



Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A Sayı:1 Yıl : 2007 ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal
Süleyman Demirel University

ISPARTA



SDÜ
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2007, ISSN: 1302-7085

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi
CAB Abstracts ve TÜBİTAK-ULAKBİM tarafından taranmaktadır.

DERGİ YAYIN KURULU

Editör

Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Yardımcı Editörler

Yrd. Doç. Dr. Ergün GÜNTEKİN
Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZGÜNER
Yrd. Doç. Dr. Halil Turgut ŞAHİN
Arş. Gör. Yılmaz ÇATAL

KAPAK TASARIM

SDÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü

BASKI

SDÜ Basımevi-İSPARTA

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi
yılda iki sayı olarak yayınlanan hakemli bir dergidir.
Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

2007 – SDÜ OFD

İLETİŞİM BİLGİLERİ

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, İSPARTA
Tel: 0246 2113198 Faks: 0246 2371810
e-posta: dergi@orman.sdu.edu.tr
<http://ormanweb.sdu.edu.tr/dergi>

Ön kapak resim: Habibe Büşra ESEN, Ülkü İlköğretim Okulu, Isparta
Arka kapak resim: Utku Can KAYMAK, Alaybeyoğlu İlköğretim Okulu, Isparta
("Orman ve İnsan" konulu resim yarışmasından)

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl: 2007 Sayı: 1 Hakem Kurulu

Prof. Dr. Hulusi ACAR	KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon
Prof. Dr. Ünal ALPTEKİN	İÜ Orman Fakültesi – İstanbul
Prof. Dr. Cahit BALABANLI	SDÜ Ziraat Fakültesi – Isparta
Prof. Dr. İlhan DENİZ	KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon
Prof. Dr. Özden GÖRÜCÜ	KSÜ Orman Fakültesi – Kahramanmaraş
Prof. Dr. Cantürk GÜMÜŞ	KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon
Prof. Dr. Mesut HASDEMİR	İÜ Orman Fakültesi – İstanbul
Prof. Dr. Zeki KALAY	KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon
Prof. Dr. Mehmet KANAT	KSÜ Orman Fakültesi – Kahramanmaraş
Prof. Dr. Güniz Akıncı KESİM	Düzce Üniv. Orman Fakültesi – Düzce
Prof. Dr. M. Ilgar KIRGIZOĞLU	SDÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi – Isparta
Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU	ZKÜ Orman Fakültesi – Bartın
Prof. Dr. Ömer SARAÇOĞLU	İÜ Orman Fakültesi – İstanbul
Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL	İÜ Orman Fakültesi – İstanbul
Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU	KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon
Prof. Dr. Mahmut YÜKSEL	AÜ Ziraat Fakültesi – Ankara
Doç. Dr. Durmuş ACAR	SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fak. – Isparta
Doç. Dr. Mustafa AVCI	SDÜ Orman Fakültesi – Isparta
Doç. Dr. Semra DEMİR	YYÜ Ziraat Fakültesi – Van
Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY	İÜ Orman Fakültesi – İstanbul
Yrd. Doç. Dr. Nebi BİLİR	SDÜ Orman Fakültesi – Isparta
Yrd. Doç. Dr. Bayram ÇEVİK	SDÜ Ziraat Fakültesi – Isparta
Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK	SDÜ Orman Fakültesi – Isparta
Yrd. Doç. Dr. Şeref KALAYCI	SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fak. – Isparta
Yrd. Doç. Dr. Yasin KARATEPE	SDÜ Orman Fakültesi – Isparta
Yrd. Doç. Dr. Nuri ÖMÜRBEK	SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fak. – Isparta
Yrd. Doç. Dr. M. Zihni TUNCA	SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fak. – Isparta

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- ❑ ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI
Ceyhun GÖL, Orhan DENGİZ, Nuri ÖNER 1-11
- ❑ DAVRAZ DAĞI KOZAĞACI YAYLASI MERASINDA BİTKİ İLE KAPLI ALAN VE OTLATMA KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
A. Alper BABALIK 12-19
- ❑ BEYAZ ÇİÇEKLİ DİŞBUDAK (*Fraxinus ornus* L.) TOHUMLARINDA DEĞİŞİK KATLAMA SÜRELERİNİN ÇİMLENME ÜZERİNE ETKİLERİ İLE ŞAŞIRTMA İŞLEMİNİN FİDANLARIN BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Cengiz YÜCEDAĞ, Abdullah GEZER.....20-27
- ❑ ODA SICAKLIĞINDA 5 YIL SAKLANAN DALLI SERVİ (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ
Mahmut D. AVŞAR.....28-33
- ❑ ADAPAZARI-SÜLEYMANİYE DİŞBUDAK PLANTASYONLARINDA (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) TEK AĞAÇLAR İÇİN BİR ÇAP ARTIM MODELİ
Serdar CARUS, Emrah ÇİÇEK.....34-48
- ❑ ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN HESAPLANMASI
Abdullah E. AKAY, Orhan ERDAŞ49-57
- ❑ *HETEROBASIDION ANNOSUM* S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZİ VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ
H. T. Doğmuş LEHTIJÄRVİ, Asko LEHTIJÄRVİ, Gürsel H. KARACA, A. G. ADAY58-67
- ❑ BİLÂNÇO DEĞERLERİ YARDIMIYLA ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN DURUMUNUN İNCELENMESİ
Kadri Cemil AKYÜZ, Tarık GEDİK, İbrahim YILDIRIM, Yasin BALABAN 68-78
- ❑ ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL: YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE BİR ÇALIŞMA
İbrahim Halil ÖZDAMAR79-91
- ❑ KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ
Ömer ATABEYOĞLU, Yahya BULUT 92-106

Derleme

- ❑ AVRUPA BİRLİĞİ KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARINDA YENİ YÖNELİMLER VE TÜRKİYE
Hasan YILMAZ, Ahmet TOLUNAY 107-122
- ❑ ÖLÜ AĞAÇLARDA YAŞAYAN BÖCEK (COLEOPTERA) TÜRLERİ VE ORMAN EKOSİSTEMİNDEKİ ÖNEMİ
Sabri ÜNAL, Ömer KÜÇÜK 123-133
- ❑ AĞAÇLARDA BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI OLAYI VE EKOLOJİK YÖNÜ
H. Barış TECİMEN, Ender MAKİNECİ..... 134-145
- ❑ ASİT KATALİZATÖRLÜ ORGANİK DELİGNİFİKASYON SİSTEMLERİ
H. Turgut ŞAHİN..... 146-158

CONTENTS

Research

- ❑ **BASIC PROPERTIES AND CLASSIFICATION OF ÇANKIRI - OVACIKYAYLA BASIN FOREST SOILS**
Ceyhun GÖL, Orhan DENGİZ, Nuri ÖNER 1-11
- ❑ **RESEARCH ON DETERMINATION OF PLANT-COVERED AREA AND GRAZING CAPACITY ON THE DAVRAZ MOUNTAIN KOZAGACI HIGHLAND RANGE**
A. Alper BABALIK 12-19
- ❑ **THE EFFECTS OF DIFFERENT STRATIFICATION PERIODS ON SEED GERMINATION AND TRANSPLANTING ON SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FLOWERING ASH (*Fraxinus ornus* L.) SEEDLINGS**
Cengiz YÜCEDAĞ, Abdullah GEZER..... 20-27
- ❑ **GERMINATION CHARACTERISTICS OF ITALIAN CYPRESS (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) SEEDS STORED FOR 5 YEARS AT ROOM TEMPERATURE**
Mahmut D. AVŞAR..... 28-33
- ❑ **A DIAMETER INCREMENT MODEL FOR INDIVIDUAL TREES OF ASH (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) PLANTATIONS IN ADAPAZARI-SÜLEYMANIYE REGION**
Serdar CARUS, Emrah ÇİÇEK..... 34-48
- ❑ **ESTIMATING RUT DEPTH DURING SKIDDING WITH A RUBBER-TIRED SKIDDER**
Abdullah E. AKAY, Orhan ERDAŞ 49-57
- ❑ **DETECTION OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* BUTT ROT IN LIVING *ABIES* TREES USING FIELD AND LABORATORY METHODS**
H. T. Doğmuş LEHTIJÄRVİ, Asko LEHTIJÄRVİ, Gürsel H. KARACA, A. G. ADAY 58-67
- ❑ **EXAMINING THE SITUATION OF FOREST PRODUCTS INDUSTRY WITH ASSISTANCE OF BALANCE-SHEET ACCOUNTS**
Kadri Cemil AKYÜZ, Tarık GEDİK, İbrahim YILDIRIM, Yasin BALABAN 68-78
- ❑ **STATISTICAL PROCESS CONTROL IN FOREST PRODUCTS INDUSTRY: CASE STUDY ON PARTICLEBOARD PRODUCTION PROCESS**
İbrahim Halil ÖZDAMAR 79-91
- ❑ **EVALUATION OF OUTDOOR QUALITY EFFICIENCY OF PUBLIC INSTITUTIONS WITH SCORING METHOD**
Ömer ATABEYOĞLU, Yahya BULUT 92-106

Review

- ❑ **NEW INTENTIONS IN RURAL DEVELOPMENT POLICIES OF EUROPEAN UNION AND TURKEY**
Hasan YILMAZ, Ahmet TOLUNAY 107-122
- ❑ **INSECT (COLEOPTERA) SPECIES ON DEAD WOOD AND IMPORTANCE IN FOREST ECOSYSTEM**
Sabri ÜNAL, Ömer KÜÇÜK 123-133
- ❑ **RETRANSLOCATION OF NUTRIENTS IN TREES AND ITS ECOLOGICAL CIRCUMSTANCE**
H. Barış TECİMEN, Ender MAKİNECİ..... 134-145
- ❑ **ACID CATALYZED ORGANOSOLV DELIGNIFICATION SYSTEMS**
H. Turgut ŞAHİN..... 146-158

ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Ceyhun GÖL^{1*}

Orhan DENGİZ²

Nuri ÖNER¹

¹ Ankara Üniversitesi, Çankırı Orman Fakültesi, ÇANKIRI

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, SAMSUN

*gol@forestry.ankara.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Çankırı-Yapraklı Ovacıkyaylası Deresi Havzası orman topraklarının temel özelliklerini ortaya koymak ve havza yönetimine yardımcı olacak bilgiler sunmaktır. Araştırma alanı 2474.2 ha olup, Çankırı-Yapraklı ilçesinde bulunmaktadır. Bölgeye ait arazi kullanımı, topoğrafik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda, araştırma alanında 14 adet profil açılmıştır. Analiz sonuçları ve arazi çalışmaları sonucu 6 farklı toprak serisi belirlenmiştir. Belirlenen toprakların 2 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, 3 tanesi Mollisol ve 1 tanesi ise Inceptisol ordosuna dahil edilmişlerdir. Araştırma alanında en fazla alana sahip topraklar Humic Dystroxerept (%28.5) iken en az alan %3.5 ile Typic Haploxeroll topraklardır.

Anahtar Kelimeler: Çankırı, Ovacıkyaylası, Toprak özellikleri, Toprak sınıflandırması.

BASIC PROPERTIES AND CLASSIFICATION OF ÇANKIRI - OVACIKYAYLA BASIN FOREST SOILS

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate forest soil properties of Çankırı Yapraklı Ovacıkyaylası River Basin and to submit some information to help for basin management. The study area is located Çankırı-Yapraklı district and total area is approximately 2474.2 ha. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps and land observation, 14 profile places were excavated in study area. By assessing the results of analyses and field studies, 6 different soil series were determined and described. Two of them were classified as Entisolls due to their young age, three are Mollisol and one is Inceptisol. While, Humic Dystroxerept soil has the largest area (28.5%), Typic Haploxeroll has the smallest area in the study area (3.5%).

Keywords: Çankırı, Ovacıkyaylası, Soil properties, Soil taxonomy.

1. GİRİŞ

Her arazi kullanım biçiminin öncelikli amacı doğal kaynakları ve toprağı koruyarak ondan sürekli yararlanmayı sağlamak olmalıdır. Toprağı koruyarak kullanmak için onun fiziksel, kimyasal özelliklerine ve arazi yetenek sınıflarına bağlı kalarak kullanmak gerekmektedir.

Bugünkü haliyle ormanlarımızda bulunan ağaç türleri, buldukları yerlerin doğal ağaçları olmakla birlikte, yüzyıllar boyunca yapılan düzensiz yararlanmalar ve tahripler nedeniyle, dikey ve yatay doğrultudaki yayılışlarını büyük oranda yitirmiştir (Öztekeşin, 1985).

Ormancılıkta başarılı olabilmek için uygulamaların bilimsel temellere dayanması bir zorunluluktur. Bunun içinde öncelikle uygulama alanı olan ormanın tüm unsurlarının ve bunlar arasındaki karşılıklı ilişkileri de kapsayan doğal yaşama koşulları olan toprak, iklim ve silvikültürel özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir (Aksoy, 1978).

Saxena vd. (2000)'e göre, doğal kaynakların planlanmasında, yönetiminde ve analizinde en ideal çalışma birimi olarak havzalar düşünülmektedir. Havza planlaması ve yönetimi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ormanların tahribatı, sel ve taşkınlar, sedimantasyon, toprak erozyonu gibi yanlış havza uygulamaları sonucu ortaya çıkan sorunların incelenmesinde kullanılan bir yöntemdir (Ribaud, 1987).

Bu çalışma kapsamında ele alınan Çankırı Yapraklı Ovacıkyaylası Deresi Havzası gibi örnek çalışma alanlarında yukarıda bahsedilenlerin gerçekleştirilebilmesi için söz konusu yörelerin detaylı toprak özelliklerinin ortaya konulması, belgelenmesi ve temel altlık oluşturulması gerekmektedir. Böylece bozulan iklim-toprak-bitki arasındaki dengenin yeniden sağlanması yoluyla, yöre halkının kalkınmasına katkıda bulunulacağı, planlayıcılara ve uygulayıcılara bilgiler verileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışma ile, ülkemizde halihazırda kullanılmakta olan ve toprağın pedogenetik özelliklerini göz önünde bulunduran ve aynı zamanda topraklar hakkında fazla veri içermeyen eski Amerikan sınıflandırma sistemine (Baldwin, 1938) göre sınıflandırılmış toprak haritaları yerine, topraklar hakkında daha detaylı bilgiler elde edilmesi amacıyla morfometrik esaslara dayandırılan ve uluslararası sınıflandırma sistemi olan toprak taksonomisi (Soil Taxonomy, 1999)'ne göre sınıflandırılma ve haritalanma işlemleri yapılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma alanı 2474.2 ha olup, Çankırı-Yapraklı ilçesi, Ovacıkyaylası Deresi havzasında bulunmaktadır. Konum itibarıyla 40° 45' 00" - 40° 52' 30" Kuzey enlemleri ile 33° 37' 30" - 33° 52' 30" Doğu boylamları arasındadır. 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritada Çankırı-G31-a3 ve Çankırı-G31-b4 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı 1200–1846 m yükseltiler arasındadır. En yüksek yerleri Telliçam Tepesi (1727 m), Muşgöl Tepe (1808 m), Papurunkaşı Tepe (1846 m), Gökmeninpınar Tepesi (1731m), Türbe Tepe (1695 m), Yerlice Tepe (1671 m) ve Deliktaş Tepe (1655 m) dir. Havzanın sularını boşaltan ana dereler, Ovacıkyaylası

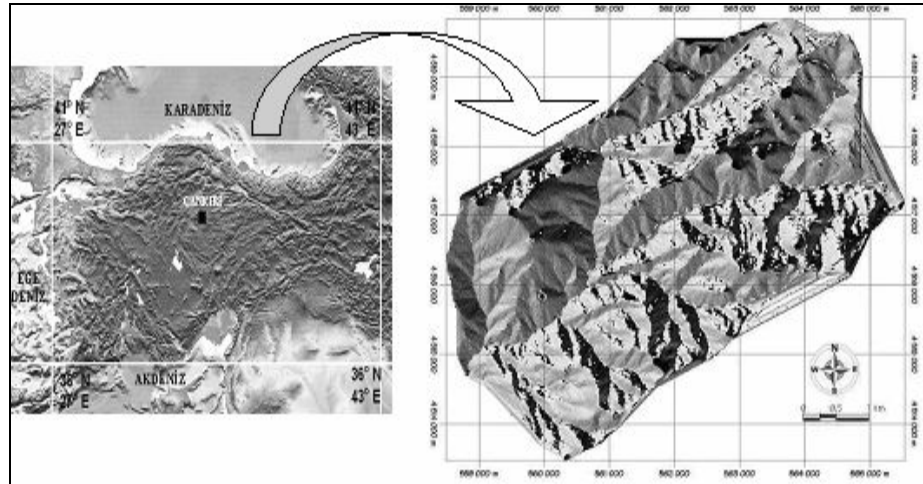
ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Deresi, Tekavulpınar Deresi, Büyük Dere, Çandak Deresi, Gök Dere, Sallarkayası Dersi, Karanlık Dere ve Yağlıca Dere'dir.

Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Yapraklı İşletme Şefliği içerisinde bulunan araştırma alanı Türkiye'nin makro iklim bölgelerinden İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesindedir. Araştırma alanına en yakın yapraklı meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerine göre (Anonim, 2005) yıllık ortalama sıcaklık 9.1 °C ve yıllık ortalama yağış ise 530.8 mm'dir. İklim değerleri Thornthwaite ve Erinç yöntemlerine göre değerlendirilmiştir (Özyuvacı, 1999; Kantarcı, 2000). Araştırma alanının iklim tipinin; Erinç yöntemine göre, "yarı nemli olup bitki örtüsü park görünümlü orman"; Thornthwaite yöntemine göre ise C2B1's2d' simgeleri ile ifade edilen "yarı nemli mikrotermal tam karasal iklim" koşulları gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma sahasına ait jeolitik ve jeomorfolojik bilgiler Çalapkulu (1967)'e göre; "Temeli ofiolitik seri ve bazaltların oluşturduğu görülür. Kuzeyden Ilgaz masifi yükseltisi ile sınırlanan bölgede Neojen iç denizinin çökelleri hakimdir. Eosen ipresiyenin denizel gri marnları ile, Oligosen kalın kırmızımsı konglomeralarla, Miose evaporit serisi ile pliosen çakıltası kumtaşı ile temsil olunur"(Ketin (1962)'ye göre "Bölgede alpin orojenesinin safhaları tespit edilmiştir. Geniş bir magmatik faaliyet göze çarpmaktadır. Yapraklı ilçesi kuzeyinde görülen spilit-andezit-bazalt magmatik faaliyetlerin temelini teşkil eder. Çankırı kuzeydoğusunda Yapraklı kasabası içinde ve civarında Üst kretase daha çok greli ve alacalı bir fasieste gelişmiştir ve zengin bir fauna ihtiva eder".

Araştırma alanı, ülkemizin üç büyük flora alanlarından İran-Turan flora bölgesinde olup, Davis'in kareleme sistemine göre A₄ karesi içinde yer almaktadır. Alanda Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra* var. *caramanica*) (Loudon) Rehder ve Uludağ Gökarnarı (*Abies bornmülleriana* Mattf) ormanları hakim durumdadır (Anonim, 1996).

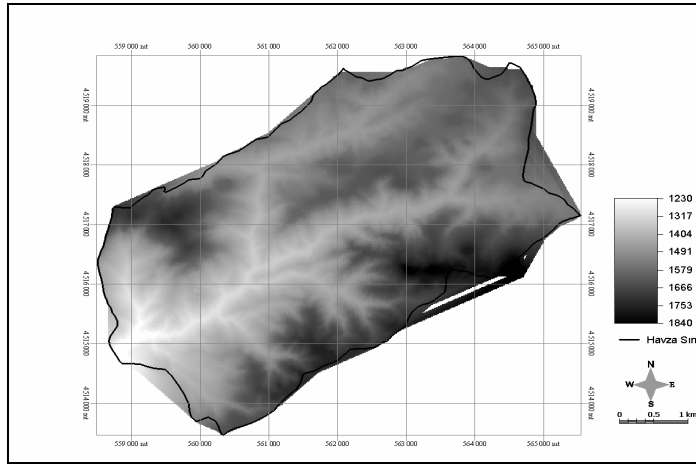


Şekil 1. Çankırı-Yapraklı, Ovacık yaylası Deresi havzası coğrafi konumu.

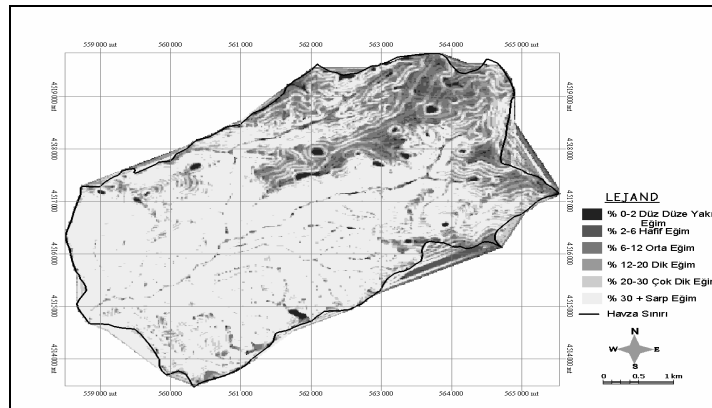
Toprak profillerinin açıldığı yerlerde tespit edilen türler; Sarıçam, Gökmar, Karaçam, Ardiç (*Juniperus communis* subsp. *nana* L.), Baklagiller (*Leguminosae* spp.), Kuşburnu (*Rosa canina* L.), Ahlat (*Pirus elaeagrifolia*), Alıç (*Creteagus monogyna*), Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.), Geven (*Astragalus* spp.) ve Böğürtlen (*Rubus canescens* L.)'dir.

2.2. Yöntem

Çankırı-Yapraklı Ovacıkyaylası Deresi havzası temel toprak özelliklerinin belirlenmesi ve toprak haritasının oluşturulması işlemi dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Havzanın Sayısal Yükselti Modeli (DEM) (Şekil 2) ile iklim, topografik harita, jeolojik harita, hava fotoğrafı gibi veriler toplanmıştır. Belirlenen bitki deseni ve arazi kullanımının yanı sıra DEM kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı eğim grupları (Şekil 3), fizyografik üniteler, rölyef, bakı ve arazi şekilleri belirlenmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanı sayısal yükselti modeli (DEM).



Şekil 3. Araştırma alanı eğim grupları dağılımı.

ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Belirlenen arazi şekilleri, arazi örtüsü ve jeoloji verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş toprak serileri tespit edilmiş ve ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur.

İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu belirlenen farklı özellikteki toprak serileri üzerinde toprak profil yerlerinin koordinatları belirlenip arazide GPS aleti yardımıyla yerleri tespit edilerek profil çukurları açılmıştır. Çalışma alanında saptanan 14 farklı toprak profilinden 8 tanesinin benzer özellikler göstermesi nedeniyle 6 farklı toprak profilinden genetik horizon esasına göre toplam 19 adet bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır.

Alınan toprak örnekleri laboratuvarında hacim ağırlığı (Blake ve Hartge, 1986), hidrolik iletkenlik (Oosterbaan, 1994), iskelet (kaba materyal) analizi 2 mm elek üzerinde kalan kaba kısmın ağırlık yüzdesine göre, tarla kapasitesi ve daimi solma noktası (Richards, 1954), yarıyıllık su miktarı örneklerin tarla kapasitesi ve daimi solma noktaları arasındaki farktan hareketle hesap yoluyla, bünye (Bouyoucos, 1951), serbest karbonatlar (Soil Survey Staff, 1993), pH ve elektriksel iletkenlik (EC); (U.S.Salinity Laboratory, 1954), organik madde (Jackson, 1958) yöntemlerine göre analizleri yapılmıştır. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek havzanın 1/25 000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır (Şekil 4).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1 Arazinin eğim grupları dağılımı

Araştırma alanına ait topografik haritaları coğrafi bilgi sistemi kullanarak sayısallaştırılmasından sonra oluşturulan sayısal arazi yükselti modeli (DEM), eğim gruplarını oluşturulması işlemine kullanılmıştır. Çalışma alanının büyük bir kısmı (%74.3) çok dik ve sarp araziler oluşturmaktadır. Ancak % 4.8'lik bir kısmı düz ve düze yakın arazilerdir (Çizelge 1 ve Şekil 3). Eğimin fazla olması, bitki örtüsünün zayıf olduğu ve aşırı otlatma yapılan sığ yerlerde toprakların erozyonla taşınmasına neden olmaktadır.

Çizelge 1. Araştırma alanı eğim grupları dağılımı.

Eğim sınıfları	Tanım	Alan (ha)	Oran (%)
% 0–2	Düz ve düze yakın	31.5	1.3
% 2–6	Hafif	87.2	3.5
% 6–12	Orta	240.8	9.7
% 12–20	Dik	275.7	11.1
% 20–30	Çok dik	327.7	13.2
% 30+	Sarp	1710.7	61.1
Toplam		2474.2	100.0

3.2. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak sınıflarına ait fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Lithic Xerorthent topraklar dalgalı bir topografik yapıya sahip alanlarda görülmektedir. Bu topraklar sığ toprak derinliğine sahip ve A/C/R horizonludurlar. Bu topraklar üzerinde özellikle göknar ormanları bulunmaktadır. Bütün profil boyunca tekstür kumlu balçık ve balçıktır. Özellikle profil içerisinde 2mm den büyük kaba materyal oranı fazla olup %52.97-73.95 arasında değişmektedir. Hafif bünye ve fazla kaba materyal hidrolik iletkenliğin yüksek olmasına neden olmaktadır. Yağışın fazla olması, toprak derinliğinin sığ ve bünyenin de hafifliği, bazik katyonların büyük çoğunluğunun ortamdaki yıkanarak uzaklaşması nedeniyle topraklarda asitleşme eğilimi görülmektedir. Yüzey toprağı organik maddece zengin olup profil içerisinde bir miktar azalmaktadır. Profil boyunca tuzluluk oranında değişiklik görülmeyip düşük seviyededir (% 0.5). Bu topraklarda görülen en önemli sorun erozyon nedeni ile toprakların sığ oluşlarıdır (Şekil 4).

Dystric Xerorthent topraklar Lithic Xerorthent topraklar gibi çok fazla pedogenetik gelişimi olmayan, fakat daha fazla toprak derinliğine sahip A/AC/C horizonlu, yamaç yüzeylerde oluşmuş topraklardır. Bu topraklar üzerinde karaçam ve sarıçam ormanları yer almaktadır. Özellikle organik maddenin etkisi ile yüzey toprağı derinlere göre daha koyu renklidir (10 YR 3/2). Profil boyunca kum oranı çok yüksek olup %61–78 arasında değişmektedir. Bu durum havza toprakları içerisinde özellikle en az yararışlı su tutma kapasitesine ve en yüksek hidrolik iletkenlik ve hacim ağırlığına sahip olmasına neden olmaktadır. Kum taşı ve marn üzerinde oluşmuş olan bu topraklarda Lithic Xerorthent toprakları gibi yüzeyde yıkanmadan dolayı bir asitleşme görülürken, 60cm den sonra kirecin etkisi ile toprak hafif alkalin duruma dönüşmektedir.

Çizelge 2. Torak sınıflarının kimyasal özellikleri.

Toprak Sınıfı	Horizon	Derinlik (cm)	pH (1/5 H ₂ O)	EC dS.m ⁻¹	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)
Typic Haploxeroll	A	0-24	7.05	1.15	0.05	1.44	3.51
	Bw	24-30	7.34	1.26	0.05	1.43	2.95
	C	30+	7.41	2.97	0.14	1.74	0.91
Lithic Xerorthent	A	0-18	6.33	1.24	0.05	0.74	5.76
	C	18-35	5.97	1.15	0.05	0.74	2.04
	R	35+	-	-	-	-	-
Humic Dystroxept	A	0-19	6.61	2.75	0.12	0.00	7.76
	Bw	19-40	6.41	3.60	0.12	0.07	1.91
	C	40+	6.57	3.52	0.16	0.04	0.21
Lithic Haploxeroll	A1	0-9	7.12	2.77	0.13	1.47	4.08
	Bw	11-28	7.04	3.39	0.15	2.95	1.47
	C1	28-45	7.22	2.85	0.13	5.52	0.34
	C2	45+	7.31	3.18	0.15	9.57	0.32
Typic Agrikeroll	A1	0-17	7.04	1.77	0.07	0.74	2.95
	A2	17-59	7.04	3.35	0.13	0.74	0.91
	Bt	59-84	7.07	2.66	0.12	0.74	0.91
	C	84+	7.02	1.91	0.08	0.74	0.34
Dystric Xerorthent	A	0-25	6.48	1.49	0.06	0.04	4.62
	AC	25-60	6.79	2.38	0.11	0.09	0.91
	C	60+	7.37	2.01	0.09	12.15	0.78

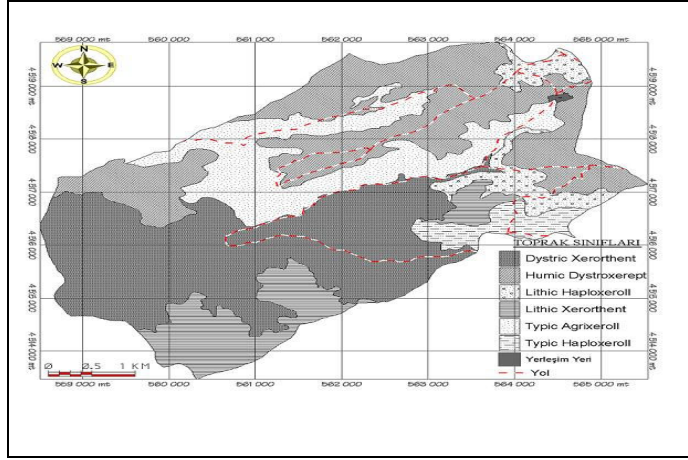
ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Çizelge 3. Toprak sınıflarının fiziksel özellikleri.

Toprak Sınıfı	Horizon	Derinlik (cm)	Tekstür (%)			Sınıf	Tarla Kap. (%)	Solma Nok. (%)	Yarayışlı Su (%)	Hidrolik İletkenlik (cm ³ h ⁻¹)	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	İskelet (%)
			Kil	Toz	Kum							
Typic Haploxeroll	A	0-24	19	32	49	B	28.02	11.01	17.01	12.30	1.30	9.12
	Bw	24-30	20	28	52	KuB	26.35	10.54	15.81	10.58	1.36	10.48
	C	30+	12	17	71	BKu	17.82	11.12	6.70	--	1.42	-
Lithic Xerorthent	A	0-18	27	38	34	KuB	22.12	13.58	8.54	26.45	1.25	52.97
	C	18-35	25	30	45	B	23.97	13.58	10.39	--	1.37	73.95
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Humic Dystroxerept	A	0-19	47	27	27	K	45.28	20.11	25.17	1.18	1.14	2.16
	Bw	19-40	54	31	15	K	47.38	18.95	28.43	0.97	1.20	3.3
	C	40+	50	38	12	K	49.17	19.66	29.51	--	1.23	41.97
Lithic Haploxeroll	A	0-9	19	28	53	KuB	26.53	10.61	15.92	26.15	1.13	11.42
	Bw	11-28	15	28	58	KuB	22.18	9.87	12.31	54.08	1.21	5.31
	C1	28-45	17	34	49	KuB	22.24	9.41	12.83	--	1.28	4.40
	C2	45+	8	19	73	BKu	19.86	7.94	11.92	--	1.32	0.82
Typic Agrixeroll	A1	0-17	33	31	36	KB	24.96	13.98	10.98	4.46	1.35	19.18
	A2	17-59	31	19	50	KuB	23.15	13.26	9.89	6.83	1.42	16.41
	Bt	59-84	42	19	39	K	29.03	15.61	13.42	1.62	1.25	14.49
	C	84+	33	19	48	KuKB	27.21	14.88	12.33	--	1.23	30.34
Dystric Xerorthent	A	0-25	12	10	78	BKu	11.12	5.44	5.68	79.32	1.54	62.47
	AC	25-60	18	21	61	KuB	10.60	6.24	4.36	42.95	1.45	41.41
	C	60+	12	10	78	BKu	13.04	6.42	6.62	--	1.58	46.19

Not: B; Balçık, KuB; Kumlubalçık, BKu; Balçıklı kum, K; Kil, KB; Killibalçık, KuKB; Kumlukillibalçık

Humic Dystroxerept topraklar havza toprakları içerisinde kil içeriği bakımından en fazla olanıdır. Kil profil içerisinde %47–54 arasında değişmektedir. İskelet yüzdesi yüzeyde az iken profile ana materyale doğru yaklaştıkça artma meydana gelmektedir. Bu topraklar üzerindeki bitki örtüsünü, baklagiller (*Leguminosae spp.*), kuşburnu (*Rosa canina L.*), alıç (*Creteagus monogyna*), karaçalı (*Paliurus spina-christi Mill.*) ve geven (*Astragalus spp.*) türleri oluşturmaktadır. Su tutma kapasiteleri yüksek ve organik maddece zengindirler. Topraklarda pH değeri 6.41–6.61 arasında değişmektedir. EC profile derinlere doğru bir miktar artsa da tuzluluk problemi bulamamaktadır.



Şekil 4. Araştırma alanına ait temel toprak haritası.

Yüzey ve yüzey altında iyi bir strüktürel gelişim gösteren, orta derin Typic Haploxeroll toprakları A/Bw/C horizon dizilimine sahiptirler. Yüzey toprakları balçık olmasına karşılık, profil içerisinde kum oranındaki artış ile kumlu balçık ve balçıklı kum bünyeye dönüşmektedir. Bu nedenle yarayışlı su tutma kapasiteleri de bir miktar azalma göstermektedir. Toprakların pH' ları hafif alkalın özellik göstermektedir. Bu toprakların bitki örtüsü çoğunlukla sarıçamdır. Organik madde %0.91-3.51 ve kireç kapsamaları ise %0.74-1.44 arasında değişmektedir. Lithic Haploxeroll topraklar özellikle yüzey ve yüzey altında iyi bir strüktürel gelişme gösteren A/Bw/C1/C2 horizonlu, orta derin topraklardır. Bu topraklar üzerinde çoğunlukla göknar ve sarıçam ormanları yer almaktadır. Topraklar tüm profile kumlu balçık olup hafif bünyelidirler. Yüzeyde topraklar daha koyu iken (10YR3/2) derinlere doğru açılarak 5Y6/1 olmaktadır. Toprak reaksiyonları hafif alkali, organik madde %0.32–4.08, kireç ise %1.47–9.57 arasında değişmektedir.

Sarıçam ormanları ile kaplı olan Typic Agrixeroll topraklar derin ve A1/A2/Bt/C horizonlarına sahiptirler. Profile genellikle kum oranının yüksek olmasına karşın özellikle 59 cm den sonra bir kil birikiminin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla profil içi su hareketi bu katta yüzeye göre daha düşük olmaktadır. Yüzeyde organik madde %2.91 iken bu oran derinlere doğru %0.34' e kadar düşmektedir. Topraklar hafif alkalın olup pH 7.02–7.07 arasında değişmektedir.

3.3. Araştırma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre 3 ordo, 3 altordo, 4 büyük grup ve 6 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 3). Yıllık ortalama toprak sıcaklığının 8 °C'den fazla fakat 15 °C' den düşük olması ve ortalama yaz sıcaklığı ile ortalama kış sıcaklığı arasındaki farkın 5 °C'tan fazla olması nedeniyle sıcaklık rejimi *Mesic*'tir. Yazın, yaz gün dönümünden (21 Haziran) sonra toprağın ardışık 45 günden fazla kuru kalması ve kışın ise yine kış gün dönümünden (21 Aralık) sonra

ÇANKIRI- OVACIKYAYLA HAVZASI ORMAN TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

ardışık 45 günden fazla toprağın nemli olması nedeniyle nem rejimi *Xeric*'tir (Soil Survey Staff, 1999).

Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol, ve Mollisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde % 46.0 ile Entisoller en fazla alan kaplarken bunu sırasıyla % 28.5 ile Inceptisol ve %25.5 ile Mollisol izlemektedir (Çizelge 4).

Entisol ordosuna dahil edilen toprakların en önemli özellikleri pedogenetik sürecin başlangıç aşamasında yani genç olmalarıdır. Bölgenin xeric rutubet rejiminde, toprakların yamaçlarda ve sığ derinliğe sahip olmaları nedeniyle Xerorthent büyük grubuna ve bu gruba ait bir toprağın 50 cm derinlik içerisinde lithic kontak içermesi nedeniyle Lithic Xerorthent alt grubuna, diğerinin ise toprağın asidik özellik taşıması nedeni ile Dystric Xerorthent alt grubuna dahil edilmiştir.

Inceptisol ordosundaki topraklar ise yüzeyaltı tanı horizonu ile (Cambic), Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermektedirler. Toprak nem rejiminin xeric olması sonucu topraklar Xerep alt ordosuna ve asitleşme eğilimi içerisinde olmaları nedeni ile de Dystric Xerep büyük grubu olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca yüzeyde organik madde birikiminin fazlalığı nedeni ile Humic Dystric Xerep alt grubuna yerleştirilmiştir.

Mollisol ordosu topraklar yüzey tanı horizonu olarak koyu renkli, baz saturasyonları bakımından zengin, iyi strüktürel gelişimine sahip olan mollic epipedon içermektedirler. Alt ordo sınıfları ise nem rejiminden dolayı Xeroll dâhil edilmişlerdir. Büyük grup içerisinde iki farklı toprak içermektedir. 59–89 cm ler arasında bir kil birikim katına sahip olmaları nedeni ile Agrixeroll büyük grubu ve büyük grubun tüm özelliklerini taşımasından dolayı Typic Agrixeroll alt grubuna yerleştirilmiştir. Diğer büyük grup ise Haploxeroll'dür. Haploxeroll altgrup seviyesinde iki çeşit toprak içermektedir. 50 cm derinlikte lithic kontak içermesi nedeniyle Lithic Haploxeroll ve diğeri de büyük toprak grubunun özelliklerini taşımasından dolayı Typic Haploxeroll olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4, Şekil 4).

Çizelge 4. Toprak serilerinin Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre sınıflandırılması.

Ordo	Alan (Ha)	Oran (%)	Alt Ordo	Büyük Grup	Altgrup	Alan (Ha)	Oran (%)
Mollisol	630.3	25.5	Xeroll	Haploxeroll	Typic Haploxeroll	85.5	3.5
					Lithic Haploxeroll	136.0	5.5
Entisol	1136.6	46.0	Orthent	Agrixeroll	Typic Agrixeroll	408.8	16.5
					Lithic Xerorthent	264.5	10.7
Inceptisol	707.2	28.5	Xerept	Xerorthent	Dystric Xerorthent	872.1	35.3
					Dystric Xerept	Humic Dystric Xerept	707.2
Toplam	2474.2	100				2474.2	100

KAYNAKLAR

- Aksoy, H. 1978. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 2332, O.F. Yayın No: 237, İstanbul.
- Anonim, 1996. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Yapraklı Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- Anonim. 2005. Yapraklı Meteoroloji İstasyonu İklim Değerleri (1980-2003). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Baldwin, M., Kellog, E.C ve Throp, J.1938. Soil Classification. Year Book of Agriculture, USDA.
- Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk Density and Particle Density. In : Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nd ed), Madison.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agro. J. No: 43, 434-438.
- Çalapaklı, F. 1967. Çankırı G31d2, G31c1, G31c2 Paftaları Jeolojisi.
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Kantarıcı, M., D. 2000. Toprak İlimi. İ. Ü. Orman Fak. Yayınları, İ. Ü. Y. N: 4261, O. F. Y. N: 462, İstanbul.
- Ketin, İ. 1962. 1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Sinop MTA Enstitüsü Yayınları Ankara.
- Oosterbaan, R.J. and H.J. Nijeland. 1994. Determining the saturated hydraulic conductivity. In. Drainage Principles and Applications by H.P. Ritzema (editor-in-chief), ILRI Publication 16, The Nederland, 1125.
- Öztekşin, C. 1985. Türkiye Ormanları ve Orman Varlığımız. Orman Mühendisliği, 21 Mart Özel Sayısı, Ankara.
- Özyuvacı, N. 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji. Rektörlük No: 4196, Fakülte No: 460, ISBN: 975-404-544-5, İstanbul.
- Ribaudo, M.O. 1987. Watershed Resources Management. American Journal of Agricultural Economics. Aug. 87, Vol:169, Issue:3, p 714 U.S.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside.
- Saxena, R.K and Verma, G.R., Srivastava, C.R and Borthwal, A.K. 2000. ISRIC Data Application in Watershed Characterization and Management. International journal of Remote Sensing. Vol: 21 No: 17 3197-3208.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA. Handbook No: 18.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting soil Survey. USDA Handbook No: 436, Washington D.C.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis Improvement of Salineand Alkali Soils. USDA Agri. Handbook, No: 60.

DAVRAZ DAĞI KOZAĞACI YAYLASI MERASINDA BİTKİ İLE KAPLI ALAN VE OTLATMA KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A. Alper BABALIK

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl, 32260 ISPARTA
alpba@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Isparta İli Davraz Dağı Kozağacı yaylası merasında 2004-2006 yılları arasında üç yıl süre ile yürütülen bu araştırmada bitki ile kaplı alan ölçümleri yapılmıştır. Yaklaşık 1200 ha olan mera alanında 7 farklı mera kesimi belirlenmiş ve her bir mera kesiminde 20'şer transekt biriminde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda meranın bitki ile kaplı alan değeri ortalaması % 23.12 olarak belirlenmiştir. Meranın botanik kompozisyonunda en büyük orana % 67.43 ile buğdaygiller familyasının sahip olduğu, bunu % 20.46 ile diğer familyaların, % 12.11 ile de baklagiller familyasının izlediği ve alanın mera durumu açısından fakir mera özelliği gösterdiği saptanmıştır. 180 günlük otlatma periyodu için 150 Büyükbaş Hayvan Birimi (1875 adet koyun veya keçi)'nin otlatılabileceği hesaplanmış, buna karşın meranın erken ve kapasitesinin oldukça üzerinde otlatıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki ile Kaplı Alan, Botanik Kompozisyon, Mera Durumu, Otlatma Kapasitesi, Otlatma Periyodu.

RESEARCH ON DETERMINATION OF PLANT-COVERED AREA AND GRAZING CAPACITY ON THE DAVRAZ MOUNTAIN KOZAGACI HIGHLAND RANGE

ABSTRACT

In this study, the plant-covered area of Kozağacı highland range of Davraz Mountain in Isparta was measured for three years (2004-2006). The total trial area was approximately 1200 ha and this was subdivided in to 7 different sections. In each subsection, 20 transects were used in order to measuring plant-covered area. It was found that the average plant-covered area for this area was 23.12 %. It was also observed that Poaceae family has the largest ratio with 67.43 %, it is followed by other families with 20.46 % and by Fabaceae family with 12.11 % in botanical composition in that area and range condition was found to be poor. The grazing capacity of this region was calculated as to 150 Animal Units (1875 sheep or goats) for 180 days grazing period. But the range is overgrazed and grazed early in the period.

Keywords: Plant-Covered Area, Botanical Composition, Range Condition, Grazing Capacity, Grazing Period.

1. GİRİŞ

Çayır ve meralar, hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin sağlandığı en önemli yem kaynaklarıdır (Aydın ve Uzun, 2002). Ülkemiz yüzölçümünün % 27.9 (21.7 milyon ha)'unu oluşturan çayır-meralarımızdan, hayvanların ihtiyaç duydukları kaba yemin % 30.12'si karşılanmaktadır (Gökkuş, 1994).

Meralarımızın kapasitelerinin yaklaşık 2-3 katı üzerinde bir yoğunlukta otlatılmaları, doğal olarak performanslarının istenilen seviyede olmasını engellemektedir (Koç vd., 1994). Nitekim ülkemiz meralarında bitki ile kaplı alanların % 10-27 arasında değiştiği belirtilmektedir (Bakır ve Açıkgoz, 1979). Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çeşitli mera araştırmalarında da bitki örtülerinin toprağı kaplama oranları otlanan mera alanlarında % 20.6 (Tosun, 1968), % 17.5 (Gökkuş, 1984), % 29.7 (Koç, 1995), % 14.5 (Kendir, 1999), % 11.1 (Alan ve Ekiz, 2001), % 18.8 (Tetik vd., 2002) ve % 28.2 (Bakoğlu ve Koç, 2002) olarak bulunmuştur.

Isparta İli'nde 77843 hektar mera alanı ve 5026 hektar çayır alanı mevcut olup (Anonim, 1994), il yüzölçümünün % 9.28'ini çayır-meralar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, çayır-mera alanlarının tamamına yakını (% 81'i) VII. sınıf araziler üzerinde bulunmakta olup, kaliteli çayır-mera alanları oldukça azdır (Anonim, 2003). Ülkemiz meralarının olduğu gibi Isparta İli meralarının da erken ve aşırı otlatma nedeniyle bitki ile kaplı alan değerleri ve verim güçleri düşmüş, bazı meralar hayvanların yem ihtiyacını karşılayamaz duruma gelmiştir.

Türkiye'de toplam kaliteli yem açığı 10 milyon ton civarındadır (Büyükburç, 1996). Meralarımızın mevcut durumunun saptanması ve ıslah yöntemlerinin uygulanması bu açığın kapatılmasına katkıda bulunabilir. Mera durumunun saptanması için ise öncelikle bitki ile kaplı alan değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde doğal çayır-meraların bazı kantitatif özelliklerini ve bilhassa vejetasyon çalışmalarının temel karakterini oluşturan "Bitki ile kaplı alan" karakterini belirlemek için farklı yöntemlerin kullanıldığı çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan Tosun (1968), Bakır (1970), Uluocak (1978), Okatan (1987), Kendir (1999), Bakoğlu ve Koç (2002), Tetik vd. (2002) ve Bilgen ve Özyiğit (2005) merada vejetasyonun kapladığı alanın ölçülmesinde transekt yöntemini kullanmışlardır. Cornelius ve Alınoğlu (1962), transekt yönteminin bir bitki topluluğundan diğerine geçişte meydana gelen değişimlerde, engebeli arazilerde, sahil şeritlerinde ve dağ yamaçları gibi yerlerde vejetasyonda meydana gelen tabakalaşma veya kademeli olarak oluşan değişimleri araştırmak için en iyi yöntem olduğunu bildirmektedirler. Tosun (1968) da, vejetasyonun çeşitli kantitatif özelliklerinden bir veya birkaçını birden incelemeye yarayan çeşitli yöntemler geliştirildiğini ve bu yöntemlerden bitki türlerinin toprağı kaplama oranını ölçmede en doğru sonuç veren ve uygulaması en doğru olanın transekt yöntemi olduğunu bildirmektedir.

Bununla birlikte çeşitli mera ölçüm çalışmalarında araştırmacılar farklı alan büyüklüklerinde ölçüm yapmışlardır. Örneğin, Bakır (1970) 50x20 m büyüklüğündeki bir alanda 160 transekt numunesi ile çalışırken, Hyder vd. (1965)

5-20 adet 30 metrelik transekt numunesine gereksinim olduğunu belirtmişlerdir. Tosun (1968), mera üzerinde belirlediği 5 ayrı bölgenin her birinde 20x50 m ebadında 10'ar parselde çalışmış, Cornelius ve Alinoğlu (1962) ise 3000 dönümlük bir meradan 3 transekt alındığı takdirde mera vejetasyonu hakkında yeteri kadar bilgi edinilebileceğini belirtmişlerdir.

Kozağacı yaylası farklı mera kesimlerine sahip olup, çalışma bu mera kesimlerinde yapılmıştır. Mera alanı içerisinde farklı yerlerde olmak üzere 5 ayrı kaynak suyu bulunmaktadır. Bu mera alanından civarda bulunan 3 köy ile 1 kasaba yararlanmaktadır. Bu kasaba ve köylerin hayvan varlığı toplamı 3308.95 Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) dir (Anonim, 2005). Bunlardan 360 BBHB'nin bu merada otlatıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, Isparta İli Davraz Dağı Kozağacı yaylası merasında bitki ile kaplı alan miktarının saptanması, mera durumu ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Isparta İli sınırları içerisinde yer alan Davraz Dağı Kozağacı yaylasında 3 yıl süreyle 2004, 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Mera alanı yaklaşık 1200 ha büyüklüğündedir. Eğim % 3-35 arasında değişmektedir. Rakım altimetre ile yapılan ölçümlerde 1350 m civarında saptanmıştır. Toprak analizleri Isparta Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü'ne yaptırılmıştır. Mera toprakları balçık tekstür sınıfına girmekte olup, organik madde bakımından fakir ve nötr-hafif alkali yapıdadır (pH 7.36). Isparta İli Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 12 °C, yıllık ortalama yağış ise 581.0 mm'dir (Anonim, 2004).

Çalışmada, bitki ile kaplı alan ölçümlerinden dip kaplama alanı tespiti yapılmış ve "transekt yöntemi" kullanılmıştır. Transekt yönteminde, bir transekt birimi 100 cm olup 100 adet noktada ölçüm yapılmakta ve buna göre değerlendirmeler gerçekleştirilmektedir. Çalışma alanında 7 farklı mera kesiminde her üç yılda da mayıs ayının ikinci yarısında ölçümler yapılmıştır. Her bir mera kesiminde 20'şer adet transekt biriminde çalışılmıştır.

Ölçümler sonucunda, mera kesimleri bazında ve genel ortalama olarak bitki ile kaplı alan, bitki ile kaplı alan içinde buğdaygil, baklagil ve diğer familyaların oranı, bitki ile kaplı olmayan alan, bitki ile kaplı olmayan alan içinde taşlı alan ile boş alan değerleri yüzde olarak saptanmış ve çizelge haline getirilmiştir. Yapılan ölçümlerde, daha güvenli sonuçlar verdiği için sadece bitkilerin dip kaplama alanları dikkate alınmış, yaprak kaplama alanları dikkate alınmamıştır. Taşlı ve boş alan ise transektteki ölçüm noktalarına rastgelen taşların ve boş toprak kısımlarının oranları ile belirlenmiştir.

Otlatma kapasitesinin tayini ise, bitki ile kaplı alan değerlerinden yararlanılarak belirlenen mera durumu ve alanın ortalama yıllık yağış miktarı dikkate alınarak otlatma ayı olarak otlatma gücü değeri çizelgesinden hesaplanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki ile kaplı alan (BKA) ölçümleri, çalışmanın yapıldığı 2004, 2005 ve 2006 yıllarında her bir mera kesimi için transekt yöntemine göre yapılmış ve elde edilen sonuçların ortalamaları yıllar itibari ile Çizelge 1, 2 ve 3’de verilmiştir. Üç yıla ait bitki ile kaplı alan değerlerinin ortalaması ise meranın BKA değeri olarak verilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı 2004, 2005 ve 2006 yılları ölçüm sonuçlarına göre Kozağacı yaylasında bitki ile kaplı alan yüzdesi en fazla % 30.05 - % 28.19 - % 28.97 ile 3 nolu mera kesiminde iken, en düşük değer % 20.44 - % 19.39 - % 18.57 ile 7 nolu mera kesiminden elde edilmiştir. 3 nolu mera kesimi Davraz dağı eteklerinde kalan kuzey bakırlı yamaçlarda yer almaktadır. Kuzey bakıda bulunması nedeniyle bitki gelişimi daha iyi, yamaç arazi olması nedeniyle ise otlama baskısı daha az olmaktadır. 7 nolu mera kesimi ise mera alanının tam ortasında yer alan, düz ve yoğun otlama yapılan bir kesimdir.

Mera genelinde botanik kompozisyonda % 67.43 ile buğdaygiller ilk sırada yer alırken, onu % 20.46 ile diğer familyalardan bitkiler izlemekte, % 12.11 ile baklagiller en az oranda yer almaktadır (Şekil 1). İlk 6 mera kesiminde sıralama aynı iken, 7. mera kesiminde buğdaygiller ile baklagiller birbirine yakın bir oranda bulunmakta, diğer familyalardan bitkiler ise daha az oranda yer almaktadır. Nitekim Kendir (1999) tarafından, Ankara İli Ayaş İlçesindeki doğal bir merada yapılan çalışmada, botanik kompozisyonu oluşturan türlerinin % 49.64’ünü buğdaygiller, % 38.39’unu diğer familyalardan bitkiler ve geri kalan %11.97’ini ise baklagiller oluşturmaktadır. Yine Cerit ve Altın (1999) tarafından Tekirdağ yöresi doğal meralarında yapılan bir çalışmada, bitki örtüsünün % 40’ını buğdaygillerin, % 35’ini diğer familyalardan bitkilerin ve % 25’ini de baklagillerin oluşturduğu saptanmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar incelendiğinde, çalışmamızda olduğu gibi botanik kompozisyonda en yüksek orana buğdaygillerin sahip olduğu ve onu sırasıyla diğer familyalardan bitkiler ile baklagillerin izlediği görülmektedir.

Mera kesimlerinde toplam boş alan oranı % 69.95 ile % 81.43 arasında değişmektedir. Toplam boş alan içerisinde taşlı alan oranı en fazla % 26.12 - % 28.20 - % 28.11 ile 4 nolu mera kesiminde olurken, en az taşlı alan % 12.14 - % 12.03 - % 12.15 ile 6 nolu mera kesiminde belirlenmiştir. Tetik vd. (2002) tarafından Burdur İli Kemer İlçesi meralarında yapılan bir çalışmada da, çalışmamızla paralel doğrultuda toplam boş alan oranı % 81.2 ve toplam boş alan içerisindeki taşlı alan oranı % 19.0 olarak bulunmuştur.

Merada ölçümlerin yapıldığı üç yıla ait bitki ile kaplı alan ortalaması % 23.12 dir. Mera durumu ise bitki ile kaplı alan değeri % 0-25 arasında bulunduğu için “kötü (fakir) mera” sınıfına girmektedir. Alanın ortalama yıllık yağış miktarı Isparta İli Meteoroloji İstasyonu verilerine göre hesaplanmış ve 743.0 mm olarak tespit edilmiştir. Bu iki değer otlama gücü değeri çizelgesine (Çizelge 4) konularak meranın otlama ayı olarak otlama gücü değeri 0.75 olarak bulunmuştur. Mera alanı 1200 ha olarak alınmış ve bu merada 1 aylık sürede otlayabilecek hayvan miktarı (1200x0.75) 900 BBHB olarak tespit edilmiştir.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Çizelge 1. 2004 yılı bitki ile kaplı alan ölçüm sonuçları.

