uygulaması yaptığımızda bu sadece uyguladığı bölgede değil aynı zamanda aşağı havzada bulunan yerleşim yerlerinde, tarım alanlarında can ve mal kaybına neden olan doğal afetleri meydana getirebilecektir. Bu yüzden havzada uygulayacak müdahalelerde havzayı aşağı havza ve yukarı havza şeklinde bir bütün olarak düşünerek müdahaleleri ona göre yapmamız gerekmektedir. Havza içerisinde yapılan faaliyetler orada üretilen suyun da kalitesini ve miktarını etkileyecektir. Bu da insanların yaşam koşullarını etkiler. Çünkü su havzada memba kısmından toplanmaya başlayarak mansap kısmına doğru akar ve gerek miktarı, gerekse kalitesi aşağıda yaşayan insan için önem taşır. Bu nedenle, havza amenajmanında havzayı oluşturan fiziksel karakteristikleri ile havzada uygulanmakta olan yönetimsel değerleri birlikte değerlendirmek zorunluluğu vardır.

Su kalitesi, suyun kullanım amacına bağlı olarak değerlendirilir ve suyun kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu özellikler insan tüketimi (içme, sulama, endüstriyel kullanım) ve ekosistem sağlığı için suyun uygun olup



olmadığını belirler (Li ve Migliaccio, 2011). Suda çözünebilen suyun kimyasal; gazlar (oksijen, karbondioksit vb.), metaller (demir, kurşun vb.), besinler (azot, fosfor vb.), pestisitler ve diğer organik bileşikler (poliklorlu bifeniller vb.) kapsar. Suyun en yaygın fiziksel özellikleri; renk, koku, sıcaklık, tat ve bulanıklık. Suyun biyolojik bileşenleri canlı organizmalardır; bakteriler (*Escherichia coli* vb.), virüsler, protozoanlar (*Cryptosporidiosis* vb.), fitoplankton (mikroskopik yosun), zooplankton (küçük hayvanlar), böcek, bitki ve balık vb. canlılardan oluşmaktadır (Li ve Migliaccio, 2011). Su kalitesi ölçümleri derelerde, akarsularda, göl, nehir ağzlarında, kıyı suları ve yer altı sularının kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde ve bu suların içme, yüzme, sulama, ve ekosistem hizmetleri (yaban hayatı için kullanım, derelerdeki makro ve mikro fauna için kullanım, nehirlerin çevresinde bulunan bitki örtüsü ihtiyacı için kullanım vb.) gibi özel kullanımlar için yeterli olup olmadığını hakkında bilgi vermektedir. Ormanlık havzalarda üretilen suyun kalitesi oldukça yüksektir.

Ormancılık Faaliyetleri ve Su Kalitesi-Sucul Ekosistem İlişkileri

Akarsular; yer altı ve yerüstü sularını besleyerek mineral ve oksijen taşırlar. Bütün akarsular geçtiği yerden çözdüğü mineralleri, atmosferden çözdüğü ya da sudaki kimyasal ve biyolojik süreçlerden açığa çıkan oksijeni içindeki ve etrafındaki canlılara taşıyarak yaşamın devamlılığını sağlar (Girgin, 2010).

Ormanlık havzalardan akan suyun kalitesi oldukça yüksek olmasına rağmen bazı ormancılık uygulamaları derelerdeki suyun kalitesinde önemli bozulmalara yol açabilmektedir (Görcelioğlu, 1993). Ormanlık alanlarda üretilen suyun kalitesi ormancılık faaliyetlerinde yapılan uygulamalardan ve silvikültürel faaliyetlerden olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Silvikültürel uygulamalar noktasal olmayan kaynak olarak nitelendirilir ve yollar, sürütme yolları, ağaç kesimi ve taşınması, arazi hazırlama, meşcere gençleştirme faaliyetleri, gübreleme, yakma işlemleri, herbisit ve pestisit kullanma işlemleri olarak adlandırılır (Gülcü vd., 2008; Wear ve Greis, 2002). Noktasal olmayan silvikültürel uygulamalarından kaynaklanan kirliliğin etkisi, arazi yapısına, iklimsel şartlara ve ormancılık uygulamalarını yapan işçilere bağlıdır. Bunların yol açtığı kirlilik kaynakları ise, sediment, operatörler için kullanılan sıvılar, hasad edilen alanlardaki besinler ve gübreler, ormanlarda kullanılan pestisitleri, herbisitlerin oluşturduğu kirlilik, su sıcaklığının artması veya termal kirliliktir (Wear ve Greis, 2002).

Ormancılık uygulamalarının su kalitesi üzerinde meydana getirdiği kirlilik tarımsal ve kentsel kirliliğe göre kısa süreli, lokal bir bölgede ve daha az bir alan kapsamaktadır (Bethea 1985; Dissmeyer, 2000)

Yeterli kontrol alınmadığı takdirde ormancılık uygulamalarında kullanılan operatörler yüksek kalitede bulunan su kaynaklarını ve sucul ekosistemi (balıklar, omurgasızlar vb.) olumsuz etkiler (Wear ve Greis, 2002).

Yapılan uygulamalar kontrollü yapıldığı takdirde su kalitesi üzerinde fazla bir olumsuz etkisi olmamaktadır. CWA(1972)'ye göre ormancılık uygulamaları yapılırken ağaçların nerede ve nasıl kesileceği, kesilen ağaçların nasıl oluşturulacağı kontrollü bir şekilde yapılmadığı ortaya çıkmıştır (Wear ve Greis, 2002). Brown ve Binkley (1994)'te yaptıkları çalışmada su kalitesi üzerinde meydana gelen olumsuz etkinin ormancılık faaliyetleri uygulanırken



gerekli kurallara uyulmadan yapıldığından kaynaklandığını vurgulamaktadır. Yeterli önlemler alınmazsa toprağın drenaj yapısı bozulur, hızlandırılmış erozyon meydana gelmesiyle deredeki sediment konsantrasyonu artabilir, dere üzerinde gölgelik yapan dere kenarı zonların ortamdaki ulaştırılmasıyla deredeki suyun sıcaklığı artabilir, su içerisinde organik madde birikintisi artabilir ve bu da deredeki çözünmüş oksijen seviyesini azaltır. Su içerisinde organik ve inorganik kimyasal konsantrasyonlar odun üretimi, gübreleme ve pestisit uygulamalarından sonra artabilir (Brown, 1985).

Genel olarak değerlendirildiğinde, silvikültürel aktivitelerin su kalitesi üzerine etkisi, havza içerisinde meydana getirdiği hidrolojik değişimler, sediment miktarını artırma, su sıcaklığını arttırma, çözünmüş oksijen içeriğinin azalması, deredeki su içerisinde bulunan besin içeriğinin arttırması, sucul ekosistem üzerinde meydana getirdiği değişiklikler ve ormanlık alanlarda bulunan sulak alanlara zarar vermesidir (Wear ve Greis, 2002).

Bu çalışmada ormancılıkta üretim faaliyetlerinin su kalitesine ve sucul ekosisteme olası etkileri genel olarak havza bazında değerlendirilmiştir. Burada su ve sucul ekosistem kalitesini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen havza hidrolojisi, sediment miktarı, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve bazı besin elementleri gibi en önemli parametreler üzerinde durulmuştur.

Üretim Faaliyetlerinin Havza Hidrolojisine Etkileri

Silvikültürel uygulamalar toprağı sıkıştırması, toprak üstü bitki örtüsünü değiştirmesi, evapotransprasyonu değiştirmesi, infiltrasyonda meydana getirdiği değişikliklerle, intersepsiyon kaybıyla, toprak nemi ve karın erimesi veya birikmesiyle hidrolojik döngüyü etkileyebilir (Reid, 1993).

Ormancılık uygulamaları arazi yapısını değiştirerek hidrolojik rejimde değişikliğe neden olabilir (Wear ve Greis, 2002). Traktörle tomrukları bölmeden çıkarma sırasında, traktör ve tomruk toprağı bozar ve toprağın sıkışmasına neden olarak geçirimsiz bir tabaka meydana getirir (Balcı, 1996; Gülcü vd., 2008). Traktör izleri kanal oluşturarak aşındırıcı akışlar meydana getirerek arazi yapısını bozar (Wear ve Greis, 2002). Çok ağır olan araçlar aynı yolda gidip geldikçe yol üzerinde yinelenen hareketler sonucu toprak sıkışır ve toprakta büyük gözenekleri, infiltrasyonu ve perkolasyonu azaltır. Bu durum yüzeysel akışa ve ona bağlı olarak erozyonu arttırır (Balcı, 1996). Toprağın sıkışmasıyla drenaj bozulur ve hem yüzeysel akış artar hem de yüzeysel akışın yönü değişebilir (Reid, 1993). Aynı zamanda yüzeysel akış yağışın miktarına, geçmişte yaşanan iklimik faktörlere (kuraklık, şiddetli yağışlar vb.), ortamdaki uzaklaştırılan ağaç miktarına, toprak nemine, toprak sıkışmasına ve toprağın infiltrasyon kapasitesine bağlıdır (Wear ve Greis, 2002).

Ormanlık alanda ağaç kesiminden sonra deredeki su miktarı ve baz akımlar artar (Wear ve Greis, 2002). Derelerde meydana gelen fazla akımlar dere kanalının aşınmasıyla kanal erozyonunu hızlandırır ve havzanın mansap kısmında aşınmış materyalin birikmesini arttırır (Patric, 1978). Ortama yeniden bitki örtüsünün gelmesiyle dere akımları normal seyrine döner (Wear ve Greis, 2002). Bazı araştırmacıların yaptığı sonuçlara göre, kontrol bölümlerle karşılaştırıldıklarında kesim yapılan alanda dere akışlarının daha azaldığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu beklenmedik olayı, ortamın sabanla sürülerek toprağın tekstürünü bozabileceğini toprak içerisinde büyük boşlukların ve çatlaklı yapının meydana



gelebileceğini, yaşlı köklerin büyük boşluklar meydana getirebileceğini ve hayvanların yuva açarak buralarda boşluklar meydana getirebileceğini bildirmişlerdir. Yağmur suyu bu boşluklardan geçerek deredeki akımı azaltabileceğini savunmuşlardır (Scoles vd., 1996). Ormancılık faaliyetlerin sürdürülebilmesi için inşa edilen yollar da dereye ulaşan su miktarını ve sediment miktarında etkili olmaktadır. Yol yüzeyine gelen yağış doğrudan yüzeysel akışa geçmektedir. Bunun sonucunda da pik akımlar artar ve dereye ulaşan sediment miktarında artışlar meydana gelir (Gülcü vd., 2008).

Debinin azalması, artması ve su kalitesinin bozulmasıyla ortamdaki canlılar zarar görecektir ve canlı çeşitliliğinin azalmasına sebep olacaktır (Jackson, 2006). Ormancılık aktiviteleri dere hidrolojisini bozarak dereye düzensiz akışlar meydana getirir. Dereye kimi zaman yüksek pik akımlar meydana gelir kimi zaman çok az akımlar oluşur. Dereye sucul canlılar yüksek akış hızına adapte olamazlar. Yüksek akış hızıyla, yumurtaların ve yavruların saklandığı bitkiler yok olur. Bentik omurgasızların düzensiz debinin artması ve azalmasıyla habitat alanları bozulur ve sürüklenerek popülasyonları zarar görür. Organizmanın aldığı besin miktarı kısıtlanır. Besin azlığı ile birlikte organizmanın popülasyonu azalır. Kesim artıkları balık ve omurgasız popülasyonunu azaltır. Türlerin yaşamlarını sürdüreceği ortam şartları vardır. Türler akışın az olduğu zamanlarda yüksek oksijene ihtiyaç duyarlar. Dere kenarının çok sığ olduğu ve dere kenarındaki riparian zonlar kaldırıldığı zaman dereye su sıcaklığını artırır. Dereye su sıcaklığının artmasıyla oksijenin azalmasına neden olur ve sucul canlılar için yaşam şansı azalır. Dere akışlarında artma ve azalmasından dolayı bentik omurgasızların beslendiği birincil üreticilerin ortamdaki uzaklaşmasına neden olur. Bu da omurgasızlar popülasyonunu azaltır. Bentik omurgasızların ortamdaki uzaklaşmasıyla, balık popülasyonunun yoğunluğu, büyüklüğü ve şekli değişir (Jackson, 2006).

Üretim Faaliyetlerinin Sediment Miktarına Etkisi

Su içerisinde sediment, inorganik ve organik yapılardan oluşur (Chang, 2003). Sediment, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkiler. Suyun fiziksel özellikleri olarak rengi, kokusu, tadı, sıcaklık durumu, bulanıklığı etkiler, ışık geçirgenliğini azaltır, suyun yüzeyinden ısı emilimini artırır, baraj haznesinin çabuk dolmasını sağlayarak kapasitesini azaltır, dere boyunca tıkanmalara neden olur. Sedimentlerin bünyesinde barındırdıkları elementler diğer maddelerle etkileşim içine girerek suyun kimyasına ve kalitesine etki yapabilir (Tessier, 1992).

Yapılan araştırmalara göre, odun üretimi ve arazi hazırlamalarında uygulanan teknikler toprağın üst kısmının açılmasıyla ve buranın yağmur damllarına maruz bırakarak erozyonu arttırmasına sebep olmaktadır (Wear ve Greis, 2002). Bir havzada ana dereye taşınan sediment, askıda katı madde halinde akarsu içinde yoluna devam etmektedir. Bu taşınan sediment miktarı toprağın erozyon şiddeti arazinin eğimine ve toprağın erodibilitesine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Toprak erodibilitesi; toprağın tekstürüne, içerisinde bulunan organik madde miktarına, ölü örtünün varlığına, infiltrasyon kapasitesine ve toprak içerisinde bulunan boşluklara bağlıdır (Kantarci, 2000). Dere içerisinde sedimentin kaynağı, yol yapım çalışmalarından, hendeklerden, dik eğim olan yerlerde açığa çıkarılan toprak tabakasından, birikinti akışlarından, odun üretimi sırasında, kanal erozyonu vb. meydana gelmektedir (Wear ve Greis, 2002).



Odun üretimi çalışmalarında sediment üzerine etkisi, yükleme ve boşaltım sırasında, uygulamalarda kullanılan iş makinelerin hareketinden kaynaklanmaktadır. İş makinelerin hareketiyle toprak üzerindeki vejetasyon ve koruyucu örtü kaldırılarak toprağın erozyona uğramasına neden olmaktadır (Wear ve Greis, 2002). Ağaç kesimi sırasında toprak yüzeyinde toprağı koruyan bir örtü varsa ağaç kesimi toprak erozyonunu etkilememektedir (Patric, 1978). Ağaç kesimi, önce yaprak tabakasına zarar verecektir ve toprak yüzeyini bu ölü örtü koruyarak toprağı erozyona uğratmayacaktır. Ayrıca arazi çalışmaları ve odun üretim faaliyetleri toprağın perkolasyon ve infiltrasyon kapasitesini azaltarak dere akımların yükselmesine bu da daha fazla sedimentin dereye ulaşmasına sebep olacaktır (Wear ve Greis, 2002).

Ormancılık uygulamalarında sediment etkisi genellikle kısa sürmektedir. Kaliforniada yapılan bir araştırmada, askıda katı madde miktarı ilk yılda sekiz kat artmış ikinci yılda ise normal seviyesine ulaşmıştır (Rice ve Wallis, 1962).

Yapılan araştırmalara göre ormancılık uygulamaların sedimentin en önemli etkisinin yollardan ve iş makinelerin yaptığı izlerden dolayı kaynaklandığını bildirmektedirler (Wear ve Greis, 2002). Scole vd. (1996) yaptığı çalışmada deredeki sedimentin %90'nının odun üretiminden sonra meydana geldiğini ve bunun yollar ile de ilişkisi olduğunu bildirmiştir. Traktörle tomrukları bölmeden çıkarma sırasında, traktör ve tomruk toprağı bozar ve toprağın sıkışmasına neden olur (Balcı, 1996). Bu da yüzeysel akışı arttırarak derelere daha fazla sedimentin ulaşmasına neden olmaktadır. Lieberman ve Hoover (1948), yaptığı araştırmada kontrolsüz bir şekilde yapılan ağaç kesimleri sırasında deredeki sedimentin en düşük 96 ppm, ve en yüksek 5700 ppm olduğunu, kontrollü yapılan sahalarda ise en düşük 4,3 ppm ve en yüksek ise 80 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun özellikle sürütme yollarından, orman yolları yapımından ve yeterli önlemlerin alınmamasından kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Derelerde sediment miktarının artması balıkların ve omurgasızların yoğunluğunu azaltır (Waters, 1995). Balıklar için tavsiye edilen askıda katı madde miktarı en uygun koşullar için 30mg/lt' den az olmalı, en fazla 100mg/lt olabilir (Chang, 2003). Türkiyede alabalık türleri için askıda katı madde miktarı 50mg/lt'den az olması gerektiği bildirilmiştir (Atay ve Pulatsü, 2000). Yüksek miktarda askıda katı madde, balıkların solungaçlarını tıkar, solunum yapmalarını güçleştirir ve alandan ayrılmasına neden olur (Reynolds vd., 1989). Askıda katı madde balıkların yumurtlamak için seçtiği taşlı çakıllı alanlara, korunması için gerekli çukur alanlara çökerek buraların dolmasına neden olur. Bu da balıkların yaşam alanlarını kısıtlar. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra daha çok ince sedimentten kaçmak için çakıllı ve taşlı alanları tercih etmektedirler (Grant ve Lee, 2004). Askıda maddenin yüksek olmasıyla yavruların yaşam alanları ve dere morfolojisi olumsuz etkilenecektir (Koralay, 2015).

Üretim Faaliyetlerinin Sıcaklığa Etkisi

Sıcaklık, suyun veya diğer maddelerin ısı yoğunluğunu göstermek için kullanılan bir ölçektir. Su sıcaklığı, suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyen en temel faktördür (Chang, 2003). Sıcaklığın kimyasal ve biyolojik olaylar üzerine etkisi çok büyüktür. Deredeki suyun sıcaklığını, solar radyasyon, buharlaşma oranları, çevresinde bulunduğu vejetasyon örtüsünün yoğunluğu ve uzunluğu, dere akımlarının miktarı, akımın derinliği ve



yönü ve yeraltı suyundan gelerek dereye karışan suyun sıcaklığına bağlıdır (Wear ve Greis, 2002; Scoles vd. 1996).

Ormancılık uygulamaları, dere kenarında bulunan dere suyuna gölgelik sağlayan dere kenarı zonu (riperian zon) kaldırmasıyla, dere kanalının büyüklüğünün ve şeklinin değiştirilmesiyle ve deredeki akımların değiştirilmesiyle suyun sıcaklığını değiştirebilir (Wear ve Greis, 2002; Gülcü vd., 2008). Deredeki su sıcaklığının yükselmesiyle çözülmüş oksijen alımını ve su içerisinde bulunan çözülmüş oksijen bulunmasını azaltır, sucul metabolik faaliyetleri artırır, biyolojik oksijen ihtiyacını artırır ve kimyasal süreçleri hızlandırır (Curtis vd., 1990).

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırmada, dere kenarındaki vejetasyonun ortamdaki uzaklaştırılmasıyla yazın suyun sıcaklığının 2-12 °C arasında değiştirdiği görülmüştür (Wear ve Greis, 2002). Pensilvanya'da yapılan bir çalışmada dere kenarı zonunun ortamdaki kaldırılmasıyla yaz sıcaklığının 5-11°C arasında değiştiğini, dere kenarı zonuna kısıtlı bir şekilde uygulama yapıldığında yazın suyun sıcaklığının 1-2°C arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Lynch vd., 1985).

Ormancılık uygulamalarından sonra yazın deredeki sıcaklıklar yükselir (Merten vd., 2010). Yüksek sıcaklıklar balık ve omurgasız canlıların büyümesine etki eder (Weatherley ve Ormerod, 1990). Sucul organizmalar sıcaklıkta mevsimsel değişimlere adapte olabilirler. Fakat sıcaklığın dere kenarı vejetasyonunun kaldırılıp aniden yükselmesi sucul canlıları ve habitatlarını olumsuz etkiler (Brown 1972; Curtis vd., 1990, Megahan, 1980). Dere sıcaklığında 10°C artış balıklarda ve diğer sucul organizmalarda metabolizma hızını iki kat artırır (Şengül ve Müezzinoğlu, 2005; Wear ve Greis, 2002). Çözülmüş oksijen doygunluğunu yaklaşık olarak %20 oranında azaltır (Wear ve Greis, 2002).

Sıcaklık, çözülmüş oksijen miktarını düşürür ve suda daha fazla buharlaşma olmasına neden olur. Biyolojik olarak ise, istenmeyen mavi-yeşil algler ve diğer yıkıcı mikroorganizmaların ortamda çoğaltır. Mavi-yeşil algler aynı zamanda su ortamında zehirli maddeler çıkartarak su kalitesini bozar. Su sıcaklığının bir iki derece artması ortamda bulunan balıkların yaşamlarını, balıkların göç hareketini, yumurtlamalarını ve üremelerini olumsuz etkiler (Chang, 2003).

Balıklar soğuk kanlı canlılardır. Balıkların vücut ısıları buldukları ortamın sıcaklığıyla yakından ilgilidir. Buldukları ortamdaki sıcaklığın 1°C artması balıklarda metabolik faaliyetlerin %10 artmasına neden olur. Dere sıcaklığının artması balıkların oksijen isteklerini artırır ve sudaki oksijen miktarını azaltır. Soğuk sular sıcak sulardan daha fazla oksijen barındırır. Balıklar ve sudaki diğer sucul organizmalar için su sıcaklığı, canlıların tür bileşimi, yaşam döngüsü gibi birçok faktöre bağlıdır. Her türün kendi yaşamına uygun su sıcaklık değerleri vardır. Genel olarak balıkların büyüme ve gelişme sıcaklıkları, maksimum yaşam sıcaklıkları 0-25°C arasındadır (Chang, 2003).

Sucul canlılarda (balıklarda) yaşaması için gerekli optimum sınır değerleri aşıldığında balıklar arasında salgın hastalıklar çoğalır, büyüme ve gelişmeleri olumsuz etkilenir, balıkların göç etmesi zorlaşır ve balık ölümleri meydana gelir. Yüksek yaz sıcaklıkları ve beraberindeki düşük oksijen seviyeleri balıkların benek durumu, ağız yapısı gibi dış görünüşünde değişikliklere neden olur (Chang, 2003). Bu nedenle su sıcaklığı, derelerde



sucul ekosistem için hayati öneme sahip kritik bir faktördür (Grant ve Lee, 2004).

Üretim Faaliyetlerinin Çözünmüş Oksijen miktarına etkisi

Çözünmüş oksijen (ÇO), su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonu anlamına gelmektedir (Chang, 2003). Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, havanın sıcaklığına, yüksekliğe bağlı olarak atmosfer basıncına, dere içerisinde bulunan bitki ve hayvanların solunumlarına, atmosferden suya geçen oksijenin çözünürlüğüne, deredeki fotosentez olaylarına ve dereye ulaşan besin miktarına bağlıdır. Deredeki oksijen konsantrasyonu günlük olarak dere içerisinde bulunan bitki ve hayvanların solunumlarına bağlı olarak değişir (Wear ve Greis, 2002).

Ormancılık aktivitelerinde deredeki çözünmüş oksijen üzerine etkisi ilk olarak dere suyunun sıcaklığının artmasıyla meydana gelmektedir. Dere kenarındaki vejetasyonun kaldırılmasıyla deredeki suyun sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. Deredeki sıcaklığın yükselmesiyle deredeki çözünmüş oksijen miktarı düşecektir (Koralay, 2015). Ormancılık uygulamalarından sonra meydana gelen deredeki sediment miktarının artmasıyla suyun çözünmüş oksijen üzerine nasıl bir etki yaptığı tam olarak açıklanmış değildir. Fakat kontrolsüz yapılan ormancılık uygulamaları çalışmalarında dere yatağında biriken ince sedimentin arttığını ve bunun da çözünmüş oksijen konsantrasyonunu azaltabileceğini bildirmişlerdir (Chapman ve McLeod 1987, Everest et al., 1987). Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasında ormancılık uygulamalarının diğer bir etkisi ise su içerisinde kesim artıklarından gelen organik maddelerin su içerisinde birikerek çözünmüş oksijen seviyesinin azaltmasıdır. Organik maddelerin su içerisinde parçalanması için oksijene ihtiyaç vardır. Bu olaya biyolojik oksijen ihtiyacı denilmektedir. Biyolojik oksijen talabının artmasıyla ortamda bulunan çözünmüş oksijen miktarı azalır. Hynes (1977), Organik madde arttıkça bu organik maddenin parçalanması için gerekli oksijen miktarının da artacağını ve bu durumda organik madde girdisi olan yerlerde oksijen miktarının azalacağını vurgulamışlardır.

Sucul ortamların özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biri çözünmüş oksijendir. Sudaki hayatın sürekliliği için oksijen en temel unsurlardan biridir. Çözünmüş oksijen sucul ortamdaki canlıların yaşamlarını düzenler ve sınırlar. Tatlı su yaşamının devamı için, minimum çözünmüş oksijen miktarının 5.0 mg/l olması istenmektedir (EPA, 1979). Oksijen konsantrasyonunun 5 mg/l'den az olması, biyolojik toplulukların fonksiyonlarını kötü etkiler ve hayatta kalmalarını zorlaştırır (Şen, 2007). Çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının düşüklüğü sucul böceklerin ve balık yumurtalarının yaşam şanslarını azaltır (Wear ve Greis, 2002).

ABD'nin kuzey batısında derelerdeki oksijen miktarı somon balıklarının yavruları ve larvaları için en az 11 mg/l'te olmalıdır. Oksijen seviyesinin ani olarak 9 mg/l'te düşmesi hafif üretim bozukluğuna, 7 mg/l'te düşmesi de ciddi üretim bozukluğuna neden olur (EPA, 1986).



Üretim Faaliyetlerinin Bazı besin elementlerine etkisi

Ormanlık alanlardan gelen besinler, toprak tipine, toprak tekstürüne, anamateryalin cinsine, iklime, meşcere yaşına, türlerin bileşimine ve atmosferik birikime bağlıdır. Ormanlık alanlardan dereye gelen besin miktarı oldukça azdır (Wear ve Greis, 2002).

Genç meşcereler, büyümek için topraktaki besin elementlerini alırlar. Ortamdan vejetasyonun biranda uzaklaştırılmasından dolayı erozyon miktarının artmasıyla birlikte derelere ulaşan besin miktarında artma meydana gelebilir (Scoles et al., 1996). Besinler genellikle üretim faaliyetlerinden sonra birkaç yıl içerisinde derelerdeki artmaya başlar. Ortamdan uzaklaştırılan meşcere büyümeye başladığı zaman derelerdeki besin miktarı da azalmaya başlar (Wear ve Greis, 2002). Dere akışlarında meydana gelen yükselmelerde besin miktarı artar ve havzanın mansap kısmında özellikle göllerde ve rezervuarlarda birikmeye sebep olur.

Akarsu ve göllerde ekolojik süreçlerini etkileyen birincil besin azot (öncelikle nitrat gibi) ve fosfor (öncelikle fosfat gibi) bulunmaktadır (Wear ve Greis, 2002). Azot ve fosfor miktarının dereye artması, dereye üretim miktarı, dereye oksijen konsantrasyonlardaki dalgalanmayı artırabilir ve dereye tür çeşitliliğini artırabilir veya azaltabilir. Çok yüksek miktarda besin girdisi de dereye alg popülasyonunun patlamasına sebep olur. Yüksek alg popülasyonu, güneş ışığının dereye girmesini kısıtlar, bulanıklığı artırır, biyolojik oksijen talebini artırır, buna bağlı olarak çözünmüş oksijen seviyesinin düşürür. Bu olayların ilerlemesiyle otröfikasyon olayı meydana gelir (Tuğrul vd., 2011; Chislock, 2013).

Amerika’da yapılan birçok çalışmada, üretim çalışmalarından sonra dereye nitrat konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir (Binkley ve Brown, 1993). Richter (2000) yaptığı çalışmada, üretim çalışmalarından sonra nitrat seviyesinin 1mg/lt artacağını bildirmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda’da dereye fosfor, amonyum, nitrat ve nitrit seviyelerinin üretim çalışmalarından önce veya sonra fazla bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Scoles vd., (1996), yaptıkları çalışmada azot ve fosfor değerlerinin hasattan sonra ilk yıl arttı ve dört yıl içerisinde de normal seviyeye geri döndüğünü vurgulamıştır.

Gübreleme ve Kimyasal Madde Kullanımının Su kalitesi ve Sucul Ekosisteme Etkileri

Gübreler ve pestisitler, herbisitler gibi kimyasal maddeler derelere el ile uygulanmasıyla, direk olarak hava yoluyla veya dolaylı olarak yüzeysel akış ve yeraltı sularından geçerler (Wear ve Greis, 2002).

Pestisitler, herbisitler vb. kırsal alanda en çok kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisit kullanımı daha çok tarım alanlarında kullanılmakla birlikte orman ve mera alanlarında da pestisitler kullanılmaktadır (Görcelioğlu, 1993).

Ormanlık alanlarda kullanılan azot ve fosfor gübresiyle ilgili yapılan çalışmalarda yeterli kontroller alınmadığında dereye su içerisinde çok az bulunmuştur. Bu değer Uluslararası içme suyu standartlarına göre istenilen sınırlar içerisinde kalmış ve çok nadiren bu değerleri aşmıştır (Binkley vd., 1999). Yapılan diğer bir çalışmada plantosyana uygulanan gübrelemede dereye amonyum, azot, fosfat ve ortofosfat miktarları geçici olarak yükselmiştir. Dereye bu elementlerin miktarları 3 hafta içerisinde normal seviyesine ulaşmıştır (Campbell, 1989).



Ormanlık alanlarda bakım ve koruma faaliyetleri kapsamında kullanılan insektisit, fungusit, herbisit vb kimyasalların orman içi su kaynakları ve çevresinde kullanılması, derelerdeki pestisit konsantrasyonlarında artışa neden olabilmektedir. Ancak dere kenarını koruyan riparian zonda kullanılmadıkları sürece su kaynağı üzerinde önemli bir etkisi olmamaktadır. (Gülcü vd, 2008).

Ormanlarda pestisit kullanımının su kalitesi üzerine olumsuz etkileri, gerekli önlemlere uygun davranıldığı takdirde önemsiz düzeylerde kalmaktadır (Gülcü vd, 2008).

Sucul organizmalar suda bulunan pestisitler, herbisit ve gübrelere doğrudan su içerisinde maruz kalarak veya dolaylı olarak bünyesine alarak olumsuz etkilenmektedir. Derelerde böceklerle beslenen balıklar insektisit kullanılmasıyla kısa süreli olarak etkilenebilmektedir (Reed, 1966). Herbisitler, derelere organik madde girdisini arttırmasıyla sucul organizmaları doğrudan ve dere kenarı vejetasyonu kaldırmasıyla da dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Wear ve Greis, 2002).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Dünyada nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ile birlikte suyun önemi giderek artmaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması ve artan çevre kirliliği su kaynaklarının her geçen gün hem miktar hem de kalite bakımından olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. En yüksek miktar ve kalitede su üretimi üst havzalardaki ormanlık alanlarda gerçekleşmektedir. Hidrolojik fonksiyonlu ormanlık alanlarda uygulama yanlış ormancılık faaliyetleri su kalitesini ve buna bağlı olarak sucul ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Yağış havzalarında havzada suyun miktarını ve su kalitesini değiştiren müdahaleler suda yaşayan makro ve mikro faunayı, dere vejetasyonunu, vahşi yaşamı, insanları vb. birçok canlıyı ilgilendirmektedir.

Ormancılık uygulamalarından dere kenarı vejetasyonunun kaldırılması, üretim faaliyetleri, yol inşaatı ve sürütme yolları, gübrelere ve kimyasal madde kullanımı su kalitesine ve sucul ekosisteme etkileyen önemli faaliyetlerdir. Bu faaliyetler, derelerde su sıcaklığı, sediment ve besin maddesi artışı ve çözünmüş oksijen içeriğinin azalması gibi su kalitesini olumsuz etkileyen olaylara neden olmaktadır. Bu nedenle, ormancılık uygulamaları orman içi ve kenarındaki su kaynaklarının değer ve işlevlerine zarar vermeyecek şekilde planlanması gerekmektedir.

Su kenarı alanları (Riparian zon), dere kenarlarında dar alanlarda bulunmasına karşılık su kalitesi açısından çok önemli görevleri vardır. Su kenarı ormanların kesilmesi ya da tahrip edilmesi çok çeşitli yollarla su kalitesini olumsuz etkilemektedir. Su kenarı ormanları gölge etkisi ile su sıcaklığını düşürmekte, sediment girdisi azalmakta, gübre ve kimyasal maddeleri filtrelemekte ve böylece su kalitesini arttırmaktadır. Bu nedenle su kenarı alanları su kalitesi açısından muhafaza edilmeli ve üretim faaliyetlerine konu edilmemelidir.

Bir akarsu havzasındaki ormanlarda yapılan kesim ve taşımalarından kaynaklanan toprak erozyonu ve sedimentasyon gibi zararlar, dikkatli bir planlama ile en düşük bir düzeye indirilebilir. Toprak erozyonuna neden olan, ağaçların kesimi değil, kesilen tomrukların bölmeden çıkarılmasıdır. Toprak üzerindeki ölü örtü kesilip tahrip edilmediği sürece, mineral toprağı ölü örtü korumaktadır. Yapılan analizlere göre, bu durum özellikle sürütme



yollarından, orman yolları yapımından ve bu yollarda yeterli önlemlerin alınmamasından kaynaklanmaktadır (Balcı, 1996).

Ormanlardan odun üretimi aşamasında, en uygun istif yeri seçilerek sürütme ve kamyon yolu mesafesini en aza indirmek gerekir. Böylece toprağın erozyona uğrama eğilimi azaltılabilir. İstif yerinin seçiminde eğim önemli bir faktördür. Eğim, boşaltma yapılacağı zaman tomrukların yuvarlanamayacağı kadar az ve üzerinde su tutup çamur olmayacak ve yüzeysel drenajı sağlayacak kadar bir eğime sahip olmalıdır. İstif yerleri çalışmayı engellemeyecek ve arazideki işi uzatmayacak şekilde ve böylece de toprak bozulması ve sıkışmasına neden olmayacak şekilde planlanmalıdır. Sürütme yolları, dere yatakları boyunca, yüksek eğimlerde ve uzun yamaçlar boyunca olmamalıdır. Çünkü eğim ve yamaç boyunun uzaması ile toprak erozyonu artacaktır. Bölmeden çıkarma işlemleri yağışsız bir mevsimde ve toprağın ıslak olmadığı günlerde yapılmalıdır. (Balcı, 1996).

Traktörle tomrukları bölmeden çıkarma sırasında, traktör ve tomruk toprağı bozar ve toprağın sıkışmasına neden olur. Çok ağır olan araçlar aynı yolda gidip geldikçe yol üzerinde yinelenen hareketler sonucu toprak sıkışır ve toprakta büyük gözenekleri, infiltrasyonu ve perkolasyonu azaltır. Bu durum yüzeysel akış ve erozyonu artırır. (Balcı, 1996).

KAYNAKLAR

- Atay D. ve Pulatsü S. 2000. Su Kirlenmesi ve Kontrolü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 292.
- Balcı, N. 1996. Toprak Koruması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, 490s.
- Bethea, J.M. 1985. Perspectives on nonpoint source pollution control: silviculture. In: Proceedings from perspectives on nonpoint source pollution. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards: 13.
- Binkley, D. ve Brown, T.C. 1993. Forest practices as nonpoint sources of pollution in North America. Water Resources Bulletin. 29(5), 729-740.
- Binkley, D., Burnham, D.H. and Allen, H.L. 1999. Water quality impacts of forest fertilization with nitrogen and phosphorous. Forest Ecology and Management. 121: 191-213.
- Brown, G.W. 1972. Logging and water quality in the Pacific Northwest. In: Proceedings of the watersheds in transition symposium. Urbana, IL: American Water Resources Association: 330-334.
- Brown, G.W. 1985. Controlling nonpoint source pollution from silvicultural operations: what we know and don't know. In: Proceedings of a national conference: perspectives on nonpoint source pollution. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, 332-333.
- Brown, T.C. ve Binkley, D. 1994. Effect of management on water quality in North American forests. Gen. Tech. Rep. RM-248. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 27 p.
- Campbell, R.G. 1989. Water quality mid-year report. Weyerhaeuser Res. and Dev. Rep. New Bern, NC:New Bern Forestry Research Station.
- Chang, M. 2003. Forest Hydrology : An Introduction To Water And Forests, 373s.
- Chapman, D.W. and McLeod, K.P. 1987. Development of criteria for fine sediment in the Northern Rockies ecoregion. U.S. EPA Water Div. Rep. 910/9-87-162. Seattle: U.S. Environmental Protection Agency.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Chislock, M. F., Doster, E., Zitomer, R. A. ve Wilson, A. E. 2013. Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems, Nature Education.
- Curtis, J.G.; Pelren, D.W. and George, D.B. 1990. Effectiveness of best management practices in preventing degradation of streams caused by silvicultural activities in Pickett State Forest, Tennessee. Nashville, TN: Tennessee Technological University, Center for the Management, Utilization, and Protection of Water Resources.
- Dissmeyer, G.E. 2000. Drinking water from forests and grasslands: a synthesis of the scientific literature. Gen. Tech. Rep. SRS-39. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 246 p.
- DSİ, 2015. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları.
- EPA, 1979. A review of the EPA Red Book, Quality Criteria For Water, American Fisheries Society Water Quality Section, Maryland.
- EPA, 1986. Ambient Water Quality Criteria for Dissolved Oxygen, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, D.C.
- Everest, F.H., Beschta, R.L. ve Scriverner, J.C. 1987. Fine sediment and salmonid production: a paradox. In: Salo, E.O.; Cundy, T.W., eds. Streamside management: forestry and fishery interactions. Contrib. 57. Seattle: University of Washington, College of Forest Resources: 98-142.
- Girgin, E. 2010. Hidroelektrik Santrallerin Çevresel Etkileri, Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada Ölçü, 46-47.
- Göl, C. 2008. Kentsel Su İhtiyacının Karşılınmasında Sürdürülebilir Havza Yönetimi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 175-185.
- Görcelioğlu, E. 1993. Ormanlık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 43: 1-2, 1-14.
- Grant, C.G.J. ve Lee, E.M. 2004. Life History Characteristics of Freshwater Fishes Occurring in Newfoundland and Labrador, with Major Emphasis on Riverine Habitat Requirements, Canada.
- Gülcü, S., Çelik, S. ve Serin, N. 2008. Su Kaynakları Çevresinde Uygulanan Ormanlık Faaliyetlerinin Su Üretimi ve Kalitesine Etkileri, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 61-69.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu Z. 1997. Su Kalitesi, Birinci Baskı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara, 95.
- Hynes, H. B. N. 1977. A Key to the Adults and Nymphs of British Stone Flies, Freshwater Biological Association Scientific Publication No: 17, Ontario, 90.
- Jackson, H.M. 2006. The Impact of Hydroelectric Power Operations on The Invertebrate fauna of The River Lyon, Perthshire, Scotland, Doctor Thesis, Aberdeen University.
- Kantarç, 2000. Toprak İlmi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 4261, 462.
- Koralay, N. 2015. Solaklı Deresi Havzasında Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Su Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Koralay N., Kara Ö. ve Kezik U. 2014 "Solaklı Deresinde Askıda Katı Madde Miktarının Zamansal Değişimi", I. Ulusal Havza Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Çankırı, 48s.
- Li, Y. ve Migliaccio K. 2011. Water Quality Concepts, Sampling And Analyses, Taylor and Francis Group, CRC Press, LLC.
- Lieberman, J.S. ve Hoover, M.D. 1948. The effect of uncontrolled logging on stream turbidity. Water and Sewage Works.
- Lynch, J.A., Corbett, E.S. and Mussallem, K. 1985. Best management practices for controlling nonpoint source pollution on forested watersheds. Journal of Soil and Water Conservation. 40, 164-167.



- Megahan, W.F. 1980. Nonpoint source pollution from forestry activities in the Western United States: results of recent research and research needs. In: U.S. forestry and water quality: what course in the 80s? Proceedings of the water pollution control federation seminar. Richmond, 92-151.
- Merten EC, Hemstad NA, Eggert SL, Johnson LB, Kolka RK, Newman R.M. ve Vondracek B. 2010. Relations between fish abundances, summer temperatures, and forest harvest in a northern Minnesota stream system from 1997 to 2007, *Ecology of Freshwater fish*, 19, 63-73.
- Özhan, S. 2004. Havza Amenajmanı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 384.
- Patric, J.H. 1978. Harvesting effects on soils and water in the eastern hardwood forest. *Southern Journal of Applied Forestry*. 2(3): 66-73.
- Reed, R.J. 1966. Some effects of DDT on the ecology of salmon streams in southeastern Alaska. *Spec. Sci. Rep. Fisheries* 542. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Reid, L.M. 1993. Research and cumulative watershed effects. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-141*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 118 p.
- Reynolds, J.B., Simmons, R.C., ve Burkholder, A.R. 1989. Effects of placer mining discharge on health and food of Arctic grayling, *Water Resour. Bull.*, 25, 625-635.
- Rice, R.M. ve Wallis, J.R. 1962. How a logging operation can affect streamflow. *Forest Industries*, 89(11): 38-40.
- Scoles, S., Anderson, S., Turton, D., Miller, E. 1996. Forestry and water quality: a review of watershed research in the Ouachita Mountains. *Circ. E-932, water quality series*. Stillwater, OK: Oklahoma State University, Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, 29 p.
- Şen, S. 2007. Büyük Melen Havzasının Su Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Şengül, F. ve Müezzinoğlu, A. 2005. Çevre Kimyası. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, 243.
- Tessier, A. 1992. Sorption of trace elements on natural particles in oxic environments, in *Environmental Particles*, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 425-453.
- Tuğrul, S., Uysal, Z., Erdoğan, E. ve Yücel, N. 2011. Kilikya Baseni (Kuzeydoğu Akdeniz) Sularında Ötrofikasyon İndikatörü Parametrelerin (TP, DIN, Chl-a ve TRIX) Değişimi, *Ekoloji*, 80, 33-41.
- Waters, T.F. 1995. Sediment in streams: sources, biological effects, and control. *American Fisheries Society Monogr.* 7. Bethesda, MD: American Fisheries Society. 251 p.
- Wear, David N. ve Greis, John G. 2002. Southern forest resource assessment. *Gen. Tech. Rep. SRS-53*. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 635 p.
- Weatherley, N.S. ve Ormerod, S.J. 1990. Forests and the temperature of upland streams in Wales: a modeling exploration of the biological effects. *Freshwater Biology* 24: 109-122.



ÇIĞ KONTROL ÇALIŞMALARINDA “LİDAR” KULLANIM İMKÂN LARI

Tayfun KURT¹

¹İstanbul üniversitesi Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı,
Sorumlu Yazar: tayfun.kurt@istanbul.edu.tr

Özet

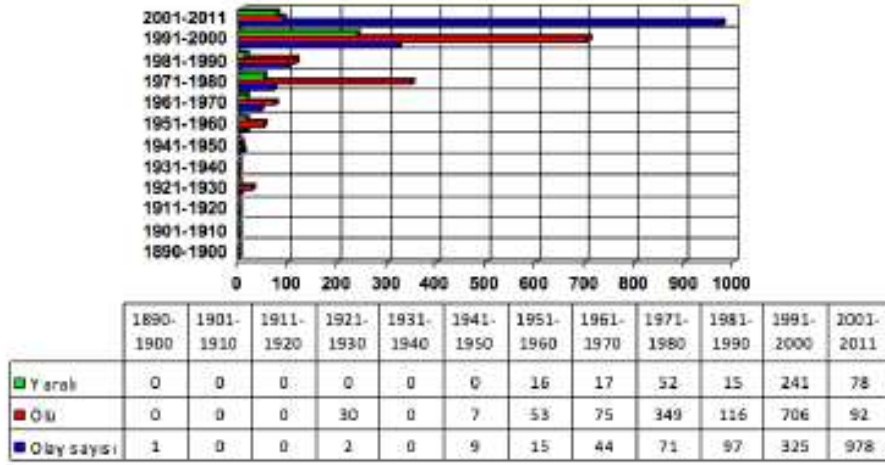
Çığ kontrol odaklı büro çalışmalarında gerçekleştirilen CBS tabanlı topografik analizler; genellikle çığ havzasının yüz ölçümü; eğimi, yükseltisi, bakışı ve çığ risk senaryolarının simülasyonları (modellemeleri) gibi parametreleri kapsamaktadır. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesinde kullanılan verilerin (sayısal arazi modeli vb.); yüksek çözünürlükte olması yapılacak çalışmalarda elde edilen sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır. Örneğin yapılan araştırmalara göre çığların 28° - 55° eğimli çığ başlama bölgelerinden başladığı bilinmektedir. Çığ başlama bölgelerinin gerçeğe yakın bir şekilde belirlenip, uygun önlemlerin planlanması ile çığ riskinin aza indirilmesi beklenmektedir. Bu amaçla büro çalışmalarında yapılacak CBS tabanlı topografik analizlerin (eğim analizi, çığ simülasyonu vb.) lidar ile gerçekleştirilmesinin gerçeğe yakın sonuçlar çıkaracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada Avusturya Tirol eyaleti, Innsbruck Acheense’de bulunan bir turistik otel ve kara yolunun çığlara karşı güvenliğini en üst düzeye çıkarmak için lidar verileri kullanılarak gerçekleştirilen çığ kontrol çalışması anlatılmıştır.

GİRİŞ

Doğal afetler büyük ölçüde insan kontrolü dışında gerçekleşen, can, mal, zaman ve iş gücü kaybına neden olan deprem, sel, çığ, taşkın, fırtına, heyelan ve volkanizma gibi doğa olaylarıdır. “20. yüzyılın başından bu yana, Türkiye’de meydana gelen doğal afetler sonucunda 87,000 kişi hayatını kaybetmiş, 210,000 kişi yaralanmış ve 651,000 konut yıkılmış veya ağır hasar görmüştür” (Ergünay, 2007). Doğal afetlerden kaynaklanabilecek can ve mal kayıplarını en aza indirmek için zarar azaltıcı önlemlerin alınmaması gerekmektedir.

Doğal afetlerden birisi olan çığ; eğimli yamaç üzerinde biriken kar kitlesinin, bakı, kar yağışı, bitki örtüsü, rüzgâr, hava sıcaklığı gibi faktörlerin tetiklemesiyle yamaç aşağıya (vadi tabanına) doğru hızla akması olarak tanımlanır (Görçelioğlu, 2003; Mc Cluung ve Scheararar, 2006). Çıglarla birlikte akan kar kitlesi içerisinde taş, kaya, ağaç gövdesi bulunduğu ve toprak erozyonunun meydana geldiği görülmektedir (Görçelioğlu, 2003).

Türkiye; topografik yapısı ve iklimsel özellikleri göz önünde tutulduğunda; çıglar özellikle dağlık kesimlerdeki yerleşim yerlerinde yöre halkını ve kış turizm tesislerindeki turistleri tehdit etmektedir. 1950’li yıllardan günümüze bakıldığında, 1990’lı yıllardan sonra çıglarda artış gözlenmiştir (Şekil 1). Örneğin 1992 kışı 157 çığ düşmesi sonucu 443 kişinin hayatını kaybetmesiyle en fazla can kaybının yaşandığı yıl olarak görülmektedir. Afet İşleri Yönetim Başkanlığı (AFAD) kaynaklarına göre 1890-2011 yılları arasında 1453 kişi çığ düşmesi yüzünden hayatını kaybetmiştir. Son 30 yılda, ortama yılda 30 kişi hayatını çıglar yüzünden kaybetmektedir. 1990’lardan sonra artış gösteren çıglar yetkili birimleri daha özverili bir şekilde çalışmaya ittiği görülmüştür.



Şekil 5 Türkiye'deki Çığ felaketleri sonucunda ölü ve yaralı sayıları

Çığların oluşmasını engellemek için yapılan çalışmalar çığ kontrolü olarak adlandırılır. Çığ kontrol çalışmaları dünyada aktif ve pasif yöntemler olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır (Mclung ve Schearer, 2006) (Tablo 2).

Tablo1 Çığ Kontrol Önlemleri (Mclung ve Schearer, 2006)

	AKTİF	PASİF
Geçici	<ul style="list-style-type: none"> • Çığ patlatma • Yol kapatma 	<ul style="list-style-type: none"> • Çığ tahmini • Sezonluk tahliye (yazlıklar) • Kurumsal önlemler • Erken uyarı levhaları
Kalıcı	<ul style="list-style-type: none"> • Destekleyici yapılar (Çelik/ ahşap kar köprüleri) • Kar ağları • Saptırıcı/ durdurucu duvarlar • Çığ tümsekleri • Güçlendirme • Ağaçlandırma • Çığ tünelleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Risk Haritalaması ve arazi kullanım planlaması

Aktif önlemler çığlarla mücadeleye uzun vadeli ve kalıcı çözümler getiren çığ başlama bölgelerine destekleyici yapılar (çığ köprüleri), çelik kar ağları, ağaçlandırma gibi faaliyetleri içermektedir. Bununla birlikte çığ durma bölgesine inşa edilen çığ saptırma duvarları, durdurma duvarları, çığ tünelleri, çığ tümsekleri gibi yapılarda diğer aktif önlemler arasındadır (Mclung ve Schearer, 2006).

Pasif önlemlerde kısa süreli ve geçici önlemler içeren çalışmalar yer almaktadır; çığ risk haritaları, aşırı kar yağışı sonrası çığ düşmesinden etkilenilebilecek yolları ulaşıma kapatma, çığ erken uyarı sistemi, ses bombaları ile yıkıcı olmayan çığ düşürmeleri gösterilebilir.

MATERYAL YÖNTEM

Çalışma Alanı

Avusturya dokuz eyaletten oluşmaktadır. Bu eyaletler; Burgenland, Karintiya, Aşağı Avusturya, Yukarı Avusturya, Salzburg, Steiermark, Tirol, Voralberg ve Viyana'dır. Tirol bölgesi turistler tarafından en fazla ziyaret edilen bölgelerden bir tanesidir. 2008 yılı değerlerine göre yıllık 43.8 milyon turist bu bölgeyi ziyaret etmiştir (Statistic Austria, 2011).

Tirol ile ilgili diğer bilgiler aşağıda yazılmıştır.

- Toplam alan (km²): 12,640
- Nüfus (01.01.2009): 704,472
- Başkenti: Innsbruck
- İl sayısı: 9



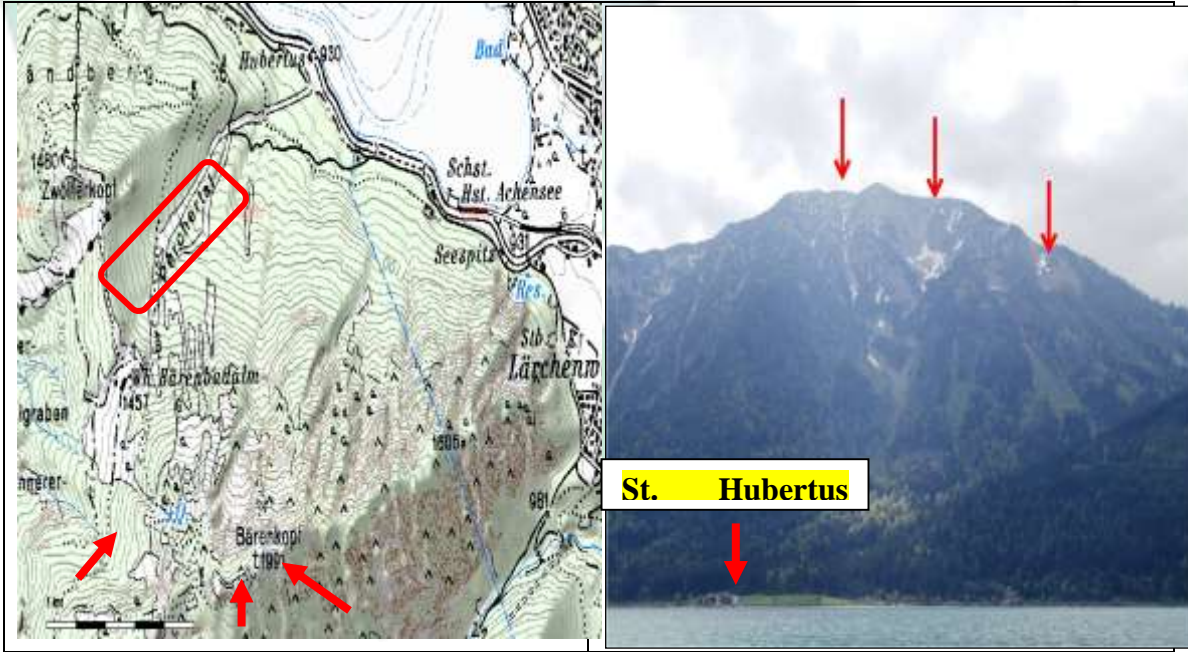
Şekil 6 Tirol Eyaletindeki Şehirler (Kurt, 2011)

Acheense Innsbruck ili, Schwaz ilçesinde bulunan 9 km uzunluğunda 1,3 km genişliğinde doğal bir göldür (Acheense Tourismus, 2011). Acheense gölünün olduğu bölge genel olarak dağlık bir bölgedir ve turistik oteller bulunmaktadır. Bölgenin dağlık olması yaz ve kış sporlarına (kayak, bisiklet, yüzme, tırmanma vb.) olanaklar sağlamaktadır. Ancak kar yağışının fazla olduğu dönemlerde çığlar risk oluşturmaktadır.

Perchertal çığı yazılı kaynaklara göre 1948'den bu yana turistik bir oteli ve karayolunu tehdit etmektedir (Şekil 3-5). Kayıtlara göre düşen çığlarda can ve mal kaybı yaşanmamıştır. Ancak gelecekte potansiyel bir çığ düşmesi sonucu can ve mal kayıplarının yaşanması olasıdır.



Şekil 7 Risk altındaki Hubertus Hotel (Foto: Kurt, 2011)



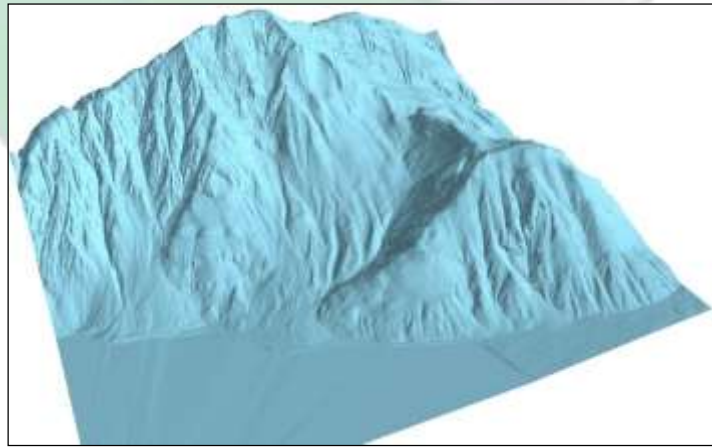
Şekil 8 Perchetal çığ yoluna genel bir bakış (ÖK50)



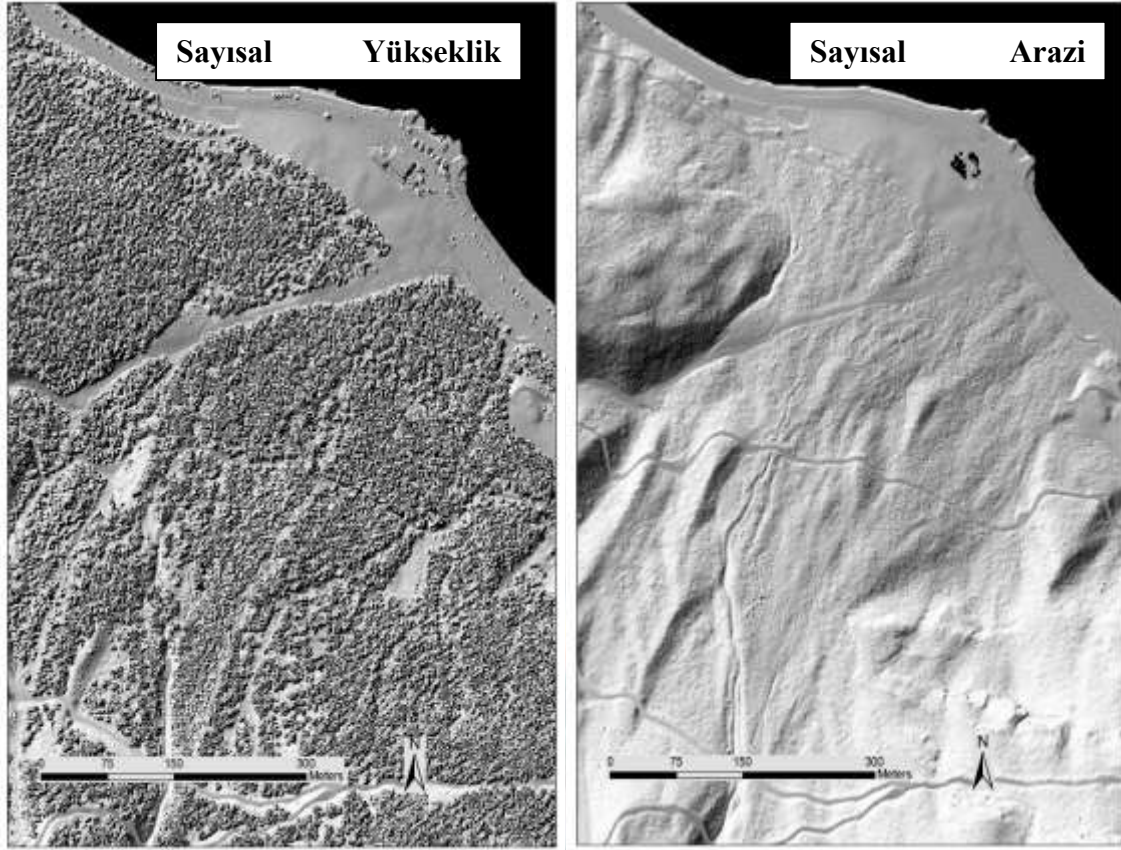
Şekil 9 Çığ akma yolları

LİDAR VERİLERİ

Arazi örtüsü, hava Lidar verileri ile güçlü bir şekilde görselleştirilebilmektedir (Şekil 6-7). Çalışmadaki çığ simülasyonları ve diğer topografik analizler Lidar verilerinden üretilen verilerle (sayısal arazi modeli, eş yükseli eğrili harita vb.) gerçekleştirilmiştir.



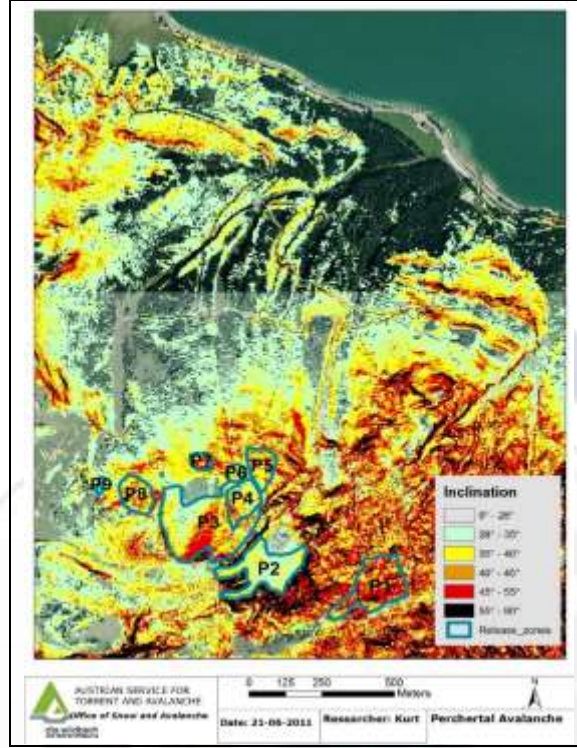
Şekil 10 Bölgenin sayısal arazi modeli (Kurt, 2011)



Şekil 11 Sayısal yükseklik ve sayısal arazi modeli (Kurt, 2011)

BULGULAR

Lidar verisi ile topografik analizler (eğim ve bakı analizi, çığ başlama bölgelerinin alansal büyüklükleri vb.) gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Arc- Gis programında Sayısal yükseklik modeli ile sayısal arazi modeli ile bölgedeki ağaçların (nesnelerin) yükseklik sınıflaması yapılmıştır (Şekil 9). Boyları 15 metreden yüksek olanlar ağaç kümeleri çığ direnç alanı olarak haritalandırılmıştır. Diğer bir deyişle; lidar verileri çığ direnç alanlarının belirlenmesi için kullanılmıştır. Sayısal arazi modeli oluşturularak çığ modellemelerinde altlık olarak kullanılmıştır (Şekil 10).



Şekil 12 Lidar verisi ile gerçekleştirilen 5x5 m grid çözünürlüğündeki eğim analizi



Şekil 13 Ağaç yükseklikleri ile çığ direnç alanlarının belirlenmesi



Şekil 14 Çığ simülasyon sonuçları

TARTIRŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda Fiziki Coğrafya alanında yapılan çalışmaların büyük bölümünde sayısal yükseklik verileri kullanılarak üç boyutlu analizler ve haritalar üretilmektedir. Üç boyutlu analizlerde yüksek çözünürlük ve hassasiyete sahip hava Lidar verileri, Fiziki Coğrafyada farklı spesifik konularda türlü kullanım imkanı bulacağı yeni yaklaşımlar ve uygulamalar için faydalı olacaktır. Bu bağlamda ülkemizde Lidar ile üretilen hassas haritalar ile yapılacak çığ kontrol çalışmalarından çığ simülasyonları başta olmak üzere topografik analizler daha sağlıklı gerçekleştirilecek ve güvenilir sonuçların elde edileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma; Avusturya Viyana Bodenkultur Üniversitesi'nde Prof. Dr. Johannes Hübl danışmanlığında Tayfun Kurt tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden uyarlanarak hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Ergünay, O. (2007). Türkiye'nin afet profili. *TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 5-7.
- GÖRCELİOĞLU, E., 2003, *Sel ve Çığ Kontrolü*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:4415, O.F.Yayın No:473, İstanbul.
- McClung, DM. Schaerer PA. 2006 *The Avalanche Handbook*, Third Edition. The Mountaineers Books, Seattle.
- ÖK50, (2011): *Österreich Karte* [Online] Adres : <http://www.tirol.gv.at/themen/zahlen-und-fakten/statistik-tiris/tiris-kartendienste/> [Ulaşım tarihi: 25.06.2011]
- Statistics Austria, (2009): *Austria, data, figures, facts*, Federal institution under public law, Guglgasse 13, 1110 Vienna
- Kurt T (2011): Assessment Of Mitigation Works Based On A Scenario Analysis Of The Perchertal Avalanche. Master / Diploma Thesis - Institut Für Alpine Naturgefahren (Ian), Boku-Universität Für Bodenkultur, Pp 160



TRAKTÖR İLE SÜRÜTME ÇALIŞMALARINDA TOPRAĞIN NEM İÇERİĞİNİN TOPRAK SIKIŞIKLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Kenan MELEMEZ¹, İlyas BOLAT¹, Davut ÖZER¹

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

Özet

Bu çalışmada, orman içerisinde gerçekleştirilen üretim çalışmaları sırasında traktör ile sürütme çalışmalarında toprağın nem içeriğinin toprak sıkışıklığı üzerine etkileri ile diğer bazı toprak özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda, Bartın yöresinde traktör ile sürütme çalışmalarının yapıldığı bir bölgede, sürütme yolu, traktör yolu, kesim yapılan arazi ve kontrol alanlarında toprak örneği alınmıştır. Ayrıca, toprak sıkışıklığının belirlenebilmesi amacıyla penetrometre aleti ile 0-5 cm ve 5-10 cm derinliklerde toprak sıkışıklığı ölçülmüştür. Nem içeriğinin %20-30, sonra %30-40 ve en son %40-50 arasında değişiklik gösterdiği farklı günlerde toprak sıkışıklık ölçümleri yapılmıştır. Bouyoucos hidrometre yöntemi ile tekstür analizi yapılmış ve toprak türü ağır kil olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler yardımıyla 0-5 cm ve 5-10 cm derinliklerde nem içeriğine göre sıkışıklık değerleri arasında istatistiki bir fark olup olmadığı sürütme yolu, traktör yolu, kesim yapılan arazi ve kontrol alanları için Varyans Analizi ile ayrı ayrı belirlenmiştir. Toprak sıkışıklığının toprağın nem içeriğinin artması ile azaldığı, en yüksek sıkışıklık değerlerinin sürütme yolu ve sonra kesim yapılan alanlarda olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler önceki çalışmalar göz önünde bulundurularak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, ormancılık faaliyetinin sürütme çalışmalarında traktör kullanımının orman toprağı üzerine etkileri ile ilgili öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler; Ormancılıkta üretim, traktör, sürütme, toprak sıkışıklığı

GİRİŞ

Toprak sıkışması ormancılıkta önemli bir etken olup ormancılık üretim çalışmalarının toprak sıkışıklığı üzerine önemli derecede etkisi olabilmektedir. Toprak sıkışıklığı ile ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır. Toprak sıkışıklığı, dinamik bir yük veya basınç altında toprak tanelerinin tertiplenme tarzının bozularak birbirine daha yakın bir şekilde yeniden tertiplenmeleri suretiyle porozite ile boşluk oranının azalması ve toprak hacim ağırlığının artması şeklinde tanımlanmaktadır (Demiralay, 1977; Allmaras vd., 1993; Swan vd., 1994).

Toprak sıkışmasını etkileyen en önemli toprak özelliği toprağın nem içeriğidir (Özdemir, 1998). Toprak nem miktarı çok düşük olduğu zaman toprak-su çözeltisinin, yüksek viskozitesi veya toprak taneleri arasındaki kohezyonun yüksek oluşu sebebiyle sıkıştırma enerjisi, toprak tanelerine yer değiştirmekte fazla etkili olamamakta ve dolayısıyla düşük seviyede bir sıkışma elde edilmektedir. Toprak nem miktarı belli oranlarda artırıldığında sıkışma enerjisinin sağlayacağı sıkışma giderek azalan oranlarda artmaktadır. Toprak havası ile birlikte su miktarı daha ileri bir sıkıştırmaya müsaade etmeyecek derecede gözenek basıncı gelişince maksimum sıkışma elde edilmektedir. Bu maksimum sıkışmanın elde edildiği nemden daha yüksek nem miktarlarından, doyunluk noktasına kadar gittikçe azalan sıkışma ile sonuçlanmaktadır (Demiralay ve Güresinli, 1979; Özdemir, 1998). Toprağın nem



içeriğinden başka toprak bünyesi, toprak yapısı ve toprağın organik madde miktarı da sıkışmayı etkileyen önemli toprak özellikleridir (Demiralay, 1977; Jones, 1995; Özdemir, 1998; Stiegler, 2001).

Tarımsal üretim alanlarında olduğu gibi ormancılık faaliyetlerinin yürütüldüğü anlarda da toprak sıkışması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Frey vd., 2009). Bunun ana nedenlerinden biri ormancılık üretim faaliyetlerinde kullanılan alet ve makinelerin boyutlarında ve ağırlıklarındaki sürekli artıştır. Bu artış orman ekosistemlerinde toprak degradasyonuna neden olmakta, söz konusu alet ve makinelerin geçiş sayılarına bağlı olarak toprak strüktüründe önemli seviyede değişiklikler meydana gelmektedir (Ampoorter vd., 2007). Orman toprağı üzerinde oluşan bu zararlar, erozyon ve su kaynaklarında bozulmalar gibi çevresel tahriplere neden olmaktadır (Johns vd. 1996; FAO 1997; Holmes vd. 2002; Krzic vd. 2003).

Erdaş (1993) tarafından traktör-toprak arasındaki ilişkiden yola çıkarak ormancılıkta üretim süreçlerinden olan bölmeden çıkarma sürecinde kullanılan traktörlerin oluşturabileceği negatif etkilerini araştırdığı çalışmasında; bölmeden çıkarma sırasında traktör kullanımının orman toprakları üzerinde toprağın tekstürüne ve su içeriğine bağlı olarak değişik tip ve oranlarda olumsuz etkiler meydana getirdiğini belirtmiştir. Yine ormancılıkta bölmeden çıkarma sürecinde sürütme yolları üzerinde traktörlerle yapılan sürütme çalışmaları üzerine yapılan bir çalışmada; Froehlich vd. (1981) sürütme yolları üzerinde orman traktörleriyle yapılan sürütme çalışmalarından orman toprağının, zemininin direncine, nem içeriğine, organik madde miktarına ve kullanılan traktörün özelliklerine bağlı olarak % 10–80 oranında zarar gördüğünü tespit etmişlerdir. Bu yüzden özellikle dağlık alanlarda sürdürülebilir ormancılık açısından en uygun bölmeden çıkarma tekniğinin kullanılması gerekmektedir (Dykstra ve Heinrich 1992).

Bu çalışmada Bartın yöresinde yapılmış olan ormancılık üretim çalışmalarında, sürütme yolları üzerinde orman traktörleriyle yapılan sürütme çalışmalarının orman toprağı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırmada orman traktörleriyle yapılan sürütme çalışmalarının orman toprağı üzerinde nem içeriğine ve toprak tekstürüne bağlı olarak olumsuz etkiler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bartın yöresinde traktör ile sürütme çalışmalarının yapıldığı bir bölmede, sürütme yolu, traktör yolu, kesim yapılan arazi ve kontrol alanlarında toprak örneği alınmıştır. Ayrıca, toprak sıkışıklığının belirlenebilmesi amacıyla penetrometre aleti ile 0–5 cm ve 5–10 cm derinliklerde toprak sıkışıklığı ölçülmüştür. Nem içeriğinin %20–30, sonra %30–40 ve en son %40–50 arasında değişiklik gösterdiği farklı günlerde toprak sıkışıklık ölçümleri yapılmıştır. Toprak sıkışıklığının toprağın nem içeriğinin artması ile azaldığı, en yüksek sıkışıklık değerlerinin sürütme yolu ve sonra kesim yapılan alanlarda olduğu belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanı

Araştırma alanı Bartın'ın yaklaşık 10 km kuzeybatısında yer almaktadır. Alanın deniz seviyesinden yükseltisi 50m ile 150 m arasında değişirken, ortalama 100 m dir. Kuzey-kuzeybatı bakıda yer alan çalışma alanının eğimi % 5–10 arasında değişmektedir. Çalışmanın yapıldığı alan üzerinde ağaç türü olarak saplı meşe (*Quercus robur* L) yer



almaktadır. Ağaçların çapları 10–18 cm ve boyları 5–10 m arasında değişiklik göstermektedir. Sıcaklık ve yağış değerleri Thornthwaite yöntemine (Thornthwaite 1948) göre değerlendirildiğinde çalışma alanı nemli, mezotermal, yağış rejimine göre su açığı olmayan veya pek az olan ve deniz iklimi altında bulunan bir iklime sahiptir. Meteoroloji genel müdürlüğünün 30 yıllık gözlem verilerine göre ortalama yıllık sıcaklık 12,1 °C, en soğuk ayın (Ocak) ortalama sıcaklığı 4,0 °C ve en sıcak ayın ortalama sıcaklığı (Temmuz) 21,4 °C'dir (MGM 2012). Ortalama yıllık yağış 1087,1 mm ve bu yağışında yaklaşık % 34'ü sonbahar mevsiminde (Eylül-Kasım) meydana gelmektedir. Nispi (bağıl) nem %80 civarındadır. Çalışma alanının jeolojik formasyonu ince tekstürlü kalkerli kireçtaşıdır.

Toprak örneklenmesi ve analizleri

Traktör ile sürütme çalışmalarının yapıldığı araştırma alanında, sürütme yolu, traktör yolu, kesim yapılan arazi ve kontrol alanı olmak üzere 4 farklı alandan toprak örnekleri alınmıştır. Örnekler her bir alan üzerinden 6'şar adet bozulmamış toprak örneği hacim silindirlere (çap: 8,1 cm; derinlik: 6,5 cm) ile alanı temsil edecek bir biçimde rastgele alınmıştır. Toplamda 24 adet toprak örneği Toprak özelliklerini belirlemek amacıyla alınan topraklar hava kurusu hale getirildikten sonra öğütülmüş, elenmiş ve daha sonra analizlere geçilmiştir. Toprak örneklerinin nem içeriği 105 °C'de en az 24 saat süreyle kurutularak yine gravimetrik olarak belirlenmiştir (Gülçur 1974). Toprak örneklerinde kum, toz ve kil yüzdeleri Bouyoucos hidrometre metodu ile tayin edilmiştir. Toprak türlerinin belirlenmesi uluslararası tane çapı sınıflarına göre yapılmıştır (Bouyoucos 1962; Gülçur 1974).