Ele Alınan Kriterler (%)	Mera Kesimleri							Genel Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	
Buğdaygiller	17.80	15.27	18.10	14.94	15.93	20.05	10.02	16.02
Baklagiller	2.00	1.13	3.75	2.16	2.06	2.34	8.35	3.11
Diğer Familyalar	6.10	5.90	8.20	3.95	3.11	3.26	2.07	4.65
Bitki ile Kaplı Alan (1)	25.90	22.30	30.05	21.05	21.10	25.65	20.44	23.78
Taşlı Alan (a)	16.43	21.16	22.85	26.12	18.30	12.14	15.23	18.89
Boş (Çıplak) Alan (b)	57.67	56.54	47.10	52.83	60.60	62.21	64.33	57.33
Toplam Boş Alan (a+b) (2)	74.10	77.70	69.95	78.95	78.90	74.35	79.56	76.22
Genel Toplam (1+2)	100	100	100	100	100	100	100	100

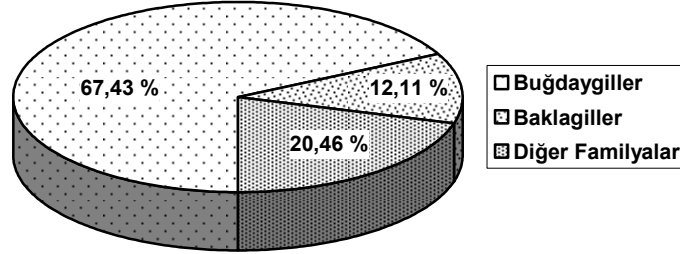
Çizelge 2. 2005 yılı bitki ile kaplı alan ölçüm sonuçları.

Ele Alınan Kriterler (%)	Mera Kesimleri							Genel Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	
Buğdaygiller	18.61	14.66	17.38	15.12	15.14	19.98	8.26	15.59
Baklagiller	1.15	1.03	3.55	1.48	1.65	1.81	7.98	2.66
Diğer Familyalar	4.96	6.08	7.26	3.37	4.11	3.14	3.15	4.58
Bitki ile Kaplı Alan (1)	24.72	21.77	28.19	19.97	20.90	24.93	19.39	22.83
Taşlı Alan (a)	17.02	21.97	24.09	28.20	19.00	12.03	16.66	19.85
Boş (Çıplak) Alan (b)	58.26	56.26	47.72	51.83	60.10	63.04	63.95	57.31
Toplam Boş Alan (a+b) (2)	75.28	78.23	71.81	80.03	79.10	75.07	80.61	77.16
Genel Toplam (1+2)	100	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 3. 2006 yılı bitki ile kaplı alan ölçüm sonuçları.

Ele Alınan Kriterler (%)	Mera Kesimleri							Genel Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	
Buğdaygiller	17.72	13.96	17.32	13.79	15.05	19.86	8.34	15.15
Baklagiller	1.12	1.03	4.21	1.37	1.73	1.85	7.15	2.64
Diğer Familyalar	5.08	6.85	7.44	4.05	4.95	3.21	3.08	4.95
Bitki ile Kaplı Alan (1)	23.92	21.84	28.97	19.21	21.73	24.92	18.57	22.74
Taşlı Alan (a)	17.13	22.19	23.89	28.11	19.05	12.15	16.04	19.79
Boş (Çıplak) Alan (b)	58.95	55.97	47.14	52.68	59.22	62.93	65.39	57.47
Toplam Boş Alan (a+b) (2)	76.08	78.16	71.03	80.79	78.27	75.08	81.43	77.26
Genel Toplam (1+2)	100	100	100	100	100	100	100	100

DAVRAZ DAĞI KOZAĞACI YAYLASI MERASINDA BİTKİ İLE KAPLI ALAN VE OTLATMA KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA



Şekil 1. Familyalara göre botanik kompozisyon oranları

Çizelge 4. Çeşitli yağış kuşaklarındaki normal topraklar için tavsiye edilen otlatma güçleri (Bakır, 1987)

Yağış Kuşağı (mm)	Hektara BBHB otlatma ayı olarak otlatma gücü			
	Çok İyi	İyi	Orta	Fakir
650-800 ve üzeri	3.00	2.25	1.50	0.75
500-650	2.40	1.80	1.20	0.60
350-500	1.80	1.35	0.90	0.45
200-350	1.20	0.90	0.60	0.30

Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çeşitli mera araştırmalarında da bitki örtülerinin toprağı kaplama oranları otlanan mera alanlarında % 20.6 (Tosun, 1968), % 17.5 (Gökkuş, 1984), % 29.67 (Koç, 1995), % 14.46 (Kendir, 1999), % 11.1 (Alan ve Ekiz, 2001), % 18.8 (Tetik vd., 2002) ve % 28.23 (Bakoğlu ve Koç, 2002) olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler meramızda bulunan BKA değerlerine yakın olmakla beraber bazı değerler arasındaki farklar, çalışmaların yapıldığı yörelere ait ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Isparta yöresi için 180 gün olarak uygun görülen otlatma süresi göz önünde bulundurulduğunda bu merada (900/6) 150 BBHB'nin 6 ay boyunca otlatılabileceğı belirlenmiştir. Merada genel olarak koyun ve keçi ağırlıklı otlatma yapıldığı için, 180 günlük otlatma periyodu süresince (150x12.5) 1875 adet koyun veya keçi otlatılmasının uygun olacağı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Burdur İli Kemer İlçesi Akpınar yaylası merasında yapılan çalışmada ise, meranın otlatma kapasitesi 1340 BBHB olarak belirtilmiştir (Anonim, 1996). Bu değerler arasındaki farklılığın başlıca sebebi olarak, yörelerin ekolojik koşullarının farklı olması, mera alanlarının farklı büyüklüklerde olması, bitki ile kaplı alan değerlerinin ve bitki kompozisyonlarının farklı olması gösterilebilir.

4. SONUÇLAR

Çalışma süresince elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

1. Meranın bitki ile kaplı alan ortalaması % 23.12 olarak hesaplanmış, bunun sonucunda mera durumu fakir mera olarak tespit edilmiştir.

2. Meranın otlatma kapasitesi 150 BBHB veya 1875 küçükbaş hayvan olarak belirlenmiştir.

3. Yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda bu meraya çıkan hayvan varlığı 360 BBHB (4500 koyun veya keçi) olarak tespit edilmiştir. Buna göre mera alanından, meranın otlatma kapasitesinin 2-2.5 katı üzerinde yararlanılmaktadır.

4. Merada hakim bitkilerin sapa kalkma devresi başlangıcı olarak kabul edilen otlatma olgunluğuna mayıs ayının ilk haftasında ulaşılmasına rağmen, mart ayı ortalarında mera otlatılmaya başlanmaktadır. Sonuç olarak merada erken ve aşırı otlatma yapılmakta, mera kalitesinde ise bozulmalar göze çarpmaktadır. Balabanlı vd. (2005)'ne göre de, meraya besleyebileceğinden fazla sayıda hayvanın sokulması, bu hayvanların otları kökleri ile birlikte yemesi, henüz otların yeni büyümeye başladığı ve tam olarak gelişmediği ilkbahar aylarında otlatma yapılması, toprak yüzeyini örten bitki örtüsünün ortadan kalkmasına ve mera kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır.

5. Merada otlayan hayvanları büyük oranda koyun ve keçi gibi küçükbaş hayvan sürüleri oluşturmaktadır. Halbuki merada bitki ile kaplı alan içerisinde buğdaygillerin oranının diğer familyalara göre daha yüksek olması meranın büyükbaş hayvanların otlamaları için daha uygun olduğunu göstermektedir. Nitekim Gökkuş ve Koç (2001)'da buğdaygillerin fazla bulunduğu bir meranın büyükbaş hayvanların otlatılması için daha uygun olduğunu belirtmektedirler.

6. Davraz Dağı Kozağacı yaylası merasında otlatma mevsimi ve otlatma kapasitesine uyulması halinde meranın erozyona karşı direncinin artacağı, verimin yükseleceği, mera durumunda da önemli ve olumlu gelişmeler sağlanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alan, M., Ekiz, H., 2001. Bala-Küredağı Orman İçi Merasında Bir Vejetasyon Etüdü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7(4):62-69, Ankara.
- Anonim, 1994. Isparta İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 32, 97s., Ankara.
- Anonim, 1996. Kemer Mera Islahı Uygulama Projesi. T.C. Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2003. Isparta Tarım Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Isparta Tarım İl Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, 2004. Isparta İli İklim Verileri. Isparta Meteoroloji İl Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, 2005. Isparta İli Hayvan Varlığı Envanteri. Isparta Tarım İl Müdürlüğü Mera Şubesi, Isparta.
- Aydın, İ., ve Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 9, Samsun.

DAVRAZ DAĞI KOZAĞACI YAYLASI MERASINDA BİTKİ İLE KAPLI ALAN VE OTLATMA
KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

- Bakır, Ö., 1970. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 382, 123s., Ankara.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 992, Ders Kitabı No: 292, 362s., Ankara.
- Bakır, Ö., Açıkgöz, E., 1979. Yurdumuzda Yem Bitkileri Çayır-Mera Tarımının Bugünkü Durumu, Geliştirme Olanakları ve Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. Ankara Çayır-Mera ve Zooteknik Araştırma Enstitüsü Yayın No: 61, Ankara.
- Bakoğlu, A., Koç, A., 2002. Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Karşılaştırılması, I. Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14 (1), 37-47, Elazığ.
- Balabanlı, C., Türk, M., Yüksel, O., 2005. Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, Sayfa: 23-34, Isparta.
- Bilgen, M., Özyiğit, Y., 2005. Korkuteli ve Elmalı'da Bulunan Bazı Doğal Meraların Vegetasyon Durumlarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2), 261-266, Antalya.
- Büyükburç, U., 1996. Türkiye'de Çayır-Mera ve Yem Bitkileri ile Diğer Kaba Yem Kaynaklarının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 32-42, Erzurum.
- Cerit, T., Altın, M., 1999. Tekirdağ Yöresi Doğal Meralarının Vegetasyon Yapısı ile Bazı Ekolojik Özellikleri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 3, S. 6, Adana.
- Cornelius, D.R., Alınoğlu, N., 1962. Vegetasyon Ölçme Metodları ve Otlatma Kapasitesinin Tayini. T.C. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, D-66, Ankara.
- Gökkuş, A., 1984. Değişik Islah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meralarının Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri ile Botanik Kompozisyonları Üzerine Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gökkuş, A., 1994. Türkiye'nin Kaba Yem Üretiminde Çayır-Mera ve Yem Bitkilerinin Yeri ve Önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, 250-261, Erzurum.
- Gökkuş ve Koç, 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 228, Erzurum.
- Hyder, D. N., Bement, R. E., Remmanga, E. E., Terwilliger, Jr. C., 1965. Frequency Sampling of Blue Grama Range. Journal of Range Management, 18: 90-94.
- Kendir, H., 1999. Ayaş (Ankara)'da Doğal Bir Meranın Bitki Örtüsü, Yem Verimi ve Mera Durumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 5(1):104-110, Ankara.
- Koç, A., 1995. Topoğrafya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri (Basılmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Koç, A., Gökkuş, A., Serin, Y., 1994. Türkiye'de Çayır-Meraların Durumu ve Erozyon Yönünden Önemi. Ekoloji ve Çevre Dergisi, Sayı: 13, 36-41, İzmir.
- Okatan, A., 1987. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vegetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 664, Seri No: 62, Ankara.
- Tetik, M., Sarıbaşak, H., Çakmakçı, S., Bilgen, M., Aydınoglu, B., 2002. Burdur Kemer İlçesi Mera Alanlarında Kullanılacak Islah Yöntemlerinin Saptanması. T.C. Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 16, Orman Bakanlığı Yayın No: 160, Müdürlük Yayın No: 18, 41s., Antalya.
- Tosun, F., 1968. Transekt Metodu ile Yapılan Mera Vegetasyonu Çalışmalarında Optimum Numune Intensitesinin Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Araştırma Enstitüsü, Araştırma Bülteni No: 27, 40s., Erzurum.
- Uluocak, N., 1978. Kırklareli Yöresi Orman İçi Mera Vegetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2407, Orman Fakültesi Yayın No: 253, 116s., İstanbul.

BEYAZ ÇİÇEKLİ DIŞBUDAK (*Fraxinus ornus* L.) TOHUMLARINDA DEĞİŞİK KATLAMA SÜRELERİNİN ÇİMLENME ÜZERİNE ETKİLERİ İLE ŞAŞIRTMA İŞLEMİNİN FİDANLARIN BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Cengiz YÜCEDAĞ*

Abdullah GEZER

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260 ISPARTA

*cyucedag@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Beyaz çiçekli dişbudak'ta (*Fraxinus ornus* L.) bazı tohum özellikleri ve değişik katlama sürelerinin çimlenme yüzdesine olan etkileri ile tüplere şaşırtmanın bazı morfolojik fidan kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı, en uzun kök boyu ve gövde/kök kuru ağırlıkları oranı arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla, basit ve çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak, 1,5 aylık soğuk-ıslak katlamaya alınan tohumlardan en yüksek çimlenme yüzdesi sağlanmıştır. Ayrıca, tüplere şaşırtılan fidanların yastıkta yetiştirilen aynı yaşlı ve aynı orijinli fidanlara kıyasla gerek yan kök sayısı, gerekse kök boğazı çapı bakımından üstün olduğu belirlenmiştir. Ancak, dişbudak tür fidanlarına ilişkin TSE tarafından fidan boyu ve kök boğazı çapı için verilen standartlara ulaşamadığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz Çiçekli Dişbudak, *Fraxinus ornus* L., Katlama, Şaşırtma

THE EFFECTS OF DIFFERENT STRATIFICATION PERIODS ON SEED GERMINATION AND TRANSPLANTING ON SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FLOWERING ASH (*Fraxinus ornus* L.) SEEDLINGS

ABSTRACT

In this study, some seed characteristics of flowering ash (*Fraxinus ornus* L.) were studied. In addition, the effects of different stratification periods on germination percentage and transplanting on some morphological quality characteristics of the seedlings were investigated. In this connection, the data collected were analyzed by using simple and multiple regression in order to find out the relations between the seedling height, collar diameter, the longest root and top/root dry weight ratio. The analysis showed that the highest germination percentages were provided by 1.5 monthly cold-wet stratification. In addition, it was found that the containerized seedlings from the same provenances grown better than the even-aged bare rooted seedlings in terms of both collar diameter and root number. However, the findings related to the collar diameter and height growth were found different with comparison of TSE seedling standards given for ash tree.

Keywords: Flowering Ash, *Fraxinus ornus* L., Stratification, Transplanting.

1.GİRİŞ

Beyaz Çiçekli Dişbudak, sistematikte Oleaceae familyası dişbudak (*Fraxinus*) cinsine ait bir tür olarak verilmektedir (Davis, 1978; Anşın ve Özkan, 1993). Bu tür, geniş yapraklı türlerimiz içerisinde önemli bir yere sahiptir. Zira, ülkemizde doğal olarak yetişen geniş yapraklı türlerimize kıyasla geniş bir doğal yayılış alanı olmamasına karşın, aşağıda belirtilen özellikleri dolayısıyla çok amaçlı türler arasında yer almaktadır. Türün fonksiyonel özelliği; odununun bünyesi değiştirilerek ve değiştirilmeden odun kökenli sanayinin birçok alanında kullanılması, gövdelerinden elde edilen besi suyunun tıp alanında, kabuğundan elde edilen mavi boyanın da kök boya olarak halıcılıkta yaygın olarak kullanılmasıdır. Tür gerek çiçeklerinden, gerekse yapraklarından dolayı da park ve bahçe düzenlemelerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, Salerno vd. (2005), türün sepetçilikte yaygın olarak kullanıldığını ifade etmektedir. Yine, Chiatante vd. (2003) türün kök sisteminin kuraklığa ve yangına karşı uyumluluk mekanizması geliştirdiğini; Tiner vd. (2000) ise türün iklim değişmelerinden fazla etkilenmediğini belirtmektedirler. Bu özellikler, türün yangınlara karşı yangın koruma şeritlerinde ve kurak mntika ağaçlandırmalarında kullanılabileceği izlenimini güçlendirmektedir.

Öte yandan, 6. Beş Yıllık Kalkınma Planında ağaçlandırmalarda geniş yapraklı orman ağaçları türlerine yer verilmesi ve bu bağlamda ikincil ürün veren geniş yapraklı türlerin de dikilerek, karışık ormanlar kurulması öngörülmektedir (DPT, 1990). Bu olgu, yetiştirme ortamı koşulları bakımından uygun yörelerde yapılacak geniş yapraklı ağaç türleri ağaçlamaları ile hem gelecekteki odun üretimine, hem de kırsal kesim tarafından beklenen bazı ekonomik ve kolektif-kültürel işlevleri yerine getirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu görüşlerden hareketle, çalışmada tohum ve fidan nitelikleri konusunda bugüne değin yeterince bilimsel araştırma bulguları bulunmayan ve değişik şekillerde yararlanmalarla karşı karşıya kalması sonucunda tükenmeye yüz tutan türün, tohum ve fidan özellikleri incelenerek, türe dönük yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlayacak nitelikte temel bazı bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmaya konu olan beyaz çiçekli dişbudak kanatlı meyveleri Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan, yükseltisi 1000-1300 m'ler arasında yer alan ve grup oluşturan bireylerden 2004 yılı ekim ayının ikinci haftasında elle toplanmıştır.

Meyveler birbirinden yaklaşık 20 m uzaklıkta olan 10 ağaçtan eşit miktarda olmak üzere toplanmıştır. Toplanan kanatlı meyveler fidanlığa getirildikten sonra, havadar bir yerde naylon örtüler üzerine serilerek kanatlarının kuruması sağlanmıştır. Kanatları kuruyan meyveler elle ovuşturularak kanatlardan arındırılmıştır. Kanatlarından arındırılan tohumların 1000 dane ağırlığı ISTA (1993) kurallarına göre tespit edilmiştir.

Tohumu kabuk kalınlığı ve sertliğinden kaynaklanan fiziksel çimlenme engeli ile embriyonun yeterince olgunlaşmamış olmasından/dinlenme ihtiyacından kaynaklanan çimlenme engelleri olduğu bilinen, çimlenme engellerini gidermek ve türe ait tohumların çimlenme yüzdelerini belirlemek için, 15, 30 ve 45 günlük soğuk-ıslak katlama süreleri uygulanmıştır (Çizelge 1). Bu amaçla, ortam olarak 24 saat 105 °C de sterilize edilmiş ince dere kumu kullanılmıştır. Katlama işlemi ağzı kapanabilen cam kavanozlar içinde +4 °C’de çalışan buzdolabında gerçekleştirilmiştir. Katlama ortamının nemini koruması için de, haftada bir kez olmak üzere nemlendirilmiştir.

Her soğuk-ıslak katlama işlemi süresi bitiminde, tohumlar soğuk-ıslak katlama işleminden alınarak, Akkıran özel geçici orman fidanlığında hazırlanan ekim yastığına çizgi ekim yöntemi kullanılarak ekilmiştir. Her katlama işlemine ait ekimler “Tesadüf Blokları Deneme Deseni”ne uygun 3 yinelemeli olarak uygulanmıştır. Katlama işlemlerinin deneme yastığı üzerindeki yinelemeler içerisindeki yeri ve sırası rastlantı kurallarına göre belirlenmiştir. Her katlama işlemi 300 tohumla temsil edilmiştir. Tohumlar yaklaşık 1,5 cm derinlikte açılan çizgilere eşit uzaklıklarda ekildikten sonra, üzerleri tohumların toplandığı beyaz çiçekli dişbudak grubunun altından sağlanan toprakla örtülmüştür. Ekilen tohumlar, her işlemin ekim tarihinden başlayarak 15 Temmuz 2005 tarihine kadar yağışlı olmayan dönemlerde 2 günde bir düzenli olarak sulanmıştır. Ekimlerin yapıldığı tarihten, çimlenmenin tamamlandığı tarihe kadar geçen süreçte periyodik zamanlarda toprak yüzeyine çıkan fidecikler sayılmış ve kayda alınmıştır.

Öte yandan, katlama işlemlerinde çimlenmeler tamamlandıktan sonra her işlemde sistematik usulle 15’er fidan örneklerek, büyüme ortamı türün bulunduğu yerden sağlanan toprakla doldurulmuş 13x25 cm boyutundaki tüplere kapalı bir yerde şaşırtılmıştır. Şaşırtmaya alınan tüplü fidanlar, eylül ayı sonuna kadar her gün sabah ve akşam serinliklerinde sulanmıştır.

Büyüme ve gelişme mevsimi sonunda, yastıkta ve tüpte yetiştirilen fidanlar, gerekli ölçümleri yapmak üzere Orman Fakültesi Eko-Fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvar ölçümlerinde çıplak köklü ve tüplü fidanların sırasıyla, fidan boyları (FB), kök boğazı çapları (KBC), hava kurusu gövde ve kök taze ağırlıkları (GTA ve KTA) ile 24 saat süreyle ve 105 °C’de kurutulan fidanların gövde ve kök kuru ağırlıkları (GKA ve KKA) ve gövde/kök kuru ağırlıkları oranı (GKA/KKA) ölçülmüştür. Şaşırtma işlemine tabi tutulan fidanlarla çıplak köklü fidanların bazı morfolojik özelliklerini karşılaştırmak amacıyla, ölçmeler katlama işlemlerinin eşit sayıda temsil edildiği 52 çıplak köklü fidan ile 52 tüplü fidan üzerinde yapılmıştır.

Çizelge 1. Tohumlara Uygulanan Değişik Soğuk-İslak Katlama Süreleri.

İşlem No	Katlama Süreleri
1	Kontrol (toplanır toplanmaz ekim)
2	15 günlük soğuk-ıslak katlama
3	30 günlük soğuk-ıslak katlama
4	45 günlük soğuk-ıslak katlama

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmaya konu olan Akkıran orijinli Beyaz Çiçekli dışbudak'da tohum 1000 dane ağırlığı 5,3 g olarak saptanmıştır. Bununla birlikte, bu ortalama değerlerin bir orijinden diğerine rakım ve bakıya bağlı olarak değişebileceğini göz ardı etmemek gerekir.

Ölçümler sonucunda, fidanlara ilişkin saptanan veriler Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne uygun şekilde analiz edilmiştir. Buna göre; katlama sürelerinin çimlenme yüzdelere etkileri bakımından aralarında önemli düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 2).

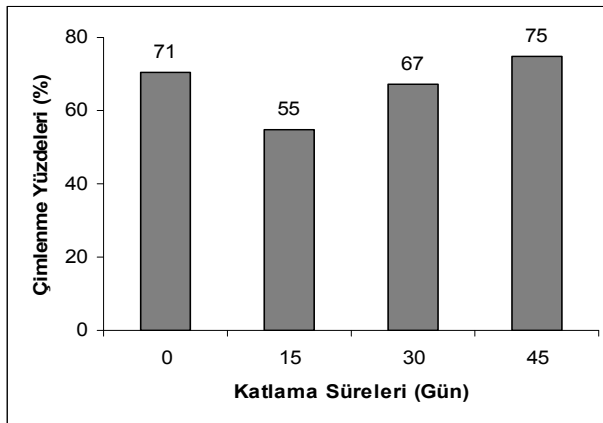
Çizelgede yer alan varyans oranından (F) anlaşılacağı üzere, katlama süreleri arasında önemli düzeyde bir fark olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, Şekil 1'de verilen en küçük ve en büyük çimlenme değerlerinden görüleceği üzere, katlama süreleri arasında %20'lik bir değişim bulunmaktadır. Bu değişim de kanımızca ekim zamanlarının farklılığından kaynaklanabilir.

Öte yandan, değişik katlama süreleri işlemlerine tabi tutulan tohumlardan gelişen çıplak köklü fidanlar ile tüplere şaşırılmış aynı yaşlı ve aynı orijinden olan fidanları, fidanların bazı morfolojik kalite kriterleri bakımından karşılaştırmak amacıyla, sırasıyla aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma (S), ortalamanın standart hatası ($S_{\bar{x}}$), varyasyon katsayısı (%C_v), hata yüzdesi (%SE) hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1994; Çizelge 3).

Çizelge 2. Katlama Sürelerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Varyans Oranı (F)
Yinelemeler	2	71927,67	35963,835	
İşlemler	3	54465,67	18155,223	2,93 ^{NS}
Hata	6	37137,66	6189,61	
Toplam	11	163531		

*: 0,05, **: 0,01, ***: 0,001 olasılık düzeyinde anlamlı, ^{NS}: İstatistik açıdan önemli değil.



Şekil 1. Katlama Sürelerine Göre Çimlenme Yüzdelерinin Değişimi

Çizelge 3. Tüplü ve Çıplak Köklü Fidanların Morfolojik Özelliklerine Ait Değerler

Morfolojik Özellikler	Söküm Yeri	Örnek Sayısı (n)	Art. Ort. (\bar{x})	Std. Sapma (S)	Ort. Std. Hatası ($S_{\bar{x}}$)	Var. Katsayısı (%C _v)
FB (cm)	Tüp	52	38,56	10,02	1,39	100,38
	Yastık	52	38,00	5,81	0,81	33,73
KBÇ (mm)	Tüp	52	2,90	0,75	0,10	0,56
	Yastık	52	1,90	0,49	0,07	0,24
GTA (g)	Tüp	52	0,32	0,37	0,05	0,14
	Yastık	52	0,24	0,12	0,02	0,02
KTA (g)	Tüp	52	1,98	1,26	0,17	1,58
	Yastık	52	0,53	0,26	0,04	0,07
GKA (g)	Tüp	52	0,18	0,21	0,03	0,05
	Yastık	52	0,16	0,08	0,01	0,01
KKA (g)	Tüp	52	1,01	0,68	0,09	0,45
	Yastık	52	0,33	0,15	0,02	0,02
GKA/KKA	Tüp	52	0,19	0,14	0,02	0,02
	Yastık	52	0,48	0,16	0,02	0,03

Çizelgede yer alan fidan morfolojik özelliklerine ait ortalamalardan da anlaşılacağı üzere, iki fidan tipi arasında fidan boyu bakımından fark olmamasına karşın, kök boğazı çapları ile gövde/kök kuru ağırlıkları oranları bakımından tüplü fidanların lehine bir durum olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum, Şekil 2’de de açıkça görülmektedir.

Çalışmada ayrıca, tüplü olarak yetiştirilen fidanların bazı özellikleri arasında ilişkiler olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla, basit ve çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Buna göre; kök boğazı çapı (x) – fidan boyu (y) ile en uzun kök boyu (x) - fidan boyu (y) metrik karakteri arasında $y=a+bx$ eşitliği ile ifade edilebilen 0,001 olasılık düzeyinde anlamlı ilişkiler olduğu anlaşılmıştır. Daha başka bir anlatımla, kök boğazı çapı arttıkça buna bağlı olarak, fidan boyu da artmaktadır (Çizelge 4).

Öte yandan, kök boğazı çapı ve fidan boyunun gövde/kök kuru ağırlıkları oranına (GKA/KKA) olan etkilerini incelemek için, gerçekleştirilen çoklu regresyon analizinde bu iki metrik karakterin GKA/KKA oranına etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Saatçioğlu (1971) türe ait tohumlara uygulanacak 1,5-2 aylık soğuk-ıslak katlama işleminin çimlenme engelini gidereceğini belirtmektedir. Ayrıca, beyaz çiçekli dişbudak tohumunda, en yüksek çimlenme yüzdesi değeri 25 °C ve 3 haftalık sıcak ve 12-16 haftalık soğuk-ıslak katlama işlemlerine tabi tutulan tohumlardan elde edilebilmektedir (Tilki, 2005). Bunların yanı sıra, Takos ve Efthimiou (2003) herhangi bir ön işlem uygulamadan ekimi yapılan beyaz çiçekli dişbudak tohumlarından %88 çimlenme yüzdesi elde ettikleri vurgulanmaktadır. Çalışmamızda ulaşılan bulgular Saatçioğlu ve Tilki’nin bulgularıyla paralellik sağlamaktadır. Aynı zamanda, katlamaya alınmadan ekilen tohumlardan elde edilen sonuçlar ile Takos ve Efthimiou’nun yaptığı çalışmalar uyum içerisindedir.

BEYAZ ÇİÇEKLİ DİŞBUDAK (*Fraxinus ornus* L.) TOHULLARINDA DEĞİŞİK KATLAMA SÜRELERİ



Şekil 2. Beyaz Çiçekli Dişbudak'ın Tüpte (sağda) ve Yastıkta Yetiştirilen (solda) Fidanlarının Kök Durumları (Foto: Yücedağ, C.)

Çizelge 4. Kök boğazı çapı-Fidan boyu ile En Uzun Kök Boyu-Fidan Boyu Arasındaki İlişkiler.

Serbest Değişken (x)	Bağlı Değişken (y)	Ölçme Sayısı (n)	Regresyon Denklemi $y=a+bx$	Korelasyon Katsayısı (r)	Varyans Oranı (F)
Kök Boğazı Çapı (mm)	Fidan Boyu (cm)	52	$y=28,285+4,170x$	0,41	20,713 ***
En Uzun Kök Boyu (cm)	Fidan Boyu (cm)	52	$y=5,006+1,076x$	0,873	327,559 ***

*: 0,05, **: 0,01, ***: 0,001 olasılık düzeyinde anlamlı, ^{NS}: İstatistik açıdan önemli değil.

Çizelge 5. Fidan Boyu ve Kök Boğazı Çapının GKA/KKA Oranı ile Arasındaki İlişkiler.

Regresyon Denklemi	$y = 0,464+0,003x_1-0,04x_2$
Regresyonun Varyans Oranı (F)	0,407ns
Korelasyon Katsayısı (r)	0,128
Önem Düzeyleri	Regresyonun Fidan Boyu (x_1) Kök Boğazı Çapı (x_2)
	0,668 0,541 0,414

*: 0,05, **: 0,01, ***: 0,001 olasılık düzeyinde anlamlı, ^{NS}: İstatistik açıdan önemli değil.

Ancak, elde edilen bulgular arasında her ne kadar bir uyum görülmekte ise de, elde edilen çimlenme değerlerinin farklı olduğu ve bu farklılığın orijin, rakım, bakı, tohumların elde edildiği ağaçların yaşı ve tohumların tabii tutulacağı bazı işlemlerden bir veya ikisine bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Nitekim Tepper vd. (1967) katlama işlemleri dışında gerçekleştirdiği bir çalışmada, tohum kabuğundan çıkarılmış beyaz çiçekli dişbudak embriyolarının 2 µg/ml phleomycin hormonu ile işleme tabii tutulduğunda, embriyo hücrelerinde bölünmelerin hızlandığını ve bu durumun çimlenmeyi de hızlandırdığını belirtmektedir. Böylece, çimlenme engellerini gidermek için, uygulanan katlama işlemlerinin gerekliliğinin bir dereceye kadar ortadan kaldırılabilceği anlaşılmaktadır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile bu sonuçlardan uygulamada yararlanma olanakları aşağıda özet bilgiler şeklinde açıklanmıştır.

- Beyaz çiçekli dişbudak türüne ait Akkiran orijininin ortalama tohum 1000 dane ağırlığı 5,3 g bulunmuştur. Ancak, bu morfolojik özelliğın yöreden yöreye, orijinden orijine, hatta buldukları yükselti ve aralarındaki kalıtsal farklılıklardan dolayı türe ait bireyler arasında bile değışebileceğı söylenebilir. Fidanların bazı morfolojik kalite karakterlerinin ortalama değeri sırasıyla, fidan boyu 38,56 cm, kök boğazı çapı 2,90 mm, gövde taze ağırlığı 0,32 g, kök taze ağırlığı 1,98 g, gövde kuru ağırlığı 0,18 g, kök kuru ağırlığı 1,01 g ve gövde/kök kuru ağırlığı oranı 0,19 olarak saptanmıştır.
- Tür tohumları sonbaharda ekilecekse, toplanır toplanmaz; şayet geç ekim yapılacaksa 1,5 aylık bir soğuk-ıslak katlama işlemine tabii tutularak ekilmesi durumunda yüksek bir çimlenme sağlanabileceğı ortaya çıkmıştır.
- Türün fidanları şaşırtma işlemine olumlu reaksiyon göstermektedir. Nitekim şaşırtmaya alınan fidanların aynı orijine ait aynı yaştaki fidanlara kıyasla yan kök niteliğı ve kök boğazı çapı üzerine olumlu etki yaptığı anlaşılmıştır. Fakat türün 1+0 yaşlı fidanlarının TSE tarafından saptanan fidan kalite kriterlerine ulaşamadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, türe dönük yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında 1+0 yaşlı fidan yerine 2+0 yaşlı fidanların kullanılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.
- Beyaz çiçekli dişbudak fidanlarının hem kök boğazı çapının hem de en uzun kök boyunun fidan boyu üzerinde önemli düzeyde etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Yani, kök boğazı çapı ve en uzun kök boyu arttıkça buna bağılı olarak fidan boyu da artmaktadır. Tüplü fidanlarda karşılaşılan bu sonucu uygulamaya dönük irdelediğimizde, ülkemizin kurak yörelerinin ağaçlandırılmasında kaplı/tüplü fidanların daha başarılı olacağı sonucuna götürmektedir. Buna karşılık, kök boğazı çapı ile fidan boyunun gövde/kök kuru ağırlıkları oranı üzerine ortaklaşa ve bağımsız olarak yeterli düzeyde etkilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

BEYAZ ÇİÇEKLİ DIŞBUDAK (*Fraxinus ornus* L.) TOHUMLARINDA DEĞİŞİK KATLAMA SÜRELERİ

KAYNAKLAR

- Anşin, R., Özkan, Z. C., 1993. Tohumlu Bitkiler (SPERMATOPHYTA) Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fak. Yayın No: 19, Trabzon.
- Chiatante, D., Sarnataro, M., Fusco, S., Di Iorio, A., Scippia, G.S., 2003. Modification of Root Morphological Parameters and Root Architecture in Seedlings of *Fraxinus ornus* L. and *Spartium junceum* L. Growing on Slopes. Plant Biosystems, 137 (1): 47-55.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press., Vol. 6., pp. 147-154.
- DPT, 1990. 6. Beş Yıllık Kalkınma Planı. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- ISTA, (International Seed Testing Association), 1993. Rules Rules for Testing Seeds: Rules. Seed Science and Technology, 21 (suppl.): 1-259.
- Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Yayın No: 3835, Fakülte No: 427, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Ağacı Tohumları. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 1649/173, İstanbul.
- Salerno, G., Guarrera, P.M., Caneva, G., 2005. Agricultural, domestic and handicraft folk uses of plants in the Tyrrhenian sector of basilicata (Italy). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, Italy.
- Takos, I.A., Efthimiou, G.S., 2003. Germination Results on Dormant Seeds of Fifteen Tree Species Autumn Sown in a Northern Grek Nursery. SILVAE GENETICA, 52 (2): 67-71.
- Tepper, H.B., Hollis, C.A., Galson, E.C., Sondheimer, E., 1967. Germination of Excised *Fraxinus ornus* Embryos with and without Phleomycin. Plant Physiology, 42, pp. 1493-1496, New York.
- Tilki, F., 2005. Katlama işlemi, saklama ve sıcaklığın *Fraxinus ornus* L. tohumunun çimlenme üzerine etkisi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi (Basımda).
- Tiner, W., Conedera, M., Gobet, E., Hubschmid, P., Wehrli, M., Brigitta, A., 2000. A palaeoecological attempt to classify fire sensitivity of trees in the Southern Alps. The Holocene, pp. 565-574.

ODA SICAKLIĞINDA 5 YIL SAKLANAN DALLI SERVİ (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ

Mahmut D. AVŞAR

KSÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 46100, KAHRAMANMARAŞ
mdavsar@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, oda sıcaklığında 5 yıl süre ile ağzı kapalı polietilen torbalar içerisinde kuru olarak saklanan dallı servi (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) tohumlarında çimlenme özellikleri araştırılmıştır. Çalışma, 5 örnek ağaçtan toplanan tohumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Saklama sonrasında, dallı servi tohumlarının ortalama çimlenme yüzdesi %57.17 ve ortalama çimlenme hızı %8.92 olarak bulunmuştur. Tohumlarda ortalama anormal çimlenme yüzdesi ise %0.63'tür. Çimlendirme denemeleri sırasında en yüksek çimlenmeler 11-14. günler arasında meydana gelmiştir. Çimlenme yüzdesi (P=0.003) ve hızı (P=0.050) bakımından dallı servi ağaçları arasında istatistiki olarak önemli farkların bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, dallı servi tohumlarının söz konusu şartlarda 5 yıla kadar belirli bir güvenle saklanabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dalli servi, Tohum saklama, Tohum çimlenmesi

GERMINATION CHARACTERISTICS OF ITALIAN CYPRESS (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) SEEDS STORED FOR 5 YEARS AT ROOM TEMPERATURE

ABSTRACT

In this study, germination characteristics of Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) seeds dry-stored for 5 years at room temperature in closed polyethylene bags were investigated. The study was carried out on the seeds collected from 5 sample trees. After storage, the mean germination percentage and germination energy of Italian cypress seeds were found to be 57.17 and 8.92%, respectively. The mean abnormal germination percentage in the seeds was also 0.63%. The highest germination during the germination tests occurred between 11th and 14th days. It was determined that there were statistically significant differences among Italian cypress trees in germination percentage (P=0.003) and energy (P=0.050). The results of the study revealed that Italian cypress seeds could be stored up to 5 years at a certain confidence under the mentioned conditions.

Keywords: Italian cypress, Seed storage, Seed germination

1. GİRİŞ

Dallı servi (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.), ülkemizde sınırlı doğal yayılışı bulunan bir orman ağacıdır. Antalya yöresinde saf ya da kızılçamla karışık meşcereleri bulunmaktadır (Saatçioğlu, 1976; Yaltırık, 1993). Ülkemizdeki saf meşcereleri 599 ha'lık bir alan kaplamaktadır (Çalışkan, 1998). Bununla birlikte, dallı servi, park ve bahçelerde, şehir içi yol ve caddelerde, mezarlıklarda, ayrıca yangın ve rüzgara karşı koruma şeridi oluşturmak amacıyla kızılçam ağaçlandırmalarında geniş ölçüde kullanılmaktadır.

Ülkemizde dallı servinin kaliteli tohum kaynakları sınırlıdır. Nitekim, ülkemizde toplam sahası 5.3 ha olan 2 adet servi tohum plantasyonu ve sahası 38 ha olan 1 adet servi tohum meşceresi bulunmaktadır (Anonim, 2001). Bu bakımdan, gelecek yılların ihtiyacı için kullanılmak üzere dallı servi tohumlarının uzun süreli olarak saklanması imkanlarının araştırılması oldukça önem taşımaktadır.

Tohumların saklanması esas konu, tohumun hayati faaliyetlerini hissedilemeyecek kadar asgaride tutmak, yani tohuma latent hayat yaşatabilmektir (Atay vd., 1970). Bu bakımdan, saklamada en önemli faktörler, tohum rutubet içeriği ve sıcaklıktır (Bonner vd., 1994). Kuru saklanan tohumlarda tohum rutubet içeriği ve sıcaklığın düşük tutulması, solunumu düşürerek tohumların saklama süresini genellikle uzatmaktadır. Bununla birlikte, bazı orman fidanlıklarında soğuk saklama imkanlarının olmaması, daha pratik ve ekonomik olan oda sıcaklığında saklama konusunu önemli hale getirmektedir.

Bu çalışmada, oda sıcaklığında 5 yıl süre ile ağzı kapalı polietilen torbalar içerisinde kuru olarak saklanan dallı servi tohumlarında çimlenme özellikleri araştırılmıştır. Böylece, söz konusu şartlarda uzun süreli olarak saklanan dallı servi tohumlarından fidan üretiminde yararlanma imkanları değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışmada yararlanılan dallı servi kozalakları Kahramanmaraş ili merkez ilçesindeki park ve bahçelerden sağlanmıştır. Kozalaklar 4 farklı mevkideki 5 örnek ağaçtan 20 Ocak-7 Şubat 2000 tarihleri arasında elde edilmiştir. Kozalaklar, normal bir gövde ve tepe yapısına sahip orta yaşlardaki ağaçlardan ve en az birkaç ferdin bir arada dikili bulunduğu yerlerden toplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kozalak toplanan yerlerin mevkii ve rakımı ile kozalak toplama tarihine ilişkin bilgiler.

Örnek Ağaç No.	Mevki	Rakım (m)	Toplama Tarihi
1	KSÜ Bahçesi	550	20.1.2000
2	TCDD Fidanlığı Bahçesi	520	25.1.2000
3	Atatürk Parkı	500	2.2.2000
4	Atatürk Parkı	500	2.2.2000
5	Emniyet Müdürlüğü Bahçesi	550	7.2.2000

Kozalakların oda sıcaklığında açılmasıyla tohumlar elde edilmiştir. Tohumlar yaklaşık %50 rutubetli bir yerde oda sıcaklığında en az 4 gün bekletildikten sonra, bu tohumların bir kısmıyla çimlendirme denemeleri yapılmış (Avşar, 2001), kalan hava kurusu tohumlar ise ağzı kapalı polietilen torbalar içerisinde oda sıcaklığında (20 ± 5 °C) kuru saklamaya alınmıştır. 5 yıl sonra torbalardan çıkartılan tohumlar herhangi bir ön işlem uygulanmadan çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirme denemeleri ağaçlara göre ayrı ayrı yapılmış; denemelerde, her bir ağaç için 4x100 adet, toplamda ise 2000 adet tohum (5x4x100) üzerinde çalışılmıştır.

Petri kaplarının (çapı 9 cm) içine filtre kağıdı ve bunun üzerine de tohumlar yerleştirilmiştir. Denemeler, laboratuvar şartlarında (25 ± 1 °C sıcaklık ve normal ışık) ve tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme süresince tohumlar yeterli ölçüde nemlendirilmiştir. Kökçüğün en az 2 mm uzaması halinde, tohumların çimlendiği kabul edilmiştir. Çimlenmeler her gün kontrol edilmiş, deneme süresi 28 gün olarak alınmıştır. Çimlenme yüzdesi, normal çimlenmelerin dolu tohumlara oranlanmasıyla bulunmuştur. Çimlenme hızı, 10. gün itibariyle olan çimlenme yüzdesine göre değerlendirilmiştir. Ayrıca, kökçüğün uzamadığı, fakat tohumdan kotiledonların çıktığı durumlarda, tohumların anormal çimlendiği kabul edilmiştir. Anormal çimlenmelerin dolu tohumlara oranlanmasıyla, anormal çimlenme yüzdesi bulunmuştur.

Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı (sadece saklama öncesi için) bakımından ağaçlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olup olmadığının belirlenebilmesi için basit varyans analizi ve farklı grupların belirlenebilmesi için Duncan testi (Kalıpsız, 1981) uygulanmıştır. Bu analiz ve testlerden önce, veriler $\arcsin(p)^{1/2}$ dönüştürmesine tabi tutulmuştur. Saklama sonrası için çimlenme hızı bakımından ağaçlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olup olmadığı ise, parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis'in H-testi (Kalıpsız, 1981) ile belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm istatistiki analizlerde $P=0.05$ güven düzeyi esas alınmış, analizler SPSS 11.5 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çimlendirme denemelerine ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, oda sıcaklığında 5 yıl saklanan dallı servi tohumlarında çimlenme yüzdesi ağaçlara göre %30.44 ile %77.15 arasında değişmekte olup, ortalama çimlenme yüzdesi %57.17 olarak bulunmuştur. Çimlenme hızı ise ağaçlara göre %0 ile %36.48 arasında değişmekte olup, ortalama çimlenme hızı %8.92'dir.

Dallı servi tohumlarında saklama öncesindeki ortalama çimlenme yüzdesi %97.23, ortalama çimlenme hızı ise %40.74'tür. Bu değerler, Avşar (2001)'a ait verilerden anormal çimlenmelerin çıkartılması suretiyle tarafımızdan hesaplanmıştır. Bu durum, saklamaya alınmış tohumların ortalama çimlenme yüzdesinde başlangıçtaki ortalama çimlenme yüzdesine göre %41.20, ortalama çimlenme hızında ise başlangıçtaki ortalama çimlenme hızına göre %78.11 oranında bir azalma olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte, saklama öncesindeki deneme daha farklı bir sıcaklıkta (15-20 °C) yapıldığından, burada

ODA SICAKLIĞINDA 5 YIL SAKLANAN DALLI SERVİ (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*)
TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ

saklama öncesi ve sonrasındaki çimlenme yüzdeleri ve hızları arasında istatistiki bir karşılaştırma yapmaktan kaçınılmıştır.

Çizelge 2. Saklama sonrasında dallı servi tohumlarında günlere göre çimlenme yüzdeleri ve Duncan testi sonuçları.

Örnek Ağaç No.	Günler				
	7	10	14	21	28*
1	-	2.16	31.83	54.27	65.59bc
2	-	-	21.71	29.09	30.44a
3	-	2.23	22.79	32.92	36.33ab
4	-	36.48	66.56	75.06	76.33c
5	-	3.75	32.34	67.63	77.15c
Ortalama	-	8.92	35.05	51.79	57.17

* Değerleri takip eden farklı harfler istatistiki farklılığı göstermektedir (P<0.05)

Dallı servi tohumlarında anormal çimlenmeler de meydana gelmiştir. Anormal çimlenme yüzdesi ağaçlara göre sırasıyla %0.57, 0.68, 0, 0 ve 1.92 olarak bulunmuştur. Ortalama anormal çimlenme yüzdesi %0.63 olup; bu oran, ağaçlara göre %0-1.92 arasında değişmektedir. Saklama öncesindeki tohumlarda ise, ortalama anormal çimlenme yüzdesi %0.95'tir.

Çimlenmelerin günlere göre seyri incelendiğinde, ortalama değerlere göre ilk 7 gün içinde çimlenme olmamış, ilk çimlenmeler 8-10. günler arasında olmuş, en yüksek çimlenmeler ise 11-14. günler arasında meydana gelmiştir. Benzer bulgular, saklama öncesindeki denemede de elde edilmiştir. Bu bakımdan, çimlenmelerin günlere göre seyri açısından her iki denemenin sonuçları arasında bir paralellik söz konusudur.

Basit varyans analizi sonucunda, çimlenme yüzdesi bakımından ağaçlar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunduğu belirlenmiştir (F=6.368; P=0.003). Duncan testine göre ise, çimlenme yüzdesi ortalamaları bakımından ağaçlar 3 farklı grupta toplanmışlardır (Çizelge 2). Kruskal-Wallis'in H-testi sonucunda, çimlenme hızı bakımından ağaçlar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunduğu belirlenmiştir ($\chi^2=9.476$; P=0.050).

Saklama öncesindeki tohumlarda ise, basit varyans analizi sonucunda, çimlenme yüzdesi (F=4.365; P=0.015) ve çimlenme hızı (F=92.892; P<0.001) bakımından ağaçlar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunduğu belirlenmiştir. Duncan testine göre, ağaçlar çimlenme yüzdesi ortalamaları bakımından 2 farklı grupta (I. grup: 2; II. grup: 5, 4, 3 ve 1 nolu ağaçlar), çimlenme hızı ortalamaları bakımından ise 3 farklı grupta (I. grup: 1; II. grup: 2; III. grup: 5, 4 ve 3 nolu ağaçlar) toplanmışlardır. Bu ise, gerek saklama öncesinde ve gerekse saklama sonrasında çimlenme yüzdesi ve hızı bakımından dallı servi ağaçları arasında istatistiki olarak önemli farkların bulunduğunu göstermektedir.

Dallı servi tohumlarında ekimden önce genellikle herhangi bir ön işleme gerek bulunmamaktadır (Saatçioğlu, 1971). Bu bakımdan, yeni toplanmış ve herhangi bir ön işlem uygulanmamış dallı servi tohumlarında dolu tohumlara göre çimlenme yüzdelerinin çok yüksek olduğu ve dolu tohumların hemen tamamının çimlendiği

belirlenmiştir (Avşar, 2001). Oda sıcaklığında 5 yıl saklanan tohumlarda ise çimlenme yüzdesi ve hızı önemli ölçüde azalmıştır. Özellikle çimlenme hızındaki düşüş daha da dikkat çekicidir. Bu durum, saklama süresi içerisinde dallı servi tohumlarından önemli bir kısmının çimlenme yeteneğini kaybettiğini, çimlenme yeteneğini koruyabilen tohumların ise oldukça yavaş çimlendiğini göstermektedir.

Servi tohumları, saklanabilme özelliği bakımından ortodoks olup, düşük sıcaklık ve rutubet içeriklerinde yaşama kabiliyetlerini çok iyi devam ettirirler (Johnson ve Karrfalt, 2001). Ürgenç (1986), servi tohumlarının soğuk bir ortamda kuru olarak saklamaya alınabileceğini belirtmektedir. Johnson (1974), bazı çalışmalara atfen, 7 servi türünün tohumlarının 1 ila 5 °C'lik saklama sıcaklıklarında yaşama kabiliyetinin 10 ila 20 yıl devam ettiğini bildirmektedir. Saatçioğlu (1971) ise, dallı servi tohumlarının uzun bir yaşama kabiliyeti bulunduğunu, torbalar içerisinde serin ve kuru şartlarda en az 2 yıl saklanabileceğini ifade etmektedir.

Çalışmamızda, dallı servi tohumları soğuk bir ortamda değil, oda sıcaklığında (20 ± 5 °C) saklanmıştır. Oda sıcaklığında saklama esasen birçok ağaç türü tohumu için uygun değildir. Çünkü, oda sıcaklığında saklanan tohumlar düşük sıcaklıklarda saklanana göre daha fazla solunum yaparak yaşama kabiliyetlerini daha hızlı kaybedebilmektedir. Bu bakımdan, çimlenme yüzdesi ve hızında önemli ölçüde azalmalar olmakla birlikte, oda sıcaklığında 5 yıl saklanan dallı servi tohumlarında hala ortalama %50'den fazla çimlenme yüzdesinin elde edilebilmesi önemli bir bulgudur. Hatta, ağaçların üçünde çimlenme yüzdesi %65'in üzerindedir. Nitekim, Young ve Young (1994) da, servi tohumlarının oda sıcaklıklarında 20 yıl kadar bir süreyle saklanabileceğini belirtmektedirler. Bu bulgular, dallı servi tohumlarının oda sıcaklığında uzun süreli olarak saklanabileceğini, soğuk bir ortamda ise daha da uzun yıllar saklanabileceğini ortaya koymaktadır. Çünkü, tüm ortodoks tohumlar, yaşama kabiliyetlerini düşük sıcaklıkta daha uzun süre muhafaza etmektedir (Schmidt, 2000).

Çalışma sonucunda, soğuk saklama imkanları olmayan orman fidanlıklarında dallı servi tohumlarının oda sıcaklığında ağzı kapalı polietilen torbalar içerisinde 5 yıla kadar kuru saklamaya alınabileceği ve ihtiyaca göre belirli bir güvenle kullanılabilmesi ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, tohumların oda sıcaklığı yerine soğuk bir ortamda saklanması ile, şüphesiz ki çok daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2001. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, 2000 Yılı Çalışma Raporu, 2001 Yılı Çalışma Programı. Orman Bakanlığı Yayın No:132, Müdürlük Yayın No:17, Ankara, 149 s.
- Atay, İ., Ürgenç, S., Odabaşı, T., 1970. Karaçam, sarıçam ve doğu ladini tohumlarının 8 yıllık saklama deneme sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 20 (2): 68-80.
- Avşar, M.D., 2001. Kahramanmaraş yöresi park ve bahçelerindeki dallı servilerin (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) bazı kozalak ve tohum özellikleri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (2): 80-87.

ODA SICAKLIĞINDA 5 YIL SAKLANAN DALLI SERVİ (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*)
TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ

- Bonner, F.T., Vozzo, J.A., Elam, W.W., Land, S.B., Jr., 1994. Tree Seed Technology Training Course, Student Outline. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA, General Technical Report, SO-107, 81 p.
- Çalışkan, T., 1998. Hızlı gelişen türlerle ilgili rapor. *In: Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar*, Workshop, 8-9 Aralık 1998, Ankara, s. 109-143.
- Johnson, L.C., 1974. *Cupressus* L., Cypress. *In: Schopmeyer, C.S. (Tech. Coord.), Seeds of Woody Plants in the United States, Agriculture Handbook No. 450, USDA Forest Service, Washington, D.C., pp. 363-369.*
- Johnson, L.C., Karrfalt, R.P., 2001. *Cupressus* L., Cypress. Manuscript Submitted for Revision of Agriculture Handbook 450, Seeds of Woody Plants in the United States, 13 p.
- Kalpırsız, A., 1981. İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Yayın No:2837, Orman Fakültesi Yayın No:294, İstanbul, 558 s.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Ağacı Tohumları. 3. Baskı, İ.Ü. Yayın No:1649, Orman Fakültesi Yayın No:173, İstanbul, 242 s.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. 2. Baskı, İ.Ü. Yayın No:2187, Orman Fakültesi Yayın No:222, İstanbul, 423 s.
- Schmidt, L., 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511 p.
- Ürgeç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Yayın No:3314, Orman Fakültesi Yayın No:375, İstanbul, 525 s.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı I, *Gymnospermae* (Açık Tohumlular). 2. Baskı, İ.Ü. Yayın No:3443, Orman Fakültesi Yayın No:386, İstanbul, 320 s.
- Young, J.A., Young, C.G., 1994. Seeds of Woody Plants in North America. Revised and Enlarged Edition, Dioscorides Press, Portland, Oregon, U.S.A., 407 p.

ADAPAZARI-SÜLEYMANİYE DIŞBUDAK PLANTASYONLARINDA (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) TEK AĞAÇLAR İÇİN BİR ÇAP ARTIM MODELİ

Serdar CARUS^{1*} Emrah ÇİÇEK²

¹ SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 32260 ISPARTA

² Düzce Üniv., Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 81620 DÜZCE

* scarus@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, dikim yoluyla kurulmuş, dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) meşcerelerinde, tek ağaçlarda çap artımını tahmin için bir çap artım modeli geliştirmektir. Bu amaçla, normal kapalı, saf, aynı yaşlı ve müdahale görmemiş DYD meşcereleri incelenmiştir. 2001 yılında, Adapazarı yöresi Süleymaniye DYD plantasyonlarında 27 örnek alan alınmıştır. Örnek alanlar içerisinde de sayıları 1 ile 6 arasında değişen örnek konu ağaç seçilmiştir. Her bir örnek ağaç (konu) ve onun komşusu olan 6 ağacın x ve y koordinatları göğüs çapı, boy, tepe boyu, tepe çapı, yaş ve 10 yıllık çap artımı kayıt edilmiştir. Modele, ağacın çap, yarışma endeksi ve yaşı değişken olarak sokulmuştur. Model, tek ağaçta çap artımındaki değişimin %75'ini açıklamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Göğüs yüzeyi, Bonitet, Çap, Çap artımı, Yarışma endeksi, Yaş.

A DIAMETER INCREMENT MODEL FOR INDIVIDUAL TREES OF ASH (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) PLANTATIONS IN ADAPAZARI- SÜLEYMANİYE REGION

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a diameter increment model for estimating the diameter increment on individual trees of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations. For that reason, normal closed, pure, even-aged, and undisturbed stands have been studied. In 2001, 27 plots were taken from ash plantations in Adapazarı-Süleymaniye. The number of selected sampling trees has ranged from 1 to 6 in sample plots. Sampling trees, that is, the subject tree and competitor trees have been mapped on x- y coordinate system and, diameter at breast height, total height, crown height, crown diameter, age and 10 year radial increment recorded. Tree diameter (d), competition index (CI) and age (t) as were included in the model variable. The model explained 75% of the variation in individual tree diameter increment of ash plantations.

Keywords: Basal area, Site index, Diameter, Diameter increment, Competition index, Age.

1. GİRİŞ

Türkiye değişik iklim özellikleri ve coğrafi yapısı nedeniyle çok farklı karakterde yetişme ortamına sahiptir. Bunun neticesinde ormanlarımız, ağaç türü çeşitliliği bakımından Avrupa'ya oranla daha zengin bir yapı göstermektedir (Saatçioğlu, 1976). Ülkemiz ormanlarında geniş sahalar üzerinde saf ve karışık meşcereler kuran asli ağaç türleri, az veya çok, çeşitli yönleriyle incelenmiş, bilinmeyenleri çözülmeye çalışılmıştır. Bunun yanında, tali ağaç türleri konusunda orman hasılatı ile ilgili sınırlı sayıda araştırma vardır (Acatay vd., 1962; Pamay, 1967; Atay, 1984 a ve b; Efe ve Alptekin, 1989; Odabaşı, 1993; Sarıbaş, 1998; Yavuz ve Şentürk, 1998; Çiçek, 2002). Tali türler içerisinde dışbudaklar önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde, dışbudak orman alanı yaklaşık 12 bin hektar olup bunun genel orman alanı içindeki payı %1'den daha azdır (Anonim, 2001). Mevcut dışbudak ormanlarının tamamına yakını, Marmara ve Karadeniz Bölgesi taban arazilerinde yer alan ve subasar özellik gösteren dar yapraklı dışbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) oluşturmaktadır. Bu ormanların çoğunluğu da Adapazarı yöresinde yer almaktadır. Geçen süreçte çeşitli nedenlerden dolayı büyük tahrip gören bu ormanların hem alanları oldukça daralmış hem de meşcere yapıları bozulmuştur (Çiçek, 2002 ve 2004). Bu yüzden, yaklaşık 40 yıldır sürdürülen orman yenileme çalışmaları ile yöredeki DYD ormanlarının neredeyse tamamı (%95) dikimle suni meşcerelere dönüştürülmüştür. Mevcut doğal meşcereler ise baltalıklar ile bozuk yapıdaki birkaç meşcere artığından oluşmaktadır. DYD taban araziler yanında 700-800 m yükseltilere kadar diğer yapraklı türlerle karışıma girebilmektedir. DYD hızlı gelişen tür olup 40 yıllık idare süresi ile yetiştirilmektedir (Çiçek ve Yılmaz, 2002). Genel ortalama artım yapay meşcerelerde 23 m³/ha ve doğal meşcerelerde 15 m³/ha civarındadır (Kapucu vd., 1999). *F. excelsior*'a benzeyen değerli ve kaliteli odunu kaplama ve mobilya başta olmak üzere bir çok orman endüstrisi dalında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1981).

Büyüme modelleri orman amenajman planları için oldukça önemlidir. Orman amenajman planlarında ağaç serveti ve artımı envanteri sırasında tek ağaçların artım ve büyümesinin tahmini gereklidir. Bunun yanı sıra, silvikültürcüler de yetişme ortamının potansiyel üretim kapasitesini (optimal üretimi) gerçekleştirmek isterler. Bunun için de yöneticiler değişik büyüme modelleme tekniklerinden çok, amaca en uygun sonuçları veren modele gereksinim duyarlar (Vanclay, 1994).

Büyüme modelleri genel olarak meşcere ve tek ağaç modelleri olarak sınıflandırılır. Meşcere büyüme modelleri geliştirmenin bir yolu da tek ağaçların toplamı olarak düşünmektir. Tek ağaç büyüme modelleri, meşcere büyümesini tahmin için geliştirilmişlerdir. Birkaç kapsamlı ve öncü niteliğinde tek ağaç büyüme modeli Forest (Ek ve Monserud, 1974), Kızılcım (Sun, 1978), Prognosis (Wykoff vd., 1982), Doğu Ladini (Akalp, 1983), Prognaus (Sterba ve Monserud, 1997) biçiminde sıralanabilir. Tek ağaç büyüme modelleri gelecekteki meşcere dinamiğine projeksiyon yapmayı sağlar.

Tek ağaçtaki artım çap, göğüs yüzeyi, boy ve hacim artımı olarak sınıflandırılabilir. Belirli yetiştirme ortamlarında tek ağaçların çap artımı ve büyümesi yaş, büyüklük, mikro çevre, genetik özellikler ve yarışma durumu (yarışma endeksi) vb. sayısız rasgele faktörler tarafından etkilenir. Ağacın büyüklüğü ve uzaysal pozisyonu onun komşuları ile ilişkisini, onun büyüme potansiyelini ve toprak altı ve üstü kaynaklarını kullanmadaki başarısını yansıtılabilir. Yarışma endeksleri bağımsız değişken olarak ağaç büyüme simülasyon modellerinde, ağacın büyüme, ölüm ve komşu ağaçlar ile yarışmadaki başarısını değişimi tanımlamak için kullanılır (Saraçoğlu, 1989). Son yıllarda, çok sayıda yarışma endeksi modeli, bir meşceredeki ağaçların oransal yarışma durumunu tanımlamak için geliştirilmiştir (Spurr, 1962; Hegyi, 1974; Tomé ve Burkhart, 1989; Daniels vd., 1989; Biging ve Dobbertin, 1995).

DYD ormanlarının önemine rağmen, bu türün artım ve büyümesi üzerine lokal bilgi oldukça azdır. Bu çalışmanın amacı, Adapazarı yöresinde yer alan Süleymaniye yapay DYD meşcerelerinde, periyodik çap artımının tahmini için bir çap artım modeli geliştirmektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Çalışma Sahasının Tanıtımı

Araştırma konusu plantasyonlar Adapazarı yöresinde yer almakta olup, genel olarak Süleymaniye dişbudak ormanı olarak bilinmektedir (40°48'-53'N, 30°34'-38' E). Çalışmaya konu toplam plantasyon alanı 2000 hektardan fazladır. Plantasyonlar, belirli yıllarda yoğunlaşan çalışmaların ürünü olduğundan, yaş bakımından fazla çeşitlilik göstermemektedir. Bu durum daha fazla sayıda örnek alan alımını gereksiz kılmıştır. Ormanın asıl bölümü Hendek İşletmesi Süleymaniye Şefliği, diğer kısımları ise Akyazı İşletmesi Merkez Şefliği ile Adapazarı İşletmesi Merkez Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır. Orman alanı %0-2 eğimde, ortalama yükselti 25 m ve denizden yaklaşık 33 km yatay uzaklıktadır. Yıllık ortalama sıcaklık, 14.2 °C, yıllık toplam yağış 798 mm, vejetasyon dönemi (nisan-kasım, aylık ortalama sıcaklık >10°C) boyunca aylık yağış 56 mm'dir. Vejetasyon süresi 230-240 gün arasında değişmektedir (Anonim, 2003). Bu yöre, Marmara deniz iklimi ile Karadeniz iklimi geçiş kuşağındadır. Taban suyu Ocak-Mayıs döneminde toprak yüzeyine çıkabilmektedir. DYD ormanın hakim türü olmakla birlikte, *Ulmus leavis*, *U. minor*, *Acer campestre* ve *Quercus robur* gibi türlere de rastlanmaktadır. Toprak esas itibarıyla Mudurnu ve Dinsiz Çayları ile Sakarya nehrinin taşıdığı alüvyallerden oluşmaktadır. Yüksek kil içeriğine (>%65) sahip olup, kil oranı derinlikle birlikte artmaktadır. Toprak asitliği 6-8 pH arasında değişim göstermekte ve topraklar yüksek miktarda kireç içermektedir (Çiçek, 2002).

2.2. Yöntem

Yaşları 16 ile 36 arasında değişen DYD plantasyonlarında 27 adet geçici örnek alan alınmıştır. Örnek alanların alındığı meşcereler, saf, aynı yaşlı ve müdahale görmemiş veya çok az müdahale görmüş meşcerelerdir. Müdahale gören meşcerelerde çok zayıf alçak aralamadan söz edilebilir. Bu plantasyonlarda 3 m x 2

m, 3 m x 2.5 m, 3.8 m x 3.8 m ve 4 m x 4 m dikim aralık ve mesafesi kullanılmıştır. Örnek alan sayıları, plantasyonların dikim aralıklarına göre kapladığı alanlara orantılı şekilde alınmıştır. Örnek alanlar kare biçiminde olup 900 m² büyüklüğündedir. Her bir örnek alanda, farklı sosyal sınıflardan 1-6 arasında rasgele örnek ağaç alınmıştır. Ayrıca, her bir örnek ağacın (konu) 6 adet komşu ağacı bulunmaktadır (Erkan, 1995). Örneklenen konu ve komşu ağaçların x ve y koordinatları (birbirine olan uzaklıkları bulmak için), göğüs çapı (çap), boy, tepe boyu, tepe çapı, yaş (örnek alandaki her bir 6 ağaç kümesinde en az 3 ağaçta) ve son 10 yıllık çap artımı belirlenmiştir. Çap artımları, göğüs yüksekliğinden, hava koşullarının etkisini gidermek için 10 yıllık periyot olarak alınmıştır. Periyodik çap artım değerleri periyot uzunluğu olan 10'a bölünmek suretiyle periyodik ortalama artımlar (yıllık çap artım) elde edilmiştir.

Örnek (konu) ağaçların alındığı, 27 meşçerenin mümkün olduğu kadar farklı yaş, bonitet sınıfı ve göğüs yüzeyinde olmasına dikkat edilmiştir.

Nokta örnekleme yöntemi, konu ağaç yarışmacılarının bulunmasını ve potansiyel yarışmacıların çapının belirli bir katsayı ile çarpılmasını esas alır (Kalıpsız, 1984). Konu ağaçların yarışmacılarının belirlenmesi için Bitterlich aynalı relaskop'tan yararlanılmıştır. Aletin içerisindeki 2'lik şeridinden taşan ağaçlar yarışmacı ağaç olarak kabul edilmiştir.

Her bir örnek alanda, çap artım ölçümleri için, konu ve rasgele seçilen iki komşu ağaç seçilmiştir. 2001 yılı sonbaharında, toplam 53 ağaçtan artım kalemi alınmıştır. Artım kalemleri, artım burgusu kullanılarak, gövde eksenine dik yönde göğüs yüksekliğinden birbirine dik iki yönde alınmış ve etiketlenerek torbalara konulmuştur.

Kabuk kalınlığı, kabuk ölçer yardımı ile belirlenmiştir. Çap ölçümleri 1 mm, ağaç boyu ve tepe boyu 0.1m duyarlılıkta belirlenmiştir. Tepe çapı ise, bir birine dik iki çap ölçümü şeklinde belirlenmiştir. Bonitet tayini amacıyla örnek alandaki her bir 6 ağaç kümesinde en az 3 ağaçta yaş tayini yapılmıştır.

2. 3. Veri Hazırlama

Örnek alanlarda göğüs yüzeyi toplamı bulunarak hektar değerine dönüştürülmüştür. Örnek alanlarda 25-30 ağaçta çap-boy ölçümü yapılarak meşçere boy eğrisi çıkarılmıştır. Üst boy, hektarda en kalın 100 ağacın göğüs yüzeyi orta çapına karşılık gelen boy olarak bulunmuştur. Her bir meşçerenin bonitet endeksi (SI) dolayısıyla bonitet sınıfı (BI), meşçere orta yaşı (t) ve üst boy değerleri yardımıyla dışbudak bonitet tablosundan hesaplanmıştır (Kapucu vd., 1999). Örnek alanların hacim ve hacim elemanları değişimi Çizelge 1'de verilmiştir. 10 yıllık halka kalınlığı, mikroskop yardımı ile 0.01mm duyarlılıkta sayılarak ölçülmüştür. Çap artım modelinin kurulması için farklı sosyal sınıflardaki ağaçların ölçümlerinden yararlanılmıştır.

Yarışma endeksleri, çap büyümesi ile ilişkilidir. Meşçere büyüme modellerinde, tek ağaçlardaki yarışmanın etkisini ortaya koymak için ya uzaklığa bağlı ya da uzaklıktan bağımsız yarışma endeksleri kullanılmaktadır (Munro, 1974). Bu çalışmada, uzaklığa bağlı yarışma endeksleri çoğul regresyon analizleri kullanılarak, tek ağaç çap artım modelleri için incelenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan değişkenlerin özet istatistikleri.

Değişken	Aritmetik Ortalama \pm St. Sapma	% 95 güven aralıkları
Çap (cm)	23.3 \pm 6.9	13.16 - 39.43
Ağaç yaşı (yıl)	28 \pm 7	16 - 36
Yarışma endeksi (Biging ve Dobbetin b formülü)	2.52 \pm 1.60	0.16 - 5.80
Meşcere göğüs yüzeyi (m ² /ha)	30.9 \pm 10.0	10.81 - 48.06
Bonitet endeksi (m) * standart yaş (20 yıl)	22.4 \pm 2.4	18.13 - 26.97
Çap artımı (mm/ yıl)	5.6 \pm 3.4	0.61 - 13.66

Tarafımızdan Qbasic bilgisayar programlama dilinde yazılmış, COMPEND29 programı ile 8 farklı yarışma endeksi hesaplanmıştır. Yarışma endeks ve formülleri, metinde bütünlüğü bozacağı düşüncesiyle Ek Çizelge 1 olarak verilmiştir.

2.4. İstatistik değerlendirmeler

Çoğul regresyon analizleriyle, çap artımı (bağlı değişken) ile serbest değişkenler (çap, yarışma endeksi, konu ağacın yaşı (yaş), meşcere göğüs yüzeyi ve bonitet endeksi) arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Regresyon denklemi için, 53 örnek ağaç verilerinden yararlanılmıştır. İstatistik analizlerde SPSS Ver.10.0 istatistik paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmamızda, çap artımını tahmin için bir çok değişkenli model kurulması amaçlanmıştır. Modelde, hem tek ağaç (çap, yarışma endeksi ve yaş) hem de meşcere düzeyinde (göğüs yüzeyi ve bonitet endeksi) değişkenlerin etkisinin tahmini için çoğul regresyon analizi kullanılmıştır. Çap artımının sırasıyla yaş, çap, bonitet, göğüs yüzeyi ve yarışma endeksine göre değişimi incelenmiş ve bir çap artımı modeli oluşturulmuştur.

3.1. Yaş- çap artımı ilişkisi

Bir ağacın gövde kesiti toprağa yakın bir seviyeden incelendiğinde, özden dışa doğru yıllık halkaların kalınlıklarında farklılık görülür. Yıllık halka kalınlığının önce hızlı bir yükseliş gösterdiği (halka genişliğinin arttığını) fakat oldukça genç yaşlarda (30-70 yaş) bu yükselişin durduğunu ve gittikçe daralan yıllık halkalar oluştuğunu izlemek mümkündür (Fırat, 1972; Kalıpsız, 1982 ve 1984). Örnek alanlardan alınan örnek ağaçlardan elde edilen çap artım (mm/yıl) verileri ile yaşlar bir koordinat sisteminde işaretlendiğinde erken yaşlardan itibaren artımda yükselme, ileriki çaplarda ise azalma gözlenmektedir (Şekil 1). Yaş- çap artımı ilişkisini gösteren noktalar dağılımının grafik üzerinde çok dağınık ve korelasyonun düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun çap artımının yalnız yaştan değil, ağacın yetiştiği meşcerenin sıklığı, ağaçların çapı, çok değişken olan

iklim koşulları, bonitet ve genetik özelliklerinden de etkilenecek farklılık gösterebileceği kanaatine varılmıştır.

3.2. Değişik yaşta ağaçlarda çap- çap artımı ilişkisi

Çap artımını etkileyen faktörlerden birisi de çaptır (Şekil 2). Çapın, çap artımıyla olan ilişkisi aynı yaşlı ormanlarda doğrusal bir ilişki göstermekte ve formül 1 ile ifade edilmektedir (Kalıpsız, 1984).

$$i_d = a + b \cdot d_{1,30} \quad (1)$$

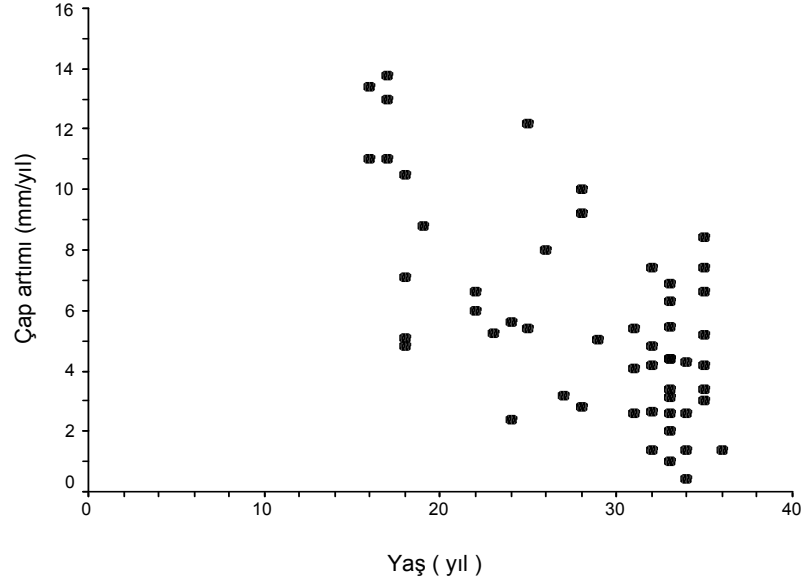
Formül yardımıyla hesaplanan doğrunun eğimi meşcere yaşına bağlı olarak değişim göstermektedir. Genç ve normal kapalı meşcerelerde bu doğru dik bir şekilde yükselmektedir. Orta yaşlı meşcerelerde doğrunun eğimi azalmakta, ileri yaşlı meşcerelerde ise yaklaşık yatay bir durum göstermektedir. Bu doğrular bir çan eğrisinin teğetleri durumundadır (Kalıpsız, 1984). Ağaç sayısının fazla olduğu ve ağaçlar arasında kuvvetli bir mücadelenin geçtiği genç meşcerelerde bireylerin çap artımları arasındaki oransal farklar büyük bulunmakta ve sonuçta da göğüs çapı artım doğrusu daha dik olarak yükselmektedir. Özellikle tepe kalitesi veya ağaç sınıfı farklı olan ağaçların aynı yaşta olsalar da çap artımları farklı bulunmaktadır. Meşcerenin yaşı ilerledikçe alt veya ara durumdaki ağaçlar yavaş yavaş meşcereden kuruyarak ayrılır ve meşcere bireyleri arasındaki sosyal durum farklılığı azalmaktadır. Bunun sonucunda, meşceredeki ince ve kalın çaplı ağaçların yaptıkları çap artımları birbirine yakın bulunabilmektedir (Kalıpsız, 1984).

3.3. Çap-çap artımı-bonitet ilişkisi

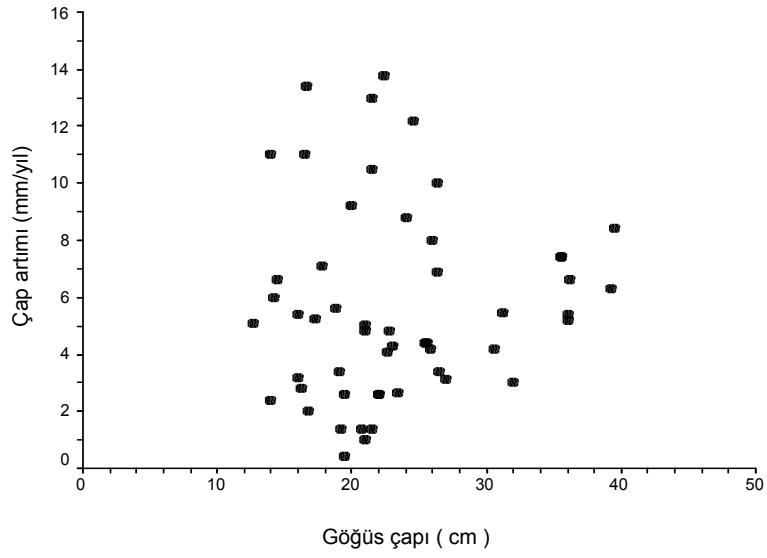
Çalışmamızda, çap- çap artımı ilişkisinin bonitete bağlılık derecesinin kavranabilmesi için, örnek alanlar ilk önce bonitet sınıflarına ayrılmıştır. Örnek alanlar, I. (iyi bonitet, 26 örnek ağaç ve 11 örnek alan) ve II. (orta bonitet, 27 örnek ağaç ve 16 örnek alan) bonitet sınıflarını temsil etmektedir (Kapucu vd., 1999). Bonitetin etkisini açık olarak görebilmek için, I. ve II. bonitet sınıflarında ve yaşı 30 ile 40 arasındaki örnek ağaçların çap-çap artımı noktaları, bonitetlere göre farklı simgelerle koordinat sistemi üzerine işaretlenmiştir (Şekil 3).

3.4. Çap- çap artımı- meşcere göğüs yüzeyi ilişkisi

Çalışmamızda, çap-çap artımı ilişkisinin, meşcere göğüs yüzeyine (sıklığa) bağlılık derecesinin kavranabilmesi için, yaşı 30 ile 40 arasındaki örnek alanlardan sadece 15-25 ve 35-45 m²/ha olmak üzere 10 m²'lik iki göğüs yüzeyi sınıflarına girenlerde, örnek ağaçların çap- çap artımı noktaları, farklı simgelerle koordinat sistemi üzerine işaretlenmiştir (Şekil 4). Noktalar dağılımından, göğüs yüzeyi az olan (15-25 m²/ha) meşcerelerde çap- çap artımına ait dağılımın genel olarak daha yukarıda, diğerinin ise (35-45 m²/ha) biraz daha aşağıda yer aldığı görülmektedir. Bunun nedeni, iyi bonitetlerde göğüs yüzeyinin fazla olmasından ileri gelebilir.

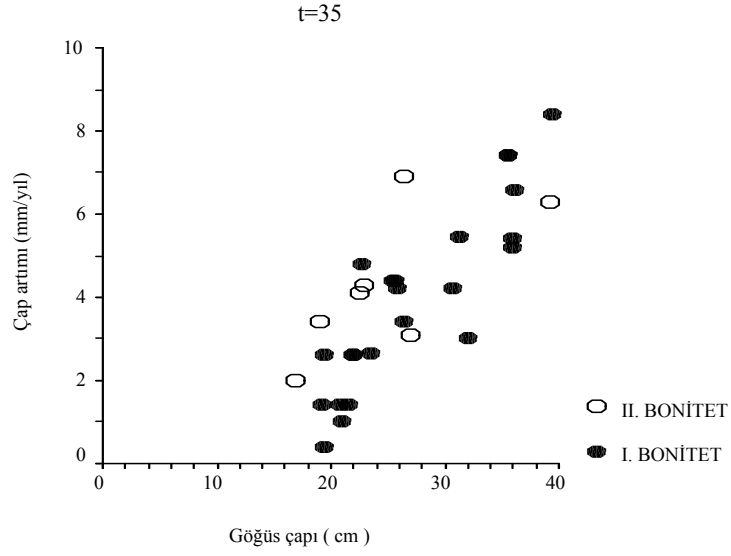


Şekil 1. Dişbudak meşcerelerindeki çap artımı- yaş ilişkisi.

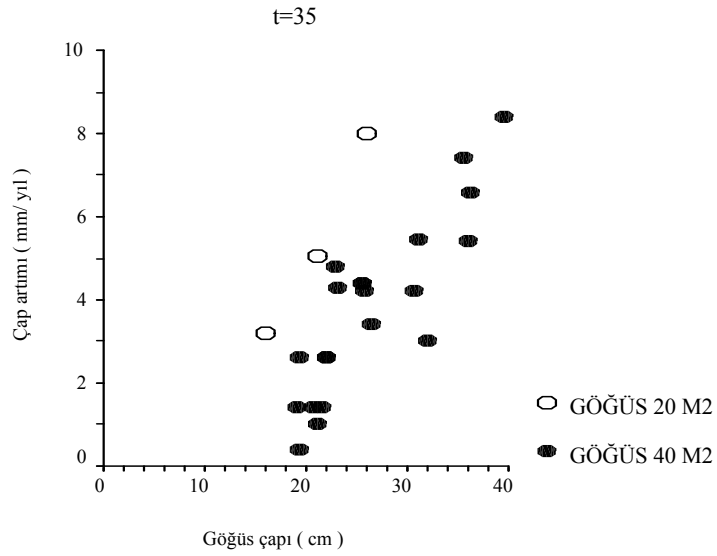


Şekil 2. Değişik yaşlarda çap- çap artımı ilişkisi.

ADAPAZARI-SÜLEYMANIYE DİŞBUDAK PLANTASYONLARINDA (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) TEK AĞAÇLAR İÇİN BİR ÇAP ARTIM MODELİ



Şekil 3. I. ve II. bonitet sınıflarına ait çap- çap artımı ilişkisi (30-40 yaş basamağında)



Şekil 4. Çap-çap artımı ilişkisinin göğüs yüzeyine göre değişimi (30-40 yaş basamağında)

3.5. Çap- çap artımı- yarışma endeksi ilişkisi

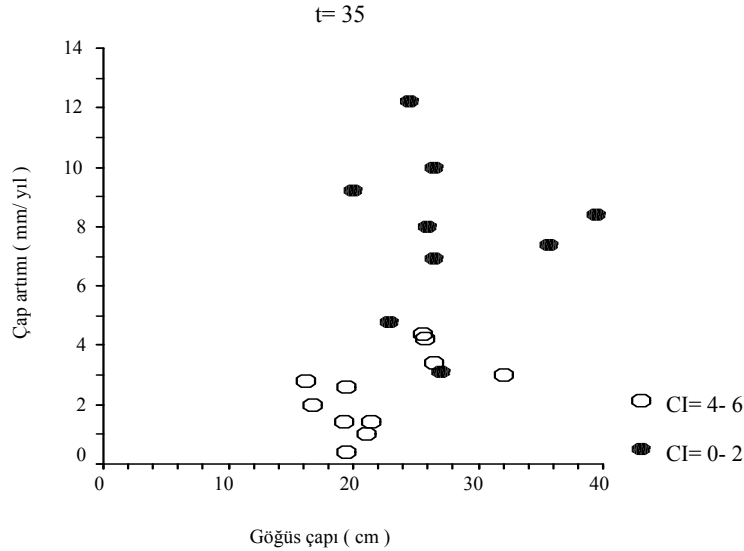
Çalışmamızda, yarışma endeksleri hesaplandıktan sonra, ayrı ayrı çap artımı ile korelasyon analizleri yapılarak ilişkinin önem düzeyi kontrol edilmiştir. Yarışma endeksi, baskı derecesini (Saraçoğlu, 1988) temsil eden bir değişkendir. Bu nedenle, yarışma endeksinin de, hacim elemanlarıyla olan ilişkisi azalan ters j eğrisi biçiminde (model 2) olması beklenir (Şekil 5). Yarışma endeksleri içerisinde Biging ve Dobbartin (1995)' in yarışma endeksi (Ek Çizelge 1 ve CI₇) çap artımı ilişkisi, model 2 ile en yüksek ilişkiyi göstermiş ve R²= 0.55 bulunmuştur.

$$i_d = e^{\beta_0 + \beta_1 CI} \quad (2)$$

Burada, i_d yıllık çap artımı (mm/yıl), CI konu ağacın yarışma endeksi değeri ve e (doğal) logaritma tabanı; $e = 2.7182818$.

Yarışma endeksi büyüdükçe, ağaçlar üzerindeki baskı derecesini arttırdığından, dolayısıyla artım ve büyümeye olumsuz etki etmektedir (Saraçoğlu, 1988).

Çalışmamızda, çap- çap artımı ilişkisinin, yarışma endeksine bağlılık derecesinin kavranabilmesi için, yaşı 30 ile 40 arasındaki örnek ağaçlardan sadece 0-2 (baskı az) ve 4-6 (baskı çok) olmak üzere 2 birimlik iki yarışma endeksi sınıflarına girenler incelenmiştir. Örnek ağaçların çap-çap artımı noktaları, farklı simgelerle koordinat sistemi üzerine işaretlenmiştir (Şekil 5). Noktalar dağılımından, baskı derecesi az olan (0-2) ağaçlarda çap-çap artımına ait dağılımın daha yukarıda yer aldığı görülmektedir. Bunun nedeni, meşcere göğüs yüzeyi (sıklığı) ve bonitet arttıkça, yarışma endeksinin (baskının) artması dolayısıyla çap-çap artımı ilişkisinin aşağı bastırılmasındandır.



Şekil 5. Çap-çap artımı ilişkisinin yarışma endeksine göre değişimi (30-40 yaş basamağında)

3.6. Çap artımının- yaş, çap, bonitet, meşcere göğüs yüzeyi ve yarışma endeksi ile ilişkisi

Çap artımının sadece yaşa veya çapa göre kestirilmesi yeterli güvenilirlikte olmamaktadır. Çünkü çap artımı üzerinde meşcerenin sıklığı ve bonitet gibi faktörler de etkilidir. Günel (1978), periyodik çap artımını periyot başı yaş, periyot başı çap ve rekabet şiddeti ile; Akalp (1983), periyodik çap artımını yaş ve yarışma endeksi ile ve Saraçoğlu (1989) ise, çap ve göğüs yüzeyini içeren model ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu çalışmada, yine bu faktörleri içerisine alan, yarışma endeksi, meşcere yaşı ve ağacın çapı serbest değişken alınarak, tek ağaçların çap artımının tahmininde kullanılmaya elverişli bir regresyon denkleminin kullanılması uygun görülmüştür (model 3).

Örnek alanlarda aynı çap ve yaşa sahip galip bireylerin, çap artımlarında görülen farklılığın meşcerenin bonitet endeksi veya göğüs yüzeyine göre (yan ve tepe baskısı yüzünden) oldukça farklı artım yaptıkları gözlenmiştir. İyi bonitetteki meşcerelerde meşcere yaşı aynı olmasına karşın, daha fazla göğüs yüzeyine sahip bulunacağı için, göğüs yüzeyi ile bonitet sınıfı, çap- çap artımı ilişkisine aynı yönde etki edecektir (karşılaştır: Saraçoğlu, 1988).

Seçilecek modelde çok sayıda değişkenin kullanılması, modelin kullanılabilirliğini ve ilişkinin kavranmasını zorlaştıracaktır. Ayrıca, çap artımına (bağlı değişkene) aynı yönde etki eden değişkenlerden en etkin modelde sokularak değişken sayısı azaltılmalıdır (Saraçoğlu, 1988). Çalışmamızda da, serbest değişkenlerden G, SI ve CI çap artımına negatif yönde etki yaparlar. Yani, bunların değeri artarsa, çap artımı düşer. Bu değişkenler birbirinden bağımsız olsaydı, etkilerinin toplamı çap artımına negatif yönde etki edeceğinden, modele hepsinin sokulması uygun olurdu. Ancak, bunlar aynı baskı değişkenini temsil eden, birbiriyle ilişkili ve etkilerinin toplanabilme özelliği olmayan değişkenlerdir. Bunun için, bu değişkenlerden baskıyı en iyi temsil eden modelde sokulması daha uygun olur. Bu aynı yöndeki etki yüzünden, çap- çap artımı ilişkisini temsil edecek genel bir istatistik modelde, biraz daha etkin olduğu düşünülen, yalnız yarışma endeksine yer verilmesine karar verilmiştir.

Çalışmamızda, çap-çap artımı ilişkisinin biçimi doğrusal model ile tanımlanmıştır. Aynı yaşlı dışbudak meşcerelerindeki değişik çaplı bireylerden alınan veriler yardımı ile, çap artımının (id, mm/yıl) yaş ile ilişkisinin, bir çan eğrisi biçiminde olduğu bilinmektedir (Şekil 1). Bu ilişkinin saptanması için, her türlü çarpıklığa uyan ve çan eğrisi biçiminde bir ilişki veren 3 nolu Gamma fonksiyonu kullanılmıştır.

$$i_d = e^{\beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 * \ln t} \quad (3)$$

Ancak, çap- çap artımı ile çap- yarışma endeksi ilişkileri Gamma dağılımıyla temsil edilemez. Bu ilişkiler doğrusal veya parabolik olabilir. Ayrıca, belli bir yaş için $i_d = f(d, CI)$ ilişkisi doğrusal veya çok açık bir parabol biçiminde olmalıdır. $i_d = f(t)$ ilişkisi Gamma fonksiyonuyla çan eğrisi biçiminde elde edilmelidir

{ $i_d=A+f'(t)d+[B+f'(t)d]CI$ burada A ve B fonksiyon katsayılarıdır}. Bu eğrinin herhangi bir yaştaki teğeti ise, $i_d=f(d,CI)$ ilişkisini gösteren bir doğru biçiminde olmalıdır. Model 3 Taylor açılım formülü esas alınır ve ak doğrusal forma dönüştürülürse,

$$i_d = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 CI + \beta_3 dCI + \beta_4 dt + \beta_5 dt^2 + \beta_6 dt^3 + \beta_7 dt^4 + \beta_8 dtCI + \beta_9 dt^2 CI + \beta_{10} dt^3 CI + \beta_{11} dt^4 CI + \beta_{12} (d/t) + \beta_{13} (dCI)/t \quad (4)$$

biçiminde yaklaşık olarak doğrusal modele dönüştürülmüş olur.

Burada; $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{13}$ katsayılar, i_d = yıllık çap artımı (mm/yıl), d = göğüs çapı (cm), t = ağaç yaşı (yıl), CI = konu ağacın yarışma endeksi değeri ($0 \leq CI \leq 6$) olmaktadır. Bu son modele göre bulunacak kabuksuz çap artımı, kabuk faktörü ile çarpıldığında kabuklu çap artımını verecektir.

Model 4 ile belirlenen ifadenin katsayıları, örnek alanlardaki örnek ağaçlardan alınan yıllık çap artımı, çap, yaş ve yarışma endeksi ölçüleri olmak üzere dördü veri grupları halinde bilgisayarda bir veri kütüğüne işlenmiştir. Model 4'e ait katsayı ve istatistikler Çizelge 2'de verilmiştir. Çap basamaklarındaki çap artımlarının (mm/yıl) meşcere yaşı ve yarışma endeksine göre, dengelenmiş regresyon denkleminde (model 4) yararlanılarak çizilen eğriler Şekil 6' da gösterilmiştir.

Regresyon modelinin istatistikleri oldukça güven verici bulunmuştur. Modelden belirli bir yaş ve yarışma endeksine sahip ağaçların çaplarına karşılık gelen çap artımları kolaylıkla bulunabilmektedir.

Korelasyon katsayısının sıfır olma olasılığı, $t_{0.001;51}=3.496$ kritik değerinden küçük olduğu için, %0.1'den çok daha azdır. Modelin verilere uyma olasılığı $F_{0.001;1;50}=12.293 < 16.479$ olduğundan, %0.999'dan daha büyük olan bir güven düzeyindedir.

Model 4' ten yararlanılarak, 1, 3 ve 5 yarışma endeksi ve 20-25-30-35 yaşlarına karşı gelen, çap-çap artımına ait doğrular Şekil 6' da verilmiştir. Bu doğrular, kabuklu çap artımına dönüştürülmesi durumunda, kabuk katsayısının (1.051) etkisi yüzünden, biraz daha yükselecektir.

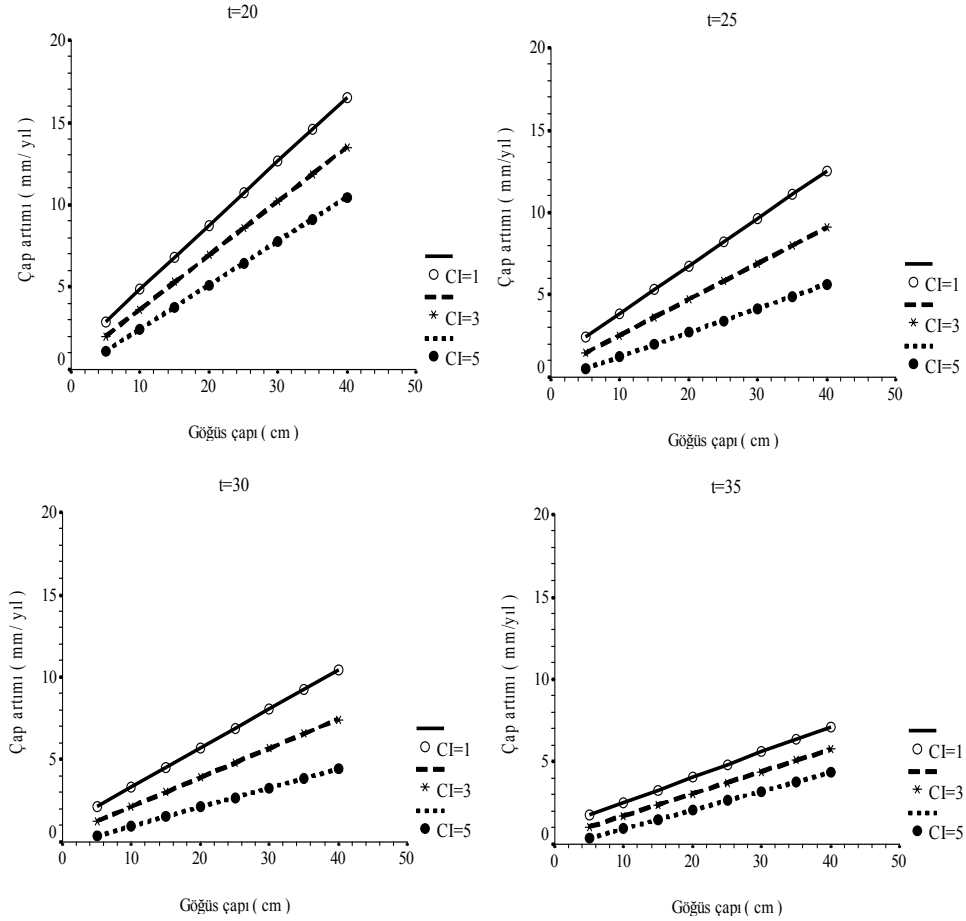
Çizelge 2. Model 4' e ait katsayı ve istatistikler.

Katsayılar			
$\beta_0 = 1.270$	$\beta_1 = -1.228$	$\beta_2 = -0.297$	$\beta_3 = 0.0^*$
$\beta_4 = 0.0^*$	$\beta_5 = 0.001$	$\beta_6 = 0.0^*$	$\beta_7 = -5.698 \text{ E-}07$
$\beta_8 = -0.003$	$\beta_9 = 0.0^*$	$\beta_{10} = 0.0^*$	$\beta_{11} = 5.090 \text{ E-}08$
$\beta_{12} = 24.712$	$\beta_{13} = 0.318$		
İstatistikler			
$R = 0.868^{***}$	$R^2 = 0.754^{***}$	$Se = 1.803 \text{ mm}$	$F_{1;50} = 16.479^{***}$
$t_{R;44} = 11.609^{***}$	$n = 53$		

*** %0.1 anlam düzeyinde önemli,

ADAPAZARI-SÜLEYMANIYE DIŞBUDAK PLANTASYONLARINDA (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) TEK AĞAÇLAR İÇİN BİR ÇAP ARTIM MODELİ

* Regresyon modelinin katsayılarının hesaplanması sırasında, SPSS bilgisayar programı tarafından önemsiz bulunmuş ve katsayıları sıfır olarak vermiştir.



Şekil 6. Çap artımlarının çap, yaş ve yarışma endeksine göre değişimi

Şekil 6'daki çap- çap artımı eğrilerinin, yarışma endeksi arttıkça eğimleri azalarak aşağıya kaydığı görülmektedir. Buna göre, iyi bonitetlerdeki (göğüs yüzeyi fazla olan) meşcerelerin eğrisinin alta ve düşük bonitetlerde (göğüs yüzeyi az olan) ise, üstte olacağını gösterir (Saraçoğlu, 1988). Aynı yaşlı genç meşcerelerde, ağaçlar arasındaki mücadelenin fazla olması nedeniyle, çap artımları arasında büyük farklar bulunur. Bu durum, doğrusal olan çap- çap artımı doğrusunun eğimini artırır.

Yaşlı meşcerelerde çap artımları arasındaki fark az olduğundan, çap- çap artımı doğrusunun eğimi düşük çıkar. Aynı yaşlı meşcerelerde, kalın çaplı ağaçlar daha galip ve ince çaplı ağaçlar da daha mağlup oldukları için, ağaçların çap artımları çapa göre doğrusal bir ilişki gösterir (Kalıpsız, 1984).

Bu model, saf dişbudak plantasyonlarında tek ağaç çap artımının tahmininde kullanılabilir. Çoğul regresyon analizine ait istatistikler Çizelge 2’de verilmiştir. Model, çap artımındaki değişimin %75’ini açıklamakta ($R^2=0.754$) ve standart hatası 1.803 mm/yıl’dır. Modelin uygunluğu için yapılan F testi %99.9 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modelde açıklanamayan %25’lik kısım, ağacın genetik özelliği, mikro yetiştirme ortamı faktörleri ve rasgele etkenlerden kaynaklanmaktadır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Adapazarı yöresi Süleymaniye dişbudak plantasyonları için tek ağaç çap artım modeli geliştirilmiştir. Çap artım modeli için, 27 örnek alanda 53 örnek ağaçtan toplanan veriler kullanılmıştır. Seçilen çap artım modelinde ağacın çapı, yarışma endeksi ve yaşı serbest değişkendir (Çizelge 2). Model, tek ağaçlarda çap artımındaki değişimin %74’ünü açıklamaktadır. Göğüs çapı, çap artımını tahminde en uygun tahmin edicidir ve en kalın çaplı ağaçlar (15-25 cm) daha fazla çap artımı yaparlar (Şekil 1). Bonitet endeksi, katsayısı negatif değerlidir. Bu da, belirli bir yaş ve meşcere göğüs yüzeyinde bonitet arttıkça çap artımlarının düşük çıkacağını gösterir (Şekil 2). Çap artımı, meşcere göğüs yüzeyinin bir fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Meşcerede göğüs yüzeyinin artması halinde, tek ağacın çap artımını azaltır ve ileri çap basamaklarına kaydırır (Şekil 4). Yaşın, çap artımı üzerindeki etkisi bir çan eğrisi biçimindedir. Çap artımı genç ve yaşlı meşcerelerde daha az, fakat orta yaşlarda daha fazladır. Aynı çaptaki ağaçların farklı çap artımı komşuluk ilişkileri ile de açıklanabilir. Çap artımı, yarışma endeksinin (baskı derecesinin) artması ile azalır (Şekil 4 ve 6). Çalışmamızda kurulan bu çap artım modeli, hazırlanacak simülasyon modellerinde kolaylıkla kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Akalp, T.,1983. Değişik Yaşlı Meşcerelerde Artım ve Büyümenin Simülasyonu. İ.Ü. Orm. Fak. Yayın No: 3051/327, 169s. İstanbul.
- Acatay, A.G., Pamay, B., Kalıpsız, A.,1962. Süleymaniye dişbudak ormanı, imar ve ihyası ile işletilmesi hakkında düşünceler. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 2: 38-54.
- Anonim, 2001. DPT. Ormancılık (Ağaçlandırma). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 2531/547, Ankara.
- Anonim, 2003. Adapazarı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi, Ankara.
- Atay,İ., 1984a. Yapraklı ağaç yetiştirme önem kazanırken silvikültürel uygulamalarda daha dikkatli olalım, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 2: 13-20.
- Atay,İ., 1984b. Tali türlerimizden dişbudağın önemi ve silvikültürel özellikleri, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 3:17-32.
- Biging, G.S., Dobbartin, M., 1995. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. For. Sci. 41: 360-377.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İ.Ü. Yayın No: 297, İstanbul, 432 s.
- Çiçek, E., 2002. Adapazarı-Süleymaniye Subasar Ormanında Meşcere Kuruluşları ve Gerekli Silvikültürel Önlemler. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 138 s.
- Çiçek, E., 2004. Subasar ormanların özellikleri ve Türkiye’nin subasar ormanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 52 (2), 107-114.

ADAPAZARI-SÜLEYMANIYE DIŞBUDAK PLANTASYONLARINDA (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) TEK AĞAÇLAR İÇİN BİR ÇAP ARTIM MODELİ

- Çicek E., Yılmaz, M., 2002. The importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxyacarpa* as a fast growing tree for Turkey, pp. 192-202. IUFRO Meeting on Management of Fast Growing Plantations. Izmit, Turkey.
- Daniels, F.R., Burkhardt H.E., Clason, T.R., 1989. A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine trees. Can. J. For. Res.16: 454-466.
- Efe,A.,Alptekin, Ü., 1989. Önemli bir subasar ormanı:Haciosman. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 2:164-170.
- Ek, A.R., Monserud, R.A., 1974. Trials with program FOREST: Growth and reproduction for mixed species even or uneven-aged forest stands. pp.56-73.In: Fries, J. (Ed.). Growth models for tree and stand simulation. Royal Coll. For., Res. Notes 30, Stockholm, 379p.
- Erkan, N., 1995. Kızılcımda (*Pinus brutia* Ten.) Meşçere Gelişmesinin Simülasyonu. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 198 s.
- Günel, H.A., 1978. Tek Ağaç ve Meşçerede Artım ve Büyümenin Matematiksel Modelleri. İ.Ü. Yayın No: 2408, Fakülte No: 254, İstanbul, 141 s.
- Hegyi, F., 1974. A simulation model for managing jack pine stand. pp.74-90.In: Fries, J. (Ed.). Growth models for tree and stand simulation. Royal Coll. For., Res. Notes 30, Stockholm, 379p.
- Kalıpsız, A., 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Yayın No: 3052, Fakülte No: 328, İstanbul, 349 s.
- Kalıpsız, A.,1984. Dendrometri. İ.Ü. Yayın No: 3194, Fakülte No: 354, İstanbul, 407s.
- Kapucu, F., Yavuz,H., Gül, A.U., 1999. Dişbudak Meşçerelerinde Hacim, Bonitet Endeksi ve Normal Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi Sonuç Raporu. K.T.Ü. Rapor no: 96.113.001.4, 46s., Trabzon.
- Munro, D.D.,1974. Forest growth models a prognosis. pp.7-21. In: Fries, J.(Ed.). Growth models for tree and stand simulation. Royal Coll. For., Res. Notes 30, Stockholm, 379p.
- Odabaşı, T., 1993: Türkiye’de Silvikültürel Uygulamaların Koşulları ve İlkeleri, 236-246. 1. Ormancılık Şurası. Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt 3, Seri No: 13, Yayın No: 6, 1-5 Kasım 1993, Ankara.
- Pamay, B.,1967. Demirköy- İğneada longos ormanlarının silvikültürel analizi ve verimli hale getirilmesi için alınması gereken silvikültürel tedbirler üzerine araştırmalar. O.G.M. Yayın No: 451/43, İstanbul.
- Saatçioğlu, F.,1976. Silvikültür I.Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Yayın No: 222, İstanbul, 423s.
- Saraçoğlu, N., 1989. Yarışma endeksi ile Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey) Yalt.] periyodik çap ve kesit yüzeyi artımlarının tahmin edilmesi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 3: 1412-1421.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Göknar Meşçereleinde Artım ve Büyüme, O.G.M. Yayını, 312s., Ankara.
- Sarıbaş, M., 1998. Sakarya-Süleymaniye ve Acarlar subasar ormanlarının güncel durumu, dişbudaklar üzerine dış morfolojik araştırmalar. Cumhuriyetimizin 75. yılında ormancılığımız sempozyumu. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 4187/458, 21-23 Ekim 1998, İstanbul, s.247-255.
- Spurr, S. H.,1962. A measure of point density. For. Sci: 8: 85-96.
- Sterba, H., Monserud, R.A., 1997. Applicability of the forest stand growth simulator PROGNAUS for the Austrian part of the Bohemian Massif. Ecol. Model. 98: 23-34.
- Sun,O., 1978. Bir kızılçam, (*Pinus brutia* Ten.) ağacının simülasyonu için büyüme modeli, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 1: 276-292.
- Tomé, M., Burkhardt, H.E.,1989. Distance dependent competition measures for predicting growth of individual trees. For. Sci. 35: 816-831.
- Vanclay, J.K., 1994. Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests. CABI Publishing, New York. USA. pp.312.

Yavuz, H., Şentürk, N., 1998. Dişbudak ağaç hacim tablosunun düzenlenmesi. Cumhuriyetimizin 75. yılında ormancılığımız sempozyumu. 21-23 Ekim 1998, İstanbul, İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 4187/458, s. 413-421.

Wykoff, W.R., Crookston, N.L. Stage, A.R., 1982. User's guide to the stand prognosis model. USDA Forest Serv. Intermountain Forest and Range Exp. Sta., Ogden, Utah. Gen. Tech. Rep INT-133.

Ek Çizelge 1. Çap artım modeli için test edilen yarışma endeks ve formülleri.

Araştırmacı (Yıl)	Değişken tanımı	Formül
Spurr ^a (1962)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiştir.	$CI_1 = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j}{L_i} \right) \left(j + \frac{1}{2} \right) / n$
Spurr ^b (1962)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiştir.	$CI_2 = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j}{L_i} \right) \left(j - \frac{1}{2} \right) / n$
Hegyi (1974)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiştir.	$CI_3 = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{D_j}{D_i} \right) \left(\frac{1}{DIS_{ij}} \right) \right]$
Daniels vd. (1989)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiştir.	$CI_4 = \frac{d_i^2 n}{\left(\sum d_j^2 \right)}$
Erkan (1995)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiştir.	$CI_5 = \frac{d_i}{6} \sum_{j=1}^n \left(\frac{u_{ij}}{d_i + d_j} \right)$
Biging ve Dobbartin ^a (1995)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiş ve i'nci konu ağacın boyunun %66'sından daha uzun j'inci komşu ağaçların tepe izdüşüm alanı (m ² /ha)	$CI_6 = \sum_{j=1}^n CC_j (p.h_i).TPA_j$
Biging ve Dobbartin ^b (1995)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiş ve i'nci konu ağacın boyunun %66'sından daha uzun j'inci komşu ağaçların tepe hacmi (m ³ /ha)	$CI_7 = \sum_{j=1}^n CV_j (p.h_i).TPA_j$
Biging ve Dobbartin ^c (1995)	Yarışmacılar 2 m ² /ha açılı sayım faktörü ile seçilmiş ve i'nci konu ağacın boyunun %66'sından daha uzun j'inci komşu ağaçların tepe yüzey alanı (m ² /ha)	$CI_8 = \sum_{j=1}^n CSA_j (p.h_i).TPA_j$

Ek Çizelge 1'de yarışma endeksleri ile ilgili terimler orijinal simgelerle verilmiş ve CI: i. konu ağacın yarışma endeksi; D_j (DBH_j, d_j): yarışmacı ağacın (j) göğüs çapı, D_i (DBH_i, d_i): i. konu ağacın göğüs çapı; DIS_{ij} (L_j, L_i, L_{ij}, u_{ij}): i. konu ağaç ile j. yarışmacı ağaç arasındaki uzaklık (m); $\Pi=3.14159$ katsayı ve n: konu ağacın yarışmacı sayısını ifade etmektedir.

ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN HESAPLANMASI

Abdullah E. AKAY*

Orhan ERDAŞ

KSÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 46100 KAHRAMANMARAŞ

* akay@ksu.edu.tr

ÖZET

Mekanik bölmeden çıkarma sistemleri geleneksel sistemlerden daha yüksek kalite ürünler ve daha güvenli operasyon ortamı sağlarlar. Ancak, lastik tekerlekli ağır bölmeden çıkarma araçlarının orman toprağı üzerinde oluşturduğu derin tekerlek izleri, operasyonlarda aşırı gecikmeler, orman toprağının fiziksel özellikleri üzerinde ciddi etkiler ve ağaç köklerinde hasarlar gibi bazı sorunlara neden olurlar. Bu sorunların üstesinden gelmek için bölmeden çıkarma araçları tarafından oluşturulacak potansiyel tekerlek izi derinliği, bölmeden çıkarma sisteminin planlanmasından önce dikkatle hesaplanmalıdır. Bu çalışmada, lastik tekerlekli orman traktöründen meydana gelen tekerlek izi derinliğini hesaplamak için bir model geliştirilmiştir. Modelin doğruluğunun test edildiği arazi çalışmasının sonuçları ile modelin sonuçları uyum göstermiştir. Model, tekerlek izi derinliklerini ortalama % 9 oranında eksik hesaplamıştır. Sonuçlar düşürülmüş tekerlek iç basıncının iz derinliklerini ortalama %11 oranında azalttığını göstermiştir. Ayrıca, derin tekerlek izlerinin oluşmasındaki ana faktörlerden birinin tekerlekler üzerindeki yüklenmenin miktarı olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mekanik üretim sistemleri, Orman traktörleri, Tekerlek izi derinliği.