Penetrasyon direnç ölçümleri

Penetrasyon direnci, toprak sıkışıklık derecesini değerlendirmek için kullanılır. Bir Penetrometre kullanılarak kaydedilir (Sinnott et al., 2008). Toprağın Penetrasyon direncinin tanımlanmasında standart ölçüm cihazı olarak, 30° bir statik koni penetrometresi Amerika Ziraat Mühendisleri Odası (ASAE) tarafından önerilir. Kuvvet değeri yaygın olarak megapascals (MPa) ile ifade edilir. Toprak Penetrasyon değerleri Penetrometre ile 4 farklı alanda 2 farklı toprak derinliklerinde (0–5 cm ve 5–10 cm) ölçüm yapılmıştır. Penetrasyon direnci ölçümleri 6 Kasım, 14 Kasım ve 16 Aralık 2014 tarihlerinde alınmıştır. Farklı periyotlarda toprak neminin değiştiği 4 orman alanının her birinden toplamda 24 penetrasyon direnci ölçümü alınmıştır. Farklı orman alanlarında %20–30, %30–40 ve %40–50 gibi 3 toprak nem seviyeleri işaretlendi.

Her bir deneme alanında penetrologger ölçüm cihazı ile toprak sıkışması ölçülmüştür (Şekil 1). Penetrasyon dirençleri Eijkelkamp firması tarafından üretilen penetrologger yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Penetrasyon direncini belirlemede kullanılan penetrologger arazide bir sondanın girişine karşı toprağın göstermiş olduğu direncin ölçülmesi temeline dayanmaktadır (Turgut, 2008).



Şekil 1. Penetrasyon dirençleri ölçümleri

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin kullanılmasında SPSS 16.00 paket programı kullanılmıştır. Farklı üretim alanlarına (sürütme yolu, traktör yolu, kesim yapılan arazi ve kontrol alanı) bağlı olarak toprakların nem içerikleri ve penetrasyon değerleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Bu analiz sonucunda aralarında fark çıkan ($P < 0.05$) grup ya da grupları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (Özdamar 1999).

BULGULAR

Çalışmaya söz konusu olan üretim alanlarına (kontrol, makta alanı, sürütme yolu, traktör yolu) ait toprakların tekstür (% kum, % toz ve % kil) sonuçları aşağıdaki Tablo 1'de sunulmuştur.



Tablo 1. Üretim alanlarına ait toprak tekstürü

Toprak tekstürü	Kontrol alanı	Makta alanı	Sürütme yolu	Traktör yolu
Kum (%)	31.85 ^a	31.09 ^a	28.26 ^a	22.58 ^a
Toz (%)	14.59 ^b	14.56 ^b	17.97 ^b	12.21 ^b
Kil (%)	53.57 ^c	54.33 ^c	53.76 ^c	65.20 ^c

Aynı satırdaki aynı harfler (a, b, c) ortalamalar arasında önemli ($P > 0,05$) olmadığını göstermektedir (tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA)), Değerler 6 örneğin ortalamasını temsil etmektedir.

Tablo incelendiğinde görülebileceği gibi orman içi (kontrol alanı), makta alanı, sürütme yolu ve traktör yolu alanlarına ait toprakların tane yoğunluğu, % kum, toz ve kil içeriği ile toprakların tuz içeriği arasında % 95 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Toprakların en düşük % kum ve toz içeriğinin traktör yoluna ait alanda olduğu bulunurken, en yüksek % kil içeriğinin ise yine traktör yolu alanında olduğu bulunmuştur. Araştırma alanı toprak türleri benzer özellikte ve killi (ağır kil) toprak geniş yayılım göstermektedir.

Farklı üretim alanlarına ait toprak sıkışıklığının önemli bir göstergesi olan penetrasyon direnç ortalamaları 3 farklı nem içeriğinde 0–5cm ve 5–10 cm toprak derinlikleri için ayrı ayrı aşağıdaki tablolarda (Tablo 2 ve 3) sunulmuştur. İlgili tablolarda farklı nem içeriği ile penetrasyon dirençlerinin istatistiki olarak değişip değişmediğinin belirlenebilmesi amacıyla varyans analizi ve Duncan testi sonuçları da sunulmuştur.

Tablo 2. Farklı üretim alanlarında 0–5 cm toprak derinliğinde penetrasyon dirençleri

Nem içeriği	%20–30	%30–40	%40–50	F-değeri	P-değeri
Kontrol (MPa)	1,03 ^a	0,69 ^{ab}	0,60 ^b	3,904	0,082
Makta (MPa)	1,22 ^a	0,86 ^a	0,48 ^b	11,554	0,009
Sürütme yolu (MPa)	1,24 ^a	0,97 ^a	0,53 ^b	8,530	0,018
Traktör yolu (MPa)	0,44 ^a	0,28 ^a	0,25 ^a	1,309	0,338

Aynı satırdaki farklı harfler (a, b) ortalamalar arasında önemli ($P < 0,05$) olduğunu göstermektedir (tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA)), Değerler 6 örneğin ortalamasını temsil etmektedir.

Farklı üretim alanlarına ait 0–5 cm toprak derinliğindeki traktör yolu penetrasyon dirençleri değerleri incelendiğinde (Tablo 2) penetrasyon dirençleri %20–30 nem içeriğindeki topraklarda 0,44 MPa, %30–40 nem içeriğindeki topraklarda 0,28 MPa, %40–50 nem içeriğindeki topraklarda ise 0,25 MPa olarak ölçülmüştür. Yani traktör yolu alanındaki topraklarda nem içeriğine bağlı olarak toprak sıkışıklığının bir göstergesi olan Penetrasyon dirençleri değerlerinin değişmediği görülmektedir (Tablo 2, Şekil 4 B). Diğer taraftan, kontrol, makta ve sürütme yolu alanlarına ait toprakların en düşük penetrasyon direnç değerleri toprakların %40–50 içeriğine sahip olduğunda zamanda ortaya çıkmış ve toprakların diğer nem içeriklerindeki Penetrasyon direnç değerleri ile aralarında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmıştır (Tablo 2, Şekil 3 A, 3 B ve 4 A).



Toprak sıkışıklığının bir göstergesi olan penetrasyon dirençleri incelendiğinde farklı üretim alanlarına ait toprakların 0–5 cm derinlikte, toprak nem içeriği en düşük olduğu zaman en yüksek Penetrasyon direnci değeri 1,24 MPa ile sürütme yolunda bulunurken, en düşük penetrasyon direnci değeri 0,44 MPa ile traktör yolu alanında ortaya çıkmıştır. Toprak nem içeriğinin en yüksek olduğu zaman ise penetrasyon direnç değeri en yüksek 0,60 MPa ile kontrol alanında, en düşük penetrasyon direnç değeri ise 0,25 MPa ile traktör yolu alanında olduğu belirlenmiştir.

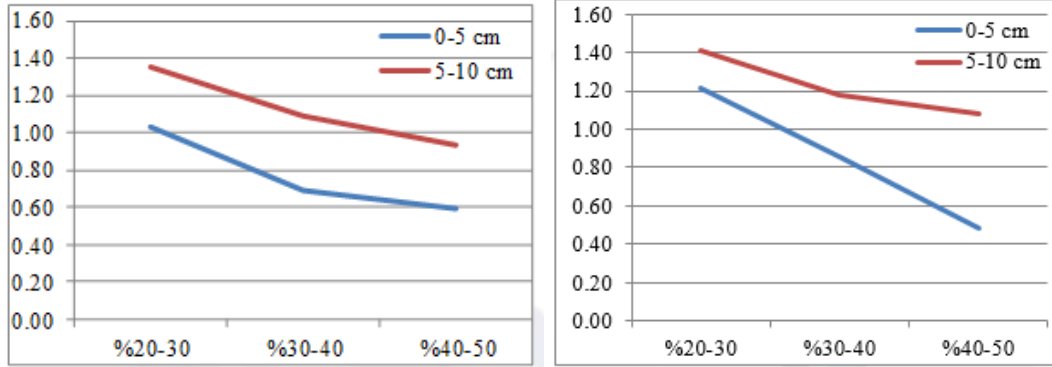
Tablo 3. Farklı üretim alanlarında 5–10 cm toprak derinliğinde penetrasyon dirençleri

Nem içeriği	%20–30	%30–40	%40–50	F-değeri	P-değeri
Kontrol (MPa)	1,36 ^a	1,09 ^a	0,93 ^a	1,859	0,235
Makta (MPa)	1,41 ^a	1,18 ^a	1,08 ^a	2,848	0,135
Sürütme yolu (MPa)	1,39 ^a	1,13 ^{ab}	0,84 ^b	9,653	0,013
Traktör yolu (MPa)	0,80 ^a	0,57 ^a	0,73 ^a	0,340	0,725

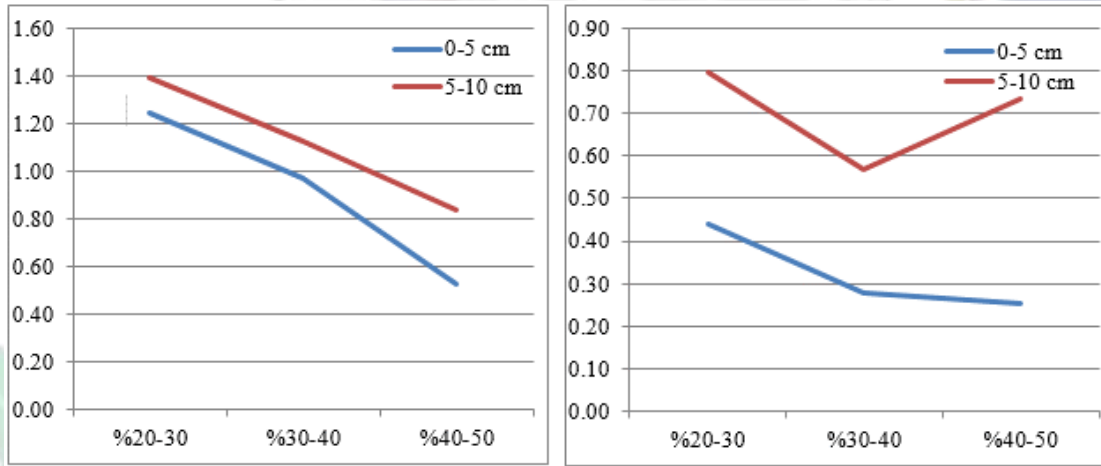
Aynı satırdaki farklı harfler (a, b) ortalamalar arasında önemli ($P < 0,05$) olduğunu göstermektedir (tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA)), Değerler 6 örneğin ortalamasını temsil etmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde sürütme yolu üretim alanına ait toprakların 5–10 cm toprak derinliğinde Penetrasyon dirençleri %20–30 nem içeriğindeki 1,39 MPa, %30–40 nem içeriğindeki 1,13 MPa, %40–50 nem içeriğinde ise 0,84 MPa olarak ölçülmüştür (Şekil 4B). Tek yönlü varyans analizi sonucuna göre, toprak sıkışıklığının bir göstergesi olan penetrasyon direnç değerleri sürütme yolu alanındaki topraklarda nem içeriğine bağlı olarak istatistiksel olarak değişim göstermektedir. Diğer üretim alanlarında (kontrol, makta ve traktör) toprakların nem içeriklerine göre istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmıştır (Tablo 3, Şekil 3 A, 3 B ve 4 A).

Farklı üretim alanlarına ait toprakların 5–10 cm derinlikte penetrasyon direnç değerleri incelendiğinde (Tablo 3), toprak nem içeriği en düşük olduğu zaman en yüksek penetrasyon direnci değeri 1,41 MPa ile makta alanında belirlenirken, en düşük penetrasyon direnci değeri 0,80 MPa ile traktör yolu alanında olduğu belirlenmiştir. Toprak nem içeriğinin en yüksek olduğu zaman ise penetrasyon direnç değeri en yüksek 1,08 MPa ile makta alanında, en düşük penetrasyon direnç değeri ise 0,73 MPa ile traktör yolu alanında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Kontrol (A) ve makta (B) alanlarında nem içeriğine göre penetrasyon dirençlerinin (MPa) değişimi



Şekil 4. Sürütme yolu (A) ve Traktör yolu (B) alanlarında nem içeriğine göre penetrasyon dirençlerinin (MPa) değişimi

TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman içerisinde gerçekleştirilen üretim çalışmaları sırasında traktör ile sürütme çalışmalarında toprağın nem içeriğinin toprak sıkışıklığı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda; toprağın nem içeriğine bağlı olarak farklı üretim alanlarında (kontrol, makta, sürütme yolu, traktör yolu alanları) penetrasyon direnç değerlerinin değiştiği gözlemlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda ifade edildiği gibi (Demiralay, 1977; Jones, 1995; Özdemir, 1998; Stiegler, 2001), toprak sıkışıklığının bir göstergesi olan penetrasyon direnç değerlerinin değişiklik göstermesinin birçok nedeni olabilir. Bunlar toprak bünyesi, toprak yapısı ve toprağın organik madde miktarı ile toprağın nem içeriği şeklinde sıralanabilir (Assouline vd., 1997).

Çalışma yapılan alanlara ilişkin farklı toprak derinliklerinde (0-5 cm ve 5-10 cm) ve %20-30, %30-40 ve %40-50 nem aralıklarında penetrasyon direnç değerleri nem miktarının artmasıyla birlikte azalış göstermektedir. Alanlardan alınan toprak örneklerinin toprak tekstürü sonuçları incelendiğinde toprakların içermiş oldukları % kil oranlarının yüksek oluşu (% 50'den fazla) penetrasyon direnç değerlerini etkilemiş olabilir. Zira yapılan bir çalışmada kil içeriği fazla olan toprakların nem içeriklerinin (su miktarları) fazla olmasından dolayı toprak sıkışma derecesinin kil tipine bağlı olarak değiştiği ifade edilmektedir



(Assouline vd., 1997). Dolayısıyla çalışma sonucunda toprakların % 30–40 ve %40–50 nem içeriklerinde traktör yolu alanında hem 0–5 cm hem de 5–10 cm toprak derinliklerinde düşük penetrasyon direnç değerleri ortaya çıkmasında kil içeriğin nispeten bu alanda fazla olmasıyla ve buna bağlı olarak daha fazla su içermesi ile açıklanabilir. Daha önce yapılan çalışmalarda da benzer yönde sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin yapılan bir çalışmada nem içeriğinin yüksek olduğu alanlarda üretim faaliyetlerinin yüzey toprağında önemli derecede bozulmalara neden olduğu, nem içeriğindeki azalmaya bağlı olarak toprak bozulma derecesinde de bir düşüş meydana geldiği vurgulanmaktadır (Carter, 2007; Turgut, 2012).

Üretim alanlarına (kontrol, makta alanı, sürütme yolu, traktör yolu) ilişkin penetrasyon direnç değerleri kıyaslanmasında çıkan bir diğer sonuç ise, alanlardaki aynı nem içeriğine ait zamanlarda alınan penetrasyon dirençleri değerlerinde traktör yolu alanına ait Penetrasyon direnç değerlerinin diğer alanlara göre daha düşük olduğudur. Ayrıca traktör yolu alanına ait penetrasyon direnç değerleri 0–5 cm ve 5–10 cm toprak derinliklerine göre kıyaslandığında 0–5 cm derinliğin en düşük değerlere sahip olduğu, 5–10 cm toprak derinliğinde sıkışmanın daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun sebepleri arasında üretim çalışmalarında kullanılan alet ve makine ağırlıklarının etkileri sayılabilir. Yapılan çalışmalarda sıkışmış toprak katmanlarının genellikle farklı derinliklerde olduğu vurgulanırken, sıkışmaya çığnenme neden olmuşsa sıkışmış katman yüzeyde, araç trafiği neden olmuşsa orta derinlikte, sürekli ağır araç trafiği neden olmuşsa da derinlerde olduğu bildirilmektedir (Rolf 1994; Turgut 2012). Ayrıca Bettinger vd. (1994) yaptıkları çalışmada toprakta oluşan sertleşmenin, toprak özelliklerine, hasatta kullanılan ekipman türüne ve alandan geçen araç sayısına bağlı olduğunu, üretim sahalarında; zemin üzerinde sürütmenin kablolu sistemlere göre daha fazla zarar verdiği bildirilmektedir. Diğer bir çalışmada, bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağı üzerinde önemli derecede etki oluşturduğu, özellikle sürütme yolları üzerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının zeminlerin yüzey sıkışıklığı, infiltrasyon (geçirimsizlik) ve erozyona eğilim değerlerini değiştirdiği vurgulanmaktadır (Croke vd., 2001).

Yapılan bu çalışmada ormanlık alanda yapılan üretim çalışmalarında araç trafiğinin yoğun olması toprak sıkışıklığına etkilediği ölçülen penetrasyon direnç değerleri ortaya çıkmıştır. Çünkü hiç araç trafiğine uğramamış alan olan kontrol alanından alınan penetrasyon direnç değerleri, üretim çalışmalarının yapılabilmesi için araç trafiğine maruz kalmış traktör yolundaki penetrasyon direnç değerlerinden daha yüksek elde edilmiştir. Buna bağlı olarak üretim çalışmaları yapılan alanlarda toprak sıkışıklığının bir göstergesi olarak kullanılan penetrasyon direnç değerlerinin, alanın hem erozyona eğilimi hem de infiltrasyonu (geçirimsizliği) hakkında bize bilgi verdiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akay A.,E, Yüksel A, Reis M, Tutuş, A (2007) The impacts of ground-based logging equipment on forest soil. Po. J Environ Stud 16: 371-376
- Allmaras, R.R., J. Juzwik, R.P. Overton, S.M. Copeland, (1993). Soil compaction: causes, effects, Management in bareroot nurseries. Northeastern and Intermountain Forest Nursey Associations, General Tech. Report RM-243. U.S. Depart. Of Agri., Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.



- Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W.M., Verheyen, K., 2007. Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soils, *For. Ecol. Manag.* 241 162–174.
- Assouline, S., Tavares-Filho, J., Tessier, D., (1997). Effect of soil compaction on soil physical and hydraulic properties: experimental results and modeling. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 390–398.
- Bettinger P, Kellogg LD (1993) Residual stand damage from cut-to-length thinning of second-growth timber in the cascade range of Western Oregon. *Forest Product Journal*, 43: 59-64
- Bettinger P, Armlovich D, Kellogg LD (1994) Evaluating area in logging trails with a geographic information system. *Transactions of the ASAE*, 37: 1327-1330
- Bouyoucos GJ (1962) Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Croke J, Hairsine P, Fogarty P (1999) Runoff reneration and re-distribution in logged eucalyptus forests, Southeastern Australia. *J. Hydrol.* 216: 56-77
- Croke, J, Hairsine P, Fogarty P (2001) Soil recovery from track construction and harvesting changes in surface infiltration, erosion and delivery rates with time. *For Eco and Man* 143: 3-12
- Demir M, Makineci E, Yılmaz E (2007) Harvesting impacts on herbaceous understory, forest floor and top soil properties on skid road in a beech. *J of Env Bio* 28: 427-432
- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziki Ders Notları. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Demiralay, İ., Y.Z. Güresinli, 1979. Erzurum ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 10(1-2): 77-93.
- Dykstra D, Heinrich R (1992) Sustaining tropical forests trough environmentally sound harvesting practices. *Unasylyva* 43: 9-15
- Erdaş O (1993) Bölmeden çıkarma sırasında traktör kullanımının orman toprağının mekanik özelliklerine etkisi ve bunun biyolojik sonuçları. *Turk J Agric For*, 17: 1-10
- Eroğlu H, Sarıyıldız T, Küçük M, Sancal E (2010) Doğu ladini meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağının fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi A-1*: 30-42
- FAO (1997) Forest harvesting in natural forests of the Republic of the Congo, *Forest Harvesting Case-Study 7*, Roma
- Frey, B., Kremer, J., Rüdte, A., Sciacca, S., Matthies, D., Lüscher, P., 2009. Compaction of forest soils with heavy logging machinery affects soil bacterial community structure. *European Journal of Soil Biology*, 45, 312-320.
- Froehlich HA, Aulerich DE, Curtis R (1981) Designing skid trail systems to reduce soil impacts from tractive logging machines. *Research Paper: 44 Oregon State University*
- Gülçur F (1974) *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*. Kutulmuş Matbaası, İÜ Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
- Holmes TP, Blate GM, Zweede JC, Pereira R, Barreto P, Boltz F, Bauch R (2002) Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the Eastern Amazon. *For Eco and Man* 63: 93-110
- Horn R, Vossbrink J, Peth S, Becker S (2007) Impact of modern forest vehicles on soil physical properties, *For Eco and Man* 248: 56-63
- Johns JS, Barreto P, Uhl C (1996) Logging damage during planned and unplanned logging operations in the Eastern Amazon. *For Eco and Man* 89: 59-77



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Jones, A.J., 1995. Soil compaction tips. Nebraska Cooperative Extension NF95-243. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln.
- Krzic M, Newman RF, Broersma K (2003) Plant species diversity and soil quality in harvested and Grazed Boreal Aspen Stands of Northeastern British Columbia. For Eco and Man 182: 315-325
- Makineci E, Demir M, Yılmaz, E (2007) Long-term harvesting effects on skid trail road in a fir (*Abies Bornmulleriana* Mattf.) plantation forest. Build and Env, 42: 1538-1543
- Marshall VG (2000) Impacts of forest harvesting on biological processes in Northern forest soils. For Eco and Man 133: 43-60
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) (2012) Bartın Meteoroloji İstasyonu 1983–2012 yılları iklim verileri, Ankara.
- Özdamar K (1999) Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP. İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Özdemir, N., 1998. Toprak Fiziği. O. M. Ünv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 30, Samsun.
- Pinard MA, Barker MG, Tay J (2000) Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. For Eco and Man 130: 213-225
- Quesnel HJ, Curan MP (2000) Shelterwood harvesting in root-disease infected stands-post-harvest soil disturbance and compaction. For Eco and Man 133: 89-113
- Smidt M, Blinn CR (1995) Logging For The 21st Century: Forest Ecology and Regeneration, (FO-06517), University of Minnesota
- Stiegler, J.H., 2001. Soil compaction and crusts. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2244, Division of Agr. Sci. and Natural Resources, Oklahoma State Univ.
- Swan, J.B., J.F. Moncrief, W.B. Voorhees, 1994. Soil compaction causes, effects, and control. Uni. Of Minnesota Extension Service, BU-3115-GO.
- Turgut B (2008) Toprak sıkışması ve sıkışmaya etki eden toprak özelliklerinin yersel değişim paternlerinin jeoistatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi
- Turgut B (2012) Ormanlık alanlarda toprak sıkışması sorunu. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13: 66-73.



BÖLME DEN ÇIKARMADA TARIM TRAKTÖRLERİNİN KULLANIMINA YÖNELİK EKİPMANLARIN SANAL GERÇEKLİK İLE TASARIMI

Kenan MELEMEZ¹, Giuseppe DI GIRONIMO², Gianpiero ESPOSITO², Antonio LANZOTTI²

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

²Department of Industrial Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Özet

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ormancılığında bölmeden çıkarma çalışmalarında satın alma maliyeti yüksek orijinal orman traktörleri yerine tarım traktörlerinin etkin bir şekilde kullanımına yönelik traktör ekipmanlarının sanal gerçeklik ile tasarımıdır. Konu ile ilgili uzman görüşleri, çalışan işçilerin istekleri ve bilimsel ilkeler göz önünde bulundurularak mevcut olarak kullanılan ekipmanların belirlenen eksiklikleri mühendislik tasarım yöntemleri uygulanarak bilgisayar ortamında modellenen tasarımlar değerlendirilmiştir. Orman içerisinde kablo çekimi ile tomrukların bir araya toplanmasını sağlayacak bir traktör sürütme vinci ve belirli yerlerde toplanan tomrukların taşınmasını sağlayacak bir römork tasarımı hakkında bilgiler verilmiştir. Traktör ve ekipmanlarının devrilmeden çalışabilecek ve belirli boyutlardaki tomrukların taşınmasını sağlayacak özellikte yapılan tasarımlar açıklanmıştır. Sonuç olarak, bölmeden çıkarma çalışmalarının ormana, ürünlerine ve toprağa hasar vermeden, ergonomik, ekonomik ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebildiği, Türkiye ormancılığına uygun traktöre monteli sürütme ve taşıma ekipmanları tasarım modelleri ile ilgili öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler; Ormancılık, Römork, Üretim, Tasarım, Traktör, Vinç

GİRİŞ

Dağlık bölgelerdeki ormanlarda, üretim çalışmaları için işçi tedarikinde karşılaşılan güçlükler, yükselen işçi masrafları, üretilen ürünlerde kalite kayıpları ve iş güvenliği gibi sebepler, ilkel üretim metotları yerine modern makine ve ekipmanların kullanımına imkan veren metotların uygulanmasını gerektirmiştir (Öztürk, 2001). Gelişmiş ülkelerde makineli üretim oranı ülkemize göre oldukça yüksektir. Topoğrafik şartları ülkemize benzeyen Avusturya'da makineli çalışma oranı %86 iken ülkemizde sadece %10-15 düzeyindedir (Öztürk ve Akay, 2007). Ülkemizde, bölmeden çıkarma ile üretilen tomrukların yaklaşık olarak %72'si insan gücü, %15'i hayvan gücü, %8'i traktör ve %5'i hava hatları ile yapılmaktadır (Aykut ve ark., 1997). Makineli çalışma ile piyasa isteklerine uygun, ucuz ve devamlı odun hammaddesi üretilmesi, verim yüzdesinin artması, insan ve hayvanla gerçekleştirilmesi imkansız olan yerlerdeki üretimin yapılması, transport sonrasında ormanda gençlik, kalan ağaçlar ve orman toprağı üzerindeki zararların asgariye indirgenmesi, iş kazalarının azaltılması konularında olumlu sonuçlar elde etmek mümkündür (Acar, 1999).

Bölmeden çıkarma çalışmalarının yapılması sırasında insan ve hayvan gücü kullanımı yanında farklı fonksiyonlara sahip çok çeşitli şekil ve yapıda üretim araçları da kullanılmaktadır. Türkiye ormancılığında en çok kullanılan üretim araçları arasında orman traktörleri, yükleyiciler ve tarım traktörleri başta gelmektedir. Üretim çalışmalarında



Üretim İşlerinde Hassas Ormançılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



kullanılan tarım traktörleri Massey Ferguson, New Holland, Universal, Tümosan, Steyr, Ford ve Fiat vb. marka traktörlerdir. Ülkemizde 1980'li yılların başından itibaren alınan orman traktörleri ve OGM'nin bünyesinde bulunan tarım traktörleri son yıllara kadar kullanılmaktaydı. Orman işletmelerince satın alınmış bulunan MB Trac orman traktörleri genel olarak bölmeden çıkarmada kullanılmamakta, orman köylülerinin kiralaması içinde yüksek bir bedel gerektirmekte olup, atıl olarak durmaktadır. Ancak, son yıllarda özellikle köy kooperatiflerinin katkılarıyla ve orman köylüsünün kendi gayretleriyle tarım traktörleri çeşitli sanayi kuruluşlarında modifiye edilerek kullanılmaya başlanmıştır. (Öztürk ve Akay, 2007).

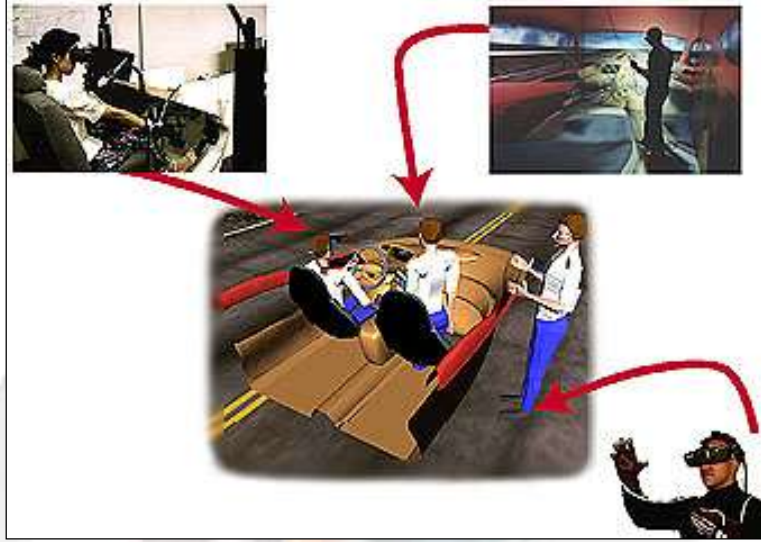
Orman ürünlerinin üretim çalışmalarında sürütme, taşıma ve yükleme işlerinde tarım traktörlerinden yararlanma farklı şekil ve yapıda ekipmanlar gerektirmektedir. Bunun yanında, tomrukları vinç ve çelik halat yardımı ile rampaya sürütme, römorka yükleyerek yakındaki depolara taşıma faaliyetlerinde tercihen tarım traktörlerinden yararlanmaktadır. Yapılan çalışmalara göre, yük ve güç sınırları göz önünde bulundurularak yapılacak modifikasyonlar ve birkaç ilave donanım yardımı ile tarım traktörleri farklı ormançılık aktivitelerinde daha etkin ve ekonomik olarak kullanılabilir duruma getirilebilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü bölmeden çıkarmaya ait uygulama esasları hakkındaki yönetmelikte, traktörlerinde bölmeden çıkarma çalışmalarında büyük önemi olan sürütme ve traktör yollarının yapılmasını önermekte ve traktörlerin hareketine uygun bu yollarının 2.5 m genişliği geçmeyecek ve % 33'e kadar eğimde olması gerektiğini belirtmektedir.

Normal tarım traktörlerinin ormançılıkta kullanılabilmesi için, traktör arkasındaki üç nokta hidroliğine sürütme ekipmanı montajı, traktör arkasına kısa sürede sökülüp takılabilen vinç sisteminin ve arka destek tablasının montajı, ön kısmına kablolu vinç montajı özelliklerinden birine imkan vermesi gerekir. Ormançılık işlerinde yaz-kış ve değişik arazi şartlara uyum sağlayabilmesi için traktörlerde istenen özellikler; zemine iyi tutunma, stabilite, manevra kabiliyeti, insan ve makine emniyeti ve meteorolojik şartlara uygunluk şeklinde özetlenebilir. Traktörlerle taşımada traktörlerin arkasına bağlanan treylerler (römork) genellikle bir veya iki akslı olmakta ve daha çok tarım traktörleri ile çekilerek kullanılmaktadır. Lastik tekerlekli traktör treylerler, kamyonlar ile birlikte ülkemizde orman yolları üzerinde taşımacılıkta en fazla kullanılan araçlar olup yük kapasiteleri fazla değildir (Acar, 2004).

Öztürk ve Akay (2007) ormançılıktaki üretim çalışmalarında kullanılan ve bölmeden çıkarma makinaları olarak kullanılan tarım traktörlerinin modifiye edilerek sürütücü olarak kullanılması için gereken şartlar ve teknik özelliklerini açıklamışlardır. Kadayıfçılar, (1993) "Traktör arabalarının tasarım esasları" adlı ders kitabında, traktör arabaları (römork) tipleri hakkında bilgiler verdikten sonra, römorkların tasarım esasları ve bunlarla ilgili stabilite, dingil, aks vb. karakteristikler ve römork (treyle) konstrüksiyon esasları hakkında temel bilgi ve tasarımlar vermiştir.

Sanal Gerçeklik (SG), katılımcılarına gerçekmiş hissi veren, bilgisayarlar tarafından yaratılan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, bir benzetim modelidir. Bilgisayar ortamında dijital bilgiler ile bir gerçeklik duyumsaması yaratma işlemine sanal gerçeklik denilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisi gerçek zamanlı grafik görüntüleri, veri tabanı tasarımı, gerçek zamanlı ve dağıtık sistemler, multimedya, 3-boyutlu ses alıcı aygıtları, CAD (Computer Aided Design) ve sinema teknolojileri gibi konularda yıllarca süren çalışmaların bir birleşimi ile ortaya çıkmıştır. Sanal gerçekliğin amacı ise insan

duyularını (görsel, işitsel, dokusal, koku vs.) gerçeğine çok benzer koşulları hazırlayarak yanıtarak; insanlara bilgisayar yardımıyla gerçekte olmayan fakat gerçeğine çok benzeyen ortamlar sunmaktır. Tasarım, imalatın ilk aşamasıdır. Kişilere oldukça bağımlı olduğu düşünülen bu süreçte yapılabilecek iyileştirmeler, tüm imalat aşamalarını olumlu yönde etkilemektedir (Bayraktar, 2007).



Şekil 1. Laboratuvar ortamında sanal gerçeklik ile kabin içi tasarımının yapılması

Literatürler incelendiğinde, ormancılıkta bölmeden çıkarma çalışmalarında tarım traktörlerinden yararlanılmaya çalışıldığı görülmektedir. Ancak, ülkemizde tarım traktörleri ekipmanlarının ormancılık çalışmalarında kullanımı ile ilgili herhangi bir bilimsel çalışma yapılmadığı görülmektedir. Orman traktörleri ekipmanlarına benzetim suretiyle, sanayi ustalarının yeteneklerine göre traktöre monte edilen ekipmanlar mevcut olarak kullanılmaktadır. Yine literatürde, sanal gerçeklik ile otomobil, uçak, tren vb. iç ve dış dizaynın laboratuvar koşullarında yapılabildiği görülmüştür (Hsiao et al., 2005; Lanzotti et al., 2006; Di Gironimo and Patalano, 2008; Di Gironimo and Lanzotti, 2009).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ormancılığında, bölmeden çıkarma çalışmalarında satın alma maliyeti yüksek orijinal orman traktörleri yerine tarım traktörlerinin etkin bir şekilde kullanımına yönelik traktör monteli ekipmanlarının sanal gerçeklik ile tasarımıdır. Bu çalışma sonucunda, bölmeden çıkarma çalışmalarının ormana, ürünlerine ve toprağa hasar vermeden, ergonomik, ekonomik ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebildiği, Ülkemizde tarım traktörlerinin modern bir şekilde modifiye imkanları araştırılarak, ormancılık çalışmalarında kendi üretimimiz olan traktör ekipmanlarının kullanımının sağlanması hedeflenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, ormancılık üretim çalışmalarının genel olarak insan gücü ve traktör ile sürütme şeklinde yapıldığı Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Bartın yöresinde gerçekleştirilmiştir. Yüksek eğimli arazideki üretim çalışmalarında yoğun olarak tarım traktörleri ve ekipmanları yoğun olarak kullanılmaktadır. Orman köylüleri genel olarak küçük sanayi şartlarında modifiye edilen maliyeti düşük tarım traktörleri ve ekipmanlarını kullanmaktadırlar. Orijinal

makine ve ekipmanların satın alma maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle yörede bu traktör ve ekipmanları tercih edilmemektedir.



Şekil 1. Yörede mevcut olarak kullanılan traktör römork ve sürütme vinç sistemi

Ormancılık faaliyetlerinde orman köylülerince tercih edilen maliyeti düşük tarım traktörü ekipmanlarının daha verimli bir şekilde kullanımına yönelik tasarım amacıyla anket çalışması düzenlenmiştir (Tablo 1-2). Yörede tarım traktörleri, römork ve sürütme vinci teknik ve kullanım özellikleri ile ilgili sorular orman mühendisleri ve orman işçilerine yöneltilmiştir. Traktör ekipmanlarının kullanımına yönelik orman işçilerinin temel istekleri ve orman işletme şeflerinin mühendislik gereksinimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen anket sonuçları değerlendirilerek yörede ormancılık faaliyetlerinde etkin olarak kullanılacak römork ve vinçlerin teknik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra arazi şartları, işçi istekleri ve mühendislik gereksinimleri bir arada değerlendirilerek en uygun römork ve vinç tasarım özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen teknik bilgiler ile CATIA V5 üç boyutlu tasarım programı kullanılarak römork ve vinç tasarımları bilgisayar ortamında oluşturulmuştur. Elde edilen modellerin orman işlerinde kullanımına yönelik özellikleri sanal olarak test edilerek, en uygun römork ve vinç modelleri sunulmaya çalışılmıştır (Melemez et al., 2013; Di Gironimo et al., 2015).

Tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi sonucu bazı istek ve gereksinimlerin farklı nedenlerle birbiri ile çelişki oluşturdukları görülmüştür. Bu çelişkiler yapılan TRIZ ve HOQ analizi ile karşılıklı olarak çözülmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öncelikle HOQ ile karşılıklı birbirini destekleyen ve engelleyen gereksinimler belirlenmiş, daha sonra TRIZ metoduna göre çelişkilerin bilimsel kurallara uygun şekilde çözümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elde edilen çözümler ile farklı römork ve vinç tasarımları ve bu tasarımların teknik ve ergonomik açıdan uygunluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak elde edilen tasarımlarından en iyi ve uygun olanı örnek tasarım belirlenmiştir.



Tablo 1. Ormancılık üretim çalışmaları kablolu vinç kullanımı anket formu soruları

ORMANCILIK ÜRETİM ÇALIŞMALARINI KABLOLU VİNÇ KULLANIMI ANKETİ
1. Kablolu vinç sistemindeki ideal kablo uzunluğu kaç m. olmalıdır? <input type="checkbox"/> 0-50 m. <input type="checkbox"/> 50-100 m. <input type="checkbox"/> 100-150 m. <input type="checkbox"/> 150-200 m. <input type="checkbox"/> >200 m.
2. Kablolu vinç sistemindeki ideal kablo çapı kaç mm. olmalıdır? <input type="checkbox"/> <8 mm. <input type="checkbox"/> 8-11 mm. <input type="checkbox"/> 12-14 mm <input type="checkbox"/> 14-16 mm. <input type="checkbox"/> >16 mm.
3. Kablolu vinç sistemindeki kablonun yapılış malzemesi nasıl olmalıdır? <input type="checkbox"/> Çelik özlü <input type="checkbox"/> Kendir özlü <input type="checkbox"/> Diğer
4. Kablolu vinç sistemindeki kanca özellikleri nasıl olmalıdır? <input type="checkbox"/> Düz (sabit) / <1,5 kg <input type="checkbox"/> Düz (sabit) / >1,5 kg <input type="checkbox"/> Full döndürlü >1,5 kg <input type="checkbox"/> Full döndürlü <1,5 kg <input type="checkbox"/> Diğer
5. Kablolu vinçe ait tambur sistemi nasıl olmalıdır? <input type="checkbox"/> Tek tamburlu sistem <input type="checkbox"/> Çift tamburlu sistem <input type="checkbox"/> Diğer
6. Kablolu vinç sistemini barındıran traktörün yapısı nasıl olmalıdır? <input type="checkbox"/> 2 çeker tarım traktörüne monteli sistem <input type="checkbox"/> 4 çeker tarım traktörüne monteli sistem <input type="checkbox"/> MB Trac 800 marka orman traktörü <input type="checkbox"/> MB Trac 900 marka orman traktörü <input type="checkbox"/> Diğer
7. Kablolu vinç üzerinde bıçak sistemine yer verilmeli midir? <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
8. Çekicinin ön kaldırmaması için ek özellikler tercih edilmeli midir? <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kes. katılıyorum
9. Kablolu vinç tekerlekleri tahrikli olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
10. Kablolu vinç sistemini barındıran traktör sadece bu iş için mi uygun olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kes. katılıyorum
11. Kablolu vinç sistemine uygun güç aktarımı nasıl olmalıdır? <input type="checkbox"/> Hidrolik sistem <input type="checkbox"/> Havalı sistem <input type="checkbox"/> Diğer
12. Kablolu vinç sistemini barındıran traktöre ait kabin sistemi nasıl olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kapalı kabin sistemi <input type="checkbox"/> Yarı kapalı kabin sistemi <input type="checkbox"/> Kabin yok
13. Diğer olması gerekli özellikler ve nedenlerini belirtiniz;



Tablo 2. Ormancılık üretim çalışmalarını römork kullanımı anket formu soruları

ORMANCILIK ÜRETİM ÇALIŞMALARINI RÖMORK KULLANIMI ANKETİ
1. Römorkun, yüksek alt açıklığı ile engebeli arazide sorunsuz ilerlemesi sağlanmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
2. Römorkun, lastiklerin etkisi ile toprağı aşındırması önlenmelidir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
3. Römorkun, geçtiğı güzergahtaki gençliğe zararı önlenmelidir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
4. Römorkun, geçtiğı güzergahtaki kalan ağaçlara zararı önlenmelidir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
5. Römorkun yüklü halde iken, ağırlık dengelemesi sağlanmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
6. Römork yükleme sırasında el ile hareket ettirebilmelidir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
7. Römork 1 m ile 3 m uzunluğundaki tomrukların taşınmasına uygun olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
8. Römork 20 cm ile 50 cm çaplarındaki tomrukların taşınmasına uygun olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
9. Römork yan kapakları, elle yükleme yapılmasına uygun olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
10. Römork hidrolik kaldırma sistemi ile kasa kaldırılarak boşaltma yapabilmelidir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
11. Römork hidrolik yükleme kolu ile yükleme yapılmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
12. Römorkta tek dingil sistemi ve dört teker kullanılmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
13. Römork orman yollarında uzak nakliyatta da kullanılabilir. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
14. Römork tomruk taşıma yanında diğer tarım ve ormancılık işlerine uygun olmalıdır. <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılmıyorum <input type="checkbox"/> Katılmıyorum <input type="checkbox"/> Kararsızım <input type="checkbox"/> Katılıyorum <input type="checkbox"/> Kesinlikle katılıyorum
15. Diğer olması gerekli özellikler ve nedenlerini belirtiniz;

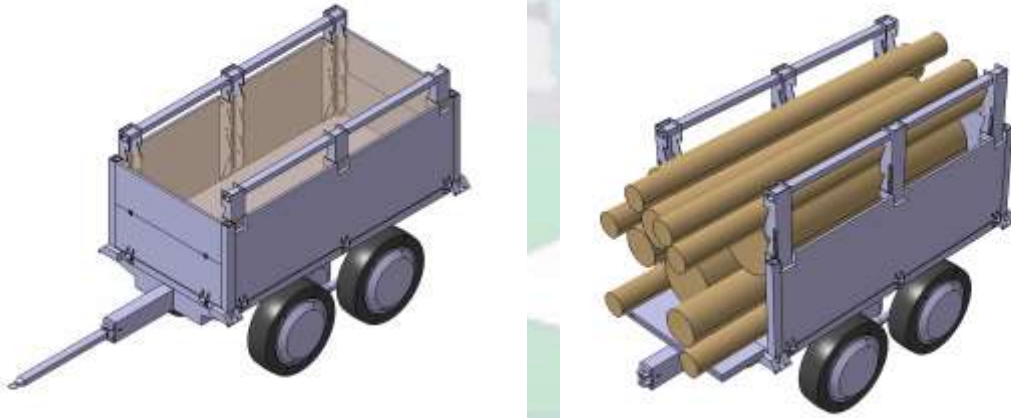
3. BULGULAR

3.1. Traktör Römork Tasarımı

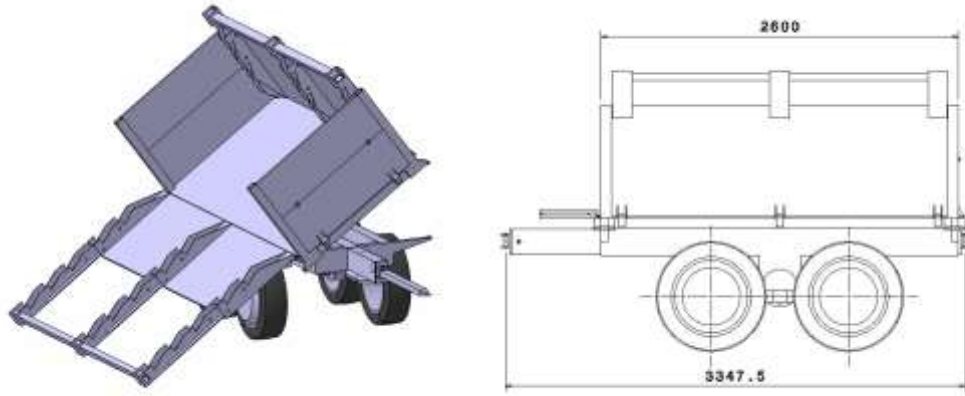
Yapılan inceleme gözlem ve anket sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu traktör römork kullanımına yönelik en önemli gereksinimler olarak, orman içerisinde hareketini kısıtlamayacak şekilde traktör römorkunun uzun ve geniş olmaması istenmektedir. Yine devrilmeyi önlenmesi adına yüksek olmaması beklenmektedir. Ancak fazla orman ürünü taşınmasına olanak sağlaması için ise römorkun geniş ve uzun olması istenmektedir. Traktör tekerlerinin eğimli arazide traktörün yana devrilmesinin önlenmesi, orman içerisinde rahatça

dönme işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi de önemli gereksinimler arasındadır. Yine yüklemenin kolay olması için römorkun yerden çok yüksek olmaması istenmektedir.

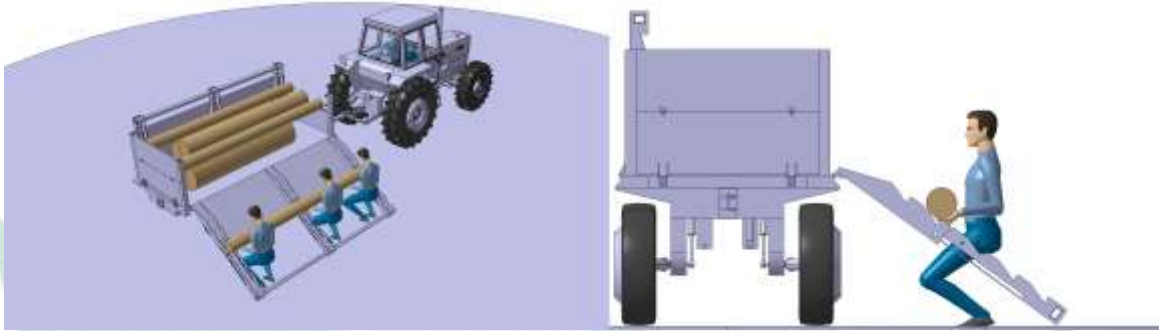
Tüm işçi istekleri, iş ve mühendislik gereksinimleri benzer olduğu durumlarda tasarım aynen gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak, tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi sonucu bazı istek ve gereksinimlerin farklı nedenlerle birbiri ile çelişki oluşturdukları görülmüştür. Bu kapsamda HOQ ile karşılıklı birbirini destekleyen ve engelleyen tüm gereksinimler belirlenmiş, daha sonra TRIZ metodu ile belirlenen çelişkilerin bilimsel kurallara uygun şekilde çözümleri gerçekleştirilmiştir. Örneğin, traktör ve römorkun orman içerisinde rahat hareket edebilecek kadar küçük boyutlarda olması ile fazla ürün kapasitesi için büyük boyutlarda olması bir çelişki oluşturmaktadır. Bu kapsamda römork boyutları traktör boyutları ile aynı genişlikte olacak şekilde tasarımı yapılmış, uzunluğu için ise römork kapaklarının açılması suretiyle daha fazla kapasiteye ulaşılması hedeflenmiştir. Yine biri uzun biri kısa olmak üzere iki farklı römork tasarımı yapılmıştır. Traktör yüksekliği, dönüş için bir kol tasarımı da gerçekleştirilen bu analizler sonucu ulaşılan çözümlerden bazılarıdır. Elde edilen çözümler değerlendirilerek dört farklı römork tasarımına ulaşılmıştır. Daha sonra elde edilen çözümler ile farklı römork tasarımları ve bu tasarımların teknik ve ergonomik açıdan uygunluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili uzman görüşlerinin teknik olarak, bilgisayar ortamında prototip üzerinde ergonomik olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen tasarımlarından en iyi ve uygun olanı örnek römork tasarımı belirlenmiştir.



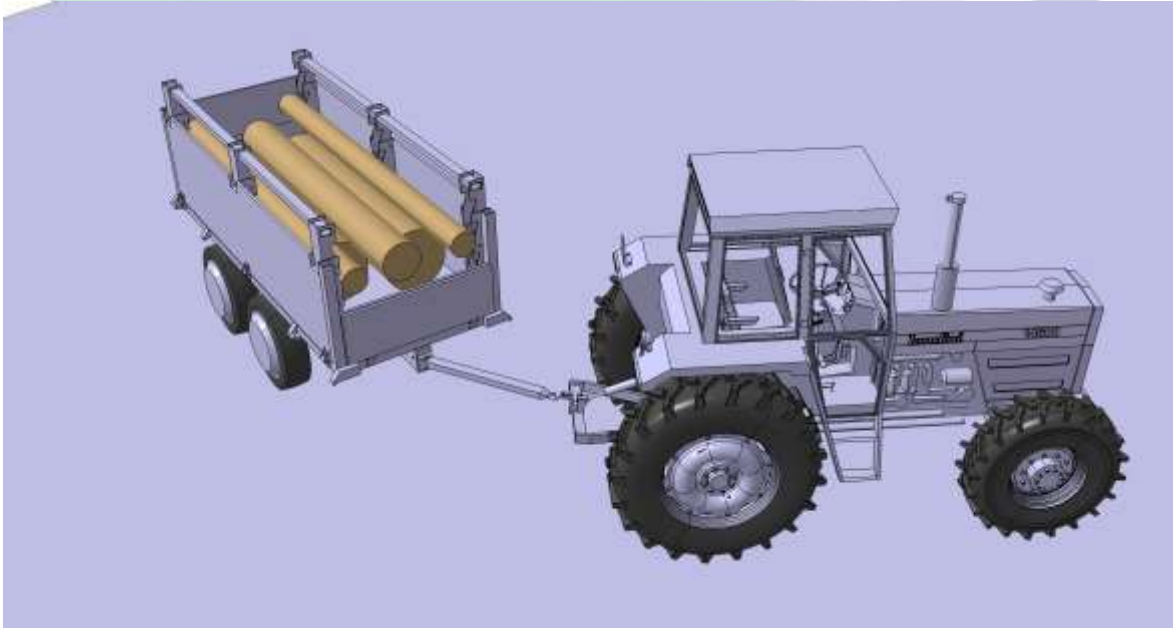
Şekil 1. Tasarımı yapılan römorkun genel görünümü ve yükleme hacminin artırımı



Şekil 2. Traktör römork tasarımı yükleme boşaltma sistemi ve boyutları



Şekil 3. Römork kullanımı ergonomik analizi

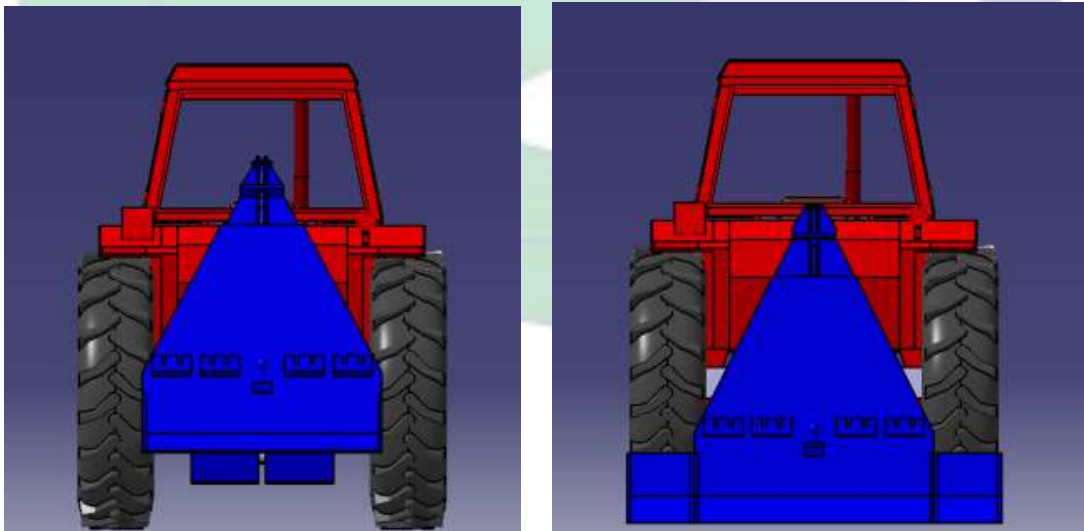


Şekil 4. Traktör ve römork kombinasyonu

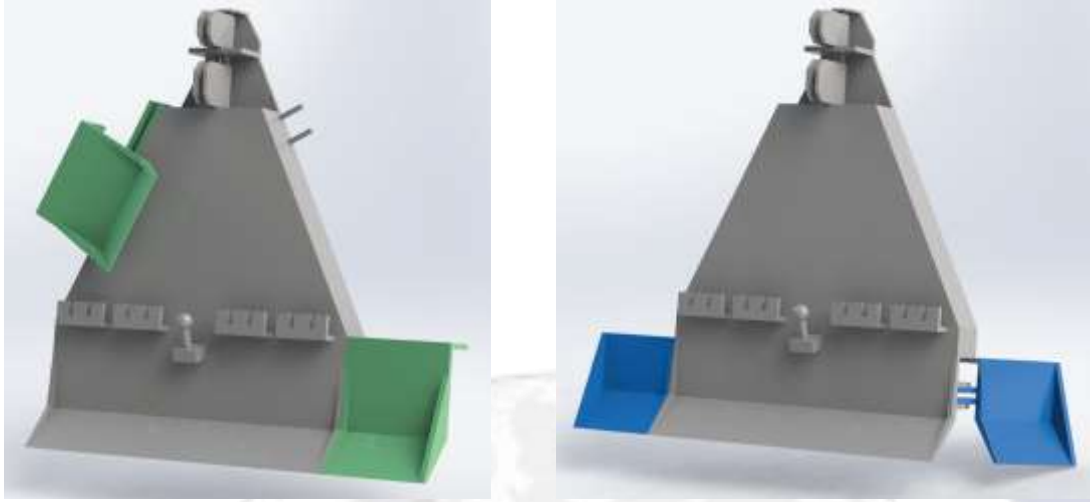
Sürütme Vinç Sistemi Tasarımı

Yine, anket sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu traktör sürütme vinç sistemi kullanımına yönelik en önemli gereksinimler olarak, orman içerisinde hareketini kısıtlamayacak şekilde vinç destek tablasının geniş olmaması istenmektedir. Ancak, kablo çekimi ile sürütme sırasında devrilmeyi önlenmesi için mümkün olduğunca geniş bir yere temas yüzeyi istenmektedir. Yine, destek tablasının traktörün diğer çalışmalarını engelleyici özellikleri nedeniyle sökülerek çalışılması da ayrı bir sorun olarak görülmektedir.

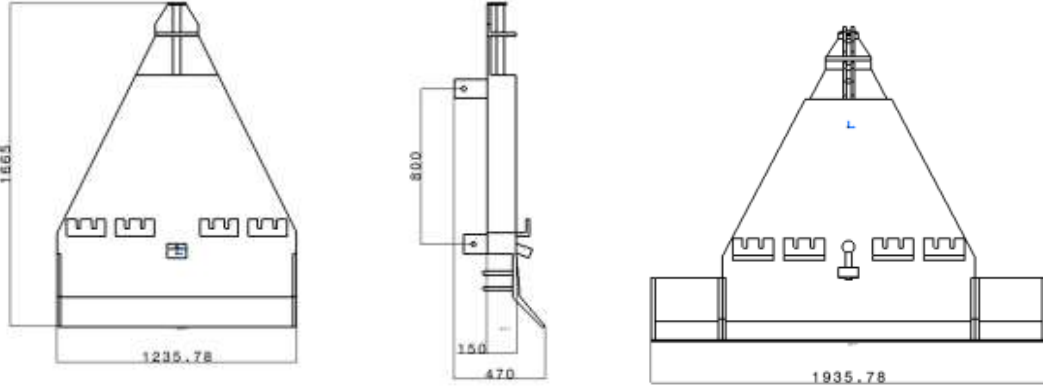
Tüm işçi istekleri, iş ve mühendislik gereksinimleri benzer olduğu durumlarda tasarım aynen gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak, tüm özelliklerin birlikte değerlendirilmesi sonucu bazı istek ve gereksinimlerin farklı nedenlerle birbiri ile çelişki oluşturdukları görülmüştür. Bu kapsamda HOQ ile karşılıklı birbirini destekleyen ve engelleyen tüm gereksinimler belirlenmiş, daha sonra TRIZ metodu ile belirlenen çelişkilerin bilimsel kurallara uygun şekilde çözümleri gerçekleştirilmiştir. Örneğin, traktöre monteli vinç destek tablası sisteminin birlikte orman içerisinde rahat hareket edebilecek kadar dar boyutlu isteği ile kablo çekimi sırasında yere daha geniş temas yüzeyi gereksinimi bir çelişki oluşturmaktadır. Bu kapsamda vinç destek tablası boyutları traktör ile aynı genişlikte olacak şekilde tasarımı yapılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda birkaç farklı çözüm yöntemi TRIZ tekniğine göre belirlenmiştir. Elde edilen çözümler değerlendirilerek farklı vinç destek tablası tasarımlarına ulaşılmıştır. Daha sonra elde edilen çözümler ile farklı tasarımlar ve bu tasarımların teknik ve ergonomik açıdan uygunluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili uzman görüşlerinin teknik olarak, bilgisayar ortamında prototip üzerinde ergonomik olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen tasarımlardan en iyi ve uygun olanı örnek vinç sistemi tasarımı belirlenmiştir.



Şekil 5. Tasarımı yapılan vinç sisteminin dar ve geniş durumdaki görünümü



Şekil 6. Farklı genişletme tasarımı örnekleri



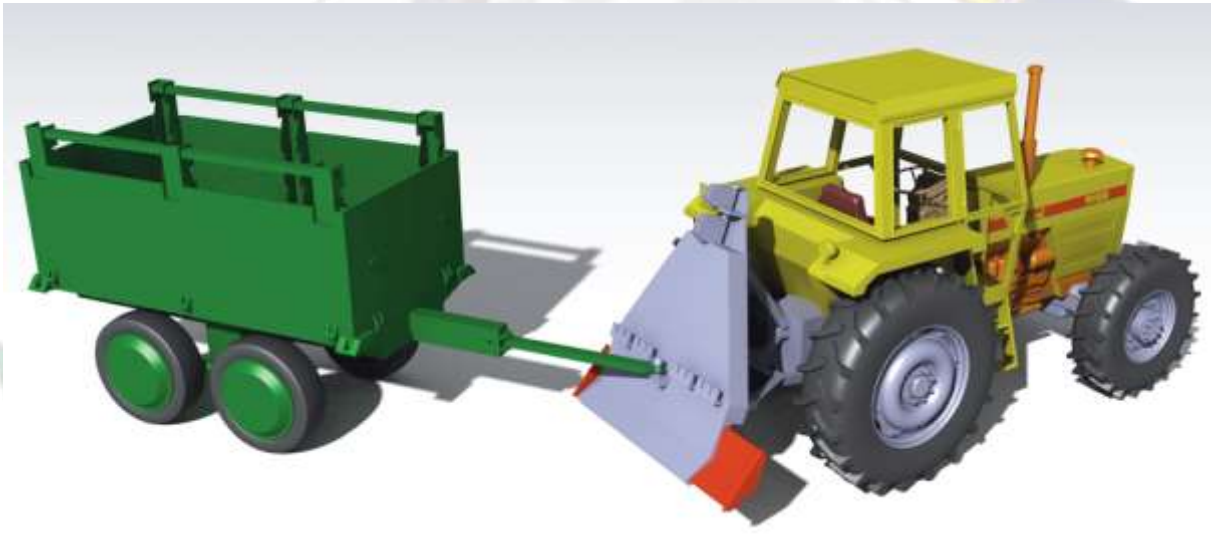
Şekil 7. Traktör Vinç destek tablası boyutları



Şekil 8. Önerilen Vinç destek tablası tasarımının görünümü

Traktör- römork - vinç destek tablası kombinasyonu

Sürütme yolları kullanılmadan sadece yol kenarından yapılan kablolu sürütme işlemleri yeterince verimli olamamaktadır. Orman içerisine girilerek belirli noktalardan sürütme yapmaktan, ikinci bir taşıma gerektirmesi dolayısıyla kaçınılmaktadır. Halbuki, sürütme yolları ile orman içerisine giren traktörler belirli noktalarda konuşlanarak, kablo çekimi ile ürünleri bazı noktalarda topladıktan sonra bu ürünlerin taşınması sistemi değerlendirilebilir. Sürütme ve kablo çekim ile orman içerisinde belirli noktalarda toplanan ürünler, orman içerisinde traktörün arkasından çekilen bir römork vasıtasıyla çekilmesi büyük oranda bu problemi çözecektir. Bu çalışma sonucu tasarımı yapılan traktör vinç sistemi ve römorkun birlikte kullanımı orman ürünlerinin transportunda önemli bir fayda getireceği düşünülerek aşağıdaki kombinasyon oluşturulmuştur.



Şekil 9. Traktör-römork-sürütme vinci kombinasyonu tasarımı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, orman içerisinde kablo çekimi ile tomrukların bir araya toplanmasını sağlayacak bir traktör sürütme vinci, belirli yerlerde toplanan tomrukların taşınmasını sağlayacak bir römork ve traktör, römork ve sürütme vincinden oluşan kombinasyon tasarımları hakkında bilgiler verilmiştir. Sonuç olarak, bölmeden çıkarma çalışmalarının ormana, ürünlerine ve toprağa hasar vermeden, ergonomik, ekonomik ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebildiği, Türkiye ormancılığına uygun traktöre monteli sürütme ve taşıma ekipmanları tasarım modelleri sunulmuştur. Tüm bu modifiye çalışmalarının ülkemiz yerli sanayisi tarafından yapılması mümkündür. Üretim çalışmaları ekipmanların yapısal özellikleri uygun bir şekilde belirlendikten sonra, sanayi kuruluşlarımızla yapılacak ortak çalışmalar kapsamında sürütücü ve taşıyıcı olarak kullanılacak tarım traktörleri monte edilebilen bu ekipmanlarının üretilmesi mümkün olacaktır. Tüm bu çalışmaların yanında, orman köylüsü de üretim çalışmalarında uygun traktör ekipmanlarını kullanmaya teşvik edilmeli ve böylece makinelerin üretim çalışmalarında etkin ve yaygın olarak kullanılması sağlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Acar, H.H., 1999. Ormanlıkta Mekanizasyon Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 57, Trabzon.
- Acar, H.H., 2004. Ormanlıkta Transport Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- Aykut, T. Acar, H.H., Şentürk N., 1997. Artvin Yöresinde Bölmeden Çıkarma da Kullanılan Koller K300, Urus M III ve Gantner Tipi Hava Hatlarının Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma , İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 47, Sayı 2, İstanbul.
- Bayraktar, E., 2007. Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları Bahçeşehir Üniversitesi, Endüstri Müh. Bölümü, Beşiktaş, İstanbul.
- Di Gironimo G., Balsamo A., Esposito, G., Lanzotti, A., Melemez K., Spinelli, R. 2015. Simulation of forest harvesting alternative processes and concept design of an innovative skidding winch focused on productivity improvement, Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 39(2): 350-359.
- Di Gironimo, G., Lanzotti, A., 2009. Designing in VR Int. J. Interact Des Manuf (2009) 3:51-53.
- Di Gironimo, G., Patalano S. 2008. Re- Design of a Railway Locomotive in Virtual environment for Ergonomik Requirements. Int. J. Interact Des Manuf (2008) 2:47-57.
- Hsiao, H., Whitestone, J., Bradtmiller, B., Whisler, R., Zwiener, J., Lafferty, C., Kau, T., Gross, M., 2005. Anthropometrik criteria for the design tractor cabs and protection frames, Ergonomics, 48 (4): 323-353.
- Kadayıfçılar, S., 1993. Traktör arabalarının Tasarım Esasları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1297 Ders Kitabı, 373, Ankara.
- Lanzotti, A., Di Gironimo, G., Vanacore, A., 2006. Virtual Concept and Experiments to Improve Quality of Train Interiors Int. J. Interact Des Manuf (2009) 3:65-79.
- Melemez, K., Di Gironimo, G., Esposito, G., Lanzotti, A. 2013. Concept design in virtual reality of a forestry trailer using a QFD-TRIZ based approach. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 37(3): 789-801.
- Öztürk, T., Akay, A.E., 2007. Tarım Traktörlerinin Orman Ürünlerinin Üretiminde Kullanılmak Üzere Modifiye Edilmesi. International Symposium, Bottlenecks, Solutions andPriorities in theContext of Functions of Forest Resources, 1111-1121, İstanbul, 2007.



ORMANCILIKTA YOL YAPIM VE BAKIM ÇALIŞMALARININ SUCUL EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Arda ÖZEN^{1*}, Kayhan MENEMENCİOĞLU¹, Ender BUĞDAY¹

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

*Sorumlu yazar: ardaozen@gmail.com

Özet

Ülkemizde kullanılabilen yüzeysel suların %50'si, içilebilir nitelikteki suyun %80'i orman alanlarında üretilmektedir. Ormanla kaplı bu havzalarda üretilen suyun kalitesi genellikle iyi olmasına rağmen bazı ormancılık uygulamaları suyun kalitesinde önemli bozulmalara neden olabilmektedir. Ormancılık faaliyetlerinin neden olduğu su kirlilik kaynaklarından biri de orman yollarının yapımı ve bakımı uygulamalarıdır. Bu uygulamalar, su kaynakları üzerinde yüzeysel su akışı ve yeraltı suyu gibi doğal akışların parçalanıp dağılması, akarsularda pik akışların yükselmesi, su taşkını ve sellerin artması, su akış yönlerinin değişimi, sediment konsantrasyonu ve kütle halindeki toprak hareketlerinin artışı, sedimentteki artışa bağlı oksijen konsantrasyonlarında azalma, su sıcaklığında artma, besin tuzlarında artma, balık türleri ve sayısında azalış, nehir kıyısı bitki örtüsü tahribi, akarsuların kirlenmesi gibi olumsuz etkilere sahiptir. Bu çalışmanın amacı, orman içi yolların sucul ekosistem üzerindeki etkilerin tanımlanması ve bu konuda farkındalık oluşturmaktır. Ayrıca, orman yolu yapım ve bakım çalışmalarının sucul ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için yapılması gerekenler, bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalara dayalı olarak ortaya konacaktır.

Anahtar Kelimeler: Orman Yolları, Su Kalitesi, Sucul Ekosistem, Hidroloji

GİRİŞ

Ormanlık havzalar, yeryüzünde mevcut kullanılabilir suyun büyük bir bölümünün kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye'de kullanılabilir yüzeysel suyun %50'si, yüzeysel akışının en az 1/2'si, ülkenin yaklaşık 1/4'ünü kaplayan orman alanlarından akarsulara ulaşmaktadır orman alanlarında üretilmektedir (Görecelioğlu, 1992). Evsel, tarımsal, endüstriyel ve rekreasyonel amaçlar için kullanılabilir olan suyun kalite ve miktarı büyük oranda ormanların varlığı ve sağlığına bağlıdır. Ormanlar ve orman toprakları, intersepsiyon, yüksek infiltrasyon ve perkolasyon oranları ve toprak suyu depolaması sayesinde hidrolojik işlevlerini gerçekleştirmektedirler. Ormanlık alanlarda yapılan tüm ormancılık faaliyetlerinin sucul ekosistemler üzerinde olumlu veya olumsuz etkileri bulunmaktadır. Ormancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için yararlanılan en önemli alt yapı tesisleri olan ve sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma ve medeniyet için büyük bir öneme sahip olan orman yollarının yapımı ve bakımı gibi uygulamalar da sucul ekosistemler üzerinde önemli etkilere sahiptirler.

Orman yollarının en belirgin ekolojik etkileri; toprak erozyonu ve akarsular üzerindeki artan sedimentasyon etkisi, yol inşaatlarından dolayı oluşan nehir kıyısı bitki örtüsü habitat tahribi, değiştirilen su yolları ve buna bağlı olarak yüzeysel akışlardaki değişimler, akarsularda pik akışların yükselmesi, doğal akışların parçalanıp dağılması, su kalitesinde



azalma, fiziko-kimyasal değişimler, tür desenindeki değişimler, balık tür ve sayısında azalma, uzak alanlara (orman içine) insanların ulaşımı ve buna bağlı tahribatlar (kaçakçılık, av, vb.) şeklinde sıralanabilir (Akkuzu vd., 2009; Eker vd., 2010).

Bu çalışmanın amacı orman içi yolların yapım ve bakım çalışmalarının sucul ekosistem üzerindeki etkilerin tanımlanması ve bu konuda farkındalık oluşturarak çözüm önerileri ortaya koymaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Orman yolları yapım ve bakım çalışmalarının sucul ekosistemler üzerine etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yerli ve yabancı literatür taranmış ve dokümantasyon analizi yapıp etkiler örneklerle açıklanmıştır. Orman yolu yapım ve bakım çalışmalarının sucul ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için yapılması gerekenler bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalara dayalı olarak ortaya konmuştur.

ORMAN YOL YAPIM VE BAKIM ÇALIŞMALARININ SUCUL EKOSİSTEMLER ÜZERİNE ETKİLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Sediment ve Toprak Erozyonu Etkisi

Orman yollarının yapımı ve bakımı sırasında, buldozer ve ekskavatör gibi ağır ekipmanlarla inşa edilen orman yollarında toprak taşınması, kazı – doldur materyalinden kopmalar ve heyelanlar, orman yollarının yamaç akış patikalarını ve yamacın yapısal bütünlüğünü bozması, asfaltlanmamış yollar, orman ölü örtüsünün uzaklaştırılması, tahribi, yol genişliği, yarma ve dolgu şevlerinin eğimi, yapım yöntemleri ve drenaj tesislerinin varlığı ve etkinliğine bağlı olarak erozyon miktarında artma meydana gelmektedir. Bu nedenle orman yolları genellikle ormanlık havzaların başlıca sediment kaynağı olarak kabul edilir (Grace 2002, Forsyth vd., 2006; Sugden ve Woods, 2007). Farklı çalışmalarda yol yapım çalışmalarının bitki örtüsü tahribatı ile düşük bitki örtüsü yoğunluğuna neden olduğunu ve sediment üretimini arttırdığını göstermektedir (Jordan and Zavala, 2008; López et al., 2009). Yapılan çalışmalar bu şekilde su kaynaklarına ulaşan sediment miktarında artma (%5-35) meydana geldiğini göstermektedir (Riekerk et al., 1989; Lewis, 1998; Stuart and Edwards 2006). Ayrıca yol yoğunluğu arttıkça daha fazla sediment birikimi olduğu gösterilmiştir (Dymond, 2010). Eğer orman yolları iyi bir drenaja sahip değilse, biriken yağmur suları ve çevreye sediment sağlaması nedeni ile çevreye zarar vermektedirler (Ryan et al., 2004).

Yol bölümlerinden kopan ve akıntılarla dağılan sedimentin sucul yaşam ve su kalitesi üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Sediment birikimi ile *Salmo trutta* (Alabalık) gibi balıkların yuvalarının etrafını kapatarak balık larvalarının ergin hale gelmesini engeller, balık yavrularının ölümüne neden olur (Waters, 1995). Yüksek miktarda askıda katı madde, balıkların solungaçlarını tıkar, solunum yapmalarını güçleştirir ve alandan ayrılmasına neden olur. Askıda katı madde balıkların yumurtlamak için seçtiği taşlı çakıllı alanlara, korunması için gerekli çukur alanlara çökerek buraların dolmasına neden olur. Bu da balıkların yaşam alanlarını kısıtlar.



Akarsu kıyı vejetasyonu tahribi

Orman yollarının inşaatı ve bakım çalışmaları kapsamında, dere kenarında bulunan dere suyuna gölgelik sağlayan dere kenarı zonu kaldırılması yada tahrip edilmesi, dere kanalının büyüklüğünün ve şeklinin değiştirilmesiyle ve deredeki akımların değiştirilmesiyle suyun sıcaklığını değiştirebilir (Sivrikaya, 2004). Ayrıca erozyon ve sediment oranında artışa (Görçelioğlu, 2004) ve su kalitesinde bozulmaya neden olabilir ve bu da sucul ekosistemi olumsuz etkileyebilir (Forsyth et al., 2006). Akarsu kıyı vejetasyonunun tahribi ile güneş ışınlarının doğrudan ulaşması ile su sıcaklığında 7-8 °C 'lık bir artış meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak sucul metabolik faaliyetler artar, kimyasal süreçler hızlanır, biyolojik oksijen ihtiyacında artma ve çözülmüş oksijende azalma meydana gelmektedir. Su sıcaklığının 5 °C'den 15 °C'ye değişimi balık ve diğer sucul organizmaların metabolizma hızlarını 2 katına çıkarmakta oksijen çözünürlüğünü %20 azaltmaktadır. Buna bağlı olarak omurgasız canlıların (sucul böcekler, makro omurgasızlar, zooplankton vb.) ve balık yumurtalarının ölümü gerçekleşir. Vejetasyon tahribi ve sazlıkların zarar görmesi ile balıkların barınak ve yumurtlama alanlarında azalma meydana gelir.

Sediment artışı ve vejetasyon tahribi ile suda çözülmüş oksijen azalmaktadır. Çözülmüş oksijen miktarındaki azalma, bulanıklıktaki ve sıcaklıktaki artış ile balık tür ve sayısında azalmaya neden olur, biyolojik çeşitlilikte azalma meydana gelir. Cyprinidae ve Salmonidae üyeleri üzerinde ölümcül etkileri bulunan bir parazitin (*Sphaerothecum destruens*) taşıyıcısı olup, ekonomik değeri olmayan, küçük böcekler, balık yumurtaları ve larvalarıyla beslenen, kirlilikten ve sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyen, istilacı bir tür olan Çakıl balığı (*Pseudorasbora parva*) sıcaklık artışı ile birlikte baskın tür durumuna geçer. Sayıca üstünlüğe ulaşıncaya diğer balıkların yumurtlama alanlarına ciddi zararlar verir.

Kirlilikten ve sıcaklık değişimlerinden etkilenen ve soğuk sularda yaşayan ve ekonomik değeri yüksek olan alabalık (*Salmo trutta*) suların ısınması ile bulunduğu ortamları terk etmeye başlar. Su sıcaklığının bir iki derece artması ortamda bulunan balıkların yaşamlarını, balıkların göç hareketini, yumurtlamalarını ve üremelerini olumsuz etkiler. Genel olarak balıkların yaşaması için gerekli optimum sınır değerleri aşıldığında balıklar arasında salgın hastalıklar çoğalır, büyüme ve gelişmeleri olumsuz etkilenir, balıkların göç etmesi zorlaşır ve balık ölümleri meydana gelir. Su sıcaklığının bir iki derece artması ortamda bulunan balıkların yaşamlarını, balıkların göç hareketini, yumurtlamalarını ve üremelerini olumsuz etkiler.

Akarsu kıyı vejetasyonunun tahribi, sıcaklık artışı, düşük çözülmüş oksijen, habitat tahribi ve sediment artışı ile birlikte artan bulanıklık ve besin tuzu artışı ötrofikasyona sebep olur ve toksik etkisi olan mavi-yeşil alg patlamaları görünür (Ensign and Mallin 2001).

Yol yoğunluğu arttıkça balık stoklarının azaldığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Lee et al., 1997; Thompson and Lee, 2000).

Öte yandan, orman yol yapım ve bakım çalışmalarında hassas ormancılık anlayışının uygulanmasının sucul ekosistemlerde olumsuz etkileri azalttığı, çözülmüş oksijen miktarlarında olumsuz değişme meydana gelmediği, su kalitesinde bozulma olmadığı Amerika Florida'da yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur (Vowell,2001).



Hidrolojik etkiler

Orman yol yapım ve bakım çalışmaları; toprağı sıkıştırması, toprak üstü bitki örtüsünü değiştirmesi, evapotransprasyonu değiştirmesi, infiltrasyonda meydana getirdiğı değişiklikler, intersepsiyon kaybıyla, toprak nemi ve karın erimesi veya birikmesiyle hidrolojik döngüyü etkileyebilir.

Yolların kazı şevleri hem yüzeysel akışı, hem de sığ yeraltı akışını kesintiye uğratarak, su akış yönlerinin değişmesi ve vejetasyon tahribi (ağaç kesimi) ile kenar hendeklerinde toplamaktadır, yol yüzeyine gelen yağışın doğrudan yüzeysel akışa geçmesi ile, dereye ulaşan su miktarı ve sediment miktarında artışa neden olmaktadır. Bunun sonucunda deredeki su miktarı ve baz akımlar artar, yüzeysel akışlarda artma meydana gelmektedir, dere kanalının aşınmasıyla kanal erozyonunu hızlandırır ve havzanın mansap kısmında aşınmış materyalin birikmesini artırır. Bunun sonucunda da orman ölü örtüsünün uzaklaştırılması ile pik akımlar artar (McGuire and Likens,2011) ve dereye ulaşan sediment miktarında artışlar meydana gelir. Amerikada yapılan bir çalışmada orman yollarının sel akımları üzerine etkileri hakkında yaptıkları çalışmada, orman yollarından kaynaklanan ortalama yıllık taşkın oranının % 2.2 den % 9.5 düzeyine ve on yıllık dönemde ise % 2.9 dan % 12.2 düzeylerine yükseldiğini tespit etmişlerdir. (La Marche et al., 2001)

Debinin azalması, artması, su taşkını ve sellerin artması ve su kalitesinin bozulmasıyla ortamdaki canlılar zarar görecektir ve canlı çeşitliliğinin azalmasına sebep olacaktır. Ormancılık aktiviteleri dere hidrolojisini bozarak dereye düzensiz akışlar meydana getirir. Dereye kimi zaman yüksek pik akımlar meydana gelir kimi zaman çok az akımlar oluşur. Dereye sucul canlılar yüksek akış hızına adapte olamazlar. Yüksek akış hızıyla, yumurtaların ve yavruların saklandığı bitkiler yok olur. Balık beslenme, üreme ve göç davranışlarını etkiler. Balık ve diğer sucul canlıların geçişine bariyer oluşturabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman yol yapım ve bakım çalışmaları sediment taşınımını artırarak ve habitat tahribi ile sucul ekosistemler üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Sediment taşınımına bağlı olarak bulanıklık ve ışık geçirgenliğinde azalma, kıyı vejetasyonunun tahribatına bağlı sıcaklıkta artma ve çözünmüş oksijende azalma, sediment ve habitat tahribatına bağlı yayılı kirlilikte artma sucul ekosistemlerde biyolojik çeşitliliğin azalması ve ötrofikasyon ile sonuçlanmaktadır. Bu olumsuz etkileri azaltmak için yol yapım ve bakım çalışmalarında uygun planlama ve metot ile yapılması ve etkilerin daha iyi anlaşılması için daha fazla bilimsel araştırma yapılması gerekmektedir.

Ormanlık alanlarda yolların, hidrolojik ve jeomorfik süreçlere olumsuz etkisini azaltmak için, iyi planlanmış ve bakımı yapılmış yolların varlığı büyük önem taşımaktadır. Yol ağları planlanırken, arazide ön etüd çalışması yapılmalı, yolların stabilitesi düşük dik yamaçlı alanlardan geçirilmemesine özen gösterilmelidir. Yapılan yollar ise stabil hale getirilmeli ve şevler korunmalıdır. Yol üzerinde oluşabilecek erozyonu önlemek ve biriken sular için iyi bir drenaj sistemi uygulanmalı ve yolların bakımı düzenli aralıklarla yapılmalıdır. Ayrıca ülkemiz orman yollarında büyük oranda hidrolik sanat yapısı eksikliğinden kaynaklanan tahribatlar ve sediment taşınımı çok daha yüksek miktarlarda gerçekleşmekte ve birçok yerde yollar işlevini gerçekleştiremez hale gelmektedir. Bu nedenle orman yolları sanat



yapılarının en kısa sürede tamamlanması ve yeni planlamalarda hidrolik sanat yapılarına yer verilmesi gerekmektedir. Tüm bunlar sağlandığı takdirde sadece erozyona bağlı sediment birikimini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda yağışlı dönemlerde üretim çalışmalarının aksamadan yürütülmesini sağlanabilir (Jones et al., 2000). Bu nedenle, sediment etkisini azaltmak için özellikle üretim yapılması düşünülen alanlarda yolların yapım ve bakımları son ana bırakılmamalı, yağmurlu mevsimlerde yapılmamalı, yüklü taşıma yapılmadan uzun süre önce yolların hazır hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Sedimentasyonun en düşük düzeyde tutulması için planlamalarda yol yoğunluğunun da mümkün olan en düşük seviyede tutulması, yol uzunluğu ve genişliğinin mümkün olduğunca az olmasına optimum orman yolu güzergahı belirlemede yeni teknolojilerden (CBS, Modelleme vb.) faydalanılması gerekmektedir.

Akarsu kıyısındaki vejetasyon şeridinin korunmasına dikkat edilmeli, bu kısımlarda ormancılık faaliyeti yapılmamasına dikkat edilmelidir.

Ayrıca balıkların üreme dönemlerinin yol yapım ve bakım çalışmalarının planlanması ve zamanlamasında dikkate alınması gerekmektedir.

Yol yapım ve bakım çalışmalarının sucul habitat ve canlılarına etkilerinin azaltılması için bu konu üzerinde bilimsel çalışmaların artırılması (balık yanında omurgasız ve planktonik canlılara etkilerinin de araştırılması) gerekmektedir. Yapılan bilimsel çalışmaların çoğu akarsu ekosistemlerinde gerçekleştirilmiştir. Orman içinde kalan göller üzerindeki etkilerinin daha fazla araştırılması, yol yapım ve bakım çalışmalarını göl ekosistemlerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesini ve bu etkilerin azaltılmasını sağlamaya yardımcı olacaktır. Su kalitesi ve sucul ekosistem üzerindeki etkilerinin bütüncül çalışılarak, bilimsel çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile birlikte, iyi ormancılık uygulamalarının ve alınacak tedbirlerin buna göre dizayn edilmesi sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, ülkemizde ve dünyada artan nüfus, artan endüstri ve iklim değişikliği gibi nedenlerle önemi artan tatlı su kaynaklarının artırılması ve korunması açısından, orman yollarının planlanması, yapımı ve bakımı aşamalarında ekolojik etkenler de göz önünde bulundurulmalı, amaca uygun ve çevreye duyarlı ekosistem tabanlı sürdürülebilir planlar yapılmalı, uygun yöntem ve ekipman kullanımına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., Eroğlu, H., Sonmez, T., Yolasıgımaz, H.A., Sariyıldız, T. 2009. Effects of forest roads on foliage discoloration of oriental spruce by *Ips typographus* (L.), African Journal of Agricultural Research 4 (5): 468-473.
- Dymond, S. 2010. Modeling the effects of forest road density on streamflow in the Blue Ridge Mountains. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University. 179 p. M.S. Thesis.
- Eker, M., Acar, H., Çoban, O. 2010. Orman yollarının potansiyel ekolojik etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Sayfa: 109-125.
- Ensign, S.H.; Mallin, M.A. 2001. Stream water quality changes following timber harvest in a Coastal Plain swamp forest. Water Research. 35(14): 3381-3390.



- Forsyth, A.R., Bubb, K.A., Cox, M.E. 2006. Runoff, sediment loss and water quality from forest roads in a southeast queensland coastal plain pinus plantation. *Forest Ecology and Management* 221; 194–206.
- Görecelioğlu, E. 1992. Havzalarda Orman ve Otlak Alanları Amenajmanının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 42(1–2), 17-30.
- Görcelioğlu, E. 2004. Orman Yolları- Erozyon ilişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 476, İstanbul.
- Grace, J.M., III 2002. Overview of Best Management Practices related to forest roads: the southern states. ASAE Paper No. 025013. St. Joseph, MI: ASAE. 14 p.
- Jones, J. A., F. J. Swanson, B. C. Wemple, and K. U. Snyder, 2000. Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbances patches in stream networks, *Conservation Biology*, 14(1): 76-85
- Jordan, A., Zavala, L.M. 2008. Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. *Forest Ecology and Management*, 255; 913–919.
- La Marche, J. L. and Lettenmaier, D. P. 2001. Effects of Forest Roads on Flood Flows in The Deschutes River, Washington. *Earth Surf. Process. Landforms* 26, 115–134.
- Lee, D.C., Sedell, J.R., Rieman, B.E., Thurow, R.F., Williams, J.E., Burns, D., Clayton, J.L., Decker, L., Gresswell, R., House, R., Howell, P., Lee, K. M., Macdonald, K., McIntyre, J., McKinney, S., Noel, T., O'Connor, J.E., Overton, C.K., Perkinson, D., Tu, K., and Van Eimeren, P. 1997. 'Broadscale assessment of aquatic species and habitats', in Quigley, T. M. and Arbelbide, S. J., editors. An assessment of ecosystem components in the interior Columbia Basin and portions of the Klamath and Great Basins. Volume III. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-405, Portland, Oregon, 1057-1713.
- Lewis, J. 1998. "Evaluating the Impacts of Logging Activities on Erosion and Suspended Sediment Transport in the Caspar Creek Watersheds" Proceeding of the Conference on Coastal Watersheds: The Caspar Creek Story, USDA, Ukiah, California.
- López, A.J., Zavala, L.M., Bellinfante, N. 2009. Impact of different parts of unpaved forest roads on runoff and sediment yield in a mediterranean area. *Science of The Total Environment*, 407; 937–944.
- McGuire, K.J.; Likens, G.E. 2011. Historical roots of forest hydrology and biogeochemistry. In: Levia, D.F.; Carlyle-Moses, D.; Tanaka, T., eds. *Forest hydrology and biogeochemistry: Synthesis of past research and future directions*. Ecological Studies. Vol. 216. New York: Springer Science+Business Media B.V.: 3-26.
- Riekerk, H.; Neary, D.G.; Swank, W.T. 1989. The magnitude of upland silvicultural nonpoint source pollution in the South. In: Hook, D.D.; Lea, R., eds. *Proceedings, The forested wetlands of the southern United States*. Gen. Tech. Rep. SE-50. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 168 p.
- Ryan, T., Phillips, H., Ramsay, J., and Dempsey, J., 2004. *Forest Road Manual, Guidelines for the Design, Construction and Management of Forest Roads*, ISBN: 1-902696-32-8, COFORD, Dublin.
- Sivrikaya, F. ve Köse, S. 2004. Fonksiyonel planlamada su kenarı ormanları ve önemi. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(2). Kahramanmaraş.
- Stuart, G.W.; Edwards, P.J. 2006. Concepts about forests and water. *Northern Journal of Applied Forestry*, 23(1): 11-19.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Sugden, B.D., Woods, S.W. 2007. Sediment production from forest roads in western montana. Journal of The American Water Resources Association, Vol:43, No:1, 193-206.
- Thompson, W.L., and Lee, D.C. 2000. 'Modeling relationships between landscape level attributes and snorkel counts of Chinook Salmon and Steelhead parr in Idaho'. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57: 1834–1842.
- Vowell, J.L. 2001. Using streambioassessment to monitor bestmanagement practice effectiveness. Forest Ecology and Management. 143: 237–244.
- Waters, T.F. 1995. Sediment in streams: sources, biological effects, and control. American Fisheries Society Monogr. 7. Bethesda, MD: American Fisheries Society. 251 p.





ADRASAN ORMAN YANGINI SONRASI ÜRETİM ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

Tolga ÖZTÜRK¹

¹İ.Ü.Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, Bahçeköy, İstanbul
Sorumlu Yazar: tozturk@istanbul.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü, Adrasan Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan ve turistik bir alan olan Adrasan bölgesinde Haziran 2014 yılında meydana gelen ve 140 ha ormanlık alanın yanmasına neden olan orman yangını sonrasındaki olağanüstü üretim çalışmaları incelenmiştir. Yanık saha içerisinde kullanılan traktörlerin verimleri yanında bir ağacın kesimden sonra istif alanına kadar geçen süre tespit edilmiştir. Bir ağacın tüm kesim aşamasının ne kadar sürdüğü belirlenmiştir. Aynı zamanda, yanık saha içerisinde çalışan işçilerin iş güvenliği ve sağlığı ile ilgili konular incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, traktör, kesim, taşıma, kişisel koruyucu ekipman

GİRİŞ

Orman yangınları ülkemiz ormanları için oldukça problem oluşturan ve her yıl hektarlarca orman alanına zarar veren afetlerdir. Doğal yollarla çıkması yanında çoğunlukla insan faktörü ile ortaya çıkan orman yangınları orman kayıpları yanında can ve mal kaybına da neden olabilmektedir. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerimizde yoğun olarak görülen orman yangınları sonucunda sadece ormanlarımız değil toprak, hayvanlar ve mikroorganizmalar da zarar görmektedir. Yanan sahalarda ile ilgili olarak Anayasamızın 169. maddesine göre "...Yanan orman alanlarının yerinde yeni ormanlar yetiştirilir, bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz..." ifadesi bulunmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü yanan ormanlık alanlarının vejetasyon dönemleri göz önünde bulundurularak en az bir yıllık süre içerisinde ağaçlandırılmasını öngörmekte ve uygulamaktadır.

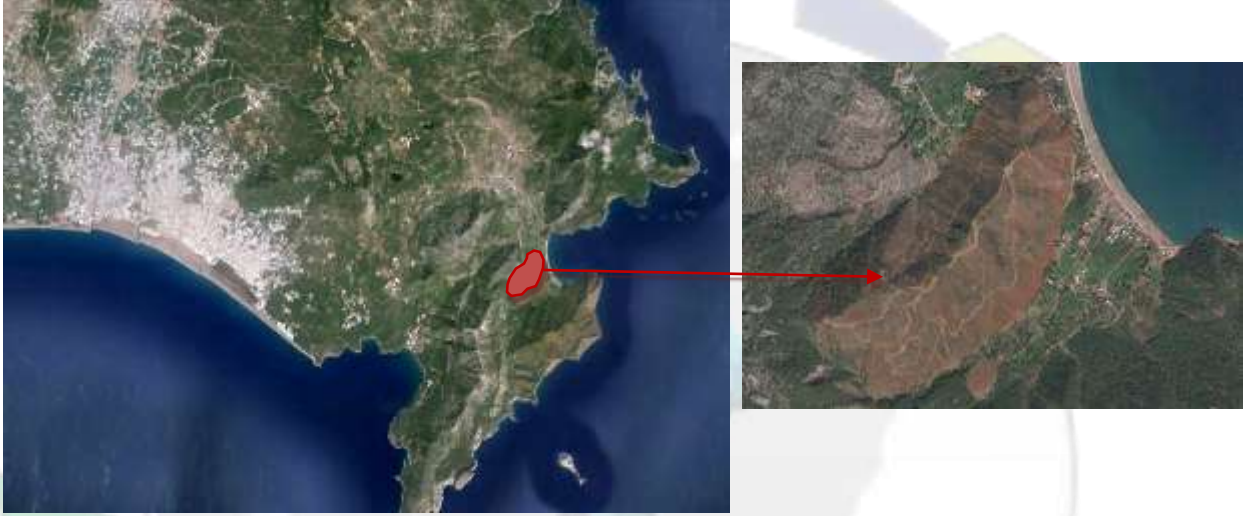
Uygulamada yangın sonrası yanan sahalarda gerekli tespitler yapıldıktan sonra saha içerisinde bulunan enkaz bölmeden çıkarılmaktadır. Bu amaçla yangın alanı içerisinde zarar görmeyen ya da zarar görse de ticari değeri olan orman ürünün değerlendirilmesi amacıyla olağanüstü üretim çalışmaları yapılmaktadır. Yanan sahalarda çeşitli tipte odun hammaddesi şeklinde üretilen ürünler farklı teknikler ile alandan çıkarılmaktadır. Ülkemizde bu amaçla kullanılan tesisler orman yolları, sürütme yol ve şeritleridir. Aynı zamanda, yoğun bir insan gücü kullanımı yanında tarım traktörleri, oluk sistemleri gibi araç-gereçlerde kullanılmaktadır. Üretim çalışmalarında kesim ve taşıma işlemlerinden önce alan içerisine giriş ve çıkışı sağlayan sürütme yol ve şeritleri inşa edilmektedir. Düz ve düze yakın alanlarda traktörlerin alan içerisindeki hareketleri çok daha kolay ve hızlı olmaktadır. Ormancılık üretim çalışmalarında tarım traktörleri hem modifiye edilerek hem de modifiye edilmeden yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Öztürk ve Akay, 2007; .

Bu çalışma Antalya Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde yer alan Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü, Adrasan Orman İşletme Şefliği içinde yer alan ve 2014 yılında yanan orman

alanında yapılmıştır. Yangın sonrası alan içerisinde gerçekleşen tüm üretim çalışmaları incelenmiş ve yapılan çalışmaların sonuçları verilmiştir.

ARAŞTIRMA ALANI

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde yer alan Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Adrasan Orman İşletme Şefliği içerisinde yer alan Adrasan Bölgesindeki kızılçam ormanlık alanı 14 Haziran 2014 tarihinde yanmıştır. Yanan alan 140 ha olup, bölge turistik tesislerin yoğun bir şekilde bulunduğu bir alandır (Şekil 1).



Şekil 1: Yanan ormanlık alan

Tablo 1: Ülkemizde en fazla orman yangını çıkan bölgeler (OGM, 2014)

Bölge Müdürlüğü	2008	2009	2010	2011	2012	2013	6 Yıllık Toplam	Yıllık Ortalama	Sıra
	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	
Adana	415	183	237	222	916	875	2848	475	5
Antalya	17026	469	503	92	653	1312	20055	3343	1
Balıkesir	1974	328	64	421	658	2350	5795	966	2
Bursa	54	452	108	121	343	533	1611	269	8
Denizli	71	88	91	116	235	122	723	121	9
Elazığ	859	210	235	73	20	53	1450	242	10
İzmir	1790	1603	502	733	474	862	5964	994	4
K.Maraş	710	78	162	204	3669	1579	6402	1067	6
Mersin	5080	80	105	114	505	509	6393	1066	7
Muğla	665	260	160	165	242	972	2464	411	3

Yangın bölgesinin deniz tarafında yer alan bir orman yolu dışında alan içerisinde herhangi bir yol bulunmamaktadır. Alan içerisinde yamaç yolu ve sırt yolu olarak kullanılan yollar haricinde yangın emniyet yol ve şeritleri de mevcut değildir.

Adrasan Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 132-133-134-135 ve 136 nolu bölmeler içerisinde meydana gelen orman yangınında toplam zarar gören ağaç hacmi 14810,00 m³ olarak belirlenmiştir. Yangın sonrasında üretim çalışmalarına hemen başlanmış ve üretim postalarına alan teslim edilmiştir. Yapılan planlamalara göre üretim çalışmaları Eylül ayı sonrası bitirilerek alanda ağaçlandırma yapılmıştır.

Üretim alanı içerisinde Fiat S60-66 ve New Holland TT-55 marka traktörler kullanılmıştır. Ağaçların kesim çalışmasında Husqvarna marka motorlu testere ile çalışılmıştır. Yanık saha içerisinde olağanüstü olarak yapılan üretim çalışmalarında üretilen ürünler 2,5 m'lik tomruk, 1,25 m'lik lif-yonga odunu ve 1,00 m boyunda yakacak odun şeklindedir.

ÜRETİM ÇALIŞMALARI

Yanan alan içerisinde yoğun bir kül tabakası bulunmaktadır. Alan içerisinde bazı bölgelerdeki ağaçlar tamamen, bazı bölgelerdekiler ise kısmen yanmıştır. Yangın sahasının çevresinde ise bazı bölgelere yangın sıçramasına rağmen çok zarar vermeden söndürülmüştür. Bu alanlar dikili satış ile üretime açılmıştır. Yanan 140 ha'lık alan içerisinde öncelikle sürütme yolları açılmıştır. Sürütme yollarının açılmasında ekskavatör kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Ekskavatör ile sürütme yollarının açılması

Ağaçların kesilmesinde motorlu testere kullanılmış, ürünlerin soyulmasında ise motorlu testereye takılan soyma aparatı ve insan gücüyle soyma çalışmaları yapılmıştır. Ürünlerin alandan çıkarılması ise tarım traktörleri ve oluklar yardımıyla yapılmıştır. Oluklar kısa mesafelerde ve kısa boy odunların taşınmasında, tarım traktörleri ise hem sürütme hem de taşıma işlemlerinde kullanılmıştır. Yanan alanda üretilen ürünler sanayi odunu, kağıtlık odun, yakacak odun ve tomruk şeklindedir (Şekil 3).



Şekil 3: Yanık saha içerisindeki ürünler

Yanan saha içerisinde kül ve tozun yoğun olması aynı zamanda bölgesel olarak yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklar üretim çalışmalarını oldukça etkilemektedir. Odun üretiminin kesilmesi, dallarının alınması ve boylanması çalışmalarında zeminden kalkan kül ve toz çalışan işçileri oldukça zorlamakta, zaman zaman nefes almak bile güçleşmektedir. Odunların sürütülmesi, taşınması ve istiflenmesi çalışmalarında da aynı şekilde kömürleşmiş odun işçilerin çalışmasını etkilemektedir (Şekil 4).



Şekil 4: Üretim işlerinde çalışan işçiler

Sürütme ve taşıma çalışmalarında kullanılan tarım traktörleri farklı tip ve modellerdedir. Bu traktörler özellikle sanayi odunu, kağıtlık odun ve yakacak odun taşımada yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Traktörün ön ve arka kısmında oluşturulan yükleme yerlerine istiflenen odunlar yokuş aşağı şekilde hareket ederek yol kenarına odunlar getirilmektedir. Akdeniz bölgesinin ve Torosların karstik yapısı hem alanda çalışan işçiler için hem de kullanılan makineler için zorlayıcı bir etkiye sahiptir. Yürümek ve ayakta durmanın bile zaman zaman mümkün olmadığı böyle eğimli ve taşlıklı bir yapıya sahip alanda üretim çalışmaları da oldukça zor ve zahmetlidir. Aynı zamanda, alan bir yanık saha olduğu için bu

zorluklara kül, toz ve yanmış odun etmenini de ekleyince zorluklar daha da artmış olmaktadır.

Alan içerisinde açılan sürütme yol ve şeritlerinin uzunlukları 50 – 500 m arasında değişiklik göstermiştir. Bu yol ve şeritlerin genişlikleri ise 2,5 – 3,0 metre arasındadır. Sürütme yolları açılırken sadece kazı ve tesviye çalışmaları yapılmıştır. Sürütme yol ve şeritlerinin eğimleri %2-30 arasında değişmektedir. Alan içerisinde traktörlerin ürünleri taşınması esnasında özellikle yokuş aşağı taşıma çalışmalarında kaza riskinin çok yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5: Traktörle eğimli alanlarda taşıma çalışmaları

SONUÇLAR

Ağaçların kesme, dal alma, boylama ve boylama çalışmalarında zaman etüdüleri yapılmış ve bir ağacın ortalama üretim süresi ortaya konmuştur (Tablo 1). Bu çalışmalar esnasında en fazla süreyi, özellikle sanayi, kağıtlık ve yakacak odunun traktör üzerine yüklenmesi çalışması almıştır. Bunun nedeni, odunların arazi üzerinde dağınık olarak bulunması ve alan içerisinde traktörlerin rahat hareket edememesidir. İkinci olarak çalışmalarda en fazla zamanı ürünün alandan çıkarılması aşamasıdır. Bu zaman değeri üzerinde etkili olan ise sürütme yolu eğimlerinin oldukça yüksek olması ve aynı zamanda bazı bölgelerde traktörlerin sürütme yolu dışında hareket ederek ürünleri taşıyarak yamaç eğimlerinin yüksek olduğu yerlerden ürünleri taşınmasıdır.

Tablo 1: Ortalama kesme, yükleme, taşıma ve boşaltma zaman değerleri

Ort. Çap	Ort. Boy	Toplam Hacim	Kesme Süresi*	Boş Gidiş	Yükleme Süresi	Taşıma Süresi	İstif Süresi	Toplam Zaman
cm	m	m ³	dak	Dak	dak	dak	dak	dak
34	13	2,440	7.40	4.50	20.20	8.05	8.30	49.25

*Kesme, dalların alınması ve boylama sürelerini kapsamaktadır

Tablo 1'den de görüldüğü üzere, alan içerisindeki ortalama göğüs yüksekliği çapı 34 cm olup, ortalama ağaç boyu 13 m'dir. Bir ağacın ortalama kesim süresi 7.40 dak ve taşınan odun hacmi 2.440 m³'tür. Sanayi odunu şeklindeki bir ürünün kesimden orman yolu kenarına kadar geçen toplam üretim süresi 49.25 dak'dır. Traktörün ortalama 180 m mesafeden



ortalama saatlik verimi 2.970 m³ olup, 8 saatlik günlük çalışmasına göre saatlik verimi 23.760 m³ olarak belirlenmiştir.

Adrasan orman yangınından sonra alandaki enkaz kaldırma çalışmalarında üretim planlaması yapılmamıştır. Saha üretim postalarına teslim edildikten sonra tüm sürütme yol ve şeritlerinin açılması ve üretim çalışmaları orman işçileri tarafından yapılmıştır. Orman teşkilatı sadece kontrol görevini üstlenmiştir. Bu durumda en kısa zamanda alanın boşaltılması için açılan sürütme yol ve şeritleri eğim bakımından oldukça sınırlar dışında açılmıştır. Bölgenin yağışlı bir bölge olmaması gelecekte oluşabilecek erozyon riskini de minimuma indirmektedir.

Adrasan bölgesinde meydana gelen ve yaklaşık 140 ha alanın zarar görmesine neden olan orman yangını sonrası zaman kaybetmeden üretim çalışmalarına başlanmıştır. Bölgenin alt kısmında bulunan orman yolu dışında alanda herhangi bir başka yol bulunmamaktadır. Orman yoluna yakın olan bölgelerdeki ürünler insan gücü ve traktör gücü ile yol kenarına getirilmiştir. Yanık saha içerisinde dağınık halde bulunan ürünleri bölmeden çıkarmak için sürütme yolları inşa edilmiştir. Sürütme yolunun yapımında ekskavatör kullanılmıştır. Tarım traktörleri sürütme ve taşıma işlerinde kullanılmıştır. Orman yolu kenarına getirilen ürünler bu alanda sınıflandırılarak istiflenmiştir.

Yanık sahanın karstik bir alan olması ve aynı zamanda taşlılık miktarının yoğun olmasından dolayı zeminde üretim işlerinin yapılması yanında saha içerisinde yürümek bile çok zordur. Bunun yanında, sahanın tamamen kül kaplı olmasından dolayı çalışma şartları oldukça zorlaşmaktadır. Özellikle ağaçların kesilip devrilmesi, dallarının alınması ve boylama çalışmaları esnasında alan içerisinde dağılan kül ve toz işçilerin nefes almasını oldukça güçleştirmektedir. Diğer taraftan, kömürleşmiş kabuklu ağaç gövdelerinin yüklenmesi, boşaltılması ve istiflenmesi sırasında da işçiler kirletici hava ve ortamlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Bu olumsuz arazi şartlarının yanında, Akdeniz bölgesinin iklim özelliğine bağlı olarak havanın çok sıcak olması da işçilerin çalışma performansını ve çalışma saatlerini etkilemektedir. Aynı zamanda, yanık saha içerisinde olağanüstü kesim yapıldığı ve alandaki tüm ağaçların kesilmesinden dolayı işçiler güneş altında çalışmakta ve gölgelik alan olmaması işçileri olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada, yanık sahalarda çalışan orman işçilerinin çalışma koşulları yakından incelenmiştir. İş sağlığı ve iş güvenliği açısından böyle sahalarda çalışmak zor ve tehlikelidir. Alan içerisinde çalışan orman işçilerinde herhangi bir koruyucu ekipman ve kişisel koruyuculara rastlanmamıştır. İşçilerin sadece kullandığı eldiven olmakta ve bu eldivenlerinde herhangi bir koruyuculuk özelliği bulunmamaktadır. Kişisel koruyucu ekipmanların bulunmaması iş kazası riskini oldukça artırmaktadır.

Yapılan çalışma ışığında yapılabilecek öneriler şu şekildedir;

- Yangın sonrası olağanüstü üretim çalışmalarında zaman çok önemli bir faktör olmasına rağmen iyi bir planlama çalışması yapılmalıdır.
- Özellikle sürütme yol ve şeritlerinin açılması esnasında çok dik ve dikkat edilemeden yapılan bu tesisler özellikle taşıma ve sürütme esnasında iş kazası riski içermektedir.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Tüm üretim çalışmalarında kullanılması zorunlu olmakla birlikte yanık sahalarda kişisel koruyucu ekipmanlara önem verilmeli ve işçilerin bu ekipmanları kullanması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akay A. E. 2005. Using farm tractors in small-scale forest harvesting operations. *Journal of Applied Sciences Research* 1 (2): 196–199.
- Anonim, 2014. Orman Genel Müdürlüğü Yangın Raporu, Ankara.
- Öztürk, T. ve Akay, A.E. 2007. Tarım traktörlerinin orman ürünlerinin üretiminde kullanılmak üzere modifiye edilmesi. *Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources*, İstanbul, Turkey.
- Öztürk, T. 2010. Productivity of New Holland farm tractor at beech stands on mountainous areas in Black Sea Region. *Forest Ideas*, 1(39):1-7.
- Türk, Y. and Gümüş, S. 2010. Log skidding with farm tractors. *Forest Engineering: Meeting the Needs of the Society and the Environment*, Padova, Italy, 6 pp.



BARTIN-KUMLUCA YÖRESİ SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.)+KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky.)+GÖKNAR (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf.) KARIŞIK MEŞCERELERİNDE YAPILAN ARALAMA BAKIMI ÇALIŞMALARINDA ORTAYA ÇIKAN ZARARLARIN TESBİTİ VE ALINABİLECEK SİLVİKÜLTÜREL ÖNLEMLER

Halil Barış ÖZEL¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Ağdacı Kampüsü, 74100/BARTIN
Sorumlu Yazar: halilbarisozel@yahoo.com

Özet

Orman bakımı teknikleri, ormanların sağlık durumunun iyileştirilmesi ve ağaçların gövde kalitelerinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla ormanın gelişim çağları dikkate alınarak uygun bakım tedbirlerinin zamanında ve tekniğine uygun olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu durum karışık meşcerelerde daha da büyük önem kazanmaktadır. Bu amaçla Bartın-Kumluca yöresi Kumluk makası mevkinde bulunan ve sınırlı bir alanı kaplayan sarıçam+kayın+gökmar karışık ormanında 2013 yılında mutedil yüksek aralama şeklinde gerçekleştirilen orman bakımı çalışmaları sırasında ve sonrasında yaşanan kesme devrilme ve sürütme ile bölmeden çıkarma zararları incelenmiştir. Sahada yapılan sayım ve gözlemler sonucunda elde edilen verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda $P>0.05$ güven düzeyinde en fazla zararın her üç orman ağacı türünde sürütme işlemi sırasında meydana geldiği belirlenmiştir. Diğer taraftan söz konusu bakım çalışmaları gerçekleştirildikten sonra ortaya çıkan gövdelerin bölmeden çıkarılmasında insan gücü, hayvan gücü ve traktör gücü sürütme yöntemleri uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre inceleme materyalini oluşturan bu karışık meşcerede sürütme yöntemleri içinde özellikle insan gücüyle yapılan sürütme işleminin her üç türde de en fazla zarar neden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karışık meşcere, aralama, bölmeden çıkarma, kesim ve sürütme zararı.

GİRİŞ

Ülkemiz ormanları ile ilgili olarak yayımlanan en son istatistiki rakamlar incelendiğinde, orman kaynaklarımızın yaklaşık %73.2'sinin bakım çalışmalarına konu olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2014). Bu durum orman kaynaklarımızın önemli bir bölümünün gençleştirme çağına gelmemiş olduğunu ve bu ormanların vitalitesinin ve stabilitesinin mevcut ekolojik koşullar dikkate alınarak bakım çalışmaları ile artırılmasını gerekli ve zorunlu kılmaktadır. Nitekim bakım çalışmalarının meşcerenin doğal gelişim seyrine uygun olarak ve zamanında yapılmasının ekolojik ve ekonomik açıdan birçok fayda taşıdığı bu konuda yapılan çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuştur (Atay, 1989; Brandl, 1990; Çalışkan, 1991). Bakım çalışmaları sadece meşcere dinamizmini ve dayanıklılığını artırmamakta aynı zamanda tek ve çok yıllık bit türleri düzeyinde biyolojik çeşitliliğin korunmasına da önemli katkılar sağlamaktadır (Çolak, 2001). Bakım ve gençleştirme çalışmaları kapsamında ülkemizin değişik ekolojik bölgelerinde yayılış yapan saf meşcerelerde gerçekleştirilen başarılı çalışmalar ile belli bir aşamaya gelmiş olup, bu meşcerelerde yaşanan teknik problemler olabildiğince alt seviyelere indirgenmiştir. Nitekim



son verilere göre saf meşcerelerde gerçekleştirilen bakım ve doğal gençleştirme çalışmalarında başarı düzeyi %80-95 arasında gösterilmektedir (Anonim, 2014). Ancak birbirinden tamamen bağımsız ve farklı silvikültürel özelliklere sahip olan iğne yapraklı ve geniş yapraklı orman ağacı türlerinin meydana getirdiği değerli karışık ormanların devamlılığının sağlanmasında ve yetiştirilmesinde önemli sorunlar ile karşılaşmaktadır. Bu konuda birçok araştırmacı tarafından ülkemizdeki değerli karışık meşcerelerin yapılan hatalı silvikültürel uygulamalar ve bilinçsiz müdahaleler ile saf meşcerelere dönüştüğü ifade edilmektedir (Ata, 1995; Odabaşı vd., 2007; Genç, 2013). Bu itibarla ekolojik ve ekonomik açıdan saf meşcerelere göre birçok üstün niteliği bulunan karışık ormanların bakımında ve gençleştirilmesinde dikkatli olunması ve bu ormanların birer genetik rezerv olarak korunması ülkemiz ormancılığı açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda karışık meşcerelerde uygulanacak bakım ve gençleştirme çalışmalarına başlamadan önce sahanın çok iyi etüt edilerek, başta transport imkanları olmak üzere çok sayıda faktörün bir arada değerlendirildiği silvikültürel planlamalar yapma zorunluluğu bulunmaktadır (Çolak ve Odabaşı, 2004). Bakım ve gençleştirme alanlarına ilişkin kesim anahtarları oluşturulurken, alana gelen gençliğin veya alanda bulunan sağlıklı bireylerin korunması açısından silvikültür biliminin en fazla destek gördüğü disiplin orman transportudur. Eğer silvikültürel işlemlerin gerçekleştirileceği alanda transport unsurları (bakım patikaları, sürütme yolları, kesim ve devirme alanları vb.) iyi planlanmazsa yoğun emek ve bütçeler sarf edilerek alana getirilen gençlik veya sağlıklı meşcere bireyleri daha meşcere kuruluş aşamasında çok önemli mekanik zararlara maruz kalarak alandan elimine olacaktır (Saatçioğlu, 1979; Ata, 1995; Odabaşı vd., 2007; Genç, 2013).

Bu çalışmada da Bartın-Kumluca yöresi Kumluk makası mevkinde bulunan ve sınırlı bir alanı kaplayan sarıçam+kayın+gökmar karışık ormanında 2013 yılında mutedil yüksek aralama şeklinde gerçekleştirilen orman bakımı çalışmaları sırasında ve sonrasında yaşanan devrilme ve bölmeden çıkarma zararları incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Mülki açıdan Ulus ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve idari olarak Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı olan Kumluca Orman İşletme Şefliği, 1/25.000 ölçekli Zonguldak topoğrafik haritasının E28-c3, F28-b2, F28-b3, F29-a1 ve F29-a4 nolu paftalarında yer almaktadır. Bu itibarla Kumluca bölgesi; $32^{\circ} 23' 46''$ - $32^{\circ} 33' 44''$ doğu boylamları ile $41^{\circ} 30' 16''$ - $41^{\circ} 20' 27''$ kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Plan ünitesinin denize olan yatay mesafesi 55km'dir. Kumluca Orman İşletme Şefliğinin ortalama rakımı 801m olup, en alçak noktası 74 m rakım ile Kumluca deresi, en yüksek noktası ise 1528m ile Karakaya tepesidir (Anonim, 2015).

Kumluca bölgesi, orman toplulukları bakımından; *Euxin* orman kuşağının, *kuzeybatı euxin* alt orman kuşağında kalmaktadır (Mayer ve Aksoy, 1998). 2000 yılında gerçekleştirilen envanter çalışmalarının sonuçlarına göre plan ünitesinde toplam orman alanı 7869,4 ha olarak tespit edilmiştir. Bu orman alanının; %87,8'i (6913,1 ha) normal, %12,2'si (956,3 ha) ise bozuk orman niteliğindedir. Plan ünitesi ormanları, uygulanmakta olan (2001-2010) model amenajman planına göre sekiz işlem ünitesine ayrılmıştır. Buna göre, Kumluca



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



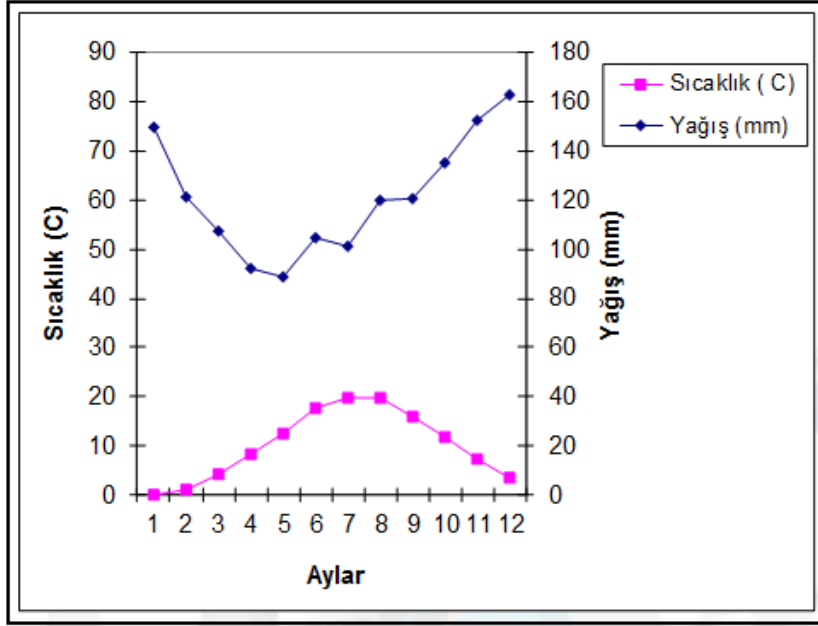
ormanlarının; alan, ağaç serveti ve artım yönünden işlem üniteleri itibarıyla durumu Tablo 1’de gösterilmiştir (Anonim, 2015).

Tablo 1. Kumluca Orman İşletme Şefliği ormanlarının işlem üniteleri itibarıyla alan, ağaç serveti ve artım yönünden durumu.

İşlem Üniteleri	Alan (ha)	Toplam Servet (m ³)	Toplam Artım (m ³)
AA-Sosyal Baskılı Alanlar İşlem Ünitesi	1607,0	117827	3149
AB-Yetişme Yeri Kötü Alanlar İşlem Ünitesi	1362,8	274675	4743
BA-Gök nar Seçme Ormanı İşlem Ünitesi	221,0	89482	1327
BD-Kayın Devamlı Ormanı İşlem Ünitesi	2518,5	772062	11618
EA-Rehabilite Alanlar İşlem Ünitesi	108,4	3460	72
HA-Kestane Meyvesi Üretimi İşlem Ünitesi	1481,5	193504	3845
HC-Ihlamur Çiçeği Üretimi İşlem Ünitesi	242,4	23894	653
IG-Kayın Tohumu Üretimi İşlem Ünitesi	327,8	64591	1067
Genel Toplam	7869,4	1539495	26474

Kumluca bölgesindeki ormanlar meşcere kuruluşları açısından incelendiğinde, plan ünitesi ormanlarının 6752.4ha gibi büyük bir bölümü karışık meşcere kuruluşunda olup, saf meşcereler ise toplam 1117.0ha alanı kaplamaktadır. İşletme şefliğindeki karışık ormanlarda; göknar + kayın, sarıçam + kayın, sarıçam + göknar, sarıçam + meşe, göknar + meşe, göknar + sarıçam, kayın + sarıçam, kayın + göknar, kayın + meşe, meşe + karaçam, meşe + kayın, kayın + gürgen, kayın + kestane, sarıçam + kayın + göknar, sarıçam + meşe + kayın, kayın + sarıçam + göknar, meşe + ihlamur + kayın, kayın + gürgen + karaçam ve kestane + kayın + meşe gibi ikili ve üçlü karışık meşcere tipleri bulunmaktadır. Bölgedeki saf ormanlar ise; saf kayın, saf karaçam, saf sarıçam ve saf meşe meşcerelerinden oluşmaktadır (Anonim, 2015).

Kumluca bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık 10.5°C olup, ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay Ocak (-3°C), en yüksek olduğu aylar ise Temmuz (19.7°C) ve Ağustos (19.6°C) aylarıdır. Ayrıca, araştırma alanında vejetasyon süresi 6 ay (Mayıs-Ekim)’dir. Kumluca’nın Walter yöntemine göre düzenlenmiş olan iklim diyagramı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Walter yöntemine göre Kumluca'nın iklim diyagramı.

Kumluca yöresinde jeolojik yapı, II. Zamanın (Mesozoik) alt kretase döneminde oluşmuştur. Yöredeki anakayalar, sedimanter ve metamorfik yapıdadır. Bu nedenle, yörenin sarp kısımlarında kalker, marn ve filiş oluşumları bulunurken, daha az eğimli kısımlarında kil, şist ve konglomera oluşumları hakimdir (MTA, 2014). Ayrıca, uygulanmakta olan amenajman planında ve detay silvikültür planında, Kumluca plan ünitesindeki genel toprak yapısının; taşlı, orta derinlikte, alkalen, kumlu balçık ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2015).

Metot

Bilimsel bir araştırmada örnek büyüklüğünün belirlenmesi, araştırma sonuçlarının güvenilirliği açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ülkemizde, bu araştırma konusuna benzer konularda çalışan çeşitli araştırmacılar, meşcere kuruluşlarını ve gençlik biyolojisini belirlemek amacıyla değişik örnek büyüklüklerini esas almışlardır. Örneğin; Pamay (1962; 1967), meşcerede belirtilmek istenen duruma göre 4x16 m, 10x50m 20x100m arasında değişen deneme alanları üzerinde çalışmıştır. Saatçioğlu (1971), Belgrad ormanında kayının doğal gençleştirilmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, büyüklükleri 2116m² ile 3625m² arasında değişen deneme alanlarında incelemelerde bulunmuştur. Odabaşı (1976), baltalık ve korulu baltalık ormanlarda yaptığı bir araştırmada 10x20 m ile 20x50 m arasında değişen örnek alanlar almıştır. Ata (1975), Aksoy (1978), Bozkuş (1987) ve Özalp (1989), genellikle 10x50 m büyüklüğündeki örnek alanlarda çalışmışlardır. Suner (1978), Düzce, Cide ve Akkuş mıntıklarındaki saf doğu kayını meşcerelerinde yaptığı araştırmada, 90x90 m büyüklüğünde deneme alanları almıştır. Tosun ve Gülcan (1985), doğu kayının yapay yöntemler ile gençleştirilmesi için yaptıkları bir araştırmada, 20x30 m büyüklüğündeki parsellerde farklı ekim ve dikim yöntemlerini denemişlerdir. Ürgenç vd. (1989), kızılçamda gerçekleştirdikleri bir araştırmada, 50x50 m büyüklüğündeki deneme alanlarında çeşitli incelemelerde bulunmuşlardır. Çalışkan (1991), sarıçam+gökmar+kayın karışık meşcerelerinde büyüme ilişkilerini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, 50x50m büyüklüğündeki örnek alanlarda çalışmıştır. Demirci (1991), doğu ladini+doğu kayını



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



karişik meşcerelerinin gençleştirilmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, 10x25m ile 10x50m arasında değişen büyüklüğe sahip örnek alanlar almıştır. Ertaş (1996), Istaranca meşesinin silvikültürel özellikleri üzerine yaptığı bir araştırmada, 10x50m büyüklüğünde örnek alanlarda incelemeler yapmıştır. Avşar (1999), Kahramanmaraş-Başkonuş Dağı ormanlarında yapmış olduğu bir çalışmada, 10x25m ile 10x50m arasında değişen örnek alanlarda incelemelerde bulunmuştur. Karadağ (1999) tarafından karaçamda yapılan bir araştırmada da, örnek alan büyüklüğu 20x20m'dir. Çiçek (2002) ise, 30x30m büyüklüğündeki örnek alanlarda çalışmıştır. Kumluca yöresinde gerçekleştirilen bu araştırmada da, araştırmanın amacı, süresi, çalışma imkanları ve arazi koşulları göz önünde tutularak deneme alanlarının 25x40m (1000 m²) büyüklüğünde alınması uygun görülmüştür.

Deneme alanlarının şekli, sınırlarının kolay ve sağlıklı bir şekilde araziye uygulanması açısından önem taşımaktadır. Deneme alanlarının daire şeklinde alınması, kenarları üzerinde bulunan ve hata yapılmasına yol açan ağaçların sayısının en aza indirilmesi bakımından uygun bir geometrik şekildir. Ancak, 0.1ha ve daha büyük daire şeklindeki alanların eğim nedeniyle arazide oluşturulmasının zor oluşu, kenarı üzerinde şüpheli ağaç sayısını arttırmasından dolayı kullanılmamaktadır. Bu durumda, kare veya dikdörtgen biçimli deneme alanlarının kullanılması önerilmektedir (Kalıpsız, 1993; Atıcı, 1998; Carus, 1998). Bu araştırmada ise, arazi şartları göz önünde bulundurularak deneme alanlarının dikdörtgen şeklinde alınmasına karar verilmiştir.

Araştırmanın planlanması sırasında, alınacak örnek sayısının kararlaştırılması çok önemlidir. Çünkü gereğinden fazla sayıda örneğin alınması halinde, zaman ve olanaklar savrulmuş olacaktır. Buna karşılık, yetersiz sayıda örnek alındığı takdirde, toplum parametreleri ancak çok geniş bir aralık içerisinde kestirilebilecektir. Bu nedenle, bir bilimsel araştırmada örnek sayısı, üzerinde çalışılan toplumu en iyi şekilde temsil edecek sayıda olmalıdır (Kalıpsız, 1976, 1994; Ercan, 1997). Ülkemizde; orman toplumlarını karşılaştırmak, çeşitli türlerin ve orijinlerin büyüme ilişkilerini ve adaptasyon yeteneklerini belirlemek amacıyla yapılan birçok araştırmada farklı sayılarda örnek alanlarda çalışılmıştır. Örneğin; Saatçioğlu (1970), kayının doğal gençleştirilmesi üzerine yaptığı araştırmada, 7,6ha büyüklükteki bir kayın sahası içinde, toplam alanı 2,5ha olan 7 adet deneme alanı tesis etmiştir. Ata (1975), Kazdağı göknarının 5512 ha'lık genel yayılış alanında toplam 30adet deneme alanı almıştır. Çepel vd. (1977), saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkileri inceledikleri bir araştırmada, sarıçamın doğal olarak yayılış yaptığı 14 orman işletme müdürlüğünden toplam 187 adet deneme alanı almışlardır. Suner (1978), üç yörede (Düzce, Cide ve Akkuş yöreleri) saf doğu kayını meşcerelerinin doğal gençleştirme sorunlarını incelediği araştırmasında, toplam 5 adet deneme alanında çalışmıştır. Kapucu (1978), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki ladin+sarıçam+göknar+kayın karişik meşcere kuruluşlarını değerlendirdiği araştırmasında, 12 ayrı mınıkadan toplam 25 adet deneme alanında ölçüm ve tespitlerde bulunmuştur. Bozkuş (1987) ise, Toros göknarının doğal yayılışı ve silvikültürel özelliklerini ortaya koymak amacıyla yaptığı bir araştırmada, söz konusu bu türün 350.000 ha olarak belirdiği doğal yayılış alanından toplam 48 adet deneme alanı almıştır. Daşdemir (1987), Türkiye'deki doğu ladin ormanlarında yetişme ortamı faktörleri ile verimlilik ilişkisini incelediği bir araştırmasında, 66 deneme alanından elde edilen verileri kullanmıştır. Tosun ve Gülcan (1985), doğu kayının yapay yolla gençleştirme olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında; Düzce-Asar, Bolu-Abant ve Karabük-Büyükdüz yörelerindeki kayın meşcerelerinden toplam 3 adet deneme alanında araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışkan (1991), Karabük-Büyükdüz araştırma

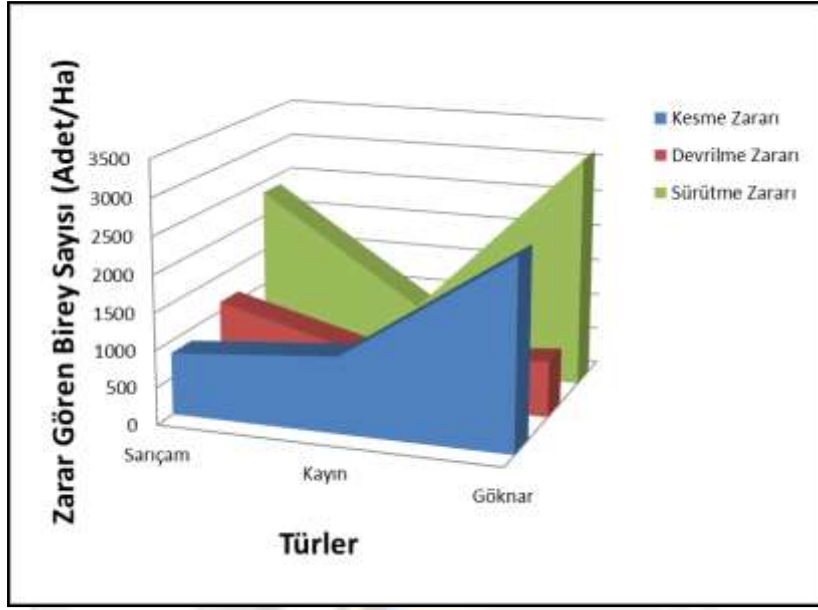


ormanında belirlenen sekiz vejetasyon tipinden toplam 18 örnek alan almayı yeterli bulmuştur. Demirci (1991) ise, doğu ladini+doğu kayını meşcerelerinde yaptığı araştırmada, 50 adet deneme alanında incelemeler yapmıştır. Ertaş (1996) ve Avşar (1999) yaptıkları araştırmalarda 22 adet deneme alanı alırken, Çiçek (2002), Adapazarı-Süleymaniye subasar ormanında yaptığı incelemelerde, toplam 32 adet deneme alanı almıştır. Karadağ (1999) ise, karaçamda yaptığı araştırmasında, toplam 14 adet deneme alanında incelemelerde bulunmuştur. Çalışkan vd. (2004), meşenin gençleştirilmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada, farklı sayıda meşe tohum ağaçlarının bulunduğu üç grupta çalışmışlardır. Bu araştırmaların yanı sıra, çeşitli türlerde gençleştirme, bakım, tohum verimi, adaptasyon denemeleri gibi konularda birçok araştırmacı tarafından çok sayıda araştırma yapılmış olup, bu araştırmalarda genel olarak 3-30 adet arasında değişen sayılarda deneme alanları tesis edilmiştir (Tunçtaner vd., 1988; Ürgenç vd., 1989; Eler, 1990; Tosun, 1992; Eyüboğlu vd., 1995; Umut vd., 1996, 2000; Kaymakçı vd., 2001; Dündar vd., 2002; Tosun vd., 2002). Bu araştırmada ise; 2013 yılında toplam 3 bölmecikte (19a, 21b ve 23a nolu bölmecikler) gerçekleştirilen bakım alanlarından toplam 20 adet deneme alanının alınması yeterli bulunmuştur. Bu deneme alanlarında kesimler sırasında ve sonrasında meydana gelen devrilme zararı, kesme zararı ve sürütme zararı gibi zarar tiplerine göre türler düzeyinde tespitler yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmeleri için, SPSS (Statistical Package for Social Science) 21.0 paket programından yararlanılmıştır. İstatistik analizlerde kullanılan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için, Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi uygulanmıştır. Ayrıca bölmeden çıkarma faaliyetleri sırasında ortaya çıkan zararların türler arasında ve bölmeden çıkarma yöntemleri (insan gücü bölmeden çıkarma ve traktör ile kablolu çekim) açısından değerlendirilmesinde varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizinde belirgin bir farklılığın çıkması durumunda, gruplandırmalar Duncan testi ile yapılmıştır (Ercan, 1997; Özdamar, 2004).

BULGULAR

Bartın-Kumluca Orman İşletme Şefliğinde 2013 yılında 3 bölmecikte (19a, 21b ve 23a nolu bölmecikler) gerçekleştirilen bu araştırmada sarıçam+kayın+gökknar karışık meşcerelerinde gerçekleştirilen mutedil yüksek aralama çalışmaları sırasında ve sonrasında yapılan bölmeden çıkarma işlemleri sırasında meşcere içindeki sağlıklı bireylerde ortaya çıkan zarar durumu incelenmiştir. Deneme alanlarında yapılan tespitlerden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda zarar tipleri (kesme, devrilme ve sürütme zararı) arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda $P>0.05$ güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda sürütme zararı her üç ağaç türünde de birinci grupta yer alırken, bu zarar tipini sırasıyla kesme ve devrilme zarar tiplerinin izlediği tespit edilmiştir (Şekil 2 ve Tablo 2).



Şekil 2. Zarar Tiplerinin Türlere Göre Dağılımı

Diğer taraftan uygulanan mutedil aralama çalışmaları sırasında ortaya çıkan zarar tiplerinin türler düzeyindeki durumu da incelenmiştir. Bu doğrultuda uygulanan varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Türler düzeyinde zarar tiplerine uygulanan varyans analizi ve Duncan testinin sonuçları.

Zarar Tipleri	Zarar Gören Birey Sayısının Türlere Göre Dağılımı (Adet/Ha)			P	Gruplar (P>0.05)
	Sarıçam	Kayın	Göknaar		
<i>Sürütme</i>	2348b*	879c	3145a	0.01	A
<i>Kesme</i>	835b	1032a	2548a	0.05	B
<i>Devrilme</i>	1123a	546b	765b	0.05	C

*: Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Tablo 2’de yer alan varyans analizi ve Duncan testi sonuçları incelendiğinde, sürütme zararı yönünden türler arasında $P>0.01$ güven düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiş ve bu kapsamda $P>0.05$ güven düzeyinde gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda üç grubun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Buna göre sürütme işlemleri sırasında en fazla zarar gören bireylerin göknaar türüne ait olduğu ve bu türü sırasıyla sarıçam ve kayının takip ettiği belirlenmiştir (Tablo 2). Kesme zararı yönünde yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucuna göre türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu saptanmıştır. Bu itibarla uygulanan Duncan testi sonucunda 2 farklı grup oluşmuştur. Buna göre kesme zararının yoğun olarak meydana geldiği bireylerin göknaar ve kayına türlerine ait olduğu ve bu türleri sarıçamın izlediği tespit edilmiştir (Tablo 2). Devrilme zararı verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda uygulanan Duncan testi sonucunda 2 farklı grup belirlenmiştir. Bu durumda her üç



bölmecikte de devrilme sırasında en fazla zarar gören bireylerin sarıçam türüne ait olduğu ve bu türü sırasıyla göknar ve kayın türlerinin izlediği belirlenmiştir (Tablo 2).

Araştırma alanını oluşturan 3 bölmecikten alınan deneme alanlarından elde edilen verilere göre yapılan mutedil yüksek aralama işlemi sonrasında meşcerede en fazla zararın sürütme faaliyeti şeklinde gerçekleştirilen bölmeden çıkarma uygulaması sırasında meydana geldiği ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda alanda gerçekleştirilen sürütme işleminde 3 farklı yöntemin (İnsan, hayvan ve traktör gücüyle sürütme) kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda söz konusu 3 farklı sürütme işlemi sırasında ortaya çıkan zarar miktarı ve bunlara uygulanan varyans analizi ve Duncan testinin sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Sürütme yöntemine ve türlere göre belirlenen zarar miktarına uygulanan varyans analizi ve Duncan testinin sonuçları

Sürütme Yöntemi	Zarar Gören Birey Sayısının Türlerle Göre Dağılımı (Adet/Ha)			P	Gruplar (P>0.05)
	Sarıçam	Kayın	Göknar		
<i>İnsan Gücü</i>	1286a	1675a	1072b	0.05	A
<i>Hayvan Gücü</i>	1156b	1345a	1045c	0.01	B
<i>Traktör Gücü</i>	544b	984a	655b	0.05	C

*: Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Tablo 3’de yer alan varyans analizi ve Duncan testi sonuçları incelendiğinde sürütme yöntemleri yönünden $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla uygulanan Duncan testi sonucunda 3 grup ortaya çıkmıştır. Buna göre en fazla zarar insan gücüyle sürütme yönteminde ortaya çıkarken bu yöntemi zarar gören birey sayısı yönünden hayvan gücüyle sürütme yöntemi ve traktör gücüyle sürütme yöntemi izlemektedir (Tablo 3). Bunun yanı sıra insan gücüyle yapılan sürütme işlemi sırasında ortaya çıkan zarar miktarının türlere dağılımı uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu itibarla $P>0.05$ güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda en fazla zararın kayın ve sarıçam türlerinde meydana geldiği ve bu türleri zarar gören birey sayısı yönünden göknar türünün izlediği belirlenmiştir (Tablo 3). Hayvan gücüyle yapılan sürütme işleminde zarar gören birey sayılarına türler itibarıyla uygulanan varyans analizi sonucunda $P>0.01$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda uygulanan Duncan testi sonucunda hayvan gücüyle sürütme işlemi sırasında en fazla zararın kayın türünde meydana geldiği, bu türü sırasıyla sarıçam ve göknar türlerinin takip ettiği saptanmıştır (Tablo 3). Sürütme yöntemleri arasında zararın en az düzeyde meydana geldiği yöntem traktör gücüyle sürütme yöntemi olmuştur (Tablo 3). Bu yöntemin uygulanması sırasında zarar gören birey sayılarına türler düzeyinde uygulanan varyans analizi sonucunda $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda uygulanan Duncan testi sonucunda traktör gücüyle yapılan sürütme işlemi sırasında en fazla zarar gören bireylerin kayın türüne ait olduğu ve bu türü ikinci grupta yer alan göknar ve sarıçam türlerinin izlediği ortaya çıkmıştır (Tablo 3).



TARTIŞMA VE SONUÇ

Bartın-Kumluca Orman İşletme Şefliğinde 2013 yılında 3 bölmecikte (19a, 21b ve 23a nolu bölmecikler) bulunan sarıçam+kayın+gökmar karışık ormanlarında gerçekleştirilen mutedil yüksek aralama şeklindeki bakım çalışmaları sırasında ve sonrasında uygulanan bölmeden çıkarma işlemlerinde meydana gelen zarar tiplerinin ve bu zararların türleri göre dağılımının incelendiği bu araştırmada deneme alanlarında yapılan tespitlerden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda zarar tipleri (kesme, devrilme ve sürütme zararı) arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda $P>0.05$ güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda sürütme zararı her üç ağaç türünde de birinci grupta yer alırken, bu zarar tipini sırasıyla kesme ve devrilme zarar tiplerinin izlediği tespit edilmiştir (Şekil 2 ve Tablo 2). Bu konuda Hazar Denizi ve çevresinde bulunan ve doğu kayınının baskın olduğu karışık ormanlarda yapılan bir araştırmada da özellikle toprak ve meşcere koşulları üzerinde sürütme işleminin önemli tahribatlara yol açtığı bildirilmektedir (Agherkakli vd. 2014). Bu konuda İran'da bulunan kavak plantasyonlarında yapılan başka bir araştırmada da devirme ve sürütme şeklinde gerçekleştirilen bölmeden çıkarma işlemlerinin dikili gövdeler üzerinde önemli tahribatlar yaptığı belirlenmiştir (Mousavi vd. 2015).

Bu araştırmada uygulanan mutedil aralama çalışmaları sırasında ortaya çıkan zarar tiplerinin türler düzeyindeki durumu da incelenmiştir. varyans analizi ve Duncan testi sonuçları incelendiğinde, sürütme zararı yönünden türler arasında $P>0.01$ güven düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiş ve bu kapsamda $P>0.05$ güven düzeyinde gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda üç grubun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Buna göre sürütme işlemleri sırasında en fazla zarar gören bireylerin gökmar türüne ait olduğu ve bu türü sırasıyla sarıçam ve kayının takip ettiği belirlenmiştir (Tablo 2). Kesme zararı yönünde yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucuna göre türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu saptanmıştır. Bu itibarla uygulanan Duncan testi sonucunda 2 farklı grup oluşmuştur. Buna göre kesme zararının yoğun olarak meydana geldiği bireylerin gökmar ve kayına türlerine ait olduğu ve bu türleri sarıçamın izlediği tespit edilmiştir (Tablo 2). Devrilme zararı verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda uygulanan Duncan testi sonucunda 2 farklı grup belirlenmiştir. Bu durumda her üç bölmecikte de devrilme sırasında en fazla zarar gören bireylerin sarıçam türüne ait olduğu ve bu türü sırasıyla gökmar ve kayın türlerinin izlediği belirlenmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlar itibarıyla kesme ve sürütme işlemlerinde en fazla kayın ve gökmar bireyleri zarar görmüştür. Bu durumun nedeni olarak gökmar ve kayın türlerinin gölge ağacı türü olması nedeniyle ara ve alt tabakayı yoğun olarak kaplaması ve bu doğrultuda kesme işlemleri gerçekleştirilirken alandan çıkarılacak bireye ulaşmada bu ara ve alt tabakanın kısmen kaldırılmasına yönelik işlem yapılması ve aynı şekilde sürütmenin gerçekleştirileceği meşcere kısımlarında da yine yaşanan ara ve alt tabakanın tamamını gökmar ve kayının oluşturmasına bağlı olarak söz konusu işlemlerin bu türlerin özellikle genç bireyleri üzerinden yapılması gösterilebilir. Nitekim bu konuda Kanada'da *Fagus grandifolia*+*Abies balsamea*+*Picea glauca* türlerinden meydana gelen karışık ormanlarda yapılan bir araştırmada da ara ve alt tabakada yoğun olarak bulunan gölgeye dayanıklı gökmar ve ladin türlerinin kesme ve sürütme işlemlerinden önemli ölçüde zarar gördüğü ifade edilmektedir (Martin vd., 2014). Diğer taraftan deneme alanlarından elde edilen bulgulara göre devrilme zararından zararın gören bireylerin önemli bir bölümünün sarıçam



türüne ait olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Bu durumun nedeni olarak ise sarıçamın ışık ağacı olmasına bağlı olarak kayın ve göknara göre daha hızlı büyümesi sonucunda meşcerenin üst tabakasında yer alması sonucunda devrilme sırasında karışıma giren diğer türlere göre daha fazla zarar görmesi gösterilebilir. Bu konuda sarıçam+Avrupa ladini karışık ormanlarında yapılan bir araştırmada da sarıçam bireylerinin meşcere üst tabakasında daha hızlı ve kolay ulaşması nedeniyle bakım çalışmaları sırasında devrilme zararına %73.6 oranında maruz kaldıkları tespit edilmiştir (Thorpe vd., 2010).

Bartın-Kumluca yöresinde gerçekleştirilen bu araştırmada elde edilen veriler ışığında bölmeden çıkarma işlemlerinde en fazla zararın sürütme işlemi sırasında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda alanda gerçekleştirilen sürütme işleminde 3 farklı yöntemin (İnsan, hayvan ve traktör gücüyle sürütme) kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda söz konusu 3 farklı sürütme işlemi sırasında ortaya çıkan zarar miktarı ve bunlara uygulanan varyans analizi ve Duncan testinin sonuçları incelendiğinde sürütme yöntemleri yönünden $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla uygulanan Duncan testi sonucunda 3 grup ortaya çıkmıştır. Buna göre en fazla zarar insan gücüyle sürütme yönteminde ortaya çıkarken bu yöntemi zarar gören birey sayısı yönünden hayvan gücüyle sürütme yöntemi ve traktör gücüyle sürütme yöntemi izlemektedir (Tablo 3). Bu kapsamda Kanada'da yapılan bir araştırmada da insan gücüyle gerçekleştirilen ilken bölmeden çıkarma çalışmalarının özellikle meşcerenin vejetasyon örtüsü üzerinde tamiri zor kalıcı hasarlar bıraktığı ifade edilmektedir (Harvey ve Brais, 2002). Bunun yanı sıra insan gücüyle yapılan sürütme işlemi sırasında ortaya çıkan zarar miktarının türlere dağılımı uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu itibarla $P>0.05$ güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda en fazla zararın kayın ve sarıçam türlerinde meydana geldiği ve bu türleri zarar gören birey sayısı yönünden göknar türünün izlediği belirlenmiştir (Tablo 3). Hayvan gücüyle yapılan sürütme işleminde zarar gören birey sayılarına türler itibarıyla uygulanan varyans analizi sonucunda $P>0.01$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda uygulanan Duncan testi sonucunda hayvan gücüyle sürütme işlemi sırasında en fazla zararın kayın türünde meydana geldiği, bu türü sırasıyla sarıçam ve göknar türlerinin takip ettiği saptanmıştır (Tablo 3). Sürütme yöntemleri arasında zararın en az düzeyde meydana geldiği yöntem traktör gücüyle sürütme yöntemi olmuştur (Tablo 3). Bu yöntemin uygulanması sırasında zarar gören birey sayılarına türler düzeyinde uygulanan varyans analizi sonucunda $P>0.05$ güven düzeyinde anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda uygulanan Duncan testi sonucunda traktör gücüyle yapılan sürütme işlemi sırasında en fazla zarar gören bireylerin kayın türüne ait olduğu ve bu türü ikinci grupta yer alan göknar ve sarıçam türlerinin izlediği ortaya çıkmıştır (Tablo 3). Zarar tiplerinde olduğu gibi farklı sürütme yöntemleri ile bölmeden çıkarma işlemleri sırasında kayın ve göknar bireylerinin sarıçama oranla daha yüksek miktarlarda zarar görmesinin başlıca nedeni olarak bu türlerin gölge ağacı türleri olması ve daha çok karışık meşcere kuruluşunda ara ve alt tabakada yer alması gösterilebilir. Nitekim Missouri Ozark Ormanlarında bulunan aynıyaşlı ve değişik yaşlı karışık orman kuruluşlarında gerçekleştirilen hasat kesimleri sonrasında yapılan sürütme ve kablolu çekim çalışmalarında ara ve alt tabakada dolgu ağacı vazifesi gören *Fagus grandifolia* ve *Abies balsamea*'nın önemli ölçüde zarar gördüğü belirlenmiştir (Dwyer vd., 2004).

Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar ışığında Bartın-Kumluca yöresinde ve benzer yetişme ortamı koşullarına sahip alanlarda yer alan sarıçam+kayın+göknar karışık meşcerelerinde



gerçekleştirilecek bakım ve gençleştirme çalışmaları sırasında ve sonrasında kalan meşcerenin kesme, devrilme ve sürütme işlemlerinden en az düzeyde zarar görmesi açısından; devirme yönlerinin meşcere içi boşluklar dikkate alınarak ve uygun ekipman kullanarak önceden planlanması, kesimler sırasında negatif kitle seleksiyonuna göre seçilen ve alandan çıkarılmasına karar verilen ağaçlara ulaşılmasında ara ve alt tabakada en az tahribata yol açacak yönlerden kesim hattının oluşturulmasına ve planlanmasına, sürütme ile bölmeden çıkarma işlemleri gerçekleştirilirken meşcere içinde kesim anahtarlarının oluşturulması esnasında en az 10-15m aralıklar ile bakım patikalarının ve sürütme yollarının planlanmasına, açılmasına ve bu sürütme yollarının mümkün olduğunca temiz tutulmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca özellikle sürütme işlemi sırasında insan ve hayvan gücünün yerine daha hızlı ve kuvvetli ana güç ünitesine sahip orman traktörlerinin kullanılmasına ve bu çalışmalar sırasında kritik noktalarda bulundurulacak kontrol elemanları ile sürütülen emvalin sağlıklı meşcere içine geçmesinin engellenmesine dikkat edilmesi hem meşcerenin ekolojik ve fiziksel stabilitesi açısından hem de üretilen odun hammaddesinin kalitesinin ve ekonomik değerinin korunması açısından yararlı olacaktır. Bu anlamda doğaya uygun silvikültür temeline dayanan hassas ormancılık çalışmalarının yapılması ekolojik ve ekonomik açıdan değerli olan bu karışık meşcerelerin yetiştirilmesi ve devamlılığının sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, H. 1978. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü Orman Fakültesi, Doçentlik Tezi, Fakülte Yayın No: 2332/237, İstanbul, 130 s.
- Agherkakli, B., Najafi, A., Sadeghi, S.H., Zenner, E. 2014. Mitigating effects of slash on soil disturbance in ground-based skidding operations. *Scandinavian Journal of Forest Research* 2014(1): 1-8.
- Anonim. 2014. Türkiye Orman Varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 123s.
- Anonim. 2015. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, Kumluca Orman İşletme Şefliği Model Amenajman Planı, Ankara, 488 s.
- Atay, İ. 1989. Orman Bakımı, İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları No:3541/400, İstanbul, 92 s.
- Ata, C. 1975. Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten)'nın Türkiye'deki Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, İ.Ü Orman Fakültesi, Silvikültür Kürsüsü, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 155 s.
- Ata, C. 1995. Silvikültür Tekniği, Z.K.Ü Bartın Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 4, Fakülte Yayın No: 3, Bartın, 453 s.
- Atıcı, E. 1998. Değişikyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Hasılatı Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 293 s.
- Avşar, M.D. 1999. Kahramanmaraş-Başkonuş Dağı Ormanlarında Başlıca Meşcere Kuruluşları ve Silvikültürel Öneriler, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), Trabzon, 211 s.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Bozkuş, H.F. 1987. Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr)'nın Türkiye'deki doğal yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No: 660, Seri No: 60, Ankara, 166 s.
- Brandl, H. 1990. Alman Ormancılığında Bakım ve Aralama Çalışmalarındaki Gelişmeler. Yapraklı Ormanlarda Modern Bakım ve Aralama Teknikleri Semineri, Orman Genel Müdürlüğü ve Türk Alman Ormancılık Projesi, 18-21.06.1990, 86 s., Kdz. Ereğli.
- Carus, S. 1998. Aynıyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Enstitü Anabilim Dalı, Orman Hasılatı Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 359 s.
- Çalışkan, A. 1991. Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Gökmar (*Abies bornmülleriana* Mattf.), Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler (Doktora Tezi), İstanbul.
- Çalışkan, A., Özalp, G. ve Karadağ, M. 2004. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Karaçam+Meşe+Gökmar+Kayın Karışık Meşcerelerinde Meşenin Gençleştirilmesi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 10, Bolu, 59 s.
- Çepel, N., Dündar, M. ve Günel, A. 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Ankara, 165 s.
- Çiçek, E. 2002. Adapazarı-Süleymaniye Subasar Ormanında Meşcere Kuruluşları ve Gerekli Silvikültürel Önlemler, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 137s.
- Çolak, A.H. 2001. Ormanda Doğa Koruma (Kavramlar, Prensipler, Stratejiler, Önlemler), Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara, 354 s.
- Çolak, A.H. ve Odabaşı, T. 2004. Silvikültürel Planlama, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, Rektörlük Yayın No: 4514, F.B.E Yayın No: 14, İstanbul, 326 s.
- Daşdemir, İ. 1987. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Carr) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi Programı, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 122 s.
- Demirci, A. 1991. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.)-Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinin Gençleştirilmesi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), Trabzon, 223 s.
- Dündar, M., Çelik, O., Umut, B. ve Ayhan, Ş. 2002. Batı Karadeniz Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Meşcerelerinin Gençleştirilmesinde Sürgünden Gelen Gençliklerden Yararlanma İmkanlarının Araştırılması, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 278, Ankara, 37 s.
- Dwyer, J.P., Dey, D.C., Walter, W.D., Jensen, R.G. 2004. Harvest impacts in uneven-aged an deven-aged Missouri Ozark Forests. North. J. Appl. For. 21(4):187-193.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Ercan, M. 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 225 s.
- Eler, Ü. 1990. Antalya Yöresinde Doğal Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Meşcerelerinde Gecikmiş Aralama Kesimlerinin Gelişme Üzerine Etkileri, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi No: 44, Ankara, 24 s.
- Ertaş, A. 1996. *Quercus hartwissiana* Steven (Istıranca meşesi)'nin silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 75 s.
- Eyüboğlu, A.K., Atasoy, H. ve Küçük, M. 1995. Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Meşcerelerinin Doğal Yolla Gençleştirilmesi Üzerine Çalışmalar, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 248, Ankara, 40 s.
- Genç, M. 2013. Silvikültür Tekniği, S.D.Ü Orman Fakültesi, Yayın No: 46, Isparta, 357s.
- Harvey, B., Brais, S. 2002. Effects of mechanized careful logging on natural regeneration and vegetation competition in the southeastern Canadian boreal forest. Canadian Journal of Forest Research 32:653-666.
- Kalıpsız, A. 1976. Bilimsel Araştırma, İ.Ü.Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2076 O.F. Yayın No: 216, İstanbul, 187 s.
- Kalıpsız, A. 1993. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3793, Fakülte Yayın no: 426, İstanbul, 91 s.
- Kalıpsız, A. 1994. İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Kapucu, F. 1978. Doğu Karadeniz bölgesindeki Doğu ladini (*Picea orientalis* L. Carr), sarıçam (*Pinus silvestris* L.), Doğu karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* Spach) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) doğal karışık meşcerelerinin kuruluşları-amenajman yönünden değerlendirilmesi üzerine araştırmalar, K:T.Ü. orman Fakültesi, Orman amenajmanı bilim Dalı, Doçentlik Tezi (yayımlanmamış), Trabzon, 170 s.
- Karadağ, M. 1999. Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 4, Bolu, 226 s.
- Kaymakçı, E., Erkuloğlu Ö.S. ve Eronat, A.F. 2001. Ege Bölgesinde Çeşitli Nedenlerle Bozulmuş Yüksek Zon Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Ormanlarının Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı, Ege Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 18, İzmir, 22 s.
- Martin, A.R., Caspersen, J.P., Fuller, M.M., Jones, T.A., Thomas, S.C. 2014. Temporal Dynamics and causes of postharvest mortality in a selection-managed tolerant hardwood forest. Forest Ecology and Management 314 (2014):183-192.
- Mayer, H. ve Aksoy, H. 1998. Türkiye Ormanları, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormanlık araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muhtelif Yayın no:1, Bolu, 291 s.
- MTA 2014. Batı Karadeniz Bölgesi'nin Jeolojik Yapısı ve Jeoloji Haritaları, Maden Tetkik ve Arama Kurumu, Genel Rapor No: 3, Ankara, 67 s.
- Mousavi, R., Nikooy, M., Nezhad, A.E., Ershadfar, M. 2015. Evaluation of full tree skidding by HSM-904 skidder in patch cutting of aspen plantation in Northern Iran. Journal of Forest Science, 58, 2015 (2): 79-87.



Üretim İşlerinde Hassas Ormançılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Odabaşı, T. 1976. Türkiye’de baltalık ve korulu baltalık ormanları ve bunların koruya dönüştürülmesi olanakları üzerine araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2079, O.F. Yayın no: 218, İstanbul, 192 s.
- Odabaşı, T., Bozkuş, H.F. ve Çalışkan, A. 2007. Orman Bakımı, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 4458, O.F Yayın No: 474, İstanbul, 194 s.
- Özalp, G. 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul.
- Özdamar, K. 2004. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, s.517-520.
- Pamay, B. 1962. Türkiye’de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Tabii Gençleşmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar, Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Sıra No: 337, Seri No: 31, İstanbul, 196 s.
- Pamay, B. 1967. Demirköy-İğneada Longos Ormanlarının Silvikültürel Analizi ve Verimli Hale Getirilmesi İçin Alınması Gereken Silvikültürel Tedbirler Üzerine Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 451, Seri No: 43, 82s.
- Saatçioğlu, F. 1970. Belgrad Ormanında Kayının (*Fagus orientalis* Lipsky.) Büyük Maktalı Siper Metodu İle Tabii Olarak Gençleştirilmesi Üzerine Yapılan Deney ve Araştırmaların 10 yıllık (1959-1969) Sonuçları, İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 20, Sayı: 2/A, İstanbul, s. 1-54.
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Bakımı, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1636, O.F Yayın No: 160, İstanbul, 118 s.
- Saatçioğlu, F. 1979. Silvikültür II (Silvikültürün Tekniği), İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1648, O.F Yayın No: 172, İstanbul, 562 s.
- Suner, A. 1978. Düzce, Cide ve Akkuş Mıntıklarında Saf Doğu Kayını Meşcerelerinin Doğal Gençleştirme Sorunları Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 107, Ankara, 60 s.
- Thorpe, H.C., Vanderwel, M.C., Fuller, M.M., Thomas, S.C., Caspersen, J.P. 2010. Modelling stand development after partial harvests: An empirically based, spatially explicit analysis for lowland black spruce. *Ecological Modelling* 221 (2010):256-267.
- Tosun, S. ve Gülcan, E. 1985. Doğu Kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) Yapay Yolla Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 133, Ankara, 61 s.
- Tosun, S. 1992. Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 232, Ankara, 75 s.
- Tosun, S., Özpays, Z., Serin, M. ve Karatepe, H. 2002. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Meşe (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb., *Quercus hartwissiana* Stev.) Türlerinde Boylu Fidan Üretimi ve Plantasyon Tekniğinin Araştırılması, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Bolu, 53 s.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M. ve Toplu, F. 1988. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton) Orijinlerinin Morfo-Genetik Özellikleri ve Büyüme Performansları Üzerine Araştırmalar, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 144, İzmit, 120 s.

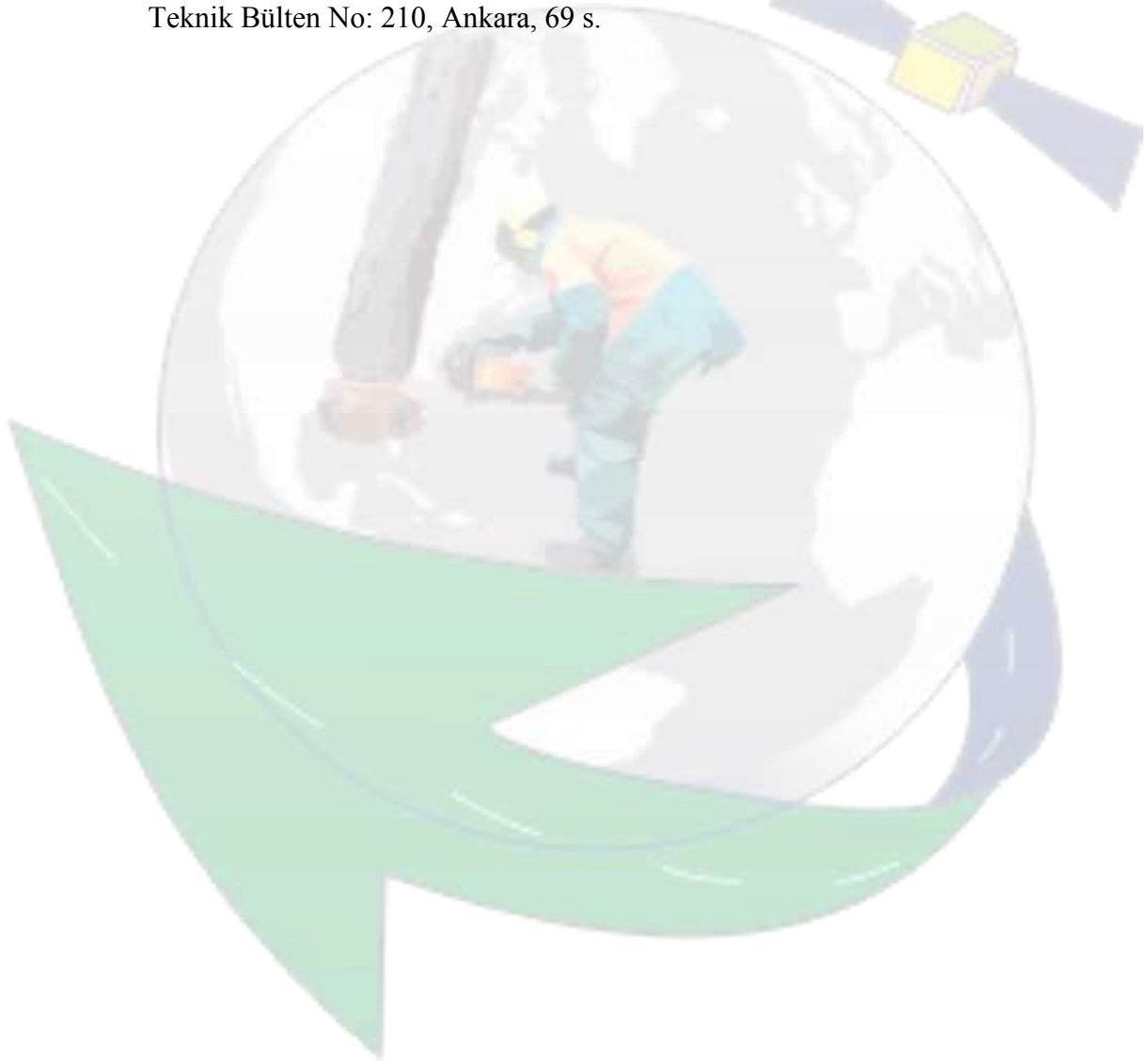


Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Umut, B., Dündar, M., Çelik, O. ve Yılmaz, A. 1996. Bursa-Orhaneli işletmesi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) doğal gençleştirme alanlarındaki başarısızlık nedenlerinin tespiti, Ormancılık araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 253, Ankara, 32 s.
- Umut, B., Dündar, M. ve Çelik, O. 2000. Sıklık Çağındaki Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Meşcerelerinin Bakımı Üzerine Araştırmalar, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 274, Ankara, 23 s.
- Ürgeç, S., Boydak, M., Özdemir, T., Ceyhan, B. ve Eler, Ü. 1989. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Tepe Gelişimi ve Tohum Hasılatına Etkileri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 210, Ankara, 69 s.





ORMAN YOLLARI ÜST YAPI ÇALIŞMALARINDA BENKELMAN BEAM APARATININ KULLANIMI

Tolga ÖZTÜRK¹, Hakan TOPATAN¹

¹i.Ü.Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, Bahçeköy, İstanbul
Sorumlu Yazar: tozturk@istanbul.edu.tr

Özet

Orman yollarının yapım çalışmalarından sonra belirli periyotlarda bakım ve onarım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Üretim çalışmaları sırasında orman yollarında taşıma yapan ağır kamyonlar nedeniyle ve doğa olayları sonucunda yol üst tabakası büyük zarar görmektedir. Üretim çalışmaları bitirilip üretim alanından ayrıldıktan ve kış sezonu bittikten sonra yeni üretim sezonundan önce mutlaka yolun bakımı yapılmalıdır. Orman yollarının bakım çalışmaları, kenar hendeklerinin düzeltilmesi ve açılması, yol üst yapısının inşası veya yenilenmesi, yol güzergahında yer alan sanat yapılarının bakımlarının yapılması, yol üzerindeki çukur ve tümseklerin düzeltilmesini içermektedir. Bakım ve onarım çalışmalarının düzenli ve planlı olarak yapılması yolun kullanım ömrünü uzatmaktadır.

Yol yapım ve bakım çalışmalarında, yol üst yapısındaki çökme miktarını bulmak için Benkelman Beam isimli bir araç kullanılmaktadır. Benkelman Beam ile yol yüzeyinde ağır tonajlı araçlar geçerken oluşan çökmeler bir kayıt ölçer ile kayıt edilmekte ve araç ağırlığına, lastik basıncına göre yol zeminindeki esnemeler ölçülebilmektedir. Yol yüzeyindeki esneme miktarı büyüdükçe, yol yüzeyinin deformasyon miktarı artmaktadır.

Bu çalışma, Kırklareli ve Demirköy Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı Üsküp ve Karacadağ Orman İşletme Şeflikleri içerisindeki farklı orman yollarında yapılmıştır. Üst yapı çalışması için yıllık program içerisine alınan orman yollarında üst yapı çalışmalarından önce Benkelman Beam aparatı ile ölçümler yapılmış ve yollardaki esneme miktarları bulunmuştur. İncelenen orman yollarının üst yapı ihtiyacının olup olmadığı araştırılmış ve öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman yolu, Benkelman Beam, Üst yapı, Bakım-Onarım

GİRİŞ

Orman yollarının yapım çalışmalarından sonra belirli periyotlarda bakım ve onarım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Üretim çalışmaları sırasında orman yollarında taşıma yapan ağır kamyonlar nedeniyle yol üst tabakası büyük zarar görmektedir. Üretim çalışmaları bitirilip üretim alanından ayrıldıktan ve kış sezonu bittikten sonra yeni üretim sezonundan önce mutlaka yolun bakımı yapılmalıdır. Bakım ve onarım çalışmalarının düzenli ve planlı olarak yapılması yolun kullanım ömrünü uzatmaktadır (Öztürk ve Şentürk, 2009). Yolların inşasından sonra belirli zaman aralıklarıyla bakım, drenaj, üst yapı ve onarım gibi çalışmaların yapılması gereklidir (Akay, 2006; Kramer, 2001). Eğer bu bakım ve onarımlar gerçekleştirilmezse, yoğun kullanımdan dolayı yol yüzeylerinde büyük tahribatlar meydana gelebilmektedir. Orman yollarında yüklü kamyonların hareketleri esnasında yol güzergâhı boyunca deformasyonlar oluşmaktadır (Bayoğlu, 1969). Bu deformasyonlar



düzeltilmediği takdirde yol belirli bir zaman sonra kullanılamaz bir hal almaktadır (Öztürk ve Şentürk, 2009). Yol üst yapılarının bakım planlaması bütün dünyada güncelliğini korumaktadır. Mevcut yolların ömürlerinin uzatılabilmesi için bakım yapmak gereklidir (Saltan ve Karşahin, 2001). Yolların taşıma kapasitesinin ölçüm çalışmalarında Benkelman beam aparatı kullanılmaktadır. Benkelman beam ile yapılan ölçümler ile 50 kN'luk bir lastik basıncı altında üst yapıda meydana gelen maksimum dikey çökmeler belirlenmektedir (Marko ve ark., 2012). Üst yapı çalışmalarında üç çökme (deflection) test metodu kullanılmaktadır. Bunlar; hareketli tekerlek yüküne göre, yükün titreşimine göre ve düşey olarak yükün ağırlığına göre yapılmaktadır (Anonim, 2004).

Bu çalışma İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Kırklareli ve Demirköy Orman İşletme Müdürlükleri sınırlarının içerisinde kalan Üsküp ve Karacadağ Orman İşletme Şefliği bölgelerindeki üst yapı çalışması yapılan iki adet yol üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bu yolların üst yapı çalışmalarından önce Benkelman beam aparatı ve penetrometre ile gerekli ölçümler yapılarak yol yüzeyinde çökme miktarları belirlenmiştir. Bulunan sonuçlara göre yapılan üst yapı çalışmaları irdelenmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir.

MATERYAL ve METOD

İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Kırklareli Orman İşletme Müdürlüğü Üsküp Orman İşletme Şefliği ve Demirköy Orman İşletme Müdürlüğü Karacadağ Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan ve üst yapı çalışması yapılan iki adet yol çalışma için seçilmiştir. Bu yollar B tipi orman yolu olup, genişlikleri 4 metredir. Çalışma yapılan orman yolları için genel bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışmaya konu olan yollar hakkında genel bilgi

Alan	Yol Kodu	Yol Uzunluğu	Toprak Tipi	Zemin Tipi	Toprak Nemi	Sıcaklık	Hava Durumu
Demirköy	310	5500 m	Killi-kumlu	Küskülük	0-1	32	Açık
Üsküp	127	2300 m	Balçık	Toprak	1-2	29	Açık

Çalışmada, öncelikle yol güzergâhı üzerinde belirli aralıklarla alınan enkesitlerde zemindeki sıkışma değerleri bulunmuştur. Bunun için el penetrometresi ile her enkesitte yolu sağ-orta-sol bölümlerinde olmak üzere üç ayrı noktada değerler okunmuştur. Aynı zamanda, her enkesit noktasında orman zemininde de penetrometre ile ölçüm yapılmış ve orman toprağının sıkışma değerleri bulunmuştur. Daha sonra, Benkelman beam aparatı ile yol sathı üzerinde araçların geçişi esnasında meydana gelen çökme miktarları bulunmuştur. Bunun için, öncelikle boş bir kamyonun zeminden geçişi esnasında ve sonraki aşamada dolu haldeki kamyonun geçişi esnasında ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler kamyonların arka aksları arasına Benkelman beam aparatının konulması ve kamyonun ileri geri hareketi ile Benkelman beam aparatından çökme değerlerinin okunması ile gerçekleştirilmiştir. Benkelman beam ile kamyonların geçişi esnasında yol sathı üzerinde meydana gelen çökme miktarları ölçülmekte ve zeminde gelen deformasyonlar ölçülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma esnasında toprak nemi, toprak tipi (Şekil 1) ve kamyon ağırlıkları önemlidir. Özellikle yüklü kamyonların geçişi esnasında yol sathı üzerinde meydana gelen çökme ve esnemeler çok önemlidir ve Benkelman beam aparatı ile bu ölçümler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Toprak örneklerinin alınması

Yol güzergâhı boyunca alınan enkesitler üzerindeki yol sathında penetrometre ile ölçümler yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Penetrometre ile yapılan ölçümler

Benkelman beam aparatı ile yapılan ölçümler yüklü ve boş kamyonlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kamyonların arka aksındaki tekerlekler arasına konulan aparatın göstergesi sıfırlandıktan sonra, kamyonun geri ve ileri hareketleri esnasında zemindeki çökme miktarı göstergeden okunmuş ve zemindeki çökme miktarı kayıt edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Benkelman beam ile yapılan ölçümler

Yapılan tüm ölçümler sonucunda bulunan değerler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Üsküp ve Demirköydeki orman yollarında yapılan ölçümler değerleri

Alan	Ortalama Penetrometre Değerleri (kN)				Benkelman Değerleri (mm)		Kamyon Ağırlıkları (ton)	
	Sol	Orta	Sağ	Orman	Yüklü Araç	Boş Araç	Dolu	Boş
Demirköy	1.72	1,45	1,50	0.88	2	0.9	32	14
Üsküp	0.90	0.59	1,40	0.45	17	1.8	30	14.5

Demirköy Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan orman yolunun toprak tipi killi kumlu toprak olup, yol güzergahı boyunca sağlam ve sert bir zemine sahiptir. Penetrometre değerlerinden görüldüğü gibi zemin sıkışmış ve sağlam bir zemindir. Bu yoldaki Benkelman ölçümlerinde değerler çok düşük çıkmıştır. Özellikle boş kamyon geçişi sırasında zeminde neredeyse herhangi bir oynama olmamaktadır. Yaklaşık 30 ton yük ile geçen bir kamyonla ise zemindeki çökme miktarı ortalama 2 mm olarak bulunmuştur. Üsküp bölgesindeki orman yolu üzerinde yapılan çalışmada ise, yol toprak tipi balçık topraktır. Zemin diğer yol zeminine göre daha yumuşak olup, boş araç geçişinde 0.9 mm ve dolu araç geçişinde 17 mm çökme meydana gelmiştir. Bu yol güzergahı üzerinde nem miktarının daha fazla olduğu belli bölgelerde Benkelman beam aparatı ile yapılan ölçümlerde çökme miktarı 25 mm’ye kadar çıkmıştır. Sadece bir araç geçişi esnasında bu kadar fazla olan çökme miktarı araç geçiş sayısının artması ve zeminin elastikiyetini



kaybederek plastik bir hal alması durumunda yol üzerinde oldukça fazla deformasyon meydana getirmektedir.

Üsküp bölgesindeki orman yolu güzergâhı üzerinde yapılacak olan üst yapı çalışması gerekli olup, yol zemininin direncinin artırılmasına destek olmuştur. Planlı ve iyi bir malzeme ile yapılan üst yapı ile yolun ömrünün artırılması yanında zeminin güçlenmesi ve araç geçişinde rahatlık sağlamaktadır. Üsküp bölgesinde drenaj problemlerinin çözülmesi ve işlevini yitirmiş haldeki drenaj yapılarının da temizlenmesi durumunda yol için yeterli bir bakım çalışması yapılmış olacaktır. Demirköy bölgesindeki orman yolunda ise zemin çok sağlam olduğu için herhangi bir üst yapı yapılmasına gerek yoktur. Sadece yol güzergâhı boyunca belirli yerlerde görülen drenaj problemlerini çözülmesi ile yol uzun zaman hizmet edebilecektir.

Bu çalışmanın ışığında yapılabilecek öneriler;

- Üst yapı çalışmalarında bakım yapılacak yol güzergâhlarının iyi bir şekilde belirlenmesi ve planlama çalışmalarının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir.
- Zemin taşıma kapasitesinin yüksek olduğu yollarda üst yapı çalışmasına gerek yoktur ya da bu gibi yerlerde üst yapı malzeme kalınlıklarının belirlenmesi esnasında malzeme kalınlığı düşük olmalıdır.
- Balçık ve nemli orman toprağına sahip alanlarda öncelikle drenaj problemleri çözülmeli ve daha sonra üst yapı çalışmalarına gidilmelidir.
- Üst yapı çalışmalarında yol zemin tipine ve drenajına en uygun malzeme seçilmelidir. Özellikle büyük boyutlu ve içerisinde bağlayıcı madde eksik olan malzeme kullanımı yol üzerindeki araç geçişi için büyük sıkıntı yaratmaktadır. Aynı zamanda, büyük boyutlu malzeme tam olarak sıkışmamakta ve yol üst yapısı içerisinde boşluklu bir yapı meydana gelmektedir. Bu boşluklu yapı zaman geçtikçe malzemenin dağılmasına ve çökmesine neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akay, A.E. 2006. Minimizing total costs of forest roads with computer-aided design model. *Academy Proceedings in Engineering Sciences (SADHANA)*, 31(5): 621–633.
- Anonim, 2004. Methods of test to obtain flexible pavement deflection measurements for determining pavement rehabilitation requirements. State of California, Department of Transportation, California Test 356, USA.
- Bayoğlu, S. 1969. Orman yollarında uygulanacak stabilize malzeme kalınlıkları ve bu malzemelerin özellikleri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (B1): 30-40.
- Kramer, B.W. 2001. Forest road contracting, construction and maintenance for small forest woodland owners. Oregon State University, Forest Research Laboratory, Research Contribution 35, USA, 47-49.
- Marko, G., Primusz, P., Peterfalvi, J. 2012. Measuring bearing capacity of forest roads with the advanced Benkelman beam apparatus. FORMEC2012, Forest Engineering-Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment, Croatia.
- Öztürk, T., Şentürk, N. 2009. Analysis of pavement construction on a sample forest road section in sarıyer region. *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, A59(1): 55-68.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



Öztürk, T., Şentürk, N. 2009. Orman yollarında üstyapı tekniğinin incelenmesi (Sarıyer Bölgesi Örneği). I.Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bartın.

Saltan, M., Kardeşin, M. 2001. Sonlu elemanlar yöntemiyle esnek üst yapılarda tabaka özelliklerinin geri hesaplanması. İMO Teknik Dergi, Yazı 163: 2379-2400.





BÖLME DEN ÇIKARMA İŞLEMLERİNİN ORMAN TOPRAĞININ SIKIŞMASI ÜZERİNE ETKİSİ: KASTAMONU İLİ DADAY ÜRETİM ORMANI ÖRNEĞİ

Gamze SAVACI¹, Temel SARIYILDIZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,
Toprak İlimi ve Ekoloji A.B.D.
tsariyildiz@kastamonu.edu.tr, gsavaci@kastamonu.edu.tr
Sorumlu Yazar: gsavaci@kastamonu.edu.tr

Özet

Türkiye ormanlarının yaklaşık %6'sını oluşturan Kastamonu ormanlarında, üretim işlemleri sırasında tomrukları bölmeden çıkarmak için genellikle insan ve hayvan gücü kısmen de makinelerden yararlanılmaktadır. Özellikle üretim faaliyetleri sırasında yapılan orman yüzeyinde tomrukların sürütme işlemleri ve çok ağır yüke sahip araçların kullanılması orman yüzey topraklarında çeşitli şekil ve düzeylerde zararların meydana gelmesine neden olmaktadır. Üretim faaliyetleri orman yüzey topraklarının sıkışmasına neden olabilmektedir. Akabinde, toprak sıkışması, toprakların hacim ağırlığını, sertliğini, gözenek hacmini, havalanmasını ve geçirgenliğini etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Sıkışmanın olduğu topraklarda yetişen ağaçların köklerinin ilerlemesi ve büyümesi yavaşlamakta, kötü havalanma ve drenaj yüzünden köklerin ihtiyaç duyduğu hava, su ve besin elementlerinin sağlanması engellenebilmekte, bunun sonucunda da fidan ve ağaç gelişimi önemli derecede yavaşlamaktadır. Üretim faaliyetlerinin yapıldığı meşcerelerde ölü örtü ayrışmasının seyrinin negatif yönde etkilendiğine dair elimizde veriler bulunmakla beraber bu negatif etkilenme üzerinde rol oynayan en önemli faktörlerin (toprak veya mikro iklim özellikleri) neler olduğu yönünde çalışmamız eksik kalmıştır. Bu nedenle, ilk olarak Kastamonu İli Daday ilçesi Sarıçam Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yer alan ormanlık alanlarda yapılan üretim faaliyetlerinin, toprak özellikleri üzerine olası etkilerinin sayısal olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, traktörle zemin üstünde yapılan sürütme çalışmalarının başladığı ve sona erdiği alanların yanında bu iki güzergâh arasında kalan alanların ve kontrol amaçlı hiçbir faaliyetin olmadığı alanların topraklarının pH, tekstür, organik madde, iskelet miktarı, ateşte kayıp, penetrometre değerleri ve dispersiyon oranları ilk olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, üretim faaliyetlerinin yapıldığı alanların üst topraklarının (0-10 cm) kum, kil, iskelet miktarı ve penetrometre değerlerinin önemli derecede değiştiği, alt topraklarında (10-20 cm) ise bu değişikliğin sadece kum, toz ve penetrometre değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, üretim faaliyeti sırasında toprak özelliklerinde meydana gelen bu olumsuz etkilenmenin özellikle penetrometre değerlerindeki artışın, toprak sıkışmasına ve bu nedenle toprak canlılarının aktifliğinin etkilenerek, ölü örtü ayrışma seyrini etkileyen en önemli faktörler arasında olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Sıkışması, İnfiltrasyon, Üretim faaliyetleri, Kastamonu

GİRİŞ

2012 yılında Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Daday Orman İşletme Müdürlüğü'nde 85.510 ha'lık alan için FSC (Orman İdare Konseyi, Forest Stewardship Council) orman idare sertifikası alınmıştır (Türkoğlu ve Tolunay, 2014). FSC sertifikasına sahip Kastamonu



İli Daday ilçesi ormanlarının %17.5'ini Sarıçam işletmesi ormanları oluşturmaktadır (URL 1). Bu kapsamda Sarıçam işletme ormanlarında üretim faaliyetlerinin traktörle gerçekleştirildiği üretim sahalarında orman yüzey topraklarının sıkışması sözkonusudur. Toprak sıkışması; toprağın pek çok özelliğini etkileyen, değiştiren, etkili bir yük veya basınç altında toprak tanelerinin yapısının bozulmasına, toprak gözenekliliği, su geçirgenliği (infiltrasyon), boşluk oranının azalmasına ve toprak hacim ağırlığının artmasına neden olan bir faktördür. Toprağın sıkışmasında pek çok etken önemli rol oynamaktadır. Bunlardan en etkili olanı genellikle insan faktörüdür.

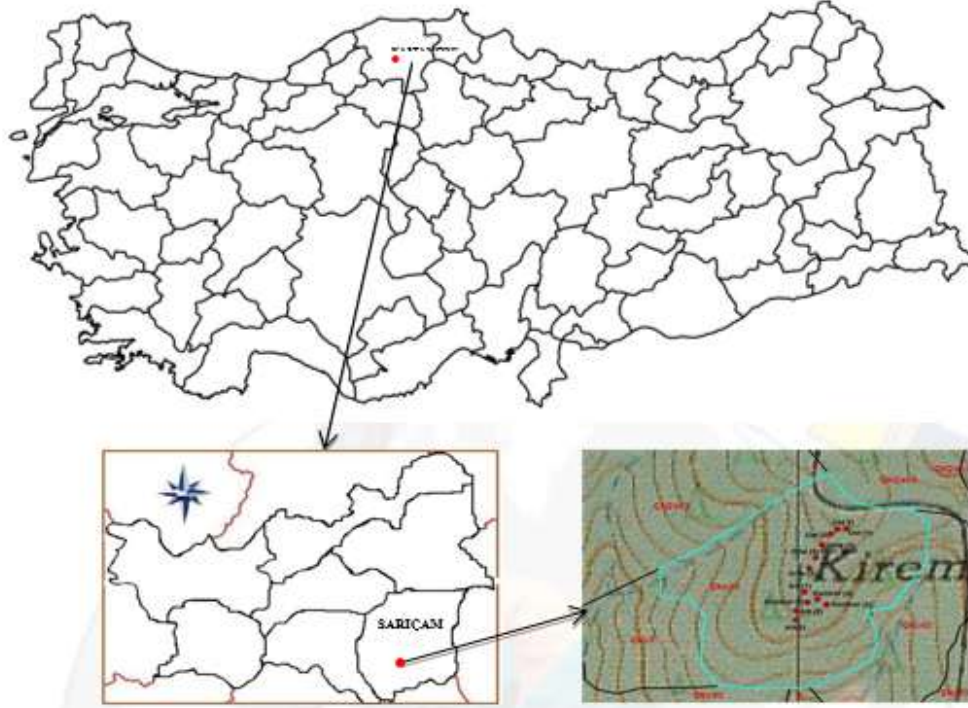
Toprak sıkışması mikorizanın yapısını gelişimini etkiler (Entry vd., 2002) ve özellikle bitkilerde stres hormonlarının (özellikle absisik asit ve etilen) düzeylerindeki değişikliklere neden olmaktadır (Kozłowski, 1999). Sıkışmanın olduğu topraklarda yetişen ağaçların köklerinin ilerlemesi ve büyümesi yavaşlamakta, kötü havalanma ve drenaj yüzünden köklerin ihtiyaç duyduğu hava, su ve besin elementlerinin sağlanması engellenebilmekte, bunun sonucunda da fidan ve ağaç gelişimi önemli derecede yavaşlamaktadır. Üretim faaliyetleri sırasında meydana gelen olumsuz şartların, ölü örtü ayrışmasını da olumsuz yönde etkilediğine dair uluslararası literatürde çalışmalar bulunmakla beraber, Ülkemizde bu konuda detaylı bir çalışma ratlanılmamıştır. İlk kez Kastamonu Bölgesinde, bu amaçla bir kaç ağaç türüne ait meşcerelerde üretim faaliyeti yapılan alanlardaki sürütme ortamlarında ölü örtü ayrışma seyri çalışmaları tarafımızdan gerçekleştirilmekte olup, sonuçlar incelendiğinde üretim faaliyetlerinin ölü örtü ayrışmasını olumsuz yönde etkilediği görülmekle beraber, bu negatif etkilenmede rol oynayan en önemli faktör veya faktörlerin neler olduğu konusunda daha detaylı sonuçlara ihtiyaç duyulmaktaydı. Burada sunulan çalışmanın sonuçları bu konuda önemli katkılar sağlamaya yönelik çalışmanın bir bölümünü oluşturmaktadır.

Kastamonu İli Daday ilçesi Sarıçam Orman İşletme Şefliği sınırları sınırları içinde yer alan ormanlık alanlarda traktör ile yapılan üretim faaliyetlerinin, toprak özellikleri üzerine olası etkilerinin sayısal olarak ortaya konulması ve daha sonradan bu değerlerin ölü örtü ayrışma seyri ile ilişkiye getirilmesi amaçlanmıştır. Burada sunulan çalışmamızda ise, traktörlerle zemin üstünde yapılan sürütme çalışmalarının başladığı ve sona erdiği alanların yanında bu iki güzergâh arasında kalan alanların ve kontrol amaçlı hiçbir faaliyetin olmadığı alanlarda toprak sıkışmasının toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmış ve yapılan istatistik analizler ile bu değerler arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanın genel tanıtımı

Araştırma alanı, Daday ilçesi Sarıçam Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde, 33°27'58"-33°28'00" doğu boylamları ile 41°22'50"-41°22'54" kuzey enlemleri arasında, yükseltisi ortalama 1304 m ve Kastamonu şehir merkezine 57 km uzaklıkta olup, 6.7 ha'lık alanı kapsamaktadır. Araştırma alanın sayısal arazi modeli Şekil 1'de gösterilmiştir. Ayrıca araştırma alanı 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan F30b2 paftasında yer almaktadır (Anonim, 1990).



Şekil 1. Araştırma alanının sayısal arazi modeli ve Türkiye haritasındaki konumu

Araştırma alanının genel toprak özelliklerini belirlemek amacıyla Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan 1/25.000 ölçekli toprak haritası kullanılmıştır. Araştırma alanının topraklarının büyük çoğunluğunu Kırmızımsı Kestane rengi topraklardan oluşmaktadır (Anonim, 2000). Bu toprağın genel özelliği; solunum rengi hariç hemen hemen diğer özellikleri kestane renkli toprakların aynısı veya benzeridir. B horizonu daha ağır bünyeli ve kırmızımsı kahverengidir (Konca, 2010). Bu topraklar nispeten yıkanmış olduklarından dolayı karbonat bakımından fakir sayılırlar ve hafif asit reaksiyon gösterirler.

136 nolu bölmede çalışılan alanda hakim orman ağaç türü Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe.*) oluşturmaktadır (Şekil 2). İlçenin iklimi tipik karasal iklimine sahip ve genellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve karlı geçmektedir. Bu çalışmada; FSC sertifikasına sahip Sarıçam Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde orman üretim ve bölmeden çıkarma (sadece traktörle gerçekleştirilen) yapılan sürütme yolunda çalışılmıştır (Şekil 3,4 ve 5).



Şekil 2. Araştırma alanındaki Karaçam meşceresi



Şekil 3. Traktörle üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği sürütme yolu



Şekil 4. Traktörle üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği sürütme yolu



Şekil 5. Traktörle taşınılan tomrukların istiflendiği yerden görünümü

Toprak örnekleme ve analizi

Toprağın fiziksel ve kimyasal analizlerini belirlemek için sürütme yolu (SY_{alt} , SY_{orta} , $SY_{üst}$) üzerinde ve kontrol sahasında açılan toprak profillerinden, üst toprak (0-10cm) ve alt toprak (10-20cm) olmak üzere derinlik kademelerinden toplam 24 adet strüktürü bozulmuş toprak örnekleri ve iki tekerrürlü, strüktürü bozulmamış toplam 48 adet hacim ağırlığı silindir örneği alınmıştır.

Sürütme sonrasında toprak sıkışması 30 derece açılı el penetrometresi ile 10 cm'lik profil boyunca her 5 cm'de ölçüm gerçekleştirilmiştir. Alınan toprak örneklerinde; tekstür tayini Bouyoucos (1951) tarafından kullanılan Hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1936; Baver, 1956; Özyuvacı, 1971; Irmak, 1972; Gülçur, 1974; Balcı 1996), tekstür sınıfları ise uluslararası (E.C. Tommerup) üçgenine göre tesbit edilmiştir. Dispersiyon oranı Middleton'a göre esas alınmıştır (Lutz, 1947; Özyuvacı, 1971; Öztan, 1980, Balcı, 1996). Hacim ağırlığı; çelik silindir yöntemine göre (Özyuvacı, 1976; Donahue, 1996); toprak reaksiyonu pH metresi ile 1/2,5 oranındaki toprak saf su süspansiyonunda ölçülmüştür (Jackson, 1967; Özyuvacı, 1971). Ateşte kayıp; örnekler yakma fırınında (kül fırını) 700-800°C'de bertaraf edilerek ölçülmüştür (Gülçur, 1974). Permeabilite tayini Darcy kanuna dayanan formülün uygulanmasıyla hesaplanacaktır (Özhan, 1977; Öztan, 1980). Toprak örneklerinin Permeabilite ve Hacim ağırlığı analizleri laboratuarda halen devam ettiği için bu bildirinin bulgular kısmında yer verilmemiştir.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı kullanım alanlarına göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi yöntemi ile, toprak sıkışıklık değerlerinin alınan noktalara göre istatistiksel açıdan farklılık gösterip göstermediği Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmış, ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır. İstatistik işlemler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.



BULGULAR

Üst toprak özellikleri (0-10 cm) bakımından farklılıklar

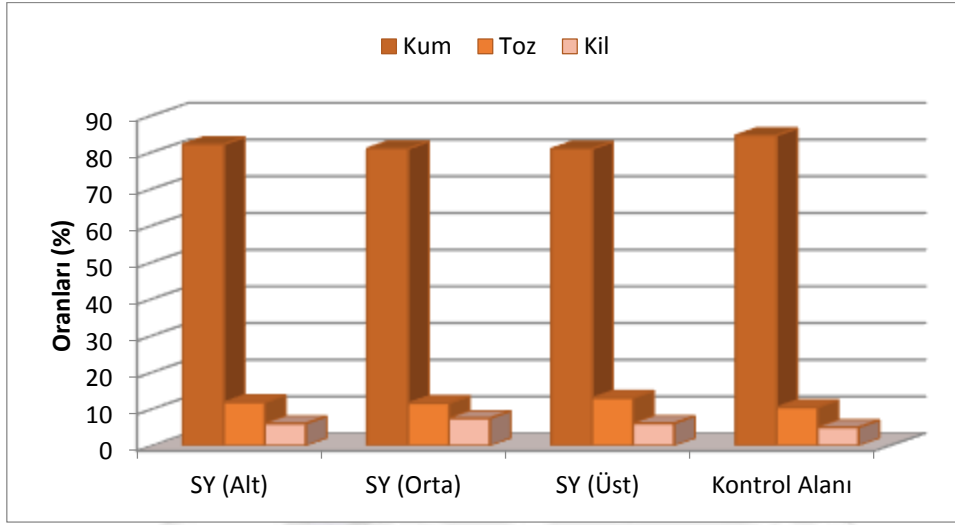
Yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre; topraklarının üst katmanlarında, sürütme yolu (SY_{alt} , SY_{orta} , $SY_{üst}$) ve kontrol alan üzerinde gelişen topraklar arasında ortalama kum, kil, iskelet miktarı ve penetrometre değeri bakımından istatistiki anlamda (%95 güven düzeyinde) bir farklılık belirlenirken, ortalama toz, ateşte kayıp, pH ve dispersiyon oranı bakımından önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 1).

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanındaki (0-10 cm) ortalama kum miktarları en yüksek kontrol alanında (%84.55), en düşük ise üst sürütme yolu üzerinde bulunan topraklarda (%80.9) tespit edilmiştir (Şekil 6). Alt sürütme yolu topraklarında kum miktarı %82.1 iken, orta sürütme yolu topraklarda bu değer %81.0 olarak bulunmuştur. Ortalama kil miktarları ise en yüksek orta sürütme yolu üzerinde topraklarda (%7.45) en düşük ise kontrol alanı topraklarda (%4.98) bulunmuştur. Alt ve üst sürütme yolu topraklarındaki kil miktarı ise anılan sıralamaya göre %6.03 ve %6.11 olarak birbirine çok yakın değerler göstermiştir. Ortalama penetrometre değerleri en yüksek sürütme yollarının orta kısmı üzerinde bulunan topraklarda (5.6 MPa), en düşük ise kontrol alanı topraklarında (1.8 MPa) bulunmuştur. Sürütme yollarının alt ve üst kısmı üzerindeki toprakların penetrometre değerleri benzer olmakla beraber (anılan sıralamaya göre 4.1 MPa ve Alt ve 4.2 MPa) bu değerler yinede kontrol alanı topraklarından daha yüksek belirlenmiştir (Şekil 7).

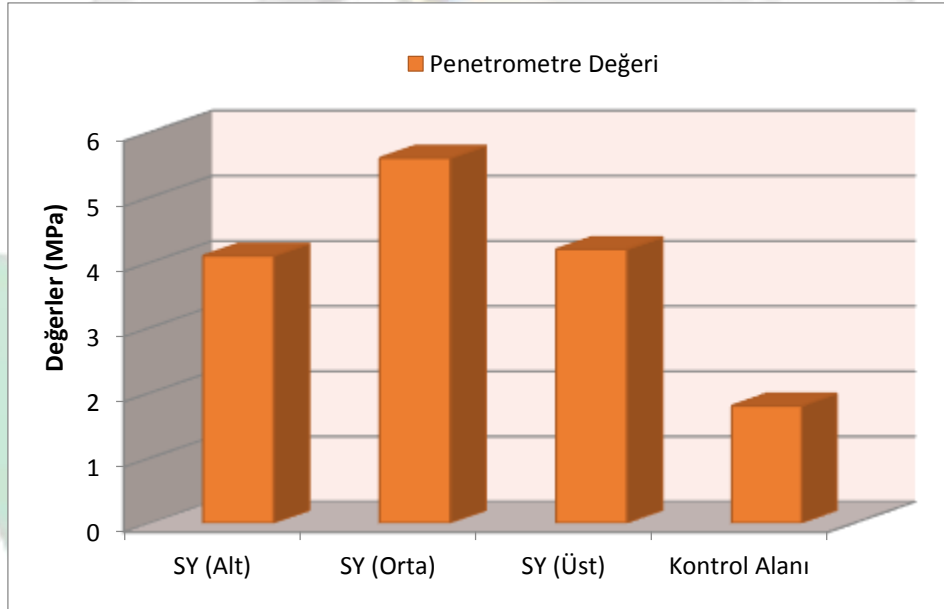
Çizelge 1. Araştırma alanına ait toprakların üst katmanlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sürütme yolu (alt, orta, üst) ve kontrol sahasına göre değişiminin varyans analizi

Bazı Toprak Özellikleri		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi	İkili Karşılaştırma
Kum	Gruplar arası	26,289	4	8,763	4,729	,035	(2-4)* (3-4)*
	Gruplar içi	14,823	8	1,853			
	Toplam	41,112	12				
Kil	Gruplar arası	9,372	4	3,124	4,352	,043	(2-4)*
	Gruplar içi	5,742	8	,718			
	Toplam	15,115	12				
Toz (Silt)	Gruplar arası	9,879	4	3,293	2,601	,124	N.S.
	Gruplar içi	10,127	8	1,266			
	Toplam	20,006	12				
İskelet Miktarı	Gruplar arası	1187,068	4	395,689	11,541	,003	(2-4)* (3-4)*
	Gruplar içi	274,296	8	34,287			
	Toplam	1461,363	12				
Ateşte Kayıp	Gruplar arası	76,169	4	25,390	,694	,581	N.S.
	Gruplar içi	292,720	8	36,590			
	Toplam	368,889	12				
pH	Gruplar arası	,130	4	,043	,917	,475	N.S.
	Gruplar içi	,378	8	,047			
	Toplam	,508	12				
Penetrometre	Gruplar arası	22,620	4	7,540	56,550	,000	(2-4)* (3-4)* (1-4)*
	Gruplar içi	1,067	8	,133			(1-2)* (2-3)*
	Toplam	23,687	12				
Dispersiyon Oranı	Gruplar arası	45,954	4	15,318	,609	,628	N.S.
	Gruplar içi	201,258	8	25,157			
	Toplam	247,211	12				

1:Sürütme Yol Alt Kısım (3 örnek), **2:** Sürütme Yol Orta Kısım (3 örnek), **3:** Sürütme Yol Üst Kısım (3 örnek), **4:** Kontrol Sahası (3 örnek) *: 0,0001 Yanılma ile Önemli, **N.S:** 0,0001 Yanılma İle Önemsiz

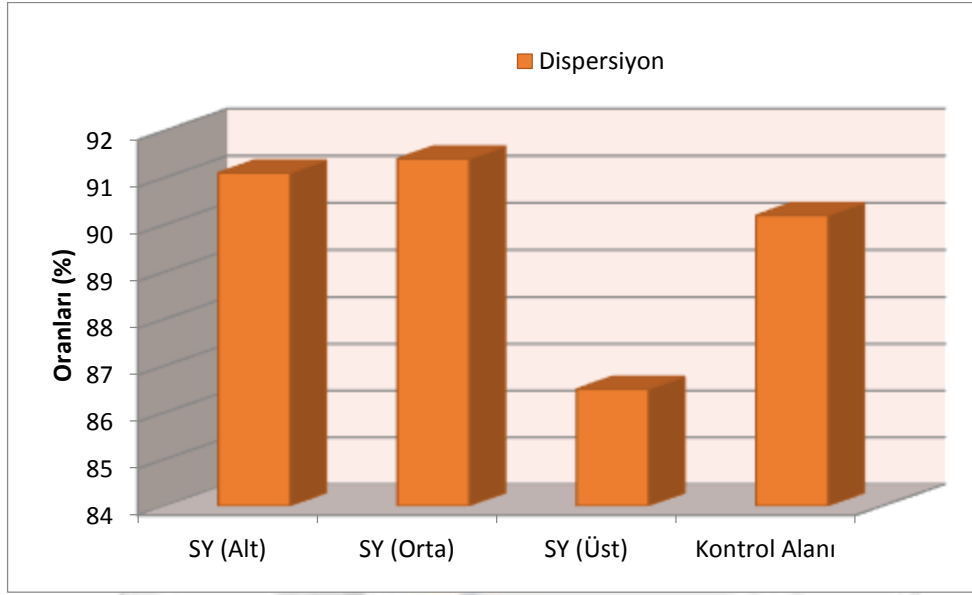


Şekil 6. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol kum, toz ve kil oranları



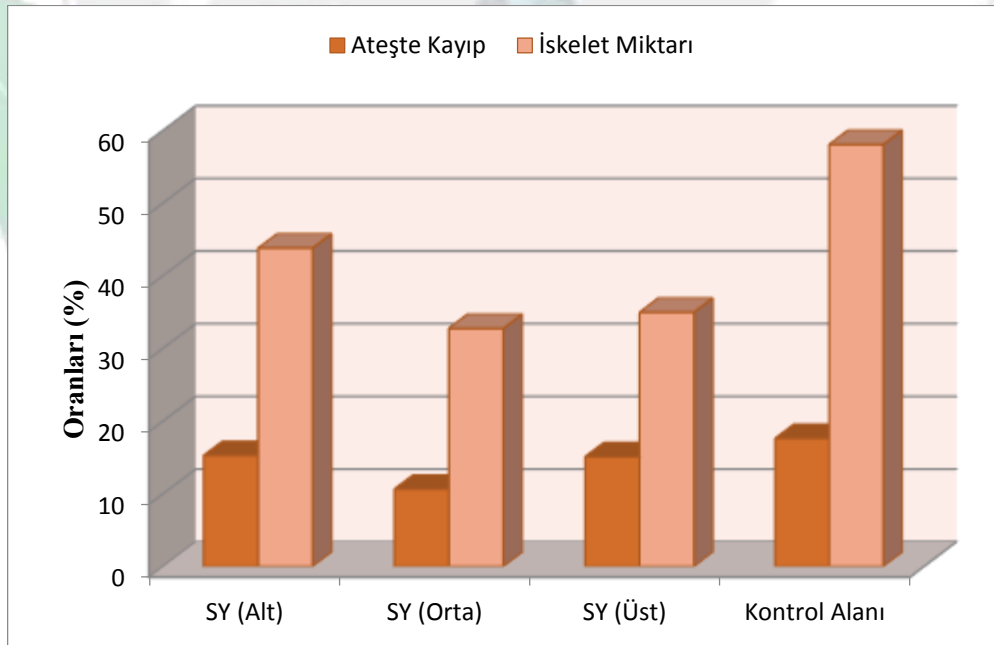
Şekil 7. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol alanı ortalama penetrometre değerleri

Ortalama dispersiyon oranı değerleri, en düşük sürütme yolu üst topraklarda %87 olarak bulunurken, diğer çalışılan alan topraklarında daha fazla değer göstermekle beraber, bu değerler birbirine yakın değerler göstermiştir. Sürütme yolu üst topraklarda %91.1, orta topraklarda %91.4 ve kontrol topraklarda ise %90.2 olarak belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol alanı dispersiyon oranları

Ortalama iskelet miktarları; kontrol alanı üzerinde bulunan topraklarda en yüksek (%58.05) belirlenirken bunu sırasıyla sürütme yolu alt topraklar (%43.8), üst topraklar (%35.0) ve orta topraklar (%32.7) izlemiştir (Şekil 9). Ortalama ateşte kayıp oranları, en düşük sürütme yolu orta topraklarda (%10.6), en yüksek ise kontrol alanı topraklarında (%17.6) belirlenmiştir.



Şekil 9. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol alanı ateşte kayıp ve iskelet miktarı

Alt toprak özellikleri (10-20 cm) bakımından farklılıklar

Yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre; topraklarının alt katmanlarında ortalama kum, toz ve penetrometre değerleri, bakımından istatistiki anlamda bir farklılık belirlenirken, diğer toprak özellikleri (kil, ateşte kayıp, pH, iskelet miktarı ve dispersiyon oranı) bakımından



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz

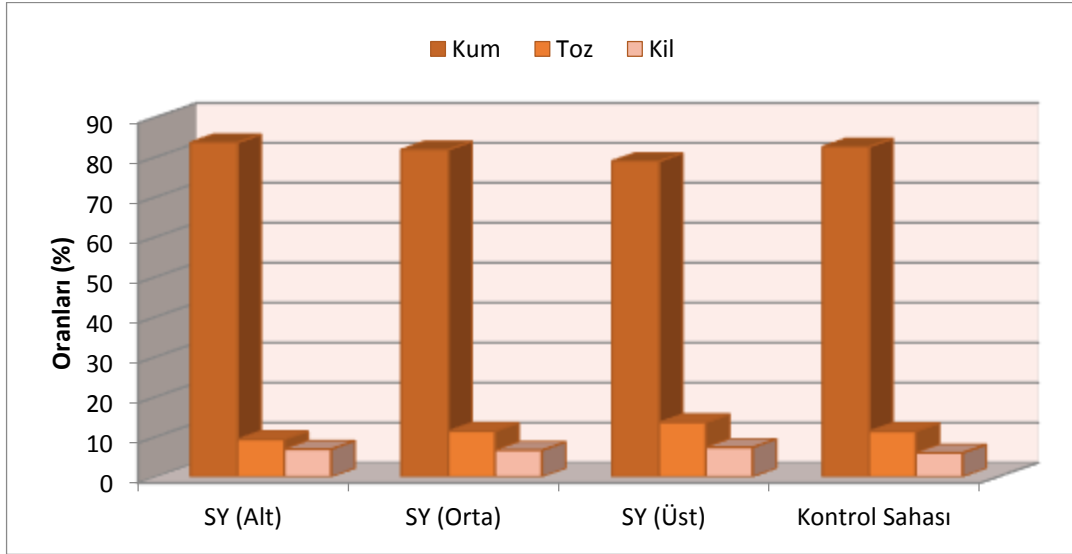


sürütme yolu (alt, orta, üst kısımlarda) ve kontrol alan üzerinde gelişen topraklar arasında istatistiki anlamda (%95 güven düzeyinde) farklılık bulunamamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırma alanına ait toprakların alt katmanlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sürütme yolu (alt, orta, üst) ve kontrol sahasına göre değişiminin varyans analizi

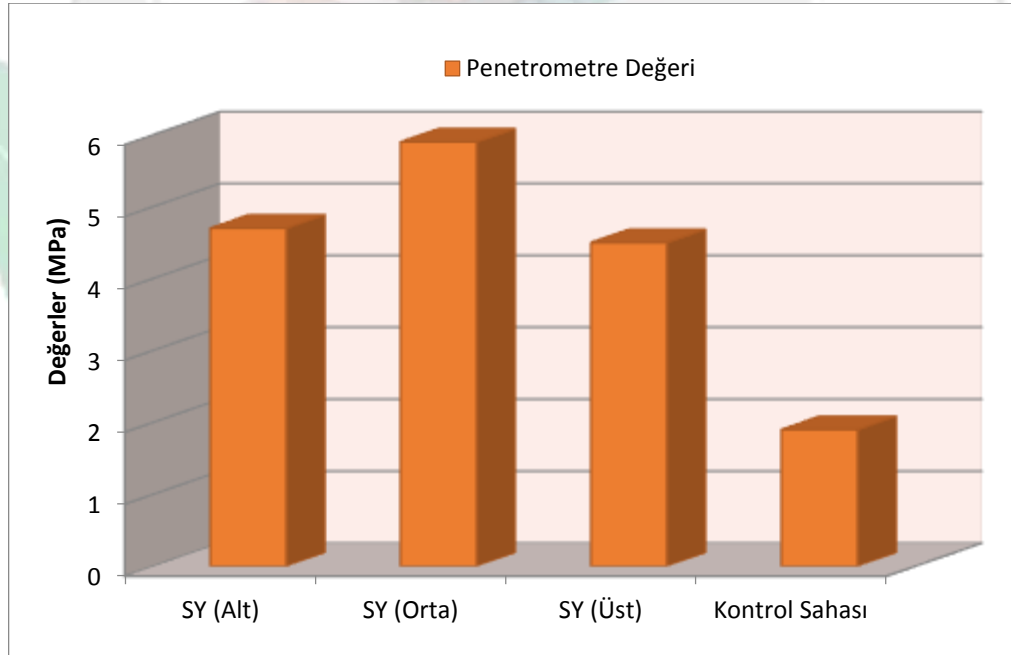
Bazı Toprak Özellikleri		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi	İkili Karşılaştırma
Kum	Gruplar arası	36,339	4	12,113	6,228	,017	
	Gruplar içi	15,558	8	1,945			(1-3)*
	Toplam	51,897	12				
Kil	Gruplar arası	2,099	4	,700	,381	,770	N.S.
	Gruplar içi	14,706	8	1,838			
	Toplam	16,806	12				
Toz (Silt)	Gruplar arası	27,193	4	9,064	10,983	,003	(3-4)*
	Gruplar içi	6,602	8	,825			(1-3)*
	Toplam	33,796	12				
İskelet Miktarı	Gruplar arası	470,252	4	156,751	1,032	,429	N.S.
	Gruplar içi	1215,417	8	151,927			
	Toplam	1685,669	12				
Ateşte Kayıp	Gruplar arası	61,247	4	20,416	2,743	,113	N.S.
	Gruplar içi	59,540	8	7,443			
	Toplam	120,787	12				
pH	Gruplar arası	,009	4	,003	,055	,982	N.S.
	Gruplar içi	,426	8	,053			
	Toplam	,434	12				
Penetrometre	Gruplar arası	25,393	4	8,464	41,459	,000	(2-4)* (3-4)* (1-4)*
	Gruplar içi	1,633	8	,204			(1-2)* (2-3)*
	Toplam	27,027	12				
Dispersiyon Oranı	Gruplar arası	78,911	4	26,304	,286	,834	N.S.
	Gruplar içi	735,329	8	91,916			
	Toplam	814,241	12				

Ortalama kum miktarları (Şekil 10), en yüksek sürütme yolu alt topraklarında (%83.7), en düşük ise sürütme yolu üst topraklarda (%79.0) belirlenmiştir. Kontrol alanı topraklarda yüzde kum miktarı (%82.6), sürütme yolu orta topraklarına yakın bir değerde (%81.9) belirlenmiştir. Ortalama kil miktarları önemli bir değişiklik göstermez iken toz miktarları arasında değişiklik bulunmuştur. Ortalama toz miktarı ise en yüksek sürütme yolu üst topraklarda belirlenirken (%13.6), bunu sırasıyla ve eşit miktarda sürütme yolu orta (%11.5) ve kontrol toprakları (%11.4) takip ederken, en düşük toz miktarı sürütme yolu alt topraklarda (%9.39) belirlenmiştir.



Şekil 10. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol alanı kum, toz ve kil oranları

Ortalama penetrometre değerleri (Şekil 11), üst topraklarda olduğu gibi en düşük kontrol topraklarda (1.9 MPa) olarak belirlenirken, en yüksek sürütme yolu orta (5.9 MPa), alt (4.7 MPa) ve üst (4.5 MPa) topraklarda tespit edilmiştir.



Şekil 11. Sürütme yolu alt, orta, üst ve kontrol alanı penetrometre değerleri

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma alanı topraklarının kumlu balçık tekstüründe olduğu belirlenmiştir. Erozyon eğilim indeksi olarak dispersiyon oranı sürütme yolu ve kontrol alanlarda sınır değer olan 15'ten büyük olarak bulunması alan topraklarının genel olarak erozyona duyarlı olduğunu göstermiştir. Araştırma alanında ateşte kayıp değerleri sürütme yolu (alt, orta, üst) ve



kontrol alan üzerinde gelişen topraklarda örnekleme derinliği ile ters orantılıdır ve ateşte kayıp, kontrol alan topraklarında daha yüksek değerleri almışlardır. Araştırma alanında özellikle traktörle sürütme yapılan kısımlarda toprağın havalanma koşulları fakirdir. Bu sebeple topraktaki katyonlarının yıkanmasını engeller ve toprak sıkışmasının fazla görüldüğü sürütme yolunun alt ve orta kısımlarında toprak reaksiyonun düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Sürütme yolunda traktörlerinin geçişi; toprak yapısında önemli değişikliklere yol açarak, toprağın sıkışmasına neden olduğu görülmüştür. Toprağın sıkışma oranları derinlik katmanlarına göre artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla beraber sıkışma değerlerin hatta 30 cm veya daha fazla derinliklerde de gözlemlenebilmektedir (Gebauer vd., 2012).

Sürütme yollarında traktörlerin geçişi sırasında erozyon oranı artmaktadır. Henüz yapısı bozulmamış toprak ile kıyaslandığında; hasat makinaları ve traktörler yüzey erozyon hızını 2 ile 15 kat arasında artırdığını ve alanda toplam yüzey erozyonun % 85'i bozulmadan sonra ilk yıl içerisinde görülmektedir (Lousier, 1990). Buna göre; kontrol alan ile sürütme yolundaki toprak kıyaslandığında; traktör geçilen özellikle SY(Orta) kısımda toprak sıkışmasının fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca, sıkışmış topraklarda yüzey akışın sıkışmamış topraklara göre daha erken başladığı ve yüzey akış miktarının daha fazla olduğu, buna paralel olarak yüzey akış suyu ile bitki besin maddesi kayıplarının daha fazla olduğu belirtilmektedir (Aksakal, 2004).

Sıkışmış toprağın iyileştirilmesi ve yeniden kazandırılması uzun vadeli bir süreci gerektirmektedir. Ancak üretim faaliyetleri sırasında toprak sıkışmasını en aza indirmede aşağıdaki hususlar dikkate alınabilir:

- Traktörlerin geçeceği yerlere üretim artıklarını serilmesi
- Hasılat makineleri veya traktörlerin lastik basıncının azaltılması
- Kış üretimi yapılması (Donmuş toprakta sıkışma daha az olmaktadır)
- Nemli, ıslak topraklarda traktörle sürütme işlemlerin yapılmaması. (Islak zeminde traktör tekerlek izleri daha derin olması sonucunda eğimli alanda yüzeysel akışa ve erozyona sebebiyet vermesi)
- Uygun teknik ve planlamayla üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi

gibi durumlar toprağın sıkışmasını en aza indirmede fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksakal, E.L. 2004. Toprak Sıkışması ve Tarımsal Açından Önemi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35 (3-4), 247-252, Ankara.
- Anonim. 1966. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası, Mülga Topraksu Genel Müdürlüğü. ANKARA
- Anonim. 1990. Sayısal memleket haritaları (1/25000 ölçekli). Harita Genel Komutanlığı, ANKARA.
- Balcı, A.N. 1996. Toprak Koruması Ders Notları, İ.Ü. Orman Fak., İstanbul.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. *Bulk density*, In: Miller, A.L., Keeney, R.H. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Part I, second ed. : Physical and Mineralogical Methods, Agronomy Monogr, 9. Madison, Wisconsin. 363-374*
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Marking Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal. Vol. 43, pp. 434-438.*



- Bouyoucos, G.J. 1936. Direction for Making Mechanical Analysis of Soils by the Hydrometer Method, *Soil Science*, 42, 225-229.
- Entry, J.A., Rygielwicz, P.T.; Watrud, L.S. and Donnelly, P.K. 2002. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Research* 7:123-138.
- Gebauer, R., Neruda, J., Ulrichand, R., and Martinková, M. 2012. Soil Compaction – Impact of Harvesters’ and Forwarders’ Passages on Plant Growth, *Sustainable Forest Management Mendel University in Brno, Brno Czech Republic*
- Gülçur, F. 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:201, İstanbul.
- Irmak, A. 1972. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:184, İstanbul.
- Jackson, M.L. 1967. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Konca, A. 2010. Kastamonu İli 2009 Yılı İl Çevre Durum Raporu, Kastamonu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü (Çevre Yönetimi ve ÇED Şube Müdürlüğü, KASTAMONU
- Kozłowski, T.T. 1999. Soil compaction and growth of woody plants. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14:596-619.
- Lousier, J.D. 1990. Impacts of Forest Harvesting and Regeneration on Forest Sites. *Land*
- Lutz, J.H. 1947. Chandler, F.R., *Forest Soils*, John Wiley and Sons Inc., 514s. New York *Management*. Report Number 67.
- Özhan, S. 1977. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No.235, İstanbul.
- Öztaş, Y. 1980. Meryemana Deresi Havzasında Değişik Bakılardaki Orman ve Mera Arazileri Topraklarının Erozyon Eğilimi (Erodibility) Değerlerindeki Farklılıklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fak. Derg., 3,2. s.185-213. Trabzon.
- Öztaş, Y. 1980. Meryemana Deresi Havzasında Değişik Bakılardaki Orman ve Mera Arazileri Topraklarının Erozyon Eğilimi (Erodibility) Değerlerindeki Farklılıklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fak. Derg., 3,2. s.185-213. Trabzon.
- Özyuvacı, N. 1971. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler. İ.Ü. Orman Fak. Derg. B, 21,1 s. 190-207.İstanbul.
- Özyuvacı, N. 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İ.Ü.Orman Fak. Yay. No:221, İstanbul.
- Türkoğlu, T. ve Tolunay, A. 2014. FSC Orman Yönetim Sertifikasının Muğla Ormanlarına Etkisinin Nitel Olarak Araştırılması, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim. Isparta.
- URL 1:<http://kastamonuobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/%C4%B0%C5%9Fletme%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BCkleri/Daday-Orman-%C4%B0%C5%9FletmeM%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC.aspx> (Erişim Tarihi: 28 Nisan 2015)



YANGIN RİSK HARİTALARININ KULLANILABİLİRLİĞİ: NURDAĞI PLANLAMA BİRİMİ ÖRNEĞİ

Fatih SİVRİKAYA¹, Nuri BOZALİ¹, E. Çağatay ÇANKAYA¹, Arif OKUMUŞ¹

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş (nbozali@ksu.edu.tr)

Özet

Son yıllarda küresel ısınma, iklim değişikliği ve kuraklık olguları ile birlikte artan hava sıcaklıkları havanın nemini ve buna bağlı olarak da yanıcı maddenin nemini azaltarak orman yangınlarını son derece ciddi boyutlara ulaştırmaktadır. Her yıl ülkemizde ve dünyada binlerce hektar orman alanı yanmaktadır. Bu yanan alanlar ekolojik, ekonomik ve sosyokültürel açıdan tahribatlara ve hatta insan ölümlerine neden olmaktadır. İçinde barındırdığı bitki kompozisyonlarının neticesi olarak, Akdeniz tipi ekosistemler orman yangınlarına son derece hassastırlar. Akdeniz iklim kuşağı içinde yer alan ülkemizde özellikle Hatay'dan başlayıp Akdeniz ve Ege sahil bölgelerinden İstanbul'a kadar uzanan kıyı bandı yangın açısından en riskli bölgeyi oluşturmaktadır. Bu nedenle yangın yönetim planlarının hazırlanması ve uygulanması, yangın tehlike riskinin haritalanması, çıkan yangınların izlenmesi, yangına hassas olan alanların belirlenmesi ve önlemler alınması önemli konuların başında gelmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde yangın risk haritalarının hazırlanması yangın afetini ve yangının neden olabileceği zararları minimuma indirebilecek temel altlık vazifesi görmektedir. Gelişen bilgisayar teknolojileri ile birlikte artan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamaları, yangın risk haritalarının hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmakta ve uygulanabilir sonuçlar vermektedir. Yangına riskli alanların belirlenebilmesi için geçmişte meydana gelen yangınların sıklığının ve konumsal dağılımının da bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, orman yangınlarını etkileyen eğim, bakı, ağaç türü, tarım ve yerleşim birimlerine olan uzaklık ve yola uzaklık parametreleri kullanılarak Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü planlama biriminin yangın risk haritası CBS ortamında oluşturulmuştur. Yangın sicil fişlerinden yanan alanların mekânsal dağılımları (koordinatları), bölme numarası, meşcere tipi verileri alınarak, yükselti, eğim, bakı ve diğer yardımcı veriler ile kontrolü gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ArcGIS 10TM yazılımı içerisinde yer alan yoğunluk analiz yöntemlerinden Kernel Density Estimation (KDE) yöntemi kullanılarak yangın risk haritası oluşturulmuş ve bu iki yangın risk haritası birlikte değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Kahramanmaraş, Kernel Density Estimation, Yangın Risk Haritası

GİRİŞ

Küreselleşen dünyamızda orman yangınlarının etkileri ve sonuçları, bütün dünya ülkelerini ilgilendiren en önemli konuların başında gelmektedir. Dünya çapında her yıl milyonlarca hektar orman alanı yanarak kül olmakta, büyük miktarlarda paralar ödenerek yangınla mücadele için masraflar yapılmakta, ormanın ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonları tahrip olmakta ve hatta can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Böylece orman yangınları orman kaynaklarının sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemekte ve orman vejetasyonu üzerinde



biyolojik ve ekolojik etkilere sebep olmaktadır (Bilici, 2009; Avcı vd., 2009; Akay vd., 2012).

İçinde barındırdığı bitki örtüsü kompozisyonu açısından değerlendirdiğimizde, orman yangınları en fazla Akdeniz tipi ekosistemlerde görülmektedir (Duran, 2014). Her yıl dünyada ortalama 4.000.000 hektar, Akdeniz kuşağında ise ortalama 550.000 hektar orman alanı yanmaktadır (OGM, 2002). Orman yangınları Akdeniz kuşağındaki ekosistemleri şekillendirmekte ve çok yönlü etkiler meydana getirmektedir (Bilgili ve Goldammer, 2000; Duran, 2014). Ülkemizin Kahramanmaraş'tan başlayıp Akdeniz ve Ege kıyılarını takiben İstanbul'a uzanan 1700 km'lik sahil bandının yer yer 160 km derinliğe kadar uzanan 12 milyon hektarlık bölümü, orman yangınları bakımından, "duyarlı" bölgeyi oluşturmaktadır (OGM, 2002). Orman Genel Müdürlüğü (OGM)' nün verilerine göre, ülkemizde her yıl yaklaşık 1250 adet orman yangını meydana gelmekte ve yaklaşık 21.000 ha ormanlık alan yanarak yok olmaktadır (OGM, 2013).

Orman yangınlarında, yangın önleme politikaları oluşturulmadan önce yangın risk haritalarının yapılması gerekmektedir (Covington et al., 1994; Ferry et al., 1995; Burgan et al., 1998; Durmaz vd., 2006). Çünkü yangının çıkabilme olasılığının yüksek olduğu, yangına yüksek hassasiyet gösteren, yangın sıklığı fazla olan alanların ve bu alanlarda yangına neden olan faktörlerin bilinmesi, yangınlarla mücadelede büyük bir önem arz etmektedir (Chuvieco and Salas, 1996; Sunar ve Özkan, 2001; Jaiswal et al., 2002; Hernandez et al., 2006; Caceres, 2011; Kuter vd., 2011; Sivrikaya vd., 2014).

Yangın risk haritalarının düzenlenebilmesi için orman yangınlarını etkileyen doğal (vejetasyon ve topografya) ve antropojenik (yola ve yerleşim birimlerine olan uzaklık) etkilerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Dong et al., 2006). Doğal faktörler içerisinde yer alan, eğim ve bakı faktörü de orman yangınlarında önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanında yola ve yerleşim alanlarına olan uzaklık parametreleri de insan kaynaklı yangınların çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Chuvieco and Salas, 1996; Castro and Chuvieco, 1998; Dong et al., 2006; Durmaz vd., 2006; Sivrikaya vd., 2014).

Son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamaları yangın risk haritalarının düzenlenmesi ve mekana bağlı analizlerin yapılmasında etkin bir şekilde kullanılmakta ve uygulanabilir sonuçlar vermektedir (Jaiswal et al., 2002; Şahin ve Gümüşay, 2007; Sağlam vd., 2008; Sharma et al., 2009; Karabulut vd., 2013; Akay vd., 2012; Sivrikaya vd., 2014; Caceres, 2011).

Ormanda yangına riskli alanları belirleyebilmek için geçmişte meydana gelen yangın olaylarının sıklığı ve konumsal dağılımı mevcut olmalıdır (Kuter vd., 2011; Koutsias et al., 2014). Bir bölgede çıkan yangın sayısı fazla ise o bölgenin yangın riski de yüksek olmaktadır. Geçmişte yaşanan yangınlar, gelecekte yaşanacak olan yangınlar için rehber niteliği taşımakta ve yangınlara karşı önlem alma, planlama, karar verme süreçlerinde etkili olmaktadır (Duran, 2014).

Yangın riskinin modellenmesinde bağımsız değişken olarak düşünülen yangınların meydana geldiği alanlar, noktasal veri olarak ifade edilirken, bağımlı değişken olan antropojenik ve topografik parametreler ise alansal veri formunda verilmektedir. Ancak farklı türde konumsal verilerin kullanılması istatistiksel analizlerde ve kıyaslamalarda karışıklıklara



neden olmaktadır. Bu nedenle orman yangını risk analizinde geçmiş dönemlerde meydana gelen yangın verilerinin sürekli bir veri kaynağına dönüştürülmesi ve yanan alan noktalarının konumlarının doğruluğunun artırılması gerekmektedir (Riva vd., 2004; Kuter vd., 2011).