ESTIMATING RUT DEPTH DURING SKIDDING WITH A RUBBER-TIRED SKIDDER

ABSTRACT

Mechanized harvesting systems provide higher quality products and safer operation environment than that of conventional systems. However, heavy harvesting equipment with rubber-tires generate deep ruts over forest soil, which causes several problems such as excessive delays in operations, serious impacts on physical properties of forest soil, and damages on tree roots. In order to overcome these problems, potential rut depth generated by harvesting equipment must be carefully estimated prior to harvesting system planning. In this study, a model was developed to estimate the rut dept resulted from a rubber-tired skidder. The accuracy of the model was tested in a field study where the results indicated an agreement with the results from the model. The model underestimated the rut depths with the average rate of 9%. The results indicated that reduced tire inflation pressure decreased the rut depths with the average rate of 11%. Besides, it was indicated that one of the main factors in formation of deep rut depths was the amount of wheel load.

Keywords: Mechanized harvesting systems, Skidders, Rut depth.

1. GİRİŞ

Yüksek kalite odun hammaddesi üreten, güvenli bir çalışma ortamı sağlayan, küçük rampalar gerektiren ve işçilik gereksinimini azaltan mekanik bölmeden çıkarma sistemlerine olan ilgi giderek artmaktadır (Kellogg ve Bettinger, 1994). Odun hammaddesinin kesim yerlerinden yol kenarlarında düzenlenen geçici istif yerlerine (rampa) getirilmesi anlamına gelen bölmeden çıkarma işlemini gerçekleştirmek için çeşitli tip ve özellikle bölmeden çıkarma araçları geliştirilmiştir (Erdaş, 1986). Lastik tekerlekli orman traktörleri ile orman ürünlerinin orman içinde sürütülerek rampalara ulaştırılması mekanik bölmeden çıkarma sistemlerinin en önemli prosedürlerinden biridir. Türkiye’de üretilen orman ürünlerinin yaklaşık %10’u orman traktörlerinin kullanıldığı bölmeden çıkarma sistemleri ile rampalara ulaştırılmaktadır (Erdaş, 1993).

Oldukça ağır olan orman traktörlerin lastik tekerleklerinin toprak ile temas ettiği yerlerde derin tekerlek izleri oluşmaktadır. Mekanik bölmeden çıkarma araçlarının orman toprağı üzerinde oluşturdukları zararın en objektif göstergesi olan tekerlek izi derinliği (rut depth) çeşitli olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bu olumsuzlukların başında orman toprağının fiziksel özelliklerinde değişimler, ağaç köklerinde yaralanmalar ve bölmeden çıkarma operasyonunda gecikmeler gelmektedir. Orman toprağının sıkışması sonucu toprağın kuru özgül ağırlığı artmakta ve toprak porozitesi düşmektedir. Toprağın fiziksel özelliklerinde meydana gelen bu değişimler bitkilerde köklerin gelişmesini ve tohumların çimlenmesini olumsuz yönde etkilemektedir (Greacen ve Sands, 1980; Hildebrand, 1983; Löffler, 1985). Ağaç gövdesine yakın ve 2 cm çapa kadar olan köklerin derin tekerlek izlerinin oluşması sonucunda kırılması ile ağaçlarda oldukça büyük değerlerde hacim ve artım kayıpları meydana gelmektedir (Bredberg, 1983). Sürütme yolunda meydana gelen derin tekerlek izleri orman traktörlerinin hareket kabiliyetini azaltmakta ve operasyonda ciddi boyutlarda gecikmelere neden olarak araç verimliliğini düşürmekte ve birim maliyeti arttırmaktadır.

Tekerlek izi derinliği toprağın taşıma yeteneği, orman traktörünün aksları üzerindeki yüklenme ve lastik tekerlek iç basıncı gibi değerler arasındaki ilişkiye bağlı olarak oluşmaktadır (Nipkow, 1983). Tekerleklerin toprak üzerinde oluşturdukları temas alanı aracılığı ile akslar üzerindeki yüklenme orman toprağına zemin basıncı olarak etki yapmaktadır. Toprağın taşıma yeteneğinin yüksek olduğu durumlarda, tekerleklerin zemin üzerinde oluşturdukları temas alanı tekerlekteki sarkmanın (deflection) artmasına bağlı olarak genişlemekte ve zemin basıncı azalmaktadır (Abeels, 1983). Toprağın taşıma yeteneğinin düşük olduğu durumlarda, toprağın taşıma yeteneği değeri ile lastik tekerleklerin zemin basıncı değerleri birbirlerine eşit oluncaya kadar lastik tekerlekler orman toprağının biçimini değiştirmekte ve toprağın içine oturmaya ve gömülmeye devam etmektedir (Erdaş, 1993).

Tekerleklerin orman toprağı üzerinde oluşturduğu zemin basıncı tekerlek izi derinliğini etkileyen önemli bir faktördür (Wronski ve Humpherys, 1994). Araçların boyutları ve yük taşıma kapasiteleri arttıkça zemin basıncı değeri artış göstermektedir. Lastik tekerleklerin boyutlarındaki artış tekerleklerin toprak üzerindeki temas alanını genişletmekte ve buna bağlı olarak zemin basıncı değeri

ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN HESAPLANMASI

azalmaktadır (Greene ve Stuart, 1985). İç basıncın düşürülmesi tekerleklerdeki sarkmayı arttırmakta ve bu durum da tekerlek temas alanını genişleterek zemin basıncı değerini azaltmaktadır (Koger vd., 1985).

Orman ürünlerinin üretilmesi sırasında toplumun odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasının yanında doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve biyolojik çeşitliliğin korunması gerekmektedir (Acar ve Ünver, 2004). Buna göre, mekanik bölmeden çıkarma araçlarının orman ürünlerinin üretiminde uygulayıcılara sunduğu avantajların sürekliliğini sağlamak için lastik tekerleklerin oluşturduğu derin izlerin neden olduğu biyolojik ve ekonomik olumsuzlukların ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir (tolerable) boyutlara çekilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, alternatif bölmeden çıkarma araçlarının potansiyel tekerlek izi derinlikleri bölmeden çıkarma sisteminin planlanmasından önce dikkatle hesaplanmalı ve bu sonuçlara göre en uygun bölmeden çıkarma teknikleri ve araçları belirlenmelidir.

Bu çalışmada, lastik tekerlekli orman traktöründen meydana gelen tekerlek izi derinliğini hesaplamak için bir model geliştirilmiştir. Model ile tekerlek izi derinliği kısıtlayıcısı dikkate alınarak, araç sefer sayısı ve lastik tekerleklerin iç basıncı gibi karar değişkenlerinin etkinlikleri incelenmiştir. Ayrıca, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Başkonuş Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda seçilen bir örnek çalışma alanında modelin başarısı test edilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Modelin Formülasyonu

Mekanik araçlar ile toprak arasında oluşan etkileşimin operasyondan önce belirlenebilmesi için arazi çalışmalarına ve laboratuvar deneylerine dayalı çok sayıda yöntem geliştirilmiştir (Baladi, 1987). Koni delici (cone penetrometer) kullanılarak Birleşik Devletler Kolordusu Mühendisleri (US Army Corps of Engineers) tarafından geliştirilen yöntemin diğer yöntemlere göre, araç ve toprak arasında oluşan etkileşimi en yüksek seviyede gerçeğe uygun olarak belirlediği tespit edilmiştir (Wronski vd., 1990). Bu çalışmada geliştirilen modelde bu yöntem esas alınmıştır.

Lastik tekerleklerin topraktaki gömülme miktarı, tekerlek çapının tekerlek izi derinliğine oranı ile ifade edilen ve toprağın koni indeks (cone index) değerine, tekerleklerin zemin basıncına ve tekerlek geçiş sayısına bağlı olan birimsiz bir terimdir (Wronski ve Humpherys, 1994). Bu oran temel alınarak aşağıdaki formül geliştirilmiştir (Knight ve Freitag, 1962; Turnage, 1972):

$$z/d = 4.61n^{0.5}(CI/NGP)^{-2.6} \quad (1)$$

(z =tekerlek izi derinliği (mm), n =tekerlek geçiş sayısı, CI =toprağın koni indeks değeri (kPa), NGP =tekerlek zemin basıncı (kPa)).

$$NGP = 2000W/bd \quad (2)$$

(W =tekerlek üzerindeki yüklenme (Newton), b =tekerlek genişliği (mm), d =tekerlek çapı (mm)).

Bu formülde toprağın koni indeks değeri koni delici kullanılarak hesaplanan toprağın taşıma yeteneğini ifade etmektedir. Orman traktörlerinin ön ve arka akslarındaki yüklenme farklı olacağından ön ve arka tekerlekler için ayrı ayrı tekerlek izi derinlikleri hesaplanmaktadır. Ayrıca, her bir tekerlek geçişinden sonra toprağın taşıma yeteneği değişeceğinden, formülde yer alan koni indeks değeri güncelleştirilmelidir. Bunun için, Brixius (1988) tarafından tekerleklerin geçişinden sonraki ve önceki koni indeks değerlerinin oranını ilişkilendiren bir formül geliştirmiştir. Bu formüldeki güncelleştirilmiş koni indeks değeri, tekerleklerin geçişinden önceki koni indeks değerinin ve tekerleklerin hareketlilik katsayısının (mobility number) bir fonksiyonudur:

$$\frac{ACI}{BCI} = 1.0 + (1.8 \exp(-0.11B_n)) \quad (3)$$

(AC =tekerlek geçişinden sonraki koni indeks değeri (kPa), BCI =tekerlek geçişinden önceki koni indeks değeri (kPa), B_n =tekerlek hareketlilik katsayısı)

Tekerlek parametrelerinin ve toprağın taşıma yeteneğinin koni indeks değeri üzerindeki birleşik etkilerinin belirlenmesi için kullanılan tekerlek hareketlilik katsayısı, aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Brixius, 1988);

$$B_n = \frac{CId}{1000W} \left(\frac{1 + (5\delta / h)}{1 + (3b / d)} \right) \quad (4)$$

(δ =tekerlek sarkması değeri (mm), h =lastik tekerlek kısmı yüksekliği (mm))

Bu formüldeki tekerlek sarkması değeri, tekerleklerdeki yüklenme, normal ve düşük tekerlek iç basıncı değerleri (172.4 kPa ve 103.4 kPa) ve tekerlek boyutları arasındaki ilişkiden yararlanılarak bulunmaktadır (Koger vd., 1985). Lastik tekerlek kısmı yüksekliği ise tekerlek ve jant çapına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

2.2. Modelin Uygulaması

Modelin uygulaması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Başkonuş Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda yer alan ve üzerindeki orman toprağı tahrip edilmemiş olan düz bir araştırma alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan lastik tekerlekli MB Trac 900 marka orman traktörünün teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yük taşımaksızın orman traktörünün 5 metre uzunluğundaki sürütme yolu boyunca oluşturduğu tekerlek izi derinlikleri 10 traktör seferi için ölçülmüştür (Şekil 1). Bir traktör seferi, belirli bir başlangıç noktasından hareket eden orman traktörünün sürütme yolunu tamamlayıp aynı tekerlek izini takip etmek şartı ile geri dönerek başlangıç noktası üzerinden tekrar geçmesi ile tamamlanmaktadır. Ölçümler her bir tekerlek geçişinden sonra cetvel yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Buna göre, bir sefer için tekerlek izi derinliği, orman traktörünün ön ve arka tekerleklerinin ölçüm yapılan nokta üzerinden hem gidiş ve hem de dönüş sırasında geçişlerinden sonra oluşturdukları toplam derinliktir.

Tekerlek iç basıncının iz derinliklerinin oluşumundaki etkisini incelemek için ölçümler iki farklı tekerlek iç basıncı sınıfı için aynı toprak özelliklerine sahip iki

ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN
HESAPLANMASI

ayrı sürütme yolunda gerçekleştirilmiştir. Birinci ölçümde lastik tekerleklerin iç basıncı 172.4 kPa (25 psi)'iken, ikinci ölçümde iç basınç 103.4 kPa (15 psi)'a düşürülmüştür (Koger vd., 1985). Ölçümler başlamadan önce sürütme yolundaki toprağın ortalama taşıma yeteneği FieldScout SC 900 Soil Compaction Meter marka koni delici yardımıyla 215.0 kPa olarak ölçülmüştür. Bu bölümde belirtilen araç özellikleri ve toprağın taşıma yeteneği gibi bilgiler geliştirilen modelin giriş verilerini oluşturmaktadır. Modelde, kabul edilebilir tekerlek izi derinliği olarak 150 mm kullanılmıştır (Wronski ve Humpherys, 1994). Mart ayında gerçekleştirilen çalışma sırasında ortalama toprak nemi yaklaşık % 29 olarak ölçülmüştür. Toprak türü kumlu killi balçık ve üst toprak derinliği 30-40 cm olarak tespit edilmiştir. Seçilen alanda ölü örtü yoğunluğu düşüktür. Bölgedeki yıllık ortalama yağış yaklaşık 1020 mm olarak belirtilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan orman traktörünün teknik özellikleri.

Teknik özellikler	Değerler
Aracın gücü	65 kW
Toplam ağırlık	6360 kg
Yüklenme oranı	
Ön aks	% 65
Arka aks	% 35
Tekerlek boyutları	18.4-26 in (46.7-66 cm)
Yük kapasitesi	4.0 m ³



Şekil 1. Orman traktörü ile orman içinde sürütme sırasında oluşan tekerlek izi derinlikleri.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Arazi çalışmalarından ve modelden elde edilen sonuçlar tekerlek iç basıncı sınıflarına göre her bir traktör seferi için Çizelge 2’de gösterilmiştir. Geliştirilen model, tekerlek izi derinliklerini arazide ölçülen değerlerden ortalama % 9 oranında eksik hesaplamıştır. Arazi ölçümlerine göre, yüksek ve düşük tekerlek iç basıncı sınıfı için kabul edilebilir iz derinliği değerine, sırası ile dört ve altı traktör seferinden sonra ulaşılmaktadır. Modelden elde edilen sonuçlara göre ise bu değere sırası ile beş ve sekiz traktör seferinden sonra ulaşılmıştır. Buna göre, modelin doğruluğunun test edildiği arazi çalışmasının sonuçları ile modelin sonuçları uyuma göstermiştir.

Çizelge 2. Arazi çalışmalarından ve modelden elde edilen sonuçlara göre iki ayrı tekerlek iç basıncı sınıfı için tekerlek iz derinlikleri (cm).

Sefer Sayısı	Arazi Çalışmaları Sonuçları		Model Sonuçları	
	Yüksek Basıncı (172.4 kPa)	Düşük Basıncı (103.4 kPa)	Yüksek Basıncı (172.4 kPa)	Düşük Basıncı (103.4 kPa)
1	12.9	10.4	9.5	8.6
2	13.8	11.6	11.7	10.5
3	14.5	12.8	13.1	11.6
4	15.3	13.7	14.2	12.5
5	15.9	14.5	15.1	13.3
6	16.4	15.2	15.8	13.9
7	17.1	15.8	16.6	14.5
8	18.2	16.4	17.2	15.0
9	18.7	16.9	17.8	15.5
10	19.1	17.4	18.3	15.9

Orman toprağı üzerinde meydana gelen tekerlek izi derinlikleri yaklaşık 10 cm ile 20 cm arasında değişmektedir. Erdaş (1993), MB Trac 900 ile benzer boyutlarda olan J.Deere 440 B marka orman traktörünün orman toprağı üzerindeki etkisini incelediği çalışmada, ortalama % 30 nem içeren killi balçık orman toprağı üzerinde yapılan denemeler sonunda, 11-19 sefer sayısından sonra tekerlek izi derinliklerinin 10 cm ile 15 cm arasında oluştuğunu bildirmiştir.

Tekerlek iç basıncının düşürülmesi ile tekerlek izi derinliklerinde yaklaşık ortalama %11 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Bunun nedeni, düşük içbasıncın tekerlekteki sarkmayı arttırmasına bağlı olarak genişleyen tekerlek temas alanının zemin basıncı değerini azaltmasıdır. Knight ve Freitag (1962)’in gerçekleştirdiği bir çalışmada, tekerlek sarkması değerinin % 5 oranında arttırılması durumunda zemin basıncında % 10 oranında bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir.

Erdaş (1993), ormanda sürütülen orman ürününün artması durumunda orman traktörlerinin sefer sayılarının artacağını ve buna bağlı olarak da sürütme yolu boyunca farklı iz derinliklerinin oluşacağını bildirmiştir. Bu çalışmada, traktör geçişlerinden sonra toprakta meydana gelen sıkışma nedeni ile toprağın taşıma

ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN
HESAPLANMASI

yeteneği artış göstermiştir. Buna bağlı olarak, hem arazi çalışmalarından hem de modelden elde edilen sonuçlara göre, her bir traktör seferinden sonra oluşan tekerlek izi derinliğinin toplam derinliğe katkı miktarı giderek azalmıştır. Bu durum modelden elde edilen sonuçlar ışığında Çizelge 3’de sunulmuştur. Tekerek iç basıncının yüksek olduğu durumda, her bir traktör seferinden sonra oluşan iz derinliğinin, iç basıncın düşük olduğu durumdan daha fazla olduğu görülmüştür.

Orman traktörünün ön akslarındaki yük dağılımı oranı daha yüksek olduğundan, ön tekerleklerden orman toprağı zeminine tesir eden zemin basıncı arka tekerleklerden 33.39 kPa daha yüksek olarak hesaplanmıştır. İç basınç değerlerinin aynı olması halinde ön tekerleklerdeki sarkma değeri arka tekerleklerden yaklaşık % 70 oranında daha fazla olmasına rağmen, ön tekerleklerin orman toprağı üzerinden geçişinden sonra oluşan iz derinlikleri arka tekerleklerden yaklaşık dört katı daha fazla gerçekleşmiştir. Bunun nedeni olarak, akslardaki yüklenmenin zemin basıncını arttırmasına bağlı olarak tekerlek izi derinliği oluşumunu hızlandıran etkisinin, tekerlek sarkması değerini arttırmasına bağlı olarak iz derinliği oluşumunu yavaşlatan etkisinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Lastik tekerleklerin derin izler oluşturmasındaki ana unsurlardan biri tekerlekler üzerindeki yüklenmedir (Nipkow, 1983). Yüksek iç basınca sahip ön ve arka tekerlekler için sarkma değerleri sırası ile 65.74 ve 38.93 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık düşük iç basınca sahip ön ve arka tekerlekler için sarkma değerleri sırası ile 75.98 ve 43.45 olarak bulunmuştur.

Bölmeden çıkarma operasyonu sırasında, sürütme yolu üzerinde kesim artıklarından (slash) oluşan bir katma yer alması durumunda tekerleklerin orman toprağı üzerindeki zemin basıncı azalacak ve toprağın taşıma yeteneği artacaktır. Wronski vd. (1990), mekanik bölmeden çıkarma araçları ile gerçekleştirilen bir operasyonda kesim artıkları katmanının zemin basıncını ortalama % 31 oranında azalttığını bildirmiştir. Wronski ve Humpherys (1994) ise kesim artıkları katmanına eklenecek her bir 10kg/m²’lik artık miktarının toprağın taşıma yeteneğini %25 oranında arttırdığını bulmuştur.

Çizelge 3. Traktör seferlerinden sonra toprağın taşıma yeteneğindeki artışa bağlı olarak azalarak artış gösteren tekerlek izi derinlikleri.

Sefer Sayısı	Tekerlek İzi Derinliğindeki Artış (cm)	
	Yüksek Basınç (172.4 kPa)	Düşük Basınç (103.4 kPa)
1	2.19	1.84
2	1.41	1.17
3	1.08	0.89
4	0.90	0.74
5	0.79	0.64
6	0.70	0.57
7	0.64	0.52
8	0.59	0.48
9	0.55	0.45
10	0.52	0.42

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ekonomik açıdan makul olmasının yanı sıra orman toprağına etkisi sınırlı olan bölmeden çıkarma operasyonlarının gerçekleştirilebilmesi için, operasyonun dikkatle planlanması gerekmektedir. Bu çalışmada, orman traktörü ile orman içinde sürütme sırasında lastik tekerleklerin oluşturduğu iz derinlikleri nedeniyle ortaya çıkan olumsuzlukların önlenmesi veya kabul edilebilir boyutlara indirilebilmesi için karar değişkenlerine bağlı olarak potansiyel iz derinliklerini operasyondan önce hesaplayan bir model geliştirilmiştir. Modelin doğruluğunun test edildiğı arazi çalışmasının sonuçları ile modelin sonuçlarının uyum içersinde olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre orman traktörü ile orman içinde sürütme operasyonunun planlanmasında dikkat edilmesi gereken unsurlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Kabul edilebilir tekerlek izi derinliği kısıtlayıcısının kritik olduğu durumlarda, zemin basıncını makul seviyede tutmak için sarkma değeri daha yüksek olan düşük iç basınçlı lastik tekerlekler kullanılmalıdır.
- Taşıma yeteneğinin düşük olduğu topraklarda sürütme gerçekleştirilecekse, daha hafif orman traktörleri seçilmeli ve maksimum yükleme yapılmamalıdır.
- Akslardaki yüklenmenin orman toprağına daha az tesirini sağlamak için temas yüzeyi geniş lastik tekerlekler seçilmelidir.
- Özellikle ince taneli orman topraklarında, sürütme sırasında toprağın fiziksel özelliklerinde meydana gelen olumsuzlukları engellemek için traktör sefer sayısı toprakta maksimum sıkışmaya neden olacak sınırın altında tutulmalıdır.
- Bölmeden çıkarma operasyonunda aşırı tekerlek izi derinliklerinden meydana gelen gecikmeleri azaltmak için traktörün hareket yeteneğini azaltan tekerlek izi derinliği tespit edilmeli ve operasyon bu derinlik dikkate alınarak planlanmalıdır.
- Odun hammaddesi üretiminde açığa çıkan kesim artıkları sürütme yollarına dağıtılarak operasyon sırasında oluşacak tekerlek izi derinlikleri düşük tutulmalıdır.

Modelin doğruluğunun test edildiğı arazi çalışmasına bağlı olarak, modelin mevcut versiyonu araç sefer sayısı ve lastik tekerleklerin iç basıncı gibi karar değişkenlerini dikkate almaktadır. Ancak, modelde yapılacak küçük değişikliklerle, orman traktörünün büyüklüğü, lastik tekerleklerin boyutları, kesim artıkları, arazinin topoğrafik yapısı gibi değişkenler de kolaylıkla incelenebilir. Sonuç olarak, seçilen karar değişkenlerinin tekerlek izi derinlikleri üzerindeki etkisini hesaplayabilen bu modelin, orman traktörleri ile sürütmenin yer aldığı bölmeden çıkarma operasyonlarının planlamasında önemli bir karar destekleme aracı olabileceğı düşünülmektedir.

ORMAN TRAKTÖRÜ İLE SÜRÜTME SIRASINDA OLUŞAN TEKERLEK İZİ DERİNLİĞİNİN
HESAPLANMASI

KAYNAKLAR

- Abeels, P.F., 1983. Überlegungen zur Herstellung von Reifen für Forstwirtschaftliche Fahrzeuge, Forstwirtschaftliche Centralblatt. 102: 80-86.
- Acar, H.H. ve Ünver, S., 2004. Odun hammaddesi üretiminde teknik ve çevresel açıdan zararların tespiti ile çözüm önerileri. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Vol I-II: 165-173.
- Baladi, G.Y., 1987. Terrain evaluation for off-road mobility. Proc. 9th Int. Conf. on terrain vehicle systems, Barcelona. 1: 1-19.
- Bredberg, C.J., Wasterlund, I., 1983. Wurzel-und Bodenschaden durch Fahrzeuge, Forstwirtschaftliche Centralblatt. 102(1983): 86-98.
- Erdaş, O., 1986. Odun hammaddesi üretimi, bölmeden çıkarma ve taşıma safhalarında sistem seçimi. KTÜ Orman Fakültesi Dergisi. 9 (1-2): 91-113.
- Erdaş, O., 1993. Bölmeden çıkarma sırasında traktör kullanımının orman toprağının mekanik özelliklerine etkisi ve bunun biyolojik sonuçları. Doğa – Turkish Journal of Agricultural and Forestry. 17: 1-10.
- Greene, W.D., Stuart, W.B., 1985. Skidder and tire size effects on soil compaction. South. J. App. For. 9(3):15-157.
- Greacen, E.L., Sands, R., 1980. Compaction of forest soils: A review. Australian Journal of Soil Resources. 18: 163-189.
- Hildebrand, E.E., 1983. der Einfluss der Bodenverdichtung auf die bodenfunktionen im forstlichen Standort, forstwirtschaftliche Centralblatt. 102: 111-125.
- Kellogg, L.D., Bettinger, P., 1994. Thinning productivity and cost for a mechanized cut-to-length system in the northwest coast region of the USA. J. For. Engineering, 5 (2): 43-54.
- Knight, S.J., Freitag, D.R., 1962. Measurement of soil trafficability characteristics. Tran. ASAE, 5: 121-132.
- Koger, J.L., Burt, E.C., Bailey, A.C., 1985. Load deflection relationships for three log-skidder tires. USDA For. Serv., Southern Forest Experiment Station, Research note: SO-311.
- Löffler, H., 1985. Bodenschaden bei der Holzernte-Bedeutung und Erfassung, Der Forst-und Holzwirt. 14(15): 379-383.
- Nipkow, F., 1983. Holzrücken auf schlecht tragfähigen Waldböden: Raupe oder Breitreifen, Allgemeine Forstzeitschrift München 4 (1983):94-97.
- Turnage, G.W., 1972. Performance of soils under tire loads. Rep. No. 8. Application of test results to tire selection for off-road vehicles. US Army Engineer Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi. Tech. Rep. No: 3-666-8. 164 p.
- Wronski, E.B., Stodart, D.M., Humphreys, N., 1990. Trafficability assessment as an aid to planning logging operations. APPITA, 43(1): 18-22.
- Wronski, E.B., Humphreys, N., 1994. A method for evaluating the cumulative impact of ground-based logging systems on soils. J. For. Engineering, 5(2): 9-20.

***HETEROBASIDION ANNOSUM* S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ**

H. T. Doğmuş LEHTİJÄRVİ^{1*}
Gürsel Hatat KARACA²

Asko LEHTİJÄRVİ¹
A. Gül den ADAY¹

¹ SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 32260 ISPARTA

²SDÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl., 32260 ISPARTA

* tugba@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Uludağ göknarında (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) shigometre ve artım burgusunun *Heterobasidion annosum* s.l. ve diğer funguslardan kaynaklanan kök ve alt gövde çürüklüğünün tespitinde kullanım olanakları araştırılmıştır. Seçilen ağaçların yakınında veya çevresinde, *H. annosum*' un neden olduğu tipik beyaz çürüklük belirtisini ya da üreme organlarını taşıyan kütükler bulunmasına dikkat edilmiştir. Ağaçlardan alınan artım kalemleri laboratuvarda kültüre alınmış ve öncelikle *Heterobasidion annosum* olmak üzere diğer çürüklük funguslarının varlığı açısından incelenmiştir. Shigometre, toplam 20 ağacın 15' inde elektriksel dirençte % 75' in üzerinde düşüşe, başka bir deyişle ağaçta olası bir probleme işaret ederken, kültüre alınan artım çubuklarının sadece üçünden *H. annosum* s.l. izole edilebilmiştir. Shigometre ve artım burgusundan elde edilen sonuçların birbirinden farklı olmasının nedenleri arasında, diğer göknar türlerinde yaygın olduğu bilinen ıslak odun oluşumunun Uludağ göknarında da görülebile olasılığı sayılabilir. Dolayısıyla, Uludağ göknarında shigometre ölçümleri üzerine ıslak odun oluşumunun ve çürüklüğe neden olan fungusların etkisinin belirlenmesi için daha detaylı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Heterobasidion annosum*, Beyaz çürüklük, Göknar, Shigometre, Artım burgusu

DETECTION OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* BUTT ROT IN LIVING *ABIES* TREES USING FIELD AND LABORATORY METHODS

ABSTRACT

The state of health of 20 fir (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) trees was examined with shigometer and increment borer. The sampled trees grew near stumps colonized by *Heterobasidion annosum* s.l.. The bore cores were incubated on culture medium and examined in laboratory for the existence of possible decay fungi, especially *Heterobasidion annosum*. Eventhough shigometer showed more than 75 % decrease in electrical resistance, i.e. indicated discoloration or decay in the stem of 15 trees, only 3 of them had *H. annosum* on cultured increment cores. The difference between the results of the shigometer and increment borer methods may be due to the occurrence of wet wood in the stem. The wet wood phenomenon is common on *Abies* spp., but little is known about it's occurrence on *A. nordmanniana bornmülleriana*. Thus, future researches should be planned to clarify the effects of wet wood formation and wood decay fungi on shigometer results.

Keywords: *Heterobasidion annosum*, White rot, Fir, Shigometer, Increment borer

1. GİRİŞ

Ormancılıkta ağaç gövdesi içindeki çürüklüğün erken dönemde saptanması, ağacın ve odununun mümkün olan en ekonomik şekilde değerlendirilmesi bakımından son derece önemlidir. Dünyada ilk kez 19. yüzyılın başlarında Fries tarafından rapor edilen (1836-1838) *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. günümüzde de, Avrupa ve ülkemiz ormancılığında kök ve alt gövdede çürüklük oluşturan en önemli ve tahripkar funguslardan biridir. Türkiye’de neden olduğu çürüklüğün kapsamı bilinmemekle beraber, Almanya’ da %5-10 ve İsveç’te % 14 olmak üzere, Avrupa’ da yaklaşık olarak ladin gövdelerinin % 10’undan fazlasının bu etmen tarafından değerini yitirdiği bildirilmektedir (Selik, 1986). Bir basidiomycet üyesi olan *H. annosum* üst kısmı kahve, porlu yüzü beyaz, çok yıllık üreme organlarına sahiptir. Bu üreme organlarına, herhangi bir silvikültürel müdahale ile kesilmiş olan ya da devrilen kütüklerde rastlanmaktadır. Hastalık etmeni çamlarda genç ve yaşlı kökleri çürüterek ağacın ölmesine, ladin ve göknarlarda ise, ağacı doğrudan ölüme sürüklemeksizin gövde içinde ilerleyerek, bu bölgenin tamamen çürümesine neden olmaktadır. Birçok ülkede ormancılık sektöründe çalışanlar ve araştırmacılar bu fungusun neden olduğu zararın son yıllarda artış gösterdiğini düşünmektedirler. İsveç’ de Avrupa ladin odun hammaddesinde hastalık etmeni tarafında oluşturulan yıllık kaybın 50 milyon Avro değerinde olduğu bildirilmektedir (Bendz- Hellgren vd., 1998). Günümüzde bir çok Avrupa ülkesinde ve Amerika’da orman endüstrisi bu fungusu kontrol altına almak için ciddi çabalar içindedir.

Etmen kuzey yarımkürenin hemen hemen her bölgesinde tespit edilmiş olup (Hodges, 1969), 150 bitki türünde rapor edilmiştir (Hodges, 1969; Laine, 1976). *H. annosum* s.l. ile farklı coğrafik alanlarda çalışan araştırmacılar, hastalık etmeninin konukçusunu benzer şekilde enfekte etmediğini, dolayısıyla bir konukçudan diğerine karşılaşılan zararın değişken olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun üzerine, Korhonen (1978), Korhonen vd. (1989) ve Capretti vd., (1990), Avrupa’ da *H. annosum* kompleksi (*H. annosum* s.l.) içinde, konukçu istekleri ve coğrafik yayılışına göre 3 farklı intersteril grubu bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu gruplar konukçularına göre, S (*Picea abies* Karst), P (*Pinus sylvestris* L.) ve F (*Abies alba* Miller) tipi olarak kayıt edilmiştir. Bunlar arasında, S tipinin nadiren genç çamları enfekte ettiği, P tipinin bir çok konifer ve geniş yapraklılar olmak üzere daha geniş bir konukçu dizisine sahip olduğu (Korhonen, 1978; Piri vd., 1990; Swedjemark ve Stenlid, 1995), F tipinin ise Güney Avrupa’da ana konukçusunun *Abies* olduğu yerlerde ve ayrıca Norveç ladininde görüldüğü rapor edilmiştir (Capretti vd., 1990). Avrupa’da *H. annosum* s.l.’ un P, S ve F tipine karşılık gelen türleri; *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. sensu stricto, *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen ve *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen olarak adlandırılmıştır (Niemelä ve Korhonen, 1998). Hastalık etmeninin ülkemizde sadece varlığı kayıtlara geçmiş olmakla beraber (Balcı, 1998; Demirel, 1999), 2005 yılında, Bolu Uludağ göknar ormanlarında yapılan sörvey çalışmasında, bu bölgeden toplanan üreme organlarından izole edilen türlerin *H. abietinum* olduğu rapor edilmiştir (Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2006). Bununla birlikte, Karadeniz Bölgesi’nde, Doğu Karadeniz göknarından toplanan 52 üreme organlarından 5

tanisinin P tipine ait olduğu belirlenmiştir (Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2007). Bu çalışmada, araziden toplanan üreme organlarının ve artım kalemlerinden elde edilen fungal izolatların tiplerine bakılmadığı için, tüm *Heterobasidion* kompleksini tanımlaması bakımından fungusun makalede *H. annosum* s.l. olarak belirtilmesi uygun bulunmuştur.

Shigometre bir çok ülkede uzun yıllardan bu yana, ağaçta hastalıklı dokunun (çürüklük, renk değişikliği, solgunluk) tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Skutt vd., 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Tattar, 1974; Tattar, 1976; Blanchard ve Shortle, 1977; Shigo vd., 1977; Shortle, 1979; Blanchard ve Carter, 1980; Shortle, 1982; Shigo ve Shortle, 1985). Shigometre, ağacın sağlıklı veya çürük olduğunun tespitine yarayan ve bunu da ölçüm sırasında kaydettiği elektrik akım değerlerine göre belirleyen bir alettir. Bunun için, elektrotlar ağaçta önceden açılmış deliğe yerleştirilmekte ve odunda elektriksel dirençte (ER) görülen değişiklik, shigometrenin ekranından k ohm değerlerinde okunmaktadır. Ağacın sağlıklı olduğu durumlarda, ER genellikle elektrotlar içe doğru ilerledikçe başlangıç değerine göre artış göstermekte ya da aynı kalmaktadır (Skutt vd. 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Shigo vd., 1977; Shigo ve Shortle, 1985). Herhangi bir nedenle problemlili ağaçların odununda ilerleyen elektrotlar, başlangıç değerine göre düşük ER değeri vermektedirler. Bu çalışmada Uludağ göknarında (*Abies nordmanniana* ssp. *bormülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) shigometre cihazının, *H. annosum* s.l. tarafından oluşturulan alt gövde çürüklüğünün tespitinde kullanım olanakları ilk kez araştırılmıştır. Ayrıca ülkemiz ormancılığında çok amaçlı faydalanma alanı olan artım burgusunun yine çürüklük tespitinde pratik kullanım olanakları, shigometre ile karşılaştırmalı olarak ortaya koyulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Arazi çalışması Uludağ göknarının (*A. nordmanniana* ssp. *bormülleriana*) doğal yayılış gösterdiği, Bolu il sınırındaki Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'nda gerçekleştirilmiştir.

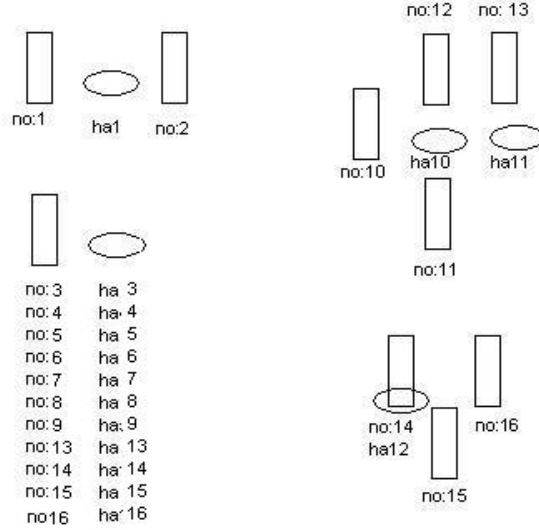
H. annosum s.l. ve diğer funguslar, ağaçlardan artım burgusu ile alınan artım kalemlerinden izole edilmişlerdir. Arazi çalışmalarında shigometre (OZ-93) ve 60 cm'lik artım burgusu kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnek Alınacak Ağaçlarının Seçimi

Hastalık emeninin neden olduğu tipik beyaz çürüklük belirtisini taşıyan, içinde veya çevresinde *H. annosum* s.l.'nin basidiokarplarını taşıyan kesik göknar kütükleri tespit edilmiş ve bu kütüklerin çevresinde bulunan 20 adet dikili ağaç denemede kullanılmak üzere seçilmiştir (Şekil 1).

HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZİ VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ



Şekil 1. Örnek alınan ağaçların ve üreme organlarının arazideki konumu.

Fungusun farklı arazi koşullarındaki davranışını belirlemek için, seçilen ağaç örneklerinin ve basidiokarplı kütüklerin farklı konumlarda olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 1). Şekil 1’de numaralar ağaçları (no:x), “ha” kısaltması da üreme organlarını taşıyan kütükleri ifade etmektedir. Buna göre; 1 ve 2 no’ lu ağaçlar ortasında, 3 ve 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 10 ve 20 no’lu ağaç her biri kendi yanındaki kütükte *H. annosum* bulunan ağaç örnekleridir. 10,11,12,13 no’ lu ağaçların ortasında iki adet *H. annosum* taşıyan kütük bulunmaktadır. 14,15,16 no’lu ağaçlarda ise durum biraz daha farklı olup, bu ağaçlardan 14 no’ lu ağaç henüz devrilmiş ve kök kısmında hastalık etmeninin basidiokarplarını taşımaktadır.*H. annosum* s.l.’nun üreme organlarının tespit edildiği kütüklerin etrafında seçilen ağaçların çapı ve kütüklerdeki üreme organlarına uzaklıkları da kayıt edilmiştir (Çizelge 1).

2.2.2. Shigometre ve Artım Burgusunun Arazide Çürüklük Tespitinde Kullanılması

Ağaçlar, kök boğazının 50 ve 150 cm üstünden, shigometre cihazının kendi burgusu yardımıyla ağaç öz odununa kadar delinmiş ve cihazın elektrotları yardımıyla tespit edilen elektriksel direnç (ER) k ohm olarak kaydedilmiştir (Shigo ve Shigo, 1974, Shigo vd., 1977.) Ayrıca shigometrenin kullanıldığı yüksekliklerden (0,5 ve 1,5 m), artım burgusu ile kalemler alınmış ve bunlar derhal steril tüplere koyularak muhafaza edilmiştir. Shigometre elektrotlarının ağaçla temas noktasında okunan değer, öz odununa ulaşınca okunan değer % 75 ve altında ise (Shigo ve Shortle, 1985), ağaçlarda gereksiz yaralanmalara neden olmamak için 1,5 m yükseklikten örnek alınmamıştır.

2.2.3. Artım Kalemlerinde Gelişen *H. annosum* s.l. Diğer Fungusların İzolasyonu

Artım burgusu ile alınan artım kalemleri besin ortamına koyulmadan yüzeysel olarak sterilize edilerek, PCNB (**Pentachloronitrobenzene**) içeren *Heterobasidion*' a spesifik besin ortamında 2 hafta süre ile inkube edilmiştir (Kuhman ve Hendrix, 1962). Fungusun karakteristik konidileri mikroskop altında teşhis edilmiş ve saflaştırılarak MA (**Malt extract %2 - Agar %15**) 'lı tüplerde saklanmıştır. Artım kalemlerinin PCNB içeren besin ortamında inkubasyonu süresince petri kaplarında gelişen diğer funguslar da saflaştırılarak bu çalışmada cins düzeyinde teşhis edilmişlerdir.

3. BULGULAR

3.1 Arazi Bulguları

Shigometre ile gerçekleştirilen arazi çalışmasının sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Shigometre arazi denemesinin verileri.

No	Çap (cm)	Ağaç-kütük mesafesi (cm) ^A	ER (k ohm)				ER'in ölçüldüğü gövde içi derinlik		% direnç düşüştü	
			50 cm		150 cm		50 cm	150 cm	50 cm	150 cm
			1 ^B	2 ^C	1	2	cm	cm		
1	51	600	700	140	700	127	22	-	80	81
2	19	320	700	200	-	-	9	-	71	-
3^D	54	180	700	175	700	147	10	12	75	79
4	57	280	700	34	700	50	16	17	95	92
5	36	240	650	54	700	120	14	16	91	82
6	5	50	700	450	-	-	3	-	35	-
7	46	250	700	5	700	40	17	17	99	94
8	36	120	700	38	700	100	9	7	95	85
9	37	300	700	700	-	-	-	-	-	-
10	25	270	660	150	660	123	13	15	77	81
11	35	450	700	70	700	100	14	14	90	85
12	38	400	700	46	700	46	15	14	93	93
13	43	400	700	100	700	97	16	17	85	86
14	23	0	700	32	700	66	7	12	95	90
15	34	200	700	70	700	90	22	19	90	87
16	27	205	700	700	-	-	-	-	-	-
17	45	20	700	110	700	103	16	16	84	85
18	45	200	700	190	-	-	16	-	72	-
19	50	400	700	30	700	75	18	16	95	89
20	10	15	700	125	700	107	5	4	82	84

^A Üreme organının bulunduğu kütük ile ağaç arasındaki mesafe (cm)

^B Shigometrenin verdiği başlangıç değeri (k ohm)

^C Shigometrenin verdiği en düşük değer (k ohm)

^D Koyu renkte yazılan değerler, *H. annosum* s.l.'un izole edildiği ağaçlara aittir.

**HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ**

Artım kalemlerinden *H. annosum* s.l.'un izole edildiği 3, 14 ve 17 numaralı ağaçlar çizelgede koyu renkli olarak belirtilmiştir. Bu ağaçlarda elektriksel dirençte sırasıyla, % 75, 95, 90 ve 84 değerlerinde düşüş kayıt edilmiştir. Söz konusu ağaçların kütüklerden uzaklığı sırasıyla 180, 0 ve 20 m olarak ölçülmüştür. Gövdenin 50 cm yüksekliğinde hesaplanan elektriksel direnç düşüş değeri, dokuz ağaçta % 90 ve üzeri, sekiz ağaçta % 70- 89 arasında, bir ağaçta % 35 ve iki ağaçta başlangıç değeri ile aynı bulunmuştur (Çizelge 1). İlk 50 cm de % 75 ve üzeri elektriksel düşüş değeri veren 15 ağacın tümü, 150 cm'de % 79 ve üzerinde değerler vermiştir.

3.2. Laboratuvar Bulguları

Ağaç numaraları ve alındıkları yüksekliklere göre; 3 numaralı örnekte 0,5 m'den, 14 numaralı örnekte 0,5 ve 1,5 m'den olmak üzere her iki yükseklikten ve 17 numaralı örnekte 0,5 m'den *H. annosum* s.l. izole edilmiştir. Artım kalemlerinin PCNB içeren besin ortamında inkubasyonu sırasında petri kaplarında gelişen diğer funguslar; *Acremonium*, *Aspergillus*, *Baeuveria*, *Cephalosporium*, *Cytospora*, *Dothichiza*, *Dothiorella*, *Fusarium*, *Graphium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Popularia*, *Rhizoctonia*, *Trichocladium*, *Trichoderma*, *Tubercularia*, *Verticillium* olarak kayıt edilmişlerdir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Orman patolojisinde, ağaç gelişiminin herhangi bir safhasında kök, gövde sisteminde karşılaşılabilecek çürüklük problemlerinin zamanında tespit edilmesi, bazı tedavi önerilerini de beraberinde getireceği için son derece önemlidir. Elektriksel metotlar, ağacın mevcut durumu ve çürüklük aşamasının tespiti üzerine bazı sınıflandırmalar yapmada uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Skutt vd. 1972; Tatar vd., 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Tattar, 1974; Tattar, 1976; Blanchard ve Shortle, 1977; Shigo vd., 1977; Shortle, 1979; Blanchard ve Carter, 1980; Shortle, 1982; Shigo ve Shortle, 1985). Ağacın sağlıklı olduğu durumlarda, ER değeri başlangıç değerine yakın olmakta ya da daha yüksek değerler vermektedir (Shigo ve Shortle, 1985). Bizim çalışmamızda, 50 cm de bulunan elektriksel dirençte düşüş, ağaçların dokuzunda % 90 üzeri, dördünde % 70- 79 (iki tanesinde % 75' den büyük) ve yine dört tanesinde % 80- 89 değerleri arasında, birinde % 35 ve ikisinde başlangıç değeri ile aynı bulunmuştur (Çizelge 1). İlk 50 cm de elektriksel düşüş değeri % 75 ve üzerinde olduğu için 150. cm den de örnek alınan 15 ağacın tümü % 79 ve üzerinde değerler vermiştir. Buna göre, toplam 15 ağacın ölçülen 50 ve 150. cm'lerinde, % 75'den fazla elektriksel düşüş değeri saptanmıştır. Bu bağlamda her iki yükseklikten elde edilen değerler birbiri ile uyum göstermektedir. Shigo ve Shortle (1985)' ye göre %75'in üzerindeki direnç düşüş değerleri ağaçta bir problem olacağına göstergesidir ve çoğunlukla ıslak öz odununa sahip ya da çürüklüğün ileri aşamasında olan ağaçlarda ilerleyen elektrotlar, başlangıç değerine göre düşük ER değeri vermektedirler. Yapılan çalışmalarda söz konusu ağaçların iyon konsantrasyonunun ve pH değerlerinin sağlıklı ağaca nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 500 k ohm üzerinde bulunan ER değerleri, bazı ağaç türlerinde, ağaç içinde boşluğa işaret

ederken, diğer bazılarında herhangi bir sağlık problemine işaret etmemektedir (Shigo and Shortle, 1985). Bizim çalışmamızda, başlangıç ve bitiş değerleri 700 k ohm olan her iki ağaçta, bu tür bir boşluk kayıt edilmemiştir. Dolayısıyla, her iki ağacın sağlık durumunun iyi olduğu düşünülebilir.

Ormancılık pratiğinde kullanılan uygulamalar, *H. annosum*' un yayılışına uygun koşullar yaratmaktadır (Korhonen, 1978). Patojen meşcere içinde mekanik yollarla veya makinelerle açılmış yaralardan, ayrıca aralama veya tıraşlama kesimleri uygulanmış alanlarda taze kütüklere hava yoluyla sporları yardımıyla kolaylıkla bulaşmaktadır. Fungus bir kez kolonize olduktan sonra kök kaynaşması yada yaralardan bir ağaçtan diğerine atlayabilmekte ve ağacın en değerli kısmı olan alt gövdede, kök boğazından başlayıp, 10 m ye varabilen çürüklükler oluşturmaktadır (Stenlid ve Wasterlund, 1986). Çalışmamızda shigometreden aldığımız sonuçlar çalışılan 20 ağacın 15'inde yani %75'inde bir sağlık probleminin olabileceğine işaret ederken, artım kalemlerinin inkubasyonu sonucunda sadece 3, 14 ve 17 numaralı ağaçlardan *H. annosum* s.l. izole edilebilmiştir. Bu ağaçlar arasında 14 numaralı ağacın zaten kendi kök boğazında *H. annosum* s.l.' un üreme organı bulunduğu için bu ağaçtan alınan artım kaleminin her iki yüksekliğinden fungal etmenin izole edilmesi beklenmekteydi. Bu da bize hastalık etmenini kök boğazından başlayarak 0,5 ve 1,5 metreye çıktığını göstermektedir. Ancak, 14 numaralı ağaçtan yaklaşık 2 metre uzaklıktaki 15 ve 16 no'lu ağaçlardan alınan artım kalemlerinden *H. annosum* s.l. izole edilememiş, hatta 16 numaralı ağaca ait rakamlar shigometre ekranından "sağlıklı" olarak okunmuştur. Daha fazla sayıda örnek ağaç üzerinde gerçekleştirilecek bir çalışma planlanmadan, fungusun bir ağaçtan diğerine bulaşmada kök kaynaşmasını tercih etmediğini söylemenin şu an için doğru olmadığını düşünmekteyiz. Bunun yanında ağaç gövdelerinden artım kalemlerinin alındığı noktalar, fungal etmeni taşıyan köklerin gövde içine uzanan hastalıklı kısımlarına isabet etmemiş olabilir. Bunun için ağacın her bir kök girişi dikkate alınarak, değişik noktalardan fazla sayıda örnek toplanmalıdır.

Artım kalemlerinden *H. annosum* s.l. dışında izole edilen diğer fungusların çoğunlukla saprobik karakterde funguslar olduğunu düşünmekteyiz. Kabukta yaygın olarak bulunan bu tür funguslar, artım burgusu ile çalışılırken artım kalemlerine bulaşmış ve kalemler her ne kadar yüzeysel olarak sterilize edilmiş olsa da, buradan petri kaplarına taşınmış olabilir. Bu funguslar arasında, artım kalemlerinden yaygın olarak elde ettiğimiz *Graphium* türlerinin, Duglas göknarında renk değişikliğine neden olan ve vektör kabuk böceklerinden izole edilen funguslar arasında olduğu rapor edilmiştir (Lewinsohn vd., 1994; Kumagai ve Tsunoda, 1999; Kang ve Morrell, 2000; Alamouti vd., 2007).

Islak odun, odunda görülen renk değişikliği v.s. gibi dikili ağacın öz odununda görülen bir olgudur ve fizyolojik veya patolojik temelli olabilmektedir. Fizyolojik temelli ıslak odun, ağacın yapısını ve kalitesini bozmadan gelişebilen odun renklenmesinin bir formu olarak ele alınmakta ve bir çok ağaç türü için normal bir oluşum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür ıslak odun, don çatlakları, böcek saldırıları, kök çürüklükleri, ökse otunun oluşturduğu kanser şeklinde yaralar ya da ağaçta açılan insan kaynaklı yaralanmalar sonucu görülebileceği gibi ağacın normal yaş gelişim dönemleriyle ilişkili olarak da ortaya çıkabilmektedir.

**HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ**

Başlangıçta öz odununun merkezinde, düzenli, dairesel ve ıslak görünümlü bir zon oluşturur, rengi kahverengidir. Buna karşın, patolojik temelli ıslak odun oluşumunda, düzensiz seyreden renklemelerin yer yer sağlıklı diri odun üzerine atlaması tipiktir. Yapılan çalışmalarda, ıslak odundan hem anaerob, hem de fakültatif anaerob bakteriler izole edilmiştir (Ward ve Pong, 1980; Shigo ve Shortle, 1985; Butin, 1995). Bu mikroorganizmaların oduna meydana getirdiği zarar yine buraya yerleşen mikroorganizmaların süksesyonu ile bağlantılı bulunmuştur. Şöyle ki; suyla doygun ıslak oduna ilk yerleşen mikroorganizmalar anaerobik bakteriler olurken, bunlar yerlerini daha sonra fakültatif anaerobik olanlara bırakmaktadırlar. Suyun azalması ve serbest oksijenin artması durumunda ise bu kez odunda çürüklüğe neden olan fungusların faaliyetinde artış görülmektedir (Shigo, 1967; Shigo ve Hillis, 1973). Bu tür bir süksesyonun aşamalarında yer alan bakteri veya fungusların tespiti için detaylı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Aralarında *Abies alba* Mill., *Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl. ex Hildebr. ve *Abies grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl.'in bulunduğu, *Abies* türlerinin ıslak öz odununa sahip olabileceği belirtilmektedir (Baunch vd., 1975; Coutts ve Rishbeth, 1977; Worrall vd., 1981; Worrall ve Parmeter, 1982; 1983, Krause ve Gagnon, 2006; Torelli vd., 2006). Ward ve Pong (1980), *A. concolor*' da ıslak odun ile öz odununun özdeşleştiğini ve öz odunun tamamıyla ıslak öz odun olarak adlandırılabilirliğini belirtmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği Bolu Şerif Yüksel Araştırma Ormanında kesim sahalarında yapılan gözlemlerde, ıslak öz odun oluşumuna benzer bir durumla karşılaşmıştır. Çalışma alanının daha düşük rakımlı yerlerinde (1100 m civarı) yoğun bir ökse otu zararı mevcuttur. Bu türde ıslak öz odun oluşumu ile ökse otu zararı arasında bir ilişki söz konusu olabilir.

Literatür bilgilerinden anlaşıldığı üzere kök ve alt gövde çürüklüğü, kök boğazı çatlakları ve ıslak odun oluşumu, göknar türlerinin yaygın problemlerindedir. Çalışmamızda çürüklük tespiti için kullandığımız shigometre ağaç içinde ya ıslak odun oluşumu, ya da çürüklük nedeniyle başlangıç değerinden daha düşük ER değerleri vermiştir. Dolayısıyla, shigometre ile Uludağ göknarında karşılaşılan çürüklük problemlerinin sağlıklı bir şekilde belirlenemeyeceği anlaşılmaktadır. Öncelikle, bu göknar türünde ıslak odun oluşumu ve yaygınlığının, ıslak odun oluşumunda ökse otunun etkisinin ve yine ıslak odun oluşumundan, gövde içi çürüklüğüne kadar giden süksesyon sürecinde rol alan bakteri ve fungal çeşitliliğin bilinmesi gerekmektedir. Ancak yukarıdaki bilgilere ulaşıldıktan sonra, göknar türlerinde ıslak odun ya da *H. annosum* s.lato' dan kaynaklanan zararın tespitine yönelik çalışmalar planlanabilir.

KAYNAKLAR

- Alamouti, S.M., Kim, J.J., Humble, L.M., Uzunovic, A., Breui, C., 2007. Ophiostomatoid fungi associated with the northern spruce engraver, *Ips perturbatus*, in western Canada. *Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology* 91: 19-34.
- Balcı, Y., 1998. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sint.)'nda Görülen Hastalıklar. In: Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, Eylül, 21-23, 1998, İstanbul. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 600-609.

- Bauch, J., Höll, W., Endeward, R., 1975. Some aspects of wetwood formation on fir. *Holzforschung*, 29: 198-205.
- Bendz- Hellgren, M., Lipponen, K., Solheim, H., Thomsen, I.M., 1998. The Nordic countries. In: (Ed.)by Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB Internatinal. Wallingford, UK. pp. 333- 345.
- Blanchard, R.O. , Carter, J.K., 1980. Electrical resistance measurements to detect Dutch elm disease prior to symptom expression. *Canadian Journal Forest Research*, 10: 111-114.
- Blanchard, R.O., Shortle, W.C., 1977. Changes in electrical resistance associated with disease and death of elm seedlings. *Proceedings of American Phytopathological Society* 4:183 (abstract).
- Butin, H., 1995. *Tree diseases and Disorders Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees*. ISBN: 0198549326. 252 p.
- Capretti, P., Korhonen, K., Mugnai, L., Romagnoli, C., 1990. An intersterility groups of *Heterobasidion annosum* specialised to *Abies alba*. *European Journal of Forest Pathology* 20, 231-240.
- Coutts, M.P., Rishbeth, J., 1977. The formation of wet wood in grand fir. *European Journal of Forest Pathology*, 7:13-22.
- Demirel, K., 1999. Contributions to Turkish mycoflora from the Ardanuç district of Artvin province. *Turkish Journal of Botany*, 23: 405-409.
- Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2006. *Heterobasidion abietinum* on *Abies* species in western Turkey. *Forest Pathology*, 36, 280-286.
- Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2007. *Heterobasidion* on *Abies nordmanniana* in northeastern Turkey. *Forest Pathology* (basımda)
- Fries, E., 1836-1838. *Epicirrisis systematis mykologici*. Upsaliae.
- Hodges, C. S., 1969. Modes of infection and spread of *Fomes annosus*. *Annual Review of Phytopathology* 7, 247- 266.
- Jasalavich, C.A., Ostrofsky, A., Jellison, J., 2000. Detection and identification of decay fungi in spruce wood by restriction fragment length polymorphism analysis of amplified genes encoding rRNA. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 4725-4734.
- Kang, S.M., Morrell, J.J., 2000. Fungal colonization of Douglas-fir sapwood lumber. *Kereste Mycologia* 92: 609-615.
- Korhonen, K., 1978. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. 94: 1-25.
- Korhonen, K., Capretti P., Moriondo, F., Mugnai, L., 1989. A new breeding group of *Heterobasidion annosum* found in Europe. In Morrison, D.J. (Ed), *Proceedings of the 7th. International Conference on Root And Butt Rots*, Vernon& Victoria, Canada pp. 20-26.
- Krause, C., Gagnon, R., 2006. The relationship between site and tree characteristics and the presence of wet heartwood in black spruce in the boreal forest of Quebec, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 519-1526.
- Kuhlman, E.G., Hendrix, F.F., Jr., 1962. A selective medium for the isolation of *Fomes annosus*. *Phytopathology*, 52: 49-55.
- Kumagai, H., Tsunoda, K., 1999. Discoloration of imported north American woods by sap-stain fungus, *Graphium* sp and its prevention. *Mokuzai Gakkaishi* 45 (2): 164-170.
- Laine, L., 1976. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Cke in woody plants in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 90:1-52.
- Lewinsohn, D., Lewinsohn E., Bertagnolli, C.L., Patridge, A.D., 1994. Blue-stain fungi and their transport structures on the douglas-fir beetle. *Canadian journal of Forest Research* 24: 2275-2283.
- Niemela, T., Korhonen, K., 1998. Taxonomy of the genus *Heterobasidion*. In: (Ed.)by Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB Internatinal. Wallingford, UK, 27-33.
- Piri, T., Korhonen, K., Sairanen, A., 1990. Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed spruce stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 5, 113-125.
- Selik, M., 1986. Ormançılık Fitopatolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, yayın no: 3400. 224 p.
- Shigo, A.L., 1967. Successions of organisms in discoloration and decay of wood. *International Review of Forestry Research* 2: 237- 299.
- Shigo, A.L., Hillis, W.E., 1973. Heartwood, discolored wood, and microorganisms in living trees. *Annual Review of Phytopathology* 11: 197-222.

HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ

- Shigo, A.L., Shigo, A., 1974. Detection of discoloration and decay in living trees and utility poles. Res. Pap. NE-294. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 11p.
- Shigo, A. L., Shortle, W.C., Ochrymowych, J., 1977. Detection of active decay at groundline in utility poles. USDA Forest Service General Technical report NE-35.
- Shigo, A.L., Shortle, W.C., 1985. Shigometry: A reference guide. United States. Cooperative State Research Service.; Canada/United States Spruce Budworms Program. Dept. of Agriculture, Agriculture Handbook No: 646, 48 p.
- Shortle, W.C., 1979. Detection of decay in trees. Journal of Arboriculture 5: 226-232.
- Shortle, W.C., 1982. Decaying Douglas-Fir: Ionization associated with resistance to a pulsed electric current. Wood Science 15: 29-32.
- Skutt, H.R., Shigo, A.L., Lessard, R. A., 1972. Detection of discolored and decayed wood in living trees using a pulsed electric current. Canadian Journal of Forest Research 2: 54-56.
- Stenlid, J. , Wasterlund, I., 1986. Estimating the frequency of stem rot in *Picea abies* using an increment borer. Scandinavian Journal of Forest Research 1: 303-308.
- Swedjemark, G., Stenlid, J., 1995. Susceptibility of conifer and broadleaf seedlings to Swedish S and P strains of *Heterobasidion annosum* under greenhouse conditions. Plant Pathology 44, 73-79.
- Tattar, T. A., 1974. Measurement of electric currents in clear, discolored, and decayed wood from living trees. Phytopathology 64: 1375-1376.
- Tattar, T. A., 1976. Use of electrical resistance to detect verticillium wilt in Norway and sugar maple. Canadian Journal of Forest Research 6: 499-503.
- Tattar, T. A. , Shigo, A. L. , Chase, T., 1972. Relationship between the degree of resistance to a pulsed current and wood in progressive stages of discoloration and decay in living trees. Canadian Journal of Forest Research 2: 236-243.
- Torelli, N., Trajkovic, J. , Sertic, V., 2006. Influence of phenolic compounds in heartwood of Silver fir (*Abies alba* Mill.) on the equilibrium moisture content. Holz Als Roh-und Werkstoff, 64 : 341-342.
- Ward, J.C. , Pong, W.Y., 1980. Wetwood in trees: A timber resource problem. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Rep. PNW-112. 56 p.
- Worrall, J.J. , Parmeter, Jr., 1982. Formation and properties of wetwood in white fir. Phytopathology 72:1209-1212.
- Worrall, J.J. , Parmeter, Jr., 1983. Inhibition of wood-decay fungi by wetwood of white fir. Phytopathology 73: 1140-1145.
- Worrall, J.J., Schneider, R.W. , Parmeter, Jr., 1981. Characteristics of wetwood in white fir (*Abies concolor* (Gord. &Glend.) Lindl. (Abstr.). Phytopathology 71: 266.

BİLÂNÇO DEĞERLERİ YARDIMIYLA ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN DURUMUNUN İNCELENMESİ

Kadri Cemil AKYÜZ Tarık GEDİK* İbrahim YILDIRIM Yasin BALABAN

¹ KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Böl., 61080 TRABZON
*gedikibu@ktu.edu.tr

ÖZET

İşletmelerin belirli bir tarihteki finansal durumlarının göstergesi sayılan bilanço verilerinden seçilen 19 adet bilanço değeri yardımıyla imalat sanayi içerisinde yer alan orman ürünleri sanayi sektörünün diğer sektörlerle karşın nasıl bir finansal durumda olduğunun tespiti çalışmanın temel amacı olarak belirlenmiştir. Bu amaçla Merkez Bankası sektör bilanço verileri kullanılarak 1999–2005 yılları arasında imalat sanayi bünyesindeki 14 sektöre ait toplam 25.147 firmanın bilanço değeri çok boyutlu istatistiksel yöntemler yardımıyla incelenmiş ve homojen sektör gruplarının oluşturulmasına çalışılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda imalat sektörlerin 3 gruba ayrıldığı görülmüştür. Ağaç ve ağaç ürünleri sanayi ve mobilya sanayi sektörleri 3. grup içerisinde kendilerine yer bulmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: İmalat Sanayi, Orman Ürünleri Sanayi, Bilanço, Kümeleme Analizi, Ayırma Analizi.

EXAMINING THE SITUATION OF FOREST PRODUCTS INDUSTRY WITH ASSISTANCE OF BALANCE-SHEET ACCOUNTS

ABSTRACT

It is determined how financial situation of forest products industry sector, lying in manufacturing industry, is against the other sectors as basic purpose of the study with assistance of 19 balance-sheet account which is selected from the balance-sheet datum, being indicator of enterprises' financial situation at a certain time. By this purpose, total 25.147 firms' balance-sheet account belonging to 14 manufacturing industry sectors were examined with assistance of multidimensional statistical methods and tried to occur homogenous sector groups by using Central Bank sector balance-sheet datum among 1999-2005. After statistical analysis, it was decided that sectors divided into 3 groups. Wood and wood products industry and furniture industry sectors lied in 3rd group.

Keywords: Manufacturing Industry, Forest Products Industry, Balance-sheet, Cluster Analysis, Discriminant Analysis.

1. GİRİŞ

Sektörlerin ekonomik ve finansal yapıları hakkında sağlıklı verileri elde edebilmek ve yorumlayabilmek rekabet ortamı içerisinde gerekli ve zorunlu bir hal almıştır. İşletmelerin finansal durumlarının göstergesi kabul edilen bilânço, gerek içermiş olduğu veriler ve gerekse yapılan analizler sonucu geçmişe ve geleceğe yönelik olarak oluşturmuş olduğu yorum ortamı nedeniyle işletme yöneticileri ve işletme ile ilgilenen kişi ve kurumlar tarafından sürekli olarak izlenen ve değerlendirilen bir özelliğe sahiptir. Bilânçonun sahip olduğu bu önem gelişen ve değişen piyasa koşulları ve rekabet ortamı içerisinde önemini arttırmış ve belirli analizlerin ötesine geçilebilmesini zorunluluk haline getirmiştir.

Ekonomik aktivitelerin itici gücünü oluşturan imalat sanayi sektörü finansal veriler yardımıyla analiz edilmeli sektörel grupların nasıl bir benzerlik ve farklılıklara sahip oldukları açıklanmalı ve oluşturulabilecek politikalara yön verilmelidir.

Ekonomik verilerin en önemlileri arasında yer alan Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH) verilerine göre 2006 yılının ilk altı aylık döneminde bir önceki yılın aynı dönemine göre sabit fiyatlarla GSMH %7.5'lik artışla 68.8 milyon YTL olmuştur. GSMH'nın yükselmesinde en önemli paya sahip ikinci sektör olan imalat sektörü içinde 14 alt sektör yer almaktadır (TÜİK, 2006).

TC Merkez Bankası (TCMB) tarafından hazırlanan sektör bilânçoları genelinde 1999-2005 yılları arasında 52.496 firmaya ait veriler incelenmiş ve imalat sanayi bünyesindeki 14 farklı sektöre ait toplam 25.147 firmanın bilânço değerleri kullanılarak homojen sektörel grupların belirlenmesi amaçlanmıştır (TCMB, 2006).

İmalat sanayi sektörü içerisinde gerek işyeri ve gerekse istihdam verileri bakımından önemli bir ağırlığa sahip olan orman ürünleri sanayi sektörünün konumu ve diğer sektörlerle nazaran nasıl bir finansal yapıda bulunduğu belirlenmesi çalışmanın ikincil amacını oluşturmaktadır. Yapılan bu çalışma genelinde gerek finansal gerekse yönetim ve teknolojik açıdan sorunlar yaşayan Orman Ürünleri Sanayi sektörüne (Ağaç ve Ağaç Ürünleri Sanayi (DD), Mobilya İmalatı; Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer İmalatlar (DN)) ait firmalarının imalat sanayi içinde diğer sektörlerle göre durumu bilânço verilerinin bir bütün halinde değerlendirilmesi ile ortaya konulabilecektir. Ayrıca Akyüz ve arkadaşları tarafından 2000 yılında yapılan benzer bir çalışma sonuçlarına göre 5 yıllık periyotta ne gibi bir değişimin yaşandığı belirlenebilecektir. (Akyüz vd., 2000).

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma materyali olarak, mali tablolar açısından Türkiye'nin en büyük ve kapsamlı veri bankası olan TCMB bilânço merkezi verilerinden yararlanılmıştır. Sektör bilânçoları adı altında her yıl yayınlanan bu bilânçolarla ekonominin reel ve mali sektörlerinde faaliyet gösteren çeşitli firmaların mali tablolarına ve çeşitli kimlik bilgilerine ulaşılabilmektedir. Bu bilgiler ışığında da analizler ve değerlendirmeler yapılabilmektedir. Çalışmada kullanılan bilânçolar 1999-2005 yılları arasındaki sektör bilânçolarıdır. Bu çalışmada 7 yıllık bilânço verilerinde yer

alan toplam 25.147 imalat sanayi firması değerlendirmeye alınmıştır (TCMB, 2006).

İmalat sanayi kapsamında yer alan sektörel gruplar ve firma sayıları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çalışma sırasında TCMB tarafından sektörel düzeyde oluşturulan bilanço verilerinden ve bilanço içinde etken olan 11 Aktif (Varlık), 8 Pasif (Kaynak) olmak üzere 19 değer seçilmiş ve bunlara bağlı olarak istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır.

Seçilen bilanço değerleri; (**Aktif**) Hazır Değerler, Menkul Değerler, Dönen Varlıklar Ticari Alacaklar, Dönen Varlıklar Diğer Alacaklar, Stoklar, Diğer Dönen Varlıklar, Duran Varlıklar Ticari Alacaklar, Duran Varlıklar Diğer Alacaklar, Mali Duran Varlıklar, Maddi Duran Varlıklar, Diğer Duran Varlıklar, (**Pasif**) Kısa Vadeli Mali Borçlar, Kısa Vadeli Ticari Borçlar, Diğer Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar, Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar Mali Borçlar, Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar Ticari Borçlar, Ödenmiş Sermaye, Sermaye Yedekleri ve Dönem Net Kar-Zararı.

2.2. Yöntem

Ülkemiz reel sektöründeki gelişmelerin izlenmesi ve ekonominin genel gidişinin yansıtılması amacıyla TCMB tarafından hazırlanan firma mali tabloları ve kimlik bilgilerinden oluşturulan veri tabanından yararlanılarak sektör bilançoları hazırlanmıştır.

Hazırlanan sektör bilançoları yardımıyla 12 ana sektörden biri durumundaki imalat sanayi bünyesinde yer alan 14 alt sektör ele alınmıştır. Ele alınan sektörlerin benzerliklerinin ortaya konulması amacıyla seçilmiş 19 bilanço kalemi aşamalı kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

Çalışmada 1999-2005 yıllarını kapsayan 7 yıllık bilanço değerlerinde her yıl ve her bir bilanço kalemi için sektörlere göre değişen firma sayıları baz alınarak firma başına düşen değerler hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerlerin 7 yıllık ortalaması alınarak her bir bilanço kalemi için elde edilen değer aşamalı kümeleme analizinde değişken olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Sektörel gruplar ve yıllara bağlı firma sayıları.

Sektörel Gruplar	Yıllara Göre Firma Sayıları						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	3408	3507	3532	3658	3901	3743	3398
DA Gıda, meşrubat ve tütün ürünleri san.	602	618	626	629	694	641	552
DB 17 Tekstil sanayi	509	538	507	514	549	580	576
DB 18 Hazır giyim, kürk işl. ve boya. san.	308	310	307	318	345	351	329
DC Deri ve deri ürünleri sanayi	84	84	79	77	81	82	71
DD Ağaç ve ağaç ürünleri sanayi	104	101	104	106	109	96	71
DE Kağıt ham., kağıt, kağıt ürün. yayım, bas. san.	129	138	144	154	158	150	132
DG Kimya sanayi	259	262	263	281	289	255	216
DH Kauçuk ve plastik ürünleri sanayi	181	184	197	210	222	203	195
DI Diğer metal dışı madenler sanayi	229	237	240	256	265	250	224
DJ Metal ana san. ve işlenmiş metal ürün. üre.	315	320	329	337	366	335	298
DK Makine ve teçhizat başka yerde yer almamış san.	241	248	248	253	273	269	248
DL Elektrikli ve optik aletler sanayi	160	166	165	166	181	176	151
DM Ulaşım araçları sanayi	177	189	193	213	214	210	207
DN Mobil. san. ve başka yerde yer almamış iml. san.	89	91	109	124	135	136	120

Sektörlerin birbirlerine göre ne durumda olduklarını belirlemek için çok boyutlu istatistikî yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle verilerin düzenlenip hazır hale getirilmesinde Microsoft Excel programı kullanılmış olup daha sonra istenilen gruplandırmanın yapılabilmesi ve oluşturulan grupların geçerliliğinin test edilmesi amacıyla SPSS 11 for Windows istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu paket programında ise sektörleri gruplara ayırmada Aşamalı Kümeleme Analizi (Hierarchical Cluster Analysis) yöntemi ve belirlenen grupların hangisinin anlamlı olduğunu tespit etmek için Ayırma Analizi (Discriminant Analysis) yöntemi kullanılmıştır.

2.2.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, çok sayıda özelliği ölçülmüş olan ve doğal grupları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri birbirleri ile benzer olan alt kümeler ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme analizi, bireylerin veya uyarıcıların benzerliklerine göre gruplarda veya kümelere toplanmasını amaçlayan birçok değişkenli istatistik analizidir.

Kümeleme analizi, özellikle bilim ve iş alanında, birçok durumda uygulanabilen, en etkili ve en kolay yorumlanabilen bir yöntem olma özelliği taşımaktadır (Anderberg, 1973; Press, 1972).

Kümeleme analizinde amaç; gözlemler arası kümelendirme, değişkenler arası sınıflandırma ya da gözlemlerin ve değişkenlerin bir arada sınıflandırılmasıdır (Çelik vd., 2000). Kümeleme yöntemleri izledikleri yaklaşımlara göre iki temel gruba ayrılırlar. Bunlar, aşamalı kümeleme yöntemleri ve aşamalı olmayan kümeleme yöntemleridir (Özdamar, 2002).

2.2.1.1. Aşamalı Kümeleme Analizi

Kümeleme analizinin temel hedefi, dağınık bir halde bulunan verileri benzerliklerine göre bir araya getirip sınıflandırarak, işlenebilir hale getirmektir. Bu metot tamamen sayısal verilere dayanmakta ve sınıflar önceden bilinmemektedir. Kümeleme analizinin değerli olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlardan biride doğru grupların bulunması olabilir.

Kümeleme analizi için pek çok algoritma uygulanmaktadır. Aşamalı (Hiyerarşik) tekniklerle bir dendrogram üretilmesinde bir bireyin tüm birimlerine olan uzaklıklarının hesaplanması yapılmakta, gruplar daha sonra yığılmalı ya da bölüm halinde biçimlendirilmektedir. Aşamalı kümeleme yöntemi, birimleri birbirleri ile değişik aşamalarda bir araya getirerek ardışık biçimde kümeler belirlemeye ve bu kümelere girecek elemanların hangi benzerlik düzeyinde küme elemanı olduğunu belirlemeye yönelik istatistiksel yöntemdir (Özdamar, 2002).

Yığılmalı tercihte ilk olarak tüm bireylerin ayrı birer grup oldukları kabul edilir. Daha sonra birbirine yakın bireyler birleştirilerek grup sayısı en sonunda 1 oluncaya kadar işlemlere devam edilir. Bölümlü tercihte ise yığılmanın aksine tüm bireyler başlangıçta tek grup olarak düşünülüp daha sonra 2, 3, 4 ...vs gibi sonunda her bir birey bir grup oluşturacak biçimde n gruba bölünür. Kümeleme analizinde ikinci yaklaşım ise parçalanma yaklaşımıdır. Diğer bir ifade ile analizin farklı adımlarında bireyler değişik kümelere dâhil edilip çıkarılabilirler. Başlangıçta keyfi olarak az ya da çok grup merkezleri belirlenerek bireylerin hangi

merkeze daha yakın olduğu belirlenmektedir. Daha sonra ardışık olarak işlemler yürütülerek amaç sayıda gruba ulaşıncaya işleme son verilmektedir (Manly, 1990).

2.2.1.2. Ayırma Analizi

Ayırma analizi, başlangıçta tanımlanan sınıflandırma değişkenlerinin incelenen bireylerin gruplanmasını ne ölçüde başardığını ortaya koyan, gruplar arasında ayırım sağlama hususunda en fazla etkisi olan değişken veya değişkenleri belirleyen ve aynı değişkenler ile yeni bir bireyin hangi grupta yer alabileceği konularının ortaya çıkarılmasını amaçlayan çok değişkenli bir istatistiksel analizdir (Gümüş, 1996).

Kümeleme analizi esas olarak dört aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşama veri matrisinin oluşturulmasıdır. İkinci aşama gözlenen nesnelere arasındaki benzerlikleri ve uzaklıkları tespit etmek amacıyla benzerlik ölçüsünün seçimidir. Üçüncü aşama kümeleme tekniğinin seçilmesi ve uygulanmasıdır. Nesnelere gruplamada kullanılan farklı yöntemler vardır. Bunlardan başlıcaları tam bağlantı yöntemi (complete linkage), ortalama bağlantı yöntemi (average linkage) ve Ward Yöntemi'dir. Son aşama elde edilen uzaklık katsayıları ya da ağaç grafiği (dendogram) yardımıyla birbirine benzeyen nesnelere oluşan grup sayısının belirlenmesidir (Dura vd., 2004).

Ayırma analizi (Discriminant Analysis), başlangıçta tanımlanan sınıflandırma değişkenlerinin incelenen bireylerin gruplanmasını ne ölçüde başardığını ortaya koyan, gruplar arasında ayırım sağlama hususunda en fazla etkisi olan değişken veya değişkenleri belirleyen ve aynı değişkenler ile yeni bir bireyin hangi grupta yer alabileceği konularının ortaya çıkarılmasını amaçlayan çok değişkenli bir istatistiksel analizdir (Gümüş, 1996).

Kümeleme analizi ile ayırma analizi birbirine benzemekle birlikte aralarındaki temel fark, kümeleme analizinde sınıflar sonradan belirlenirken ayırma analizinde bu sınıfların önceden biliniyor olmasıdır.

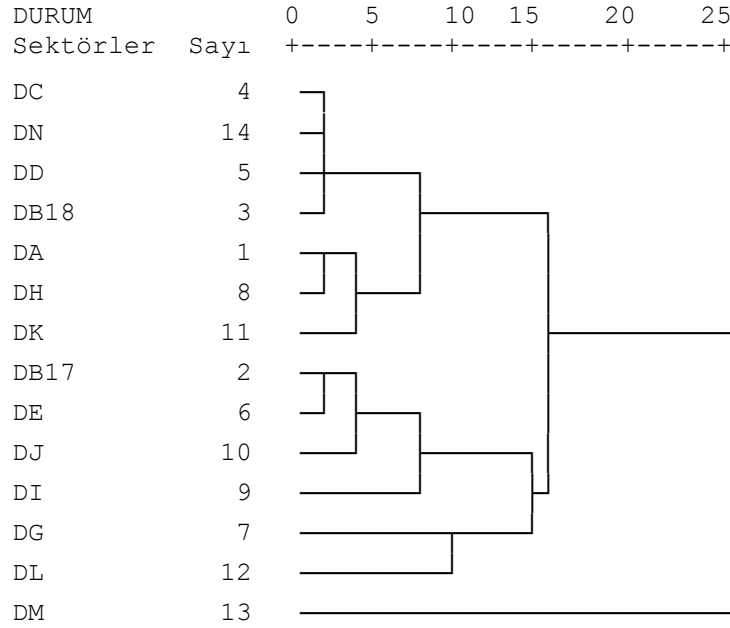
3. BULGULAR ve SONUÇ

İmalat sanayi bünyesinde yer alan 14 sektörün kendi arasında gruplandırılması için her bir sektöre ilişkin toplam 19 bilânço kalemi değişken olarak belirlenmiştir. 19 değişkene göre bu sektörlerin karşılaştırılıp sektörel yapıları hakkında karar vermek oldukça güçtür. Aynı zamanda tek bir değişkene bağımlı kalarak ta bir karar verilmesi pek gerçekçi sonuç vermeyecektir.

Bahsi geçen nedenlerden dolayı 14 sektörün 19 değişkene göre değerlendirilebilmesi için çok boyutlu istatistik yöntemlerden biri olan aşamalı kümeleme analizi kullanılarak elde edilen dendogram Şekil 1'de verilmektedir. Dendogram incelendiğinde sektörlerin 9, 7, 5, 4, 3, 2 gruba ayrılabilceği görülmektedir.

Elde edilen kümelerin hangilerinin anlamlı olduğunu tespit etmek için gruplar tek tek ayırma analizine tabi tutulmuş ve en çok 3 gruba ayrılabilceği ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Belirlenen grup üyesi sektörler Çizelge 2'de verilmektedir.

BİLÂNÇO DEĞERLERİ YARDIMIYLA ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN DURUMUNUN İNCELENMESİ



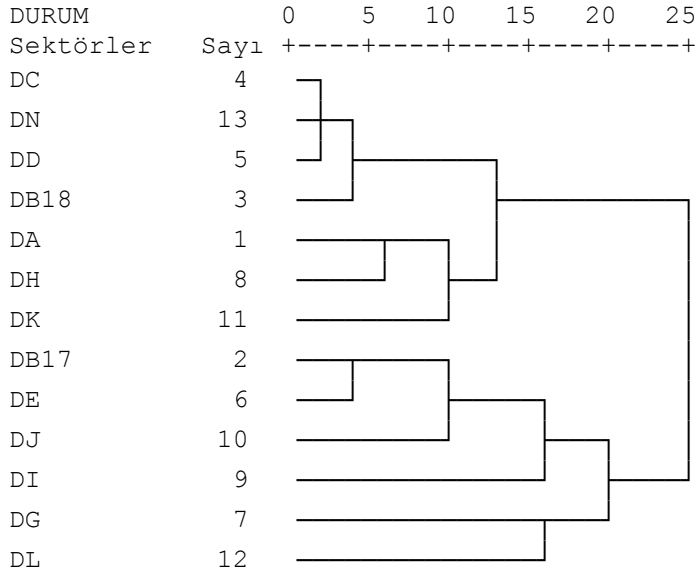
Şekil 1. Aşamalı kümeleme analizi sonucu 14 sektöre ilişkin dendrogram.

Çizelge 2. Aşamalı kümeleme analizi sonucuna göre 14 sektörün oluşturduğu gruplar.

	Gruplar		
	1	2	3
Grup Üyesi Sektörler	DM	DL DG DI DJ DE DB17	DK DH DA DB18 DD DN DC

Çizelge 2’de aşamalı kümeleme analizi sonucu belirlenen gruplardan DM (Ulaşım araçları sanayi) diğer sektörlerden farklı olarak ayrı bir küme oluşturmuştur. DL (Elektrikli ve optik aletler sanayi), DG (Kimya sanayi), DI (Diğer metal dışı madenler sanayi), DJ (Metal ana sanayi ve işlenmiş metal ürünleri üretimi sanayi), DE (Kâğıt hamuru, kâğıt, kâğıt ürünleri ile yayım ve basım sanayi), DB17 (tekstil sanayi) ise kendi aralarında homojen bir yapı göstererek aynı grup içinde yer almışlardır. Diğer taraftan son grupta yer alan DK (Makine ve teçhizat sanayi), DH (Kauçuk ve plastik ürünleri sanayi), DA (Gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayi), DB18 (Hazır giyim, kürk işlenmesi ve boyama sanayi), DD (Ağaç ve ağaç ürünleri sanayi), DN (Mobilya sanayi ve başka yerde sınıflandırılmamış diğer imalat sanayi) ve DC (Deri ve deri ürünleri sanayi) ise diğer sektörlerden farklı bir yapı göstererek aynı gruba girmişlerdir.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ



Şekil 2. Aşamalı kümeleme analizi sonucu 13 sektöre ilişkin dendogram.

DM (Ulaşım araçları sanayi) sektörüne ait bilanço değerlerinden ticari alacaklar ve maddi duran varlık değerlerinin diğer sektörelere göre çok yüksek olmasından farklılaşarak ayrı bir grup olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapılmış olan değerlendirmenin daha homojen olması için DM (Ulaşım araçları sanayi) sektörü gruplandırmaya alınmayarak tekrar aşamalı küme analizine yapılmış ve elde edilen dendogram Şekil 2’de verilmiştir. Dendograma göre 11, 9, 8, 6, 5, 4, 3, 2’ li grupların oluşabileceği görülmektedir.

Yeni oluşturulan dendograma göre oluşan gruplardan hangisinin daha anlamlı olduğunun belirlenmesi için ayırma analizi yapılmış ve yine en fazla 3 gruba ayrıldığı görülmüştür. 3 gruba giren sektörler Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3’de görüleceği üzere DL (Elektrikli ve optik aletler sanayi) ve DG (Kimya sanayi) kendi arasında benzerlik göstererek ikili bir grup oluşturmuşlardır.

Çizelge 3. Aşamalı kümeleme analizi sonucuna göre 13 sektörün oluşturduğu gruplar

	Gruplar		
	1	2	3
Grup Üyesi	DL	DI	DK
Sektörler	DG	DJ	DH
		DE	DA
		DB17	DB18
			DD
			DN
			DC

BİLANÇO DEĞERLERİ YARDIMIYLA ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN DURUMUNUN İNCELENMESİ

DI (Diğer metal dışı madenler sanayi), DJ (Metal ana sanayi ve işlenmiş metal ürünleri üretimi sanayi), DE (Kağıt hamuru, kağıt, kağıt ürünleri ile yayım ve basım sanayi) ve DB17 (tekstil sanayi) sektörleri ise diğer gruptaki sektörlerden farklı yapıda olduklarından kendi aralarında homojen bir grup oluşturmuşlardır.

Son grupta yer alan DK (Makine ve teçhizat sanayi), DH (Kauçuk ve plastik ürünleri sanayi), DA (Gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayi), DB18 (Hazır giyim, kürk işlenmesi ve boyama sanayi), DD (Ağaç ve ağaç ürünleri sanayi), DN (Mobilya sanayi ve başka yerde sınıflandırılmamış diğer imalat sanayi) ve DC (Deri ve deri ürünleri sanayi) ise tıpkı ilk gruplandırılmada olduğu gibi benzerliklerinden dolayı aynı grup içinde yer almışlardır.

Yapılan iki kümeleme sonucu ortaya çıkan tek fark DL (Elektrikli ve optik aletler sanayi) ve DG (Kimya sanayi) sektörlerinin, DM (Ulaşım araçları sanayi) sektörünün gruplamaya alınmaması sonucu ikinci gruptan çıkıp birinci grupta birlikte yer almalarıdır. Yani bu iki sektörde genel olarak birbirleriyle yakın benzerlik göstermektedirler.

İlk ayırma analizi sonucunda, ayırma işleminin % 100 başarı ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Aynı analiz sonucunda grup ortalamalarının eşitlik testi tablosundan duran varlıklar diğer alacaklar, mali duran varlıklar, diğer duran varlıklar ve uzun vadeli yabancı kaynak ticari borçlar değişkenlerinin F değerlerinin % 5 anlamlılık düzeyinde birbirinden farksız oldukları ve gruplandırma yapmada etkili bir faktör olmadıklarını söylenebilir. Bu 4 değişken haricindeki 15 değişken ise gruplandırma yapmada etkilidir.

İkinci ayırma sonucuna bakılırsa ayırma işleminin % 100 başarılı olduğu söylenebilir. Ayırmada etkili olmayan değişkenlere grup ortalamalarının eşitlik testi tablosundan bakılırsa menkul kıymetler, duran varlık ticari alacaklar, duran varlık diğer alacaklar, diğer duran varlıklar ve dönem net kar/zarar değişkenlerinin olduğunu söyleyebiliriz.

Sektörel grupların ayırım fonksiyonlarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4'de, değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayıları değerleri de Çizelge 5'de gösterilmektedir.

Sektörlerin gruplandırılması esnasında birinci ve ikinci sektörel grupların 1. ayırım fonksiyonu ortalama değerlerinin (-17,454 ve 9,194) ve dolayısıyla F1 ayırım katsayısının, ikinci sektörel grupta ise 2. ayırım fonksiyonu ortalama değerinin (-3,537) ve dolayısıyla F2 ayırım katsayısının etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Grupların ayırım fonksiyonlarına ilişkin ortalama değerleri.

Grup Merkezleri	1	2
1	-17,454	4,395
2	9,194	3,992
3	-0,267	-3,537

Çizelge 5. Değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayı değerleri.

Değişkenler	1	2
Hazır Değerler	-0,114	0,246
Menkul Kıymetler	-0,002	0,177
Dönen Varlık Ticari Alacaklar	-0,114	0,261
Dönen Varlıklar Diğer Alacaklar	0,024	0,196
Stoklar	-0,069	0,168
Diğer Dönen Varlıklar	-0,101	0,295
Duran Varlık Ticari Alacaklar	0,014	0,080
Duran Varlıklar Diğer Alacaklar	-0,008	-0,037
Mali Duran Varlıklar	0,078	0,223
Maddi Duran Varlıklar	0,179	0,025
Diğer Duran Varlıklar	-0,056	0,148
Kısa Vadeli Mali Borçlar	0,009	-0,080
Kısa Vadeli Ticari Borçlar	-0,023	-0,026
Diğer Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar	-0,282	-0,366
Uzun Vadeli Yabancı Kaynak Mali Borçlar	0,239	0,204
Uzun Vadeli Yabancı Kaynak Ticari Borçlar	0,138	-0,001
Ödenmiş Sermaye	0,019	0,238
Sermaye Yedekleri	-0,041	-0,026
Dönem Net Karı (Zararı)	0,037	0,327

Belirlenen bu değerler doğrultusunda grupların ayrılmasına neden olan değişkenler, ayırım fonksiyon katsayıları ve Çizelge 6'da gösterilen sektörel grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması sonucunda aşağıdaki şekilde sıralanmıştır. Sektörel grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen gruplara ait ortalama bilanço değerleri Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Sektörel grupların ortalama değerleri (1000 YTL).

Değişkenler	1. Grup	2. Grup	3. Grup	Gen. Ort.
Hazır Değerler	2838,3085	1302,7271	923,8523	1334,9609
Menkul Kıymetler	288,2155	273,8247	126,1689	196,5317
Dönen Varlık Ticari Alacaklar	6912,2040	3412,4094	2423,5561	3418,3799
Dönen Varlıklar Diğer Alacaklar	458,6530	559,2799	252,3954	378,5534
Stoklar	5165,4025	3231,9218	2605,4936	3192,0728
Diğer Dönen Varlıklar	815,0165	395,2894	207,5151	358,7536
Duran Varlık Ticari Alacaklar	20,2245	26,7587	12,2146	17,9220
Duran Varlıklar Diğer Alacaklar	89,8840	53,1776	116,4380	92,8880
Mali Duran Varlıklar	928,1920	2602,8667	567,8566	1249,4498
Maddi Duran Varlıklar	5526,6730	8182,7150	2781,2753	4865,6256
Diğer Duran Varlıklar	140,0125	53,6027	21,3329	49,5204
Kısa Vadeli Mali Borçlar	3309,4315	2612,0275	1708,3779	2232,7399
Kısa Vadeli Ticari Borçlar	5219,1845	2775,8939	1765,7406	2607,8561
Diğer Kısa Vadeli Yabancı Kayn.	193,5315	196,6657	41,2967	112,5233
Uzun Vad. Yab. Kay. Mali Borçlar	2186,5730	2411,9342	931,1680	1579,9276
Uzun Vad. Yab. Kay. Ticari Borç.	95,0410	397,5785	79,4377	179,7277
Ödenmiş Sermaye	6045,1375	6069,8675	2966,4090	4394,9698
Sermaye Yedekleri	2464,1320	3454,3307	979,3891	1969,3316
Dönem Net Karı (Zararı)	385,1820	480,8934	302,5564	370,1410

BİLÂNÇO DEĞERLERİ YARDIMIYLA ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN DURUMUNUN İNCELENMESİ

Buna göre birinci grupta yer alan sektörlerin diğer Sektörel gruplardan ayrılmasına neden olan değişkenler olarak;

- Sektörler arasında hazır değerler bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Dönen varlık ticari alacaklar açısından en yüksek değere sahip olmaları,
- Stoklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Diğer dönen varlıklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Diğer duran varlıklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Kısa vadeli mali borçlar bakımından en yüksek değere sahip olmaları ve
- Kısa vadeli ticari borçlar bakımından en yüksek değere sahip olmaları ortaya çıkarken,

İkinci grupta yer alan sektörel gruplar ise diğer gruplardan;

- Dönen varlıklar diğer alacaklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Duran varlık ticari alacaklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Mali duran varlıklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Maddi duran varlıklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Diğer kısa vadeli yabancı kaynaklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Uzun vadeli yabancı kaynaklar mali borçlar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Uzun vadeli yabancı kaynaklar ticari borçlar bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Ödenmiş sermaye bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Sermaye yedekleri bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Dönem net kar-zararı bakımından en yüksek değere sahip olmaları,
- Duran varlıklar diğer alacaklar bakımından en düşük değere sahip olmaları ayrı bir grup olarak temsil edilmesine neden olmaktadır.

Üçüncü grupta yer alan sektörler ise;

- Duran varlık diğer alacaklar bakımından en yüksek değere sahip olmaları ve
- Diğer bilanço kalemleri bakımından da en düşük değere sahip olmaları açısından farklı bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır.

İmalat sanayi içerisinde yer alan 14 alt sektörün sınıflandırılması sonucunda orman ürünleri sanayisini temsil eden ağaç ve ağaç ürünleri sanayi ile mobilya sanayi 7 alt sektörle bilanço değerleri bakımından aynı özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Bilanço ortalama değerlerinin sektörel düzeyde ikili karşılaştırılmaları sonucunda orman ürünleri sanayini temsil eden sektörlerin hem varlık hem de kaynak yapıları bakımından, 14 sektörün en son sıralarında yer aldıkları gözükmektedir. Buna sebep olarak ele alınan firmaların küçük çaplı firmalar olması söylenebilir. Akyüz ve arkadaşlarının 2000 yılında yaptığı çalışmada da benzer bir yapı ortaya çıkmıştır. Geçen 5 yıllık periyotta orman ürünleri sanayisinde yer alan alt sektörlerin fazla bir gelişme göstermediği gözlenmiştir.

Ancak orman ürünleri sanayinde önemli alt sektörler olan mobilya ve levha sanayilerinde geçmiş yıllara nazaran önemli iyileşmeler kendini gösterirken, kağıt sanayinde özellikle üretimden kaynaklanan sorunlar nedeniyle önemli, bir gerileme kendisini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, K.C., Cındık, H. ve Serin, H., 2000. Çok Boyutlu İstatistiksel Yöntemler Yardımıyla İmalat Sanayi İçerisinde Yer Alan Orman Ürünleri Sanayinin Durumunun Belirlenmesi. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 179-186, Ankara.
- Anderberg, M. R., 1973. Cluster Analysis for Application. Academic Press, New York.
- Çelik, M. Y., Satıcı, Ö., Akkuş, Z., Daşdağ, M., Çelik, H.C., 2000. Kümeleme Çözümlemesinde Başarılı Kümeler Elde Etmenin Koşulları: Akademik Personelin İnterneti Kullanmasıyla İlgili Bir Uygulama, Biyoistatistik. 5. Ulusal Biyoistatistik Kongresi Bildiri Kitabı, Eskişehir.
- Dura, C., Atik, H., ve Türker, O., 2004. Beşeri Sermaye Açısından Türkiye'nin Avrupa Birliği Karşısındaki Kalkınma Seviyesi. 3. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Eskişehir.
- Gümüş, C., 1996. Orman Köyleri Kalkınma Planlarında Çok boyutlu Yöntemlerden Yararlanma Olanakları (Gümüşhane İli Orman Köyleri Örneği). Exspres Ofset, Trabzon.
- Manly, B.F.J., 1990. Multivariate Statistical Methods, A Primer. IV. Edition, J.W. Arrowsmith Ltd. Bristol.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler). II. Cilt, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Press, S. J., 1972. Applied Multivariate Analysis. Holt, Rinehart and Winston Inc., Chicago.
- TCMB, 2006. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Sektör Bilançoları (1999-2005) İmalat Sektörü. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Ankara.
- TÜİK, 2006. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni. Gayri Safi Milli Hasıla ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla II. Dönem: Nisan, Mayıs, Haziran, <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/GSMH/110906.doc> (01.03.2007).

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL: YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE BİR ÇALIŞMA

İbrahim Halil ÖZDAMAR

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA
halil@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bilindiği gibi üretimde bir gereksinmeyi karşılamak amacıyla fiziksel bir varlık (mal) veya hizmet sunmak söz konusudur. Sözü edilen, mal veya hizmet üretilirken belli bir üretim sürecinden geçmektedir. Bu üretim süreci bir değişkenliğe sahiptir. Bu değişkenlik sürecin ölçülebilen çeşitli özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmakta ve kaliteyi belirlemektedir. Bu kaliteyi ortaya koymak için, bir kalite denetimi yapılması gerekmektedir. Bu denetim, üretim devam ederken, üretim hattından küçük örneklemeler alınıp ölçümler yapılarak zaman içindeki değişim çizimlere dökülerek ve sürecin davranışı izlenerek yapılmaktadır. Üretim sürecinin incelenmesinde, değişkenlik ve gerçekleşme şansının anlaşılmasında en önemli araç İstatistiksel kalite kontrol diyagramlarıdır. Bu çalışmada bu grafikleri kullanmayan bir yonga levha fabrikasında istatistiksel kalite kontrol grafikleri kullanılarak sürecin kontrol altında olup olmadığı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman endüstrisi, İstatistiksel kalite kontrol, Yonga levha.

STATISTICAL PROCESS CONTROL IN FOREST PRODUCTS INDUSTRY: CASE STUDY ON PARTICLEBOARD PRODUCTION PROCESS

ABSTRACT

As it is specified in many of related references cited, the aim of a production is to provide a service or physical goods that compensates a need. The compensation quality of the goods and services at the aimed needs is an issue that has been studying for a long time. Production of goods and services requires a definite process. Variability is specified by means of measurable attributes of the production process. Purpose of a statistical quality control is to monitor the process while it runs. The most efficient tool in monitoring of production process is statistical quality control graphics. In this case study, a quality control is performed by using statistical quality control graphics in a particleboard plant. Although production process seems well run, it is found that it is not under completely when statistical quality graphics are utilized.

Keywords: Forest products industry, Statistical process control, Particleboard.

1. GİRİŞ

Çağdaş anlamda kalite kontrolü tüketici istek ve gereksinimlerini en ekonomik bir şekilde karşılamak amacıyla bir işletme içindeki çeşitli birimleri olabildiğince en yüksek kaliteyi oluşturma ve sürdürme çabalarını birleştiren, bu arada istatistik yöntemlerini temel araç olarak kullanan bir sistemdir (Kasa, 1982).

Belirli bir amaçla ve belirgin özellikte üretilen ve üretilecek olan bir çeşit mal veya ürünün tümü, bir toplum kabul edilir. Bu toplumun birimlerinin tamamen aynı ve eşit özellikte olması arzu edilmektedir. Fakat tüm mallarda kullanılan ham maddenin homojen olması, üretim veya yapım sırasında araç ve makinaların aşınması, işçilerin yetenek ve davranış farklılıkları, çalışma koşulunda ve hava durumundaki küçük değişimler gibi sonsuz küçük ve önemsiz fakat sonsuz sayıdaki rasgele nedenlerden ileri geldiği ve tümünün homojen bir toplum oluşturduğu varsayılır. Kullanılabilir mal birimlerinden oluşan bu toplumun belirli bir olasılık dağılımının parametreleri (matematik sabitleri) bulunmaktadır. Üretici malını kabullendirmek için, ürünün bu toplumun birimi sayılabilecek nitelikte hatta daha üstün olmasına çaba göstermelidir. Keza alıcıya güven vermek üzere malların olduğunca eşit nicelik ve nitelikte bulunmasını sağlamalıdır. Bu amaçla her üretici malının niteliğini tanımak ve iyileştirmek üzere, sürekli denetlemek zorundadır (Kalıpsız, 1994).

Bu denetleme işlemi istatistiksel kalite kontrol grafikleri yardımıyla yapılmaktadır, denetleme işlemi üretim sırasında yapılabilmektedir. İstatistiksel kalite kontrol grafikleri, herhangi bir kalite karakteristiğinin bir grafiksel görüntüsüdür ve kontrol grafikleri ile üretim sürecinin kontrol altında olup olmadığı değerlendirilmektedir. Birçok üretim süreci, istatistiksel anlamda kontrol altında işlemez. Kontrol grafikleri süreç değişkenlerinin analizi, bu değişkenlere bağlı olarak süreç yeterliliğinin belirlenmesi ve bu değişkenlerin müşteri gereksinimleri ile süreç performansı arasındaki fark üzerindeki etkisinin izlenmesi için kullanılan istatistiksel araçlardır. Bu grafiklerin en önemli yararı üretim sürecinin geliştirilmesidir.

Bir üretim süreci ne kadar iyi bir şekilde tasarlanmış olursa olsun, doğal olarak bir değişkenliğe sahiptir. Örneğin; 18 litrelik teneke yağların ağırlıkları bir birinden farklı olacaktır. Bu sebepten dolayı kalite ve verimliliği artırmak için, bu değişkenliklerin nedeni belirlenmeli ve kontrol altına alınmalıdır, bu da kontrol grafikleri ile gerçekleştirilmektedir (Wheeler, 1992). Süreç değişkenliği, süreçte her zaman olan ve sürecin bütün unsurlarını etkileyen küçük kaynaklardan ve bu kaynakların birleşmesinden oluşan genel nedenlerden ve işlem, malzeme ve işçiden kaynaklanan özel nedenlerden kaynaklanır (Gitlow, 1989).

Üretim sürecinden bu nedenlerin kaldırılması durumunda değişkenlik önemli ölçüde azaltılarak süreç geliştirilebilir. Kalite kontrolünde tam sayım yerine örnekleme yönteminden yararlanılmaktadır. Örnekleme yönteminde, örnek ortalamalarına ait varyans, ana kütle çekilmiş n varyantlı bir örnek üzerinden hesaplanan, ana kütle standart sapmasının (σ'_x) bir tahminidir, ve aralarında

$$\sigma'_x = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \text{ bağıntısı vardır (Ercan, 1997).}$$

Ölçü kalitesinin metrik sistemle ölçülmesi ve sürekli değeri olarak belirtilmesi halinde, kontrol diyagramlarının düzenlenmesinde aritmetik ortalama ile standart sapma veya varyasyon genişliği ölçülerinden yararlanılmaktadır (Kalıpsız, 1994).

Ölçme, gözlem veya deney yolu ile elde edilen ölçümler değişken verileri ve özellik verileri olmak üzere iki guruba ayrılır. Değişken veriler belirli bir birim sistemi içinde ölçülebilen ve genelde sayılarla ifade edilen verilerdir. Özellik verileri ise, “uygun”, veya “uygun değil”, “kusurlu/kusursuz”, “defolu/defosuz” şeklinde ifade edilen verilerdir. İstatistiksel kalite kontrol grafikleri hem değişken, hem de özellik verilere uygulanan bir kontrol yöntemidir. Fakat uygulama bakımından aralarında bir takım farklar vardır.

Kontrol grafikleri prosesin kontrolü için en uygun kontrol araçları olmakla birlikte, aşağıdaki gibi açıklanabilir.

- Proseste sapmaları ve prosesin kararlı olup olmadığını gösterir.
- Kontrol edilen ürün özelliğinin, üst ve alt kontrol limitleri denilen iki çizgiye göre trendini gösterir.
- Özelliğin değeri kontrol limitlerini aştığı durumda, bunun nedenini tayin edilmesini ve düzeltme önlemlerinin alınması gereğini gösterir.
- Kusurlu parçaların açığa çıkarılması yerine, bunların önlenmesine yardımcı olur.
- Proses kabiliyetinin tayin edilmesine yardımcı olur.
- Kalitenin iyileştirilmesi için en iyi yöntemdir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Uygulama için seçilen işletme ağaç sanayi mamullerinde bölge ve yurt ihtiyaçlarını karşılamak ve fazlasını ihraç etmek amacıyla Isparta’ya yaklaşık 4 km. mesafede Eğridir yolunda 50 dekarlık bir arazi üzerinde 100.000 m² kapalı sahada kurulmuş ORMA A.Ş. 07.Ocak.1970 tarihinde 20 milyon TL sermayeli 250 ortaklı %60 yatırım indirimli, %70 gümrük muafiyetine haiz teşvik belgeli olarak kurulmuştur. İşletmenin gül ve filiz isimli iki üretim hattı bulunmaktadır. Gül üretim hattında tek katlı pres hattı kapasitesi 300 m³/gün dür. Pres 18300 mm boyunda 18 mm kalınlıkta 2050 mm eninde levha üretmekte, bir preslemede 5 adet 183x366 cm plaka üretmektedir. Tek katlı preste ilk yatırım masrafları düşük fakat işletme maliyetleri yüksektir.

2.1. Yonga Levhanın Tanımı ve Özellikleri

Yonga levhaları endüstrisi, yakacak özellikteki odunları, aralama kesimlerinden elde edilen ince materyali ve kereste fabrikalarının çıta, kapak tahtası, kereste uçları gibi artıkların değerlendirilmesi ve bunları küçük yongalar haline getirip sentetik reçineler ile ısı ve basınç altında yapıştırarak teknolojik özellikleri üstün geniş levhalar üreten ve büyük bir gelişme gösteren sektördür (Berkel, 1953).

Yongalevha, genellikle odun hammaddesinden elde edilen yonga veya küçük parçacıkların sentetik bir reçine yada uygun bir yapıştırıcı yardımı ile ısı ve basınç

altında geniş ve büyük yüzeyli levhalar haline getirilmesi ile oluşan ve gerek bina yapımında gerekse mobilyacılıkta kullanılan bir malzemedir.

T.S. 180 (1978) ve T.S. 1617 (1974) standartlarına göre yongalevhalar, odun veya odunlaşmış diğer ligno-selülozik bitkisel hammaddelerden elde edilen kurutulmuş yongaların sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonunda elde edilen levhalardır.

B.S. 1811 (1969) İngiliz standartlarına göre ise, odun veya diğer ligno-selülozik lifli materyalin (odun yongası, testere talaşı, keten lifleri) bir tutkal ile veya tutkalsız olarak hidrolik bağlayıcıların meydana getirdiği bir yapışma ile şekillendirilmesi sonucu oluşan levhalardır.

Yongalevhalar özgül ağırlıkları bakımından 3 grup altında toplanmıştır, Avrupa esaslarına göre 500 kg/m^3 ten aşağı olan ağırlıklardaki levhalar hafif, $500-600 \text{ kg/m}^3$ arasında yer alan ağırlıktaki levhalar orta, 650 kg/m^3 ün üzerindeki ağırlığa sahip levhalar ise yüksek özgül ağırlık gruplarına girmektedir. Ancak çoğunlukla üretilen yongalevhaların özgül ağırlıkları $600/700 \text{ kg/m}^3$ arasında bulunmaktadır. Yongalevhalar gerek içerisindeki yapıştırıcı ve hidrolik maddelere bağlı olarak, gerekse yonga geometrisi bakımından değişen yüksek, orta ve düşük derecede çalışma (su alıp verme) özelliklerine sahip bir ağaç malzemedir. Örneğin; orta derecede suya dayanıklı yongalevhalar üretilen reçineleri kullanıldığında elde edilebilmekte, buna karşılık, yüksek derecede suya dayanıklı yongalevhalar üretiminde ise fenolformaldehit ve melamin reçineleri ile hidrofobik maddeler kullanılmaktadır. Hayvansal ve bitkisel tutkallarla yapılan yongalevhalar suya karşı herhangi bir dayanıklılık söz konusu değildir. Üretilmiş yonga levhalarda sonuç rutubeti $\%9 \pm 3$ kadar olmaktadır.

Yonga levhaların uzunlukları 1800 mm den başlamakta ve 3360 mm ye kadar çıkabilmektedir. Genişlikleri ise, 1200-1500-1750-1830 mm gibi ölçülerde olmaktadır. Kalınlıklar ise, 3, 6, 8, 10, 13, 16, 18, 19, 22, 28, 25, 32, 36, 40, 45, 50, 60 mm olarak düzenlenmiştir (Bozkurt ve Göker, 1985).

Çalışmamızda \bar{X} -R kontrol grafikleri ile kalite kontrol denetimi yapılmıştır. Genelde kontrol grafiklerinde bireylerin değeri yerine \bar{X} şeklinde gösterilen örneklerin ortalaması ele alınır.

\bar{X} -R grafiklerinin oluşturulması için aşağıdaki işlemlerin yapılması gerekmektedir.