Bu nedenle enterpolasyon teknikleri nokta pozisyonunun değişken değerlerinin tüm alan için genelleştirilmesini sağlamaktadır. Noktasal gözlem noktalarından sürekli veri kaynağı oluşturabilmek için birkaç enterpolasyon yöntemi bulunmaktadır. Parametrik olmayan bir yöntem olan **Kernel Density Estimation (KDE)** metodu orman yangınlarının konumsal analizlerinin yapılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kernel yöntemi belirlenen bir yarıçap etrafındaki nokta yoğunluklarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu yöntemin amacı yangına hassas yörelerin nerelerde kümelendiğini belirlemektir (Riva et al., 2004; Amatulli et al., 2007; Kuter vd., 2011; Duran, 2014).

Bu çalışmada orman yangınlarını etkileyen eğim, bakı, ağaç türü, tarım ve yerleşim birimlerine olan uzaklık ve yola uzaklık parametreleri kullanılarak Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü planlama biriminin yangın risk haritası CBS ortamında oluşturulmuştur. Yangın sicil fişlerinden yanan alanların mekânsal dağılımları (koordinatları), bölme numarası, meşcere tipi verileri alınarak, yükselti, eğim, bakı ve diğer yardımcı veriler ile kontrolü gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ArcGIS 10TM yazılımı içerisinde yer alan yoğunluk analiz yöntemlerinden KDE yöntemi kullanılarak yangın risk haritası oluşturulmuş ve bu iki yangın risk haritası birlikte değerlendirilmiştir.

Çalışma Alanı

Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü çalışma alanı olarak seçilmiştir. Araştırmanın yapıldığı Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü 319575 kuzey enlemleri ile 4164379 doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Çalışma alanı 596 690 hektar olup, bunun 120 245,70 hektarı verimli, 149 582,90 hektarı bozuk orman olmak üzere toplam 269 828,60 hektar ormanlık alana sahiptir. 326 861,4 ha ormansız alanı bulunmaktadır. Akdeniz ikliminin etki alanı içerisinde olan inceleme alanı bu iklimin bütün karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Genel olarak yazlar sıcak ve kurak kışlar ılık ve yağışlıdır. Sıcaklık ortalamaları ağustos ayında en üst seviyeye (28.5°C) çıkarken, Ocak ayında en düşük seviyeye (11.8°C) iner. Ortalama yükseltisi 517 m ve yıllık yağış toplamı ise 720.27 mm'dir. Nur Dağlarının denize bakan yamaçlarında, 800-1200 metreler arasında, ardıç gibi ibreli ağaçlarla, meşe, kayın, kızılçık, kavak, çınar ve tespih çalısı gibi yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlık alanlar bulunmaktadır. 1200 metrenin üzerinde ise kızılçam, karaçam, sedir ve yer yer ardıçlardan oluşan ormanlık alanlar bulunmaktadır (URL-1) (Şekil 1).



Şekil 1. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü Sınırı

MATERYAL VE YÖNTEM

Orman yangınlarına hassas olan alan alanları belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada öncelikle eğim, bakı, ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık, tarım ve yerleşim alanlarına ve yola olan uzaklık parametreleri kullanılarak Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü planlama biriminin yangın risk haritası yapılmıştır. İlk aşamada tüm parametrelere yangın riski oluşturma potansiyeline göre risk faktörü atanmıştır. Burada yangın için en elverişli koşul 5, en elverişsiz koşul ise 1 ile ifade edilmiştir. Daha sonra da bütün tabakalar CBS ortamında çakıştırılmıştır (Çizelge 1).

Risk faktörü atanan veriler için, $YRI = 10(AT_i + K_j + GÇ_k) + 5E_l + 3B_m + 2YT_n + 2Y$ denklemi esas alınarak CBS ortamında yangın risk indeksi hesaplanmıştır ve yangın risk indeksi değerine göre de yangın risk grubu belirlenmiştir (Sivrikaya vd., 2013) (Çizelge 2). Bu denklemde YRI yangın risk indeksini, AT ağaç türü kompozisyonunu, K kapalılığı, GÇ gelişim çağını, E eğimi, B bakıyı, YT yerleşim birimleri ve tarım alanlarına olan uzaklık ve R de yola olan uzaklık parametrelerini ifade etmektedir.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



Çizelge 1: Yangın Risk Parametreleri ve Sınıfları (Sivrikaya vd., 2013, Sağlam vd., 2008; Durmaz vd., 2006).

Parametreler	Sınıflar	Risk Değeri	Yangın Riski	
Ağaç Türü	(1) Kızılcım, Karaçam	5	Çok Riskli	
	(2) Gökmar, Kayın	4	Riskli	
	(3) Bozuk Meşcereler	3	Orta Derecede Riskli	
	(4) Meşe ve Baltalıklar	1	Az Riskli	
	(5) Sedir	4	Riskli	
	(6) Ardıç	4	Riskli	
	(7) Kavak	1	Az Riskli	
	(8) Diğer Yapraklı	1	Az Riskli	
	(8) Fıstıkçamı	3	Orta Derecede Riskli	
Kapalılık	(5) Bozuk ve Açık alanlar	1	Az Riskli	
	(6) 11-40%	2	Az Riskli	
	(7) 41-70%	3	Orta Derecede Riskli	
	(8) >71%	5	Riskli	
Gelişim Çağı	(9) a gelişim çağı, çap < 8cm	2	Az Riskli	
	(10) ab gelişim çağı, çap < 0 – 8 and 8 – 19.9 cm	5	Çok Riskli	
	(11) b gelişim çağı, çap 8 – 19.9 cm	5	Çok Riskli	
	(12) bc gelişim çağı, çap 8 – 19.9 cm and 20 – 35.9 cm	4	Riskli	
	(13) c gelişim çağı, çap 20 – 35.9 cm	3	Orta Derecede Riskli	
	(14) cd gelişim çağı, çap 20 – 35.9 cm >36 cm	2	Az Riskli	
Eğim	(15) d gelişim çağı, çap >36 cm	1	Az Riskli	
	(16) 0-5%	1	Az Riskli	
	(17) 5-15%	2	Orta Derecede Riskli	
	(18) 15-35%	3	Riskli	
Bakı	(19) >35%	5	Çok Riskli	
	(20) 0- 23 N	1	Az Riskli	
	(21) 23- 68 NE	2	Orta Derecede Riskli	
	(22) 68 -113 E	2	Orta Derecede Riskli	
	(23) 113 – 158 SE	3	Riskli	
	(24) 158 – 203 S	5	Çok Riskli	
	(25) 203 – 248 SW	5	Çok Riskli	
	(26) 248 – 293 W	2	Orta Derecede Riskli	
Yerleşim Alanları ve Tarım Alanlarına Olan Uzaklık	(27) 293 – 338 NW	2	Orta Derecede Riskli	
	(28) 338 – 360 N	1	Az Riskli	
	(29) 0-100	5	Çok Riskli	
	(30) 100-200	3	Riskli	
	(31) 200-300	2	Orta Derecede Riskli	
	(32) 400<	1	Az Riskli	
	Yola Olan Uzaklık	(33) 0-100	5	Az Riskli
		(34) 100-200	4	Az Riskli
(35)		2	Orta Derecede Riskli	
(36)		1	Riskli	

Çizelge 2 Yangın risk Haritası İçin Yangın Risk İndeks Aralık Değerleri (Sivrikaya vd., 2013).

Risk Grubu	Yangın Risk İndeks Değeri (YRD)
Çok Riskli	180-210
Riskli	140-179
Orta Derecede Riskli	104-139
Az Riskli	52-103



2002-2014 yılları arasında çıkan yangınlar yangın sicil fişlerinden yararlanarak Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü için belirlenmiştir. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü yangın sicil formlarındaki 299 tane orman yangınının coğrafi koordinatları ve öznitelik bilgileri sayısal haritalar üzerine aktarılmıştır. Kayıtlı verilerin kontrolü ve analizi için 1/100000 (yer yer 1/25000) ölçekli topografya haritaları, yükseklik haritaları (DEM, 10 m) ve meşcere tipleri haritalarından yararlanılmıştır. Yangın başlangıç noktalarının konumsal güvenilirliğini arttırabilmek için kayıtlı her bir noktaya ait bölme numarası, meşcere tipi, yükselti, eğim, bakı, vd. yardımcı veriler ile kontrolü yapılmıştır. Daha sonra yoğunluk analiz yöntemlerinden birisi olan KDE'den faydalanılarak CBS ortamında yangın risk haritası oluşturulmuştur. Burada yangın risk haritası oluşturulurken belirli bir bant genişliği baz alınmaktadır. Formüller yaklaşımlarla bant genişlikleri hesaplanabilmekte ya da görsel olarak bant genişliğine karar verilebilmektedir (Kuter vd., 2011; Juan de la Riva et al., 2004). ArcGIS yazılımı bant aralığını aşağıdaki formüle göre hesaplamaktadır (URL-2).

$$SearchRadius = 0.9 * \min \left(SD, \sqrt{\frac{1}{\ln(2)} * D_m} \right) * n^{-0.2}$$

SD, standart uzaklığı

D_m, ortanca uzaklığı

n, popülasyon alanları değerleri toplamını ifade etmektedir.

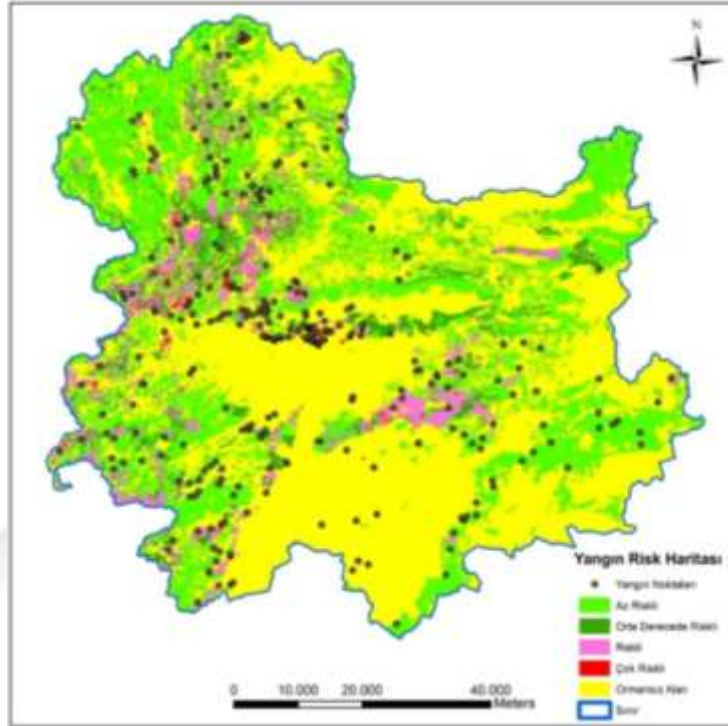
Bu çalışmada KDE yoğunluk analiz yöntemi kullanılarak, ArcGIS™ 10 yazılımının verdiği 3057 m bant genişliği baz alınmış ve mekansal olarak bir yangın risk haritası elde edilmiştir. En son olarak da Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü için iki farklı yöntemle göre hazırlanan yangın risk haritaları birlikte değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü için oluşturulan yangın risk haritası değerlendirildiğinde, alanın % 15,3'ü (41 281,6 ha) orman yangınları açısından riskli ve çok riskli sınıfta yer almaktadır (Çizelge 1). İşletme Müdürlüğü'nün % 15,1 (40862,6 ha)'i orta derecede yangın riskine sahipken, % 69,6 (187981,0 ha)'ı ise yangın açısından az riskli sınıfta yer almaktadır. (Şekil 2).

Çizelge 3: Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde Yangın Risk İndeksine Göre Yanan Alan Miktarı ve Yüzde Olarak Dağılımları

Yangın Risk İndeksi	Alan (ha)	%
Az Riskli	18 7981,0	69,6
Orta Derecede Riskli	40 862,6	15,1
Riskli	37 880,4	14,0
Çok Riskli	3 401,2	1,3
Toplam	270 125,1	100,0



Şekil 2: Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü Yangın Risk Haritası

Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde 2002-2014 yılları arasında 299 tane orman yangının çıktığı belirlenmiştir. Bu yangınların 29 tanesi yangına çok riskli, 84 tanesi riskli, 47 tanesi orta derecede riskli, 112 tanesi az riskli ve 27 tanesi ise orman rejimi dışındaki alanlarda meydana gelmiştir (Çizelge 4). Çıkan yangınların % 38'inin (113) adet yangına çok riskli ve riskli olan alanlarda meydana geldiği tespit edilmiştir.

Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde çıkan yangınları yanan alan büyüklüğü açısından değerlendirdiğimizde yanan alan büyüklüğünün 0,1 ha ile 70 ha arasında değiştiği ve toplam yanan alanın 457,25 ha olduğu belirlenmiştir. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde 1 ha dan büyük 45 adet orman yangını meydana gelmiştir. Yangın açısından çok riskli ve riskli olan bu alanlarda 385,93 ha alan yanmıştır. Bu alanların toplam yanan alana oranının % 84'tür. Yangın risk haritasına göre bu yangınların % 33'ü yangın açısından çok riskli ve riskli alanlarda olduğu belirlenmiştir. 2 ha' dan büyük 30 adet, 3 ha' dan büyük 19 adet yangın meydana gelirken, Bu yangınların sırasıyla % 37 ve % 42'sinin yangın açısından çok riskli ve riskli alanlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde riskli ve çok riskli alanlarda 247,77 ha alan yanmış olup, 2002- 2014 yılları arasında meydana gelen yangınların alansal olarak % 54,2 sine karşılık gelmektedir. Yanan alanların adet olarak % 38'i, alan olarak da % 54,2'si riskli ve çok riskli sınıfta yer almaktadır.

Çizelge 4: Yangın Risk Sınıflarına Göre Yanan Alan Adedi ve Miktarı

Yangın Risk Sınıfları	Yanan Alan Adedi	Yanan Alan Miktarı (ha)
Çok Riskli	29	68,10
Riskli	84	179,67
Orta Derecede Riskli	47	122,77
Az Riskli	112	50,51



Yanıcı maddenin tipi, miktarı, niteliği, yatay ve dikey yöndeki sürekliliği yangın davranışında önemlidir ve belirleyici olmaktadır. Meşcere tipi, çağı ve taç yapısı gibi özellikler yangının ulaşabileceği boyutları etkilemekte ve yayılma hızını artırmaktadır (Bilgili, 2003; Duran, 2014). Çıkan 299 yangından 180 (%60) tanesi kızılçam ağaç türünün oluşturduğu meşcerelerde meydana gelirken, 61 (%20) tanesi bozuk meşcerelerde meydana gelmiştir. Yanan alanların % 60, 2 si kızılçam meşcerelerinde bulunmaktadır. Bu durumda Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü'nün yanma potansiyeli yüksek olan türlerden meydana geldiğini göstermektedir (Karabulut vd., 2013).

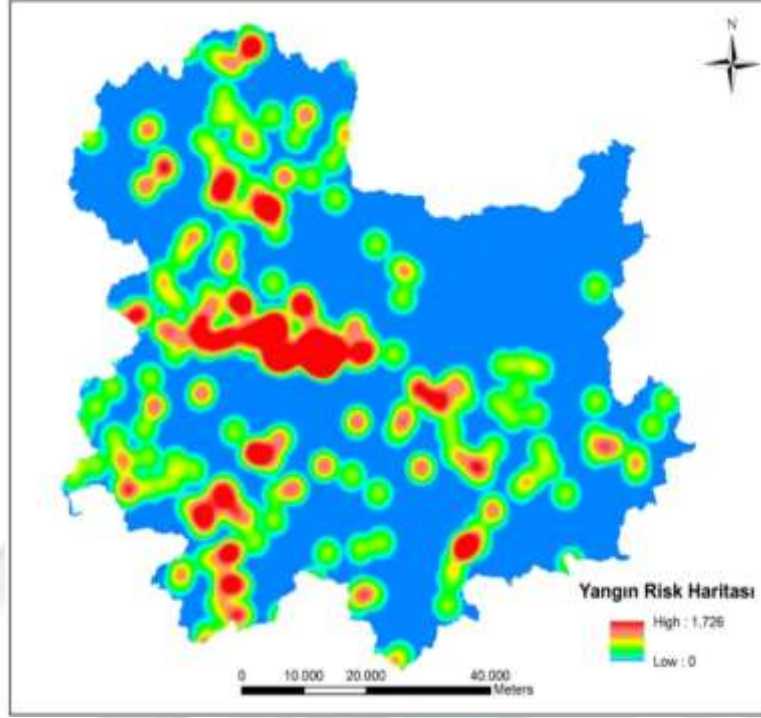
Yanan alanların orman işletme şefliklerine dağılımını incelediğimizde en fazla yangın Kahramanmaraş (Merkez) Orman İşletme Şefliğinde meydana gelmiştir. Bunu sırasıyla Pazarcık, Türkoğlu ve Çınarpınar işletme şeflikleri takip etmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5: Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde Meydana Gelen Yangınların Adet ve Yüzde Olarak Dağılımları

İşletme Şefliği Adı	Yangın Adedi	Yüzde (%)
Kahramanmaraş (Merkez)	69	23,0
Pazarcık	44	14,7
Türkoğlu	40	13,4
Çınarpınar	33	11,1
Kapıkaya	28	9,4
Hartlap	22	7,4
Elmalar	18	6,1
Balkaya	15	5,0
Suçatı	15	5,0
Başkonuş	7	2,3
Bertiz	7	2,3
Çağlayancerit	1	0,3
Toplam	299	100

Yangın karakteristikleri ve lojistik problemlerden dolayı geçmişte meydana gelen yangınların yerlerinin tam olarak belirlenmesi zordur ve bu kayıtlı yangınlarda konumsal olarak hatalar içermektedir. Yangın risk haritaları zamansal ve mekansal olarak daha güvenilir haritaların yapılmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle KDE yöntemi uygulanarak geçmiş yıllarda çıkan yangınların haritalanması ekonomik, ekolojik ve sosyal açılarından önem arz etmektedir (Koutsias et al., 2004; Pleniou et al., 2013).

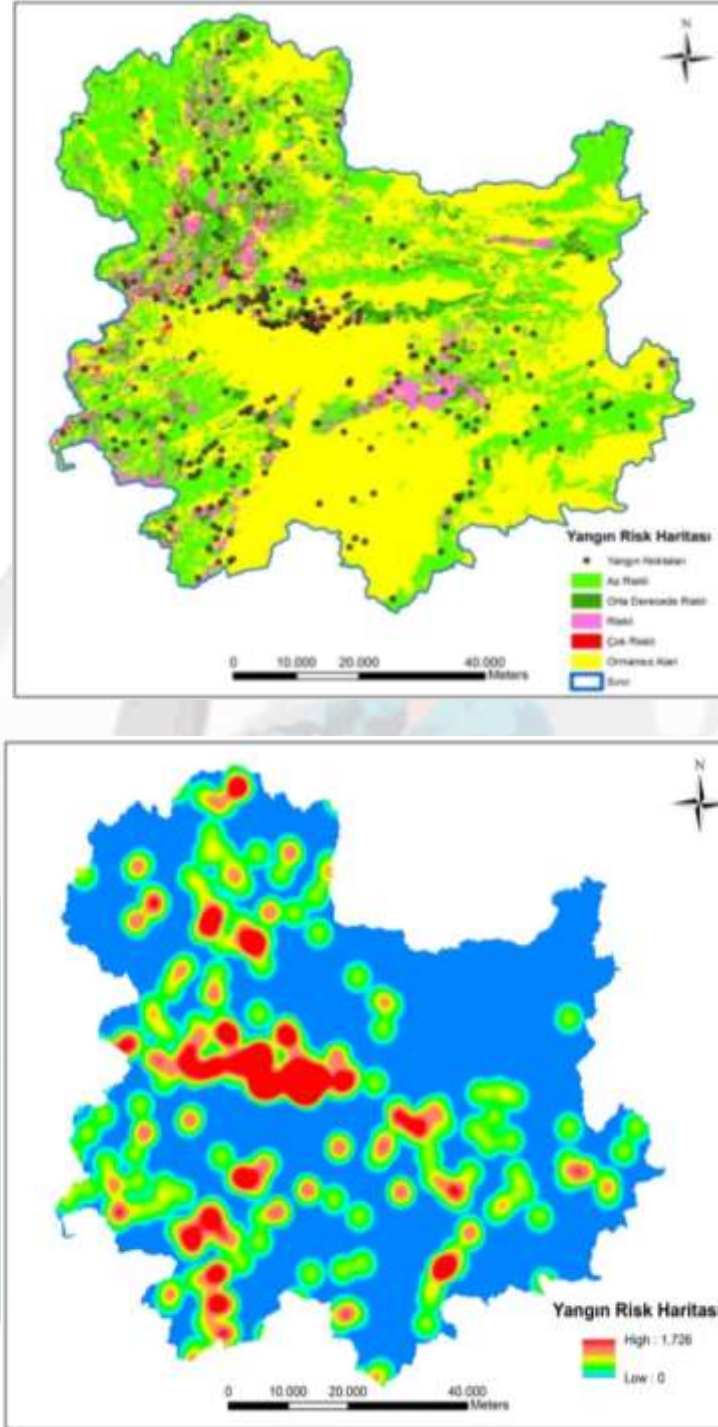
Orman yangınlarının çıktığı noktalar rastgele dağılıma sahiptir. Bu çalışmada ArcGIS 10.0™ yazılımı kullanılarak CBS ortamında yoğunluk analiz yöntemlerinden KDE kullanılmıştır. Bu yöntem belirlenen bir yarıçap etrafındaki nokta yoğunluğunu hesaplamaktadır (Şekil 3). Bu yöntemin amacı yangına hassas yörelerin nerelerde kümelendiğinin belirlenmesidir (Durmaz, 2014).



Şekil 3: KDE Yöntemine Göre Yapılan Yangın Risk Haritası

Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü haritasını KDE yöntemiyle elde edilen yangın risk haritası ile karşılaştığımızda yangınların Kahramanmaraş, Çınarınar, Türkoğlu ve Pazarcık İşletme Şefliklerinde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Yangına en fazla Kahramanmaraş (Merkez) Orman İşletme Şefliği hassasiyet göstermektedir. Bu da Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü için elde edilen istatistikleri doğrulamaktadır.

Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü için eğim, bakı, ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık, tarım alanlarına ve yola olan uzaklık parametreleri kullanılarak elde edilen yangın risk haritası ile ArcGIS ortamında KDE yöntemi kullanılarak oluşturulan yangın risk haritası benzerlik göstermektedir (Şekil 4). Ancak KDE yöntemiyle yapılan yangın risk haritası daha hassas sonuçlar vermektedir. Çünkü KDE yönteminde yangın noktaları etrafında bir tarama alanı belirlenmekte, noktanın bulunduğu yerden tarama alanı sınırına kadar 1'den 0'a doğru giden matematiksel polinom fonksiyonu uygulayarak yoğunluk değerleri bulunmaktadır (Çabuk vd., 2011).



Şekil 4: Yangın Risk Haritalarının karşılaştırılması

TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman yangın riski temel olarak topografya, vejetasyon değişkenleri ve antropojenik faktörlerden etkilenmektedir. Bu çalışmada yangın risk haritası ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık, eğim, bakı yola olan uzaklık ve yerleşim birimlerine olan uzaklık parametreleri kullanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca, yangın sicil fişlerinden Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğünde çıkan yangınlar elde edilmiştir. Çalışma alanında 2002-2014 yılları



arasında 299 tane yangının meydana geldiği tespit edilmiştir. Elde edilen yangın noktaları 3057 m bant aralığı alınıp, yoğunluk analiz yöntemlerinden KDE kullanılarak yangınların mekansal analizi yapılmış ve konumsal bir yangın risk haritası elde edilmiştir.

Bu iki yangın risk haritası birlikte değerlendirildiğinde yangın riski açısından bu haritaların benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. İki haritaya göre de yangınlar açısından en riskli bölgeyi Kahramanmaraş Orman İşletme Şefliği oluşturmaktadır. Bunu Pazarcık, Türkoğlu ve Çınarınar İşletme Şeflikleri takip etmektedir. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü'nün % 45,2 si ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Bu alanların da 30,4' ü yangınlar açısından risklidir. Yangınların % 15,1'i ve % 14'ü orta derecede ve yüksek yangın riskine sahip bulunmaktadır. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü'nde riskli ve çok riskli alanlarda meydana gelen yangınlar, toplam yanan alanın % 54,2'sini oluşturmaktadır. Bitki örtüsü bakımından incelediğimizde ise yangınların % 60'ı kızılçam ve kızılçamın hakim olduğu meşcerelerde meydana gelmektedir.

Orman yangınları Akdeniz ülkelerinde ve ülkemizde kaçınılmaz bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde yangın risk analizleri yangına yüksek hassasiyet gösteren, yangın sıklığı fazla olan alanların CBS ortamında belirlenmesinde ve analiz edilmesinde kolaylıklar sağlamaktadır. Böylece yangın ekip ve ekipmanları yangına hassas olan alanlarda konuşlandırılarak yangınlarda etkin bir şekilde yangın söndürme organizasyonları yapılabilmekte ve ilk müdahale ekiplerinin yangın yerine ulaşma süresi de bu sayede minimuma düşmektedir. Bu nedenle yangınla mücadelede söndürme odaklı yaklaşımlardan ziyade potansiyel yangın alanlarının belirlenmesi ve bu alanlarda çıkabilecek olan yangınların önlenmeye çalışılması daha etkili, verimli ve akılcı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yanma potansiyeli olan, mekânsal hassasiyete sahip yöreleri belirleyen yangın risk haritalarının yapılması uygulamacılar ve karar vericiler için son derece yararlı olacaktır. Zamanında yapılan aralama ve bakım çalışmalarıyla meşcerelerin yangına hassasiyeti azaltılabilecektir. Ayrıca bu alanlarda yangın çıkması önlendiğinde, ekonomik olarak da kazanç elde edilecektir. Ayrıca, OGM tarafından uygulanan Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dayanıklı Ormanların Tesisi Projesi (YARDOP) için seçilecek alanları belirlemede de kolaylıklar sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

- Akay A. E., Wing, M. G., Sivrikaya, F., Şakar, D., 2012. A GIS-Based Decision Support System For Determining The Shortest and Safest Route to Forest Fires: A Case Study In Mediterranean Region of Turkey. Environ Monit Assess, 184:1391–1407, DOI 10.1007/s10661-011-2049-z
- Amatulli, G., Perez-Cabello, F., De La Riva, J. 2007. Mapping Lightning/Human-Caused Wildfires Occurrence Under Ignition Point Location Uncertainty. Ecological Modelling, 200, 321 –333.
- Avcı, M., Korkmaz, M., Alkan, H., 2009. Türkiye'de Orman Yangınlarının Nedenleri Üzerine Bir Değerlendirme. I. Orman Yangınları İle Mücadele Sempozyumu, Antalya, 33-45.



- Bilgili, E., Goldammer, J. G. 2000. Fire In The Mediterranean Basin: Towards An Interdisciplinary Science Programme. XXI IUFRO world congress 2000, Forests and Society: The Role of Research., Kuala Lumpur, MALEZYA, vol.1, pp.45-54
- Bilgili, E. 2003. Stand Development And Fire Behavior. Forest Ecology and Management, Vol.179, pp.333-339, 2003
- Bilici E., 2009. Orman Yangın Emniyet Yolları ve Şeritleri ile Orman Yol Şebekelerinin Entegrasyonu, Planlamaları ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma (Gelibolu Milli Parkı Örneği). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 59, Sayı: 2
- Burgan, R. E., Klaver, R. W., Klaver, J. M. 1998. Fuel Models and Fire Potential from Satellite and Surface Observation. International Journal of Wildland Fire, 8, 159–170
- Caceres, C. F. 2011. Using GIS in Hotspots Analysis and for Forest Fire Risk Zones Mapping in the Yeguaré Region Southeastern Honduras. Volume 13, Papers in Resource Analysis, 14 pp. Saint Mary's University of Minnesota University Central Services Press. Winona,
- Castro, R., Chuvieco, E. 1998. Modelling Forest Fire Danger From GIS. Geocarto International, 13:1, 15-23, DOI: 10.1080/10106049809354624
- Chuvieco, E., and Salas, F. J. 1996. Mapping The Spatial Distribution of Forest Fire Danger Using GIS. International Journal of Geographical Information Systems, 10:333-345.
- Covington, W. W., Everett, R. L., Steele, R., Irwin, L. L., Daer, T. A. and Auclair, A. N. D. 1994. Historical and Anticipated Changes in Forest Ecosystems in The Inland West of The United States. J Sustainable For 2: 13–63
- Çabuk, A., Avdan, U., Cömert, R., Uyguçgil, H., Şorman, A., Küpçü, S., Bektöre, E., Işık, Ö. 2011. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2246, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1245
- De la Riva, J., Perez-Cabello, F., Lana Renault, N., Koutsias, N. 2004. Mapping Forest Fire Occurrence at A Regional Scale. Remote Sens. Environ. 92, 363–369
- Duran, C. 2014. Mersin İlindeki Orman Yangınlarının Başlangıç Noktalarına Göre Mekânsal Analizi (2001-2013). Ormanlık Araştırma Dergisi, 2014/1, A, 1:1, 38-49
- Durmaz B. D., Bilgili E., Kadioğulları A. İ., Sağlam, B., Küçük, Ö., Başkent, E. Z. 2006. Spatial Fire Potential Analysis and Mapping Using Landsat Satellite Imagery and GIS. V International Conference on Forest Fire Research
- Ferry, G. W., Clark R. G., Montgomery R. E., Mutch R. W., Leenhouts W. P., and Zimmerman G. T. 1995. Altered Fire Regimes within Fire-Adapted Ecosystems. In Our Living Resources A Report to the Nation on the Distribution, Abundance, and Health of U.S. Plants, Animals, and Ecosystems, Edited by E. T. LaRoe et al., pp.222–224, Natl. Biol. Serv., U.S. Dep. of the Interior, Washington, D. C.
- Hernandez-Leal, P., Arbelo, M. and Gonzalez-Calvo, A. 2006. Fire Risk Assessment Using Satellite Data. Advances in Space Research, Volume 37, Issue 4, Pages 741–746, Natural Hazards and Oceanographic Processes from Satellite Data
- Jaiswal, R., Mukherjee, S., Raju, K. and Saxena, R. 2002. Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 4, Issue 1, Pages 1-10



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Karabulut M., Karakoç A., Gürbüz M., Kızılelma Y. 2013. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 24
- Koutsias, N., Kalabokidis, K. D., Allgöwer, B. 2004. Fire Occurrence Patterns at Landscape Level: Beyond Positional Accuracy of Ignition Points with Kernel Density Estimation Methods. *Natural Resource Modeling*, 17, 359–375
- Kuter, N., Yenilmez, F., Kuter, S. 2011. Forest Fire Risk Mapping by Kernel Density Estimation. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32(2): 599-610
- OGM 2002. OGM Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Yangın Kayıtları.
- OGM 2013. Orman Atlası. Orman Genel Müdürlüğü, Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü, Ankara
- Pleniou, M., Xystrakis, F., Dimopoulos, P., Koutsias, N. (2013). Maps of Fire Occurrence - Spatially Explicit Reconstruction of Recent Fire History Using Satellite Remote Sensing. *Journal of Maps*, 8, 499–506.
- Sağlam B., Bilgili E., Durmaz B. D., Kadioğulları A. İ. and Küçük Ö., 2008. Spatio-Temporal Analysis of Forest Fire Risk and Danger Using LANDSAT Imagery. *Sensors*, 8(6), 3970-3987; doi:10.3390/s8063970
- Sharma, D., Hoa, V., Cuong, V., Tuyen, T., Sharma, N. 2009. Forest Fire Risk Zonation for Jammu District Forest Division Using Remote Sensing and GIS. 7th FIG Regional Conference, Hanoi, Vietnam.
- Sivrikaya F., Sağlam B., Akay A. E., Bozali N. 2014. Evaluation of Forest Fire Risk with GIS. *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 23, No.1, 187-194
- Sunar, F., Özkan, C., 2001. Forest Fire Analysis with Remote Sensing Data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 22, No. 12, 2265-2277.
- Şahin, K., Gümüşay, M. Ü. 2007. İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Orman Yangınlarında Kullanılması, *Harita Dergisi*, 138, 69-83
- URL-1: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kahramanmaras>
- URL-2: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/beta/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>



SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE ORMAN TOPRAĞINI İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Yılmaz TÜRK¹, Murat YILDIZ²

¹DÜ Orman Fakültesi Orman İnşaatı, Jeodezi ve Fotogrametri ABD, Düzce

²Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Aksu Orman İşletme Şefliği, Düzce

Sorumlu yazar: yilmazturk@duzce.edu.tr

Özet

Ormanlardan yararlanma ile orman koruma yaklaşımı; ormancılık operasyonları ile ilgili kararların alınmasını zorlaştırmaktadır. Odun hammaddesi üretimi; toprakta, meşcerede ve üretilen üründe farklı oranlarda zararlar oluşturmaktadır.

Ormancılıkta sürütme şeritleri özellikle düşük eğimli arazide meşcereyi işletmeye açmak amacıyla uygulanan bir işletmeye açma tesisidir. Sürütme şeritleri, meşcerelerin içinde orman yollarından ayrılarak istenilen yöne doğru yöneltilen, ağaçlardan arındırılmış, üzerinde sürütme yapılan şeritlerdir. Sürütme şeritleri üzerinde yapılan sürütme yöntemi; sürütme güzergâhında bulunan ağaç ve fidanlar üzerinde kırılma, sökülme ve yaralanmalara, orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmalara, toprak canlılarının biyolojiksel yapısı üzerinde zararlar, taşınan üründe ise kalite ve miktar kayıplarına neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, sürütme şeritlerindeki orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmaları ortaya koymak ve bu bozulmaları en aza indirici tedbirleri araştırmaktır.

Çalışma sonucunda, odun hammaddesinin zemin üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılmasının toprak üzerine olan doğrudan etkileri; toprak sıkışması, yüzeysel akış ve erozyonla toprak kaybı gibi fiziksel; toprakta denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları, toprak verimliliği, besin maddesi içeriği ve kapasitesi gibi kimyasal zararlar neden olduğu belirlenmiştir. Düzce Yöresi sürütme şeritlerindeki toprak kayıplarını en aza indirmede, sürütme şeritlerine örtülen yonga (cipper) ve dal-yaprak gibi kesim artıkları (slash) incelenmiş ve uluslararası yapılan çalışmalar araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürütme şeritleri, toprak bozulmaları, orman toprağını iyileştirme

GİRİŞ

Ormanlardan yararlanma ile orman koruma yaklaşımı; ormancılık operasyonları ile ilgili kararların alınmasını zorlaştırmaktadır. Odun hammaddesi üretimi; toprakta, kalan meşcerede ve üretilen üründe farklı oranlarda zararlar oluşturmaktadır (Bayoğlu, 1972; Gürtan, 1975; Aykut, 1984; Acar, 1994).

Ormanda kesilen ürünlerin orman dışına çıkarılması sırasında, eğimli bölgelerde orman toprağı zarar görebilmektedir. Özellikle çok sayıda tomruğun aynı yerden sürütülmesiyle toprak üstünde bulunan ölü ve diri örtü uzaklaşmakta ya da uzaklaştırılmaktadır. Böylece mineral toprak açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan mineral toprak, kaydırılan tomrukların sürtünmesi ve kazınması sonucu yavaş yavaş aşağılara doğru taşınarak bir süre sonra kayma yerini oluklaştırmaktadır. Bu zararlar genellikle erozyona elverişli oyuntular şeklinde



gerçekleşmektedir ve ürünlerin aynı yerden sürütülmesi ya da kaydırılması sonucu meydana gelmektedir.

Orman arazisinde aşınma; eğim, taşıma ve yağış miktarı ile doğru orantılı olarak gelişmektedir. Taşıma nedeniyle az ya da çok derin iz, yağışların başlamasıyla doğal bir su toplanma ve akış kanalı haline gelmektedir. Eğimli arazilerde oyuntu erozyonuna elverişli oyukların meydana gelmesi ve toprağın kırıntılı bünye kazanması şeklinde kendini gösteren orman toprağında meydana gelen zararlar, düz arazilerde ise toprağın sıkışması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Toprağın sıkışması gerek ürünlerin orman dışına çıkartılması sırasında kullanılan makinelerin, gerekse sürütülen ürünün orman toprağı üzerinde yaptığı basınçla meydana gelmektedir. İnce taneli ve ıslak topraklar sıkışmaya daha duyarlıdır. Toprağın, özellikle traktörler aracılığı ile sıkışması önem taşımaktadır. Bu şekilde toprağın strüktürü bozulmakta, topraktaki yaşam koşulları zorlaşmaktadır. Sıkışan toprak, kök zararlarına ve dolayısıyla ağacın artım gücünün düşmesine neden olmaktadır (Gürtan, 1975; Yıldırım, 1989).

Endüstriyel odun hammaddesi üretim aşamalarından biri olan bölmeden çıkarma işlerinde teknik, ekonomik ve çevresel faktörlere göre farklı araç ve yöntemler uygulanmaktadır. Odun hammaddesinin orman traktörü veya tarım traktörü ile sürütme şeritleri üzerinde sürütülerek geçici istif yerlerine (rampaya) getirilmesi bu yöntemlerden birisidir. Sürütme çalışmalarında en belirgin etmen arazinin topografyasıdır. Bayoğlu (1996) arazi sınıflamasına göre; düz, hafif eğimli, orta eğimli ve dik arazide (%0-50) yer alan ormanların işletmeye açılmasını sağlayan sürütme şeritlerinin, meşcerenin entansif bir şekilde bakımının gerçekleştirilmesi yönünden de büyük önem taşıdığını belirtmiştir. Üretim alanlarında %50'den fazla eğimlerde sürütme şeritlerinin yapılması erozyonu arttırmaktadır (Garland, 1997).

Bu çalışmanın amacı sürütme şeritlerindeki orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmaları ortaya koymak ve bu bozulmaları en aza indiren tedbirleri araştırmaktır.

ÜLKEMİZDE SÜRÜTME ŞERİTLERİNİN DURUMU

Uygulamada genel olarak sürütme şeritleri planlaması yapılmamakta, sürütmeye uygun arazi koşullarında endüstriyel odun hammaddesi düzensiz bir şekilde yükleme yerlerine sürütülerek getirilmektedir. Sürütme şeritleri için üretim alanının tamamını kapsayacak şekilde bir planlamanın hangi esaslara göre yapılacağı yönünde, mevzuatta doğrudan sürütme şeritleri için hazırlanmış bir düzenleme mevcut değildir. Plansız ve programsız olarak odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması sonucunda orman alanlarının birçok yerinde geliş güzel sürütme şeritleri oluşmaktadır. Böylece bu alanlarda toprak sıkışması ve aşınımı artmakta, ayrıca sürütme maliyeti ve zamanı da yükselebilmektedir.

OGM'nin yayımlamış olduğu bölmeden çıkarmaya ait uygulama esasları genelgesinde, sürütme şeritleri (yolları) ile ilgili olarak esasları belirtmiştir. Buna göre ilk defa üretime girilecek sahalarda;

- Sürütme şeridi, ilk defa üretime girilen, traktör, insan ve hayvan gücüyle sürütme yapılan sahalarda inşa edilecektir.
- Sürütme işi bölmenin her tarafında değil, sadece idarenin belirleyeceği geçkiden yapılacaktır. Geçkiyi işletme müdür yardımcısı ve şefi birlikte tespit edeceklerdir.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Sürütme şeridi, arazi yapısı ve topografyaya göre en kolay ve en ekonomik güzergâhtan geçirilecektir. Mümkün olduğu kadar ağaç kesiminden kaçınılacaktır.
- Yol genişliği 2.5 m'yi geçmeyecektir.
- Şeridin eğimi yokuş aşağı % 33'ü geçmeyecek ve erozyon oluklarının oluşmaması için uygun yerlerde % 2-3'ü geçmeyen ters eğimler verilerek suların yoldan dışarı akıtılması sağlanacaktır. Yokuş yukarı sürütme şeridinde eğim %8'i geçmeyecektir.
- Sürütme yollarının, üretilen ürünleri alacak şekilde asgari miktarda tutulmasına özen gösterilecektir.
- Genç meşçerelerde bakım patikalarının açılması hakkındaki 28.06.1995 gün ve 4922 sayılı tamime göre bakım patikaları açılan sahlarda sürütme şeridi yapılmayacak, bu patikalardan faydalanarak sürütme yapılacaktır.
- Yol yapımında dozer ve dinamit kullanılmayacak, kazma, kürek, bel vs. ile yapılacaktır. Sürütme şeridinde lase yapılmayacaktır.
- Kazıdan çıkan malzeme aşağıya atılmayacak, uygun yerlere istif ve tesviye edilecektir.
- Şeridin taşlık yerden geçen kısımlarına toprak serilecektir.
- Sürütme şeridinde kazı ve dolduru yapılacak kısımlar ve miktarlar sağlıklı olarak tespit edilecek, metraj yapılacak, Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları dikkate alınarak keşif özeti hazırlanıp maliyeti belirlenecektir. Şeridin örtü temizliği yapılacak kısımları için AEKGM'nin poz noları ve birim fiyatlarına göre keşif yapılacaktır.
- Sürütme şeridine, bağlandığı orman yolu ve traktör yolu koduna bağlı olarak kod numarası verilecektir (175/1, 175/2 gibi).
- Metraj ve keşif özeti eklenip merkezden ve 52/523 sürütme giderleri hesabından ödenecek istenecek ve ödeneği karşılığında sürütme şeridi yapılacaktır.
- Sürütme şeridi 288 Sayılı Tebliğde açıklanan birim fiyat (vahidi fiyat) esaslarına göre yapılan keşif tutarı ve mesafe dikkate alınarak ortalama 1 metre sürütme şeridi yapımına ilişkin alınacak vahidi fiyat kararına göre yaptırılacak, sürütme şartnamesinin özel şartlar bölümüne yazılacak ve bu yapılan işlemler ilgili bölme istihsal dosyasında muhafaza edilecek ve hangi bölmelerde böyle bir işlemin yapıldığı ayrıca bir dosyada kayıt altına alınacaktır. İş bitiminde ölçü tutanağı işletme müdür yardımcısı, işletme şefi, üretimde görevli memur tarafından yapılarak istihkaka bağlanacaktır.
- İhtiyaç duyulması halinde sürütme şeridi tamiratları da 288 Sayılı Tebliğde belirtildiği ve yukarıda belirtilen şartlar dahilinde yaptırılabilir. (OGM, 1996).

Sürütme şeritleri kavramının ülkemizdeki ve yurt dışındaki tanımları farklı yapılmakta ve sürütme şeritleriyle ilgili farklı etkinlikler değerlendirilmektedir. Ulusal ve uluslararası bilim çevrelerinde odun hammaddesinin bölmeden çıkarma işlerinin olumsuz yönleri ortaya konulmuş, özellikle uluslararası çalışmalarda su kaynaklarını korumaya, meşcere zararlarını ve toprak sıkışmasını önlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Fakat sürütme çalışmalarını optimize edecek bir sürütme modeli ve optimum sürütme şeritleri ağı planı yapılmamıştır. Aşağıda sürütme şeritleri kavramı ve sürütme şeritleriyle ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Sürütme yolu (şeridi), arazi yapısı ve topografyaya göre en kolay ve en ekonomik güzergâhtan geçirilen, mümkün olduğu kadar ağaç kesiminden kaçınılan, yol genişliği 2,5m'yi ve eğimi yokuş yukarı %33'ü geçmeyen yollardır. Sürütme yolunda erozyon oyuklarının oluşmaması için uygun yerlerde %2-3'ü geçmeyen ters eğimler verilerek suların



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



yoldan dışarı atılması sağlanmalı ve yokuş yukarı eğim %8'i geçmemelidir. (OGM, 1996; OGM, 2010).

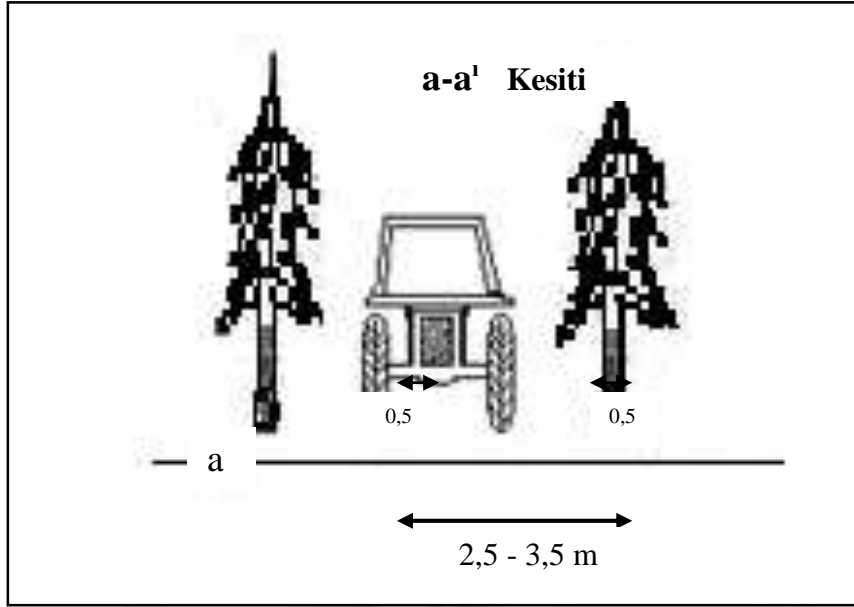
Sürütme yolu (şeridi), özellikle düşük eğimli arazide meşcereyi işletmeye açmak amacıyla uygulanan bir işletmeye açma tesisidir. Sürütme yollarıyla genel anlamda bir yol anlaşılmalıdır. Sürütme yolu olarak belirtilen tesis, ağaçlar ve kütüklerden temizlenmiş bir şerit olarak anlaşılmalıdır (Acar, 2004).

Sürütme şeritleri uygun sürütme araçlarının seyredebildiği ve üzerindeki ağaçlar kesilip çıkarılmış şeritlerdir. Bunlar ancak düz veya düze yakın az eğimli (%25-30) arazide söz konusu olurlar ve traktörlerle diğer üretim makineleri bu şeritler boyunca doğrudan tabii zemin üzerinde hareket ederler (Bayoğlu, 1996; Bayoğlu, 1997).

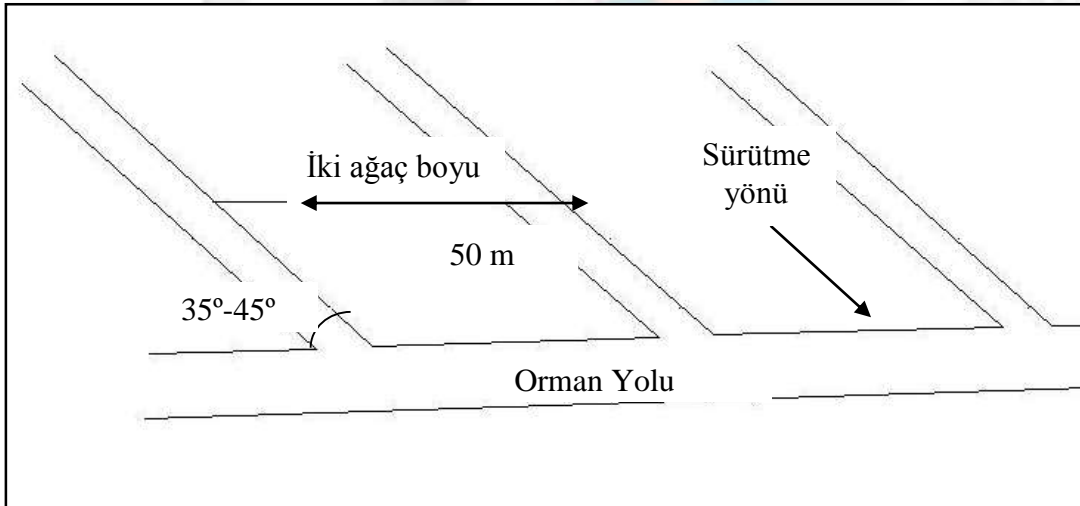
Sürütme şeritleri, meşcerelerin içinde orman yollarından ayrılarak istenilen yöne doğru yöneltilen, 3,0-3,5 m genişlikte, ağaçlardan arındırılmış, üzerinde sürütme yapılan şeritlerdir. Sürütme şeritleri sürütülen gövdenin hasar görmeden ve ekonomik olarak iş kazalarını en aza indirecek, işçileri en az zorlayacak, toprağa ve meşcereye zarar vermeden sürütülmesini temin edecek şekilde araziye aplike edilmelidir. Bu şartları yerine getirebilmeleri için sürütme şeritleri,

- Gergin olmalı, bu mümkün değilse sürütülebilecek gövdenin uzunluğuna uyum sağlayan bir kurp içermeli,
- Eğimleri %25'den fazla olmamalı,
- Orman yolu ile en kısa bağlantıyı sağlamalı,
- Herhangi bir kazı makinesine gerek duyulmadan arazide oluşturulabilmeli,
- Orman ürünlerinin özellikle yukarıdan aşağıya doğru taşınmasını gerçekleştirecek şekilde düzenlenmeli,
- Üzerinde kesinlikle üst yapı oluşturulmamalıdır (Erdaş, 2008).

Sürütme şeritleri meşcere içine uzanan doğal koridorlardır. Bunlardan ancak belirli orman araçları yararlanabilir. Koridorların bu araçlar tarafından kullanılması için çoğu kez bazı ağaçların kesilip alınması gerekir. Orman zemini yol yüzeyi olarak hizmet eder (Görçelioğlu, 2004). Aşağıdaki şekillerde sürütme şeridi genişliği (Şekil 1) ve sürütme şeritlerinin planda görünümü (Şekil 2) verilmiştir (Bayoğlu, 1996; Acar, 2004; Erdaş, 2008).



Şekil 1. Sürütme şeridi genişliği



Şekil 2. Sürütme şeritlerinin planda görünümü

SÜRÜTME ŞERİTLERİNDEKİ ORMAN TOPRAĞINDA FİZİKSEL VE KİMYASAL BOZULMALAR

Odun hammaddesinin zemin üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılmasının toprak üzerine olan doğrudan etkileri; toprak sıkışması, gözenek hacminde azalma, sıkışmaya bağlı olarak su ve hava kapasitesinin azalması ve hacim ağırlığında artış, yüzeysel akış ve erozyonla toprak kaybı, toprak taşınması ve karışma, humus tabakasında bozulma, dağılma, su birikmesi ve sürütme izleri oluşması gibi fiziksel zararlara neden olabilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Sürütme şeritleri üzerinde oluşan toprak aşınımı

Zemin üzerinde sürütme toprakta denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları, toprak verimliliği, besin maddesi içeriği ve kapasitesi gibi kimyasal, toprak organik maddesi ve ölü örtüsünde humuslaşma ile mineralizasyonda toprak canlılarının yaşam şartları ve aktivitelerindeki etkilere bağlı olarak gerileme, toprak mikroorganizmaları gibi biyolojiksel yapısı üzerinde zararlara neden olabilmektedir.

Zemin üzerinde sürütme yöntemi taşıma güzergâhında bulunan ağaç ve fidanlar üzerinde kırılma, sökülme ve yaralanmalara, orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmalara ve taşınan üründe ise kalite ve miktar kayıplarına neden olmaktadır.

Ayrıca odun hammaddesi üretim faaliyetleri nehir sularının kalitesini, nehir ekosistemindeki besin döngüsünü ve su sıcaklığını önemli oranda etkilemektedir. Bunun başlıca nedeni sürütme faaliyetleri sonucu drenaj sistemlerine fazla sediment akışının gerçekleşmesidir (Erdaş 1993; Messina et al., 1997; Wang, 1997; Bengtsson et al., 1998; Arocena, 2000; Marshall, 2000; Gilliam, 2002; Buckley et al., 2003; Williamson and Neilsen 2003; Godefroid and Koedam 2004; Johnston and Johnston 2004; Makineci vd., 2007).

SÜRÜTME ŞERİTLERİNDE ORMAN TOPRAĞINI İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Odun hammaddesi üretiminden sonra sürütme şeritlerinde meydana gelen orman toprağındaki fiziksel ve kimyasal bozulmaları azaltmak ve iyileştirmek için çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar; sürütme şeritlerine üretim artıklarının serilmesi, toprak aşınımını azaltmak için açık kasislerin yapılması ile bitkilendirilmesi ve toprak sıkışıklığını azaltmak için toprağın alt üst edilmesidir. Ayrıca optimum sürütme şeritleri ağı planlaması yapılarak, sürütme şeritlerinin yoğunluğu azaltılmakta gereksiz alan işgali engellenmektedir.

Üretim artıklarının değerlendirilmesi yöntemiyle orman toprağını iyileştirme çalışmaları

Üretim sonrası sürütme şeritlerindeki bozulan orman toprağını iyileştirmek ve toprak kaybına karşı korumak için üretim artıklarından elde edilen dal-yaprak (slah) ve yonga (cipper) şeritler üzerine serilmektedir. Bu yöntem; yağmurun kinetik enerjisi ile toprağı dövmesine, agregatları çözmesine ve erozyon meydana getirmesine engel olmaktadır. Ayrıca yüzeysel akışı engellemekte ve tabaka erozyonunu da önlemektedir (Balcı, 1978). Düzce Yöresi sürütme şeritlerindeki toprak kayıplarını en aza indirmede, sürütme şeritlerine örtülen yonga (cipper) ve dal-yaprak gibi kesim artıkları (slash) incelenmiştir (Şekil 4). Elde edilen ilk sonuçlarda kontrol noktasında meydana gelen toprak kaybının yonga ve dal-yaprak örtülen deneme parsellerinkinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Şekil 5'te uluslararası bir çalışmada kesim artıklarının sürütme şeritlerine serilmesiyle alanın öncesi ve sonrasındaki durum değerlendirilmiş ve alanın kendisini yenilemeye başladığı görülmektedir.



Şekil 4. Sürütme şeritleri üzerine kesim artıklarının ve yonganın serilmesi (Düzce Yöresi)



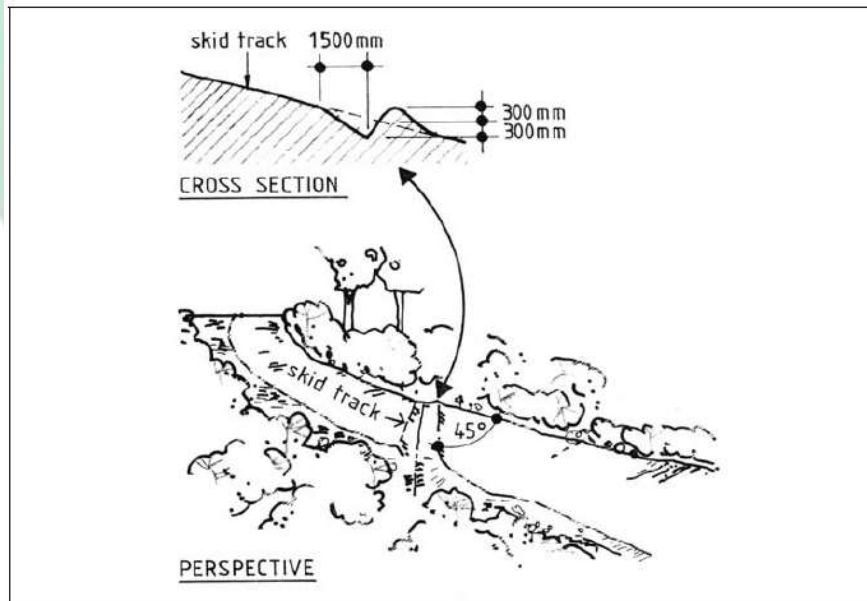
Şekil 5. Sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesi (öncesi ve sonrası) (URL 1)

Fiziksel yöntemlerle orman toprağını iyileştirme çalışmaları

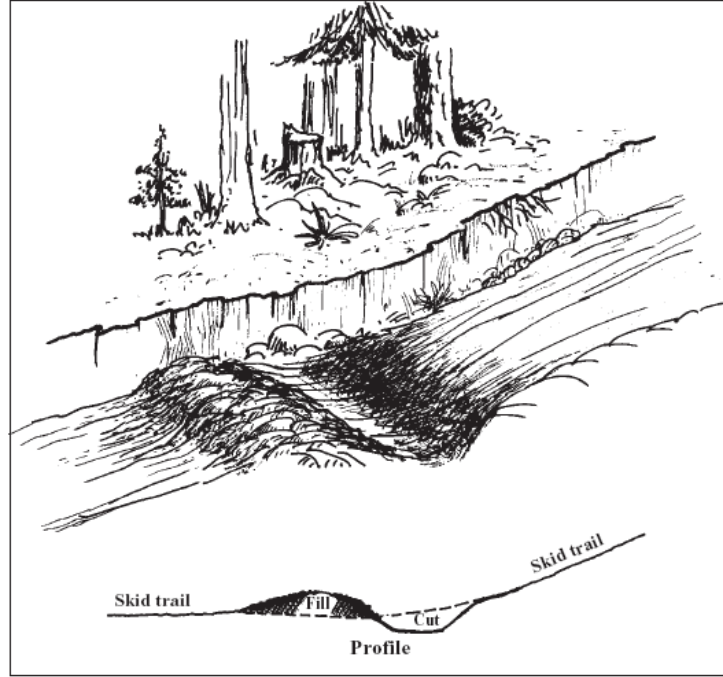
Üretim sonrası sürütme şeritlerinde meydana gelen toprak sıkışıklığını ve erozyonu azaltmak için uluslararası yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda sürütme şeritlerinde meydana gelen toprak sıkışıklığı ripper yardımıyla şeridin toprağı alt üst ederek azaltılmaktadır (Şekil 6). Sürütme şeridi uzunluğunun çok fazla olduğu yerlerde ise toprak erozyonunu sınırlandırmak için sürütme şeritleri üzerinde, sürütme şeridine 45° açıyla doğal açık kasis inşa edilmektedir (Şekil 7). Şeritlere yapılan başka bir kasis örneği ise kazı ve dolduru şeklinde oluşturulan kasis örneğidir (Şekil 8).



Şekil 6. Üretim sonrası sürütme şeridi toprağının ripperle alt üst edilmesi (Adams, 1998).



Şekil 7. Sürütme şeritlerindeki açık kasis (URL 2)



Şekil 8. Sürütme şeritlerindeki başka bir kasis (kazı-dolduru) örneği (Garland, 1997).

Bitkilendirme yöntemlerle orman toprağını iyileştirme çalışmaları

Eğimi fazla bir yamaç üzerinde bulunan ve koruyucu bitki örtüsü kaldırılmış olan bir toprak, aşınabilirlik indeksi ne kadar düşük yani erozyona dayanıklı olursa olsun yine de kolayca erozyona uğrayabilir (Balcı, 1996). Sürütme şeritlerinde devamlı sürütmeden dolayı koruyucu bitki örtüsü kalkmakta ve eğiminde yüksek olması toprak erozyonunu hızlandırmaktadır. Sürütme şeridi yüzeyinin stabilizasyonu için bitkilendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu amaçla uygulanan biyolojik (kültürel) önlemler; emülsiyon içerisinde tohum püskürtme, kuru ekim, çim kesekleri döşeme gibi çalışmalardır. Yapılan bu çalışmaların da uygulamaları uluslararası çalışmalarda görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Sürütme şeritlerindeki bitkilendirme çalışmaları (URL 3)



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, endüstriyel odun hammaddesinin sürütme şartları üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılmasında meydana gelen toprak bozulmaları ortaya konulmuş ve bu bozulmaları en aza indirici tedbirleri araştırılmıştır.

Ülkemizde genel olarak sürütme şartları planlaması yapılmamakta, sürütmeye uygun arazi koşullarında endüstriyel odun hammaddesi düzensiz bir şekilde yükleme yerlerine sürütülerek getirilmektedir. Plansız ve programsız olarak odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması sonucunda orman alanlarının birçok yerinde gelişmiş sürütme şartları oluşmaktadır. Böylece bu alanlarda toprak bozulmaları artmakta, ayrıca sürütme maliyeti ve zamanı da yükselebilmektedir.

Endüstriyel odun hammaddesinin zemin üzerinde sürütülmesi sonucu; toprağın fiziksel özelliklerinde bozulma (sıkışma, gözenek hacminde azalma, sıkışmaya bağlı olarak su ve hava kapasitesinin azalması ve hacim ağırlığında artış, yüzeysel akış ve erozyonla toprak kaybı, toprak taşınması ve karışma), toprak organik maddesi ve ölü örtüsünde humuslaşma ile mineralizasyonda toprak canlılarının yaşam şartları ve aktivitelerindeki etkilere bağlı olarak gerileme, toprakta denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları olmaktadır.

Odun hammaddesi üretiminden sonra sürütme şartlarında meydana gelen orman toprağındaki fiziksel ve kimyasal bozulmaları azaltmak ve iyileştirmek için yapılan çalışmalar; sürütme şartlarına üretim artıklarının serilmesi, toprak aşınımını azaltmaya yönelik açık kasislerin yapılması ile bitkilendirilmesi ve toprak sıkışıklığını azaltmak için toprağın alt üst edilmesidir.

Optimum sürütme şartları ağı planlaması yapılarak sürütme şartlarının yoğunluğu azaltılmalı ve gereksiz alan işgali engellenmelidir. Ayrıca mikro transport planlaması uygulamaya aktarılmalı ve optimum sürütme şartları ağı mikro transport planına dâhil edilmelidir. Odun hammaddesi üretiminden dolayı meydana gelen erozyonu, su kirliliğini ve meşçereye olan zararı en aza indiren üretim planı yapılmalıdır.

Bölmeden çıkarmada sürütme yukardan aşağıya doğru, eğimi %30'un altında olan alanlarda yapılmalıdır. Yüksek eğimde (%30<) tomruklar güçlü vinçlerle yukarı doğru çekilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından 2014.02.02.246 Kod No'lu Proje kapsamında desteklenmiştir. Birim çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H. 1994. Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 150 s., Trabzon.
- Acar, H.H. 2004. Ormancılıkta Transport, Lisans Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ders Teksirleri, 367 s., Trabzon.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Adams, P.W. 1998. Soil Compaction on Woodland Properties. The Woodland Workbook Forest Protection, Oregon, ABD.
- Arocena, J.M. 2000. Cations in Solution from Forest Soils Subjected to Forest Flor Removal and Compaction Treatments. Forest Ecology and Management 133, 71-80.
- Aykut, T. 1984. Orman Ürünleri Taşımacılığında Araç ve Teknikler, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul Yayınları No. 3246/370, 100.
- Balcı, A.N. 1978. Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 248, İstanbul.
- Balcı, A.N. 1996. Toprak Koruması Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fak., İstanbul.
- Bayoğlu, S. 1972. Türkiye’de Orman Nakliyatı ve Geliştirilmesi İmkanları Üzerine Bir Etüd, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul, 1747/185, 73.
- Bayoğlu, S. 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İ.Ü. Yayın No:3941, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 8, ISBN 975-404-438-4, İstanbul, 169 s.
- Bayoğlu, S. 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları) .İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 3969, O.F. Yayın No. 434, İstanbul.
- Bengtsson, J.H., Lundkvist, P., Saetre, B., Sohlenius and Solbreck, B. 1998. Effects of Organic Matter Removal on the Soil Food Web: Forestry Practices Meet Ecological Theory. Applied Soil Ecology 9: 137-143.
- Buckley, D.S., Crow, T.R., Nauertz, E.A. and Schulz, K.E. 2003. Influence of Skid Trails and Haul Roads on Understory Plant Richness and Composition in Managed Forest Landscapes in Upper Michigan, USA. Forest Ecology and Management, 175, 509–20.
- Erdaş, O. 1993. Bölmeden Çıkarma Sırasında Traktör Kullanımının Orman Toprağının Mekanik Özelliklerine Etkisi ve Bunun Biyolojik Sonuçları. Tübitak Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi, 17 (1).
- Erdaş, O. 2008. Transport Tekniği. K.S.Ü. Rektörlüğü Yayın, 130, Ders Kitabı, 20, Kahramanmaraş.
- Garland, J.J. 1997. Designated Skid Trails Minimize Soil Compaction. The Woodland Workbook Logging, Oregon, ABD.
- Gilliam, F.S. 2002. Effects of Harvesting on Herbaceous Layer Diversity of a Central Appalachian Hardwood Forest in West Virginia, USA. Forest Ecology and Management, 155:33–43.
- Godefroid, S. And Koedam, N. 2004. The impact of Forest Paths upon Adjacent Vegetation: Effects of the Paths Surfacing Material on the Species Composition and Soil Compaction. Biological Conservation, 119:405–19.
- Görcelioğlu, E. 2004. Orman Yolları-Erozyon İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul, 476.
- Gürtan, H. 1975. Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlemlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlerin Rasyonelasyonu Üzerine Araştırmalar, Tübitak Yayın No: 250, Proje No: Toag-81, Ankara.
- Johnston, F.M. and Johnston, S.W. 2004. Impacts of Road Disturbance on Soil Properties and Exotic Plant Occurrence in Subalpine Areas of Australian Alps. Arctic Antarctic and Alpine Research, 36(2): 201–7.
- Makineci, E., Demir, M. ve Yılmaz, E. 2007. Odun Üretimi ve Sürütme Çalışmalarının Orman Ekosistemine Ekolojik Etkileri. Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions. And Priorities in the Context of Functions of Forest Resource, 868-878 p., İstanbul.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Marshall, V.G. 2000. Impacts of Forest Harvesting on Biological Processes in Northern Forest Soils. *Forest Ecology and Management*, 133: 43–60.
- Messina, M. G., Schoenholtz, S.H., Lowe, M.W., Wang, Z., Gunter, D.K., Londo, A.J. 1997. Initial responses of woody vegetation, water quality, and soils to harvesting intensity in a Texas Bottomland hardwood ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 90:201–15.
- OGM, 1996. Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ, Ankara, 39 s.
2010. “Orman Genel Müdürlüğü Bölmeden Çıkarma Uygulamaları”, Çevre ve Orman Bakanlığı OGM/İP Dairesi Başkanlığı, Ağustos, Ankara, 1 s.
- Türk, Y. 2011. Ormanlıkta endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörleriyle bölmeden çıkarılmasında Sürütme şeritleri ağının optimizasyonu, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 84-85 s.
- URL 1. <http://ncforestservation.govpublications>
- URL 2. <http://www.fao.org/docrep/004/ac142e/ac142e0b.htm>
- URL3.<http://www.fw.vt.edu/dendro/Forsite/2004presentations/cathy/WatershedProtection.htm>
- Wang, L. 1997. Assessment of animal skidding and ground machine skidding under mountain conditions. *Journal of Forest Engineering*, 8(2):57–64.
- Williamson, J.R. and Neilsen, W.A. 2003. The effect of soil compaction, profile disturbance and fertilizer application on the growth of eucalyptus seedlings in two glasshouse studies. *Soil & Tillage Research*, 71:95–107.
- Yıldırım, M. 1989. Ormanlık İş Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3555/404, İstanbul.



KORUNAN ALANLARDA ÜRETİM ÇALIŞMALARI: KARAANKBABA YABAN HAYATI GELİŞTİRME SAHASI

Ali Uğur ÖZCAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200, Çankırı
auozcan@gmail.com

Özet

Accipitridae familyasından bir tür olan Kara akbaba *Aegypius monachus* 3 mt kadar olabilen kanat açıklığıyla hem Avrupa'nın hem de Türkiye'nin en büyük akbaba türüdür. Bu tür İspanya'dan Türkiye'ye bütün kuzey Akdeniz ülkelerinde yayılış göstermekte olup en büyük yayılışını İspanya ve arkasından Türkiye'de yapmaktadır. Bu tür Türkiye'de olduğu gibi Akdeniz ülkelerinde de nesli tehlike altındadır (IUCN NT kategorisi). Türkiye'de hemen hemen bütün bölgelerde görülse de, en büyük kolonilerini ve üreme alanlarını Türkmen Dağı (Kütahya-Eskişehir), Sündüken Dağları (Eskişehir), Nallıhan, Kapaklı, Kızılcahamam (Ankara)'da yapmaktadır, özellikle Avrupa popülasyonunun kesintili yayılış yaptığı bilinmektedir. Özellikle Kuzey İç Anadolu Bölgesi bu türün hem yaşama alanı olan tepe çatısı geniş yaşlı ormanlar hem de beslenme alanı olarak kullandığı step alanları barındırmaktadır. Karaakbabaların neslinin tükenmesinde en önemli etkenlerin başında ormancılık faaliyetleri gelmektedir. Özellikle, yuva ağaçları olarak seçtiği olgun karaçamların kesilmesi ve de yavrulama döneminde gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin karaakbabaların yuvaları terk etmesine yol açtığı bilinmektedir. Bu amaçla, 2014 yılında Ankara ili Kızılcahamam ilçesinde ilan edilen Karaakbaba Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında (YHGS) üretim faaliyetlerinin karaakbaba popülasyonlarına en az zararı verecek şekilde nasıl planlanması gerektiği irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karaakbaba, YHGS, Kızılcahamam, Üretim faaliyeti

GİRİŞ

Karakababa *Aegypius monachus* batı Palaeartik'in en büyük yırtıcı kuşu olup IUCN Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi'nde dünya genelinde NT (yakın tehdit) kategorisindedir (IUCN 2013). Dünyada Eurasian kara akbaba popülasyonunun 7200-10000 çift kaldığı bunun 1700-1900 çiftinin Avrupa'da (BirdLife International 2004), 5500-8800 çiftinin Asya'da (IUCN, 2013) yaşadığı belirtilmektedir. Avrupa'da popülasyonlar Portekiz, Fransa ve İspanya'da artarken Makedonya ve Yunanistan'da sabit kalmıştır. Ama Ermenistan, Azerbaycan, Gürcüstan, Rusya, Türkiye ve Ukranya'da sayıları azalmaktadır (Birdlife International, 2006).

Karaakbaba çoğu zaman leşle beslenen bir kuş türü olup, nadiren de avlanabilir. Karaakbaba bireylerinin dağılım gösterdiği ormanlık bölgelere yuva yapmak için tercih ettiği ağaçlar genellikle *Pinus* sp., *Juniperus* sp. ve *Quercus* sp. türleridir. Uygun yuvalama ağaçlarının olmadığı bölgelerde ise kayaları tercih etmektedir (Cramp ve Simons 1980, Marin vd., 1998, Bernis 1966). Reading vd., 2005 Mongolia'da aktif olarak yer alan yuvaların 2003 yılında 27 adetinin kayalarda ve 15 adetinin ağaçlarda, 2004 yılında 19 yuvadan 14'ünün kayalıklarda ve 5 adetinin ağaçlarda olduğunu tespit etmiştir.



Opo vd. (2013) İspanya’da Yuva ve yuva ağaç karakteristikleri, peyzaj kompozisyonu ve insan dağılımının etkisi hassas karaakbaba üreme başarısı üzerine üreme kolonisinde analiz edilmiştir. Kuşlarda üreme başarısı birçok faktöre bağlıdır. Örneğin yeni yumurtadan çıkmış yavruların hayatta kalmasını iklim durumları (Kostrzewa ve Kostrzewa, 1991; Margalida vd., 2007), bunun yanı sıra peyzaj özellikleri, bulunan yiyeceğin uygunluğu ve predatörün gizlenme yeteneği (Lind ve Creswell 2005) etkilemektedir. Dahası insan mevcudiyetini içeren aktiviteler yavrulama teşebbüsü üzerinde negatif bir etkiye sahiptir (González vd., 2006; Margalida vd., 2011). Karaakbabaların başarılı yavru ile insan dağılımının (human habitat veya yol yoğunluğu) negatif etkisinin olduğu İspanya ve Yunanistan’da bulunmuştur (Fargallo vd., 1998; Poirazidis vd., 2004).

Karaakbaba gibi tehlikedeki büyük kuşların başarıyla korunması için doğurganlığının artırılmasından ziyade doğal olan veya olmayan yetişkin ölümlerinin azaltılması daha önemlidir (Opo vd., 2013; Oro vd., 2008; Ortega vd., 2009). Türün korunmasına yönelik olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından Kara Akbaba Eylem Planı 2005 yılında hayata geçirilmiş, 27 Şubat 2014 tarihinde Türkiye’de önemli koloni merkezlerinden birine sahip olan Ankara ili, Kızılcahamam ilçesi sınırları içerisinde bulunan 14 bin 690 dekarlık saha, Kara Akbaba Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak ilan edilmiştir.