- Kontrol edilecek ürün özelliğinin seçilmesi
- Numune boyutlarının ve numune alma sıklığının tayin edilmesi
- Numune içinden bireylerin seçilmesi (rasyonel alt gurupların oluşturulması)
- Verilerin toplanması
- Merkezi (ortalama) ve kontrol limitlerinin hesaplanması
- Kontrol grafiklerinin oluşturulması

Tüm bu anlatılanlar ışığında yonga levha fabrikasında yoğunluk değişkeni için aşağıdaki tüm işlemler gerçekleştirilmiş ve istatistiksel kalite kontrol yapılmıştır.

Klasik kalite kontrol grafiklerinin çizilmesinde öncelikle, incelenecek ürünün hangi kalite özelliğinin ele alınacağına karar verilmelidir. Bilindiği üzere bu tür grafikler iki tür niteliğe göre çizilmektedir. Bunlar ölçülebilen değerler için ve ölçülemeyen özellikler için çizilen grafiklerdir. Bu duruma göre uygulama yapılan fabrikada elde edilen ürünün ölçülebilen özelliği için grafik çizilmesine karar verilmiştir çünkü ilgili ürün büyük boyutlu olup kullanım alanlarında kalite unsuru belirleyen özelliği sayısal değer olarak elde edilebilen özelliktir ve bu özellikler ürün kalitesini belirlemede büyük etkindir. Bu özellik yoğunluk, olarak ele alınmıştır.

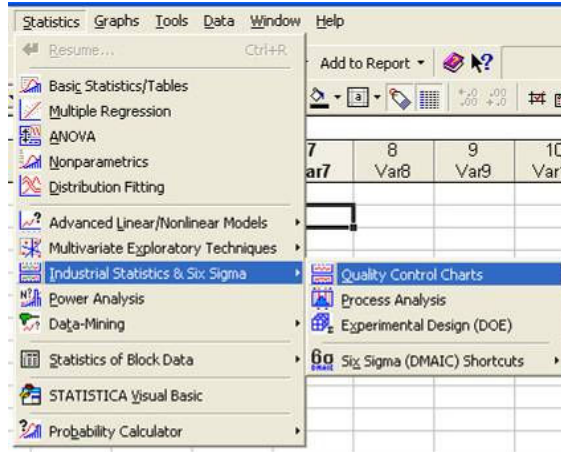
Ölçülebilen değerler için grafik çizimine karar verildikten sonra, süreç hakkında güvenilir bilgi verecek örneklemin nasıl yapılacağı konusunda karar verilmelidir. Bundan dolayı bu çalışmada rastgele örnekleme yapılmıştır. Kalite kontrol grafikleri çizilirken örnek boyutu ve sayısının doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Buda parti büyüklüğüne bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Fabrikadaki üretim hattında üzerinde çalışılan yonga levhanın boyutları 18mm (kalınlık) x1830mm(en) x 3660mm(boy) şeklindedir. Bir levha 0.121 m³ tür. Bu değerle levhadan günde 4250 levha üretilmektedir. Bu değere bakılarak numune boyutunu MIL-STD 414 standartlarına dayanarak 5 ve numune sayısı 20 olarak alınmıştır. Bu konular kesinlik kazandıktan sonra üretim hattından örnek alma işlemine geçilmektedir. Bunun için, aynı-zaman ve süre-zaman yöntemleri olmak üzere iki yöntem bulunmaktadır. Aynı – zaman yöntemi proses ortalamalarını çok daha hassas ölçmekle beraber, numune elemanları aynı anda veya çok dar bir zamanda alındığı için değerler birbirine çok yakın olacak, değişimler hemen hemen rasgele nedenlere dayanacak ve dolayısıyla rasyonel alt grup oluşturma ilkesini daha iyi yerine getirecektir (Akkurt,2002). Ayrıca belirlenen nedenlere bağlı değişimler için bir zaman referansı olacaktır. Bu özelliklerinden dolayı örnek almada aynı-zaman yöntemi kullanılmıştır. Üretim hattından levhalar seçilmiş, levhanın her yerinden örnekler kesilmiştir, bu örnek parçalar eni ve boyu yönünde kesilmiştir. Alınan parçalardan kalite kontrol laboratuvarında yoğunluğu ölçmek için 5x5 cm boyutunda 6 adet parça kesilmiş ve her levhanın ağırlığı ölçülmüş kalınlıkta belli olduğundan yoğunlukları belirlenmiştir. Bu ölçümler 3 aylık yapılmıştır. Verilerin toplanma aşaması son bulduktan sonra hangi kalite kontrol grafiğinin çizileceği belirlenmektedir. Bu çalışmada kalite kontrol grafiklerinin çiziminde $\bar{X} - R$ kontrol grafikleri kullanılmıştır, çünkü A_2 ve d_2 n numune boyutuna bağlı istatistik katsayılarıdır. \bar{R} bağlı değerlendiricinin hesaplanması $n=3...8$ için çok iyi sonuçlar vermektedir. $n>10$ için \bar{R} yöntemi etkisini kaybetmektedir. Bu çalışmada örnek boyutu 5 olduğu için $\bar{X} - R$ grafiği çizilecektir. Öncelikle R grafiği sonra çift grafik ($\bar{X} - R$) çizilecektir. Grafik çizimlerinde kullanılan Statisca 0.6 programında veri girişinden başlayarak grafiklerin çiziminin oluşturulmasına kadar yapılan işlemler Şekil 2 ve Şekil 6 arasında gösterilmiştir.

Statistica 0.6 programında veriler Şekil 1’ de görüldüğü gibi girilir ve aşağıdaki adımlar izlenerek istatistiksel kalite kontrol grafikleri çizilir.

Şekil’2 de görüldüğü gibi öncelikle “Industrial Statistic &Six Sigma” butonu tıklanır ve daha sonra “Quality Control Charts” butonu işaretlenir.

1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6
609,87	1				
608,29	1				
639,6	1				
601,209	1				
602,449	1				
625,74	2				
595,53	2				
592,72	2				
605,03	2				
597,69	2				
596,24	3				
597,36	3				
644,63	3				
675,77	3				
635,02	3				
624	4				
619,12	4				
622,71	4				

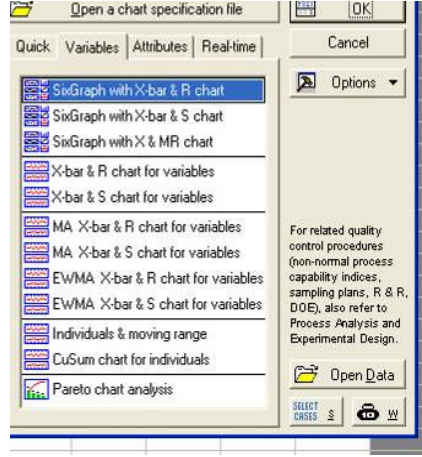
Şekil 1. Statistica programına veri girişi.



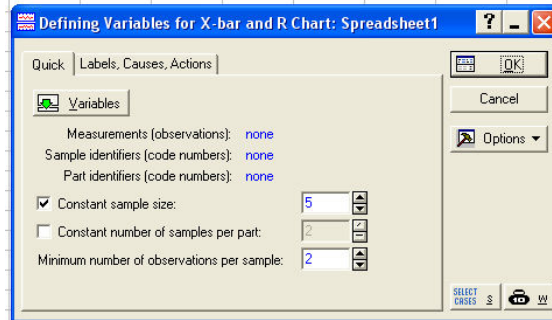
Şekil 2. Kontrol kartı çizimi butonunun seçimi.

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL: YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE BİR ÇALIŞMA

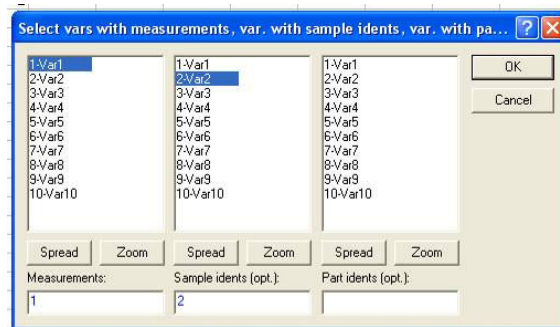
Şekil 3' de görüldüğü gibi çizilecek grafik türü seçimi yapılır (X-bar&R Chart for variables), diğer işlemler sırasıyla yapılır grafikler elde edilir (Şekil 4, 5).



Şekil 3. Çizilecek grafik türünün seçimi.



Şekil 4. Değişkenlerin belirlenmesi.



Şekil 5. Değişkenlerin seçimi.

3. BULGULAR

İstatistiksel kalite kontrol grafikleri kalite kontrol ve istatistik yöntemlerin birleştirilmesi ile meydana gelmiştir. İstatistiksel verilerin toplanması, analizi sunulması ve yorumlanması ile ilgili ilkeleri ve yöntemleri içeren ve bu işlemlerin sonuçlarını olasılık ilkelerine göre objektif bir şekilde değerlendirilir. Tüketici istek ve gereksinimlerini en ekonomik şekilde karşılamak ve bir işletme içindeki çeşitli birimleri olabildiğince en yüksek kaliteyi oluşturma ve sürdürme çabalarını birleştiren bir sistemdir.

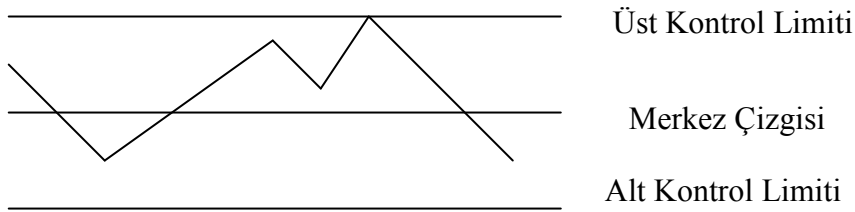
Kontrol grafikleri ölçme, gözlem veya deney yolu ile elde edilen verilerin grafik olarak temsil edilmesidir. İstatistiksel kalite kontrol grafikleri Şekil 1'de gösterildiği gibi oluşturulur.

Yatay ve dikey eksen, yatay eksen ölçme sırasına göre numune numarasını veya zamanı, dikey eksen ürünün kontrol edilen özelliğini gösterir.

Noktalar, ölçülen değerleri temsil ederler. Zamana göre kontrolün nasıl geliştiğini daha iyi görüntülemek için, bu noktalar çizgi parçaları ile bağlanır.

Merkez çizgisi kontrol edilen ürünün özelliğinin ortalamasını temsil eder (Şekil 6). Üst ve alt kontrol limitleri kontrol edilen ürün özelliğinin durumlarını gösterir. Noktalar bu çizgiler arasında olduğu sürece, prosesin kontrol altında olduğu ve hiçbir önlem alınmasına gerek olmadığı anlamına gelir. Ancak bir veya daha çok nokta kontrol limitleri dışında olduğu, prosesin kontrol dışına çıktığı ve durumu düzeltmek için önlemlerin alınmasına gerek olduğu anlamına gelir. Bununla beraber tüm noktalar kontrol limitleri arasında bulunduğu durumda dahi eğer bunlar sistematik veya genelde rasgele olmayan bir şekilde yerleşmişse, yine proses kontrol dışıdır. Prosesin kontrol altında olması için, tüm noktalar limit çizgileri arasında bulunması ve rasgele bir yerleşme göstermesi gerekir.

Pratikte \bar{X} (ortalama), R (aralık), s (standart sapma) gibi kontrol grafikleri kullanılmaktadır. \bar{X} grafiği prosesin ortalamasını, R ve s grafikleri prosesin dağılımını kontrol etmek için kullanılır. Dolayısıyla bu grafikler çift tanı \bar{X} -R grafikleri veya \bar{X} -s grafikleri şeklinde kullanılmalıdır. En çok kullanılanı ise \bar{X} ve R grafikleridir (Özdamar, 2006).



Şekil 6. İstatistiksel kalite kontrol grafiğinin yapısı (Montgomery, 1991).

Bu çalışmada, kalite kontrolünde istatistiksel kalite kontrol grafiklerini kullanmayan yonga levha üreten bir orman endüstri işletmesinde, bu grafikler kullanılarak üretimin kontrol altında olup olmadığı incelenmiştir.

İlk aşamada, kontrol için seçilen ürün özelliği, ürünü temsil eden, ilk bakışta dikkati çeken ve çalışmasını etkileyen özellik olmalıdır. Bu özellikte yonga levhanın yoğunluk özelliği olarak belirlenmiştir. Kontrol grafiklerinin oluşturulmasında önemli bir kademe numune boyutlarının yani numunede yer alacak bireylerin sayısıdır. İstatistik incelemelere göre boyutları dört olan numunelerin ortalamaları, alındıkları küme normal dağılım göstermezse dahi normal bir dağılım gösterirler. Bu sebeple çalışmamızda MIL-STD 414 standartlarına dayanarak numune boyutu beş olarak ele alınmıştır. İstatistiksel kalite kontrol grafiklerinin oluşturulmasında temel fikir, rasyonel alt gruplar kavramıdır, buda numune içinde bireylerin seçimi ile ilgili bir konudur bireylerin seçimi çalışmamızda aynı- zaman yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Aynı – zaman yöntemi proses ortalamalarını çok daha hassas ölçmekle beraber, numune elemanları aynı anda veya çok dar bir zamanda alındığı için değerler birbirine çok yakın olacak, değişimler hemen hemen rasgele nedenlere dayanacak ve dolayısıyla rasyonel alt grup oluşturma ilkesini daha iyi yerine getirecektir. Ayrıca belirlenen nedenlere bağlı değişimler için bir zaman referansı olacaktır. Bu nedenle bu yöntem pratikte daha çok kullanılmaktadır (Akkurt, 2002). Ürünün kontrol edilecek özelliği, numune boyutu, numune alma sıklığı, numunelerin oluşturma şekli tayin edildikten sonra son olarak veri toplama işlemine geçilmiştir ve bu değerler veri toplama fişlerine işlenmiştir.

- Numune sırası (numarası) ve numune içinde parça sırası (numarası). Yerleşme bakımından numune sıraları dikey ve parça sıraları yatay veya tersi yani numune sıraları yatay ve parça sıraları dikey olabilir.
- Numune boyutu 4, 5 veya en çok 6 alınır. Numune boyutu büyüklüğü maliyet açısından önem arz etmektedir.
- Numune sayısı genelde en az 20 ile 25 olmalıdır. Verilerin güvenilirliği bakımından 25 numune sayısı alınması gerekmektedir.

Kontrol grafiklerinin en önemli özelliği kontrol edilen prosesin kontrol altında olup olmadığını göstermeleridir. Bu durum kontrol grafiklerinde bulunan değerlerin rasgele (şansa) veya sistematik (belirli nedene) nedenlere bağlı olmalarından kaynaklanır. Bir kontrol grafiğinde yalnızca rasgele değerler bulunursa, proses kontrol altındadır diğer bir deyişle kararlıdır. Rasgele değerlerin dışında sistematik, olan değerler de bulunursa proses kontrol dışındadır diğer bir ifade ile kararsızdır.

Bu çalışmada, istatistiksel kalite kontrol grafikleri uygulandığında aşağıda görülen kontrol grafikleri elde edilmiştir.

X grafiği değerlerin merkezleme durumunu, R grafiği değerlerin dağılım durumunu (aralığını) gösterir. Bu nedenle grafikler $\bar{X} - R$ şeklinde çift olarak oluşturulmalıdır. X grafiği esasen donanım durumunu gösterir. R grafiği operatör, malzeme gibi faktörlerin durumunu yansıtır. X grafiğinde ve R grafiğinde tüm değerler kontrol limitleri içinde bulunduğu durumda, ürün merkezleşmiş ve düzgün

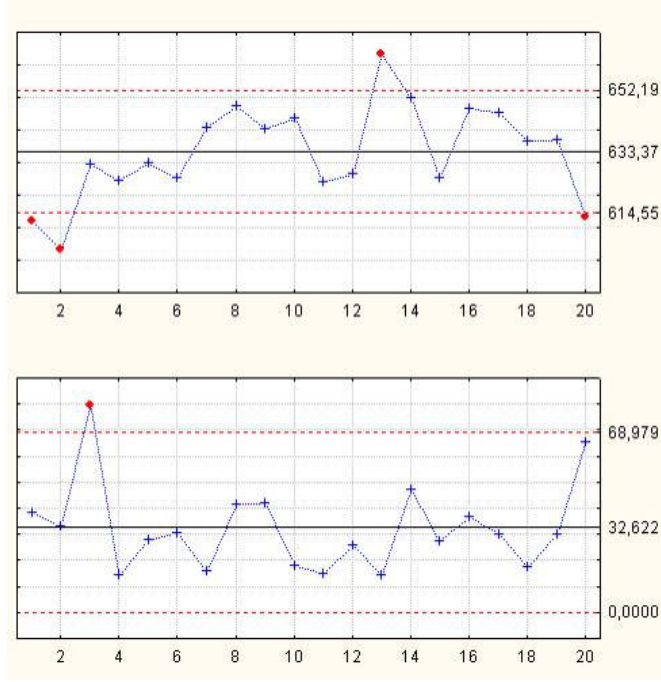
sayılır. Proses karalı olup kontrol altındadır. X grafiğinde numune ortalamaları kontrol altında ancak R grafiğinde numune aralıkları kontrol dışında olduğu durumda ürün yine merkezleşmiş fakat dağılım çok geniştir ve proses kararsız olup kontrol dışıdır. X grafiğinin kontrol limitleri R değerine göre hesaplandığı için, ilk önce R grafiğinin çizilmesi gerekir. X grafiğinde numune ortalamaları kontrol limitleri dışında, ancak R grafiğinde numune aralıkları kontrol limitleri içinde olduğu durumda, üretimin dağılımı düzgün olmakla beraber sağa sola kaymış durumda olur ve proses kararsız olup kontrol dışıdır. X grafiğinde numune ortalamaları ve R numune aralıkları numune dışında olduğu durumda proses kem ortalamaya göre kaymış, hem de çok geniş dağılım göstermektedir. Bu durumda proses kararsız olup kontrol dışıdır.

Bu açıklamalar ışığında çalışmamızın birinci ayında yonga levhanın yoğunluğu ile ilgili elde edilen ölçümler sonunda oluşturulan istatistiksel kalite kontrol grafiklerinden R grafiğine bakıldığında Şekil 7 bir nokta üst kontrol limiti dışındadır ve X grafiğinde ise bir nokta üst kontrol limiti dışında üç nokta ise alt kontrol limiti dışındadır. X grafiğinde iki ayrı evren görülmektedir, bunun nedeni malzeme kalitesinde büyük değişikliklerdir. R grafiğinin bu şekilde oluşmasının sebebi farklı operatör ve farklı malzemelerdir. Proses kararsız ve kontrol dışıdır. İkinci ay $\bar{X} - R$ grafiği incelendiğinde (Şekil 8). X grafiğinde bir nokta üst kontrol limiti dışındadır. R grafiğinde ise rastgele sebeplere dayanmayan bir dağılım söz konusudur, bu sebeple proses kontrol dışındadır. Üçüncü aydaki grafik incelendiğinde (Şekil 9) sıçramalı bir değişim görülmekte ve X grafiğinde üç nokta üst kontrol limiti 2 nokta alt kontrol limiti dışında olmak üzere toplam 5 nokta bulunmaktadır, dağılım düzgündür. Fakat proses kararsızdır.

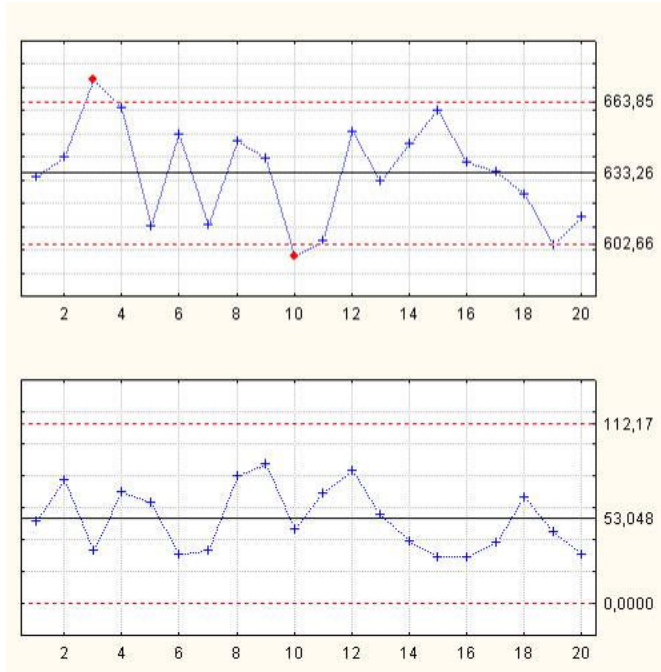
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Statistica 0.6 istatistik programıyla Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da görüldüğü gibi istatistiksel kalite kontrol grafikleri X-R şeklinde çift grafik olarak elde edilmiştir. Grafik çiftlerindeki ilk grafik X grafiğini ikinci grafik ise R grafiğini göstermektedir. Öncelikle bu tür grafikleri yorumlarken ilk olarak R grafiğine bakılmaktadır eğer üst ve alt limit sınırları dışında noktalar varsa, X grafiğine bakılmasına gerek yoktur ve süreç kontrol dışıdır denilmektedir. Sürecin kontrol dışında olması kötü bir durum değildir sadece süreçte bir sorun olduğunu ve önlem alınmasının gerektiğini gösterir. Bu çalışmada 1. ve 2. ay grafiklerine bakıldığında 1. ay R grafiğinde dışarıya bir taşma olduğu görülür ve süreçte sorun olduğunu göstermektedir. 2. ay kontrol grafiklerinde ise R grafiğinde alt ve üst sınırın dışına taşma olmamasına rağmen süreç kontrol altındadır denilemez çünkü, değerler arasında rastgele bir dağılım gözlenmemektedir ve R grafiğinde değerler ortalamaya yakın olması gerekirken bu durum gözlenmemektedir. 3. ay grafiğinde ise R grafiğinde sorun görünmemesine rağmen rastgele bir dağılım yoktur.

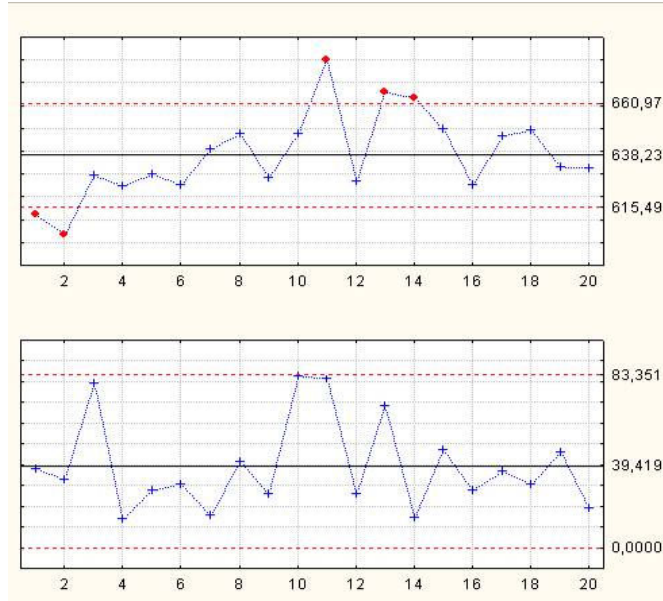
ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL: YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE BİR ÇALIŞMA



Şekil 7. Birinci ay $\bar{X} - R$ yoğunluk istatistiksel kalite kontrol grafiği.



Şekil 8. İkinci ay $\bar{X} - R$ yoğunluk istatistiksel kalite kontrol grafiği.



Şekil 9. Üçüncü ay $\bar{X} - R$ yoğunluk istatistiksel kalite kontrol grafiği.

Elde edilen X grafiklerindeki noktaların dışarıya taşmasının sebebi fabrikada yonga levha yapımında kullanılan malzemenin kalitesindeki büyük değişikliklerden kaynaklanmaktadır. R grafiğindeki alt ve üst limit dışına taşmaların sebebi ise, farklı operatörler ve malzemeden kaynaklanmaktadır. Bu sebeplerin yanında diğer önemli sebep ise fabrikadaki üretim teknolojisinin çok eski olmasıdır.

Bu sebeplere dayanarak bu çalışmaya konu olan yonga levha fabrikasında üretim süreci kontrol altındadır denilemez ve grafiklere bakılarak aksayan durumların önleminin alınması gerekmektedir ve üretim teknolojisinin yenilenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkurt, M., 2002. Kalite Kontrol Excel Destekli. Birsan Yayın Evi, Yayın No: 0029, 73 s.
- Berke, A., 1953. Değerlerden Faydalanma İmkanlarından Talaş Levhaları İmalı. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Sayı: 1-2.
- Bozkurt, ve Göker, 1985. Yonga Levha Endüstrisi. İÜ Orman Fakültesi, Yayın No:3311.
- Ercan, M., 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik. Orman Bakanlığı Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No:6, Ankara, 42 s.
- Gitlow, H., 1989. Tools and Methods for the Improvement of Quality. Irwinwood, USA.
- Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 147, İstanbul, 314-315 s.
- Kasa, H., 1982. Kalite Kontrolünün Anlamı ve Kalite Kontrolünde İstatistiğin Önemi. K.T.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, Trabzon, 153-163 s.

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL: YONGA LEVHA
ÜRETİMİNDE BİR ÇALIŞMA

Montgomery, D.C., 1991. Introduction to Statistical Quality Control. 2nd. Edition, John and Sons, 365-396 s.

Özdamar, İ.H., 2006. Bulanık İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Bir Orman Endüstrisi İşletmesinde Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Isparta, 65 s.

Wheeler, D.J., 1992. Understanding Statistical Process Control. 2nd Edition, SPC Pres Inc., Knoxville.

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ömer ATABEYOĞLU* Yahya BULUT

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Böl., ERZURUM
*atabey6@hotmail.com

ÖZET

Dış mekan değerlendirmesinde kullanılacak çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Ancak, kamu kurum ve kuruluşlarının dış mekan kullanımlarının değerlendirilmesine yönelik bir yöntem bulunmamaktadır. Kentlerde oldukça geniş alanlar kaplayan ve sayıları da oldukça fazla bulunan kamu kurum ve kuruluşlarının dış mekanları kent gelişimi ve imajı yönünden son derece etkilidirler. Ayrıca bu kurumların kendi imajlarını ve prestijlerini de sağlamalarına destek olacak, eksik yönlerinin belirlenip, geliştirme çalışmalarına ışık tutacak değerlendirme yönteminin gerekliliği tartışılmaz bir gerçektir. Bu amaçla, devlet daireleri, hastaneler, okullar, üniversite kampusları ve lojmanların dış mekanlarının değerlendirilmesine yönelik bir yöntem oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu yöntem, özellikle mekanların çeşitli kriterlerce değerlendirilip, puanlanması sonucunda mekanın estetik ve fonksiyonel puanlarının belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. Sonuç olarak, bu yöntem bir yüksek lisans tezinde de denenmiş ve başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler; Yöntem, Kamu kurumu, Hastane, Okul, Kampus

EVALUATION OF OUTDOOR QUALITY EFFICIENCY OF PUBLIC INSTITUTIONS WITH SCORING METHOD

ABSTRACT

There are various methods used in the evaluation of outdoor areas. However, there are no methods utilized in the evaluation of the outdoor areas of public institutions. The outdoor areas of public institutions that occupy considerably large areas in a city are highly effective on the development and image of a city. Evaluation methods, which may have these institutions develop their images; and detect their deficiencies and lead to development projects, are needed. With this aim, it was attempted to establish a method to be used in the evaluation of public institutions, hospitals, schools, university campuses and state lodgings. This method is based on the scoring principles that involve the evaluation for certain criteria and counting scores for aesthetic and functional properties. Consequently, this method was used in an Ms. thesis and worked sufficiently.

Keywords; Method, Public institution, Hospital, School, Campus

1.GİRİŞ

Dış mekanların değerlendirilmesinde bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler çoğu zaman gözlemlere ve bireysel değerlendirmelere göre yapılmaktadır. Bu da eleştirilere ve çıkan sonuçların güvenilirliğinin zayıf olmasına neden olmaktadır.

Bu anlamda güvenilirliği sağlayabilmenin yolu ise somut kanıtlar ortaya koyarak sonucu belirlemekten geçmektedir. Bunu sağlayabilmenin yollarından birisi de, bir alanı mekan yapan tüm değer ve kriterlerin, alandaki gözlem ve sayımları sonucunda belirli bir puanlama ile sayısal bir temele oturtulmasıdır.

Tüm dış mekanlarda olduğu gibi, kamu kurum ve kuruluşlarının da dış mekanlarına yönelik değerlendirme çalışmalarının yapılması artık bir gereklilik haline gelmiştir. Kamu kurumları kentler üzerine doğrudan etkili yapılar olmaları nedeniyle, dış mekanlarında da özel bir ilgi gerektirmektedirler. Bu kapsamda da tüm mekanlar gibi kamu kurumlarının bahçelerinin değerlendirilmesi, hem bahçelerinin olması gereken koşullara ne kadar yakın oldukları hem de eksiklerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu yolla gerek bahçelerinin kendi tasarım anlayışları içerisindeki değerleri ve gerekse kıyaslamalı olarak kurumların birbirleriyle olan değerleri ortaya konulabilme şansına sahiptir.

Buradan yola çıkarak belirlenen değerlendirme yöntemi, kamu kurum ve kuruluşlarının dış mekan özellikleri ve tasarım ilkeleri göz önüne alınarak oluşturulan çok parametrelili tablo sistemi ile oluşturulmuştur.

2. Kurumların Dış Mekanlarının Değerlendirilmesinde Puantaj Tablosu Yöntemi

Kurumların değerlendirilmesinde örnek olarak gösterilen yöntemde eğitim kurumlarının bahçeleri, devlet dairelerinin bahçeleri, hastane bahçeleri, lojman bahçeleri ve üniversite için (Çizelge 1, 2, 3, 4 ve 5)'deki her kurumun kendi içeriği ve yapısına göre hazırlanmış 5 ayrı puantaj tablosu oluşturulmuştur. Bu puantaj tablolarının oluşturulmasında, Sağlar (1998)'dan faydalanılmıştır.

Puantaj tablolarının değerlendirilmesinde kurumun vaziyet planı ile kurum alanı içerisinde bizzat gezilerek, puantaj tablosu içerisindeki faktörlerin yerinde incelemesi yapılır. Bu puantaj tablosunda;

(*) işareti taşıyanlar fonksiyonel faktörleri, taşımayanlar ise estetik faktörleri oluşturmaktadır.

Çizelgedeki faktörlerin değerlendirilmesinde kullanılan;

(●) Olumlu ; sembolüne 10 puan

(○) Olumsuz ; sembolüne -2 puan

(—) Kısmen olumsuz ; sembolüne 5 puan verilmiş ve bir

çizelgedeki tüm değerlendirme sonuçları fonksiyonel ve estetik faktörler karşısındaki değerlendirmelerin puansal değerleri toplanarak kurumun estetik, fonksiyonel ve toplam puanları tespit edilmiştir. Sembollerin puanları belirlenirken, bu yöntemle oluşturulmuş bir çalışmadan elde edilmiş veriler ışığı altında yetersiz

bir alanın toplam puanının eksi değere düşmemesini sağlayacak minimum puan değerleri tespit edilmiştir. Çünkü bir alanın toplam puanının negatif bir değer çıkması demek, alanda olumlu hiçbir şey bulunmaması anlamına gelecektir. Fakat gerçek anlamda olumlu uygulamaların çok az bulunduğu ve vasatın çok altındaki alanların değerlendirilmesinde ise alanın tablosundan elde edilen toplam puan değeri negatif bir sonuç olarak elde edilecektir. Puantaj tablolarında “○ Olumsuz” sembolüne “-2” puan kurumun bir faktörü sağlayamamış olması ve toplam puana eksi yönde etki etmesi gerektiği düşüncesiyle; “— Kısmen olumsuz” sembolüne “5” puan olması gereken faktörü tam anlamda sağlayamadığı için ve “● Olumlu” sembolüne ise “10” puan gerekli faktörü tam anlamıyla sağladığı için verilmesi gerektiği belirlenmiştir. Daha sonra da kategorilere göre puanları belirlenen kurumlar birbirleriyle karşılaştırılarak, kurumların durumları belirlenmelidir.

3. Tablolarda Yer Alan Değerlendirme Kriterlerinin Tanımlanması

- **Sınırların Sürekliliğinin Sağlanması ve Kuşatma Elemanı;** tüm kurumların çevresindeki duvar, çit, parmaklık veya paravan gibi kuşatma elemanlarının kullanımını ve sınırların oluşumunu kapsar; Kuşatmanın kalitesi ve derecesi, çevreye uygun olarak yapılmalıdır. Kuşatmada kullanılacak materyal çeşidi ve çözüm yolları oldukça fazladır (Tanrıverdi 1987).

- **Çocuk Oyun Alanı;** kurum bahçesi içerisinde çocuk oyun alanının mevcudiyetini ve yapısını tanımlar; Çocuk oyun alanları, özellikle çocukların eğilim ve beklentileri göz önüne alınarak, yer seçimi, zemin kaplamaları, bitkilendirme, güvenlik vb. gibi planlama ilkeleri doğrultusunda tasarlanmalıdır (Yılmaz ve Bulut 2002).

- **Yönlendirme;** bahçenin, kurumu kullananları mekanlar arasında en uygun ve kullanışlı şekilde geçirmesi ve fonksiyonlara ulaştırmasını tanımlar; Yönlendirme mekan hissi uyandıran inşaat, bahçe ve bitkisel unsurlar ile mekanları birbirine bağlayan yollar ile sağlanmalıdır. Yönlendirme hattını çizen vurgu etkisi ve bunu sağlayacak bitkisel düzenlemeler ve bu yönlendirmeye yardımcı yapısal tasarımlar ile estetik sağlanmalıdır.

- **Kent Yeşil Alan Gelişimine Katkı;** kurum bahçesinin, kent yeşil alanlarının miktarı üzerine olumlu veya olumsuz etkilerini ele alır; Bir kurum bahçesi bulundurduğu tüm imkanlarla hem kendi ve hem de çevresinin yeşil alan gereksinimini sağlamalıdır. Bunun için bahçe alanı açısından yeterli mekanlarda geniş yeşil ve ağaçlandırılmış alanlar ile çim zeminler teşkil etmelidir. Yetersiz mekana sahip olan kurum bahçelerinde ise bu sorun bitki kasaları ile çözümlenmelidir.

- **Aydınlatma;** bahçenin ışıklandırılma durumunu ve aydınlatma sistemini değerlendirir; Bahçenin aydınlatması yerine göre yüksek, alçak ve yerden aydınlatma ekipmanlarıyla sağlanmalıdır. Alanın tamamı aydınlatılmalı ve bu sayede her yere ve mekana ulaşım kolayca sağlanabilmelidir. Bina cephelerinde kullanılan aplikler, peyzaj alanlarında kullanılan armatürler veya spotlar bu alanlara bir kimlik kazandırdığı gibi, bu alanların estetik değerini de artırır.

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çizelge 1. Eğitim kurumların değerlendirilmesinde kullanılan puanaj çizelgesi

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı				
*Çocuk oyun alanı				
*Yönlendirme				
*Kent yeşil alan gelişimine katkı				
*Eğitim bahçesi				
*Aydınlatma				
*Sulama				
*Mesai bitiminden sonra kullanılacak dış mekan unsurları				
*Çevresel karakterin korunması				
*Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması				
*Algılanabilirlik				
*Donatı elemanları				
*Konfor				
*Fiziksel ulaşılabilirlik				
*Giriş ve giriş ünitesi				
*Tören alanı				
*Otopark				
*Açık hava dersliği				
*Kimlik				
*Uyarı ve yön tabelaları				
*Spor tesisleri				
*Teneffüs alanı				
Sembol oluşturma				
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması				
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması				
Havuz ve su elemanı				
Oturma mekanı				
Bitkisel materyal				
Süs bitkileri				
Döşeme				
Görsel aks ve perspektif yaratma				
Gezinti yolu				
Görsel ulaşılabilirlik				
Etkili manzara				
Farklı düzlemlerde tasarım yapma				
İnsan ölçeğini yakalama				
Objelerin kullanımı				

● Olumlu

○ Olumsuz

— Kısmen olumsuz

*Fonksiyonel faktörler

Çizelge 2. Devlet dairelerinin değerlendirilmesinde kullanılan puantaj çizelgesi.

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı				
*Yönlendirme				
*Kent yeşil alan gelişimine katkı				
*İşlevselliğin sağlanması				
*Aydınlatma				
*Sulama				
*Mesai bitiminden sonra kullanılacak dış mekan unsurları				
*Çevresel karakterin korunması				
*Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması				
*Algılanabilirlik				
*Donatı elemanları				
*Konfor				
*Fiziksel ulaşılabilirlik				
*Giriş ve giriş ünitesi				
*Tören alanı				
*Otopark				
*Resmiyet				
*Kimlik				
*Uyarı ve yön tabelaları				
*Spor tesisleri				
*Teknik-kısım-atölye-ambar				
Sembol oluşturma				
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması				
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması				
Estetik				
Havuz ve su elemanı				
Oturma mekanı				
Bitkisel materyal				
Süs bitkileri				
Döşeme				
Görsel aks ve perspektif yaratma				
Gezinti yolu				
Protokol-prestij yolu				
Görsel ulaşılabilirlik				
Etkili manzara				
Farklı düzlemlerde tasarım yapma				
İnsan ölçeğini yakalama				
Objelerin kullanımı				

● Olumlu

○ Olumsuz

— Kısmen olumsuz

*Fonksiyonel faktörler

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çizelge 3. Hastanelerin değerlendirilmesinde kullanılan puantaj çizelgesi.

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı				
*Çocuk oyun alanı				
*Yönlendirme				
*Kent yeşil alan gelişimine katkı				
*İşlevselliğin sağlanması				
*Aydınlatma				
*Sulama				
*Çevresel karakterin korunması				
*Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması				
*Algılanabilirlik				
*Donatı elemanları				
*Konfor				
*Fiziksel ulaşılabilirlik				
*Giriş ve giriş ünitesi				
*Rehabilitasyon bahçesi				
*Otopark				
*Acil servis yolu				
*Kimlik				
*Uyarı ve yön tabelaları				
*Spor tesisleri				
*Özürlülere yönelik kullanım				
Sembol oluşturma				
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması				
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması				
Estetik				
Havuz ve su elemanı				
Oturma mekanı				
Bitkisel materyal				
Süs bitkileri				
Döşeme				
Görsel aks ve perspektif yaratma				
Gezinti yolu				
Protokol-prestij yolu				
Görsel ulaşılabilirlik				
Etkili manzara				
Farklı düzlemlerde tasarım yapma				
İnsan ölçeğini yakalama				
Objelerin kullanımı				

● Olumlu

○ Olumsuz

— Kısmen olumsuz

*Fonksiyonel faktörler

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Çizelge 4. Lojmanların değerlendirilmesinde kullanılan puantaj çizelgesi.

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı				
*Çocuk oyun alanı				
*Yönlendirme				
*Kent yeşil alan gelişimine katkı				
*İşlevselliğin sağlanması				
*Aydınlatma				
*Sulama				
*Çevresel karakterin korunması				
*Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması				
*Algılanabilirlik				
*Donatı elemanları				
*Konfor				
*Fiziksel ulaşılabilirlik				
*Giriş ve giriş ünitesi				
*Otopark				
*Kimlik				
*Spor tesisleri				
Sembol oluşturma				
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması				
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması				
Estetik				
Havuz ve su elemanı				
Oturma mekanı				
Bitkisel materyal				
Süs bitkileri				
Döşeme				
Görsel aks ve perspektif yaratma				
Gezinti yolu				
Görsel ulaşılabilirlik				
Etkili manzara				
Farklı düzlemlerde tasarım yapma				
İnsan ölçeğini yakalama				
Objelerin kullanımı				

● Olumlu

○ Olumsuz

— Kısmen olumsuz

*Fonksiyonel faktörler

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çizelge 5. Üniversitelerin değerlendirilmesinde kullanılan puantaj çizelgesi.

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı				
*Yönlendirme				
*Kent yeşil alan gelişimine katkı				
*İşlevselliğin sağlanması				
*Aydınlatma				
*Sulama				
*Mesai bitiminden sonra kullanılabilen dış mekan unsurları				
*Çevresel karakterin korunması				
*Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması				
*Algılanabilirlik				
*Donatı elemanları				
*Konfor				
*Fiziksel ulaşılabilirlik				
*Giriş ve giriş ünitesi				
*Tören alanı				
*Otopark				
*Resmiyet				
*Kimlik				
*Uyarı ve yön tabelaları				
*Spor tesisleri				
*Teknik-kısım-atölye-ambar				
Sembol oluşturma				
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması				
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması				
Estetik				
Havuz ve su elemanı				
Oturma mekanı				
Bitkisel materyal				
Süs bitkileri				
Döşeme				
Görsel aks ve perspektif yaratma				
Gezinti yolu				
Protokol-prestij yolu				
Görsel ulaşılabilirlik				
Etkili manzara				
Farklı düzlemlerde tasarım yapma				
İnsan ölçeğini yakalama				
Objelerin kullanımı				

● Olumlu

○ Olumsuz

— Kısmen olumsuz

*Fonksiyonel faktörler

Aydınlatma armatürü seçimi yapılırken kullanılacak aydınlatma tekniği kadar, armatürlerin uzun yıllar çeşitli hava koşullarına dayanıklılık, sağlamlık ve renk gibi fiziksel, mimari stil ve peyzajla uyumu gibi görsel özellikleri de göz önünde tutulmalı ve bu elemanların mimariyi tamamlayıcı ve süreklilik arz eden bahçe mobilyaları gibi hizmet ettiği unutulmamalıdır (Burultay 2001).

- **Sulama;** bahçede yeşil alanların sulanması için sulama sistemlerini veya sulama imkanlarını değerlendirir; Alanda profesyonel bir sulama sistemi oluşturulmuş olması istenen bir özelliktir. Ancak sulama sisteminin bulunmadığı bahçelerde sulama alan içerisinde çeşitli yerlerde oluşturulmuş olan ve hortum bağlamak suretiyle sulama yapılabilmesini sağlayacak su muslukları bulunmalıdır.

- **Mesai Bitiminden Sonra Değerlendirilebilecek Dış Mekan Kullanımları;** kurum bahçesinin hafta içi mesai bitiminden sonra ve hafta sonları tüm gün kullanım imkanlarının olup olmadığını ve yeterliliğini değerlendirir; Bu tip bir dış mekan unsurunun bulunması güvenlik biriminin, yeterli aydınlatma imkanlarının ve kapalı ve açık oturma mekanlarının bulunmasına bağlıdır. Bu şartların sağlanması durumunda halka açık kullanım mekanlarını değerlendirir.

- **Eğitim Bahçesi;** okul bahçeleri içerisinde bulunan ve okulun niteliğine göre değişiklik gösteren, eğitim amaçlı olarak düzenlenmiş uygulama bahçelerinin bulunup bulunmadığını ve yeterliliğini değerlendirir; Eğitim bahçesi okulun niteliğine göre farklılık gösterebilir. Ancak temel amaç öğrencilerin dış mekanda hem uygulama hem de görsel değerlendirme için imkan bulmalarını sağlamaktır.

- **Mekanlar Arasında Sürekliliğin Sağlanması;** kurum bahçesini oluşturan mekanların birbirleriyle olan ilişkilerini ve bu mekanların kendi aralarındaki tamamlayıcılık özelliklerini değerlendirir; Her ne amaçla ve hangi yapı için hazırlanmış olursa olsun bahçeler birçok alt mekanın birlikteliğinden oluşan unsurlardır. Bu alt mekanlar farklı amaçlarla, farklı fonksiyonları yerine getirmek için ve bazen de farklı tasarım ilkeleri ile hazırlanmış olabilir. Bahçedeki genel tasarım anlayışını sağlayabilmenin ve mekansal bütünlüğü yakalayabilmenin yolu da bu mekanlar arasında sürekliliği sağlamaktan geçer.

- **Çevresel Karakterin Korunması;** bahçenin, yakın çevresiyle ve bu çevredeki unsurlarla olan ilişkilerini ve genel itibarıyla çevresiyle uyumunu ele alır; Kurum bahçesi yakın çevresindeki tasarım unsurlarını taşımaya ya da en azından bunlara ters düşmemelidir. Böylece hem kurum ve çevresini oluşturan mekanlar bütünlüğünde ortak bir tasarım anlayışıyla bir kimlik oluşturulmuş, hem de kurum bahçesinin anlaşılabilirliği çevreden de kaynaklanan etkilerle daha da yükseltilmiş olur.

- **Algılanabilirlik;** bahçenin hem içeriden ve hem de dışarıdan kullanıcılara verdiği izlenimi ve anlaşılma derecesini değerlendirir; Bir kurum bahçesi en üst düzeyde anlaşılabilirliği sağlamak zorundadır. Yani kullanıcı kim olursa olsun, herkese ifade edeceği anlam aynı olmalı, dahası bahçeye girmeye gerek dahi kalmadan kurumun niteliği dış mekan unsurlarıyla anlaşılır olmalıdır. Bu nedenle kurum bahçelerinin tasarım anlayışı dikkat çekici, çok boyutlu ve sade olmalıdır.

- **Donatı Elemanları;** bahçe içerisinde yer alan oturma bankları, çöp kutuları, döşeme materyalleri, aydınlatma armatürleri ve benzeri unsurların mevcut

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

olup olmadığını ve genel anlamıyla birbirleriyle uyumları ile alana uygunluklarını ele alır; Kent kimliğine dayanan, onun ayırıcı öğelerinden biri olan ve destekleyen bir sistemin parçası olarak, donatı elemanlarının hem teknik, hem de görsel açıdan kent içinde süreklilik göstermesi zorunludur (Bayrakçı 1991).

- **Konfor;** kullanıcıların bahçeye ilk girdikleri andan itibaren ziyaretlerini tamamlayıp çıkıncaya kadar bahçede geçirdikleri süre içerisindeki rahatlıklarını ve alanın ergonomisini değerlendirir; İnsanlar kurum bahçesine ilk girdikleri andan itibaren, kurum içerisinde işlerini tamamlayıp çıkıncaya kadar alan içerisinde kullanımlarına sunulmuş fonksiyonlar ile bu fonksiyonların yeterliliği ve sağladığı tüm kolaylıklar bu kapsama girmektedir ve bu ister kurum çalışanlarına ve isterse ziyaretçilere en üst seviyede sağlanmalıdır.

- **Fiziksel Ulaşılabilirlik;** otomobil, otobüs ve benzeri fiziki ulaşım araçlarıyla ve şehir merkezi baz alınarak yaya olarak alanın ulaşılabilirliğini inceler ve değerlendirir; Bu özellikle kurumların yerinin tespitinde göz önüne alınması gereken bir kriterdir. Toplu taşıma araçları kent merkezine yakınlık ve ulaşım arterleri bu kriterin sağlanmasında en büyük yardımcı elemanlardır.

- **Giriş ve Giriş Ünitesi;** bahçeye giriş noktalarının fonksiyonelliği ile bu girişlerin güvenlik kulübesi, giriş kapısı ve giriş kemerinin olup olmadığı, yeterliliği ve estetiği yönünden değerlendirir; Uygun bir giriş ünitesi, girişi tanımlayan bir kemer sistemi, kapı, kurumu tanımlayan tabela ve yön tabelaları ve güvenlik birimini bulundurmalıdır. Ayrıca giriş ünitesi alana hakim olmalı, hem yaya ve hem de araçla ulaşımı kolaylaştırmalı, araç ve yaya trafiğini düzenleyebilecek ölçülerde olmalıdır. Giriş sistemi, bahçenin ve kurumun genel tasarım anlayışını ve kurumsal yapısını dışarıya yansıtan bir yapı olması nedeniyle önemlidir.

- **Tören Alanı;** lojmanlar hariç, tüm devlet daireleri ve eğitim kurumları için tören yapmaya uygun, bayrak direği ve büst gibi tören alanı unsurlarını destekleyen mekanların yeterliliğini değerlendirir.

- **Otopark;** bizzat kurum çalışanlarına ve her ne sebeple olursa olsun kurumu ziyaret eden halka hizmet verebilecek, doğrudan otopark amaçlı olarak düzenlenmiş alanların varlığını ve yeterliliğini değerlendirir. Otoparklar olabildiğince gölgeli alanlarla tesis edilmeli, bu özellikle bitkisel materyallerle ama bazı durumlarda da yapısal elemanlarla sağlanmalıdır. Otoparkların zeminleri mutlaka döşenmiş ve drenajı sağlanmış olmalıdır. Ayrıca, otoparklar binalara ve fonksiyonlara rahat ulaşımı sağlayacak mesafelerde bulunmalı, ancak perspektifi etkilememelidir. Geniş kampuslu kurum alanları içerisinde resmi araçlar, iş makineleri gibi araçların niteliklerine göre park etmeleri sağlanmalı ve bu otoparklar fonksiyonlarının gerektirdiği yerlerde konumlandırılmalıdır.

- **Açık hava Dersliği;** eğitim kurumları için derslerin dış mekan koşullarında da yürütülebilmesini sağlayacak ve amfi vb şekillerde düzenlenmiş alanların varlığını ve yeterliliğini değerlendirir.

- **Kimlik;** kurumun niteliğini, statüsünü ve bahçe anlayışından gelen tarzını ifade eder, değerlendirir. Mekansal kimlik, alanın kendini ifade edebilme gücü,

özgünlüğü ve çok boyutluluğuyla belirlenir. Kimlik, kullanılan ve tasarlanan her mekanda mutlaka bulunması gereken bir unsurdur. Kimliksiz mekanlar insan psikolojisinde karmaşaya sebep olduğu gibi, algılanabilirliği ile ifade gücü de düşük olan alanlardır.

- **Uyarı ve Yön Tabelaları;** bahçe içerisindeki, bahçe dışındaki uyarı ve yön tabelalarını kapsar. Hem bahçenin dışında bulunan, kurumun yönü ile giriş kapısını işaret eden, kurumun adının yazılı olduğu tabelaların, hem de bahçe içerisinde fonksiyonlar ve tesisleri gösteren tabelaların yeterliliğini ve uygunluğunu değerlendirir.

- **Spor Tesisleri;** kurum bahçesi içerisinde spor tesislerine yer verilip verilmediğini ve bu tesislerin yeterliliği ile uygunluğunu inceler. Kurum bahçeleri içerisinde mutlaka spor alanlarına yer verilmelidir. Genellikle çok amaçlı olarak (basketbol, voleybol, futbol, vb.) kullanılabilen spor alanları yeterli olmakla birlikte bunun sayısı ve çeşidi de artırılabilir. Bunun dışında yürüyüş ve koşu parkuru düzenlemeleri de yapılabilir.

- **Teneffüs Alanı;** eğitim kurumları için okul bahçesi içerisindeki ders arası boş vakit değerlendirmesi amacıyla kullanılacak alanın yeterliliğini ve uygunluğunu değerlendirir. Geniş, zemini döşenmiş ve düz bir alan olmalıdır. Bu alan sadece öğrencilerin kullanımına yönelik olarak düzenlenmeli, otopark ve benzeri farklı fonksiyonları bulundurmamalıdır. Alanın çevresi ve yine tasarıma bağlı olmakla birlikte yer yer alan içerisinde de bitkilendirilmiş ve gölgeli mekanlar barındırmalı, taşıt trafiğine uzak bir yerde konumlandırılmalıdır. Bu alan içerisinde ve çevresinde de oturma mekanlarına ve okulun niteliğine bağlı olarak oyun alanlarına yer verilmelidir.

- **Sembol Oluşturma;** kurumun gerek binasıyla gerekse bahçesiyle çevre üzerinde oluşturduğu etkinin düzeyini ve buluşma noktası, adres tayini ve yön belirleme gibi unsurlar açısından hatırlanabilirliğini değerlendirir.

- **İçeri-Dışarı İlişkisinin Sağlanması;** iç mekan ile dış mekan arasındaki yapısal, mantıksal ve psikolojik ilişkileri inceler. Mekan tasarımları ister içeride ister dışarıda yapıyor olsun, kendi içlerinde olduğu gibi birbirleri arasında da uyum ve bütünlüğü sağlamalıdır. Böylelikle tasarımdaki etkiyi, vurguyu ve ifadeyi güçlendirirler. Ayrıca algılanabilirlikleri de yükselir. Bu genel tasarım anlayışı, donatılar, objeler ve plastik elemanlar, renkler ve iç mekan ile dış mekan arasındaki geçiş üniteleri ile sağlanabilir.

- **Kentsel Dokunun Sürekliliğinin Sağlanması;** kurum bahçesinin, kentsel dokuyla olan bağlantısını ve kentin genel dokusunun bahçede ne oranda sürdürüldüğünü ve bu anlamda bahçenin kentteki yerini değerlendirir.

- **Havuz-Su Elemanı;** alanda su elemanı veya havuz bulunup bulunmadığını ve yeterliliğini değerlendirir. Su ögesi bahçeye boyut, derinlik ve çekicilik kazandırır. Bu nedenle su kullanımları, odak noktaları ve gösterişli mekanları teşkil eder. Bir alanda yer verilecek su kullanımlarını süs havuzları, kanallar, doğal su yapıları, çeşmeler, su çanakları, çeşmeler ve benzeri yapılar oluşturabilir.

- **Oturma Mekanı;** bahçede kapalı veya açık olarak inşa edilmiş ve kullanıma açık oturma mekanlarını değerlendirir. Bu mekanlar açık veya kapalı

şekillerde tasarlanabilir. Bunlardan, açık oturma birimleri kısa süreli ve daha çok ziyaretçilerin kullanımına yönelik alanlar olarak tasarlanmalıdır. Ayrıca, bu mekanlar genellikle kurumun ön bahçesinde yani ziyaretçilerin yoğun kullanımı altındaki alanlarda değerlendirilmelidir. Kapalı oturma birimlerini pergola, kamelya ve gazebo gibi ünitelerle desteklenmiş oturma birimleri oluşturur. Bu tip alanlar çoğunlukla kurum çalışanlarına yönelik olarak ve arka bahçede değerlendirilmelidir.