Bu çalışma ile, Karaakbaba Yaban Hayatı Geliştirme Sahası içerisinde gerçekleştirilen kesim ve taşımaya elverişli hale getirme çalışmalarının yani üretim faaliyetlerinin ve de transport faaliyetlerinin karaakbaba kolonilerine nasıl zararlar verebileceği ve bu zararın en aza indirilmesi için nasıl bir üretim çalışmasının gerektiği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı

Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Kızılcahamam ile Çamlıdere ilçe sınırları arasında Soğuksu Milli Parkı sınırının kuzeyinde yer alıp 1469 hektarlık bir alana sahiptir. YHGS’da baskın ağaç türü karaçam (*Pinus nigra*) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris*)’dir. Çalışma alanının yüksekliği 1060 ile 1785 metreler, eğimi de 0 ile 60 dereceler arasında değişiklik göstermektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı (Google earth görüntüsü)

Yöntem

Çalışma alanında karaakbabalara ait aktif ve pasif yuvalar belirli dönemlerde arazi çalışması ile belirlenmiştir. Belirlenen yuvaların bulunduğu ağaçların koordinatları 5 metre hassasiyete sahip GARMIN marka GPS ile alınmıştır. Ayrıca yuva ağacının boyu, çapı, diğer ağaçlarla olan farklı özellikleri, bulunduğu yükseklik, eğim, bakı, aktif olup olmadığı gibi özellikler kaydedilmiştir. Elde edilen bilgiler ArcGIS programı kullanılarak CBS ortamına aktarılmıştır. Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'nden elde edilen meşçere planları ve Ara Hasılat Kesim Planları incelenmiş ve yuva alanlarının bulunduğu bölmeler çıkarılmıştır. Yuvalara 500 metre yarıçaplı tamponlar oluşturulmuş, tampon bölgelerin içerisinde kalan meşçereler irdelenmiştir.

BULGULAR

Karaakbaba Yaban Hayatı Geliştirme Sahası yaklaşık olarak 14690 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. 2014 yılında Şubat-Aralık ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında saha içerisinde aktif olan 7 adet yuvaya rastlanılmıştır (Çizelge 1, Şekil 2). Yuvaların tamamı karaçam ağaçları üzerinde yer almaktadır. Yuvaların 4 tanesi BÇk olarak rumuzlandırılan Bozuk Karaçam meşçeresinde, 2 tanesi BMBt olarak rumuzlandırılan Bozuk Meşe Baltalığında ve 1 tanesi de ÇKc3 tam kapalı orta direkli çağında karaçam meşçeresinde yer almaktadır.

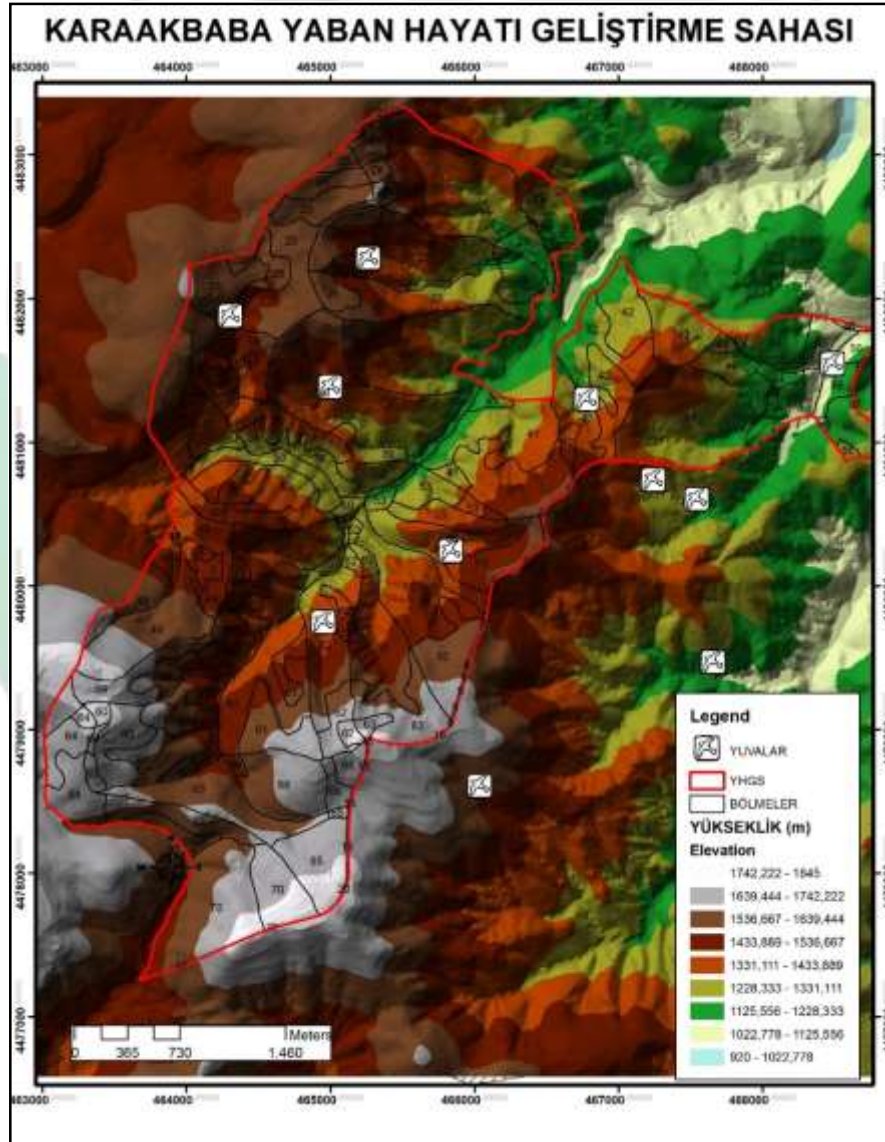
Çizelge 1. Yuva ağaçlarının bulunduğu bölme, meşçere tipleri

Yuva No	Bölme No	Meşçere Tipi	İşletme Sınıfı
1	27	BMBt	H
2	42	BÇk	D
3	39	BMBt	H
4	25	BÇk	D
5	56	BÇk	D
6	53	Çkc3	D
7	62	BÇk	D

Kızılcahamam Orman İşletme Şefliği 2004-2014 dönemi amenajman planlarına göre bölgenin ana fonksiyonu Doğa Koruma Fonksiyonu'dur. Ayrıca Doğa Koruma Fonksiyonu; Yaban Hayatı Koruma, Ekolojik Etki Bölgesi ve Estetik Yan Fonksiyonları olmak üzere üç yan fonksiyona ayrılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kızılcahamam Orman İşletme Şefliği Amenajman Planlarına göre alanın ana ve yan fonksiyonları

Ana ve Yan Fonksiyonu	Alan (%)	Yuva sayısı
Doğa Koruma Fonksiyonu Yaban Hayatı Koruma Yan Fonk.	53.34	7
Doğa Koruma Fonksiyonu Ekolojik Etki Bölgesi	46.59	
Doğa Koruma Fonksiyonu Estetik Görünüm Yan. Fonk.	0.07	
Toplam	100.00	7



Şekil 2. Yuva yerleri ve bölmeler



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



YHGS'da Karaçam Doğayı Koruma Fonksiyonu (DK) kapsamında sadece sağlık kesimleri gerçekleştirilecektir. Sağlık kesimlerinin (SK) tamamı ekolojik etki bölgesi olarak planlanmış kısımda yapılacaktır. Genel itibari ile yıllık planlanan kesim miktarı, 15 bölme ve 21 meşçerede toplam 3825 m³'tür (Çizelge 3).

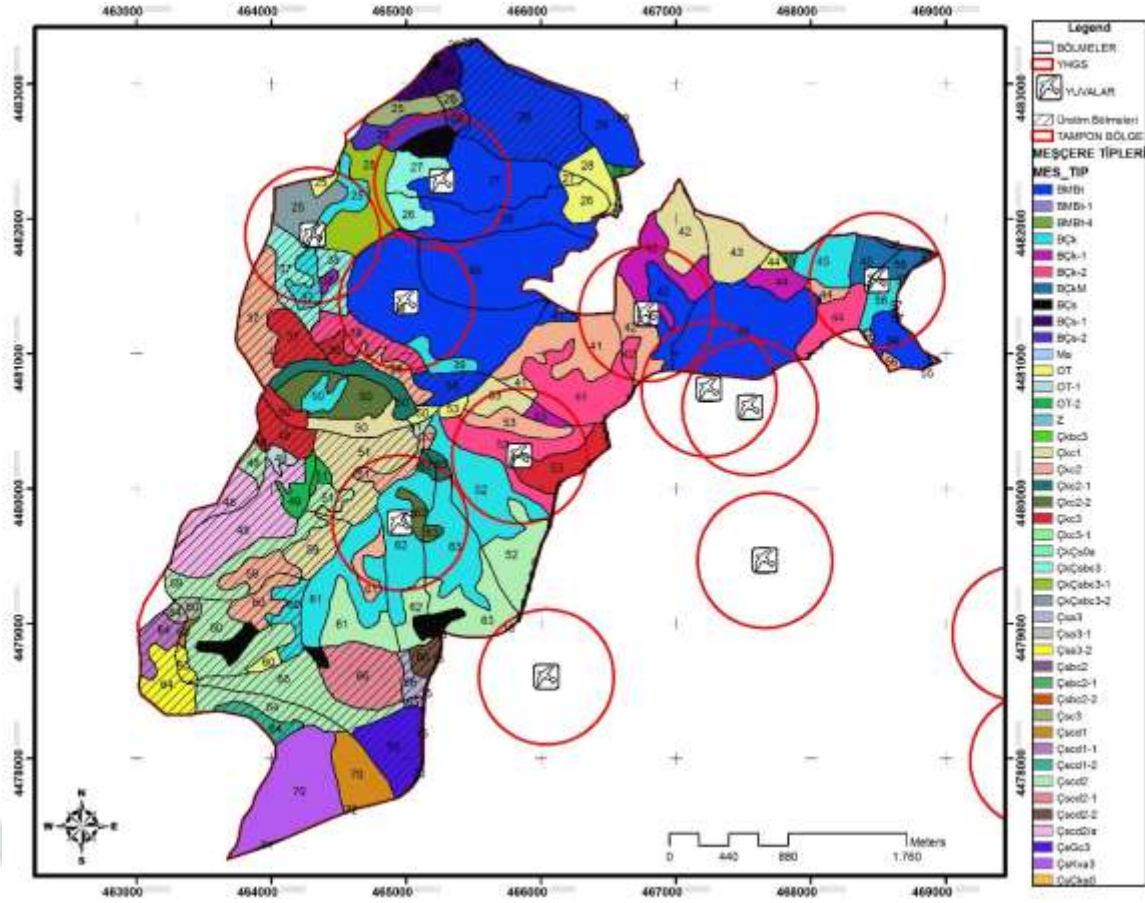
Çizelge 3. YHGS içerisinde gerçekleştirilecek üretim değerleri

Bölme No	İşletme Sınıfı	Yıllık Kesim Miktarı (m ³)	Kesim Nevi	Fonksiyon
20	D	14	SK	DK
37	D	100	SK	DK
38	D	143	SK	DK
48	D	28	SK	DK
49	D	43	SK	DK
51	D	23	SK	DK
59	D	37	SK	DK
60	D	39	SK	DK
72	D	78	SK	DK
19	E	124	SK	DK
20	E	140	SK	DK
28	E	18	SK	DK
48	E	1374	SK	DK
49	E	920	SK	DK
51	E	20	SK	DK
59	E	71	SK	DK
60	E	92	SK	DK
64	E	54	SK	DK
65	E	321	SK	DK
66	E	117	SK	DK
71	E	69	SK	DK
		3825		

Sadece YHGS sınırları içerisinde gerçekleştirilen çalışmaya göre; yuvaların kesim yapılacak bölmelere olan uzaklıkları incelendiğinde 100 metreye kadar yaklaştığı görülmektedir (Çizelge 4, Şekil 3).

Çizelge 4. Yuvaların kesim yapılacak bölmeye olan uzaklıkları

Yuva No	Bölme No	Kesim Yapılacak Bölme	Mesafe (m)
1	27	38	370
2	42		>500
3	39	38	275
4	25	37	100
5	56		>500
6	53		>500
7	62	51	200



Şekil 3. YHGS yuva yerleri ve üretim bölmeleri

TARTIŞMA VE SONUÇ

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar ışığında, Karaakbabaların Türkiye'deki yayılışında yuva yaptığı ağaçların tamamı karaçamdır (Yamaç, 2004; Kirazlı, 2013). Avrupa'da ve Asya'da farklı ağaçlara ve kayalıklara yuva yaptığı belirlenmiştir (Cramp ve Simons 1980, Fargallo vd., 1998). Yuva ağacının en önemli özelliği tepe tacının düzleşmesi ve yuva ağırlığını taşımasıdır. Çünkü ortalama bir yuvanın ağırlığı karaakbaba ailesinin ağırlığı ile birlikte 100 kg geçebilmektedir. Türün Türkiye'de en geniş yayılışını yaptığı Kuzey İç Anadolu'da, karaçamlar ortalama 90-100 yaşlarından sonra tepe elastikitesini kaybetmektedir. Bu yüzden YHGS için işletme süresi 100 yılın üzeri için planlanmalıdır. Diğer yaşam alanları için ise işletme süresinin uzatılması oldukça zordur. Bu alanlarda ise mümkün olduğunca sayıda olgun karaçam alanda bırakılmalıdır.

Karaakbabaların başarılı üreme ile insan dağılımının (human habitat veya yol yoğunluğu) negatif etkisinin olduğu İspanya ve Yunanistan'da bulunmuştur (Fargallo vd., 1998; Donazar vd., 1993; Poirazidis vd., 2004). Üretim çalışmalarından koruma çalışmalarına kadar orman içerisindeki her türlü faaliyetin organize edildiği orman yolları YHGS'da oldukça sık şekilde bulunmaktadır. YHGS içerisinde üretim olmasa bile çevre alanlardaki üretimde sekonder transport olarak saha kullanılmaktadır. Mümkün olduğunca üreme dönemlerinde bu yollarda taşıma faaliyetleri yapılmalı, yeni alternatif güzergâhlara yönlendirilmelidir.



Karaakbaba YHGS’ında işletme sınıfında ana fonksiyon olan Doğa Koruma Fonksiyonu kapsamında sadece sağlık kesimleri yapılması planlanmaktadır. Öncelikli olarak mevcut yuva ağaçları düzenli olarak izlenmeli, yeni yuvalar mutlaka işletme şefliğine bildirilmelidir. Kesinlikle yuva ağaçları kesilmemelidir. Karaakbabaların yuva olarak seçtiği karaçamları neye göre seçtiği araştırma konusudur. Ama genel itibari ile sadece ağacın özelliği değil ağacın konumu önem arz etmektedir. Ankara’nın kuzeyinde Kızılcahamam, Beypazarı ve Güdül’de bulunan yeni yuvaların tamamı da yüksek eğime sahip alanlarda yer almaktadır. Bir önemli unsur da yuva olarak seçilen ağacın çevredeki ağaçlarla bir bütün olarak kabul edilmesidir. Sadece yuva ağacının ya da olgun ağaçların korunması yeterli olmayabilir. Üretim çalışmalarında mutlaka buna dikkat edilmeli olgun ağaçlar bırakılırken mutlaka çevresindeki ağaçlar korunmalıdır.

Karaakbaba yuvalama alanları içerisindeki kesim aktiviteleri yavrulama başarısı üzerinde negatif etkiye sahiptir. Özellikler mantar meşesi kabuğundan faydalanma çalışmaları, orta ve yüksek seviyedeki seslerin olduğu zamanlarda çalışanlar yuvalara ortalama 132 metre mesafeden çalışmayı sonlandırırken olguların yuvadan ayrıldıkları görülmüştür (Donazar vd., 2002). Bu durumda, yuvalardaki yavrulama başarısını düşürmüştür. Eğer üretim yapılacak şartla ne olursa olsun yuvalara en uzak noktadan başlanılmalıdır ve yuvaya en fazla 250 metre yaklaşılmalıdır.

Önemli bir unsurda Donazar vd. (2002) tarafında gerçekleştirilen bir çalışmada ortaya konmuştur. Üretime günün en sıcak zamanlarında mutlaka ara verilmesi gerektiği ve ardışık günlerde devam ediliyorsa yavrulama başarısızlığı artmaktadır. O yüzden Haziran ile Eylül arasında yapılacak üretim faaliyetlerinde öğle saatlerinde ara verilmelidir. Ayrıca üretim faaliyetleri iki veya üç gün arayla yapılmalıdır.

Unutulmalıdır ki; karaakbabaların sayılarının artırılmasında en önemli faktör mevcut sayılarının korunmasıdır. Bu yüzden üreme ve yavrulama dönemlerinde (Şubat-Eylül) gerçekleştirilen her türlü faaliyet akbabalara ciddi zarar vermektedir. Eğer üreme döneminde üretim yapılacaksa mutlaka çok iyi planlamalı akbabalara verilecek zararlar minimuma indirilmelidir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde her türlü maddi ve teknik desteği sağlayan Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’ne ve Soğuksu Milli Parkı personeline teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- BirdLife International. 2006. Species factsheet: *Aegypius monachus*. Available at <http://www.birdlife.org>.
- Cramp, S., Simmons, K.E.L. 1980. The birds of the western Palearctic. Vol. II. Oxford: Oxford University Press.
- Donazar, J. A., G. Blanco, Hiraldo, F., Soto-Largo, E., Oria, J. 2002. Effects of forestry and other land-use practices on the conservation of Cinereous Vultures. *Ecological Applications* 12: 1445-1456.



- Fargallo, J.A., Blanco, G., Soto-Largo, E. 1998. Forest management effects on nesting habitat selected by Eurasian black vultures (*Aegypius monachus*) in central Spain. *J. Raptor Res.* 32, 202–207.
- Gonzalez, L.M., Arroyo, B.E., Margalida, A., Sanchez, R., Oria, J. 2006. Effect of human activities on the behaviour of breeding Spanish imperial eagles (*Aquila adalberti*): management implications for the conservation of a threatened species. *Animal Conservation*, 9:85–93.
- IUCN, 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/details/22695231/0>.
- Kirazlı, C. 2013. Orta Sakarya Bölgesi kara akbaba (*Aegypius monachus* L.) populasyonu üzerinde araştırmalar. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Biyoloji A.B.D. Doktora Tezi (Basılmamış).
- Kostrzewa, R., Kostrzewa, A. 1991. Winter weather, spring and summer density and subsequent breeding success of Eurasian Kestrels, Common Buzzards and Northern Goshawks. *Auk*, 108:342-347.
- Lind, J., Creswell, W. 2005. Determining the fitness consequences of antipredation behavior. *Behav. Ecol.*, 16: 945–956.
- Margalida, A., González, L.M., Sánchez, R., Ori,a J., Prada, L., Caldera, J., Aranda A., Molina, J.I. 2007. A long-term scale study of the breeding biology of Spanish imperial eagle *Aquila adalberti*. *J. Ornithol.* 148: 309–322.
- Margalida, A., Moreno-Opo, R., Arroyo, B. E., Arredondo, A. 2011. Reconciling the conservation of an endangered species with an economically important anthropogenic activity: interactions between cork exploitation and the Cinereous Vulture *Aegypius monachus* in Spain. *Anim. Conserv.* 14: 167–174.
- Moreno-Opo, R., Fernandez-Olalla, M., Margalida, A., Arredondo, A., Guil, F. 2013. Influence of environmental factors on the breeding success of Cinereous Vultures *Aegypius monachus*. *Acta Ornithologica*, 48(2)
- Oro, D., Margalida, A., Carrete, M., Heredia, R., Donázar, J.A. 2008. Testing the goodness of supplementary feeding to enhance population viability in an endangered vulture. *PLoS ONE* 3:e4084.
- Ortega, E., Mañosa, S., Margalida, A., Sánchez, R., Oria, J., González, L. M. 2009. A demographic description of the recovery of the Vulnerable Spanish imperial eagle *Aquila adalberti*. *Oryx*, 43: 113–121.
- Poirazidis, K., Goutner, V., Skartsi, T., Stamou, G. 2004. Modelling nesting habitat as a conservation tool for the Eurasian black vulture (*Aegypius monachus*) in Dadia Nature Reserve, northeastern Greece. *Biol. Conserv.*, 118: 235–248.
- Reading, R.P., Amgalanbaatar, S., Kenny, D., Dashdemberel, B., Cinereous Vulture Nesting Ecology in Ikh Nartyn Chuluu Nature Reserve, Mongolia, *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 3(1): 13-19.
- Yamaç, E. 2004. Studies on the Cinereous Vulture (*Aegypius monachus* L.) population biology in Turkmenbaba Mountain, Eskişehir Turkey. PhD thesis, Anadolu University.



KARAYOSUNU (BRYOPHYTA-MUSCI) HASADINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HASSAS NOKTALAR

Serhat URSAVAŞ¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı,
Sorumlu Yazar: serhatursavas@gmail.com

Özet

Briyofit terimi, ciğerotları, boynuzotları ve karayosunlarını da içerisine alan geniş bir bitki grubu için kullanılır. Briyofitler, bazen göze çarpmayan küçük boyutları ile birçok botanikçi tarafından ihmal edilmiş, bitkiler aleminin 15.000 – 25.000 üyesi olan özel bir grubunu teşkil etmektedir. Her ne kadar bazı yabancı ve yerli botanikçiler tarafından yurdumuzun çeşitli bölgelerinde karayosunu florası üzerine çeşitli çalışmalar yapılmış ise de bunlar; Türkiye Karayosunu florasını ortaya çıkaracak ölçekte olmamıştır. Yapılmış olan bu çalışmalar sonucunda şimdiye kadar: Boynuz otlarından 4, ciğerotlarından 177, karayosunlarından ise 750-800 arası tür ve tür altı taksonun kaydı verilmiş olup bu sayı birçok Avrupa ülkesinden fazladır. Ülkemizde yıldan yıla değişmekle birlikte, ortalama olarak her yıl yaklaşık 184 ton civarında karayosunu hasadı yapılmaktadır. Şimdiye kadar; Balıkesir, Bursa, İzmir, Çanakkale, Adana, Kütahya, Isparta, Denizli, Mersin, Muğla ve Kastamonu Orman Bölge Müdürlüklerinden, odun dışı orman ürünü olarak karayosunları verilen izinler kapsamında toplanıp değerlendirilmiştir. Fakat bu hasat yapılırken biyolojik zenginliğimiz ve orman ekosisteminin sürdürülebilirlik ilkesi dikkate alınmadan gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada; Nerelerden hasat yapılmalı, nerelerden hasat yapılmamalı, ağaç üzerinden, kaya üzerinden ve orman toprağı üzerinden karayosunu hasadı yapılırken nelere dikkat edilmeli, hangi türler hasat edilmeli, nasıl hasat yapılmalı vb. konularında temel bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Briyofit, Karayosunu, Hasat, Ekosistem, Sürdürülebilirlik.

GİRİŞ

Briyofit terimi; ciğerotları, boynuzotları ve karayosunlarını da içerisine alan geniş bir bitki grubu için kullanılır (Glime, 2007). Briyofitler, bazen göze çarpmayan küçük boyutları ile birçok botanikçi tarafından ihmal edilmiş, bitkiler aleminin 15.000 (Gradstein ve ark. 2001) – 25.000 (Crum, 2001) üyesi olan özel bir grubunu teşkil etmektedir (Glime, 2006). Sistematik olarak üç sınıfa ayrılmaktadır.

1. Sınıf: Anthocerotae (= Boynuzotu)
2. Sınıf: Hepaticae (= Talluslu ve yapraklı ciğerotları)
3. Sınıf: Musci (= Karayosunları)

Bu sınıflandırma isimleri geleneksel olarak kullanılıyorsa da Uluslararası Botanik Adlandırma Kuralları; Hepaticopsida, Anthocerotopsida ve Bryopsida isimlerini önermektedir. Kökeni yeşil algere dayanan Karayosunları, Eğreltiotları, Açık tohumlu bitkiler ve Kapalı tohumlu bitkiler karada gelişirler. Karayosunları, üremelerinin suya bağımlı olması fakat gelişmelerini farklı ortamlarda sürdürebilmelerinden dolayı bitkiler dünyasının amfibileri olarak adlandırılabilirler (Schofield, 2001).



Yaşamlarını oldukça farklı çevresel koşullar altında sürdürebilirler. İyi gelişmiş iletim dokuları olmadığından gerçek kök, gövde ve yaprakları da yoktur. Kök öncülleri olan küçük rizoidlerin görevi bitkiyi substrata bağlamaktır. Briyofitler besinlerini buldukları ortamdaki tüm yüzeyleri boyunca alırlar (Shaw ve Goffinet, 2000).

Dünya üzerinde; karayosunların yaklaşık olarak 12700 türü (Crosby ve ark., 2000), çiğeroğullarının 6000-8000 türü (Crandall-Stotler and Stotler, 2000), ve boynuzotlarının ise yaklaşık olarak 100-150 türü bulunmaktadır (Ursavaş, 2009). Tür zenginliği açısından karayosunları yaklaşık olarak 11500 tür içeren Monilophytes ile karşılaştırılabilir. Kara bitkileri içerisinde sadece Angiospermiler (Çiçekli bitkiler) tür zenginliği bakımından briyofitlerden daha zengindir (Ursavaş, 2009). Karayosunları (Bryophyta) 12000-15000 dolayında takson içerir ve grubun en gelişmiş üyeleridir (Shaw ve Goffinet, 2000).

Ülkemizde ise şimdiye kadar yapılan çalışmalar sonucu Musci (=Bryopsida) sınıfından 774 tür ve tür altı takson, Hepaticae (=Hepaticopsida) sınıfından 177 tür ve tür altı takson, Anthocerotae (=Anthocerotopsida) sınıfından ise 4 türün kaydı verilmiştir ve bu sayı yapılan floristik çalışmalarla sürekli artmaktadır (Abay, 2014).

Karayosunlarının üretimi ve ticareti konusunda elimizde çok az veri bulunmaktadır. Anekdot özelliği bulunan çok az sayıdaki rapor; Meksiko, Büyük Britanya ve Amerika'nın güney doğusunda bu tür bir üretimin yapıldığını bizlere göstermektedir. Bununla birlikte, odun dışı orman ürünlerinden (ODOÜ) olan karayosunlarının ticari önemi de giderek artmaktadır. Fakat ülkemizde ticari amaçla toplanan karayosunlarının cins ve tür bazında ne oldukları bilinmemekte olup, envanteri konusunda şimdiye kadar yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır (Ursavaş vd., 2013).

Uluslararası pazarda ticari amaçla üretimi yapılan karayosunlarının, ambalaj materyali, toprak havalandırıcısı, çiçek sepeti astarı, mantar yetiştirme ortamı, çiçekçilik endüstrisi, erozyon önleme çalışmaları ve dekoratif eleman vb. olarak çeşitli amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanında; Bahçecilikte, endüstride, yakıt olarak, konut yapımında, kozmetik sektöründe, ev halkı tarafından, tıbbi olarak, indikatör bitki olarak, kirleticileri temizlemede, giysi yapımında ve hayvancılıkta da kullanılmaktadır. (Ursavaş vd., 2013).

Ülkemizde yıldan yıla değişmekle birlikte, ortalama olarak her yıl kaydı tutulan 184 ton civarında karayosunu hasadı yapılmaktadır. Elimizde tam ve net bir bilgi olmamak ile birlikte; ülkemizden toplanılan karayosunu örneklerinin büyük çoğunluğunun çiçekçilikte, çiçekçilik endüstrisinde, meyve ve ağaç fidanlarının bir yerden başka bir yere naklinde kullanıldığı düşünülmektedir (Ursavaş vd., 2013).

ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Dünyada Odun Dışı Bitkisel Ürünlere (ODBÜ) yönelik artışın bir sonucu olarak yeniden yapılanma ile Orman Genel Müdürlüğü'nde (OGM) "Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı" kurulmuştur. Taşrada da Orman Bölge Müdürlüklerinde konu ile ilgili şube müdürlükleri ve başmühendislikler oluşturulmuştur. Örgütsel olarak yapılanmanın yanı sıra bir takım yasal düzenlemeler ile odun dışı orman ürünlerinin envanterinin yapılması ve planlanmasına yönelik çalışmalar başlatılmış durumdadır. Bu kapsamda 283 sayılı "Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları" adlı tebliğde değişiklikler yapılmış, daha sonra



“Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları” isimli 297 sayılı tebliğ 2013 yılından itibaren yürürlüğe girmiştir. Bu süreçte Orman Bölge Müdürlüklerince başlangıç olarak bitkisel ürünler için yönetim planları ve işletme müdürlüklerince de envanter ve üretim (hasat) planları yapılmaya başlanmıştır (Korkmaz, 2013).

Ülkemizde karayosunlarının toplanılmasına orman mevzuat çerçevesinde izin verilmektedir. Ülkemizde toplatılan karayosunlarından yurt dışındaki birim fiyatlar baz alındığında çok düşük bir ücret karşılığında satışı yapılmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Daire Başkanlığından alınan verilere göre ülkemizde 1994-2014 yılları arasında karayosunu hasatı yapılmıştır. Şimdiye kadar değişik miktarlarda, değişik zaman ve periyotlarda; Adana, Antalya, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, İstanbul, İzmir, Isparta, Kütahya, Kastamonu, Mersin, Muğla, Sinop ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüklerinden karayosunu materyali toplanılmıştır. Toplanan ürünler ülke içerisinde değerlendirilmiş, ticari amaçla yurt dışına herhangi bir satış yapılmamıştır.

Toplatılan karayosunu türlerinin hangi türler olduğu, hangi işletme şefliklerinden ve hangi bölmelerden, ne kadar hasat yapıldığına dair ise bir veri bulunmamaktadır. Ülkemizde karayosunu toplatılan alanlardaki karayosunları içerisinde Avrupa Tehlike Kategorileri kriterlerine göre nadir, zarar görebilecek ve endemik türlerin bulunabileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda karayosunu toplatılmasına izin verilen Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı Orman İşletme Müdürlükleri bünyelerindeki Orman İşletme Şeflikleri bazında veya Şefliklerdeki bölmeler seviyesinde, karayosunlarının yoğun bir şekilde toplatıldığı alanların envanteri uzaman kişilerden yardım alınarak biran önce çıkartılması, ülkemiz biyolojik zenginliğinin ve ülkemizin gen kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için son derece önemlidir (Ursavaş vd., 2013).

Karayosunu gibi az bilinen kaynaklarımızın hasadı yapılmadan önce o türün ekolojisine göre hasadın nasıl yapılacağı, sürdürülebilirlik sağlanması için nelere dikkat edilmesi gerektiği, hangi aletlerin kullanılacağı ve nerelerden hasat yapılmasının uygun olduğu gibi konuların önceden belirlenip ortaya belirli kuralların konulması gerekmektedir. Bu kuralları hazırlarken yurtdışında yapılmış çalışmalardan ve ülkemizdeki bu konuda çalışan uzman kişilerden yardım alınmalıdır.

HASAT KURALLARI

Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Daire Başkanlığından alınan verilere göre ülkemizde 1994-2014 yılları arasında karayosunu hasatı yapılmıştır. 21 yılda 3.860.486 kg karayosunu hasadı yapıldığı görülmekte buda her yıl yaklaşık olarak 183.832 kg karayosunun hasat edildiği anlamına gelmektedir. Yani yılda yaklaşık olarak 184 ton karayosunu resmi veriler doğrultusunda orman ekosisteminden toplanıp çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır.

ABD'nin Pensilvanya eyaletinde, orman ekosisteminden tabakalar halinde karayosunları toplanmaktadır ve daha sonra toplanan bu yosun tabakaları bir bina içerisinde ya da gölgeli bir yerde ters çevrilerek veya havaya asılarak kurutulmaktadır. Kurutulan bu yosunlar, toplayıcılar tarafından 10 veya 50 kiloluk çuvallara konularak satışa sunulmaktadır (Peck et al., 2011).

Pensilvanya’da eğer özel sektöre ait arazi sahibinin izin vermesi durumunda karayosunu toplanmasına karşın herhangi bir yasağın olmadığını belirtmiştir. Ancak bazı önemli noktalara dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu noktalar şöyle sıralayabiliriz:

1. Karayosunu toplanılacak alanda eğer sızıntı suyu veya kaynak suyu, akarsu veya çok ıslak bataklık bir alan varsa bu gibi hassas alanların 20 m civarından karayosunu materyalleri toplanılmamalı (Şekil 1).



Şekil 1. Su kenarlarındaki karayosunlarının genel görünüşü

2. Ayrıca oldukça yaşlı ağaçlar veya çok fazla çürümüş kütük üzerlerindeki karayosunu materyallerinin de toplanılmamasının yararlı olacağını vurgulamıştır (Şekil 2). Bu hassas bölgelerden karayosunlarının toplanmasının ise kırılğan ekosistemlere zarar verebilecek ve bunun yanında bu alanlardan toplanılan karayosunu türlerinin ise perakende değerinin daha az olan tesadüfî türleri içereceğini ifade etmiştir (Peck et al., 2011, Ursavaş vd., 2013).



Şekil 2. Yaşlı ağaç veya çürümüş kütük üzeri karayosunlarının görüntüsü

Yurtdışında karayosunlarının ticari ürün olarak değerlendirilmesi özellikle Amerika’da ve Britanya’da çok yaygındır. Kamu arazileri üzerinden karayosunlarının toplanması ya yasak ya da özel izin gerektirmektedir. Delaware, New York ve Tennessee eyaletlerinde, Korunan alanlarda ve önemli tarihi alanlarda herhangi bir bitkinin ise alandan çıkartılması tamamen yasaklanmıştır (Peck et al., 2011).



Pensilvanya’da, karayosunu alıcıları genellikle bölgesel olarak bulunmaktadır, ancak ülkenin dört bir yanından diğer alıcılar da internet üzerinden karayosunlarını satın alabilmektedirler. ABD’deki karayosunu ihracat kayıtlarına göre, ihracatın yaklaşık %59’u Kuzeydoğu Pasifik, %41 ise Appalachian kökenli olup, 40 tan fazla ülkeye ihraç edilmektedir. Appalachian’da karayosunu ticaretinin ekonomik boyutları incelendiğinde yılda en az 2.300.000\$ bir değere sahip olduğu fakat kullanım alanlarının çok fazla olması göz önüne alındığında bu rakamın çok az olduğu ifade edilmektedir (Peck et al., 2011).

Amerika’dan karayosunu ve liken ihracatının yapıldığı ülkelerden bazıları şunlardır: Kanada, Meksika, Hollanda, İngiltere, Belçika, Fransa, Almanya, Azerbaycan, İtalya, Honkong, Yunanistan, Kore, Taiwan, Polonya, Litvanya, İspanya, Japonya, Yeni Zelanda ve Avustralya (Muir, 2004). Amerika dünyaya yapmış olduğu karayosunu ve liken ihracatından 1998 yılında 17.323 \$, 1999 yılında 20.573 \$, 2000 yılında 14.615 \$, 2001 yılında 1.908 \$, 2002 yılında 2.021 \$ ve 2003 yılında ise 4.214 \$ gelir elde etmiştir (Muir, 2004). Aynı şekilde İngiltere’de İskoçya’da da böyle bir ticaretin iğne yapraklı ormanlardan 15 yaygın türün hasat edildiği, bunun yanında illegal yollarla karayosunu hasadı gerçekleştirildiği ve türlerin Avrupa ve Yeni Zelanda ülkelerine ihraç edildiği, özellikle *Sphagnum* bataklık karayosunu üzerinde büyük bir baskı oluşturduğu ifade edilmektedir (Staddon, S.C. 2006).

Ülkemizde karayosunu toplatılan alanlarda herhangi bir envanter çalışması yapılmamıştır. Bir alandan karayosunu hasadı yapılmadan önce alanın mutlaka envanterinin çıkartılması gerekir.

Yapılacak olan böyle bir envanter çalışmasıyla:

1. Arazide alınacak örnekleme alanlarındaki karayosunu taksonları tespit edilebilir.
2. Toplanan karayosunu materyalleri içersinde Avrupa tehlike kategorisine (IUCN) giren takson olup olmadığı kontrol edilir.
3. Örnekleme alanlarında Henderson (1961) kareleme sistemine göre varsa yeni kare kayıtları ve Türkiye’den ilk defa kaydı verilecek türler tespit edilir. Yayılışı sınırlı olan türlerin yayılış alanları korunması sağlanabilir.
4. Bölme ve bölmecik bazında m² ve kg cinsinden karayosunlarının miktarı (biyomas) tespit edilebilir.
5. Alanda ticari amaçla kullanılabilir karayosunu türlerinin (*Hypnum* sp., *Homalothecium* sp., *Dicranum* sp., *Tuhudium* sp., vb.) hangi bölmelerde, kaç m² alanda yayılış gösterdiği ve alanda kaç kg olduğunun tespiti yapılır.
6. Hazırlanacak envanter kayıtlarının, orman amenajman planlarına entegre edilebilecek şekilde planlaması sağlanır.
7. Hasat yapılacak uygun türlerin alandaki dağılım miktarları ve haritaları oluşturulur.
8. Ticari firmalara yakın olan ve üzerinde yoğun bir baskı olan özellikle Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki bazı işletme şefliklerinin sahip oldukları karayosunu potansiyeli biran önce ortaya çıkartılmalıdır.
9. Sürdürülebilir bir karayosunu hasadı yapılırken dikkat edilmesi gereken kurallar liste halinde verilir.
10. Orman İşletme Müdürlüklerine karayosunu hasat talebi geldiği taktirde, uyulması gereken bu kurallar toplayıcılara (Orman köylüsü, kooperatifler, şirketler vb.) uzman kişiler tarafından anlatılmalıdır.
11. Ağaç üzerindeki epifitik türlerin dağılımı hakkında bilgi sahibi olunur.



Yurt dışında ticareti yapılan briyofitler özellikle; halı şeklinde, zemini örten, iç içe geçmiş, veya bir küme şeklinde, yastık formatında yayılış gösteren türler tercih edilmektedir. ABD.'den kırtan fazla ülkeye ihracatı yapılan ve ülkemizde de bulunan bazı karayosunu türleri şunlardır: *Anomodon attenuatus*, *Antitrichia curtipendula*, *Aulacomnium androgynum*, *A. palustre*, *Brachythecium salebrosum*, *B. plumosum*, *Ctenidium molluscum*, *Dicranum scoparium*, *D. tauricum*, *D. fuscescens*, *Eurhynchium hians*, *E. praelongum*, *Homalothecium sericeum*, *H. aureum*, *H. philippeanum*, *H. lutescens*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *H. lacunosum*, *H. imponens*, *Isothecium myosuroides*, *Metaneckera menziesii*, *Orthotrichum lyellii*, *Plagiothecium laetum*, *P. undulatum*, *P. ellipticum*, *P. cuspidatum*, *Rhodobryum roseum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *R. triquetrus*, *Tetraphis pellucida*, *Thuidium delicatulum*, *Tortula ruralis*, vb. (Muir, 2004).

ABD'den ihracatı yapılan ve ülkemizde olan bazı Ciğerotu türleri ise şunlardır: *Frullania tamarisci*, *Lophocolea heterophylla*, *Metzgeria conjugata*, *Porella cordaeana*, *Plagiochila porelloides*, *Scapania bolanderi*, *Trichocolea tomentella*, vb. (Muir, 2004).

A - Bir bölgeden eğer ağaçların üzerinden bir hasat yapılacaksa:

a- Yönetim Kuralları şu şekilde olmalıdır:

1. Islak ağırlığının yılda 7.257 kg (16.000 lbs/yr) dan fazla satışına izin verilmemeli
2. Hasat yapılan bir alanda 10 yıl herhangi bir hasat işlemi yapılmasına izin verilmemeli.
3. Hasat yapılacak ormanlık alanlar için sadece 110 yaşının altındaki ağaç üzerlerinden hasada izin verilmeli.
4. Hasat verimi ibreli ve ibreli-yapraklı karışık ormanlarda yüksek, yapraklı ormanlarda ise hasat verimi düşüktür.
5. Hasada sadece talebin yoğun olduğu dönemlerde izin verilmeli.

b-Hasat kuralları şu şekilde olmalıdır:

1. **Nerelerden hasat yapmaktan kaçınılmalı:** Yolların görüş açısından toplama yapılmamalı, akarsulara 61 m mesafeden, kaya yüzeylerinden, korunan alanlardan hasat yapılmamalı.
2. **Nasıl hasat yapılmalı:** Çürümemiş canlı ağaç ya da çalı üzerlerinden ağaca tırmanmadan ya da herhangi bir toplama aleti kullanmadan zeminden 40-50 cm yükseklikteki ağacın gövdesi üzerinden karayosunlarının tamamı değil en fazla 1/3 si toplanmalıdır. Diz seviyesinin yukarisından herhangi bir toplama yapılmamalıdır.
3. **Nasıl hasat yapılmamalı:** Karayosunlarına ulaşabilmek için ağaç çalı yada herhangi bir vejetasyon bitkisi kesilmemelidir.

B - Bir bölgeden eğer zemin üzerinden yaşam formu halı şeklinde olan (weft) bir pleurokarp karayosunu hasadı yapılacaksa:

a- Yönetim Kuralları şu şekilde olmalıdır:

1. Zemindeki karayosunlarının gelişmesini ve büyümesini sağlamak amacıyla üst tabakadaki çalı ve ağaç tabakalarında bakım çalışmaları yaparak yeterli ışık almaları sağlanmalıdır.

b- Hasat kuralları şu şekilde olmalıdır:

1. **Nerelerden hasat yapılır:** İğne yapraklı (konifer) ormanlardan hasat yapılmalıdır.

- 2. Nerelerden hasat yapmaktan kaçınılmalı:** Bataklıklar, akarsular, su kaynakları, kaya yüzeyleri, duvarlar, ağaç gövdeleri, ölü ağaç gövdeleri, korunan alanlar, bakir ormanlık alanlar.
- 3. Ne tür karayosunu toplanılmalı:** Zemin yüzeyini kaplayan birbirini ağ gibi saran karayosunları ve bazen *Sphagnum* (Bataklık karayosunu) gibi türler (Şekil 3).
- 4. Hangi türler toplanılmamalı:** Avrupa Kırmızı Listesinde yer alan karayosunlarının toplatılmasına izin verilmemelidir.
- 5. Nasıl toplanılmalı:** El ile, el aletleri ile, yâda tırmık yardımı ile alandaki kümenin tamamı değil sadece ½ sinin toplatılmasına izin verilmeli ve en az 5 yıl süre ile bir daha alandan hasat yapılmasına izin verilmemelidir.



Şekil 3. Bataklık karayosunu *Sphagnum*

C - Bir bölgeden eğer yastık (Cushion) formundaki karayosunlarının hasadı yapılacaksa

Hasat kuralları şu şekilde olmalıdır:

- 1. Nerelerden hasat yapılır:** Duvar, çatı, mezar taşları üzerleri, seraların üzerlerindeki vb. yerlerden hasat yapılabilir (Şekil 4).



Şekil 4. Kaya üzerindeki yastık şeklindeki karayosunlarının görünümü

- 2. Nerelerden hasat yapmaktan kaçınılmalı:** Çok eski yapı veya doğal alanlardan, bataklıklar, kaynak suları, ana kayanın yüzeye çıkmış olan kısımlarının yüzeylerinden, kaya duvarları, ağaç gövdeleri, ölü ağaç gövdeleri, korunan alanlar, araştırma alanları,

nadir toplulukların olduğu alanlar ya da akarsulara 15 m mesafelerden karayosunu hasadı yapılmamalıdır (Şekil 5).



Şekil 5. Anakaya üzerlerini örten karayosunları

Yukarıda belirtilen hasat planı çerçevesinde Ülkemizdeki özellikle yoğun bir hasadın yapıldığı Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Orman İşletme Müdürlüğündeki, Orman İşletme Şefliklerinde Karayosunu envanter planlamasının biran önce yapılması gerekmektedir. Bu alanlar içerisinde korunan alanlar, Milli Parklar, Ziraat Alanları, Şehir merkezleri, tarihi alanlar büyük açıklık alanlar ve sadece yapraklı ağaçlardan oluşan meşçerelerde herhangi bir hasat çalışması yapılmamalıdır. Bunun yanında diğer İğneyapraklı veya iğneyapraklı-geniş yapraklı ağaçlardan oluşan Normal ve Bozuk alanlarda planlamanın yapılması gerekir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ormancılık faaliyetleri kapsamında odun hammaddesi üretiminin azalmasından bahsedildiği günümüzde, odun dışı orman ürünlerine olan taleplerin artması da yeni kaynaklara olan ihtiyacı gündeme getirmiştir. Buna paralel olarak orman amenajman planları yapılırken, geçmişte uygulanan odun hammaddesi üretimi odaklı planlama anlayışı günümüzde yerini odun dışı mal ve hizmetlerini benimseyen çok amaçlı planlama anlayışına bırakmıştır (Abay ve Kamer, 2010).

Ülkemizde karayosunlarının toplanılmasına orman mevzuat çerçevesinde izin verilmektedir. Ülkemizde toplatılan karayosunlarından yurt dışındaki birim fiyatlar baz alındığında çok düşük bir ücret karşılığında satışı yapılmaktadır. Şimdiye kadar değişik miktarlarda, değişik zaman ve periyotlarda; Adana, Antalya, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, İstanbul, İzmir, Isparta, Kütahya, Kastamonu, Mersin, Muğla, Sinop ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüklerinden karayosunu materyali toplanılmıştır. Toplanan ürünler ülke içerisinde değerlendirilmiş, ticari amaçla yurt dışına herhangi bir satış yapılmamıştır.

Toplanılmasına izin verilen bölgede herhangi bir envanter çalışması yapılmadığı için toplanılan türler içerisinde ülkemiz yada Avrupa kriterlerine göre nadir yada zarar görebilecek türler ile endemik türlerin bulunabileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda bu alanların envanteri uzaman kişilerden yardım alınarak biran önce çıkartılması gerekmektedir.



Yukarıda belirtilen kurallar orman ekosisteminin önemli bir parçasını oluşturan briyofitlerin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için önemlidir. Bunun yanında yapılacak olan envanter çalışmaları ile alanda var olan yeni tür veya kayıtların tespiti yapılabilir. Alanda var olan nadir veya hassas türlerin korunmasına katkı sağlayacak ve ekosistem bütünlüğü bozulmadan sürdürülebilir bir faydalanma elde edilmiş olacaktır.

Ülkemizde her yıl yaklaşık 184 ton karayosunu hasadı yapılmaktadır. Bu hasat yapılırken yöneticilerin belirli hasat kuralları koymaları ve toplayıcıların bu kurallara uymaları sağlanmalıdır. Hasat kurallarına uymayan yöneticilere gerekli cezai işlemlerin uygulanması odun dışı orman ürünlerinin sürdürülebilirliği için son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abay G. 2014. International Workshop on Scientific and Technological Cooperation in the Field of Plant Biodiversity and Biotechnology Between Turkey and Germany. Bryodiversity of Turkey. Invited Speaker, 25-27 September, 15, Artvin, Turkey.
- Abay, G., ve Kamer, D., 2010. Biyoçeşitliliğimizin Az Bilinen Bileşenleri "Briyofitler", III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs-Artvin, s. 1115-1125.
- Crandall-Stotler, B., and Stotler, R. E. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In Bryophyte Biology, ed. A.J. Shaw and B. Goffinet, 21-70 pp. Chambridge: Chambridge University Press.
- Crosby, M. R., Magill, R. E., Allen, B., and He, S. 2000. A checklist of the mosses. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, USA.
- Crum, H. A. 2001. Structural Diversity of Bryophytes. The University of Michigan Herbarium. Michigan Technological University. USA.
- Glime, 2006. <http://www.bryoecol.mtu.edu/> Erişim tarihi: 06.04.2011
- Glime, 2007. E-book <http://www.bryoecol.mtu.edu/> Erişim tarihi: 06.04.2014
- Gradstein, S. R. Churchill, S. P., and Salazar Allen, N. 2001. "Guide to the Bryophytes of Tropical America", Mem. Newyork Botanical Garden, 86, 1-577.
- Henderson, D.M. 1961. "Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh", 23, 263-278.
- Korkmaz, M. 2013. "Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünlerinin Planlanmasına Yönelik Değerlendirmeler", 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu. Girgin, E. Barı, İ.H. Aydın, A. Toksoy, D. Makinci, E. İnanç, S. Düzgün, M. Akcan, C. Öztürk, Y. Şahin, K. Balcı, Ö. Güneş, A. ve Şahin, B.E. Orman Mühendisleri Odası, Ankara.
- Muir, P.S. 2004. "An Assessment of Commercial "Moss" Harvesting from Forested Land in the Pacific Northwestern and Appalachian Regions of the United States: How Much Moss is Harvested and Sold Domestically and Internationally Which Species are Involved?" Final Report to U.S. Fish and Wildlife Service and U.S. Geological Survey, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center", Oregon State University, USA.
- Peck, J.E. Studlar, S.M., and Kauffman, G. 2011. "Nontimber Forest Products (NTFPs) From Pennsylvania", Forest Moss", Pennsylvania State University. An Outreach program of the College of Agricultural Sciences. USA.
- Schofield W. B. 2001. Introduction to bryology. The Blackburn Press. Caldwell, 431 p, USA.



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Shaw, A. J., and Goffinet, B. 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press. USA.
- Staddon, S.C. 2006. Masses of Moss: But How Much and What is it Worth? An Investigation of the Harvest and Trade of Wild Moss in Scotland, A dissertation presented for the degree of Master of Science University of Edinburgh. United Kingdom.
- Ursavaş S. 2009. Karayosunları ve ciğerotlarında tür ve çeşitlilik. Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, seminer kitabı, 1-45 s., Ankara.
- Ursavaş S. Birben Ü., and Albayrak R.B. 2013. Odun dışı orman ürünü olarak karayosunlarının ülkemizdeki ve yurtdışındaki durumu. 2023'e doğru 2. doğa ve ormancılık sempozyumu. 31 Ekim-3 Kasım, 343-358, Antalya, Türkiye.





ÜST YAPISIZ ORMAN YOLLARINDA YÜZEY EROZYONUN HESAPLANMASINDA KULLANILAN MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tuğrul VAROL¹

¹B.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100 BARTIN
Sorumlu Yazar: tvarol@bartin.edu.tr

Özet

Üstyapısız orman yolları bozulmamış yamaç arazilere göre daha yüksek erozyon oranlarına sahiptir. Bu nedenle, çalışmada üst yapısız orman yolları kaynaklı sedimentasyon ve yüzey erozyonunun tahmininde kullanılan modeller incelenmiştir. Söz konusu tahmin modelleri arazi planlamasında maliyet etkinliği olan efektif bir planlama yapabilmesi için bizlere sayısal değerler sağlamaktadır. Devam eden araştırmalara ve geliştirilecek modellere katkı sağlayabilmek adına bilinen metotlar özetlenmiş ve modellerin değerlendirilmesinde kullanılabilen bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ampirik ve fiziksel tabanlı yol modellerinin incelenmesinde, sediment üretim süreci, sediment üretiminin tahmini ve kısıtları dikkate alınmıştır. Genellikle basit modellerin çok daha kullanışlı ve kolay uygulanabilir olduğu düşünülmeyle beraber kompleks modeller bilimsel bilgi birikimi sağlamakta daha etkin bir rol oynamaktadır. Söz konusu incelemeler erozyon belirleme modellerinin kısıtlarını, sediment üretimi ile erozyon süreci arasındaki dengesizliği, yüzey altı akışların temsil edilememesinin eksikliğini ve belirsizlik analizlerini kapsamaktadır. Birçok konuda olduğu gibi yol kaynaklı erozyonlar ile sediment üretimini belirlemede karşılaşılan en temel kısıtlayıcılardan biri de uygun standartlarda verilere erişilememesidir.

Anahtar Kelimeler: Orman yolları, erozyon, sediment tahmin modelleri.

GİRİŞ

Üstyapısız yollardaki erozyon oranlarının komşu yamaç arazilerden çok daha yüksek olduğu görülmektedir (Ramos-Scharron and MacDonald, 2007b; Croke et al., 1999b). Özellikle arazi planlamasının efektif bir şekilde yapılabilmesi için yol kaynaklı erozyon ve sediment üretim sürecinin iyi anlaşılması gerekir. Yol kaynaklı erozyon ve sediment üretim modelleri söz konusu aktiviteleri değerlendirmek için gerekli olan sayısal değerleri temin etmektedir. Yolların sebep olduğu erozyon miktarının bulunmasında genellikle akarsu izleme, sediment belirleme deneyleri ile yol erozyon modelleri kullanılmaktadır. Yol kenarlarına kurulan sediment çitleri kum ve çakıl gibi iri taneli zeminlerde kullanışlı bilgiler temin etmekle birlikte ince sediment miktarının belirlenmesinde hatalara neden olmaktadır (Ramos-Scharron and MacDonald, 2007b). Bunun yanında izleme metodları daha uygun fakat daha masraflıdır. İzleme teknikleri erozyon üzerine çeşitli kaynakların etkileri hakkında bilgi verebilmekle beraber havza ölçeğinde yolların sediment miktarına yapmış olduğu katkı ile sediment hareket ve depolanma güzergahlarının kompleks yapısından dolayı bu bilgilerin temininde zorluklarla karşılaşmaktadır. Aynı zamanda birçok sediment takip etme çalışması dere yatağının jeokimyasından, organik madde miktarı ve partikül boyutu dağılımından etkilenmektedir (Foster ve Lees, 2000). Bu faktörlerin etkisi sediment takibi sonuçlarının yorumlanmasını zorlaştırmaktadır (Fu et al., 2006).



Havza ölçeğindeki modeller havza yönetimi için önemli değerlendirmelere olanak sağlamaktadır. Model sonuçları geçmişteki dağılımın etkilerinin, aktif durumun ve gelecek yönetim senaryolarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Son elli yıl içerisinde su kalitesi açısından yapılan değerlendirmelerde havza ölçekli modeller geniş bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı gelecek çalışmalar için bir rehber oluşturması amacıyla modellerin karşılaştırılmasını yapmaktır. Bu amaçla çalışma yol kaynaklı yüzeysel erozyonun ve sediment üretiminin tahmin edilmesinde kullanılan tekniklere sınırlandırılmıştır.

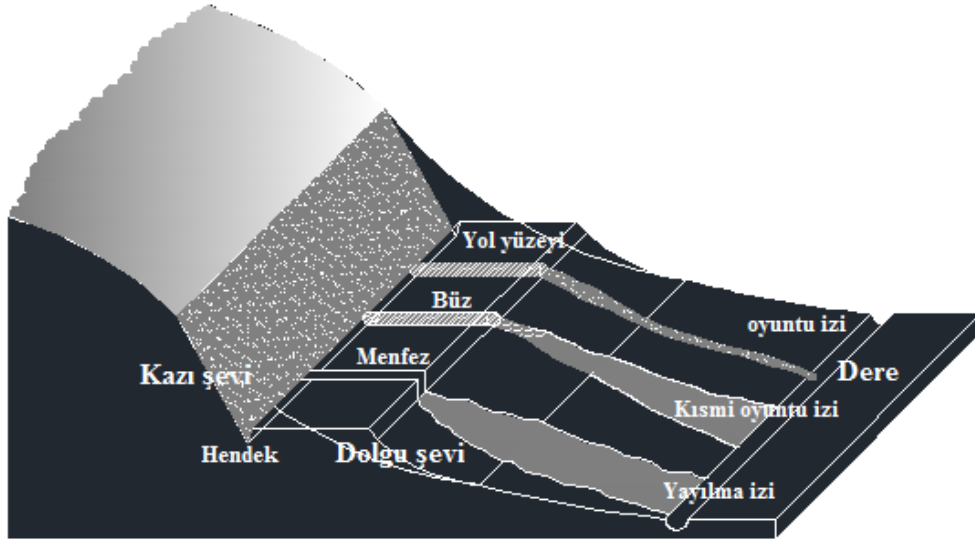
YOL KAYNAKLI EROZYON VE SEDİMENT TAŞINIM SÜRECİ

Sediment üretiminin ve erozyonun birleşik etkisi bir dere yatağında ya da bir su kaynağında ki sediment zenginliğini belirler. Bu makalede olduğu gibi yol kaynaklı erozyon kazı şevi, yol platformu, hendekler gibi yol kısımlarında ayrılan ve/veya bu alanlarda biriken sedimentin akarsu şebekesine taşınımı olarak tanımlanmaktadır. Genellikle kitle taşınımı düşünülmemektedir.

Yol özelliklerinin tanımlanması

Üstyapısız yollar katran veya çimento gibi bağlayıcı materyaller aracılığıyla sağlanan yüzeysel korumadan yoksundurlar. Tipik bir yol kesiti Resim 1’de görülmektedir. Yol yüzeyi trafik akışı nedeniyle sıkışmış bir alana sahiptir. Hendek ise yolun bir veya iki tarafında birden bulunan, yüzeysel akış ve bununla ilişkili sediment için kanal görevi gören bir drenaj yapısıdır. Yol yüzeyi kazı şevine ya da dolgu şevine doğru eğimli olabilir. Kazı şevine doğru eğimli yollar yüzeysel akışı hendeklere doğru taşır iken dolgu şevine doğru eğimli yollar genellikle yola nüfus ederek yüzeysel akışı dolgu alanına taşımaktadır. Kazı şevi yamacın kesilen kısmı olup bu materyalin yol yüzeyini tamamlamada kullanıldığı kısım ise dolgu şevidir.

Üstyapısız yollarda menfez ya da büzler genellikle kullanılan iki drenaj yapısıdır. Büz ve menfezler ise yolun altına inşa edilen ve kazı tarafındaki hendekten yolun diğer tarafına yüzeysel akışı taşıyan yapılardır. Bir yol segmenti drenaj yapıları ile drene edilen veya dere ile kesişen yol uzunluğudur. Yol yüzeyinin genişliği ise kazı şevinden ya da kazı şevi tarafındaki hendekten dolgu şevinin sonunda kırılan yüzeydir. Erozyon anlamında yol yüzey alanına katkıda bulunan kısım bir drenaj noktasıyla ilişkili olan yol kısmının yukarısında kalan yamaç alanıdır ki genellikle efektif yol genişliği ve yol segment uzunluğunun kombinasyonu olarak belirlenir.



Şekil 1. Yol enkesiti ve özellikleri (Baihua et al., 2010).

Üstyapısız yollarda erozyonu etkileyen faktörler

Üstyapısız yollarda yol yüzeyi dominant sedimet kaynağı olmakla birlikte yolun bütün bölümleri sedimet kaynağı olabilir (Ramos-Scharronand MacDonald, 2007b). Bu oluşum kitle hareketlerinden çok daha yaygındır (Ketcheson et al., 1999). Orman yollarındaki yüzeysel erozyon üzerinde; yağışın yoğunluğu, süresi, yüzey materyali karakteristiği, yolun eğimi, trafik yoğunluğu, yapım ve bakım çalışmaları, erozyona katkıda bulunan yol alanı etkilidir (MacDonald ve Coe, 2008). Yağışın parçalama ve akış enerjisi yol kısımlarında yüzeysel akışa neden olan birinci etmendir. Aynı zamanda kar yağışı da erozyonu sürecini etkileyen etmenler arasındadır. Özellikle kar örtüsü uzun süre devam ettiğinde yağışın parçalama etkisini azalttığından koruyucu olarak erozyonu azaltmaktadır. Sonuç olarak orman yollarındaki yüzey erozyonu kar örtüsü esnasında yağış olayları esnasında daha azdır. Bu durum Vincent (1985) tarafından Idaho dağlarında kar örtüsü nedeniyle sebep olunan toplam sedimet veriminin %10'dan daha az olduğu geriye kalan kısmın ise yağmur kaynaklı olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Kar örtüsü aynı zamanda yol yüzeyi hidrolojisini de etkilemektedir. Kar örtüsü esnasındaki değerler; yağmur olaylarındaki değerlere göre düşük olmakla beraber yağmur ve kar olayları esnasında üretilen yüzeysel akış ve doyma sürecindeki değişim erozyonun artışı, kitle hareketlerini ve derelerdeki askıda sedimet verimini tetiklemektedir (Bulygin et al., 2006). Yol yüzey materyalinin erodibilitesini kohezyon, partikül boyut dağılımı, organik madde içeriği ve permeabilite tarafından belirlenir (Geeves et al., 2000). Düşük kohezyona sahip yüksek miktarda silt veya saf kum içeren, düşük kaya, çakıl içerikli ve az organik madde içeren yol yüzeyleri yüksek derecede erozyona uğrama eğilimindedirler (Geeves et al., 2000). Üstyapısız yol yüzeyleri sıkışmadan dolayı bozulmamış yamaç arazilere göre düşük infiltrasyon oranlarına sahiptir (Croke et al., 1999a; Ramos-scharron ve MacDonald 2007c). Düşük vejetasyon örtüsü ile üstyapısız yollar bitişik yamaç arazilere göre daha büyük erozyon oranlarına sahiptir. İstisnalar bulunmakla birlikte (Sheridan ve Noske, 2008) tekerlek izlerinde yoğunlaşan yüzeysel akış üstyapısız yollarda dominant sedimet kaynağı olarak gözlemlenmektedir (Elliot et al., 1999a).



Üstyapısız orman yollarında meydana gelen erozyon oranları üzerinde yamaç yüksekliğinin de önemli bir faktör olduğu kabul edilmektedir (Wischmeier ve Smith, 1965). Ramos-Scharron ve MacDonald (2005) yol eğimindeki artışın yılda en az iki kez tesviye edilmiş yollarda bile sediment veriminde üssel olarak artışa sebep olduğu açıklamıştır. Luce ve Black (1999) yamaç uzunluğuna bağlı olarak sediment veriminde yolun eğiminin karesiyle doğrusal bir artış bulmuştur.

Üstyapısız yollarda yüzey erozyonunu etkileyen önemli faktörlerden bir olarak trafik hacmi gösterilmektedir (Luce ve Black, 1999; Ramos-Scharron ve MacDonald, 2005; Reid ve Dunne, 1984; Sheridan ve Noske, 2006; Ziegler et al., 2001b). Bu durum yol yüzeyindeki kaba partiküllerin araçlar tarafından parçalanma ve aşınma etkisine maruz kalarak kırılmalarından kaynaklanmaktadır. Yol yüzeyinin altındaki kaba partiküller trafiğin sebep olduğu sıkışmadan dolayı yüzeye baskı yapabilmektedirler (Dube et al., 2004). Nemli hava koşullarında ki yoğun ve ağır araçların hareket ettiği trafik koşulları daha yüksek sediment üretimine neden olmaktadır (Sheridan ve Noske, 2008; MacDonald et al., 2011; Ziegler et al., 2001b). Avustralya’da trafik yoğunluğunun az olduğu yollara kıyasla ağır trafiğe sahip alanlarda sediment veriminin 30 kat daha yüksek olduğu Croke et al. (2006) tarafından ifade edilmektedir.

Yeni yapılan yollar eski yollara göre daha yüksek erozyon oranlarına sahiptir. Bu fark eski yollarda kazı şevinde, hendeklerde ve dolgu şevinde bulunan vejetasyonun korumasından, kayalar tarafından yüzeyin zırhlanmasından kaynaklanmaktadır (Megahan, 1974). Tesviye gibi bazı bakım aktiviteler ilk birkaç yılda yüzeysel akışı ve yüzey erozyonunu arttırabilir (Forsyth et al., 2006; Luce ve Black, 1999). Sugden ve Woods (2007) 2. ve 3. yılda sediment veriminin %63 ve %86 gerileme gösterdiğini rapor etmişlerdir. Benzer bir durum Ramos-Scharron ve MacDonald tarafından da ifade edilmiştir. Bununla birlikte bütün yol bakım aktiviteleri sediment üretimini arttırmaz. İyi bakımlı yollar aynı zamanda daha iyi drenaj sistemine sahiptirler ve ancak uzun dönemde ikincil sediment kaynağı olabilirler.

Yol erozyonunda ek yüzeysel akış ve sediment üretimi kapsamında kazı şevinin rolüde bazı araştırmalarda ele alınmıştır (Croke et al., 2006; La Marche ve Lettenmaier, 2001; MacDonald et al., 2001; Megahan et al., 2001; Riley, 1998). MacDonald et al. (2001) kazı şevindeki yüzey altı akışın yol üzerindeki yüzey akışı arttırdığı ifade edilmektedir. Yağmur damlasının parçalama etkisinin sebep olduğu kazı şevi erozyonu, yüzeydeki akış ve kitle hareketleri bazı alanlarda önemlidir. Örneğin yaklaşık $250 \text{ t ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ ’ın üzerinde sediment verimi Idaho’daki orman yollarının granitik kazı şevlerinde rapor edilmiştir. (Megahan et al., 2001). Bu değer (Ketcheson et al., 1999) tarafından verilen $200-250 \text{ t ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ yüzey erozyonu değerleriyle yaklaşık olarak aynıdır. Kazı şevinin eğim, yükseklik, vejetasyon örtüsü, jeoloji, ve toprak gibi özelliklerini kapsayan bazı karakteristikleri kazı şevlerindeki erozyon oranlarını etkilediği ifade edilmiştir (Collison ve Anderson, 1996; Megahan et al., 2001). Collison ve Anderson (1996) kazı şevinin yüksekliği, zeminin mukavemeti ve toprağın permeabilitesi ile birlikte kazı şevinin stabilitesinin kontrolünde vejetasyon örtüsü önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, Megahan et al. (2001) kazı şevinin eğiminin sediment verimi üzerinde yüksekliğinden daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Sediment taşınımının %75’inden fazlasının kazı şevi kaynaklı olmakla birlikte sediment üretim potansiyelinin yol yüzeyinden bağımsız olduğunu söyleyen çalışmalar bulunmamaktadır (Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007b). Aynı zamanda yol yüzeyi ve kazı şevi kaynaklı olan materyali ayırt etmek zor olmakla birlikte partikül büyüklük analizleri kazı şevleri



kaynaklı sediment taşınımı hakkında fikir verebilmektedir. Sediment izleme teknikleride kazı şevi ve yol yüzeyi kaynaklı sedimentin belirlenmesinde faydalı olabilir.

Hendek ve dolgu şevlerindeki erozyon çalışmaları, yol yüzeyi ve kazı şevinde yapılan çalışmalar kadar detaylı değildir. Bu durum uzun dönemli yol erozyonuna küçük katkılar yaptığı şeklinde algılanmasından ve yol yüzeyindeki materyali hendekdeki materyalden ayırmanın zor olmasından kaynaklanmaktadır. Buna rağmen hendek ve dolgu şevleri özellikle yolun yüzeysel akışla aşınması sürecinde potansiyel olarak önemli sediment kaynaklarıdır. Diğer yol kısımlarından taşınan sedimentin hendelerde ve dolgu şevlerinde depolana bilmekte sonraki yağışlarda harekete geçebilmektedir (Croke et al., 2006; Lane ve Sheridan, 2002). Croke et al. (2006) kaba sedimentin genellikle yağış entansitesi 110 mm s^{-1} den büyük olduğu durumlarda hendeklerde biriktiğini rapor etmiştir. Sıkışmamış dolgu şevlerinde tabaka ve oyuntu erozyonu özellikle drenaj ağızlarında yoğunlaşmaktadırlar. Lane ve Sheridan (2002) beş ay yürüttükleri izleme çalışmaları sonucunda yol ve dere kesişimindeki yatak yükünden dolgu şevinin sorumlu olduğunu gözlemlenmiştir.

Özellikle sarp ve nemli ormanlık alanlarda; kazı ve dolgu şevlerindeki toprak kaymaları önemli bir sediment kaynağıdır (Sidle et al., 2006). Bu gibi süreçler kitle hareketlerini ve sünme-sürünme olaylarını kapsamaktadır (Megahan et al., 1983). Toprak kayması süreci yolun çoğunlukla kazı ve dolgu kısımlarında gözlemlenmekle birlikte sırt yollarında yüksek drenaj konsantrasyonu tarafından tetiklenebilmektedir (Montgomery, 1994). Toprak kaymasındaki süreçler yüzey erozyonundan sorumlu olan süreçlerden farklıdır. Bu nedenle toprak kayması modelleri yol erozyonu değerlendirilmelerinden ayrı tutulmaktadır. Bu makalede yalnızca yüzey erozyon modelleri üzerinde durulmuştur.

Yol yüzeyi erozyon oranları

Yol yüzeyi erozyon oranları Dube et al. (2004), Ramos-Scharron ve MacDonald (2005, 2007c) tarafından gözden geçirilmiştir. Bu gözden geçirmelerde yolların çeşitliliği, lokasyonları, litholojileri, iklim zonları, yol durumu ve trafik seviyeleri dikkate alınmıştır. Dube et al. (2004) Batı Amerika'da çoğunlukla dağlık mıntıklarda yapılmış olan 17 adet yol erozyon çalışmasını incelemiştir. Yıllık sediment verimi; $0.4 \text{ g m}^{-2}\text{mm}^{-1}\text{yıl}^{-1}$ (trafik olmayan yollarda) ile $860 \text{ g m}^{-2}\text{mm}^{-1}\text{yıl}^{-1}$ (ağır trafik altındaki yollarda) arasındadır. Ramos-Scharron ve MacDonald (2007c) üstyapısız yollardaki küçük ölçekli çalışmaları incelemiştir. Sediment konsantrasyonları 100 ile 227000 mg L^{-1} arasında değişmektedir. Bu incelemeler farklı alanlarda yol erozyon oranlarının çok büyük oranda değişiklik gösterdiğini göstermektedir.

Yollardan dere ağına doğru olan sediment hareketi

Hemen hemen bütün üstyapısız yollar aşınabilir olmakla birlikte meydana çıkan materyalin büyük bir kısmı sediment kaynağı ile drenaj tesisleri ve dereler arasındaki alanlarda depolanarak derelere ulaşmamaktadır. Drenaj yapılarının tipleri ve yerleri, drenaj tesisi çıkışından derelere olan mesafe, erozyona katkıda bulunan alan, yamacın eğimi, konkavlık derecesi, engellerin tuzaklama etkinliği sediment taşınımını etkileyen faktörlerdir (Megahan ve Ketcheson, 1996).



Resim 1 yüzeysel akışın genellikle hendeklere drene edildiğini, sonra yeniden yönlendirildiğini (büzler ya da menfezler aracılığıyla) göstermektedir. Yol kaynaklı sediment yol dere kesişimlerinde direkt olarak veya yayılma, parçalanma veya oyuntuları doldurarak indirekt olarak dereye ulaşabilir. Yayılma dolu oyuntu yataklarından derelere sediment taşınımından daha az etkilidir (Croke ve Mockler, 2001; La Marche ve Lettenmaier, 2001).

Sediment üretiminin en etkin formu yol dere kesişimlerinde meydana gelir, buralarda adeta bütün üretilen sediment derelere taşınır (Croke et al., 2005; Lane ve Sheridan, 2002). Lane ve Sheridan (2002) yol dere kesişiminin etkinliğini su kalitesi kapsamında incelemiş olup kesişim noktasından derenin son noktasına kadar askıda sediment yükünü % 250 artış olduğunu belirtmişlerdir. Sedimentin çoğunun dolgu şevi ve üstyapısız yol kenarı kaynaklı olduğu gözlemlenmiştir.

Kısmi veya tam dolu oyuntu yatağı dolgu şevi ve/veya yamaç yüzeysel akış tarafından aşındırıldığında oluşur. Croke ve Mockler (2001) kazı ve doldurudaki yollarda oyuntunun oluştuğu başlangıç eğimini bulmak için yol uzunluğunu ve drenaj yapısı çıkışlarındaki eğimi kullanmışlardır. La Mache ve Lettenmaier (2001) tarafından büz ve menfezlerde oyuntu formasyonuna önemli miktarda katkıda bulunan bir faktör olarak dolgu şevinin kavisiği dikkate alınmıştır.

Sedimentin izler halinde hareket etmesini etkileyen ana faktörler; yağışın yoğunluğu ve süresi, erozyon hacmi, katkıda bulunan alan, yamacın alt ucunun özellikleri, eğim, vejetasyon örtüsü ve yoldan dereye olan medafedir (Croke et al., 1999a; Hairsine et al., 2002; Megahan ve Ketcheson, 1996).

YOL EROZYON MODELLERİ

Model yaklaşımın bağlı olarak yol modelleri deneysel ve fiziksel tabanlı modeller olmak üzere iki grup halinde sınıflandırılabilir. Deneysel modellerde deneysel gözlemlerden türeyen sonuçlar ile bağlı değişkenler arasındaki istatistiksel ilişki temel alınmıştır. (Merritt et al., 2003). Fiziksel temelli modellerde hidrolojik tepkiler temel alınmıştır ki bu modeller infiltrasyonu ve yüzeysel akış rutunini simule etmektedir. Olay tabanlı modeller tek bir yağış yada yüzeysel akış erozyon oranının sonucu olarak sediment üretimini tahmin ederek erozyonu simule eder. Deneysel modeller kesintisiz iken fiziksel modeller olay tabanlıdır. Modeller deneme alanı, segment ve havza ölçekli çalışmalarda kullanılmaktadır. Birçok yol modeli segment ölçekli çalışmalar için geliştirilmiştir. Bu modeller ana yol özelliklerini karakterize eden tanımlayıcı parametreleri içermektedir. Deneme alanları bazlı yol modelleri yüzeysel akışın ve infiltrasyonun miktarlarına ve yol yüzeyi gibi belirli yol kısımlarındaki erozyon süreçlerine odaklanmaktadır. Havza ölçekli modeller havzanın bir bileşeni olarak yolları yolun bütün bölümleri ve yol üstü ve altı yamaç arazilerini de içine alarak değerlendirmektedir.