- **Bitkisel Materyal;** alanın bitkisel materyaller (ağaç, ağaççık, çalı, vb) bakımından durumunu değerlendirir. Yapılan her yapının çevresi, fonksiyonları ve niteliği oranında mutlaka bitkilendirilmelidir. Bu bitkilendirme, ayrıca çevre ve iklim koşullarına, kültürel, sosyal ve ekonomik yapıya da bağlılık göstererek değişir. Plantasyonu yapılan alanlarda temel amaç, bitkisel unsurlarla ekolojik bir çevre oluştururken aynı zamanda da estetik ve fonksiyonel istekleri de yerine getirmektir.

- **Süs Bitkileri;** bahçede mevsimlik bitkiler ve dış mekan süs bitkilerinin varlığını ve yeterliliğini değerlendirir. Özellikle görsel anlamda etki ve vurgu sağlanması hedeflenen mekanlarda kullanılmalıdırlar. Alanın büyüklüğü, fonksiyonlar ve tasarıma bağlı olarak uygun ölçüler belirlenerek kullanılmalıdır. İster süs bitkileri, ister mevsimlik çiçekler olsun mutlaka belirli bir tasarım anlayışı içerisinde kullanılmalıdır.

- **Döşeme;** alandaki döşeme mevcudiyetini ve döşeme ile döşeme materyalinin yeterliliğini değerlendirir. Yeşil alanlar veya farklı amaçlar için kullanılan mekanlar dışındaki tüm alanların bir döşeme materyaliyle kaplanması önemlidir. Döşeme materyali, bölgenin iklim koşullarına, genel kültürel yapıya ve çevresel karaktere uygunluk göstermelidir.

Düzgün yüzeyli döşemeler, insanı bir yöne yönelterek, onun gideceği nokta ile bulunduğu yer arasında bir bağlantı kurmasına yardım eder. Böylece kişi, yön ve yol arama çabası sarf etmeden amaçlanan bir noktaya kolayca ulaşabilir. Diğer taraftan döşeme zemini, insanların nerede toplanabileceğini, oturup dinlenebileceğini, üzerinde sahip olduğu desenler yardımıyla anlatabilir (Uzun 1992).

- **Görsel Aks ve Perspektif Yaratma;** bahçenin kendi içerisinde oluşturduğu güzel görünüm ve manzaralı alanlar ile bunların etkinliğini değerlendirir. Mekan içerisinde görsel aks ve perspektif mutlaka oluşturulmalı, böylece alanın fonksiyonelliği ve çekiciliği artırılmalıdır. Bu tasarımda kullanılan yapısal üniteler ve bitkisel tasarım anlayışı ile sağlanmalıdır.

- **Gezinti Yolu;** alan bakımından müsait olan bahçeler için sadece yürüyüş ve bahçeyi gezmek amaçlı olarak oluşturulmuş yolların varlığını ve yeterliliğini inceler. Alanda oluşturulan gezinti yollarını yeşil alanlar çevrelemeli, gezilmekten ve görülmekten zevk alınacak yerler bu yolun güzergahını oluşturmalıdır. Ayrıca bu yollar üzerinde küçük oturma mekanları veya birimleri gibi fonksiyonlar ona artılar kazandırır.

- **Görsel Ulaşılabilirlik;** kurumun gerek binası gerek dış mekan unsurlarıyla oluşturduğu görsel çekicilik ve görünürlük ile çevresindeki diğer yapı ve unsurlardan sıyrılabilirliğini değerlendirir.

- **Etkili Manzara;** alan içerisinde oluşturulmuş olan görsel açıdan etkili mekanların varlığını ve yeterliliğini değerlendirir. Bu manzaralar suni yapılar ve objelerle sağlanabileceği gibi, doğal oluşumlar ve bitkilerin çeşitli formları ve birliktelikleriyle de sağlanabilir.

- **Farklı Düzlemlerde Tasarım Yapma;** bahçenin uygun topoğrafya koşullarında farklı düzlemler boyutundaki tasarımını ve bu tasarım anlayışını değerlendirir. Alan tasarımı monotonluğu kırmak için farklı düzlemler oluşturacak şekilde tasarlanmalı, bu düzlemler, merdivenler, rampalar ve dekoratif duvarlarla desteklenmelidir.

- **İnsan Ölçeğini Yakalama;** mekanın tüm unsurlarıyla insanların içerisinde bulunmaktan zevk alacakları, kendi boyutlarına indirgenmiş ve ebatları ile insanları psikolojik anlamda olumsuz etkileyip, korkutmayan mekanların oluşturulup oluşturulmadığını değerlendirir.

- **Objelerin Kullanımı;** bahçe içerisinde plastik objelerin ve heykellerin kullanımını değerlendirir. Oluşturulan her mekan kendi niteliği, kapsamı ve amacı doğrultusunda plastik obje ve heykellerle desteklenmelidir.

- **Teknik Kısım-Atölye-Ambar;** kurum kampüsünü oluşturan alan içerisinde teknik kısım-atölye ve ambarların bulunup bulunmadığını belirleyerek, bunları estetik ve fonksiyon yönünden değerlendirir.

- **Protokol ve Prestij Yolu;** her kuruma mutlaka bulunması gereken ve sadece özel durumlarda, özel misafirler ve kurumun üst düzey yöneticileri tarafından kullanılan yolun bulunup bulunmadığını ve yeterliliğini değerlendirir.

- **Rehabilitasyon Bahçesi;** hastane bahçelerinde hastaların kullanımı için özel olarak hazırlanmış rehabilite alanlarını değerlendirir.

- **Acil Servis Yolu;** hastane bahçelerinde ambulansların kullanımına yönelik yolları değerlendirir.

- **Özürülere Yönelik Kullanımlar;** hastane bahçelerinde özürülülerin kullanımına yönelik bahçe aktiviteleri ile tüm alanı kapsayan kullanımları değerlendirir.

Çizelge 6 ve 7’de bir değerlendirme örneği verilmiştir.

KAMU KURUM VE KURULUŞLARI DIŞ MEKAN KALİTE YETERLİLİKLERİNİN PUANLAMA
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çizelge 6. Sosyal Sigortalar Kurumu Hastanesi puantaj tablosu.

FAKTÖRLER	Mevcut/ Mevcut değil	Miktarı Yeterli/ Yetersiz	Fonksiyonel/ Fonksiyonel değil	Estetik/ Estetik değil
*Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve kuşatma elemanı	●(10p)	●(10p)	●(10p)	—(5p)
*Çocuk oyun alanı	○(-2p)			
*Yönlendirme	—(5p)	○(-2p)		
*Kent yeşil alan gelişimine katkı	—(5p)	○(-2p)		
*İşlevselliğinin sağlanması	—(5p)	○(-2p)		
*Aydınlatma	●(10p)	○(-2p)	●(10p)	○(-2p)
*Sulama	○(-2p)			
*Çevresel karakterin korunması	—(5p)			
*Mekanlar arasında sürekliliğinin sağlanması	—(5p)	○(-2p)		
*Uyarı ve yön tabelaları	○(-2p)			
*Spor tesisleri	○(-2p)			
*Konfor	○(-2p)			
*Fiziksel ulaşılabilirlik	●(10p)			
*Algılanabilirlik	—(5p)	○(-2p)		
*Donatı elemanları	—(5p)	○(-2p)	●(10p)	○(-2p)
*Giriş ve giriş ünitesi	●(10p)	●(10p)	●(10p)	○(-2p)
*Rehabilitasyon bahçesi	○(-2p)			
*Otopark	●(10p)	○	○	○(-2p)
*Acil servis yolu	●(10p)	●(10p)	●(10p)	●(10p)
*Kimlik	●(10p)			
*Özürlülere yönelik kullanım	○(-2p)			
Sembol oluşturma	●(10p)			
Estetik	○(-2p)			
Bitkisel materyal	●(10p)	○(-2p)	●(10p)	○(-2p)
Süs bitkileri	○(-2p)			
Havuz ve su elemanı	○(-2p)			
Oturma mekanı	●(10p)	○(-2p)	●(10p)	○(-2p)
İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması	●(10p)	—(5p)	●(10p)	●(10p)
Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması	●(10p)			
Döşeme	●(10p)	●(10p)	●(10p)	—(5p)
Görsel aks ve perspektif yaratma	○(-2p)			
Gezinti yolu	○(-2p)			
Protokol-prestij yolu	●(10p)		●(10p)	○(-2p)
Görsel ulaşılabilirlik	●(10p)			
Etkili manzara	○(-2p)			
Farklı düzlemlerde tasarım yapma	●(10p)	○(-2p)	●(10p)	
İnsan ölçeğini yakalama	○(-2p)			
Objelerin kullanımı	○(-2p)			

● Olumlu ○ Olumsuz — Kısmen olumsuz *Fonksiyonel faktörler

Çizelge 7. Hastanelere göre puan dağılımları.

Kurum (Hastaneler)	Estetik Puan	Fonksiyonel Puan	Toplam Puan
SSK Hastanesi	152	160	312

4. TARTIŞMA

Tüm yönleri ve kriterleriyle değerlendirilen bu yöntem, kentlerin kurulması ve geliştirilmesi sırasında üzerinde çok fazla durulmayan kamu kurum ve kuruluşları, hastaneler, okullar ve lojmanlar gibi yapıların kentle bütünleşmesini, gerekli olan ve talep edilen fonksiyon, sosyal imkan ve estetik anlayışı sunmalarını sağlayacaktır.

Yöntemin geliştirilme yolu da açık olup, farklı mekanlar ve kullanımlar için uyarlanabilir. Böylece, bir mekanın tüm yönleriyle değerlendirilip, hatta farklı ve örnek mekanlarla karşılaştırılması da mümkün olabilmektedir. Ayrıca, değerlendirilmesi yapılan mekanın artıları ve eksileri belirlenebilecek, eksik ve aksayan yanları ortaya çıkacağından geliştirme ve yenileme çalışmalarının hangi unsurlar üzerinde yapılacağına karar aşamasında doğrudan etki edecektir.

Yöntem, insanların, estetik, fonksiyon, sosyal, kültürel ve psikolojik taleplerini değerlendirecek ve mekanın gelişimine bu yönde etki edecek şekilde hazırlanmıştır. Uygulanması kolay ve gözleme dayalıdır. Yöntemin uygulanması uzman kişiyi gerektirmesine rağmen, uygulama sonucu bire bir veri sağlayabilmektedir.

Yöntemin kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesiyle, aslında kent halkının en çok kullandığı ve kullanım yoğunluğu da yüksek olan bu mekanların zengin içerikleriyle, özellikle küçük kentlerdeki sosyal imkanların yerini alabilecek sınırlı ve kontrollü oturma-dinlenme mekanları oluşturulacak ve aynı zamanda da kurum çalışanlarının üzerindeki iş yoğunluğunu ve psikolojik baskıyı azaltarak çalışma potansiyelini artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Bayrakçı, O., 1991. Kent Mobilyaları Tasarımında Kimlik Sorunu ve Kent Kimliği İçindeki Yeri. Kamu Mekanları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, 75-77, İstanbul.
- Burultay, T., 2001. Tüm Püf Noktalarıyla Bahçe Aydınlatması. Country Homes Bahçe, (3), 24-25.
- Sağlar, R., V., 1998. Kamusal Mekanlar ve Tasarım İlkeleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 171, İstanbul.
- Tanrıverdi, F., 1987. Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 367, Erzurum.
- Uzun, G., 1992. Peyzaj Konstrüksiyonu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 256, Adana.
- Yılmaz, S., Bulut, Z., 2002. Kentsel Mekanlarda Çocuk Oyun Alanları Planlama İlkeleri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, Erzurum.

AVRUPA BİRLİĞİ KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARINDA YENİ YÖNELİMLER VE TÜRKİYE

Hasan YILMAZ¹

Ahmet TOLUNAY²

¹SDÜ Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Böl., 32260, ISPARTA, hyilmaz@ziraat.sdu.edu.tr

²SDÜ Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl., 32260, ISPARTA, atolunay@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Avrupa Birliği (AB), yeni aday ülkelerin kırsal kalkınma çalışmalarını desteklemek için çeşitli araçlardan yararlanmaktadır. Geçmişte, bu amaçla kullanılan araçlardan bazıları; “Avrupa Kırsal Kalkınma Fonu (The European Rural Development Fund-ERDF)”, “Avrupa Yapısal Fonu (The European Structural Fund-ESF)” ve “Avrupa Tarımsal Garanti ve Yön Verme Fonu (The European Agricultural Guidance and Guarantee Fund-EAGGF)” olmuştur. Halen, yeni aday ülkelerin tarımsal gelişme ve kırsal kalkınmalarının desteklenmesi için kullanılan araçlar; “Polonya-Macaristan Ekonomik Yapılanma Programı (Poland and Hungary: Assistance for Restructuring their Economies Programme-PHARE)”, “Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)” ve “Katılım Öncesi Yapısal Araç (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession-ISPA)” olmaktadır. Türkiye'nin AB'ye uyumu açısından kırsal kalkınma politikalarına ağırlık vermelidir. Türkiye, kırsal kalkınma planı ile birlikte kırsal kalkınma ödeme kuruluşları ve kurumsal yapılanmaya hız vermeli, mevzuat uyumu ve idari yapılarını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Birliği, Kırsal Kalkınma, Kırsal Kalkınma Politikaları, Türkiye

NEW INTENTIONS IN RURAL DEVELOPMENT POLICIES OF EUROPEAN UNION AND TURKEY

ABSTRACT

There are several pre-accession instruments in rural development for new member countries in European Union (EU). In the past, The European Rural Development Fund (ERDF), The European Structural Fund (ESF) and The European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) were used for these purposes. Nowadays, The Poland and Hungary Assistance for Restructuring their Economies Programme (PHARE), The Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development (SAPARD), and The Instrument for Structural Policies for Pre-Accession (ISPA) are aimed at the financial support of projects related to the agricultural and rural development. PHARE, SAPARD and ISPA are important programs that financed by the European Union to assist the applicant countries of Central and Eastern Europe in their preparations for joining the European Union. As a candidate country, pre-accession assistance is being provided to Turkey under a specific European Council Regulation. Currently, the pre-accession assistance programme is focusing its activities on two key areas: institution building and investment support.

Keywords: European Union, Rural Development, Rural Development Policies, Turkey

1. GİRİŞ

Dünya’da, tüm insanların mutlu ve refah içinde yaşadığı bir ortam dileği ile, kırsal alanlarda yaşayanlara yönelik kalkınma arayışları son yıllarda hızlanmıştır. Artık, dünyanın herhangi bir noktasındaki bir kırsal alanın sorunu, sadece sorunu yaşayanların karşı karşıya kalma durumunda olduğu bir yaşam koşulu olmaktan çıkmıştır. Tarım, yoksulluk, çevre, küresel kirlenmeler, dramatik göç hareketleri, toprak kirlenmeleri, içilebilir su kaynaklarının azlığı ve marjinal nüfus grupları her toplumu doğrudan ilgilendirir hale gelmiştir. Bu sorunlar, yerel toplumların ve ulusların tek başlarına çözebilecekleri boyutta da değildir. Küresel bir çalışma ve strateji gerektiren bu sorunlar, ancak küresel yaklaşımlar ve “ulusal önceliklerle” çözümler hale gelmiştir. Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası, Avrupa Birliği, Gönüllü Kuruluşlar ve Hükümetler; kırsal kalkınma olgusuna daha fazla kaynak, bilgi ve zaman ayırmak durumunda kalmaktadır (DPT, 2000; TKB, 2003).

Kırsal kalkınma çalışmalarının gündemde olduğu tüm ülkelerde, köylü veya kırsal nüfusa kalkınmada öncelikli olarak yer verilmiştir. Daha doğrusu kırsal kalkınma çalışmaları, genellikle köylünün gelir düzeyinin iyileştirilmesine yönelik olmuştur. Oysa, kırsal kalkınmanın özünde; *belirli bir kırsal alan içinde yaşayan insanların bir bütün olarak tarımsal, ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda kalkınması, tarım dışı istihdam ile gelir olanaklarının artırılması ve çevresel duyarlılığın harekete geçirilmesi ve bunlara optimal düzeylerde yer verilmesi gibi konular bulunmaktadır* (TKB, 2004; Gülçubuk, 2005).

Avrupa Birliği *klasik* anlamda bildiğimiz tarımsal kalkınma araçlarının çoğunu kırsal kalkınma alanına yönlendirmiştir. AB’de, yeni kırsal kalkınma politikası “Ortak Tarım Politikasının (OTP)” önemli bir bileşeni olarak düşünülmektedir. Üye devletlerin *uzun* tartışmalardan sonra mutabakata vardığı ve 2003 Haziran ayında açıklanan reform ile AB, müdahaleci politikalarından vazgeçmekte, destekleme çalışmalarını üretimden bağımsız araçlara yöneltmekte; bu arada kırsal kalkınma, çevre ve kalite politikalarını öne çıkarmaktadır. 2003 reformlarının ana eksenini “Çiftlik Sektörü ve Kırsal Kalkınma” oluşturmaktadır. Reform sırasında kırsal kalkınmaya önem verilmesinin nedenleri arasında genişlemenin de etkisi vardır. Çünkü reformun bir amacı da (politik amacı) “Orta ve Doğu Avrupa Ülkeleri” nin üyeliklerini sağlanması olduğunu söylemek mümkündür (TUSİAD, 2005).

Bu çalışma ile, Birliğin 2004 yılındaki genişlemesi ve 2003 Haziran ayında açıklanan reform ile öne çıkan ve son üye ülkelerin katılım antlaşmalarında yer alan kırsal kalkınma, ormancılık ve yapısal politikalarını incelemek; üye ülkelere sağlanan bazı özel düzenlemeleri ortaya koyarak, Türkiye’nin izleyeceği kırsal kalkınma politikalarına ışık tutmak amaçlanmıştır. Ayrıca Türkiye’nin kırsal kalkınma önceliklerine ilişkin öneriler sunulmuştur.

2. AVRUPA BİRLİĞİ KIRSAL KALKINMA YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMALARI

Avrupa Birliği kırsal gelişme politikası, AB'nin ortak tarım politikasının içinde ve yapısal fonlar aracılığı ile oluşturulmuş olup, iki temel politika sonucunda

ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki “*Roma Antlaşması*”, diğeri ise 1970’lerin ortalarında Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu ile oluşturulan “*Avrupa Birliği Bölgesel Politikası*” olmaktadır. Bu iki temel politika, kırsal alanları belirli bir ekonomik düzeye getirecek stratejiler içermektedir.

1970’li yılların başında işletmelerin yapısal sorunlarının çözümü hedeflenmiş ve önce işletmelerin fiziki sermaye yatırımları artırılmıştır. Daha sonra, *Mansholt Planı* ile insan sermayeli konulara yönelinmiş, erken emeklilik ve meslek eğitimi ön plana çıkmıştır. Mansholt Planı'nın bir parçası olarak “*tarıma daha az elverişli alanlar*” (*less favoured areas*) tanımı gündeme getirilerek; bu yörelerden hızlanan göçü durdurmak, yavaşlatmak, kırsal alanların doğal peyzajını ve çevreyi korumak amaçlanmıştır. Böylelikle ilk defa ekonomi, sosyal yaşam, çevre arasındaki dengeyi gözetilen bir politika yürürlüğe girmiştir. Ancak bunun için ayrılan kaynak, tarım ürünlerini desteklemek için ayrılan kaynaktan çok daha az olmuştur (TUSİAD, 2005).

AB kırsal kalkınma politikasının temel mevzuatı, Gündem 2000 doğrultusunda çıkarılan 1257/99 sayılı “*Avrupa Birliği Konsey Tüzüğü*” olmaktadır. Bu tüzükte, AB’nin kırsal kalkınmayı deste

klemek için hangi programlara yapısal fonlardan kaynak aktaracağı ele alınmaktadır. Bu çerçevede, kırsal kalkınma programlarının finansmanı üç fondan gerçekleştirilmektedir. Bunlar; “Avrupa Kırsal Kalkınma Fonu (The European Rural Development Fund-ERDF)”, “Avrupa Yapısal Fonu (The European Structural Fund-ESF)” ve “Avrupa Tarımsal Garanti ve Yön Verme Fonu (The European Agricultural Guidance and Guarantee Fund-EAGGF)” olmaktadır.

Avrupa Birliği aday ülkelere çeşitli programlar aracılığı ile yardımda bulunmaktadır. Avrupa Birliği, Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkeleri’ ne katılım öncesi mali yardım sağlarken; “*Polonya & Macaristan Ekonomik Yapılanma Programı (Poland and Hungary: Assistance for Restructuring their Economies Programme-PHARE)*”, “*Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)*” ve “*Katılım Öncesi Yapısal Araç (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession-ISPA)*” olmak üzere üç temel araç kullanmaktadır (DPT, 2006a).

Avrupa Birliği, bölge ülkeleri ile ilişkilerin gelişmesi ve işbirliğinin artırılması amacıyla genel bütçesinden bölgesel fonlar tahsis etmektedir. Özellikle, planlı ekonomiden serbest piyasa ekonomisine geçen ülkelerin Batı Avrupa ve Dünya Ekonomisi ile bütünleşmesini amaçlayan bu fonların önde geleni, Polonya & Macaristan Ekonomik Yapılanma Programı-PHARE Fonu olmaktadır. Aralık 1989 itibarıyla Avrupa Birliği Konseyi kararı (EEC-3906/89) ile yürürlüğe giren fon, Polonya ve Macaristan ekonomisindeki kurumsal değişime yardımcı olmak amacıyla kurulmuştur. PHARE programı 1990-1996 yılları arasında diğer bölge ülkelerini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Öte yandan, Avrupa Birliği katılım öncesi stratejisi uyarınca, Orta ve Doğu Avrupa Ülkeleri ‘nin çevre ve ulaşım altyapısını geliştirmeye yönelik projeleri desteklemek amacıyla Katılım Öncesi Yapısal Araç-ISPA Programı oluşturmuştur. Avrupa Birliği Konseyi ‘nin 1267/99 no’lu tüzüğü çerçevesinde kurulan ISPA programı için, 2000-2006 yılları

arasında her yıl 1 Milyar Euro bütçe tahsis edilmiştir. Bu kapsamda ISPA programından; Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Polonya, Romanya, Slovakya ve Slovenya yararlanmıştır. ISPA Programı adı geçen ülkelerdeki çevre ve ulaştırma altyapısının AB standartlarına getirilmesini amaçlayan ve maliyeti 5 Milyon Euro 'nun üzerindeki projelere verilmiştir. PHARE, SAPARD ve ISPA programlarının katılım öncesi mali yardım sağlayan araçlar olup, üyelikten sonra bu fonlardan yararlanılması söz konusu değildir (Oktay ve Çukur, 2004).

AB Ortak Tarım Politikası 'nın geçirdiği köklü değişim süreci çerçevesinde, 1257/1999 sayılı kırsal kalkınmanın desteklenmesi hakkında “*Avrupa Tarımsal Yönlendirme ve Garanti Fonu-EAGGF*” 1 Ocak 2007 den itibaren “*az gelişmiş alanlara*” yönelik birkaç tedbirin uygulaması haricinde yürürlükten kalkacaktır. Bu Fon 1290/2005 sayılı Tüzük kapsamında; “*Avrupa Tarımsal Garanti Fonu (European Agricultural Guarantee Fund-EAGF)*” ve “*Kırsal Kalkınma İçin Avrupa Tarımsal Fonu (European Agricultural Fund for Rural Development-EAFRD)*” olarak farklı uygulama mekanizmalarına sahip olmak üzere birbirinden tamamıyla ayrılmıştır.

AB üyesi ülkeler, Kırsal Kalkınma İçin Avrupa Tarımsal Fonundan (EAFRD) yararlanmak üzere, 7 yıllık “kırsal kalkınma programları” hazırlamaktadırlar. Bu programlarda, AB mevzuatı çerçevesinde öncelik verilecek kırsal kalkınma çalışmaları belirlenmektedir. Türkiye üyelik sürecini tamamladığında, 7 yıllık bir kırsal kalkınma programını hazırlayacaktır (DPT, 2006a).

Üye ülkelerde geçmiş dönemlerde “Avrupa Tarımsal Yönlendirme ve Garanti Fonu (EAGGF)” kapsamında ve yeni dönemde “Avrupa Tarımsal Garanti ve Yön Verme Fonu-EAGGF” ve “Kırsal Kalkınma için Avrupa Tarımsal Fonu-EAFRD” kapsamında ödeme yapmakla görevlendirilen kurumlar “Ödeme Kurumu (Paying Agency)” bulunmaktadır. Geçmiş dönemdeki aday ülkelerde bu konudaki kurumsal yapılanma ise, “*Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)*” çerçevesinde verilen fonların idaresinden sorumlu bir SAPARD Ajansı kurma şeklinde olmuştur.

Türkiye söz konusu kurumun “*Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-Accession-IPA)*”, “*Kırsal Kalkınma (Rural Development-RD)*” bileşeni kapsamında “*IPA-RD Ajansı*” olarak, *SAPARD Ajansına* benzer şekilde oluşturulması gerekecektir. Yeni üye ülkelerde, bu kuruluşların üyelikle birlikte “*Ödeme Kurumuna (Paying Agency)*” dönüştürülmesi planlanmıştır. Polonya dışındaki yeni üye ülkeler, üyelikle birlikte tek ödeme kurumu ile faaliyetlerini yürütürken, Polonya’da (1) tarımsal piyasa düzenleri, (2) tarımın yeniden yapılanması ve kırsal kalkınmaya yönelik olmak üzere iki ödeme kurumu bulunmaktadır.

Bugünkü haliyle AB üyesi ülkelerde, yaklaşık 90 ödeme kurumu bulunmaktadır. Üye ülkelerde görülen eğilim; koordinasyonun sağlanması konusundaki güçlükler, uygulamanın basitleştirilmesi ve etkinliğin sağlanması ihtiyacı çerçevesinde, ödeme kurumu sayısının azaltılması yönündedir. Fakat, “AB Ortak Tarım Politikası (OTP)” kapsamında sağlanan desteklerin niteliği ve

ülkelerin farklılaşan idari yapıları nedeniyle çoğu üye ülkede, halen birden fazla ödeme kurumu görev yapmaktadır.

2.1. Son Reformlardan (2003) Sonra Kırsal Kalkınma Politikaları

Yeni diyebileceğimiz kırsal gelişme politikası son biçimini 2003 reformlarıyla almıştır. Ancak bu reformların ilk adımları, 1996 'da, "Cork Adasında (İrlanda)" yapılan "kırsal kalkınma" konferansıyla atılmıştır. Bu konferans ile bugüne kadar "Ortak Tarım Politikası (OTP)" nin ana eksenini oluşturan "piyasa düzenlemeleri" yanında, OTP' nin ikinci ayağı olarak "kırsal kalkınma" kabul edilmiştir. Gündem 2000 ile kırsal kalkınma, AB 'nin her yöresinde uygulanabilir bir politikaya dönüşmüştür. 2003 'deki reform, kırsal kalkınmayı finansal olarak yeniden güçlendirerek son biçimini vermiştir (EC, 2003).

Piyasa politikaları ve kırsal kalkınmanın tamamlayıcı ilişkisi 2003 reformlarıyla daha da güçlendirilmiştir. Özellikle, desteklerin üretimden bağımsız verilmesiyle piyasa düzenlemeleri ve kırsal kalkınma arasındaki ilişki pekiştirilmiş ve her ikisinden de beklenenler daha net hale gelmiştir. Piyasa düzenlemeleri ile gelir desteği sağlanarak, gıda üretiminin devamlılığı ve tarımsal üretimin sürdürülebilir olması için çevre ilişkileri gözetilirken; kalkınma ile kamu malı (public goods) üretecek olan kırsal alanın, işlevlerini yerine getirmesi amaçlanmıştır (EC, 2004a).

Birliğe yeni katılan ülkelerle birlikte Avrupa Birliği'nin yaklaşık % 80-90 'ı kırsal alanlardan oluşmakta ve nüfusun yaklaşık yarısı da bu alanlarda yaşamaktadır (Bendz, 2004). Kırsal alanların en önemli özelliklerinden birisi, birbirlerini benzemez şekilde çeşitlilik göstermesi ve bu çeşitliliğe bağlı olarak da sorunlarında farklı olmasıdır. Bu sorunlar; yapısal sorunlar, yeterli hizmet alamamak, göç, kalabalık kentlerin çevresinde yarattıkları çevre sorunları gibi bir dizi konuyu içermektedir. (EC, 2003). Birliğin kırsal yapısındaki çeşitlilik ve sorunların farklılığı üye ülkelerin kırsal gelişme planlarını da kendilerinin yapmalarını zorunlu kılmaktadır.

AB'ye 2004 yılında üye olan eski aday ülkeleri, üyeliğe hazırlamak amacıyla bazı mali yardımlarda bulunan AB, Türkiye için de benzer kaynaklar ayırmaktadır. AB, 2007-2013 döneminde aday ülkelere katılım öncesinde sağlanacak mali yardımlara çerçeve oluşturmak üzere daha önceki uygulamalarla benzerlikleri yeni bir "Katılım Öncesi Mali Araç (Instrument for Pre-Accession-IPA)" oluşturulmasına dair tüzük taslağı hazırlamıştır. Kısa adı IPA olan "Katılım Öncesi Mali Araç" tüzüğünün, geçmiş dönemdeki aday ülkelere uygulanan "Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)", "Katılım Öncesi Yapısal Araç (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession-ISPA)" "Polonya & Macaristan Ekonomik Yapılanma Programı (Poland and Hungary: Assistance for Restructuring their Economies Programme-PHARE)", "Yenidan Yapılanma, Kalkınma ve Stabilizasyon İçin Toplumsal Yardım (Community Assistance for Reconstruction, Development and Stabilisation-CARDS)" gibi programları olması ve Türkiye 'ye sağlanan mali yardımlar içerisinde yer alması ve bileşenlerinden birinin kırsal kalkınma bileşeni olan "Kırsal Kalkınma İçin Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-accession Assistance for Rural Development-IPARD)" olması öngörülmektedir. "Katılım Öncesi Mali Araç (Instrument for Pre-

Accession-IPA)” ile ilgili düzenlemelerin 2006 yılı içerisinde yürürlüğe girmesi beklenmektedir (DPT, 2006a).

IPARD bileşenin temel amacı; “AB Ortak Tarım Politikası” ile ilgili müktesebatın uygulanmasına ve aday ülkelerde tarım sektörü ve kırsal alanların sürdürülebilir biçimde yönetimi ve birlik sürecine uyum için bazı öncelikli sorunların çözümüne katkıda bulunmaktır. “Kırsal Kalkınma İçin Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-accession Assistance for Rural Development-IPARD)” ile ilgili uygulamaların “Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)” uygulamaları ile aynı olacağı beklenmektedir. SAPARD halen aday ülkelerden biri olan Hırvatistan’da 2005-2006 dönemi için uygulanırken; Türkiye, fonların yetersiz oluşu gerekçesiyle program dışında bırakılmıştır. Türkiye’nin IPARD programı kapsamında yıllık “150-200 Milyon Euro” fon kullanacağı tahmin edilse bile, fon kullanım miktarını ülkenin kaynak kullanma kapasitesi belirleyecektir. Aday ülkeler, 15 maddeden oluşan SAPARD tedbirlerinden uygun olanlarını ulusal programlarına almışlardır. Türkiye için hazırlanacak olan IPARD programı, AB komisyonu tarafından, ulusal kırsal kalkınma planının “Katılım Öncesi Mali Araç (Instrument for Pre-Accession-IPA)” hedefleri ile uyumlu olup olmadığına bakılarak onaylanacaktır. IPA tüzüğü henüz kesinleşmemekle birlikte, Türkiye’ye kırsal kalkınma bileşeni kapsamında aşağıdaki tedbirler için fon sağlanması öngörülmektedir:

- ✓ Tarımsal İşletmelere Yatırım,
- ✓ Tarımsal Ürünlerin İşlenmesi ve Pazarlanması,
- ✓ Kırsal Altyapı,
- ✓ Kırsal Ekonominin Çeşitlendirilmesi,
- ✓ Üretici Gruplarının Oluşturulması ve Geliştirilmesi,
- ✓ Çevre Dengesini Kurarak Tarım ve Hayvancılığın Geliştirilmesi,
- ✓ Kırsal kalkınma İçin Yerel Ortaklıkların Kurulması,
- ✓ Mesleki Eğitimin Geliştirilmesi,
- ✓ Teknik Yardım.

1268/1999 sayılı konsey tüzüğüne göre “Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkeleri” için katılım öncesi dönemde tarım ve kırsal kalkınma için öngörülen destek tedbirleri ve kaynak dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde toplam kaynağın %26’sının “Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlamasının Geliştirilmesi”, %22’sinin “Tarım İşletmelerine Yönelik Yatırımlar” ve % 21’nin ise “Kırsal Altyapının Geliştirilmesi” gibi konulara tahsis edildiği görülmektedir.

2.2. Avrupa Birliği Temel Kırsal Politikaları ve Amaçları

“Ortak Tarım Politikası OTP)”nın gelişimi, AB’nin gelecekteki kırsal kalkınma politikasının üç önemli alanda yoğunlaşacağını göstermektedir. Bunlardan birincisi tarım ve ormancılık sektörlerinin rekabet gücünün artırılması, ikincisi çevre ve toprak yönetimi, üçüncüsü yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve ekonomik çeşitlilik olmak üzere, geniş anlamda kırsal kalkınmadır.

AVRUPA BİRLİĞİ KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARINDA YENİ YÖNELİMLER VE TÜRKİYE

Çizelge 1. Tarım ve Kırsal Kalkınma İçin Öngörülen Destek Tedbirleri ve Kaynak Dağılımı.

Tedbirler*	Toplam Kaynak (Euro)	%
1-Tarım İşletmelerine Yönelik Yatırımlar	797.071.705	22
2-Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlamasının Geliştirilmesi	954.065.711	26
3-Gıda Kalitesinin Artırılması ve Tüketicinin Korunmasına Yönelik Olarak Veterinerlik, Bitki Sağlığı ve Kalite Kontrol Yapılarının Geliştirilmesi	28.049.000	1
4-Çevreyi Korumaya ve Kırsal Alanda Üretimi Sürdürmeye Yönelik Tarımsal Üretim Metotlarının Geliştirilmesi	83.039.134	2
5-Alternatif Gelir Kaynakları Yaratma ve Ekonomik Faaliyetlerin Çeşitlendirilmesi	416.361.150	11
6-Çiftliklere Yardım ve Çiftlik Yönetim Hizmetlerinin Geliştirilmesi	0	0
7-Üretici Örgütlerinin Oluşturulması	46.592.000	1
8-Köylerin Geliştirilmesi ve Kırsal Mirasın Korunması	72.005.294	2
9-Arazi Islahı ve Yeniden Parselleme	46.456.199	1
10-Arazi Kaydının Yapılması ve Güncellenmesi	0	0
11-Mesleki Eğitimin Geliştirilmesi	117.312.724	3
12-Kırsal Altyapının Geliştirilmesi	785.507.978	21
13-Tarımsal Su kaynakları Yönetimi	49.525.000	1
14-Ormancılığın Geliştirilmesi	167.532.691	5
15-Teknik Yardım Faaliyetleri	93.101.399	3
TEDBİRLER TOPLAMI	3.629.619.985	99
Komisyon Öncülüğü ile Yürütülecek Teknik Yardım Faaliyetleri	73.380.000	1
GENEL TOPLAM	3.702.999.985	100

Kaynak:DPT, 2006

* IPARD kapsamına alınması öngörülen tedbirler italik olarak gösterilmiştir.

Tarım ve ormancılık sektörlerinin rekabet gücünün artırılması için öncelikle insan kaynakları üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda; meslek eğitim ve bilgilendirme eylemleri, genç çiftçilerin desteklenmesi ve erken emekliliğin önlenmesi, çiftlik yönetimi ve ormancılık danışma sistemlerinin kurulması ve bunlardan yararlanma gibi konular öne çıkmaktadır. Rekabet gücü fiziksel alt yapı ve sermayenin geliştirilmesi ile kazanılabilir. Bunun için tarım ve ormancılık yatırımlarının artırılması gerekmektedir. Aşağıda Çizelge 2 'de bu alan için hangi önlemlerin öngörüldüğü belirtilmiştir.

Çevre ve toprak yönetimi içinde; tarımsal toprakların sürdürülebilir kullanımı ve orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi gibi konular ön plana çıkmaktadır. Çizelge 3 bu alana ilişkin önerilerin detayını vermektedir.

Aşağıda verilen Çizelge 4 'de ise, yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve ekonomik çeşitliliğin sağlanmasına yönelik kırsal kalkınma önerilerine yer verilmiştir. Kırsal politikalara 2004 yılında getirilen en önemli yeniliklerden birisi finansmanın tek bir fonla "Kırsal Gelişme için Avrupa Tarım Fonu (The European Agricultural Fund for Rural Development, EAFRD)" karşılanmasıdır. Komisyon'un önerdiği bu stratejik yaklaşımla uygulamanın kolaylaştırılması amaçlanmıştır (EU, 2004b). İster tarım ve ormancılığın rekabet gücünü artırmak, ister toprak yönetimi, ister yaşam kalitesi ve ekonomik etkinlikleri çeşitlendirmek olsun, Komisyonun kırsal gelişme için sınırlı sayıda, çekirdek önemde öncelikli amacı belirlediğini söylemek mümkündür. Bu yaklaşımla her üye ülkenin bunların arasından kendi gereksinimine göre bir seçim yaparak ulusal stratejisini oluşturması, bu seçimi yaparken stratejik ve ülkesel kaygılarını öne çıkarabilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 2. Avrupa Birliği Kırsal Gelişme Politikaları Tarım ve Ormanlık Sektörlerinin Rekabet Gücünün Artırılması Önerileri (2007-2013).

Amaçlar		AB Stratejisi Ulusal Strateji Kırsal Gelişme Programları
1. Alan Rekabet Gücü	Önlemler	<p>İnsan Kaynakları: Meslek eğitim ve bilgilendirme eylemleri Genç çiftçilerin desteklenmesi ve erken emekliliğin önlenmesi Danışma servislerinden yararlanma Çiftlik yönetimi ve ormanlık danışma sistemlerinin kurulması</p> <p>Fiziki Altyapı ve Sermaye: Çiftlik ormanlığı (farm forestry) yatırımları İşleme/ pazarlama kapasitesinin geliştirilmesi Tarım/ormanlık altyapısının geliştirilmesi Tarımsal üretim potansiyelinin artırılması</p> <p>Tarımsal Ürünlerin Kalitesi: Standartları sağlama desteği Gıda kalitesini artırma Gıda kalitesi tanıtımı</p> <p>Geçici önlemler: Günlük geçimin desteklenmesi Üretici gruplarının oluşturulması</p>
	Fon payı	En az % 15
	AB'nin ek finans.	En fazla % 50 - 75
	Uygulama alanı	Tüm kırsal alanlar

Kaynak: EC, 2004a.

Çizelge 3. Avrupa Birliği Kırsal Gelişme Politikaları Çevre ve Toprak Yönetimi Önerileri (2007-2013).

2. Alan Çevre ve Toprak Yönetimi	Önlemler	<p>Tarımsal toprakların sürdürülebilir kullanımı: Dağlık alanlara ilgi gösterilmesi Diğer sorunlu alanların (çöl, vb) belirlenmesi Natura 2000 alanlarına ilgi gösterilmesi Tarım-hayvancılık ile çevresel denge Üretken olmayan yatırımlar için ek destekler</p> <p>Orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi: Ağaçlandırma çalışmaları Tarımsal ormanlık (agroforestry) uygulamaları Natura 2000 orman alanlarına ilgi gösterilmesi Orman ve çevre dengesi Orman üretim potansiyelinin yeniden kurulması Verimsiz ormanlara destek</p>
	Taban (tarım)	Desteğin karşılığı (cross compliance)
	Fon payı	En az %25
	AB'den ek finans.	Azami % 55 - 80
	Uygulama alanı	Tüm kırsal alanlar

Kaynak: EC, 2004a.

Çizelge 4. Avrupa Birliği Kırsal Gelişme Politikaları Kırsal Kalkınma Önerileri (2007-2013).

3. Alan Kırsal Kalkınma	Önlemler	Yaşam kalitesi: Kırsal ekonomi ve nüfus içinde donanım ve altyapının geliştirilmesi Köylerin restorasyonu ve gelişimi, kırsal mirasın korunması Mesleki eğitim Yerel kalkınma stratejileri için kapasite yaratma Ekonomik çeşitlilik: Tarım dışı etkinliklere yönelme Mikro-işletmelere destek Turizm etkinliklerini özendirme Doğal mirasın korunması ve yönetimi
	Uygulama	Yerel gelişme stratejileri tercih edilir
	Fon payı	En az % 15
	AB'den ek finans.	En fazla %50 - 75
	Uygulama alanı	Tüm kırsal alanlar
Lider Eksen	Uygulama	Belli yörelerde lider yaklaşımıyla üç temel konu kapsamında
	Fon payı	En az %7
	Reserv	AB genel Ar-Ge'sinin %3ü (destek aktarma -modulation- dışında)
	AB'den ek finans.	En fazla %55 - 80
	Uygulama alanı	Tüm kırsal alanlar ve seçilmiş yöreler

Kaynak: EC, 2004a.

3. KIRSAL KALKINMA VE YAPISAL POLİTİKALARA İLİŞKİN OLARAK KATILIM ANTLAŞMALARINDA YER ALAN DÜZENLEMELER

Yeni 10 üye ülkenin 2004-2006 yıllarındaki gereksinimlerinin karşılanması için geçici ek kırsal kalkınma önlemleri getirilmiştir. Bu önlemlerin birbirinden farklı yöntemlerle, yeni üye ülkelere aktarılması kararlaştırılmıştır. Bu önlemler "*Katılım Antlaşması*"nda şu şekilde sıralanmıştır (İKV, 2005).

1. Yeniden yapılandırılma sürecinden geçen çiftliklerin (semi-subsistence farms) desteklenmesi: Bunlar, kendi tüketimleri için üretim yapan ve bunun yanında ürettiklerinin belli bir bölümünü de pazara sürebilen çiftlikler anlamında kullanılmaktadır. Bu çiftliklerin desteklenmesi, topluluk iç pazarının rekabetçi baskısıyla karşılaşan yeni üye ülkelerin tarım sektörleri ve kırsal ekonomilerinin, bu alanlardaki geçiş ve dönüşüm süreçlerini kolaylaştırmayı hedeflemektedir. Ekonomik açıdan henüz karlı olmayan çiftliklerin yeniden yapılandırılması, bu yapılandırmanın kolaylaştırılması ve hızlandırılması bu önlemin önemli unsurlarındandır. Söz konusu desteklerden yararlanmak isteyen bir çiftçi; gerekli yatırım detaylarıyla birlikte, çiftliğinin gelecekte ekonomik açıdan kazanç getireceğini gösteren bir iş planını, ileriye dönük hedeflerini sunmak zorundadır. İlgili iş planıyla amaçlanan hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı 3 yılın sonunda gözden geçirilecek ve amaçlara ulaşılmadığına karar verilirse çiftçiye daha sonra destek sağlanamayabilecektir. Ancak, çiftçiye verilmiş olan mali destek geri talep edilmeyecektir. Yeniden yapılandırma sürecinde olan bir çiftliğe verilecek destek yılda 1000 Euro'yu aşamayacaktır. Bazı ülkelerde örneğin Polonya'da çeşitli

nedenlerden dolayı (örneğin; çiftliğin yapılandırma giderinin yüksekliği, kırsal yoksulluğun aşırılığı, vb.) bu miktar 1250 Euro olabilmektedir.

2. Topluluk standartlarına uyumun desteklenmesi: Yeni üye ülke çiftçileri; kamu düzenine uyum, çevresel dengenin kurulması, hayvan ve bitki sağlığı gibi alanlarda topluluk standartlarına ulaşana kadar desteklenebilecektir. Çiftçiler, bu standartlara ulaşmak için yatırım amaçları açık bir şekilde ortaya konmuş ve uzman kişiler tarafından onaylanmış planları sunmak zorundadır. Söz konusu planlar, çiftçilik faaliyetinin geliştirilmesine yönelik olmalı ve ekonomik açıdan karlı olmalıdır. İlk yıl hektar başına 200 Euro olacak olan destekler, en fazla 5 yıl sürebilecek ve her yıl azalan oranlarda sıfırlanana ve standartlar yakalanana kadar verilebilecektir.

3. Üretici birlikleri: Yeni üye ülkelerde üretici birliklerinin kurulması ve idari faaliyetlerini yürütmeleri desteklenecektir. Bu birlikler, üreticilerin ürettikleri ürünleri pazar koşullarına uydurmalarına ve ürünlerin ortak araç ve yöntemlerle pazarlanmasına yardımcı olacak, özellikle hasat işlemlerinde ortak kuralların oluşturulmasını sağlayacaktır. Destekten sadece, üyeliğe giriş tarihinden 2006 yılı sonuna kadar, üye ülkenin yetkili makamları tarafından resmen onaylanmış olan üretici birlikleri faydalanabilecektir.

Bir yılda pazarlanmış ürünlerinin değeri 1 000 000 Euro 'dan az olan birlikler, katılım tarihinden sonraki; ilk iki yıl üretim değerinin %5'i, 3. yıl %4'ü, 4. yıl %3'ü, 5. yıl da %2'si oranında destek alacaktır. Bir yılda pazarlanmış ürünlerinin değeri 1 000 000 Euro 'dan fazla olan birlikler ise katılım tarihinden sonraki; ilk iki yıl üretim değerinin %2,5'i, 3. yıl %2'si, 4 ve 5. yıllarda da %1,5'i oranında destek alacaktır. Her hal ve şartta bir birliğe ödenecek azami miktar; ilk iki yılda 100 000 Euro 'yu, 3. yılda 80 000 Euro 'yu, 4. yılda 60.000 Euro 'yu ve 5. yılda da 50 000 Euro 'yu aşamayacaktır.

4. Teknik Destek: Bu tür destekler; kırsal kalkınma programlarının hazırlanmasında, izlenmesinde, değerlendirilmesinde ve denetim mekanizmalarının hayata geçirilmesinde kullanılabilir. Bu kapsamda; yayınlar ve araştırmaların ortaya koyulması; ortaklar, yararlanıcılar ve kamu arasında bilgi ve tecrübe değişiminin teşvik edilmesi; işletme, izleme ve değerlendirmede bilgisayar teknolojisinin yaygınlaştırılması; yeni denenen metotların ve edinilen bilgilerin değerlendirilmesi ve aktarılması hedeflenmektedir.

5. Öncü Kalkınma Unsurlarına Yönelik Önlemler: Bu kapsamda kırsal kalkınma stratejilerinin, kırsal halk tarafından algılanması ve benimsenmesine yönelik uygulamalara destek sağlanacaktır. Örneğin; kırsal nüfusun kalkınma sürecine aktif katılımının sağlanması için bilgilendirilmesi ve eğitilmesi, yerel kalkınma ortaklıklarının kurulması, entegre kalkınma stratejilerinin ortaya çıkarılması ve bilimsel araştırmaların desteklenmesi öncelikli hedefler olacaktır. Bu çerçevede verilecek desteklerde, yeterli yönetim kapasitesine ve kırsal kalkınma deneyimlerine sahip olan bölgelere öncelik verilecektir.

6. Çiftçilere Yönelik Mali ve Sosyal Destekler: Yeni üye ülkelere uygulanacak kırsal kalkınma planlarına ilişkin olarak, kırsal kalkınma yatırımlarına aktarılacak mali destek, yatırımın ekonomik olarak karlı olmasına bağlıdır. Tarımsal işletmelerdeki yeni yatırımlara verilecek azami destek proje maliyetinin %50'si

kadar olabilecektir (geri kalmış bölgelerde %60). 40 yaş altındaki genç çiftçiler söz konusu olduğunda ise bu rakamlar sırasıyla %55 ve %65 olabilecektir. Eğer yatırım desteğinden yararlanan çiftlik çevre, sağlık ve hayvan refahına ilişkin geçiş süreleri almışsa, söz konusu işletme geçerli standartlara ya geçiş süresinin sonunda ya da belirlenen yatırım periyodunun sonunda uyabilecektir.

Yeni 10 üye ülkenin kırsal kalkınma planlarının 1 Ocak 2004 tarihinden itibaren 3 yıllık bir süreyi kapsayacak şekilde hazırlaması ve söz konusu planların katılım tarihinden sonra en geç 6 ay içinde AB Komisyonuna sunması gerektiği belirtilmiştir. Komisyon, yeni üye ülkelerin kırsal kalkınma planlarını, sunumdan sonra 6 ay içinde onaylayacağını belirtmiştir.

Üyelik müzakerelerinde, yeni üyelerin kırsal kalkınma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yeni kırsal kalkınma tedbirlerinin oluşturulması ya da mevcut tedbirlerin bu ülkelerin ihtiyaçlarına göre gözden geçirilmesi üzerinde anlaşmaya varılmıştır. Diğer bir ifadeyle, yeni üyeler üyeliğin ilk yılları ile sınırlı olmak üzere kırsal alanların yeniden yapılanmasına yardımcı olmak için özel olarak oluşturulmuş kırsal kalkınma fonlarından faydalanabileceklerdir. Örneğin; söz konusu dönemde yeni üye ülke çiftçilerinin AB'nin kendi ulusal standartlarından daha yüksek olan çevre, hijyen, gıda güvenliği, mesleki güvenlik gibi standartlarını yerine getirmelerinden doğan masraflar kırsal kalkınma fonlarından karşılanabilecektir.

Yine bu kapsamda aday ülkelere verilen kırsal kalkınma desteğini, yapılanması gereken işletmelere kaydırabilme olanağı sağlanmıştır. Bu daha çok Slovenya ve Polonya gibi küçük aile işletmelerinin hakim olduğu ülkelerde gündeme gelen bir önlem olmuştur (Glucksman, 2003).

Yeni üyelerin SAPARD fonundan kırsal kalkınma müktesebatına yumuşak bir geçiş yapmalarını sağlamak amacıyla 2004-2006 döneminde “Avrupa Tarımsal Yönlendirme ve Garanti Fonu (EAGGF)”nun garanti bölümünden finanse edilecek kırsal kalkınma tedbirleri için teknik yardım sağlanacaktır.

Kırsal kalkınma yardımları aday ülkeler arasında objektif kriterlere ve yardımları kullanma kapasitesine göre dağıtılmıştır. Ayrıca, ülkelere özel bazı düzenlemeler üzerinde de mutabakat sağlanmıştır. Örneğin; Malta ülke olarak az gelişmiş bölge olarak sınıflandırılmıştır. Litvanya ise 55-70 yaşlarında olan ve süt üretimini bırakan çiftçilerine 2004-2006 döneminde erken emeklilik yardımında bulunabilecektir (Yıldız, 2003).

4. AVRUPA BİRLİĞİ'NE UYUM SÜRECİNDE TÜRKİYE'DE KIRSAL KALKINMA ÇALIŞMALARI

Türkiye'nin AB ile üyelik ilişkileri açısından kırsal kalkınma konusu;

- ✓ Katılım Ortaklığı Belgeleri,
- ✓ İlgili AB mevzuatının uyumlaştırılması amacıyla hazırlanan “*AB Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Ulusal Program*” çalışmaları,
- ✓ AB tarafından 2004-2006 döneminde sağlanan ekonomik ve sosyal uyuma yönelik katılım öncesi fonların kullanımına temel teşkil etmek üzere hazırlanan “*Ön Ulusal Kalkınma Planı-ÖUKP (2004-2006)*” ve “*2004*

Yılı Katılım Öncesi Ekonomik Programı” çerçevesinde ele alınmaktadır (DPT, 2006b).

Türkiye’de AB ile mali işbirliği çerçevesinde kırsal kalkınmaya yönelik olarak 2000-2006 döneminde aday ülkelere uygulanan “Tarım ve Kırsal Kalkınma Özel Katılım Programı (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development-SAPARD)” gibi benzeri bir program uygulanmamıştır. Diğer taraftan, AB ile mali işbirliği çerçevesinde “Avrupa Birliği ile Akdeniz Ülkeleri Arasında İşbirliğine Yönelik Fon (Mediterranean Economic Development Area) MEDA)” ve “Ön Ulusal Kalkınma Planı-ÖUKP (2004-2006)” kapsamında yürütülen bölgesel gelişme ve sınır ötesi işbirliği projeleri kapsamında kırsal kalkınmaya yönelik olarak; çiftçilerin gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi, çayır ve mera alanlarının ıslahı ve düzensiz otlatmanın kontrol altına alınması, tarım sektöründeki “Küçük ve Orta Boy İşletmelerin (KOBİ)” yeni iş kurma, mevcutlarını geliştirme, pazar geliştirme konularında desteklenmesi, gelir getirici alternatif tarımsal faaliyetlere yönelik olarak tarımsal üretim tekniklerini iyileştirici ve mevcut potansiyellerini harekete geçirici projelere öncelik verilmektedir. Söz konusu programlar çerçevesinde gerçekleştirilecek uygulamaların, müktesebatın üstlenilmesi ve AB ile ekonomik ve sosyal uyumun sağlanmasına katkıda bulunmanın yanında, merkezi ve yerel düzeyde kapasite gelişimini hızlandırması beklenmektedir (DPT, 2006).

“AB Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı (UP)”, 24 Temmuz 2003 tarihli ve 25178 Mükerrer Sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanmıştır. UP içerisinde kırsal kalkınma ile ilgili çalışmalar “Öncelik 7.4 Ulusal Kırsal Kalkınma ve Ormancılık Stratejilerinin Oluşturulması” başlığı altında ayrıntılı olarak irdelenmiş ve katılım ortaklığı belgesinde de belirtildiği şekilde “AB Kırsal Kalkınma Politikası”nın yerleştirilmesi için kısa vadede “Kırsal Kalkınma Stratejisi”nin hazırlanması, orta vadede ise “AB Kırsal Kalkınma Politikası”nın uygulanması için gereken idari yapıların oluşturulması hedeflenmiştir (UP,2003).