Tek veya çok boyutlu yol modeller için sediment üretiminin tahmini modelin kapasitesine bağlıdır. Çok boyutlu modeller sediment verimini partikül boyutu dağılımının çeşitliliğine bağlı olarak tahmin etmektedir (Baihua et al., 2010). Çok boyutlu modeller su niteliği dikkate alındığında avantajlıdır. Yollar birçok niteliğe sahiptir. Tek özellikli modeller yolun



tek bir bölümü için sediment hareketini ve erozyonu belirler iken çok ayrıntılı modeller iki veya daha fazla yol özelliğini içermektedir.

MEVCUT YOL MODELLERİ

Üç deneysel ve iki fiziksel tabanlı model bu çalışmada süreçleri, varsayımları, uygulanabilirliği ve kısıtları bakımından gözden geçirilmiştir. Bütün bu modeller son elli yıl içerisinde geliştirilmiştir ve karşılaştırmalara olanak veren teknik dökümanlar mevcuttur.

Deneysel yol modelleri

WARSEM

Washington yol yüzeyi erozyon modeli (WARSEM) uzun dönemde ortalama yol kaynaklı sediment üretimini tahmin etmek için kullanılan deneysel bir modeldir. Washington eyaleti doğal kaynaklar bölümü tarafından geliştirilmiştir (Dube et al., 2004). WARSEM, access tabanlı bir uygulama olarak geliştirilmiş olup CBS modeli (SEDMODL) içerisine entegre edilmiştir (Dube et al., 2004). WARSEM eski R1-R4 ve BOISED modellerinin yenilenmesidir ve bu modellerin birçok genel karakteristiklerini ihtiva eder. R1-R4 ve BOISED Amerika’da kuzey rocky dağlarındaki uygulamalar için geliştirilmiştir (Ketcheson et al., 1999). WARSEM hendek, kazı şevi ve yol yüzeyi kapsamında çok çeşitli özellikler ihtiva etmekte olup büyük ölçekli değerlendirmelerde de kullanılabilir. Modelin kabulleri; yol segmenter ile 60 m’den daha fazla mesafede bulunan derelere sediment taşınımının olmadığını varsayması, dolgu şevi erozyonunun önemsenmemesi, hendek ve yol yüzeyi girdilerine benzer tepkilere vermesidir (Dube et al., 2004).

Model 15 verilik bir girdiye ihtiyaç duymaktadır (Dube et al., 2004). Bu girdileri; yıllık ortalama yağış, yol yüzey materyali, vejetasyon örtüsü, eğim, trafik, bakım faaliyetleri, yol erozyonuna katkıda bulunan alan, kazı şevi ve hendek bilgileri oluşturmaktadır. Bu bilgilerin çoğu yol ağının her bir bölümü için belirlenir.

Erozyon oranı; kar erimesi ile korele olan ortalama yıllık yağış kullanılıp yayınlanan çalışmalarla modifiye edilerek tahmin edilmektedir (Dube et al., 2004). WARSEM denklemi: $E=(R_s+C_s) \times A_g$ dir (Dube et al., 2004).

Burada E; her bir yol segmentinden dereye ulaşan toplam sediment hareketi ($t \text{ yıl}^{-1}$), R_s ; her bir yol segmentinden dereye ulaşan yol yüzeyi ve hendekteki sediment hareketi ($t \text{ yıl}^{-1}$), C_s ; her bir yol segmentinden dereye ulaşan kazı şevindeki sediment hareketi ($t \text{ yıl}^{-1}$), A_g ise; boyutsuz olup yol yaş faktörüdür.

Yol kaynaklı sedimentin dereye taşınımı drenaj yapısı çıkışı ile dere arasındaki aşağı yamaçtaki mesafe tarafında belirlenen SDR_{R-S} kullanılarak modellenir ki bu modellemede Megahan ve Ketcheson (1996)’ın çalışmaları temel alınmaktadır. Yol drenaj yapısı ile dere arasındaki mesafe 0, 1-30 ve 31-60 m olduğunda sırasıyla %100, %35 ve %10 değerlerini vermektedir.



USLE ve modifikasyonları

Universal toprak kaybı eşitliği (USLE) (Wischmeier ve Smith, 1965, 1978) genellikle kullanılan erozyon modelidir ki, 1950 yılında tarımsal alandaki uygulamalar için geliştirilmiştir. Çıktıları yıllık ortalama değerler olup tek boyutludur. Son yıllarda USLE modifiye edilmiştir. Modifiye edilenler arasında MUSLE (Williams, 1975), ve RUSLE (Renald et al., 1991, 1997) bulunmaktadır. USLE ve onun modifikasyonları net erozyonun tahmininde kullanılan deneysel modellerdir. Bu nedenle sedimentin taşınım sürecini dikkate almazlar.

Yol erozyonu modellemelerinde USLE ve onun modifikasyonlarının kullanımındaki en büyük problem 10000'den fazla örneklem ölçeğindeki gözlemlerin istatistiksel ilişkisini temel almasıdır ki bunların hiçbiri yol segmenti kaynaklı değildir. Sonuç olarak bozulmuş yol yüzeylerinde erozyonun tahmini toprak özelliklerindeki farklılıklardan ve bozulmuş yol yüzeyleri ile tarımsal alanlar arasındaki kullanım farklılıklarından dolayı tartışılabilir. Yol yüzeyleri tarım alanlarına göre daha sıkışmış durumdadır (Ziegler et al., 2000). Yol yüzeyi erozyonuna katkıda bulunan en önemli faktörlerden biri olan trafik seviyesi USLE'de olarak mevcut değildir. Aksine vejetasyon örtüsünün ve arazi işlemenin etkisi tarım alanları için hesaba katılmış olan önemli bir faktördür. RUSLE doğu Avustralya'daki çalışmalarda normalin üzerinde sediment verimi işaret etmiştir (Croke ve Nethery, 2006). USLE'nin yada bozulmuş yollarda onun modifikasyonlarının kullanıldığı bazı çalışmalarda faktör değerleri detaylı çalışmalarla belirlenmemiştir (Megahan et al., 2001; Sheridan et al., 2006).

USLE erozyonu beş deneysel girdi değişkenini temel alarak tahmin eder Bunlar; yağışın aşındırıcılığı, yüzey materyalinin erodibilitesi, eğim, alan ve kapalılık'dır.

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P.$$

Burada A; yıllık toprak kaybının uzun dönemli ortalaması ($t \text{ ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$), R; yağışın aşındırıcı etkisi ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$), K; toprak erodibilite faktörü ($t \text{ s MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$), L; yamaç uzunluk faktörü (boyutsuz), ; yamaç eğim faktörü (boyutsuz), C; arazi kullanım faktörü (boyutsuz) ve P; destek uygulama faktörü (boyutsuz) (Wischmeier ve Smith, 1978).

Sheridan et al. (2008) K faktörünün yol uygulamalarında uygun olmadığını ifade etmektedir. Yol yüzey erozyonunun tahmininde modelin yeni modifikasyonları yapılanaya kadar USLE'nin kullanılmamasını önermektedir. Yine de USLE yol erozyon oranlarını tahmin etmede baz alınabilecek bir değer oluşturmaktadır. WARSEM USLE'nin bir modifikasyonu gibi görünebilmektedir. Fakat yol yüzeyinde meydana gelen erozyonlar için dizayn edilen ek konumsal faktörleri içeren ve bu faktör değerlerinin hesaplanması için modifiye edilen bir yaklaşımdır.

ROADMOD

ROADMOD yol erozyon oranları, yolun yüzey durumu ve ağ algoritmaları arasındaki deneysel ilişkiyi kullanarak yıllık yol kaynaklı sediment verimini tahmin etmek için vektör tabanlı CBS'yi kullanmaktadır (Anderson ve MacDonald, 1998). Özellikle deneysel ilişkiler Virgin adaları için geliştirilmiştir. ROADMOD konumsal dağılım modelidir ve onun çıktıları yıllık ortalama değerler olup tek boyutludur.



Model yol yüzeyindeki sediment depolanması ihmal edilmekte, kazı şevinden, hendekten ve dolgu şevinden yapılan sediment katkısının önemli olmadığı farz edilmektedir. Erozyon oranları zamanla ve mekanla ilişkilidir (Anderson ve MacDonald, 1998).

Yol yüzeyi genellikle ROADMOD da dikkate alınan sediment kaynağıdır. Model girdileri için kullanılan kontrol faktörleri yol eğimi ve katkıda bulunan alandır. Sediment veriminin yol drenaj alanı ve yolun eğimiyle doğrusal ilişkili olduğu Anderson ve MacDonald (1998) tarafından ifade edilmiştir.

$$E = a + b \times A \times S$$

Burada E; yol yüzeyinin her metresi için yıllık ortalama sediment verimi ($m^3 m^{-1} yıl^{-1}$), A; katkıda bulunan yol alanı (m^2), S; yol eğimi ($m m^{-1}$) ve a,b deneysel parametrelerdir. Toplam sediment verimi ($m^3 yıl^{-1}$) bir yol segmentindeki E ile segment uzunluğu L (m) nin çarpılmasıyla hesaplanır.

ROADMOD temel harita birimi olarak CBS ortamında vektör özelliğindeki yol segmentlerini kullanmaktadır. Model parametreleri her bir yol segmenti için tahsis edilmiştir. ROADMOD yukarıdaki denklemi kullanarak her bir segment için yıllık sediment verimini tahmin etmektedir. Ağ çıktıları tanımlandıktan sonra bütün katkıda bulunan yol segmentlerindeki toplam sediment verimi aracılığıyla her bir menfezdeki sediment hareketi tahmin edilebilmektedir.

Sediment taşınım süreci sedimentin hareket yollarına bağlı olarak ROADMOD'da üç SDR_s varsayımı kullanılarak tahmin edilir. Sediment direkt olarak hendekten menfeze ve dere ağının içerisine katıldığında 1.0 değeri tahsis edilir. 0 değeri yüzeysel akış vejetasyonun bulunduğu yamaca yöneldiğinde, 0.5 ise yüzeysel akış vejetasyonsuz yamaca doğru veya tropik bitkilerin bulunduğu bataklık alana yöneldiğinde tahsis edilmektedir (Anderson ve MacDonald, 1998).

Fiziksel tabanlı yol modelleri

WEPP

Su erozyonu tahmin projesi (WEPP) fiziksel tabanlı bir modeldir ki yamaç ya da küçük havza ölçeğinde toprak kaybını ve sediment verimini tahmin etmektedir (Flanagan ve Nearing, 1995). WEPP yıllık ortalama ve çok boyutlu çıktılar üreten konumsal dağılımlı bir modeldir. WEPP yol yüzeyi, kazı şevi, hendek, dolgu şevi ve alt yamaç gibi çeşitli özellikleri ihtiva eder. WEPP:Road bireysel yol segmentlerinin modellenmesi için web tabanlı bir arayüzdür.

WEPP yağış yoğunluğu, infiltrasyon ve yüzeysel akış gibi girdilerin temin edildiği hidrolojik bir bileşene sahiptir (Flanagan ve Nearing, 1995). WEPP'in erozyon bileşenleri erozyon sürecinin modellenmesini ve dere ağına taşınımı kombine eder.

Yol modelleme uygulamalarında yol yüzeyi, dolgu şevi ve alt yamaç alanları farklı OFE (yüzeysel akış elementleri) olarak tanımlanmaktadır. Her bir OFE kendine mahsus toprak ve vejetasyon parametrelerine sahiptir. Bu parametreler farklı oyuntu ve oyuntular arası erozyon oranlarını belirler. WEPP, fiziksel tabanlı bir model olarak yüzeysel akış hacmi ve



yoğunluğu, infiltrasyon, eğim ve toprak tekstürü ve erodibilite gibi parametrelerin tahminini gerektirir (Flanagan ve Nearing, 1995). WEPP:Road veri girişini basitleştirir ve iklim, toprak tekstürü, yol topoğrafyası, drenaj aralığı, yol dizaynı ve yüzey, hendek durumunun seçimi için kullanıcıya izin verir (Elliot et al., 1999b). Hem yağmur hem de kar yağışı günlük hava girdilerinin WEPP için üretilmesinde dikkate alınmaktadır (Elliot et al., 1999b).

KINEROS2

Amerika Tarımsal Araştırma Servisi tarafından küçük ölçekli uygulamalar için geliştirilmiş olan kinematik yüzeysel akış ve erozyon modeli (KINEROS) dinamik, olay tabanlı yüzeysel akış ve erozyon modelidir (Woolhiser et al., 1990). KINEROS2 yüzeysel akış ve erozyon sürecini belirlemek için KINEROS'un ikinci jenerasyonudur (Smith et al., 1995). KINEROS fiziksel tabanlı, konumsal dağılımlı, çok boyutlu fakat tek özellikli modeldir. İnfiltrasyon fazlalığının belirgin olduğu alanlardaki ve sediment taşınımının çeşitlendiği zamanlardaki uygulamalar için uygundur (Ziegler et al., 2001a). Model çıktıları çeşitli zamanlardaki yüzeysel akışı, sediment verimini, sediment konsantrasyonunu kapsar. KINEROS2 özellikle yol yüzeyleri için geliştirilmemiş olmasına rağmen son çalışmalar yüzeysel akışı ve üstyapısız yollarda sediment verimini tahmin etmekte uygulanabilir olduğunu göstermiştir (Ziegler et al., 2001a, 2002).

Bütün süreç tabanlı modellerdeki gibi KINEROS2 yağış oranları ile infiltrasyon arasındaki fazlalığı hesaplamakla başlar. Smith ve Parlange (1978) tarafından infiltrasyon kapasitesi materyalin ve infiltrasyon derinliğinin hidrolojik özelliklerinin bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. KINEROS2 oyuntu ve oyuntular arası süreçleri temel alan bir erozyon modeli değildir. Fakat daha çok eroziv kapasitenin hesaplanmasında yağmur damlasının parçalama etkisi ve hidrolojik kayma direnci kavramlarını kullanır. Yüzeysel akış oranı infiltrasyon oranını aştığında ve göllenme oluştuğunda yağmur damlasının parçalama etkisi yağış yoğunluğunun ve toprak erodibilitesinin karesinin fonksiyonu olup ve ters ilişkilidir. Yüzeysel akış meydana gelmediğinde yağmur damlası erozyonu sıfır olarak kabul edilmektedir. Yol erozyonu çalışmalarındaki KINEROS2 uygulamalarında yol segmenti ya sabit bir uzunlukta ve genişlikte tek bir dikdörtgen olarak ya da tekerlek izi bulunan yollarda paralel akış düzlemleri olan kısımlar olarak varsayılır.

TARTIŞMA

Gözden geçirilen modellerin karşılaştırılması

Gözde geçirilen modellerin üçü (WARSEM, USLE ve ROADMOD) deneysel olarak sınıflandırılabilir. Bu modeller bir yol segmentindeki sediment verimini, lokal iklimsel değişikliklerin sınırları altında yol karakteristikleri ile yönetimsel aktiviteler arasındaki korelasyonun istatistiksel analizini temel alarak tahmin etmektedir. Bu değişkenler arasında yolun eğimi, yüzey alanı (veya yol uzunluğu) 3' modelde de kullanılmaktadır. Buda yol yüzeyi kaynaklı sediment veriminin tahmininde bu değişkenlerin önemini ortaya koymaktadır. ROADMOD sadece geliştirildiği şartlar altında uygulanmaktadır. Aksine WARSEM ve USLE geliştirilirken çok daha geniş veri tabanları temel alındığından ve sediment veriminin tahmininde kullanılan parametreler daha çeşitli şartlar altında temin edildiğinden çok daha kolay adapte olabilmektedir. Deneysel modeller genellikle yüksek



seviyedeki konumsal ve zamansal birikmelerle ve fiziksel modellerden daha az veri gereksinimleri ile anılmaktadır.

Gözden geçirilen fiziksel tabanlı yol modelleri WEPP ve KINEROS2'dir. Bu modeller yol yüzeyinden üretilen sediment ve yüzeysel akışı tanımlayan denklemleri çözmektedir. Fiziksel tabanlı modellerin uygulanabilmesi için kayda değer veriler gerekmektedir ve bu verilerin deney alanlarından elde edilmesi çoğunlukla mümkün değildir. Bazı olaylarda varsayılan ilk parametreler bu gibi modellerin uygulanabilirlik potansiyelini arttırmaktadır (Baihua et al., 2010).

Yol modellerinin zamansal derecelendirilmesi onların konumsal derecelendirilmesiyle ilişkilidir. Yıllık ortalama simülasyonu dikkate alan yığılmalı modeller daha çok konumsal ölçeklendirmede kullanılmaktadır. Aksine olay bazlı modeller genellikle bireysel yol segmentlerindeki çalışmalarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte segment tabanlı modeller yol ağna yayılabilecek potansiyele sahiptirler. KINEROS2 gibi bir model uzun zamanlı çözümlerinde sediment veriminin iç yüzünü anlamayı ve küçük havza ölçeğinde tahminlerin genişletilebilmesini sağlar iken parametrelerin kalibrasyon gerektirmesi başarıyı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, olay bazlı konumsal ve zamansal çözümlenmeli modeller daha çok araştırma uygulamaları için uygundur (Baihua et al., 2010).

Bütün materyallerin özellikleri ve geometrisi yol erozyonu kontrol sürecini ve sediment taşınımını etkilemektedir. WARSEM ve WEPP yolun nitelik ve özelliklerinin tamamen modellenmesini içerir. Diğer modeller genelde yol yüzeyini dikkate almaktadır. Genellikle hem sediment oluşumu hem de taşınımı simule edilmekte olup istisnai olarak USLE ve KINEROS2 gibi birkaç modelde yalnızca sediment oluşumu dikkate alınmaktadır.

Yol modellerinde kazı şevindeki erozyonun değerlendirilmesi kazı şevinden toplam erozyona olan katkının düşük olması ve bu katkının tamamen algılanamamasından dolayı son derece sınırlıdır (Elliot ve Tysdal, 1999; Ramos-Scharron ve MacDonald, 2007a). Kazı şevinden üretilen sedimentin drenaj yapılarına doğru olan hareketinin modellenmesinin zorluğu ile kazı şevi erozyonunu etkileyen süreçlerin çeşitliliği (yağmur kaynaklı yüzey erozyonu, donma-çözünme, borulanma ve kitle hareketleri gibi) bu sınırlılığı belirleyen unsurlar arasındadır.

Dolgu şevi erozyonu diğer toprak erozyonu çalışmalarındaki gibi vejetasyon örtüsünde ve toprak erodibilitesinden etkilenmektedir (Megahan et al., 1991). Idaho'daki örnek alanlarındaki çalışmalarda dolgu şevindeki yüzeysel erozyonun yüzey örtüsünün yoğunluğundan ve karların erime periyodundan, sağanakların aşındırıcı etkisinden belirgin bir şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Megahan et al., 1991). Aktif modellerle dolgu şevi üzerinde erozyonun etkisini araştıran çalışmalar Croke ve Mocker (2001) ile Elliot ve Tysdal (199) dışında sınırlı sayıdadır.

Kısıtlar ve tavsiyeler

Birçok çalışmada mevcut yamaç veya havza ölçeğinde var olan erozyon süreci teorileri yol erozyonu çalışmalarına adapte edilerek geliştirilmiştir. Bu nedenle diğer eski modellerden benzer bir matematiksel yapı miras kalmıştır. Yani yol kaynaklı erozyon modelleri; deneysel modelleme ki sediment verimi ve kontrol faktörleri arasındaki ilişkiden türeyen, fiziksel



temelli modeller ki yol yüzeyinin hidrolojik davranışlarını tahmin eden ve yüzey direnci ve erosiv potansiyel arasındaki fark olarak hesaplanan iki adet yaklaşımı benimsemektedir. Deneysel modeller yıllık yükün tahmini ve sorunlu alandaki erozyonun tanımlanmasında faydalıdır. Aksine fiziksel tabanlı modeller bir yol segmentinin derenin su kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılmaktadır.

Deneysel model yaklaşımının başarısı büyük oranda sediment yükünü etkileyen kritik faktörlerin doğru tanımlanmasına bağlıdır. Genellikle sağanak, yol eğimi, erozyona katkıda bulunan yol alanı, trafik ve yol bakımı aktiviteleri gibi faktörler kullanılmaktadır. Deneysel modeller daha az sayıda parametreye gereksinme göstermesine rağmen aşağıdaki kısıtlara sahiptirler:

- 1) Deneysel ilişkiler tarafından üretilen çevresel koşullar uygulamanın güvenilirliğini sınırlamaktadır,
- 2) Yağış, yüzeysel akış ve erozyon süreçlerindeki zamansal değişimler genelde dikkate alınmaz (Merritt et al., 2003) ve
- 3) Yol ve havza karakteristiklerindeki değişkenlik ve sistemin doğrusal olmaması büyük oranda yalınlaştırılmıştır, bu nedenle orijinal modelin üst ve alt ölçeklerde uygulanması zordur.

Fiziksel tabanlı modeller farklı çevrelerde uygulanabilir olma avantajına sahiptir. Hidroloji ve erozyon sürecinde de daha fazla bilgi üretirler. Teorik olarak fiziğin prensipleri lokasyon önemli olmadan sabit kalır. Bu nedenle yolun toprak özellikleri hakkında bir yerde belirlenen veriler iklim verileri ve yol karakteristikleri kalibre edilerek başka bir alanda kullanılabilir. WEPP Amerika için geliştirilmesine rağmen güney-doğu Avustralya'da çam plantasyon sahalarındaki yollar için başarılı bir şekilde uygulanmıştır (Forsyth et al., 2006). WEPP tahminleri ve alan gözlemleri arasında güney-doğu Avustralya'da ki New South Wales'de kabul edilebilir uyum söz konusudur (Croke ve Nethery, 2006).

Fiziksel tabanlı modeller çeşitli dezavantajlara sahiptir. Deneysel modellere göre daha fazla parametrelerin tahminini ve kalibrasyonunu gerektirirler. Hidroloji ve erozyon sürecini tanımlayan sayısız varsayımlar büyük ölçekte model uygulamalarını kısıtlamaktadır (Beven, 1989). Çoğu fiziksel tabanlı model denklemi küçük ölçekli homojen sistemlerin fiziğini temel alır ve bu nedenle büyük ölçekli heterojen sistemlere uygulanabilirlikleri düzenli testleri gerektirmektedir. Fiziksel tabanlı yol erozyon modellerinin uygulanabilirliğini sınırlandıran diğer unsurlar:

- 1) Fazla sayıda hesaplama gerektirmesi,
- 2) Model değişkenlerinin konumsal değişkenliğini uygun bir şekilde tanımlayan girdilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyması,
- 3) Hidrolojik tahminlere ihtiyaç duyması,
- 4) Değişken ve parametre kalibrasyonuna olanak sağlayacak testler için uygun izleme stratejilerine uygulanmasına ihtiyaç duymasıdır.

Erozyonda aşınma sürecindeki artış

Üstyapısız orman yollarının yüzeyinde sık sık aşınmada bir artış meydana gelmektedir (Ziegler et al., 2001a). Bu durum hendeklerdeki geçici sediment depolarında ya da diğer



kanal yapıları ile aynı zamanda sert kayalardan oluşan derin kazı şevlerinde, kohesiv olmayan topraklarda, uzun dönem havanın etkisiyle aşınma sürecine maruz kalmış partikül bağları zayıflamış kitle hareketlerine izin verebilecek alanlarda da görülebilmektedir (Megahan et al., 1983). Çok az olay tabanlı yol modeli yağış olayları arasında yol yüzeyinin durumunu etkileyen süreçleri hesaplamaktadır. Ziegler et al. (2001a, 2002) yolun sağladığı sedimentin devingen olduğunu ifade etmiştir. Çünkü sağanaklar arası süreç ve trafik sıkışmış üst tabakada materyal kaybı meydana getirmektedir. Sediment konsantrasyonu en üst noktasına sağanak olayının ilk 5 dakikası sırasında ulaşmaktadır (Ziegler et al., 2001a). Bir çok modelde aşınma sürecinin temsili ve yüksek yağış çeşitliliğine sahip alanlarda olay bazlı modellerin uygulanması çok sınırlıdır. Aşınma sürecinde artışın parametrelendirilmesi için yeterli, kaliteli veri girişi gerekmektedir.

Model seçimi kuralları

Model seçiminde ilk adım çözmeye karar verilen problemin türünü belirlemektir. İdareciler tarafından yol erozyonunu ve sediment taşınımı hakkında sorular sorular:

- 1) Havza ölçeğinde üsü yapısız yolların askıda, yatak yükü olarak veya toplam sediment verimine katkısı nedir?
- 2) Hangi yol segmentleri büyük miktarda dere ağına sediment katkısında bulunur?
- 3) Yol drenajı nasıl yapılmış olmalı veya sedimentin su kalitesine etkisini azaltmak için drenaj yapılarının aralıkları ne olmalı?
- 4) Derelerin su kalitesini azaltmamak için yeni yollar nasıl planlanmalı?
- 5) Tesviye ve yüzey kaplaması gibi bakım faaliyetleri sediment verimini nasıl etkiler?
- 6) Trafiğin sediment verimi ve bu sedimentin dere ağına taşınımı üzerine etkisi nedir?

Basit modeller (sürecin temsili, modellenen özelliklerin sayısı, konumsal ya da zamansal birikimin seviyesi bakımından) yönetim amaçları olarak tercih edilebilir görünmektedir. Daha kompleks modeller fiziksel sürecin anlamlandırılmasında potansiyel olarak yararlıdır, fakat yönetim amaçları doğrultusunda yararlı olabilmeleri uzmanlık gerektirmektedir.

Model seçiminde bir sonraki adım, çalışma alanının veri uygunluğu, karakteristiği ve çalışmanın amacını karşılayacak modele odaklanıp odaklanmadığını görmektir. Seçilen model konumsal, zamansal ve doğruluk sıkalasında çalışmanın amacına uygun olmalıdır. Sediment üretimi ve taşınımında rol oynamış olan bütün sediment kaynaklarının algılanması yeterliliğine sahip olmalıdır. Bu gereksinimler çalışma alanının başta gelen bilgileri olarak ifade edilir ve modelin çalışma amacını kavramsal olarak açık bir şekilde anlamayı gerektirir.

SONUÇ

Matematik modeller kullanarak sediment kaynaklarının ve onların taşınım potansiyelinin tanımlanması; kritik sediment kaynaklarını, en iyi yönetimsel tercihleri, veri toplama önceliklerini belirlemede ve araştırma çalışmalarında destekleyici olacaktır. Deneysel modeller genellikle fiziksel tabanlı modellerden daha az parametre gereksinimine sahip olmakla birlikte oldukça sınırlı durumları temsil etmeleri nedeniyle kullanımları kısıtlıdır. Fiziksel tabanlı modeller daha kapsamlı uygulamalar için potansiyele sahip olmakla birlikte doğrulamaların çokluğu onları araştırma dışı çalışmalar için onları çoğunlukla tercih dışı bırakmaktadır.



Burada gözden geçirilen modellerin tamamı yol yüzeyi kaynaklı sediment üretimi ve taşınımını değerlendirmekle birlikte yol-dere ilişkisi ile ilgili izleme verilerinin temininin zorluğu nedeniyle genel anlamda eksik bilgiler vermektedirler.

Bir model yaklaşımına karar vermede en üst seviyede ilk ve en önemli adım modeli irdelemek için ele alınacak soruları belirlemektir. Model seçimi çalışmanın amacı doğrultusunda mekansal ve zamansal ölçeğe uygun olmalı ve bu amaç için ihtiyaç duyulan doğruluğa sahip olduğu umulmalıdır. Baskın süreçlerin anlaşılmasında daha yararlı olan kompleks modellere göre basit modeller yönetim amaçları için tercih edilebilir. Modelleme sürecinde birincil olarak; a) Sediment taşınım süreci, b) Sedimentin kontrolünde yıkanma sürecindeki artış, c) Hidrolojik sürece yolun etkileri, özellikle yüzey altı akışın engellemesinin etkileri, d) Model geliştirme süreci içerisine izleme verilerinin nasıl dahil edileceği bilgilerinin temin edilmesi önceliğe sahiptir.

KAYNAKLAR

- Anderson, D.M., MacDonald, L.H., 1998. Modelling road surface sediment production using a vector geographic information system. *Earth Surface Processes and Landforms* 23 (2), 95-107.
- Baihua, F., Lachlan, T.H.N., Ramos-Scharron, C.E. 2010. A review surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads, *Environmental Modelling & Software* 25, 1-14.
- Beven, K., 1989. Changing ideas in hydrology – the case of physically-based models. *Journal of Hydrology* 105 (1-2), 157-172.
- Bulygin, S., Tarasov, V. Radoy, S., 2006. Soil erosion in agricultural landscapes of Donbas. *Eurasian Soil Science* 39 (10). 1144-1147.
- Collison, A.J.C., Anderson, M.G., 1996. Using a combined slope hydrology/stability model to identify suitable conditions for landslide prevention by vegetation in the humid tropics. *Earth Surface Processes and Landforms* 21 (8), 737-747.
- Croke, J., Hairsine, P., Fogarty, P., 1999a. Runoff generation and re-distribution in logged eucalyptus forests, south-eastern Australia. *Journal of Hydrology* 216 (1-2). 56-77.
- Croke, J., Hairsine, P., Fogarty, P., 1999b. Sediment transport, redistribution and storage on logged forest hillslopes in south-eastern Australia. *Hydrological Processes* 13 (17), 2705-2720.
- Croke, J., Mockler, S., 2001. Gully initiation and road-to-stream linkage in a forested catchment, southeastern Australia. *Earth Surface Processes and Landforms* 26 (2), 205-217.
- Croke, J., Mockler, S., Fogarty, P., Takken, I., 2005. Sediment concentration changes in runoff pathways from a forest road network and the resultant spatial pattern of catchment connectivity. *Geomorphology* 68 (3-4), 257-268.
- Croke, J., Mockler, S., Hairsine, P., Fogarty, P., 2006. Relative contributions of runoff and sediment from sources within a road prism and implications for total sediment delivery. *Earth Surface Processes and Landforms* 31 (4), 457-468.
- Croke, J., Nethery, M., 2006. Modelling runoff and soil erosion in logged forests: scope and application of some existing models. *CATENA* 67, 35-49.
- Dube, K., Megahan, W., McCalmon, M., 2004. Washington Road Surface Erosion Model (WARSEM) Manual. Department of Natural Resources, State of Washington.



- Elliot, W.J., Foltz, R., Luce, C., 1999a. Modeling low-volume road erosion. *Transportation Research Record* 1652, 244-249.
- Elliot, W.J., Hall, D.E., Scheele, D.L., 1999b. WEPP interface for predicting forest road runoff erosion and sediment delivery. *Technical Documentation*. U.S.D.A. Forest Service.
- Elliot, W.J., Tysdal, L.M., 1999. Understanding and reducing erosion from insloping roads. *Journal of Forestry* 97 (8), 30-34.
- Flanagan, D.C., Nearing, M.A. (Eds.). 1995. USDA – Water Erosion Prediction Project: Hillslope Profile and Watershed Model Documentation. NSERL Report No.10. USDA-Agricultural Research Service, National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, Indiana.
- Forsyth, A.R., Bubb, K.A., Cox, M.E., 2006. Runoff sediment loss and water quality from forest roads in a southeast Queensland coastal plain Pinus plantation. *Forest Ecology and Management* 221 (1-3), 194-206.
- Foster, I.D.L., Lees, J.A., 2000. Tracers in geomorphology: theory and applications in tracing fine particulate sediments. In: Foster, I.D.L. (Ed.). *Tracers in Geomorphology*. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester.
- Fu, B., Field, J.B., Newham, L.T., 2006. Tracing the source of sediment in Australian coastal catchments, In: Fitzpatrick, R.W., Shand, P. (Eds.), *Regolith 2006 Consolidation and Dispersion of Ideas*. Western Australian. CRC LEME, Perth.
- Geeves, G.W., Leys, J.F., McTainsh, G.H., 2000. Soil erodibility. In: Charman, P.E.V., Murphy, B.W. (Eds.), *Soils: Their Properties and Management*. Oxford University Press, Oxford.
- Hairsine, P.B., Croke, J.C., Mathews, H., Fogarty, P., Mockler, S.P., 2002. Modelling plumes of overland flow from logging tracks. *Hydrological Processes* 16 (12), 2311-2327.
- Ketcheson, G.L., Megahan, W.F., King, J.G., 1999. ‘‘R1-R4’’ and ‘‘BIOSSED’’ sediment prediction model tests using forest roads. *Journal of the American Water Resources Association* 35 (1). 83-98.
- La Marche, J.L., Lettenmajer, D.P., 2001. Effects of forest roads on flood flows in the Deschutes River, Washington. *Earth Surface Processes* 16 (13), 2599-2612.
- Lane, P.N.J., Sheridan, G.J., 2002. Impact of an unsealed forest road stream crossing: water quality and sediment sources. *Hydrological Processes* 16 (13), 2599-2612.
- Luce, C.H., Black, T.A., 1999. Sediment production from forest roads in western Oregon. *Water Resources Research* 35(8), 2561-2570.
- MacDonald, I.H., Coe, D.B.R., 2008. Road sediment production and delivery: processes and management. In: *Proceedings of the First World Landslide Forum. International Programme on Landslides and International Strategy for Disaster Reduction*. United Nations University, Tokyo, Japan, pp.381-384.
- MacDonald, L.H., Sampson, R.W., Anderson, D.M., 2001. Runoff and road erosion at the plot and road segment scales, St John, US Virgin Islands. *Earth Surface Processes and Landforms* 26 (3), 251-272.
- Megahan, W.F., 1974. Erosion over time: a model. USDA-Forest Service, Research Report INT-156, Intermountain Research Station, Ogden Utah.
- Megahan, W.F., 1978. Erosion processes on steep granitic road fills in Central Idaho. *Soil Science Society of America Journal* 42 (2), 350-357.



- Megahan, W.F., Ketcheson, G.L., 1996. Predicting downslope travel of granitic sediments from forest roads in Idaho. *Journal of the American Water Resources Association* 32 (2), 371-382.
- Megahan, W.F., Monsen, S.B., Wilson, M.D., 1991. Probability of sediment yields from surface erosion on granitic roadfills in Idaho. *Journal of Environmental Quality* 20 (1), 53-60.
- Megahan, W.F., Seyedbaghen, K.A., Dodson, P.C., 1983. Long-term erosion on granitic roadcuts based on exposed tree roots. *Earth Surface Processes and Landforms* 8 (1), 19-28.
- Megahan, W.F., Wilson, M., Monsen, S.B., 2001. Sediment production from granitic cut-slopes on forest roads in Idaho, USA. *Earth Surface Processes and Landforms* 26 (2), 153-163.
- Merritt, W.S., Leacher, R.A., Jakeman, A.J., 2003. A review of erosion and sediment transport models. *Environmental Modelling & Software* 18 (8-9), 761-799.
- Montgomery, D.R., 1994. Road surface drainage, channel initiation, and slope stability. *Water Resources Research* 30 (6), 1925-1932.
- Ramos-Scharron, C.E., MacDonald, L.H., 2005. Measurement and prediction of sediment production from unpaved roads, St John, US Virgin Islands. *Earth Surface Processes and Landforms* 30(10),1283-1304.
- Ramos-Scharron, C.E., MacDonald, L.H., 2007a. Development and application of a GIS-based sediment budget model. *Journal of Environmental Management* 84 (2), 157-172.
- Ramos-Scharron, C.E., MacDonald, L.H., 2007b. Measurement and prediction of natural and anthropogenic sediment sources, St. John, U.S. Virgin Island. *CATENA* 71, 250-266.
- Ramos-Scharron, C.E., MacDonald, L.H., 2007c. Runoff and suspended sediment yields from an unpaved road segment, St. John; US Virgin Islands. *Hydrological Processes* 21 (1), 35-50.
- Reid, L.M., Dunne, T., 1984. Sediment production from forest road surfaces. *Water Resources Research* 20, 1753-1761.
- Renald, K.G., Foster, G.P., Weesies, G.A., McCool, D.C., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture Handbook*. No. 703. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Renald, K.C., Foster, G.R., Weesies, G.A., Porter, J.P., 1991. RUSLE: revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation* 46. 30-33.
- Riley, S.J., 1988. Soil loss from road batters in the Karuah Forests, eastern Australia. *Soil Technology* 1,313-332.
- Sheridan, G.J., Noske, P.J., Lane, P.N.J., Sherwin, C.B., 2008. Using rainfall simulation and site measurements to predict annual interrill erodibility and phosphorus generation rates from unsealed forest roads: validation against in-situ erosion measurements. *CATENA* 73(1), 49-62.
- Sheridan, G.J., Noske, P.J., Whipp, R.K., Wijesinghe, N., 2006. The effect of truck traffic and road water content on sediment delivery from unpaved forest roads. *Hydrological Processes* 20 (8), 1683-1699.
- Sidle, R.C., Ziegler, A.D., Negishi, J.N., Nik, A.R., Siew, R., Turkelboom, F., 2006. Erosion processes in steep terrain-truths, myths, and uncertainties related to forest



- management in Southeast Asia. *Forest Ecology and Management*. 224 (1-2) 199-225.
- Smith, R.E., Goodrich, D.C., Quinton, J.N., 1995. Dynamic, distributed simulation of watershed erosion: the KINEROS2 and EUROSEM models. *Journal of Soil and Water Conservation* 50 (5), 517-520.
- Smith, R.E., Parlange, J.Y., 1978. A parameter-efficient hydrologic infiltration model. *Water Resources Research* 14 (3), 533-538.
- Sugden, B.D., Woods, S.W., 2007. Sediment production from forest roads in western Montana. *Journal of the American Water Resources Association* 43(1), 193-206.
- Vincent, K.R., 1985. Runoff and erosion from a logging road in response to snowmelt and rainfall. M.S. thesis, University of California, Berkeley, USA.
- Williams, J.R., 1975. Sediment yield predictions with universal equation using runoff energy factor. In: *Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yields and Sources*. Proceedings of the Sediment Yield Workshop, USDA Sedimentation Lab, Oxford, Mississippi, 28-30 November 1972. USDA-Agricultural Research Service, pp. 244-252. ARS-S-40.
- Wischmeier, W.H. Smith, D.D., 1965. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. In: *Agricultural Handbook*, vol 537. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. In: *Agricultural Handbook*, vol 537. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Woolhiser, D.A., Smith, R.E., Goodrich, D.C., 1990. KINEROS, A Kinematic Runoff and Erosion Model: documentation and user manual. USDA-Agricultural Research Service, No. 77.
- Ziegler, A.D., Giambelluca, T.W., Sutherland, R.A., 2001a. Erosion prediction on unpaved mountain roads in northern Thailand: validation of dynamic erodibility modelling using KINEROS2. *Hydrological Processes* 15 (3), 337-358.
- Ziegler, A.D., Giambelluca, T.W., Sutherland, R.A., 2002. Improved method for Modelling sediment transport on unpaved roads using KINEROS2 and dynamic erodibility. *Hydrological Processes* 16 (15), 3079-3089.
- Ziegler, A.D., Sutherland, R.A., Giambelluca, T.W., 2000. Runoff generation and sediment transport on unpaved roads, paths and agricultural land surfaces in northern Thailand. *Earth Surface Processes and Landforms* 25 (5), 519-534.
- Ziegler, A.D., Sutherland, R.A., Giambelluca, T.W., 2001b. Interstorm surface preparation and sediment detachment by vehicle traffic on unpaved mountain roads. *Earth Surface Processes and Landforms* 26 (3), 235-250.



ÜLKEMİZ ORMANCILIĞINDA ÜRETİM FAALİYETLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN SWOT ANALİZİ İLE MİNİMİZE EDİLEBİLME OLASILIĞI

Uğur KEZİK¹, H. Hulusi ACAR¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
Trabzon

Sorumlu Yazar: kezik@ktu.edu.tr

Özet

Karasal ekosistemlerin önemli bir parçasını oluşturan ormanlar, bitkisel biyokütlenin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Küresel endüstrinin odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak için ormanların oluşturduğu biyokütlenin bir kısmı her yıl ormanlardan hasat edilmektedir. Ülkemizin odun hammaddesi ihtiyacını yerli kaynaklar, yaklaşık 3/4 oranında karşılamaktadır. Bu ihtiyacı karşılarken üretim çalışmalarında kullanılan yöntemlerin olumsuz yönde çevresel bir etkisi vardır. Bu etkilerin analiz edilip minimize edilmesi, ormanlarımızın sürdürülebilirliği ve ortamda bırakılan bireyler açısından önem arz etmektedir.

Ülkemizde transport çalışmaları incelendiğinde, ağırlıklı olarak üretim işlerinde kullanılan aletler ile yapılan işlerin verimliliği üzerinde durulmaktadır. Bunun yanı sıra, üretim işlerinin çevresel etkileri de bazı çalışmalara konu edilmiştir. Fakat üretim işlerinde kullanılan yöntemlerin çevresel etkilerinin nasıl minimize edileceği hususunda ayrıntılı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. İş verimi ile birlikte üretim faaliyetlerinin ekolojik etkilerinin SWOT analizi ile birlikte değerlendirilip çevresel etkilerin minimize edilmesi orman ekosistemleri açısından büyük önem taşımaktadır. SWOT analizi yaparak ormanlarımızdan alınması gereken eta belirlenirken çevresel etki değerini bir formül yardımıyla hesap edip bu payı düşürerek alınması gerekir. Bu pay orman ekosistemlerine ve ekolojik özelliklere göre farklılıklar gösterebilir.

Bu çalışmada üretim çalışmalarının çevresel etkilerinin SWOT analizi yardımıyla minimize edilmesi olasılığı üzerinde durulmuştur. Gelecekte orman yol ağları ile kullanılan ekipmanların iş verimliliği ve çevresel etkilerin birlikte değerlendirmesine imkan veren entegre programlar geliştirilebilir. Bu durum gelecekte odun transportu ve mekanizasyon konuları açısından çalışılması gereken konular arasında yer alacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ormancılıkta Üretim, SWOT Analizi, Çevresel Etki, Orman Ekosistemi

GİRİŞ

Karasal ekosistemlerin yaklaşık 1/3'ünü orman ekosistemleri oluşturmakla birlikte (FAO, 2015) yeryüzündeki bitkisel kütlenin büyük bir kısmını da ormanlar oluşturmaktadır (Houghton, 2005). Küresel endüstrinin odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak için ormanların oluşturduğu biyokütlenin bir kısmının her yıl ormanlardan hasat edilmesi gerekir.



Odun hammaddesine olan ihtiyacın her geçen gün arttığı ülkemizde, odun hammaddesinin kendisine ve çevresine zarar vermeden taşınması zorunlu hale gelmiştir (Acar vd., 2014). Orman ürünlerinin üretimi ve taşınması aşamasında odun hammaddesinde nicelik ve nitelik olarak bazı zararların meydana gelmesinin yanı sıra, ormancılıkta üretimin ana aşamasını oluşturan *kesme-devirme-taşıma* işlerinde ortamda bırakılan bireylerde, gençlikte ve toprakta bazı zararların oluşması kaçınılmaz bir durumdur.

Ülkemizin odun hammaddesi ihtiyacını yerli kaynaklar, yaklaşık 3/4 oranında karşılamaktadır (Anonim, 2012). Bu ihtiyacı karşılarken üretim çalışmalarında kullanılan yöntemlerin gerek toprağa gerekse de ormanın verimliliğine negatif bir çevresel etkisi vardır (Senyk ve Craigdallie, 1997). Bu etkilerin analiz edilip minimize edilmesi, ormanlarımızın sürdürülebilirliği ve ortamda bırakılan bireyler açısından önem arz etmektedir.

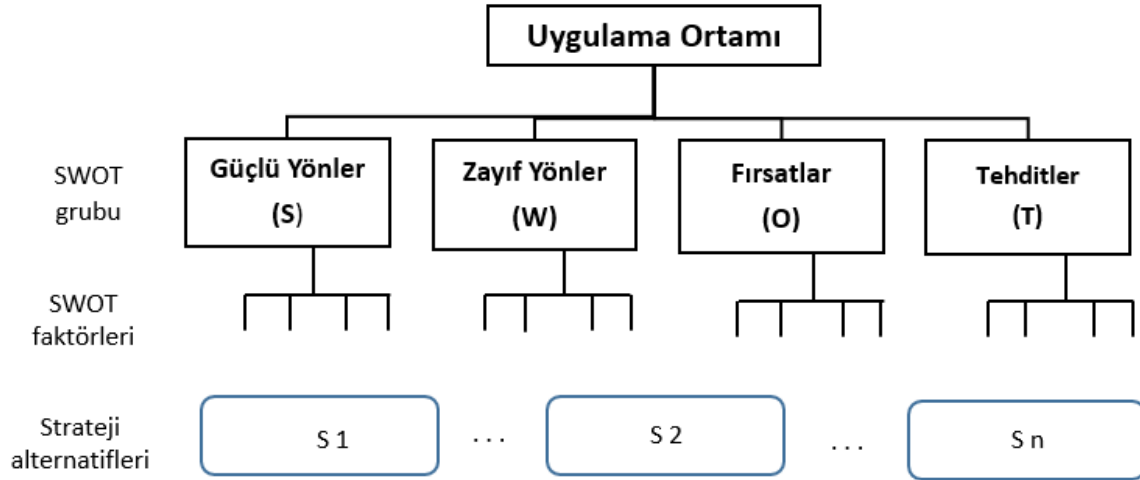
Ülkemizde transport çalışmaları incelendiğinde; ağırlıklı olarak üretim işlerinde kullanılan aletler ile yapılan işlerin ve çalışan işçilerin verimliliği üzerinde yoğunlaşmaktadır (Çağlar ve Acar, 2005; Hasdemir vd., 1999; Menemencioğlu, 2012; Acar vd., 2000; Karaman, 1997; Ermiş, 2013; Çığ, 2013; Akay vd., 2015; Akay vd., 2004; Demir, 2010; Gümüş ve Acar, 2010; Enez vd., 2014; Eroğlu ve Acar, 2007). Bununla birlikte üretim işlerinin çevresel etkileri de toprak ilmi ve ekoloji, transport ve silvikültür kürsüleri tarafından bireysel ve ortak birçok çalışmaya konu edilmiştir (Acar ve Ünver, 2006; Makineci vd., 2007; Akay vd., 2007; Eroğlu, 2012; Eroğlu, 2010; Akay vd., 2006; Demir vd., 2007; Yılmaz, 2001; Ünver, 2008). Ancak daha da önemlisi, üretim işlerinde kullanılan yöntemlerin çevresel etkilerinin azaltılması hususunda yapılmış lisansüstü düzeyde bir çalışma mevcut (Menemencioğlu, 2006) olsa da üretimin çevresel etkilerinin nasıl minimize edileceği konusunda ayrıntılı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

İş verimi ile birlikte üretim faaliyetlerinin ekolojik etkilerinin SWOT ve A'WOT gibi stratejik analiz yöntemleri ile birlikte değerlendirilip çevresel etkilerin minimize edilmesi orman ekosistemlerimizin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

SWOT ANALİZİ VE ODUN ÜRETİM FAALİYETLERİNDE KULLANIMI

SWOT (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler) analizi, kuruluşların, faaliyetlerin ve organizasyonların dâhili ve harici zayıflıklarını ve güçlü yanlarını tarayarak fırsat ve çevresel tehditlerini aydınlatan stratejik planlamaya yardımcı olan bir araçtır. SWOT, bir şirketin veya tedarik zincirinin ki bu orman ekosistemleri olabilir; güçlü ve zayıf noktalarını ortaya koyar. Bu noktaların bilinmesi, strateji belirleme için iyi bir temel oluşturabilir. Ayrıca SWOT bulunan güçlü ve zayıf yönleri, fırsatlar ve tehditlerin umut verici kombinasyonlarına dayalı stratejiler üretmek için bir çerçeve sunmaktadır (Rauch, 2006). SWOT analizi yaparken amaca uygun matrisler üretilip kullanılmaktadır. Bu bağlamda ormancılık uygulamalarında da üretim faaliyetlerinin çevresel etkilerini minimize eden stratejiler üretilip kullanılabilir. Sürdürülebilir ormancılık uygulamaları kapsamında hâlihazırda istenilen amaca hizmet eden birçok çalışma yapılmıştır (PFI,2013; Oswalt et al., 2004; Gerasimov ve Karjalainen, 2008; Masozera et al., 2006; Ahenkan ve Boon, 2010; Horáka et al., 2012; Kajanus et al., 2012; Wolfslehner et al., 2005).

Bunun yanı sıra orman ekosistemlerinde ve doğal kaynakların planlanmasında AHP (Analytic Hierarchy Process) ve SWOT analizlerinin hibridinden oluşan A'WOT modeli (Şekil 1) de sıklıkla kullanılmaktadır (Kangas et al., 2001; Dwivedi ve Alavalapati, 2009).



Şekil 1. A'WOT analizinin hiyerarşik sunumu (Kangas et. al., 2001)

Ülkemiz Ormancılığında Odun Üretim Faaliyetleri

Genel olarak orman varlığımız dünya normlarına yakın gibi görünse de ormanlarımızın neredeyse yarıya yakını verimsiz ve bozuk olarak nitelendirilmektedir. Bozuk ve verimsiz olması elbette ki mevcut ekosistemde bir işlevi yoktur anlamına gelmemektedir. Öyle ki hâlihazırda bozuk baltalık diye nitelendirilen Güneydoğu Anadolu bölgesindeki İran palamut meşesi (*Quercus branthii* L.) ekosistemleri, fizyolojik aktivitelerle birlikte yılda hektarda yaklaşık 5.5 ton net atmosferik CO₂ özümleme yapabilecek potansiyele sahiptir (Kezik ve Kocaçınar, 2014). Ancak bu yarıya yakın orman varlığımızda odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak zor görünmektedir. Yine de ormanlık alanlarımızın odun hammaddesi ihtiyacımızın yaklaşık 3/4'ünü karşıladığı belirtilmektedir (Anonim, 2012). Bu ihtiyacı karşılarken bazı üretim metotları kullanılmaktadır.

Ormancılıkta “Üretim metodu; ağacın kesilip devrildikten sonra sırasıyla hangi işlemlerden geçirileceğini ve bu işlemler için hangi teknolojinin kullanılacağını belirleyen yöntemler bütünü” olarak tanımlanmaktadır (Acar, 2014). Yaygın olarak ormancılıkta *Tomruk Metodu*, *Bütün Gövde Metodu* ve *Bütün Ağaç Metodu* olmak üzere 3 çeşit üretim metodu kullanılmaktadır. Tüm bu üretim metotlarında kesme-devirme-taşıma süreçleri işlemekte olup bu yöntemlerin çevresel bir etki değeri mevcuttur. Bunun yanı sıra ürün devrilip kesildikten sonra kullanılan bölmeden çıkarma yöntemleri de çevresel zarar derecelerini etkilemede büyük bir öneme sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde, devrilip kesilen orman ağaçlarının taşınmasında ülkemizde ağırlıklı olarak yersel yöntemler kullanılmaktadır. Tüm bu uygulamalarda, makine, insan ve hayvan gücünden kombineli bir biçimde yararlanılmaktadır. Kullanılan her bir yöntemin çevresel etki değerinde bölgenin şartlarına göre farklı etkiler ortaya çıkabilir.

Ormancılıkta Odun Üretim Faaliyetlerinin Çevresel Etkileri

Ülkemiz, çok çeşitli coğrafik bölgelere ve jeomorfolojik yapıya sahiptir. Bu yüzden ormancılıkta üretim aktivitelerinin çevresel etki dereceleri bölgeden bölgeye farklılık gösterebilir. Ancak genel olarak çevresel etkileri önem derecesine göre aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz. Üretim faaliyetleri aşamalarında orman ekosistemlerinde kesme-devirme-taşıma aşamalarında kullanılan üretim tekniklerine ve arazinin yapısına göre zarar dereceleri değişebilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, zarar derecelerine göre çok önemliden aza olacak şekilde 1'den 8'e doğru aşağıda sıralanmıştır. Buna göre üretimin ve transportun orman içindeki taşıma güzergâhında olumsuz etkileri değişebilmektedir. Şekil 2'de üretimin çevresel etkilerinde hangi numaralandırılmış zararın nerede etki yaptığı kategorize edilmiştir. Bu zararlar genel olarak *toprağın* fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyerek (Dumroese vd., 2015) toprak ekosistemine zarar vermekle birlikte ortamdaki *gençlik* ve *ortamda bırakılan bireyler* üzerinde ekolojik, fizyolojik ve patolojik rahatsızlıklar meydana getirebilmektedir (Akay vd., 2006; Tavankari vd., 2013; Holdenrieder vd., 2004; Ticktin, 2004; Vasiliauskas, 2001).

Tomruk vb. Odun Hammaddesi Zararı

Kesme-Devirme-Taşıma sırasında ortaya çıkan zararlar

1. Makine Zararı

Motorlu testere, Traktör, Harvester (kesici-devirici-boylayıcı), Forwarder (yükleyici-taşıyıcı), Kombine Hasat Makinesi (Kesen-Boylayan-Yükleyen-Taşıyan) gibi araçların çalışması sırasındaki çevresel etkileri

2. İnsan ve Hayvan Zararı

İnsanın olumsuz etkileri ve yaşamsal atıkları, Hayvanın birim alana yaptığı basınç ve genç bireylere zararları

3. Üretim Atıkları Zararı

Kabuk, dal, gövde atıkları

4. Odun Dışı Orman Ürünleri Üretim Zararı

Mantar, Defne, Çıra vb. üretim etkinliği

5. Makine Atıkları Zararı

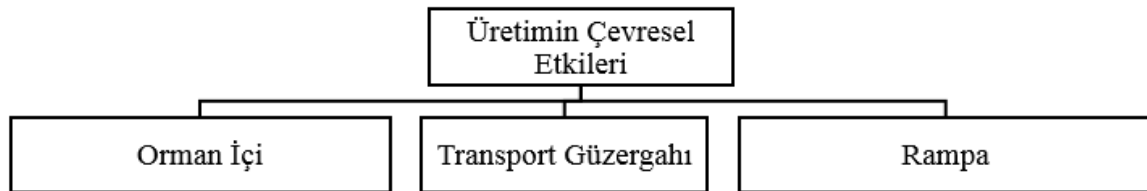
Yağ, yakıt, filtre gibi makine atıkları

6. Gürültü Zararı

Yaban hayatı üzerine olumsuz etkileri

7. Görsel Etki Zararı

Görüntü kirliliği (özellikle de tıraşlama sahalarında)



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

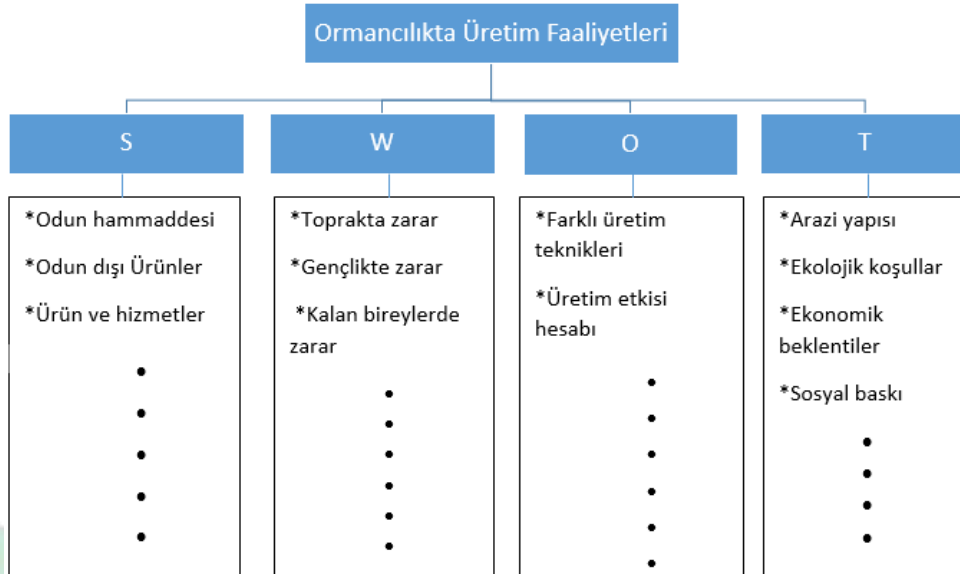
1, 2, 3, 5, 7

2, 3, 4, 6, 7, 8

Şekil 2. Üretim ve Çevresel Etki Diyagramı

SWOT Analizi ile Çevresel Etkilerin Minimizasyonu

Ormanlardan odun hammaddesi üretim aşamasında, *kesme-devirme-taşıma* zararlarının orman içinde taşıma güzergahı ve rampadaki olumsuz ekolojik ve çevresel etkileri çalışmamızın ana odak noktasını oluşturmaktadır. Bu olumsuz etkileri SWOT analizi kullanarak minimize edilebilme olasılığı için aşağıdaki örnek çalışma sunulmuştur (Şekil 3). Bu örnek daha da geliştirildiğinde orman ekosistemlerimizdeki üretim aşamalarında daha hassas davranılması konusunda yol gösterici sonuçlar ortaya çıkarılabilir.



Şekil 3. Ormancılıkta üretimin çevresel etkilerinin SWOT diyagramında gösterimi

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ülkemizde büyük oranda dağlık arazide ormancılık çalışmaları yapılmaktadır. Bu çerçevede teknik, ekolojik, çevresel ve coğrafik etkiler ile sınırlamalar dikkate alınarak ekonomik ve sosyal ihtiyaçlara cevap verecek üretim ve transport teknikleri geliştirilmesi gerekir.

Ormanlarımızın yönetilmesinde ve işletilmesinde stratejik planlar konusunda bize yol gösteren SWOT ve A'WOT analizi gibi ormancılık aktivitelerinin çok yönlü değerlendirilmesine imkân veren risk analiz yöntemlerinden yararlanılması, ormanlarımızın çok yönlü işletilip planlanmasında ve üretim faaliyetlerinin çevresel etkilerinin minimizasyonu konularında bize yol gösterecektir.

SWOT analizi yaparak ormanlarımızdan alınması gereken eta belirlenirken çevresel etki değeri bir formül yardımıyla hesaplanıp alınacak etadan düşülebilir. Bu etki değeri üretimde kullanılan metotlar ile orman ekosistemlerine ve ekolojik özelliklere göre de farklılıklar gösterebilir. Örneğin; herhangi bir orman ekosisteminde üretim faaliyetlerinin neden olduğu topraktaki kompaktlaşmadan dolayı yetiştirme ortamındaki bireyler ekofizyolojik olarak etkilenecek ve bu da fotosentezle ürettikleri net birincil üretim yüzdesinde bir azalmaya neden olacaktır. Bu üretim çalışmalarının neden olacağı yüzde azalma değeri disiplinler arası çalışmalarla ortaya çıkarılıp formüleştirelerek o anki alınacak etadan düşülebilir. Öyle ki; Douglas göknarı, sitka ladini



ve tsuga ormanlarında hasat sırasında topraktaki hacim ağırlığının neden olduğu kompaktlaşma, bireylerde boy ve hacim artımını %20 oranında düşürmüştür (Miller et. al., 1996). Ormanlardan alınacak yıllık etayı alırken bu olumsuz etki değerini hesaba katmak gerekmektedir. Bu yolla da çevresel etkilerin olumsuz etkisi bir nebze de olsa minimize edilebilir.

Sonuç olarak bu çalışmada, üretim çalışmalarının çevresel etkilerinin SWOT analizi yardımıyla minimize edilmesi olasılığı üzerinde durulmuştur. Gelecekte orman yol ağları ile kullanılan ekipmanların iş verimliliği ile çevresel etkiler açısından birlikte değerlendirmesine imkan veren entegre programlar geliştirilebilir. Bu durum da gelecekte orman transportu ve mekanizasyon konuları ile ilgilenenler açısından çalışılması gereken konular arasında yer alacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Gül, A.U., Gümüş, S. 2000. Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Toplam Maliyetin Minimizasyonu İçin Doğrusal Programlama Kullanımı. Turkish Jor. Agric For 24: 383-391.
- Acar H.H., Ünver, S. 2006. Odun Hammaddesi Üretiminde Teknik ve Çevresel Açından Zararların Tespiti ile Çözüm Önerileri. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Cilt:6 Sayı:6.
- Acar, H.H., Erdaş O., Eker, M. 2014. Orman Ürünleri Transport Tekniği Ders Kitabı. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 233/39
- Ahenkan, A. ve Boon, E. 2010. Assessing the Impact of Forest Policies and Strategies on Promoting the Development of Non-Timber Forest Products in Ghana. J. Biodiversity, 1 (2): 85-102.
- Akay, A.E., Erdaş, O., Session, J. 2004. Determining Productivity of Mechanized Harvesting Machines. Journal of Applied Sciences 4(1): 100-105.
- Akay. A.E., Yılmaz, M., Tonguç, F. 2006. Impact of Mechanized Harvesting Machines on Forest Ecosystem: Residual Stand Damage. Journal of Applied Sciences 6 (11): 2414-2419. ISSN 1812-5654.
- Akay, A.E., Yüksel, A., Reis, M., Tutuş, A. 2007. The Impacts of Ground-Based Logging Equipment on Forest Soil. Polish J. of Environ. Stud. Vol. 16, No. 3: 371-376.
- Akay, A.E., Serin, H., Pak, M. 2015. How Stem Defects Affect the Capability of Optimum Bucking Method? Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 2015, 65(2): 38-45.
- Anonim, 2012. Türkiye Orman Ürünleri Meclisi Sektör Raporu. 2011. ISBN: 978-605-137-188-7 TOBB Yayın Sıra No: 2012/172. Ankara.
- Çağlar, S. Acar, H.H. 2005. Koller K300 Orman Hava Hattı ile Bölmeden Çıkarmada Çalışma Verimi Üzerine Bir İnceleme Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi 6 (1-2): 113-120.
- Çığ, F. 2013. Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman İşçi Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 124s.
- Demir, M., Makineci, E., Yılmaz, E. 2007. Harvesting Impact on Herbaceous Understory, Forest Floor and Top Soil Properties on Skid Road in a Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand. Journal of Environmental Biology. 28(2) 427-432.



- Demir, M. 2010. Investigation of Timber Harvesting Mechanization Progress in Turkey. African Journal of Biotechnology Vol. 9(11), pp. 1628-1634.
- Dumroese, D.S.P., Busse, M.D., Overby, S.T., Gardner, B.D. and Tirocke, J.M. 2015. Impacts of Forest Harvest on Active Carbon and Microbial Properties of a Volcanic Ash Cap Soil in Northern Idaho. Open Journal of Soil Science, 5: 11-19.
- Dwivedi, P. and Alavalapati, J.R. 2009. Stakeholders' Perceptions on Forest Biomass-based Bioenergy Development in the Southern US. Energy Policy 37:1999-2007.
- Eroğlu, H. 2006. Dağlık Arazide Farklı Bölmeden Çıkarma Tekniklerinin Orman Toprağının Sıkışmasına Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 13(2):213-225.
- Eroğlu, H., Acar, H.H. 2007. The Comparison of Logging Techniques for productivity and Ecological Aspects in Artvin, Turkey. Journal of Applied Sciences 7(14): 1973-1976.
- Eroğlu, H. 2010. Doğu Ladini Meşcerelerinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 30-42.
- Enez, K., Topbaş, M., Acar, H.H. 2014. An Evaluation of the Occupational Accidents Among Logging Workers within the Boundaries of Trabzon Forestry Directorate, Turkey. International Journal of Industrial Ergonomics 44: 621-628.
- FAO, 2015 <http://www.fao.org/forestry/en/>.
- Gerasimov, Y. ve Karjalainen, T. 2008. Development Program for Improving Wood Procurement in Northwest Russia Based on SWOT Analysis. Baltic Forestry, 14 (1): 87-92.
- Gümüş, S., Acar, H.H. 2010. Evaluation of Consecutive Skylines Yarding and Gravity Skidding Systems in Primary Forest Transportation on Steep Terrain. Journal of Environmental Biology. January 31, 213-218.
- Hasdemir, M., Acar, H.H., Eroğlu, H. 1999. Koller K 300 Mobil Vinçli Orman Hava Hatları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi.
- Horáka, J., Chobotc, K. and Horákováđ, J. 2012. Hanging on by the Tips of the Tarsi: A Review of the Plight of the Critically Endangered Saproxylic Beetle in European Forests. Journal for Nature Conservation 20:101-108.
- Holdenrieder, O., Pautasso, M., Weisberg, P.J. and Lonsdale, D. 2004. Tree Diseases and Landscape Processes: the Challenge of Landscape Pathology. Trends in Ecology and Evolution. 19-8.
- Houghton, R.A. 2005. Aboveground Forest Biomass and the Global Carbon Global Change Biology. 11: 945-958.
- Karaman, A. 1997. Doğu Karadeniz Yöresinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İş güclüğü Kriterlerinin Araştırılması ve Verim Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 222 s.
- Kangas, J., Pesonen M., Kurttila M. and Kajanus, M. 2001. A'WOT: Integrating the AHP with SWOT Analysis. ISAHP 2001, Berne, Switzerland, August 2-4, Proceedings - 6th ISAHP 2001 Berne, Switzerland.
- Kajanus, M., Leskinen, P., Kurttila, M. and Kangas, J. 2012. Making use of MCDS Methods in SWOT Analysis-Lessons Learnt in Strategic Natural Resources Management. Forest Policy and Economics 20:1-9.
- Kezik, U ve Kocaçınar, F. 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Bozuk Meşe Baltalıklarının L. baltalıklarının Atmosferik CO₂ Bağlama Potansiyeli. II. Ulusal



Üretim İşlerinde Hassas Ormanlık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Ilgaz



- Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı.1: 117-127. 22-24 Ekim, Isparta.
- Makineci, E., Demir, M. and Yılmaz, E. 2007. Long-term Harvesting Effects on Skid Road in a Fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) Plantation Forest. *Building and Environment* 42: 1538-1543.
- Masozeraa, M.K., Alavalapatib, J.R.R., Jacobsonc, S.K.and Shresthab, R. K. 2006. Assessing the Suitability of Community-based Management for the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda. *Forest Policy and Economics* 8: 20-216.
- Menemencioğlu, K. 2006. Ilgaz-Devrez Orman İşletme Şefliğinde CBS Yardımıyla Orman Hasat Zararlarını Azaltıcı Transport Planlaması. Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 124s.
- Menemencioğlu, K. 2012. Tarım ve Orman İşçiliğinde Çalışma Yeri Koşulları ve Karşılaşılan Sorunlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5 (2): 72-76.
- Miller, R.E., Scott, W., and Hazard, J.W. 1996. Soil compaction and conifer growth after tractor yarding at three coastal Washington locations, *Can. J. For. Res.*, 26: 225-236.
- Oswald, K., Riechsteiner, D., Thees, O. and Lemm, R. 2004. Reorganisation of Wood Production for Improved Performance: a Swiss Forest District Case Study. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, 3(2):143-160.
- PFI, 2013. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats Analysis of Forest Department and Azad Kashmir Logging and Sawmill Corporation. Pakistan Forest Institute, Peshawar.
- Rauch, P. 2006. SWOT Analyses and SWOT Strategy Formulation for Forest Owner Cooperations in Austria. *Eur J Forest Res.* DOI 10.1007/s10342-006-0162-2.
- Senky, J.P. and Craigdallie, D. 1997. Effects of Harvesting Methods on Soil Properties and Forest Productivity in Interior British Columbia. Information Report BC-X-365. Pacific Forestry Centre Canadian Forest Service Victoria, British Columbia.
- Tavankari, F., Majnounian, B. and Bonyad, A.E. 2013. Felling and Skidding Damage to Residual Trees Following Selection Cutting in Caspian Forests of Iran. *Journal of Forest Science*. 59 (5): 196-203.
- Ticktin, T. 2004. The Ecological Implications of Harvesting Non-timber Forest Products. *Journal of Applied Ecology*. 41: 11-21.
- Ünver, S. 2008. Endüstriyel Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları ile Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, ktü, fen bilimleri enstitüsü, 122s.
- Vasiliauskas, R. 2001. Damage to Trees Due to Forestry Operations and its Pathological Significance in Temperate Forests: a literature review. *Forestry*. 74:4.
- Wolfslehner, B., Vacik and H., Lexer, M.J. 2005. Application of the Analytic Network Process in Multi-criteria Analysis of Sustainable Forest Management. *Forest Ecology and Management* 207:157-170.
- Yaşar, E. 2013. Orman Depolarındaki Tomruklarda Üretimden Kaynaklanan Fiziksel Zararların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 80s.
- Yılmaz, M. 2001. Kahramanmaraş Yöresi Ormanlarında Silvikültürel Uygulamalar ile Transport Teknikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 139s.



SİNOP YÖRESİ SARIÇAM MEŞCERELERİ KESME TOMRUKLAMA ÇALIŞMALARINDA İŞ ETÜDÜ

Kenan MELEMEZ¹, Nuray KOÇ¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

Özet

Bu çalışma ormancılık üretim çalışmaları sırasında motorlu testere ile sarıçam ağaçlarının kesme-tomruklama iş zamanlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sinop yöresinde bir Çs_{cd} meşceresinde 22 adet sarıçam ağacının kesme tomruklama işlemleri sırasında zaman ölçümleri yapılmıştır. Kesme tomruklama kabuk soyma çalışmaları iş aşamaları tek bir operatörün baştan sona belirli bir iş sırası dahilinde bir deneme düzeni oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen zaman değerlerine ait tanıtıcı istatistiksel bilgiler sunulmuş, arazi ölçüm ve gözlem verileri kullanılarak iş dilimleri üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. İş zaman ölçümleri sonucu, en fazla süreyi alan iş dilimleri olarak kesme zamanı (3 dak 29 sn), tomruklama zamanı (6 dak 44 sn) ve kabukların soyma zamanı (13 dak) belirlenmiştir. Elde edilen veriler önceki çalışmalar ve standart zamanlar göz önünde bulundurularak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, ülkemizde üretim işlerinde kesme tomruklama çalışmalarının daha hassas bir şekilde yapılabilmesi için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler; Ormancılıkta üretim, iş etüdü, kesme-tomruklama, motorlu testere

Giriş

İlk olarak 1926 yılında kullanılmaya başlanan motorlu testereler iki kişi tarafından kullanılıyor ve yaklaşık 60 kg ağırlığındaydı. 1945 yıllarına kadar kullanılan bu tip testereler 1950'li yıllarda yerini tek kişilik motorlu testerelere bırakmıştır (Yıldırım,1989). Bugün kullanılan motorlu testereler iki parçadan oluşur. Bunlar, motor ve kesme işlemi yapan kısımdır. Motorun gücü aktarma organları ile kesme işlemi yapan parçaya iletilir. Motor genel olarak tek silindirlidir ve iki zamanlıdır (Acar,1999). Bugün dünyada 50 adet markadan yılda 2 milyon civarında motorlu testere üretilmektedir.

Bu zamana kadar üretimde en çok baltalar ve orman el testereleri kullanılıyordu. Bugün motorlu testere orman işçisinin vazgeçemeyeceği bir alet olmuştur. Uygun olarak kullanılması halinde, orman işçilerinin işlerini daha kolay yapmaları yanında işçilere daha fazla kazanç sağlar. Motorlu testerelerin rasyonel kullanılabilmesi için iş tekniklerinin iyi bilinmesi, motor kısmının nasıl çalıştığı ve kesici hakkında bilgi sahibi olunması, motorlu testerenin bakımı ve onarımının iyi bilinmesi gereklidir (Schöler, 2000).

Odun hammaddesi üretimi, kesim aşaması ve taşıma aşaması olmak üzere iki safhadan oluşmaktadır. Kesim aşaması; kesme-devirme, dal, tepe alma, ölçme, işaretleme, tomruklama ve kabuk soyma işlerini içermektedir (Karaman, 1997; Tunay ve Melemez, 2005). Bilindiği gibi ormanda yapılan işlerdeki iş süresi; çalışma objesi, iş yeri özellikleri, topoğrafik yapı ve hava koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Bunun yanında işçi



ekibi ve iş metodunun iş süresi üzerine etkisi, normal işçilerle çalışıldığı ve standart bir metot uygulandığı kabul edilerek dikkate alınmamıştır (Çalışkan ve ark., 2006).

Yapılan çalışmaların çoğunda belirlenmiş koşullarda gerçekleştirilen kesim ve bölmeden çıkarma işlerindeki iş miktarı ve harcanan zaman ölçülmüş ve verim hesaplanmıştır. İş objesi ve iş çevresi değişmeksizin motorlu testere performansları, iş tekniği vb. değişikliklerin, kullanılmakta olan standart zamanları etkileme derecesinin düşük olduğu kabul edildiğinde; standart zamanları hızlı bir şekilde belirlemek için, mevcut bilimsel çalışma sonuçlarını esas almak, olumlu bir çözüm yöntemi gibi durmaktadır (Eker ve Acar, 2014).

Bu çalışmada, ormancılık üretim çalışmaları sırasında motorlu testere ile sarıçam ağaçlarının kesme-tomruklama iş zamanlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sinop yöresinde bir Çscd₃ meşceresinde 22 adet sarıçam ağacının kesme tomruklama işlemleri sırasında zaman ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilere ait tanıtıcı istatistikî bilgiler sunulmuş, zaman ölçümleri ve ağaç çap ve boy değerleri arasında korelasyon analizi ve regresyon analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere ait analizler sonucu yörede kesme tomruklama çalışmalarının daha verimli bir şekilde yapılabilmesi için öneriler sunulmuştur.

Materyal ve Metot

Araştırma alanı olarak, Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü Saraydüzü Orman İşletme Şefliği sınırları içinde, ağaç kesim çalışması olan 153 nolu bölmede kesim yapılacak alan seçilerek, kesim çalışmaları sırasında ve çalışmalar tamamlandıktan sonra ölçümler yapılmıştır.

Çalışma alanı 11.1 hektarlık Sarıçam tensil bölgesidir. Çalışma alanındaki ağaç türü ağırlıklı olarak sarıçam (*Pinus sylvestris*), kayın (*Fagus orientalis*) Göknar (*Abies ssp.*)'dir. Çalışma yapılan alandaki ağaçların çoğunluğu 18-52 cm çap sınıfları içindedir. Alanda meşcere kapallığı 3'tür (Çscd₃). Arazi ortalama eğimi %35 olup, yoğun diri örtü yoktur.

Kesim sürecinde en çok kullanılan alet motorlu testeredir. Motorlu testerenin çeşitli tip, marka ve özellikte olanları olup, çalışanlar tarafından satın alınmaktadır. Motorlu testerenin (Hyundai Turba 650) bazı özellikleri Motor Gücü: 3 HP, Silindir Hacmi: 50 cc, Motor Tipi: 2 zamanlı hava soğutmalı, Kılavuz Uzunluğu: 46 cm, Zincir: 3,25-36 Diş, Ağırlık: 5,4 KG. Kabuk soyma işinde çok sık kullanılan alet baltadır. Çeşitli tip ve ağırlıkta olan baltalar, genellikle bölgedeki demirci ustalarına yaptırılmış olup çalışanlara aittir.

Kesme-tomruklama çalışmalarındaki her bir iş safhasına ait zaman ölçümleri saniyenin yüzde biri hassasiyetinde ölçüm yapabilen kronometre ile kümülatif zaman ölçme tekniği kullanılarak yapılmıştır. Kesim sürecinde, gövde üzerinde ince dalların alınmasında balta, devirme oyuğunun açılması, devirme kesişinin yapılması, gövde üzerinde kalın dalların kesilmesi, tepenin kesilmesi ve bölümlere ayırma işleminde ise motorlu testere kullanılmaktadır. Devirme oyuğunun açılması, devirme kesişinin yapılması vb. kesim safhası olarak, dalların alınması, ölçme ve bölümlere ayırma aşamaları tomruklama aşaması olarak değerlendirilmiştir. Her bir ağacın devrilmesinden sonra aynı ağaç üzerinde diğer işlemlere hemen başlanılmamaktadır. Bu arada geçen zamanlar bekleme zamanı olarak ifade edilmiştir.



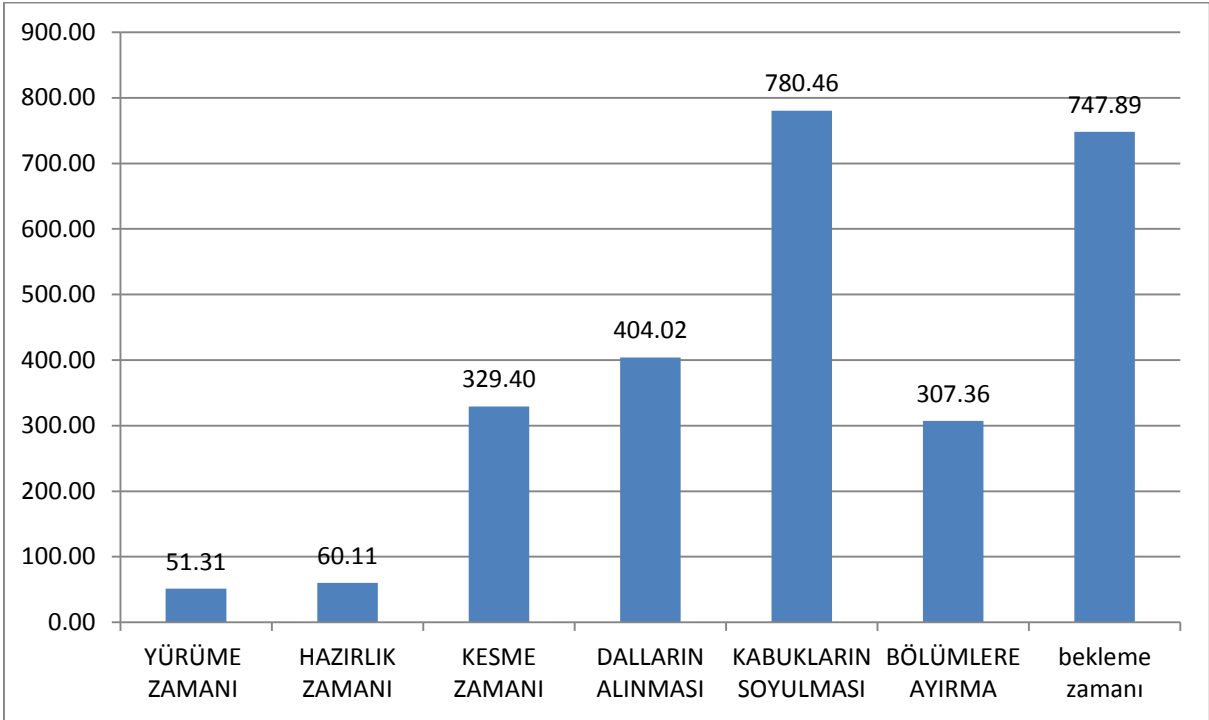
Bulgular

Zaman Ölçümlerine İlişkin Tanıtıcı İstatistikî Bilgiler

Sarıçam ağaçlarının kesme, devirme, tomruklama ve kabuk soyma çalışmaları sırasında yapılan zaman ölçümleri sonucu elde edilen verilere ait tanıtıcı istatistikî bilgiler aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tabloda en uzun süreyi alan iş dilimleri ortalamaları kabukların soyulması (780.46), bekleme (747.85) ve dalların alınması (6 dak 44 sn) zamanları olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Tabloda en az süreyi alan iş dilimleri ortalamaları yürüme (51 sn) hazırlık (1 dk) bölümlere ayırma (5 dk 7 sn) ve kesme (5dk 29 sn) zamanları olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Kesme Tomruklama Zaman Ölçümlerine İlişkin İstatistikî Bilgiler

	Ortalama	Std.Sapma	En küçük	En büyük	Ortalama Zaman
Yürüme zamanı	51,31	16,21	29,04	87,45	51"
Hazırlık Zamanı	60,11	17,04	33	92,08	60"
Kesme Zamanı	329,4	116,58	191,07	605,43	5'29"
Dalların Alınması	404,02	129,7	175,18	624,57	6'44"
Kabukların Soyulması	780,46	191,6	397,42	1092,33	13'01"
Bölümlere Ayırma	307,36	59,41	205,42	417,05	5' 7"
Bekleme Zamanı	747,89	489,98	0,00	1361,18	12'27"



Şekil 1. Kesme tomruklama çalışmalarında iş dilimleri ortalama sürelerinin değişimi

Zaman Ölçümlerine Korelasyon Analizi Sonuçları

Motorlu testere ile yapılan kesme-tomruklama çalışmaları sırasında elde edilen verilere ait karşılıklı ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucu toplam süre ile dal alma ve bekleme süreleri arasında %99 güven düzeyinde, kabukların soyulması, tomruklama, ağaç çap ve boy değerleri arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir.

Dal alma süresinde, diri örtünün olmaması, arazi eğiminin (%35) az olması, dalların motorlu testere kullanılarak alınması dal alma süresini kısaltmıştır. Ağaç türü Sarıçam olması nedeniyle fazla dallanma görülmez bu durum dal alma süresini kısaltır. Arazide tek işçinin çalışması dal alma süresini uzatmıştır. Ağaçların ortalama çapının kalın, boyunun uzun olması nedeniyle dal alma süresi olması gerektiğinden uzundur.

Bekleme süresi işçinin kişisel ihtiyaçları (su, sigara vb...) ve motorlu testerenin bakımı (zincir ve yağ bakımı) için kullanılmıştır. Arazide tek işçinin çalışması çalışanın çabuk yorulmasına ve bekleme süresinin uzamasına neden olmuştur. Arazide çalışma yapılırken kullanılan motorlu testerenin çok kaliteli olmaması nedeniyle çıkan arızalar bekleme süresini uzatmıştır.

Kabukların soyulmasında çaplarının kalın olması, ağaçların ortalama boylarının uzun olması kabuk soyma süresini uzatmıştır. Kabukların soyulması sırasında kabuk soyma demiri kullanılmıştır. Arazide tek işçi çalışmasından dolayı ağaçların çevrilmesinde güçlük çekilmiştir.



Dal alma zamanı ile çap değerleri arasında %99 güven düzeyinde karşılıklı yüksek korelasyon (0.91) bulunmuştur. Bu durum çap değeri arttıkça dal alma süresinin uzadığı anlamına gelmektedir. Motorlu testere ile yapılan kesme-tomruklama çalışmaları sırasında elde edilen verilere ait karşılıklı ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucu ağaç çapı ile dal alma (0.92), kesme (0.62), tomruklama(0.80) ve kabukların soyulması (0.81) arasında %99 güven düzeyinde, hazırlık zamanı (0.49) ve toplam zaman (0.53) çap değerleri arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Hazırlık zamanı ve bekleme süreleri üzerinde anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Motorlu testere ile yapılan kesme-tomruklama çalışmaları sırasında elde edilen verilere ait karşılıklı ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucu ağaç boyu ile dal alma (0.83), tomruklama (0.82) ve kabukların soyulması (0.83) arasında %99 güven düzeyinde, kesme zamanı (0,45) ve toplam zaman (0.46) boy değerleri arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Yürüme, hazırlık zamanı ve bekleme süreleri üzerinde anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Zaman Ölçümlerine Regresyon Analizi Sonuçları

Ağaç çap ve boy değerlerinin toplam zaman üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen modele ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam zaman} = -21,233 + 41,485 \times \text{boy} + 35,224 \times \text{çap}, \quad r^2 = 0.92; P = 0.000 < 0.05$$

Modelin belirtme katsayı %92 olarak bulunmuştur. Çap ve boy değerleri toplam zaman değerini %92 oranında açıkladığı, geri kalan kısmın başkaca diğer faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ağaç çap ve boy değerlerinin hazırlık zamanı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen model önemli bulunmamıştır. Belirtme katsayısı % 28 ve $P=0.05$ bulunmuştur. Modelin belirtme katsayısının düşük olması hazırlık zamanı üzerinde ağaç çap ve boy değerlerinin bir etkisinin olmadığını doğrulamıştır.

Ağaç çap ve boy değerlerinin yürüme zamanı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen model önemli bulunmamıştır. Belirtme katsayısı % 01 ve $P=0.90$ bulunmuştur. Modelin belirtme katsayısının çok düşük olması hazırlık zamanı üzerinde ağaç çap ve boy değerlerinin herhangi bir etkisinin olmadığını kanıtlamıştır.

Ağaç çap ve boy değerlerinin kesme zamanı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen modele ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam zaman} = 142,882 - 13,773x \text{ boy} + 11,448 \times \text{çap} \quad r^2 = 0.40; P = 0.008 < 0.05$$

Modelin belirtme katsayı %40 olarak bulunmuştur. Çap ve boy değerleri kesme zamanı değerini %40 oranında açıkladığı, geri kalan kısmın başkaca diğer faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Arazi eğimi, motorlu testere ile ilgili faktörler etkili olabilir.



Ağaç çap ve boy değerlerinin toplam zaman üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen modele ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam zaman} = -138,436 + 7,731 \times \text{boy} + 11,506 \times \text{çap}, \quad r^2 = 0.84; P = 0.000 < 0.05$$

Modelin belirtme katsayı %84 olarak bulunmuştur. Çap ve boy değerleri dalların alınma değerininin %84 oranında açıkladığı, geri kalan kısmın başkaca diğer faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ağaç çap ve boy değerlerinin kabukların zaman üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen modele ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam zaman} = -141,190 + 38,224 \times \text{boy} + 8,110 \times \text{çap}, \quad r^2 = 0.72; P = 0.000 < 0.05$$

Modelin belirtme katsayı %72 olarak bulunmuştur. Çap ve boy değerleri kabukların soyulma değerininin %72 oranında açıkladığı, geri kalan kısmın başkaca diğer faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ağaç çap ve boy değerlerinin tomruklama zaman üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen modele ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam zaman} = 23,042 + 12,171 \times \text{boy} + 2,329 \times \text{çap}, \quad r^2 = 0.70; P = 0.000 < 0.05$$

Modelin belirtme katsayı %70 olarak bulunmuştur. Çap ve boy değerleri tomruklama süresi değerini %70 oranında açıkladığı, geri kalan kısmın başkaca diğer faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Sinop Yöresinde Saraydüzü Orman İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan ormancılık üretim çalışmaları sırasında motorlu testere ile sarıçam ağaçlarının kesme-tomruklama iş zamanlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada motorlu testere ile kesim sırasında yapılan analizlerle kesme tomruklama işlerinin daha verimli şekilde yapılması amacıyla zaman ölçümleri ile iş etüdü yapılmıştır. Çalışma yapılırken mevcut Sarıçam ağaçları için ayrı ayrı hazırlık, yürüme, kesme zamanı, dalların alınması, kabukların soyulması ve tomruklama süreleri belirlenmiştir. İş zaman ölçümleri sonucu, en fazla süreyi alan iş dilimleri olarak kesme zamanı (3 dak 29 sn), tomruklama zamanı (6 dak 44 sn) ve kabukların soyma zamanı (13 dak) olarak tespit edilmiştir. Toplam zaman üzerinde en fazla süreyi alan iş dilimleri kesme, tomruklama ve kabukların soyulması değerleri kısa tutulduğunda, toplam zaman değerinin de kısaltılabileceği belirlenmiştir. Kesilen ağacın çap-boy değerlerinin büyük olduğunda kesme, tomruklama ve kabuk soyma süresini uzatmıştır. Kabukların soyulması sırasında balta ve kabuk soyma demiri yerine kabuk soyma makinası kullanılması ve tek işçi yerine iki işçi çalıştırılması kesme tomruklama süreleri kısaltılabilir.



Kaynaklar

- Acar, H.H. 1998. Ormancılık İş Bilgisi, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:55, 161s. Trabzon
- Çalışkan, E., Şentürk, E., Acar, H.H. 2006. Kesim Sürecinde Birim Zaman Tespiti Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 56, Sayı:1.
- Eker M., Acar, H.H., 2014. Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Birim Çalışma Zamanlarının İrdelenmesi, II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014-Isparta.
- Engür, O., 2006. Ağaç Kesim Teknikleri. Motorlu Testerenin Verimli ve Güvenli Kullanımı. İ.Ü. Orman Fakültesi
- Karaman, A., 1997. Doğu Karadeniz Bölgesinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İş Güçlüğü Kriter Verilerinin araştırılması ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Schöler, J., 1995. Motorlu Testere ile Verimli Çalışma, Türk-Alman Ormancılık Projesi.
- Tunay, M., Melemez, K., 2005. Motorlu Testere İle Yapılan Üretim Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 55, Sayı:2.
- Yıldırım, M., 1989. Ormancılık İş Bilgisi. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No 3555, O. F. Yayın No 404, İstanbul



KABUK BÖCEĞİ SALGINLARINDA ORMANCILIK FAALİYETLERİNİN ROLÜ

Gonca Ece ÖZCAN¹, Hazan Alkan AKINCI², Mahmut EROĞLU³

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

Sorumlu yazar: goncaece@kastamonu.edu.tr

Özet

İnsan gücünün, ekipman ve makinelerin yoğun olarak kullanıldığı üretim işleri ve yol yapımı gibi ormancılık faaliyetleri, orman ekosisteminde yer alan canlı ve cansız birlikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu faaliyetler sırasında ağaçlar üzerinde oluşabilecek yaralanmalar, kabuk böceklerine karşı duyarlılığın artmasına neden olmaktadır. Kabuk böcekleri gibi çok önemli orman zararlılarının üremelerine ve yerleşmelerine uygun konukçu ağaçların sayısının artması salgın oluşumuna/gelişimine ve geniş alanlarda ağaç ölümlerine neden olmaktadır. Avrasya ladin ormanlarının en önemli zararlılarından biri olan *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae), ülkemizde tespit edildiği günden itibaren milyonlarca ağacın kurumasına yol açmıştır. *D. micans* çoğunlukla yaralı ve çatal ağaçlara saldırmış ve bu ağaçlara başarılı şekilde yerleşmiştir. Ağaçlar üzerindeki yaralar gençleştirme, bakım ve aralama sırasında kesme, sürütme, bölmeden çıkarma işlemleri ve yol yapımı çalışmaları gibi ormancılık faaliyetleri sırasında ağaçlarda meydana gelen mekanik yaralardır. Kabuk böceklerinin yayılış gösterdiği ormanlarda, ormancılık faaliyetleri sırasında ağaçların yaralanmalarını en aza indirmek için gerekli önlemlerin alınması ve bu konuda azami hassasiyetin gösterilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda ormanların sağlığı açısından üretim faaliyetleri sonrasında üretim artıklarının meşcereden uzaklaştırılması ve temiz bir işletmecilik yapılması kabuk böceklerinin kontrolü açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kabuk böceği, *Dendroctonus micans*, böcek salgını, yaralı ağaç

1-Ormancılık faaliyetleri ve ağaç yaralanmaları

İnsan gücünün, ekipman ve makinelerin yoğun olarak kullanıldığı üretim işleri ve yol yapımı gibi ormancılık faaliyetleri, orman ekosisteminde yer alan canlı ve cansız birlikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu faaliyetler sırasında ağaçlar üzerinde oluşabilecek yaralanmalar, kabuk böceklerine karşı duyarlılığın artmasına neden olmaktadır. Kabuk böcekleri gibi çok önemli orman zararlılarının üremelerine ve yerleşmelerine uygun konukçu ağaçların sayısının artması salgın gelişimine ve geniş alanlarda ağaç ölümlerine neden olmaktadır.

Ormanlarda yol yapımı sırasında yamaç aşağı yuvarlanan değişik boyutlardaki kayalar, ağaçlarda kırılma, devrilme ve yaralanmalara neden olmaktadır (Gümüş vd., 2009). Orman yolu yapımı sırasında yuvarlanan materyallerin çarpması sonucu ağaç ve fidanlarda önemli yaralanmalar meydana gelmekte (Arıcak, 2008) ve bu durum meşcerelerde kalıcı hasarların önemli bir kaynağı olabilmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde Artvin, Giresun ve Trabzon ladin ormanlarında yol yapımı, üretim faaliyetleri ve kesici aletlerin kullanılması gibi değişik yollarla oluşmuş yaralara sahip çok sayıda ağaçların olduğu belirtilmiştir (Alkan-Akıncı, 2006; Özcan, 2009; Özcan vd., 2011). Bunların yanında, ormanlarda rüzgar, don, kar gibi doğal olayların etkisiyle meydana gelen yaralanmalar da söz konusudur (Hudler, 1984). Bölge ormanlarında ağaçlarda tespit edilen yaraların çoğunun gençleştirme, bakım ve aralama sırasında kesme, sürütme, bölmeden çıkarma işlemleri ve özellikle yol yapımı çalışmaları gibi ormancılık faaliyetleri sırasında meydana gelen mekanik yaralar olduğu görülmüştür (Şekil 1, 2). Ağaçlar gövdelerinde oluşan değişik boyutlardaki yaralar, ağaçların strese girmesine ve kabuk böceklerinin saldırılarına çok duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır (DeGomez ve Celaya, 2013).



Şekil 1. Şekil 1. Orman köylüsünün zarar verdiği yaralı ağaç (Alkan-Akıncı, 2006)



Şekil 2. Yol inşaatı sırasında meydana gelen zarar

Orman köylülerinin hayvan otlatma, yakacak odun sağlama ve ağaçlardan çıra çıkarma gibi usulsüz ve bilinçsiz faydalanma faaliyetleri (Özcan vd., 2011), Doğu Karadeniz Bölgesinde özellikle ladin ormanlarında ağaçlarda yaşamsal öneme sahip yaralanmalara neden olmaktadır (Özcan ve Alkan 2003) (Şekil 3).



Şekil 3. Üretim faaliyetleri sırasında devrilmiş ağaç

2-Doğu ladini ormanlarında yaralı ağaçlar

Ağaçta meydana gelen yaralanmalar sonucu besin, su ve mineral maddelerin hareketleri kısıtlanır. Ağaçlardaki yara yerleri ve kabuk böceklerinin giriş delikleri odun yiyici böceklerin ve odunun çürümesine neden olan organizmaların ağaca girişi için çok uygun geçitler oluşturur (Hartman, 2007). Yaralı ve çatal ağaçların çokluğunda, Dev ladin kabuk böceği, *Dendroctonus micans*'ın zarar oranının önemli derecede arttığı belirlenmiştir (Şekil 4) (Özcan vd., 2011).



Şekil 4. *Dendroctonus micans*'ın ergini

3- Parçalı orman yapısı ve kabuk böceği zararları

Geleneksel faydalanma sonucu meydana gelen çok parçalı yapıya sahip ormanlarda bazı kabuk böcekleri daha hızlı çoğalma fırsatı bularak ileri düzeyde zarar oluşturabilmektedir (Özcan ve Alkan 2003) Bone vd., (2013) *Dendroctonus ponderosae*'nın Hopkins, orman parçalanmasının olduğu bölümleri daha geniş ölçekte tercih ettiğini belirtmişlerdir. Benzer



şekilde, *D. micans*'ın saldırılarının yoğunlaştığı ve ileri düzeyde zarar verdiği ladin ormanlarının çok parçalı yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

4-Doğu ladinli ormanlarında yaralı ağaçların dev ladin kabuk böceği, *Dendroctonus micans* salgınlarına etkisi

Avrasya ladin ormanlarının en önemli zararlılarından biri olan *Dendroctonus micans*), ülkemizde 1966 yılında tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi ladin ormanlarının hemen tamamına yayılmış olan *D. micans*, milyonlarca ağacın kesilmesine yol açmıştır (Eroğlu, 1995; Özcan vd., 2005; Alkan-Akıncı vd.,2009)

1992–1995 yıllarında, doğu ladinli ormanlarında yapılan çalışmada *D. micans*'ın yaralı ladinlerin %78'ine zarar verdiği ve %55'inde zararını sürdürdüğü kaydedilmiştir (Eroğlu, 1995). Özcan vd. (2006)'da yaralı ladinlerin %88'inin zarar gördüğünü, Alkan-Akıncı vd., (2009)'da yaralı ladinlerin %84,4'ünün, çatal ladinlerin %81'inin zarar gördüğünü kaydetmiştir.

5-Sonuç

- ✓ *D. micans* çoğunlukla yaralı ve çatal ağaçlara saldırmış ve bu ağaçlara başarılı şekilde yerleşmiştir.
- ✓ Ağaçlar üzerindeki yaralar gençleştirme, bakım ve aralama sırasında kesme, sürütme, bölmeden çıkarma işlemleri ve özellikle yol yapımı çalışmaları gibi ormancılık faaliyetleri sırasında ağaçlarda meydana gelen mekanik yaralardır.
- ✓ Kabuk böceklerinin yayılış gösterdiği ormanlarda, ormancılık faaliyetleri sırasında ağaçların yaralanmalarını en aza indirmek için gerekli önlemlerin alınması ve bu konuda azami hassasiyetin gösterilmesi gerekmektedir.
- ✓ Aynı zamanda ormanların sağlığı açısından üretim faaliyetleri sonrasında üretim artıklarının meşcereden uzaklaştırılması ve temiz bir işletmecilik yapılması kabuk böceklerinin kontrolü açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alkan-Akıncı, H., 2006. Doğu Ladinli Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Etmenler ve *Ips typographus* (Linnaeus) ile Diğer Kabuk Böceği Türleri (Coleoptera, Scolytidae)'nin Populasyon Düzeyleri ve Etkileşimleri. Doktora Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alkan-Akıncı, H., Özcan G.E., Eroğlu M., 2009. Impacts of Site Effects on Losses of Oriental Spruce During *Dendroctonus micans* (Kug.) Outbreaks in Turkey, African Journal of Biotechnology, 8 (16): 3934–3939.
- Arıca, B. 2008. Orman Yolu İnşaatında Dolgu ve İnşaat Etki Alanlarının Uzaktan Algılama Verileri ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Temmuz, X+105.
- Bone, C., White, J. C., Wulder, M. A., Robertson, C ve Nelson, T. A. 2013. Impact of Forest Fragmentation on Patterns of Mountain Pine Beetle-Caused Tree Mortality. Forests, 4, 279-295.
- DeGomez, T. ve Celaya, B (2013). The Piñon Ips Bark Beetle. College of Agriculture and Life science. The University of Arizona Cooperative Extension. 5s.



Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu

4-6 Haziran 2015 - Iğaz



- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler, 3, 148–159.
- Gümüş, S., Arıcak, B., Enez, K., ve Acar, H.H., 2009. Analysis of Tree Damage Caused by Rockfall of Forest Road Construction Works, Croatian Journal of Forest Engineering, (SCI), 30 (2): 151-158.
- Hartman, J., 2007. Wound and Wood Decay of Trees. Kentucky pest News Entomology, Plant Pathology, Weed Science. Number 1138.
- Hudler, G.W. 1984. Wound Healing in Bark of Woody Plants, *J. Arboric.* 10: 241–245.
- Özcan, G.E. ve Alkan Akıncı, H., 2003. The Effects of Insect Pest on The Oriental Spruce Forests Under Traditional Utility in The Eastern Black Sea Region of Turkey, XXXI. International Forestry Students Symposium, September, İstanbul, 91–95.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M. ve Alkan-Akıncı H., 2006. Pest Status of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae) and The Effect of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) on The Population of *Dendroctonus micans* in The Oriental Spruce Forests of Turkey, Turkish Journal of Entomology, 30, 1, 1–12.
- Özcan G.E., 2009. Maçka Orman İşletmesi Doğu Ladini Ormanlarında Başlıca Kabuk Böceklerinin Savaş Olanaklarının Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Entomolojisi ve Koruma Bilim Dalı, Doktora Tezi, Trabzon. X+147s.
- Özcan, G.E., Alkan-Akıncı, H., Eroğlu, M., 2011. Ladin Ormanlarında Yaralı Ağaçların Kabuk Böceği Zararına Duyarlılığı. Orman Mühendisliği Dergisi, Orman Mühendisleri Yayın Organı, 48, Sayı: 4-5-6, Nisan, Mayıs, Haziran, 20-23.



**KABUK BÖCEĞİ (IPS TYPOGRAPHUS) ZARARI NEDENİYLE HATİLLA
MİLLİ PARKI LADİN ORMANLARINDA YAPILAN ÜRETİM
FAALİYETLERİNİN TOPRAK BESİN ELEMENTİ MİKTARLARI ÜZERİNE
OLAN ETKİLERİ**

Temel SARIYILDIZ¹

1Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,
Toprak İlimi ve Ekoloji A.B.D.
Sorumlu Yazar: tsariyildiz@kastamonu.edu.tr

Özet

Toplam 17000 hektar alanıyla, 1994 tarihinde Milli Park olarak ilan edilen Hatilla Vadisi Milli Parkı sınırlarında yer alan saf Doğu ladini ormanları, varlığı 1984 yılında Artvin’de tespit edilen *Ips typographus* kabuk böceği zararlısından en çok etkilenen orman ekosistemleridir. 1998 yılından sonra, *Ips typographus* kabuk böceği ilk kez yoğun bir şekilde 1500 ha’lık bir alanda etkili olmuş ve bu alanda yaklaşık 140 000 m³ dikili kuru ağaç tespit edilmiştir. 2003 yılına kadar hiçbir üretim faaliyetinin yapılmadığı bu alanlara, sonradan yoğun bir üretim müdahalesi yapılmış ve 2003-2004 yılları arasında yaklaşık 60 000 m³ tomruk kabuklu olarak alan dışına çıkarılmıştır. İlerleyen yıllarda bu alanlarda üretim faaliyetleri devam ettirilmiştir. 2006-2008 yılları arasında TÜBİTAK destekli “Artvin Yöresi Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarının *Ips typographus* (L.) Saldırısına Maruz Kalmasında Ağaçların Fizyolojik Durumu, Yetiştirme Ortamı ve Meşçere Silvikültürel Özelliklerinin Etkisi” başlıklı proje kapsamında, üretim yapılan Doğu ladini altındaki topraklar birçok özellik bakımından analiz edilmiştir. Burada sunulan çalışmada, üretim amaçlı müdahale edilen ve edilmeyen Doğu ladini orman topraklarının 3 farklı derinlik kademelerindeki (0-15 cm, 15-35 cm ve 35-65 cm) besin elementleri (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu and Mn), pH, tektür ve organik madde miktarları, Doğu ladininin topografik yetiştirme ortamında dikkate alınarak (bakı ve yükselti) karşılaştırmalı olarak verilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Ips typographus*, *Picea orientalis*, topografya, Üretim faaliyetleri, toprak besin elementleri

GİRİŞ

Son yıllarda etkisini belirgin olarak hissettiren küresel ısınma, iklim değişikliği, çevre kirliliği gibi olaylar ile ormancılık uygulamalarındaki yetersizlikler; çevremizde bazı canlı türlerinin fizyolojik olarak zayıf düşmelerine veya ortamdan kaybolmalarına neden olurken, bazı canlı türlerinin ise kitleler halinde çoğalmalarına uygun ortamlar oluşturmuştur. Bazı türlerin fizyolojik olarak zayıf düşmesi ve bu türlere zarar veren türlerin kitle halinde çoğalması çevremizde büyük felakete sebep olabilmektedir. Buna örnek olarak Artvin Hatilla Milli Parkı Doğu Ladini meşçerelerine arız olan sekiz dişli büyük ladin kabuk böceğinin zararı gösterilebilir. Ancak bu böcekten daha önce 1970 yıllarında giriş yapan *Dendroctonus micans* ve *Ips sexdentatus* gibi kabuk böcekleri Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarının %30’undan fazlasına değişik oranlarda zarar vererek ağaçları zayıf düşürmüştür (Aksu vd.,1990). Milli Park olarak ayrılmasından dolayı bakım çalışmalarının yapılmaması bireyler arası rekabetin (ışık, kök, besin elementleri, vb) artmasıyla bireylerin zayıf düşmesi, zayıf düşen bu bireylerin zamanında alandan



uzaklaştırılmaması, gerekli müdahalenin (biyolojik, kimyasal, vb.) zamanın da yapılamaması ve sıcaklığın artmasıyla hızla çoğalan, zararın boyutunu daha da arttırmıştır. 1984 yılında Artvin’de tespit edilen (Aksu, 1987; Aksu vd., 1990) *Ips typographus* bu zayıf düşmüş ladin ormanlarında gelişimini sürdürmüştür ve günümüzde 165000 hektar ladin ormanlarına yayılmış olup, kitle üremesi yaptığı sahalarda, 1998 yılından itibaren ağaçların ölümüne neden olmaya başlamıştır. Bu nedenle Doğu Karadeniz Ormanlarımızın asli ağaç türlerimizden olan doğu ladinin geleceği tehlike altına girmiştir.

Hatila Milli Parkı’nda Doğu Ladini ormanlarının daha fazla zarar görmemesi amacıyla yapılan kimyasal mücadele (feromon tuzakları) yanında, zarar gören ağaçların alandan kesilerek uzaklaştırılması hızlı bir şekilde yapılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan kesim çalışmalarında tercih edilen yöntem ve gösterilen hassasiyet Doğu Ladininin geleceği açısından önem taşımaktadır. Bilindiği gibi, odun hammaddesi üretimi faaliyetleri; insan, hayvan ve kısmen de makine gücüne dayalı tekniklerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Çalışmalar esnasında, orman toprağı, dikili ağaçlar ve fidanlar ve su kaynakları üzerinde çeşitli şekil ve düzeylerde zararlar ortaya çıkmaktadır (Eroğlu vd., 2010).

Burada sunulan çalışmamızda, Hatila Milli Parkı’nda yayılış gösteren ve böcek zararına maruz kalmış alanlarda yapılan üretim çalışmalarının Doğu Ladini yetişme alanlarının toprak besin elementleri üzerine olan etkilerini farklı derinlik kademelerini de dikkate (0-15 cm, 15-35 cm ve 35-65 cm) alarak ortaya koymaktır. Burada sunulan sonuçlar, 2006-2008 yılları arasında TÜBİTAK destekli “Artvin Yöresi Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarının *Ips typographus* (L.) Saldırısına Maruz Kalmasında Ağaçların Fizyolojik Durumu, Yetişme Ortamı ve Meşcere Silvikültürel Özelliklerinin Etkisi” başlıklı proje kapsamında elde edilen sonuçların farklı bir konu kapsamında yorumlanmasını içermektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

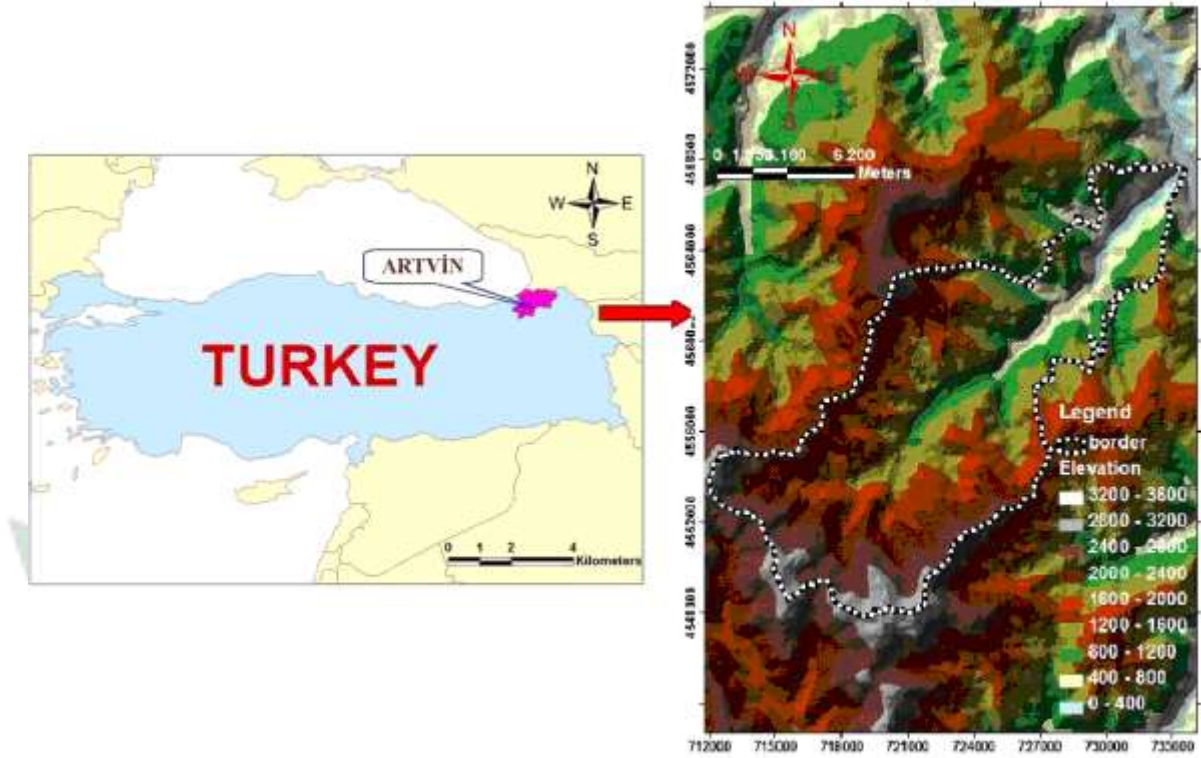
Çalışma alanının tanıtımı

Bu çalışma; Türkiye’nin Kuzeydoğusunda, Artvin ilinin 30 km batısında yer alan Hatila Vadisi Milli Parkı, kısmen doğal saf doğu ladin ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapılan alanlar, Artvin Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı, Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır (4561160m- 4562764m kuzey enlemleri ile 722303m-724317m doğu boylamları arasında).

Hatila Vadisi Milli Parkı içerisinde doğu ladin farklı türlerle (özellikle yapraklı türlerden kayın, kestane, kayacık, sapsız meşe vb.) karışım oluşturmakla birlikte, Milli Parkın yaklaşık 1750 m yükseltisinden başlayıp en üst yükseltisine kadar (orman sınırı- 2200 m) yayılışını saf olarak yapmaktadır.

Çalışma için gerekli deneme alanları bu yükselti kuşaklarının hem kuzey hem de güney bakılarının en alt (1700-1900 m) ve en üst (2000-2200m) yükselti sınırları arasında yapılan üretim alanlarından seçilmiştir. Çalışma alanındaki saf ladin meşcereleri doğal yolla oluşmuş, saf ladin alanları olup son 25-30 yıl içinde şiddetli kabuk böceği zararına maruz kalmıştır. Zarar gören ağaçların kesilerek ortamdaki uzaklaştırılması çalışmalarının yapıldığı

alanlarda toprak yüzeyinin oldukça oldukça savunmasız kaldığı (Resim 1), arazinin eğimli olması nedeniyle kesim sonucu savunmasız kalan yüzey toprağının yağışla yıkanmaya açık bir durumda olduğu (Resim 2), alanda yapılan yan yolların yüzey toprağında tahribata yol açtığı (Resim 3) görülmektedir. Üretim faaliyeti sırasında, alanda hava hattı yanında insan gücünden de yararlanılmakla beraber, bölge itibariyle hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın arazi yüzeyinin zarar gördüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmamızda kullanılan metot değil, zarar gören alanlarla faaliyetin olmadığı alanların toprakları karşılaştırılmıştır.



Şekil 1: Çalışmanın gerçekleştirildiği alana ait coğrafi konum.



Resim 1: Zarar gören ağaçların alandan uzaklaştırılması, toprak yüzeyinin diri örtü ile kaplanmasına neden olmaktadır, yağışa açık hale getirmektedir.



Resim 2: Zarar gören ağaçların alandan uzaklaştırılması, eğimli alanlarda yüzey topraklarının yağış ile taşınmasına neden olmaktadır.



Resim 3: Zarar gören ağaçların alandan uzaklaştırılması çalışmaları için açılan yan yollar toprak yüzeyine zarar vermektedir.

Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Toprak özelliklerini belirleyebilmek için her bir üretim faaliyetinin olduğu iki farklı bakı ve her bir bakının iki farklı yükseltisindeki deneme alanların 3 farklı derinlik kademesine göre toprak profilleri açılmıştır ve 3 farklı derinlik kademesinden (0-15cm; 15-35cm ve 35-65cm) toprak örnekleme yapılmıştır. Kontrol amaçlı olarak, zarar gören alanların bitişiğinde hiç bir üretim faaliyeti yapılmayan meşcere topraklarının aynı derinlik kademelerinden örnekleme yapılmıştır. Alınan örnekler etiketlenerek laboratuara getirilmiştir.

Araziden alınan toprak örnekleri, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı laboratuvarında kağıt üzerinde kurutulup hava kurusu hale getirilmiştir. Hava kurusu hale getirilen bu örnekler porselen havanda dövülmüş, sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve poşetlere koyularak etiketlenmiştir. Bazı kimyasal analizler(toprak organik maddesi) için her bir toprak örneğinden yeterli miktarda toprak yine havanda dövülerek 0,5 mm'lik elekten elenmiş, etiketlenmiş ve poşetlere koyulmak suretiyle analize hazır hale getirilmiştir. Toprak pH'sı 1/2.5 toprak-su karışımında belirlenmiştir.

Toprak organik maddesi Kalra ve Maynard (1991) tarafından modifiye edilmiş Walkley Black metoduyla, toprak tekstürü (kum, toz ve kil miktarları) Gülçür tarafından geliştirilmiş Bouyoucos'un hidrometre metoduyla belirlenmiştir. Toprak makro ve mikro besin elementleri analizi Konya Ticaret Borsası Laboratuvarında yaptırılmıştır.



Fosfor molibden blue metodu, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, bakır ve mangan ise atomik absorpsiyon cihazında belirlenmiştir. Bütün analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

BULGULAR

Hatila Milli Parkı'nda böcek zararına maruz kalınmış olmasından dolayı üretim yapılan Ladin meşcereleri ile üretim yapılmayan kontrol meşcerelerinde alınan deneme alanlarında açılan toprak profillerinin, farklı bakı ve farklı toprak derinlik kademelerinden (0-15 cm, 15-35 cm ve 35-65 cm) alınan toprak örneklerinin pH, tekstür, organik madde ve besin elementlerine ait (Mn, Cu, Zn, Fe, Na, Mg, Ca, K ve P) özellikleri anılan sıralamaya göre Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 1 deki toprağın ilk 15 cm derinlik kademesine ait değerler incelendiğinde, genel olarak üretim yapılan alanlarda toprak pH değerlerinde önemli bir azalmanın olduğu görülmektedir. Örneğin, hiç bir üretimin yapılmadığı Kuzey bakının alt yükseltisinde ortalama pH 5.26 iken üretim yapılan Ladin meşcerelerinde ortalama pH değeri 4.05'e kadar azalma göstermiştir. Toprak pH değerinin üretim yapılan Güney bakının alt yükseltisinde ise 3.63'ye kadar düştüğü belirlenmiştir (Tablo 1). Toprak pH değerlerindeki benzer yöndeki azalmalar, üretim yapılan alanlardaki toprakların diğer derinlik kademelerinde de 15-35 (Tablo 2) ve 35-65 cm (Tablo 3) tespit edilmiştir.

Toprak tectürü bakımından üretim yapılan alanlar ile yapılmayan alanlar arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bununla beraber, üst rakımlardaki toprakların alt rakımdaki topraklara göre daha kumlu bir toprak tectürüne sahip olduğu, alt rakımlardaki toprak tekstürünün ise daha killi bir toprak tekstürü içerdiği açık olarak görülmektedir (Tablo 1, 2 ve 3).

Toprak organik maddesi bakımından sonuçlar incelendiğinde ise, tüm derinlik kademelerinde belirlenen sonuç, üretim yapılan alanlarda önemli derecede organik madde kaybının olduğu, bu kayıptaki farkın kuzey bakılarda daha açık olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Örneğin, hiç bir üretimin yapılmadığı Kuzey bakının üst yükseltisinde ortalama organik madde toprağın 0-15 cm'sinde % 5.10 iken üretim yapılan Ladin meşcerelerinde ortalama % 1.40'a kadar azalma göstermiştir. Aynı yükseltinin Güney bakısında organik madde ise üretim yapılmayan alanlarda % 2.13'den üretim yapılan alanlarda % 1.17'ye düşüş göstermiştir (Tablo 1).

Üretim yapılan alanlardaki besin elementleri değerleri ile üretim yapılmayan alanlar arasındaki değerler karşılaştırıldığında, genel olarak tüm toprak derinlik kademesinde, çalışılan çoğu besin elementi için üretim faaliyetlerinin olduğu alanlarda önemli derecede kayıp olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, değerler incelendiğinde, kuzey bakılardaki üretim faaliyetlerinin daha çok besin elementinin kaybına neden olduğu sonucuna varılmaktadır. Örneğin, bitki gelişmesinde önemli bir besin elementi olan fosfor, Kuzey bakının alt yükseltisinde üretim yapılmayan Ladin meşcerelerinde ortalama 13.3 mg kg⁻¹ iken üretim yapılan alanlarda 6.90 mg kg⁻¹ düşmüştür. Güney bakının aynı yükseltisinde ise üretim yapılmayan kontrol meşcerelerinde 5.86 mg kg⁻¹ iken üretim alanlarında bu değer 3.45 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Tablo 1: Kuzey ve güney bakıların iki farklı yükseltisinde üretim yapılan meşcereler ile bitişiğindeki kontrol meşcereler altındaki toprakların 0-15 cm derinliğine ait bazı toprak özellikleri

	Kuzey Bakı				Güney Bakı			
	Üst Yükselti		Alt Yükselti		Üst Yükselti		Alt Yükselti	
	Üretim Alanı	Kontrol	Üretim Alanı	Kontrol	Üretim Alanı	Kontrol	Üretim Alanı	Kontrol
H ₂ O)	4.08	4.75	4.05	5.26	4.22	4.91	3.62	4.16
Kum (%)	93	91	64	70	77	76	68	65
Kil (%)	2	1	26	18	9	13	15	18
Toz (%)	5	8	10	12	14	11	17	17
Organik Madde (%)	1.40	5.10	4.40	7.27	1.17	2.13	4.08	6.48
Mn (mg kg ⁻¹)	9.4	31.0	18.3	53.2	6.2	21.7	13.3	39.0
Cu (mg kg ⁻¹)	0.27	0.58	0.74	0.91	0.70	1.26	0.65	1.71
Zn (mg kg ⁻¹)	1.88	2.98	1.65	3.00	0.98	2.22	1.21	3.08
Fe (mg kg ⁻¹)	175	324	115	408	129	171	151	240
Na (mg kg ⁻¹)	15.3	19.1	9.3	11.7	16.0	22.8	14.3	17.5
Mg (mg kg ⁻¹)	28	111	88	236	26	104	42	159
Ca (mg kg ⁻¹)	411	622	112	995	75	572	248	672
K (mg kg ⁻¹)	63	159	105	207	54	131	78	167
P (mg kg ⁻¹)	5.03	6.73	6.90	13.3	3.45	5.86	5.28	6.52



Tablo 2: Kuzey ve güney bakıların iki farklı yükseltisinde üretim yapılan meşcereler ile bitişiğindeki kontrol meşcereler altındaki toprakların 15-35 cm derinliğine ait bazı toprak özellikleri

	Kuzey Bakı				Güney Bakı			
	Üst Yükselti Üretim Alanı Kontrol	Kontrol	Alt Yükselti Üretim Alanı	Kontrol	Üst Yükselti Üretim Alanı Kontrol	Kontrol	Alt Yükselti Üretim Alanı	Kontrol
pH (H ₂ O)	4.31	5.06	4.54	5.70	4.79	4.61	3.97	4.40
Kum (%)	90	90	56	69	72	65	71	68
Kil (%)	2	3	26	18	10	13	16	19
Toz (%)	8	8	18	13	18	22	13	13
Organik Madde (%)	1.90	3.37	1.81	4.67	2.23	3.27	3.85	4.13
Mn (mg kg ⁻¹)	16.2	25.4	77.0	83.2	11.7	22.5	3.7	13.7
Cu (mg kg ⁻¹)	0.21	0.37	0.46	0.88	0.40	0.51	0.41	0.45
Zn (mg kg ⁻¹)	1.42	1.38	0.59	1.76	0.26	0.38	0.85	1.19
Fe (mg kg ⁻¹)	168	86	67	101	68	83	113	93
Na (mg kg ⁻¹)	21.9	18.1	9.5	13.7	15.2	17.3	15.6	25.6
Mg (mg kg ⁻¹)	20	109	70	233	67	72	20	68
Ca (mg kg ⁻¹)	73	397	241	1095	418	315	98	363
K (mg kg ⁻¹)	40	99	46	83	52	58	86	132
P (mg kg ⁻¹)	23.5	10.1	7.20	8.27	12.2	9.05	6.28	15.4

Tablo 3: Kuzey ve güney bakıların iki farklı yükseltisinde üretim yapılan meşcereler ile bitişiğindeki kontrol meşcereler altındaki toprakların 35-65 cm derinliğine ait bazı toprak özellikleri

	Kuzey Bakı				Güney Bakı			
	Üst Yükselti Üretim Alanı Kontrol	Kontrol	Alt Yükselti Üretim Alanı	Üst Yükselti Üretim Alanı	Kontrol	Alt Yükselti Üretim Alanı	Üst Yükselti Üretim Alanı	Kontrol
pH (H ₂ O)	4.64	5.13	4.74	5.85	5.02	4.75	4.08	4.42
Kum (%)	89	92	58	67	65	65	68	67
Kil (%)	3	3	29	20	15	17	19	20
Toz (%)	8	5	13	13	20	18	13	13
Organik Madde (%)	2.70	6.13	0.91	3.54	5.83	5.83	3.89	3.41
Mn (mg kg ⁻¹)	22.5	30.0	38.7	62.5	18.2	24.9	2.86	14.3
Cu (mg kg ⁻¹)	0.21	0.30	0.36	0.65	0.45	0.41	0.28	0.57
Zn (mg kg ⁻¹)	1.04	0.72	0.49	0.58	0.43	0.42	0.52	1.13
Fe (mg kg ⁻¹)	72	33	42	69	65	81	65	65
Na (mg kg ⁻¹)	18.5	16.3	5.17	25.5	15.6	17.0	8.45	7.68
Mg (mg kg ⁻¹)	13	107	136	278	79	68	71	74
Ca (mg kg ⁻¹)	62	289	415	1082	386	270	181	93
K (mg kg ⁻¹)	75	64	63	145	51	106	108	144
P (mg kg ⁻¹)	8.47	6.70	12.0	6.32	7.40	7.01	4.41	12.2

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hatila Milli Parkı sınırları içinde yayılış gösteren Ladin ormanlarının *Ips typographus* kabuk zararlısı tarafından zarar gören alanlarında yapılan üretimin faaliyetlerinin bazı toprak özellikleri ile besin elementlerini negatif yönde etkilediği belirlenmiştir. Üretim yapılan Ladin meşcereleri topraklarının pH, organik madde ve çoğu besin elementleri değerlerini önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir.

Toprak pH'sı bitki gelişmesinde önemli bir faktördür. Toprak pH'sı besin elementlerinin alınmasını, besin toksisitesi ve mikroorganizma aktivitesi yanında bitki kök hücrelerinin protoplazması üzerinde de direk bir etkiye sahiptir (Marschner, 1986). Asidik topraklarda (pH < 6) temel besin elementleri örneğin kalsiyum, magnezyum, potasyum ve fosfor toprakta azalmış yada bitki için alınamaz formda olup, sonuçta ise bitkide besin elementi eksikliğine neden olur (Larcher, 1980). Toplam azot miktarında aynı zamanda çok düşük ve azot elde edilebilirliği NH_4^+ formunda sınırlıdır çünkü nitrifikasyon engellenmiştir (Marschner, 1986). Asitliliğin çok güçlü olduğu topraklarda ise Al^{+3} , Cu^{+2} , Fe^{+3} ve Mn^{+2} iyonları bir çok bitki türü için toksik seviyeye yükselmektedir (Wolf, 2000). Toprak pH seviyesinin düşmesi aynı zamanda toprak inorganik kolloidlerinin mineral organizasyonunu kırarak, toprakların erozyona daha hassas hale gelmesine neden olmaktadır.

Burada sunduğumuz sonuçlarda, üretim çalışmaları sonucunda, toprak pH değerlerinin oldukça tehlikeli seviyeye doğru bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir (pH 4-5 arasında). Bu sonuçlara göre, üretim faaliyetinden sonra bu topraklar üzerinde Ladin ağaç türünün yeniden yetişmesi ve gelişmesi üzerinde toprak pH sınır sınırlayıcı bir etkiye sahip olabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle, yüksek rakımlarda yapılan üretim faaliyetleri sonucu meydana gelen açıklıklar, bu yükseltideki fazla olan yağışlara karşı toprağı savunmasız bırakarak, oldukça eğimli olan alanlarda toprağın yıkanmasına neden olabilecektir.

Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği alanlarda toprak organik maddesinde önemli azalmalar tespit edilmiştir. Toprak kalitesinin en önemli unsuru toprak organik maddesi ve topraktaki mikroorganizma sayısıdır. Toprak verimliliği ve kalitesi konusunda bilim adamları topraklardaki canlı sayısının önemli bir kriter olduğunu vurgulamaktadırlar. Topraklardaki canlı sayısı ne kadar fazla ise toprak o oranda verimlidir görüşündedirler. Topraklarda mikroorganizmaların yaşamını devam ettirebilmesi için beslenmeye ve enerjiye gereksinim duyarlar. Topraklardaki mikroorganizmaların temel besin ve enerji kaynağı ise organik maddedir. Topraklarda organik maddelerin ayrışması sırasında açığa çıkan organik bileşikler, topraklarda bitkiler tarafından alınamaz konumda olan bitki besin maddelerini alınabilir konuma getirir. Aynı zamanda, organik bileşikler toprakta bitki besin maddelerini tutan kil yüzeylerine tutunarak besin maddelerinin killer tarafından tutunmasını azaltır ve bitkiler tarafından alınamaz konuma dönüşmesini engeller (Brady, 1990). Böylece toprak verimliliği ve bitki gelişimi de artar. Toprak organik maddesi bunların yanında, toprak yüzeyini koruması ve toprakta agregatlaşmayı sağlayan en önemli faktörler arasındadır. Bu nedenle, çalışmamız sonunda tespit edilen üretim faaliyetlerinin organik madde üzerine olan negatif etkisi, bu alandaki toprakların kalitesini düşürücü yöndedir. Organik maddenin üretim yapılan alanlarda önemli derecede azalması beraberinde topraktaki besin elementlerinde önemli derecede azalmasına sebep olan başlıca etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Organik maddenin azalması yanında, kapalılığın kırılması nedeniyle yağış sularının topraktaki besin elementlerini yıkayarak topraktan uzaklaştırmasında besin elementlerinin azalmasında en önemli etkenler arasındadır.



Bilindiği gibi odun hammaddesi üretimi faaliyetlerinde insan, hayvan ve kısmen de makine gücüne dayalı tekniklerin kullanılmaktadır. İnsan gücü, hayvan gücü ve traktörlerle zemin üstünde yapılan sürütmelerde söz konusu zararlar, dikili ağaçlara çarpmalar sonucu ağaç gövdelerinde meydana gelen yaralanmalar, gençlik bulunan sahalarda gençliklerin sökülmesi veya orman toprağının humus tabakasının bozulması, yine toprak üst yüzeyinin yırtılması ve erozyona zemin hazırlanması vb. şekilde kendini göstermektedir (Eroğlu, 2007). Burada sunulan çalışmamızda zarar gören alanlarda hangi yöntemin kullanıldığına değil, üretim faaliyeti yapılan alanların toprak özellikleri, özellikle besin elementleri miktarı, üretim faaliyeti olmayan alanlarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Hatıla Milli Parkı sınırları içinde yayılış gösteren Ladin ormanlarında yapılacak üretim veya başka amaçlı faaliyetlerde oldukça hassas davranılması gerekmektedir. Çünkü, oldukça eğimli alanlarda yayılış gösteren Ladin ormanlarının kapalılığının kırılması, toprak organik maddesinin kaybolması toprak besin elementlerinin ve toprak pH değerlerinin azalmasına neden olmaktadır. Buda Ladin ormanlarının bu bölgede tekrar generasyonunu devam ettirebilmesini tehlikeye sokmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aksu, Y. 1987. Artvin Ladin (*Picea orientalis*) Ormanlarında önemli ölçüde zarar yapan *Dendroctonus micans* (Kug), adlı kabuki böceklerine karşı yapılan mücadele yöntemleri ve tespit edilen önemli yırtıcıları, Orman ve Av Dergisi, 63(7), 24-26.
- Aksu, Y. vd. 1990. Rhizophagus dispar Pk.'nın Ips sexdentatus ve diğer kabuk böcekleri Üzerindeki etkisi ile Biyolojik mücadelede kullanılması olanakları üzerine araştırmalar. Uluslar arası Biyolojik mücadele Sempozyumu, Antalya, bildiriler Kitabı, 120-123.
- Brady, C.N.1990.The Nature and Properties of Soils. Macmillan Pub. Company. New York
- Eroğlu, H. 2007. A theoretical approach for determining environmental hazards caused by technical forestry operations. International Symposium, The 150th Anniversary of Forestry Education In Turkey: Bottlenecks, Solution, and Priorities In The Context of Functions of Forest Resources. İstanbul, Turkey, pp. 374-383.
- Eroğlu, H. Sarıyıldız, T, Küçük, Ö. and Sancal, E. 2010. Doğu Ladini Meşcerelerinde Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 1, 30-42.
- Kalra, Y.P., Maynard, D.G. 1991. Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis. Forestry Canada, Northern Forestry Publications. Alberta, Canada.
- Larcher, W. 1980. Physiological plant ecology, Springer-Verlag, New York.
- Marschner, H. 1986. Mineral nutrients of higher plants. Academic Press. London.
- Wolf, B. 2000. The fertile triangle. The interrelationship of air, water, and nutrients in maximizing soil productivity. Food Products Press. New York.



ARAÇ YÖRESİNDEKİ ORMANCILIKTA ÜRETİM ÇALIŞMALARINDA DAMGALAMA FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ramazan ERDEM¹, Korhan ENEZ², Arif Oğuz ALTUNEL²

¹Kastamonu Üniversitesi Araç Rafet Vergili Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı

²Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, E-mail: e-posta: rerdem@kastamonu.edu.tr

Özet

Ormancılıkta üretim faaliyetleri silvikültürel amaçları gerçekleştirmek için amenajman planları doğrultusunda damga ile başlar. İnsanoğlunun sonsuz isteklerine cevap vermeye yönelik kıt kaynak kullanımını ifade eden üretim; ekonomik, çevresel ve sürdürülebilir olmalıdır. Her ne kadar amenajman planlarındaki etalar damga faaliyetinin esasını oluştursa da, damga yapılacak bölmeye önceden gidilerek tamamen gezilmesi ve sınırlarına bakılması gerekir. Bununla birlikte silvikültürel açıdan genel değerlendirmelere tabi tutularak incelenmesi ve alınacak olan etanın bölmeye uygunluğunun kontrolü gereklidir. Üretimin ilerleyen aşamalarındaki süreçler dikkate alınarak bölmenin içinden geçen sürütme yolları, ana yollar, bölmenin genel yapısı (eğimi, bakışı vb) göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Böylece üretim faaliyetlerinin tamamında modern teknikler ve teknolojik araçlar kullanarak orman kaynaklarından optimum verim sağlamayı ve çevre zararlarını en aza indirmeyi hedefleyebiliriz. Üretimin diğer aşamalarını şekillendiren damga faaliyeti sadece eta almaktan ibaret olmayıp organizasyon yapısının başlangıcını da ifade eder. Bu çalışmada gelişen teknoloji imkanları kullanılarak ormancılık operasyonlarının başlangıcı olan damga faaliyetlerinin meşçerenin geneline mi dağıtıldığı ya da damganın başladığı yerden eta dolana kadar sıradan mı yapıldığını işletme şefinin damga rotası takibi ile ortaya konulmaya çalışılacaktır.

GİRİŞ

Ormancılıkta üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için damga önemli bir yer tutmaktadır. Bunun için damga işleminin yapılması hassas olması ve silvikültürel açıdan uygunluğu ile amenajman planları ile uyumluluğu kontrol edilmelidir.

Damga ekibinde, birisi ilgili Orman İşletme Şefi olmak üzere iki teknik eleman (iki teknik elemanın bulunmaması halinde İşletme Müdürünün kontrol ve sorumluluğu altında bir teknik elemana da damga yaptırılabilir. Ancak bu takdirde varsa İşletme silvikültür mühendisi veya ilgili Orman İşletme Şefi tercih edilir) bir ölçme-kesim işleri ile görevli memur, Toplu Koruma Ekibinden görevlendirilecek bir memur, ağacın dip kısmına ayna açacak bir işçi, dikili ağaç sıra numarasını yazan veya numaratorü vuran bir veya iki işçi ve dikili ağaç damgasını vuracak bir işçi bulunacaktır. Karda damga yapılması halinde, ağaç diplerindeki karları temizleyecek işçilerde bulundurulabilir. Ancak, seçme İşletmesinde ormana yapılacak silvikültürel müdahaleler; dönüş süresi içinde hem gençleştirme, hem de bakım amacıyla yapıldığından, bu İşletme sınıfında dikili ağaç damgası, Bölge Müdürlüğünden bir silvikültür yetkilisi, İşletme



Müdür Yardımcısı veya varsa silvikültür mühendisi ile Orman İşletme Şefinden oluşan üç teknik elemanla yapılacaktır (OGM, 2015).

Dikili ağaç damgası, amenajman ve silvikültür planlarının verileri, ormanın aktüel durumu ve silvikültür tekniği göz önünde bulundurularak yapılacaktır. Ağaç kesildikten sonra dip kütükte kalan odun zayıyatını asgariye indirmek üzere damga, ağacın toprak seviyesine en yakın kısmına, kök çıkıntılarına veya mahmuz denilen yerlere açılan aynaya vurulacaktır. Ayrıca damgalanan ağaçların belli olması için görülebilecek kısmına işaret konulacak ve bu işaretin üzerine de damga vurulacaktır. Ağaç sıra numarası yatay olarak yazılacaktır. Gerekli hallerde devirme yönü boya ile ok işareti yapılarak gösterilecektir. Böylece ağaç kesildikten sonra damga izi ve numaranın dip kütükte kalması sağlanacaktır. Kesimde ve kontrolde kolaylık sağlamak için damga, mümkün olduğu kadar bütün ağaçlarda aynı yöne dönük olarak vurulacaktır. Meyilli arazide bu yön, meyilin aşağı tarafıdır (OGM, 2015).

Amenajman planlarındaki etalar damga faaliyetinin esasını oluştursa da, damga yapılacak bölmeye önceden gidilerek tamamen gezilmesi ve sınırlarına bakılması gerekir ki hassas bir çalışma ve plana uygunluk kontrol edilmelidir.

Esas olan amenajman planlarında kararlaştırılan bakım etalarına uymaktır. Ancak meşcerelerin homojen yapıda olmaması, boniteti ve yetiştirme muhiti farklılıklarının bulunmasından dolayı planda kararlaştırılan bakım etaları her yerde silvikültürel isteklere uygun olmayabilir. Bu nedenle, ekonomik fonksiyonlu ormanlarda amenajman planlarında meşcere tipleri için kararlaştırılan etaların yetersiz kalması durumunda, kararlaştırılan etaya, o meşcere tipi için amenajman planında gösterilen yıllık artımın 2 katına kadar ilave yapılabilir. İlave edilen miktarla elde edilecek toplam eta miktarı, Amenajman planında o meşcere tipi için kararlaştırılan etanın iki katını geçemez. Bu şekilde belirlenen eta, herhangi bir izin ve rapora gerek kalmaksızın uygulanır. Yıllık uygulama cetvellerinde plan verisi aynen, uygulama kısmında ise gerçekleşme miktarı yazılır. Ekolojik ve Sosyal fonksiyonlu ormanlarda silvikültürel ihtiyaç duyulması hâlinde, tüm meşcere tipleri için kararlaştırılan etanın en fazla (+,-) %10'u kadar tolerans kullanılabilir. Bu toleransın yetersiz kalacağını anlaşılmaması durumunda plan değişikliği raporu düzenlenir (OGM, 2015).

Seçme ve devamlı ormanlarda her bölmecikten çıkartılacak etalar kuruluş tipleri itibarıyla değişik formüller kullanılarak ve çap sınıflarına göre hesaplandığından planda kararlaştırılan eta miktarıyla uygulama sırasında ormandan çıkarılacak toplam eta miktarında (+,-) %10 tolerans olabilir. Çap sınıfları arasındaki geçişlerde de aynı tolerans miktarı kullanılır. Bu tolerans miktarı bir çap sınıfında kullanılabileceği gibi tüm çap sınıfları arasında da kullanılabilir. Ancak toplamda (+,-) %10 miktarı kesinlikle aşılamaz. Bunun üzerinde eta alınması gerektiğinde ilgili bölmecikte örnek alan ölçümleri tekrar yapılarak kuruluş tipi ve eta miktarı bilgisayarda APP (amenajman planlarının düzenlendiği amenajman plan yapım programı) ile hesaplanır (OGM, 2015).

Bu çalışmada gelişen teknoloji imkanları kullanılarak ormancılık operasyonlarının başlangıcı olan damga faaliyetlerinin meşçerenin geneline mi dağıtıldığı ya da damganın başladığı yerden eta dolana kadar sıradan mı yapıldığını işletme şefinin damga rotası takibi ile ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Bu çalışmada Orman işletmeleri tarafından gerçekleştirilen üretim aşamasında damga faaliyetlerinin hassaslığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

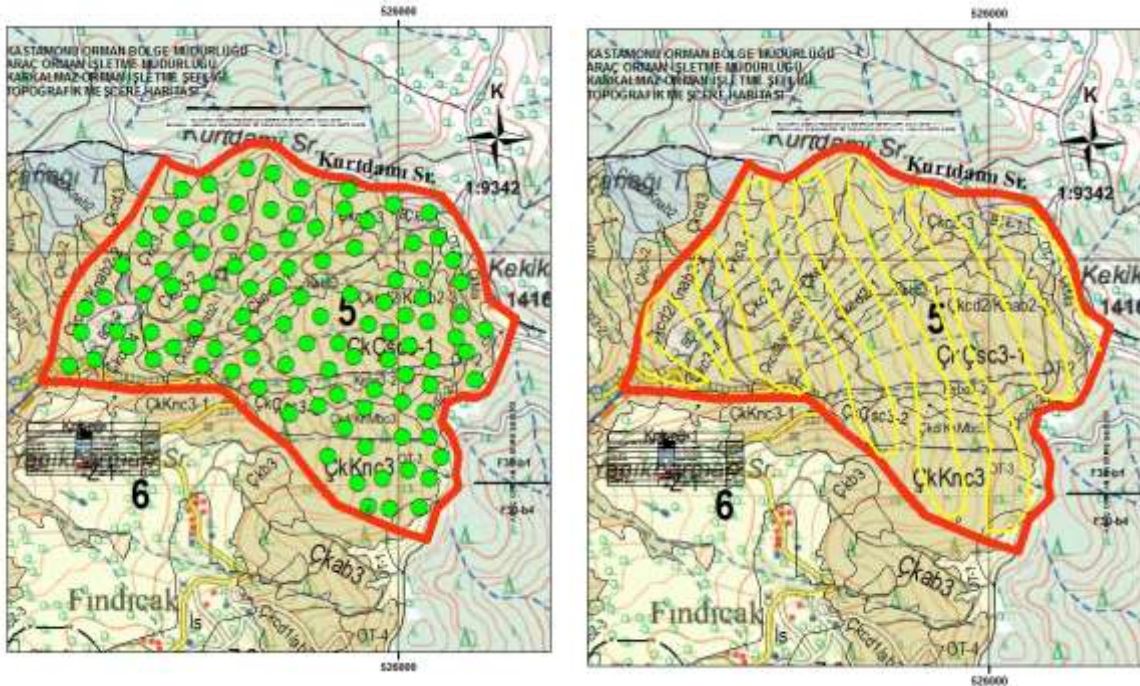
MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Araç Orman İşletme Müdürlüğü'nün Karkalmaz Orman İşletme Şefliğinde bulunan 5, 44 ve 94 nolu bölmelerdir. Bu bölmeler 2015 yılı amenajman programında yer alan 5 ve 94 nolu bakım ile 44 nolu seçme bölmeleridir.

Çalışmanın amacına ulaşabilmek için ilgili işletme şefince araziye çıkılmadan önce ofiste mobil ArcPad uygulaması yüklü akıllı telefona damga yapılması planlanan bölmelerin harita altlıkları yüklenmiştir. Böylece damgaya başlamadan önce arazide bölmenin nerede olduğunu, bölmenin sınırlarını, sürütme yollarını ve dereleri hassas bir şekilde tespit edilmesi sağlanmıştır. İşletme şefi ilgili bölmede yaptığı damga faaliyeti sırasında belirli aralıklarla akıllı telefonda bulunan GPS özelliği yardımı ile ArcPad uygulamasıyla oluşturulan bölme haritasının üzerine işaretlemesi sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen veriler PC'ye aktarılarak ArcGIS programı yardımı ile arazide alınan notlara birleştirilerek işletme şefince damga faaliyeti süresince gezilen bölme tespit edilmiş oldu.

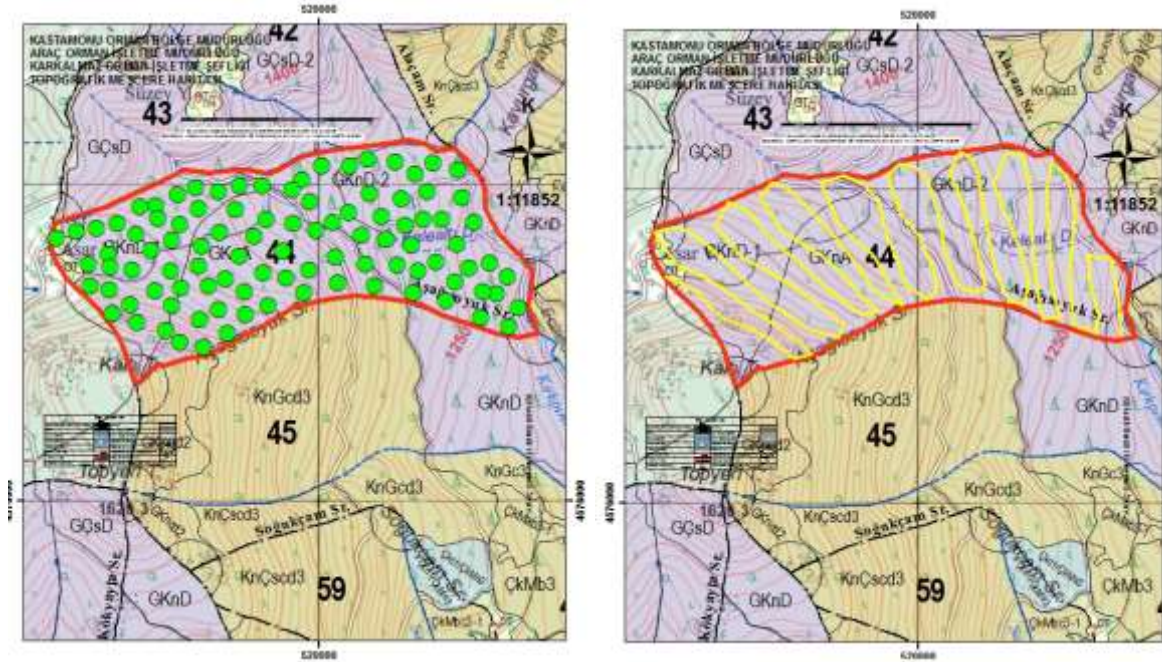
SONUÇ VE TARTIŞMA

Kastamonu Araç Orman İşletme Müdürlüğü Karkalmaz Orman İşletme Şefliğine 5 nolu bakım bölgesi 60,2 ha olup amenajman planında toplam 1189 m³ eta verilmiştir. Orman mevzuatı gereği yapılan hesaplamalar sonucunda 2022 m³ eta alınabilmektedir. İlgili işletme şefliğince yapılan damga sonucunda 1992 m³ dikili kabuklu gövde hacmindeki ağaçlar işaretlenmiştir.



Resim1: 5 nolu bölmenin noktasal ve gezi yolu verileri

94 nolu bakım bölgesi 51 ha olup amenajman planında toplam 1493 m³ eta verilmiştir. Orman mevzuatı gereği yapılan hesaplamalar sonucunda 1642 m³ (%10, Ekolojik) eta



Resim3: 44 nolu bölmenin noktasal ve gezi yolu verileri

Yapılan çalışma sonucunda, Amenajman planında yapılan değişikliğin uygulanan damganın hassas ormancılık faaliyetleri çerçevesinde gerçekleştirildiği ortaya konulmuştur. Yine günümüz gelişen teknoloji çağında cep telefonlarında yaygın bir şekilde kullanılan Windows Mobile işletim sistemine ArcPad uygulamasının kurulmasının yapılarak, gerekli bölmeler için amenajman planlarında bulunan harita altlıklarının da yüklenerek işletme şeflerine sağladığı ve yapılan çalışmaların hem zaman bakımından tasarruf sağladığı hem de damganın silvikültürel esaslar dahilinde daha sağlıklı bir şekilde uygulanabilirliğinin yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Amenajman planlarındaki etalar damga faaliyetinin esasını oluşturursa da, damga yapılacak bölmeye önceden gidilerek tamamen gezilmesi ve sınırlarına bakılmasının, bununla birlikte silvikültürel açıdan genel değerlendirmelere tabi tutularak incelenmesi ve alınacak olan etanın bölmeye uygunluğunun kontrolünün sağlandığı görülmüştür. Üretimin ilerleyen aşamalarındaki süreçler dikkate alınarak bölmenin içinden geçen sürütme yolları, ana yollar, bölmenin genel yapısı (eğimi, bakışı vb) göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Böylece üretim faaliyetlerinin tamamında modern teknikler ve teknolojik araçlar kullanarak orman kaynaklarından optimum verim sağlanabileceği ve çevre zararlarını en aza indirilebileceği ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- 1.OGM., 2015. "Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait" 288 sayılı tebliğ,1996.
- 2.OGM., 2015. "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Uygulamasına Ait Usul ve Esaslar" 295 sayılı tebliğ, 2012.