“Uzun Vadeli Gelişme Stratejisi 2001-2023” Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne tam üyelik sürecinde ekonomik ve toplumsal olarak yeniden yapılanması ve bilgi toplumuna dönüşerek 2010’larda bölgesel güç olarak etkinliğini daha da artırması, 2020’lerde ise küresel düzeyde etkili bir dünya devleti olmasını temel amaç olarak belirlemiştir. Türkiye’nin, “Uzun Vadeli Gelişme Stratejisi” ile tespit edilen bu temel amaca ulaşmasında kırsal alanların kalkındırılması önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu kapsamda, kırsal kalkınma faaliyetlerine bütüncül bir politika çerçevesi oluşturmak, hazırlanması ve uygulamaya konulması öngörülen “Kırsal Kalkınma Planı”na esas teşkil etmek, ulusal ve uluslararası kaynaklarla finanse edilecek kırsal kalkınma program ve projelerinin hazırlanması ve uygulanmasında ilgili kesimlere perspektif sağlamak amacıyla “Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi-UKKS” hazırlanmıştır (DPT, 2006c). Strateji belgesiyle;

- ✓ Yerel kaynaklara dayalı olarak kırsal ekonominin rekabet gücünün yükseltilmesi,

- ✓ İnsan kaynakları ve örgütlenme düzeyi geliştirilerek iş ve gelir imkanlarının artırılması,
- ✓ Fiziki ve sosyal altyapı hizmetlerinin yaygınlaştırılması, etkinleştirilmesi ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi,
- ✓ Kırsal çevrenin, doğal ve kültürel varlıkların, korunarak geliştirilmesi suretiyle kırsal toplumun refahının artırılması

hedeflenmektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için, kırsal yörelerin farklılaşan ihtiyaç ve koşullarına dayanan çok sektörlü bir kırsal kalkınma yaklaşımları gereklidir. Bu nedenle, söz konusu yaklaşımlar, konuyla ilgili pek çok kamu kurumunun yanında, kamu dışı aktörlerin de etkin katılım, katkı ve işbirliğini zorunlu kılmaktadır.

“Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisinde-UKKS”, yerel potansiyel ve kaynakların değerlendirilmesi, doğal ve kültürel varlıkların korunması ilkeleri esas alınarak, kırsal toplumun iş ve yaşam koşullarının kentsel alanlarla uyumlu olarak yöresinde geliştirilmesi ve sürdürülebilir kılınması ekseninde amaç ve öncelikler belirlenmiştir. Bu öncelik ve amaçlar Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi Amaç ve Öncelikleri

<p>Stratejik Amaç 1: Ekonominin Geliştirilmesi ve İş İmkanlarının Artırılması</p> <p>Öncelik 1.1: Tarım ve Gıda Sektörlerinin Rekabetçi Bir Yapıya Kavuşturulması</p> <ul style="list-style-type: none"> -Üreticilerin Örgütlenme ve Bilgi Düzeyinin Yükseltilmesi -Su ve Toprak Kaynaklarının Etkin Kullanımı -Tarım ve Gıda Sanayi İşletmelerinin Rekabet Gücünün Artırılması -Gıda Kalitesi, Tüketicinin Korunması ve Gıda Sağlığına Yönelik Kontrol Yapılarının Güçlendirilmesi <p>Öncelik 1.2: Kırsal Ekonominin Çeşitlendirilmesi</p>
<p>Stratejik Amaç 2: İnsan Kaynaklarının, Örgütlenme Düzeyinin ve Yerel Kalkınma Kapasitesinin Geliştirilmesi</p> <p>Öncelik 2.1: Eğitim ve Sağlık Hizmetlerinin Güçlendirilmesi</p> <p>Öncelik 2.2: Yoksullukla Mücadele ve Dezavantajlı Grupların İstihdam Edilebilirliğinin Artırılması</p> <p>Öncelik 2.3:Yerel Kalkınma Kapasitesinin Güçlendirilmesi</p>
<p>Stratejik Amaç 3: Kırsal Alan Fiziki Altyapı Hizmetlerinin Geliştirilmesi ve Yaşam Kalitesinin Artırılması</p> <p>Öncelik 3.1: Kırsal Altyapının Geliştirilmesi</p> <p>Öncelik 3.2: Kırsal Yerleşimlerin Geliştirilmesi ve Korunması</p>
<p>Stratejik Amaç 4: Kırsal Çevrenin Korunması ve Geliştirilmesi</p> <p>Öncelik 4.1: Çevreci Tarım Uygulamalarının Geliştirilmesi</p> <p>Öncelik 4.2: Orman Ekosistemlerinin Korunması ve Orman Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımının Sağlanması</p> <p>Öncelik 4.3: Korunan Alanların Yönetimi ve Geliştirilmesi</p>

Kaynak: DPT, 2006c.

Strateji Belgesi 25/01/2006 tarih ve 2006/1 sayılı “Yüksek Planlama Kurulu” kararı ile kabul edilmiş ve 04/02/2006 tarihli ve 26070 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Strateji belgesine müteakiben, “Kırsal Kalkınma Planı” hazırlık çalışmaları yürütülecek ve bu planın uygulanması ile ilgili olarak Türkiye’nin AB’ye uyum ve yükümlülükleri de dikkate alınarak gerekli idari yapılanma çalışmaları gerçekleştirilecektir. Kırsal Kalkınma Planı, AB fonları ile desteklenecek tedbirlerin AB Komisyonu ile müzakere edilmesi ve onaylanması sonrasında “Program” adını almakta ve uygulamaya yönelik esas belge hüviyeti kazanmaktadır.

Kırsal kalkınmanın önemli bir ayağı olan kırsal alan yatırımlarına ilişkin olarak; doğal kaynakların korunması, kırsal alanda gelir düzeyinin yükseltilmesi, altyapının iyileştirilmesi, tarımsal üretim ve tarımsal sanayi entegrasyonunun sağlanması, gıda güvenliğinin güçlendirilmesi, kırsal alanda alternatif gelir kaynaklarının yaratılması, yürütülmekte olan kırsal kalkınma çalışmalarının etkinliklerinin artırılması, temel kamu hizmetlerinin düzeyinin yükseltilmesi, hizmetlere erişimin artırılması ve kırsal toplumda belirli bir kapasitenin yaratılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla “*Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Tebliği*” uygulamaya konulmuştur (RG, 2006). Uygulama ile, kalkınma plan ve programları ile 2006–2010 “Ulusal Tarım Stratejisi” çerçevesinde, tarım üreticilerine, kırsal alanlarda bireysel ve bir arada yapacakları öz sermayeye dayalı projeli yatırımları için belirlenen iller dahilinde kırsal alanda ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlamak için, gerçek ve tüzel kişilerin tarım ürünlerinin işlenmesi, değerlendirilmesi ve pazarlamasına yönelik ekonomik faaliyet yatırımları ile kuruluşların mevcut altyapı tesislerinin rehabilitasyonuna yönelik yatırımlarını teşvik edilmesi ve desteklenmesi sağlanacaktır.

AB Komisyonu birimleri tarafından Ekim 2004’te hazırlanan “*Türkiye’nin Üyeliği Perspektifinden Kaynaklanan Hususlar*” konulu raporda Türkiye’de uygulanacak olan kırsal kalkınma tedbirlerinin tüm SAPARD tedbirlerini içermeyebileceği, ancak, Türkiye’nin özgün koşulları ve ihtiyaç duyulan değişikliklerin boyutu dikkate alındığında, “Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkeleri” için SAPARD kapsamında öngörülen mevcut kırsal kalkınma tedbirlerine ilaveler yapılması ya da bunların yenileriyle değiştirilmesi gerekebileceği belirtilmiştir (ATK, 2004).

Avrupa Birliği Komisyonu ’nun 11 Kasım 2005 tarihli “İlerleme Raporu” Türkiye’nin mevzuat uyumu konusunda son bir yılda kaydettiği gelişmeleri değerlendirmektedir. “Son İlerleme Raporu” ndan bu yana, “Ortak Tarım Politikası” mekanizmalarına uyum konusunda sınırlı ilerleme kaydedildiği belirtilmekte, kırsal kalkınma çalışmalarına yönelik olarak özellikle kırsal kalkınma alanında devlet yardımları ile ilgili mevzuatın uyumlaştırılması ve “Ulusal Kırsal Kalkınma Planı” nın uygulanması için gerekli idari yapının oluşturulması ve 2007 yılına kadar “*Kırsal Kalkınma İçin Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-accession Assistance for Rural Development-IPARD)*” uygulamalarını yapacak “*Kırsal Kalkınma Uygulama ve Ödeme Birimi*”nin kurulması üzerinde durulmakta, gerekli idarî kapasiteyi oluşturma konusunda teşvik edilmektedir (TEPAV, 2006).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Avrupa Birliği son genişleme ile birlikte tarım politikası araçlarının çoğunu kırsal kalkınma alanına yönlendirmiştir. “Ortak Politikalar” kapsamında *kırsal kalkınma, çevre ve kalite politikalarını* öne çıkarmaktadır. Türkiye'nin AB'ye uyumu açısından kırsal gelişme politikasına ağırlık vermesinin doğru bir tercih olacağını söylemek mümkündür. “Avrupa Birliği Ortak Kırsal Gelişme Politikası” na uyum göstermek açısından önemli olan politikayı uygulayacak kurumsallaşmayı sağlamaktır. Tamamlanan her kurumsal oluşum müzakerelerde alınan mesafenin hızını artıracaktır.

Türkiye'nin “Ulusal Kırsal Kalkınma Politikası”nın önceliği “kırsal istihdam” olmalıdır. AB'ye üyelik sürecinde OTP desteklerinin kırsal kalkınma destekleri lehine artacağı öngörüsüyle kırsal kalkınmada esas yaklaşım; orta ve uzun vadede, kırsal ekonomilerin kentsel ve küresel ekonomik sistemlerle bütünleşmesinden de hareketle kırsal alanlarda katma değer artışına imkan veren tarım dışı faaliyetler ile girişimciliğin geliştirilmesi olmalıdır. Bu özellikle genç nüfus, yetersiz ya da hiç toprağı olmayan hane halkları için önemlidir. Tarımdan ayrılacak işgücünün tarım dışı sektörlerde istihdamını sağlamaya yönelik olarak özellikle rekabet gücünün olduğu yöresel potansiyellerin harekete geçirilebileceğı tarım işkollarında istihdam alanları yaratılmalıdır. Bu bakımdan tarımsal işletmelerin modernizasyonu ile birlikte küçük ölçekli tarımsal işleme tesisleri için yatırım desteklerinin kırsal kesime götürülmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle, *organik tarım ve agroturizm* etkinlikleri alternatif gelir kaynakları olarak düşünölmeli ve kırsal kalkınma yatırım destekleri bu alanlara yönlendirilmelidir.

Kırsal kalkınmanın finansmanı; yeterli kamu kaynağı ayırmanın yanında, kaynak yaratıcı dinamiklerin geliştirilmesi ile sağlanmalı, kırsal kalkınma amaçlı kredilendirme sistemi ve fonlar oluşturulmalıdır. Kırsal kalkınma, çok sektörlü ve yerelliğı dikkate alan yapısı gereğı bütünsel yaklaşımlarla ele alınmalı, kırsal kalkınmayla ilgili tüm taraflar ortak bir anlayışla hareket etmelidir.

Türkiye, “kırsal kalkınma planı” ile birlikte, “kırsal kalkınma ödeme kuruluşları ve kurumsal yapılanmaya” hız vermeli, mevzuat uyumu ve idari yapılarını oluşturmalıdır. Bu özellikle AB fonlarından gelecek olan kaynakların kullanımı ve projelerin hayata geçirilmesi açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- ATK (Avrupa Toplulukları Komisyonu), 2004. Türkiye'nin Üyeliğı Perspektifinden Kaynaklanan Hususlar COM (2004) 656 final. SEC(2004) 1202, Brüksel. http://www.abgs.gov.tr/uploads/files/Etki_Raporu.pdf
- Bendz K. 2004. EU 25, Agricultural Situation, Rural Development in the European Union, GAIN Report Number, E34095.
- DPT, 2000. Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı, DPT: 2522 - ÖİK: 538, Ankara.
- DPT, 2006a. Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Taslak Raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), T.C. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- DPT, 2006b. Kırsal Alanda İşbirliğı ve Örgütlenme Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, http://plan9.dpt.gov.tr/oik16_1_kirsalisbirligi/Rapor_05_04_2006.doc

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- DPT, 2006c. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, İnternet Erişim Sayfası www.dpt.gov.tr
- EC (European Commission) 2003. Rural Development in the European Union, Fact Sheet, Luxembourg.
- EC (European Commission) 2004a. New Perspectives for EU Rural Development, Fact Sheet, Luxembourg.
- EC (European Commission) 2004b. Proposal for a Council Regulation , on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), presented by the Commission.
- Glucksman, J. 2003. AB Genişleme Sürecinin Işığında Ortak Tarım Politikası. AB Genişleme Sürecinde Türkiye Tarımsal ve Kırsal Politikalar Sempozyumu. Tarım Haftası 2003 Etkinliği, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Gülçubuk, B. 2005. AB ve Türkiye’de Kırsal Yapı ve Kırsal Kalkınma. http://www.wwf.org.tr/tr/docs/sunum_bulentgulcubuk.pdf.
- İKV.2005. Avrupa Birliği ile Katılım Müzakereleri Rehberi. İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları No:184, İstanbul
- Oktay, E., Çukur, T. 2004. AB 'ne Aday Ülkelerin Tarım (Sektörünün Birliğe Uyumunda Uygulanan SAPARD Projesi ve Konunun Türkiye Açısından Genel Bir Değerlendirilmesi), Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004, Tokat s. 131-138.
- RG, 2006. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Tebliği (Tebliğ No: 2006/17) 06.04.2006 tarih ve 26131 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- TEPAV, 2005. 2005 İlerleme Raporu. Ekonomi Politikaları Araştırma Enstitüsü, Dış Politika Etütleri, AB Çalışma Grubu. [http://www.tepav.org.tr/tur/admin/dosyabul/upload/2005İlerleme_Raporu_20\(Tepav\)v_ipek.pdf](http://www.tepav.org.tr/tur/admin/dosyabul/upload/2005İlerleme_Raporu_20(Tepav)v_ipek.pdf).
- TKB, 2003. Avrupa Birliğine Üyelik Yolunda Türkiye Kırsal Kalkınma Politikası Raporu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara
- TKB, 2004. Kırsal Kalkınma Politikaları. 7. Komisyon. II. Tarım Şurası Sonuç Raporu. T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 29 Kasım- 01 Aralık 2004. Ankara.
- TÜSİAD, 2005. DTÖ ve AB’deki Gelişmeler Işığında 21. Yüzyılda Türkiye Tarımı, Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği, Yayın no: TÜSİAD-T/2005-06/397 İstanbul.
- UP, 2003. AB Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı (UP), 24 Temmuz 2003 tarihli ve 25178 Mükerrer Sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Yıldız, S. 2003. AB’nin Aday Ülkelerle Yürüttüğü Müzakere Sürecine İlişkin Deneyimler Polonya Örneği. Küreselleşme ve AB ile Bütünleşme Sürecinde Türk Tarım Politikaları Sempozyumu, Gaziantep Ticaret Odası, 26 - 28 Haziran 2003. Tebliğ, Gaziantep. s. 250-261.

ÖLÜ AĞAÇLARDA YAŞAYAN BÖCEK (COLEOPTERA) TÜRLERİ VE ORMAN EKOSİSTEMİNDEKİ ÖNEMİ

Sabri ÜNAL* Ömer KÜÇÜK

Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi, 37200 KASTAMONU
*sunal@gazi.edu.tr

ÖZET

Ölü ağaç olarak bilinen dikili kuru, yatık veya devrilmiş ağaç gövdeleri orman ekosistemi içinde biyolojik süreçte oldukça önemli rol oynar. Çoğu hayvan türünün yaşam döngüsünde kısmen veya tamamen ölü ağaçlara bağımlılık söz konusudur. Bu nedenle ölü ağaç bir orman ekosisteminde tür çeşitliliği için önemli bir indikatördür. Bu çalışmada ölü ağaçta yaşayan çok sayıda canlı türünden böcekler (Coleoptera) incelenmiştir. Yerli ve daha çok yabancı literatürden yararlanılarak yapılan çalışmada ölü ağaçlarda yaşayan böcekler, iğne yapraklı ölü ağaçlar ve geniş yapraklı ölü ağaçlarda yaşayan böcekler olarak iki bölümde incelenmiştir. İğne yapraklı ölü ağaçlarda 25 tür geliniş yapraklı ölü ağaçlarda ise 63 tür böcek tesbit edilmiştir. Böceklerin ölü ağaçlara yerleşmeleri; yerleşme, parçalanma ve odunun mineralizasyonu fazları olmak üzere tipik olarak üç fazda tamamlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coleoptera türleri, Orman ekosistemi, Ölü ağaç.

INSECT (COLEOPTERA) SPECIES ON DEAD WOOD AND IMPORTANCE IN FOREST ECOSYSTEM

ABSTRACT

Snags and downed woody material provide nesting, foraging, and resting habitat for many wildlife species. Snags and large woody debris has received increased attention because of their ecosystem values. Most of the animal species in lives cycles dependent partly or fully with coarse woods. This reason, dead wood is an important indicator in forest ecosystem for diversity of species. This study was investigated living insect in dead wood as two parts dead hardwood and dead softwood benefit from native and foreign literature. 25 of species on conifer dead wood, 63 of species on broadleaves have been determined by so far. Settle of insect species in dead wood were defined three phase: settle; break into pieces and wood mineralization.

Keywords: Coleoptera species, Forest ecosystem, Dead wood.

1. GİRİŞ

Canlı ağaçların, kabuk yaralanması, kar ve fırtına devirmeleri, yangın, böcek ve mantar gibi etkenlerle veya yaşlanma sonucu ölü ağaç oluşur. Ölü ağaç, ormanda yaşayan çeşitli canlılar (algler, mantarlar, likenler, yosunlar, böcekler, kuşlar, sürüngenler, kemiriciler ve diğer küçük memeliler gibi) için yaşama alanı oluşturmaktadır. Ölü ağaç olarak bilinen dikili kuru, yatık veya devrilmiş ağaç gövdeleri orman ekosistemi içinde biyolojik süreçte oldukça önemli rol oynar. Çoğu hayvan türünün yaşam döngüsünde kısmen veya tamamen ölü ağaçlara bağımlılık söz konusudur. Bu nedenle ölü ağaç, bir orman ekosisteminde tür çeşitliliği için önemli bir indikatördür.

Rapp (1983), ölü ağacın uzaklaştırılmasının ormanda besin maddesi kaybına neden olabileceğini bildirmektedir. Toprakta çürüyen bir ölü ağaç gövdesi, ağaç üzerinde birikmiş olan besin maddelerini, toprağa yavaşça karıştırarak ormanda gübreleme etkisi meydana getirmektedir. Toprakta yatık duran ölü ağaç, mikroklima üzerinde de dengeleyici etkide bulunur. Ölü ağaç çevresine oranla belirli zamanlarda yüksek bir sıcaklığa sahiptir. Bir yandan koyu karanlık üst yüzey, güneş ışınlarını absorbe ederken, diğer yandan yükselen su alımı dolayısıyla sıcaklık dalgalanmasında dengeleme sağladığı için çevresinin üzerine yüksek sıcaklık düşmesini engeller. Bu nedenle toprakta yatık duran ölü ağacın çevresinde kuruma diğer yerlere göre daha yavaş olur. İşletme ormanlarında çürümüş dik durumdaki bireyler, yatık olanlardan daha değerlidir. Bazı araştırmacılar, dağılmış gövde veya kalın dalların yaban hayvanlarını orman ağaçlarının fidelerinden uzak tutarak, genç bitkilerin ısırma ve soyma zararlarından daha az etkilendiğini bildirmektedirler (Schiegg, 1998).

Bu çalışmada ölü ağaçta yaşayan çok sayıda canlı türünden böcekler kapsamında Coleoptera takımı incelenmiştir. Çalışmanın gerekçesini bu konuda yurdumuzda yapılan bilimsel çalışmaların oldukça az olması ve yeterli ölçüde kamuoyunda bilinmemesi nedeniyle gerektiği kadar tartışılmaması oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, yaşam birliği olan ormanın doğal bir parçasını oluşturan dikili ve yatık ölü ağaçlarda bulunan böcek (Coleoptera) türlerini tanıtmak ve onların orman ekosistemi içindeki önem ve yerlerini göstermeye çalışmaktır.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışmanın materyalini dikili ve yatık ölü ağaçlar ile bunlarda yaşayan Coleoptera türleri oluşturmaktadır. Yerli ve daha çok yabancı literatürden yararlanarak yapılan bu çalışmada ölü ağaçlarda yaşayan böcekler, iğne yapraklı ölü ağaçlar ve geniş yapraklı ölü ağaçlarda yaşayan böcekler olarak iki bölümde incelenmiştir.

3. BULGULAR

Ormanda bir ağaç tamamen ölmeden önce bile bazı özel türlerin ilgisini çeker. Örneğin Syrphidae (Çiçek sinekleri) familyası mensuplarının yaklaşık 115 türü saproksiliktir yani çürümüş ya da çürümekte olan oduna bağımlıdır. Ancak, ölmüş

ağaçlardan çok ölmekte olanların içinde bulunurlar. Yaşlı ağaçlar ise, karaleylek (*Ciconia nigra*) gibi bazı türler için yaşam alanı ve yuvalama yeri olur. Bir ağaç henüz öldüğünde, onu koruyan sert lignin tabakasını parçalayabilen mantar ve bakteriler gibi organizmaları kendine çeker. Bu organizmalar ağacın sert dış yüzeyinde çatlaklar açarak öz odununu değişikliğe uğratar, ağacın içindeki saklı kaynakları açığa çıkararak diğer tüketicilerinde devreye girmesini sağlar. Daha sonra işlenmiş organik maddeleri yiyen, pek çoğu böcek olmak üzere çeşitli hayvan ve bitki türleri alana gelir (WWF, 2006).

3.1. Ölü Ağaç - Böcek İlişkisi

Organizmaların ölü ağaca yerleşmesinde bir süksesyon sözkonusudur ve ölü ağaçta parçalanma farklı şekillerde olur. Çürük odun üzerine bir çok fauna başka bir deyişle mikrohabitat yerleşir. Dolayısıyla kurumuş veya ölmüş bir ağaç üzerinde çürümeye kadar bir “fauna süksesyonu” sözkonusudur. Böceklerin ölü ağaca yerleşmeleri tipik olarak 3 fazda tamamlanmaktadır. Birinci faz, yerleşme olarak tanımlanır. Bu fazda primer xylobiont olarak bilinen Scolytidae, Cerambycidae, Buprestidae (Coleoptera) ve Siricidae (Hymenoptera) mensupları bulunmaktadır. Yerleşme fazı tipik olarak iki yıl devam eder. Odun, oldukça sınırlı bir beslenme kaynağı olduğu için, öncelikle teke böcekleri ve odun arılarının larvalarının beslenmesi, simbiyont mantarlarla desteklenir. Bu fazda mikrobiyel çürümeye de başlamıştır. Öncü fazın tipik böcek grupları Scolytidae familyasından *Dendroctonus micans*, Cerambycidae familyasından *Rhagium bifasciatum*, Buprestidae familyasından *Agrilus querini*, Lymexylonidae familyasından *Hylecoetus dermostoides*, Anobiidae familyasından *Ptilinus pectinicornis* ve Siricidae familyasından *Urocerus gigas*'tır (Koenigs vd., 1999).

Böceklerden önce Coleoptera takımının bazı üyeleri ölü oduna yerleşmektedir. Bunlardan ladin ve çamlarda Scolytidae familyasından *Dendroctonus* spp. Göknarlarda ise *Pseudohylesinus* spp.'leri ilk sırayı alırken, Isoptera takımından *Zootermopsis nevadensis* adlı termit ilk sırada yerleşmektedir. Coleoptera takımından familya olarak Staphylinidae familyası mensupları da ilk olarak ölü oduna gelenler arasındadır. Sayı olarak çoktan aza doğru Diptera, Coleoptera ve Hymenoptera takımları şeklinde sıralama yapmak mümkündür. Hymenoptera takımından Formicidae familyasına mensup *Camponotus* spp. ilk sırada ölü oduna gelmektedir (Koenigs vd., 1999). Coleoptera takımından ölü oduna yerleşme fazında gelen diğer öncü böcek grupları Curculionidae, Cerambycidae ve Buprestidae familyası mensuplarıdır.

İkinci faz odunun parçalanmasıdır. Bu fazda da sekonder xylobiontlar odunu parçalamaya başlamaktadır. Odunun parçalanması sürecinde odun parçalanır, sürgün ve dallar ayrılır ve gövdenin kabuğu çözülür. Mantar ve bakteriler odunu çürütmeye başlar. Ayrışma fazında böcek spektrumu değişir. Sekonder xylobiontlar, genellikle Pyrochroidae, Lucanidae, Terebrionidae ve Elateridae familyası mensuplarıdır. Parçalanma fazının bu familyalardaki tipik temsilcileri; Pyrochroidae familyasından *Pyrochroa coccinea*, Elateridae familyasından *Athous* sp., Tenebrionidae familyasından *Helops coeruleus* ve Lucanidae familyasından *Sinodendron cylindricum*'dur. Pyrochroidae (Ateş Tahta Kuruları) familyası böcekleri kuruyan ölü ağaçların kabukları altında bulunur ve larvaları odunda

kabuk böceklerini avlar. Bu fazda hüküm süren diğer böcek grupları Cerambycidae familyasından *Corymbia rubra*, Buprestidae familyasından *Anthaxia salicis*, Scarabaeidae familyasından *Protaetia aeruginosa* ve *Ctenophera* spp. Formicidae familyasından *Camponotus* spp., Syrphidae familyasından *Chrysotoxum bicinctum*'dur. Üçüncül xylobiontlar vasıtasıyla da parçalanmış odun toprağa karışmaya başlamaktadır. Substratın büyük bir kısmı şimdiye kadar yerleşen böceklerin dışkılarından oluşur. Sekonder xylobiontların yanında Diptera'lar, Collembola ve Akarlar da çürüntü içinde bulunur.

Bundan sonra odunun mineralizasyonunun gerçekleştiği üçüncü faz başlar. Asıl üçüncül xylobiontlar, mantar ve bakterilerdir. Bunların yanısıra odunun toprağa karışması olarak da isimlendirilen üçüncü fazın tipik temsilcileri olarak Bibionidae, Collembola, Akarlar, Isopoda, Annelida, Diplopoda (Kırkayaklar), Chilipoda (Çıyanlar), Gastropoda (Salyangozlar) ve Silphidae (*Phosphuga atrata*) gibi toprak canlıları da çürük odun miktarını arttırmaktadır (Koenigs vd., 1999).

3.1.1. Ölü Ağaçlarda Böceklerin Seçimi

Güneşli bakılarda bulunan ölü ağaçlar, gölge bakılardaki ölü ağaçlardan daha çok böcek türü barındırır. Çünkü birçok ölü odunda yaşayan böcek türü, çoğunlukla sıcaklığı sever. Işık ve sıcaklık isteyen odunda yaşayan türler için Meşe en iyi ölü ağaç türüdür. Kayının yanında özellikle yumuşak odunlu yapraklı ağaçlar (Huş, Söğüt ve Kızılağaç) da önemli rol oynar. Yapraklı ağaçlar, daha hızlı mantarlandığından ve çürüdüğünden iğne yapraklı ağaçlara göre böcekler tarafından daha çekicidir. Bu nedenle Ammer (1991), kısa yaşam süresine sahip, ekonomik olarak değersiz, ancak değerli bir habitat elemanı olarak yumuşak odunlu doğal yapraklı ağaç türlerinin teşvik edilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Ölü ağaçlarda yaşayan böceklerden Coleoptera takımından Cerambycidae familyasına mensup *Cerambyx cerdo*, *Ergates faber* ve *Aromia moschata* (söğüt), Cervidae familyasından *Lucanus cervus* (Meşe, Karaağaç) geniş yapraklı ölü ağaç odunlarını tercih ederken, Buprestidae ve Rhysodidae familyası mensupları ile Cerambycidae familyasından *Hylotrupes bajulus* ve *Tetropium castaneum* (Ladin, Çam) iğne yapraklı ölü ağaç (ladin) odunlarına yerleşmektedirler. Kuruyan ladin odunu, *Hylotrupes bajulus*'un doğal yaşam ortamıdır. Cerambycidae türlerinin büyük bir kısmı (*C. cerdo* ve *E. faber* gibi çürüntü teke böcekleri) geniş yapraklı ölü ağaç odunlarına bağımlıdır. Oedemeridae erginleri ve larvaları topraktaki ölü ağaçlarda ve otsu bitkilerin çürüyen kısımlarında bulunurlar. *Oryctes nasicornis* larvaları, odun artıkları içinde gelişir ve özellikle çürümüş gübre yığıntıları içinde bulunurlar. Cleridae familyası mensupları da (Örneğin *Thanasimus formicarius*) aynı şekilde odun ve diğer çürüntü maddeleri içinde bulunur. Lathrididae familyasından *Lathridius lardarius* küflenmiş odunlarda, pas mantarlarından beslenir. Coccinellidae gibi böcek türleri içinde ölü ağaçlar, kışlama yerlerini oluşturmaktadır (Möller, 1991)

3.1.2. Ölü Ağaçların Böcek Faunası İçin Önemi

Ölü ağaç orman ekosisteminde tür çeşitliliğini gösteren bir göstergedir. Tür çeşitliliği bu hayat ortamını önemli yapar ve ölü ağaç böylece bilinmeyen sayıda hayvan, bitki türleri ve mikroorganizma için hayat ortamını oluşturur. Hayat

ÖLÜ AĞAÇLARDA YAŞAYAN BÖCEK (COLEOPTERA) TÜRLERİ VE ORMAN EKOSİSTEMİNDEKİ ÖNEMİ

birliğinin bu bolluğu, bir ormanın biyolojik çeşitliliğine önemli katkı sağlamaktadır.

Harding ve Rose (1986), bütün orman faunasının yaklaşık beşte birinin herhangi bir şekilde ölü ağaca bağlı olduğunu tahmin etmektedir. Ölü ağacın önemi özellikle böceklerde kendini göstermektedir. Möller (1991) ve Winter (1991)'e göre Almanya'daki böcek türlerinin 1/4'ü, ölü ağaca uyum sağlamıştır ve bu türlerin % 60'ı kırmızı listede yani yaşamı tehdit altında bulunmaktadır. Bunun nedeni günümüz ormancılığında temiz işletmecilik olarak adlandırdığımız ormanı dikili kuru ve devriklerden temizleme işlemidir (Schiegg, 1998).

Avrupada gerçekleştirilen birçok araştırma, odunda yararlı olan böceklerden yaklaşık % 10'unun öldüğünü ve yaklaşık % 70'inin ise tehlike altında bulunduğunu göstermektedir. Scherzinger (1996); ölü ağaca bağımlı böcek türlerine *Lucanus cervus*, *Oryctes nasicornis* ve *Prionus coriarius* örnek olarak vermektedir. Ölü ağaçlar yaşam alanları olarak ölüm tehlikesi altındaki birçok türe yaşam alanı sunarlar. Kırmızı listeler içerisinde yer alan ve yaşamları tehlike altında olan bir çok böceğin yaşama alanlarını ölü ağaçlar oluşturur (Çolak, 2001).

3.1.3. Ölü Odunda Böcek - Mantar İlişkisi

Ölü odunun çürümesi sürecinde odun türü ve yerine göre 600 mantar türü ve yaklaşık 1350 böcek türü odunun mineralizasyonuna katkıda bulunmaktadır. Ölü ağaçtaki selüloz ve ligninden dolayı böcekler direkt olarak odundan yararlanmadığından ilk olarak mantarlar ölü ağaca yerleşir. Birçok mantar için ölü ağacın çürümüş durumu en iyi yaşama ortamını oluşturur. Mantarlar ayrıca ağaçların gövdelerinde zararlılara karşı koruyucu mekanizma olarak oluşturulmuş olan reçine ve zehirli maddeleri yıkıma uğrattırır. Böylece böcekler için daha uygun bir ortam oluştururlar.

Odunun mineralizasyonunda (Ayrıştırılıp toprağa karışmasında) en büyük katkıyı odun tahripçisi mantarlar sağlamaktadır. Ölü ağaç üzerine yerleşen mantar ve likenler kısmen antibiyotik etkili maddeler üretmektedirler. Bu maddeler, çeşitli organizmaları engellerken, bazı organizmaları teşvik etmektedir. Mantar miseliyle dolu ağaç gövdesi su ve azot miktarını 1.5 kat yükseltir. Mantarların ayrışmaları ile şeker, nişasta ve protein toprağa karışarak, mikroorganizmaların faydalanmasını sağlar.

Ölü ağaç üzerinde başlangıçta kabuk kısımlarında bulunan maddeler iç kısımlara doğru geçerek gövdede kısmen daha sonra da toprağa karışarak fungusit etkisi yaratır. Çürümüş odun, içerisindeki besin maddelerinin zenginliğinden dolayı, orman toprağının asitleşmesine karşı önemli bir etkide bulunmaktadır.

Ölü ağaç içerisinde yaşayan organizmalar (özellikle mantarlar), azotu bağlarlar, dolayısıyla orman toprağı için organik maddelerin kaynağını oluştururlar. Podsolleşmiş topraklar üzerinde bulunan organik maddeler kolay ayrışmaz. Böyle topraklar üzerinde bulunan saprofit mantarların tahrip edilmemesi gerekmektedir (Scherzinger, 1996).

3.1.4. İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Ölü Odunlarda Yaşayan Böcekler

Böcekler, buldukları yerlere göre, mensup oldukları familya ve altfamilyalarıyla birlikte aşağıda verilmiştir.

- İğne Yapraklı Ölü Ağaçlarda Yaşayan Böcekler

- Plagionotus arcuatus* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Plagionotus detritus* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Leptura maculicornis* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Trichoferus pallidus* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Acranthoderes clavipes* (Cerambycidae)
- Rhagium mordax* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Rhagium sycophantha* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Dorcus parallelipedus* (Lucanidae, Lucaninae)
- Lucanus cervus* (ölü ağaca bağımlı tür) (Lucanidae, Lucaninae)
- Sinodendron cylindricum* (Lucanidae, Syndesinae)
- Prionus coriarius* (ölü ağaca bağımlı tür) (Cerambycidae, Prioninae)
- Rhagium bifasciatum* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Ergates faber* (Cerambycidae, Prioninae)
- Leptura rubra* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Rhagium inquisitor* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Trogosoma depsarium* (Cerambycidae, Prioninae)
- Semanotus undatus* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Asemum striatum* (Cerambycidae, Aseminae)
- Leptura dubia* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Spondylis buprestoides* (Cerambycidae, Spondylinae)
- Tetropium castaneum* (Cerambycidae, Aseminae)
- Molorchus minor* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Obrium brunneum* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Obrium cantharinum* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Oryctes nasicornis* (ölü ağaca bağımlı tür) (Scarabaeidae, Dynastinae)

- Geniş Yapraklı Ölü Ağaçlarda Yaşayan Böcekler

Yaşlı Kalın Dallarda:

- Mesosa nebulosa* (Cerambycidae, Lamiinae)
- Clytus arietus* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Anaglyptus mysticus* (Cerambycidae, Cerambycinae)

Gövde İçerisinde:

- Leptura scutellata* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Cerambyx scopolii* (Cerambycidae, Cerambycinae)
- Laemophloeus monilis* (Cucujoidea, Laemophloeidae)

ÖLÜ AĞAÇLARDA YAŞAYAN BÖCEK (COLEOPTERA) TÜRLERİ VE ORMAN EKOSİSTEMİNDEKİ ÖNEMİ

- Agrilus viridis* ssp. *fagi* (Buprestidae, Agrilinae)
- Saperda scalaris* (Cerambycidae, Lamiinae)
- Rhagium mordax* (Cerambycidae, Lepturinae)
- Malachius bipustulatus* (Melyridae, Malachiinae)

Çürümüş Gövde Deliklerinde:

- Rhyncolus (Phloeophagus) lignarius* (Curculionidae)
- Ampedus pomorum* (Elateridae, Elaterinae)
- Euplectus brunneus* (Staphylinidae, Pselaphinae)
- Ptinella aptera* (Ptiliidae, Acrotrichinae)
- Cetonia aurata* (Scarabaeidae, Cetoniinae)
- Osmoderma eremita* (Scarabaeidae, Trichinae)
- Gnorimus nobilis* (Scarabaeidae, Trichinae)

Ağaç Mantarlarında (Polyporus, Fomes):

- Mycetophagus atomarius* (Mycetophagidae)
- Diaperus boleti* (Tenebrionidae, Diaperinae)
- Eledona agaricola* (Tenebrionidae)
- Scaphidium quadrimaculatum* (Scaphidiidae)
- Dorcatoma dresdensis* (Anobiidae, Dorcatominae)
- Rhopalodontus perforatus* (Cisidae, Cisininae)
- Bolitophagus reticulatus* (Tenebrionidae, Diaperinae)
- Triplax russica* (Erotylidae, Erotylinae)
- Endomychus coccineus* (Endomychidae, Endomychinae)

Kabuğu Dökülmüş Kısımlarda:

- Ditoma crenata* (Colydiidae)
- Cicones variegatus* (Colydiidae)

Ölü Dallarda:

- Ernoporos fagi* (Scolytidae)
- Anobium costatum* (Anobiidae, Anibiinae)
- Xestobium plumbeum* (Anobiidae, Ernobiinae)
- Opilo mollis* (Cleridae, Clerinae)
- Rhizophagus bipustulatus* (Onotomidae, Rhizophaginae)
- Tetratoma ancora* (Tenebrionoidea, Tetratomidae)
- Taphrorychus bicolor* (Scolytidae)
- Nemosoma elongatum* (Ostomidae)
- Conopalpus testaceus* (Melandryidae, Osphyinae)

Mantarlanmış Nemli Kabuğun Arkasında:

- Enicmus testaceus* (Latridiidae, Latridiinae)
- Phloeopora testacea* (Histeridae)
- Platysoma frontale* (Histeridae)
- Orchesia micans* (Melandryidae, Melandryinae)
- Abdera affinis* (Melandryidae, Melandryinae)
- Pyrochroa coccinea* (Pyrochroidae)
- Tetratoma fungorum* (Tetratomidae)
- Salpingus (Rhinosismus) ruficollis* (Salpingidae)

Sert, Kabuğu Dökülmüş Odunda:

- Ptilinus pectinicornis* (Anobiidae, Ptilininae)
- Anobium nitidum* (Anobiidae, Anobiinae)
- Hypocoelus olexai* (Eucnemidae)
- Tillus elongatus* (Cleridae, Tillinae)

Çürümüş Gövde İçerisinde:

- Allecula rhenana* (Tenebrionidae, Alleculinae)
- Mycetochara linearis* (Tenebrionidae, Alleculinae)
- Prionychus ater* (Tenebrionidae, Alleculinae)
- Melandrya caraboides* (Melandryidae, Melandryinae)
- Sinodendron cylindricum* (Lucanidae, Syndesinae)
- Stenagostus villosus* (Elateridae, Denticolliinae)
- Quedios brevicornis* (Staphylinidae)

Gövdenin Ayak Kısımında ve Kütüklerde:

- Xyloterus domesticus* (Scolytidae)
- Hylecoetus dermestoides* (Lymexylidae, Hylecoetinae)
- Platycerus caraboides* (Lucanidae, Lucaninae)
- Dictyoptera aurora* (Lycidae, Erotinae)
- Platycis cosnardi* (Lycidae, Erotinae)
- Hedobia imperialis* (Anobiidae, Eucradinae)
- Pogonocherus hispidus* (Cerambycidae, Lamiinae)

3.2. Ölü Ağacın Orman Ekosistemindeki Önemi

Son zamanlarda ölü ağacın ekolojik önemi üzerine dikkat çeken araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda ölü ağaç ve çeşitli hayvan türleri ile (böcekler, kuşlar ve küçük memeliler gibi) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Bütler vd., 2004; Bütler, 2004). Ormanda ölü ağaçlar, biyolojik çeşitlilik konusundaki öneminin yanı sıra, ormandaki yaşam döngüsünün devam etmesinde ve ormanın sağlıklı kalmasında kilit rol oynamaktadır. Ormanda ölü ağaçların varlığı ya da yokluğu

bir tercih sorunu değil kaçınılmaz bir gerekliliktir. Ormanı dengede tutup verimliliği sürdüren ölü ağaçlar, orman ekosisteminde oynadıkları başlıca beş ana ekolojik rol ile sağlıklı bir doğal ormanın ayrılmaz parçasıdır.

3.2.1. Doğal Gençleştirmeye Olumlu Etkisi

Ormanda ölü bir ağaç bazı bitki tohumlarının çimlenmesini ve büyümesini sağlayan yeni bir ortam yaratır. Ölü ağaç gövdeleri, organik madde, nem, besin ve iğne yapraklı ağaç türleri için gençleşme alanları yaratırlar. Bazı ağaç türlerinin tohumları çürüyen ağaç gövdeleri üzerinde daha iyi çimlenir. Böylece ölü ağaç, ormanın verimliliğinin devam etmesini sağlar.

Yapılan çalışmalar, ölü ağacın orman ağaçlarında doğal gençleştirmeye pozitif etki yaptığını göstermektedir. Ölü ağaçlar, yere düşen ağaç tohumları için adeta yatak görevi yapmaktadır. Genç bitkilerin tohumları, direkt olarak ölü ağaç üzerine düşerler. Ölü ağaçta selüloz-lignin karışımı bileşiklerin özellikle mantarlar tarafından tüketilmesi dolayısıyla iz elementlerin payı göreceli olarak yükselir. Bu besin maddeleri gövdenin parçalanmasıyla toprağın içine ulaşır. Böylelikle ölü ağaç çevresi içindeki mevcut bitkilerin besin maddesi payı yükselir.

3.2.2. Özel habitat istekleri olan canlılar için yaşam ortamı sunması

Önemi henüz yeterince bilinmiyor olsa da; yaşlı, kurumuş ya da kurumaya yüz tutmuş ağaçlar, dikili ya da devrik ağaç gövdeleri, kurumuş kütükler, yere dökülmüş ağaç ve dal parçaları, biyolojik çeşitlilik için en önemli yaşam ortamlarından birini oluştururlar. Ölü ağaç, üzerindeki kovuklarda yaşayan, orada beslenen ya da yuva yapan canlılara konukçuluk yapmasının yanısıra bazı özel habitat istekleri olan sucül canlılara da yaşam ortamı sunar. Dere ve akarsular üzerine devrilen ağaçlar, su akışını azaltıp gölcüklerin ve su birikintilerinin oluşmasına yardım ederek balıklar, algler ve böcekler için uygun yaşam alanlarının oluşmasına hizmet ederler. Su akışının az olduğu bu alanlar, dökülen yaprak ve dalların % 70' e kadar kısmını tutarak besin elementlerinin artmasını sağlar. ABD'deki bir araştırmaya göre, küçük derelerdeki som balığı yumurtlama ve yetiştirme habitatlarının % 50' den fazlasını, devrik ağaç gövdeleri ve bunların dalları çevresinde oluşan su birikintileri sağlamaktadır (WWF, 2006).

3.2.3. Bazı özel organizmalar için besin kaynağı oluşturması

Ölü ağaçlar, böcek, mantar ve bakteri gibi kendine özgü beslenme özelliğine sahip olan türler için besin kaynağı oluşturur.

3.2.4. Toprak erozyonunu önlemesi

Swanson ve Franklin (1992)' e göre yatık duran bir ölü ağaç gövdesi, fırtına, sel gibi doğal olaylara karşı, eğimin ve yüzey dengesinin korunmasına yardım ederek toprağı erozyondan korumaktadır.

3.2.5. Karbon depolama yoluyla küresel ısınmanın etkilerini azaltması

Ormanda karbon birikimi sağlayan başlıca unsurlar; ağaçlar, orman alt tabaka bitki örtüsü, ölü ağaçlar, bitki artıkları ve topraktır. Ölü ağaçlar, hem karbon çıkarma hem de karbon depolama açısından önem taşımaktadır. Özellikle ılıman bölge ormanlarında, uzun vadeli karbon deposu görevini görmektedirler. Doğal yaşlı ormanlarda ve ölü ağaçlarda bağlı tutulan karbon, plantasyonlardan daha uzun

süre ve daha etkin bir biçimde depolanmaktadır. Ölü ağaçlar, ayrıştırıcı organizmaların mikrobiyal solunumu sırasında atmosfere karbon salarak, kendisi de karbon kaynağı oluşturmaktadır. Ancak serin iklimlerdeki ekosistemlerde mikrobiyal aktivite sınırlı ve ayrışma çok yavaştır. Bu nedenle bu bölgedeki ölü ağaçlar, uzun ömürlü bir depo işlevi görmektedir. Sarıçam gibi uzun ömürlü ve yavaş çürüyen ağaçlardaki karbonun çoğu bin yıldan fazla süre tutulmuş olarak kalabilir. Bu nedenle, ölü ağaçlar ve yaşlı doğal ormanlar, karbon deposu olarak yeni ve genç ormanlara göre daha iyi işlev görürler. Havadaki karbonun tutulup bağlanması suretiyle karbondioksit gibi sera gazlarını azaltmanın bir yolu olarak dikkati çeken ölü ağaçlar, ekosistemlerde karbonu uzun süreli depolayarak iklim değişikliğinin bazı olumsuz etkilerini azaltırlar (Anonymous, 2006).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ölü ağaç, ölü değildir. Yaşarken olduğu gibi öldükten sonra da birçok organizmaya canlılık sağlayan ve sağlıklı bir ormandaki en zengin yaşam alanıdır. Ölü ağaç böceklerle besin kaynağı ve kışlama yeri olarak hizmet ederken, kuşlar için kuluçka ve yavrularını büyüme yeri, fare, köstebek, tavşan ve sincap gibi küçük memeliler için gizlenme yeri, yırtıcı kuşlar için barınma ve gözetleme yerleri, kertenkele gibi sürüngünler için güneşlenme yeri oluşturmaktadır. Eğer bir ormanda uygun çeşitte ve yeterli miktarda ölü ağaç bulunuyorsa orası büyük ölçüde doğal halini koruyor demektir. Sonuç olarak ölü odunun yatık bir şekilde ormanda bırakılması bir aşı fonksiyonu etkisi yaratır. Çünkü zararlılar ve düşmanları arasında direkt bir denge sağlar. Ölü odunun ormanda bırakılmasına karşı çıkanların tek dayanağı böcek zararlarının artacağı (orman hijyeni) korkusudur. Böcek sıkıntısı doğal ormanlarda da gözlenir. Ancak işletme ormanlarında daha sık ve daha şiddetli kayıplara yol açmaktadır.

- Ölü ağacın ormanda bırakılması, toprakta gübre etkisi yaparken, uzaklaştırılması besin maddesi kaybına yol açmaktadır. O halde zararlı böceklerin kitle üremesi ve yangın tehlikesi de gözönünde bulundurularak belli oranda ölü ağaç ormanda bırakılmalıdır. Bütler (2004), bir km² orman alanı içinde ölü dikili ağaçların en az % 5' inin ormanda bırakılmasını tavsiye etmektedir. Bu durum hektarda 18 m³ veya yaklaşık 14 adet ölü ağaca (göğüs çapı 21 cm ve daha aşağı çapta) uygun bir hacim oluşturmaktadır. Aynı araştırmacı Subalpin İsviçre Ladin ormanları ve Boreal İsveç iğne yapraklı ormanları için bütün ölü ağaçların (yatık ve dikili) ise hektarda 33 m³' ünün veya % 9' unun ormanda bırakılmasının uygun olacağını bildirmektedir.

- İşletme ormanında ölü ağacın teşvik edilmesinde bir ormanın iğne yapraklı orman kısmı gözönünde bulundurulmalıdır.

- Geniş yapraklı ağaç türlerinden oluşan ormanlarda veya bu ağaç türlerinin hakim olduğu bir ormanda ölü ağacın bırakılmasında problem yoktur.

- Aynı yaşlı olmayan iğne yapraklı / geniş yapraklı ormanlarda ölü ağacı bırakmak aynı şekilde problem yaratmaz.

- Aynı yaşlı iğne yapraklı ormanlarda iğne yapraklı ağaçların az miktarda kalın çaplı ölü odunları bırakılmalıdır.

ÖLÜ AĞAÇLARDA YAŞAYAN BÖCEK (COLEOPTERA) TÜRLERİ VE ORMAN EKOSİSTEMİNDEKİ ÖNEMİ

- Dalların içinde zararlı böcekler kitle halinde çoğalamayacağından ince çaplı odunlar problemsiz bir şekilde ormanda kalabilir.
- Ölü ağaç gövdeleri üzerinde bulunan mantarlar, bitkilerin beslenmesinde katkı sağlamasının yanısıra ormandaki organik maddelerin yıkımında da önemli rol oynadığı için ormancılık işlemleri sırasında tahrip edilmemelidir.
- Podsolleşmiş topraklar üzerinde bulunan organik maddeler kolay ayrışamazlar. Böyle topraklar üzerinde bulunan saprofit mantarlar ayrışmaya yardımcı olduklarından toplanmalarına izin verilmemelidir.
- Ülkemizde sürüngen, kuş ve bitki türleri konusunda kırmızı listeler hazırlanmış olmasına karşın, mantar ve böceklerle ilgili bu çeşit listeler henüz yoktur. Ancak farklı ekosistemlere, değişik orman tiplerine ve çok çeşitli ağaç türlerine sahip olan Türkiye, bunların sağladığı zengin habitat çeşitliliğine bağlı olarak çok çeşitli böcek ve mantar türüne de sahiptir. Çoğu ölü ağaçlara bağımlı olan bu türler ile onların makro ve mikrohabitatları hakkında ayrıntılı bilgiye gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Ammer, U., 1991. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstwissenschaftliches Centralblatt 111.
- Bütler, R., Schlaepfer, R., 2004. Wie viel Totholz braucht der Wald ?, Schweiz. Z. Forstwes. 155.
- Bütler, R., 2004. Totholz im Wirtschaftswald, Ecole Polytechnique fédérale de lausanne, Lausanne.
- Çolak, A. H., 2001. Ormanda Doğa Koruma (Kavramlar – Prensipler – Stratejiler – Önlemler), Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Yayını, 1. Baskı, Ankara.
- Harding, P., Rose, F., 1986. Pasture woodlands in lowland Britain. A review of their importance for wildlife conservation. Inst. Terr. Ecology / Huntingdon.
- Koenigs, E., Shea, P. J., Borys, R., Haverly, M. I., 1999. An Investigation of the Insect Fauna Associated with Course Woody Debris of *Pinus ponderosa* and *Abies Concolor* in Northeastern California. Proceedings of the Symposium on the Ecology and Management of Dead Wood in Western Forest. November 2.4.1999, Reno, Nevada.
- Möller, G., 1991. Schutz-und Entwicklungskonzepte für holzbewohnende Insekten in den Berliner Forsten am Beispiel des Spandauer Stadtparkes. Berliner Naturschutzbl. 35:143-158.
- Rapp, M., 1983. Some problems of disturbance in the nutrient cycling ecosystems. In: Disturbance and ecosystems. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 117-127.
- Scherzinger, W., 1996. Naturschutz im Wald. Ulmer Verlag, Stuttgart. 447 s.
- Schiegg, K., 1998. Totholz bringt leben in den Wirtschaftswald., Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Birmensdorf.
- Swanson, F., ve Franklin J., 1992. New Forestry principles from ecosystem analysis of pacific northwest forests. Ecolog. Applic. 2: 262-274.
- Winter, K., 1991. Untersuchungen Über Die Xylobionte Käferfauna in Niedersachsen. Berichte der NNA/Schneeverdingen 4:157-162.
- WWF., 2006. Ölü ağaçlar-yaşayan ormanlar, yaşlı ve ölü ağaçların biyolojik çeşitlilik açısından önemi. WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayınları.

AĞAÇLARDA BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI* OLAYI VE EKOLOJİK YÖNÜ

H. Barış TECİMEN*

Ender MAKİNECİ

İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji AD, 34473 Bahçeköy İSTANBUL
* btecimen@istanbul.edu.tr

ÖZET

Besin maddelerinin “yeniden taşınması” besin maddesi döngüsünün önemli bölümünü oluşturmasından ve ekosistem incelemelerinde bu hususa da yer verilmesi gerektiğinden dolayı büyük bir öneme sahiptir. Yeniden taşınma, yetişme ortamının besin maddesi varlığı, ağaç türü ve besin maddelerinin kullanım özellikleri ile değişmektedir. Bu çalışma ile yeniden taşınma olayının gerçekleştiği ağaç organları, yeniden taşınmayı etkileyen etkenler, yeniden taşınma olayının değerlendirilmesinde göz önüne alınması gereken hususlar sunulmaya çalışılmıştır. Önemli oranda yapraklarda gerçekleşen bu olayın (a) iğne yapraklı ağaçlar ile yapraklı ağaçlar arasında farklı şiddetlerde meydana geldiği; (b) yeniden taşınma olayının diğer unsurlarla birlikte değerlendirilmesi gerektiği; (c) köklerde gerçekleşen yeniden taşınma olayının daha çok kurak alanlarda gerçekleştiği elde edilen somut sonuçlardır.

Anahtar Kelimeler: Yeniden taşınma olayı, Besin maddesi kullanım etkinliği, Azot, Beslenme

RETRANSLOCATION OF NUTRIENTS IN TREES AND ITS ECOLOGICAL CIRCUMSTANCE

ABSTRACT

Since “retranslocation” comprises a large portion of nutrient cycle and which also should be reconsidered in ecosystem investigations, it has a great importance. Retranslocation varies through nutrient wealth of a given site, tree species and nutrient use characteristics of trees. In this study an attempt was made to present the collection of researches on retranslocation, the tree organs where it occurs, the factors effective on retranslocation, and the additional components with which retranslocation should be appreciated together. As a conclusion; (a) there are significant differences between conifer and deciduous forest trees; (b) retranslocation should be evaluated in integrity with several alternative indices; (c) retranslocation in roots generally exists more in dry sites.

Keywords: Retranslocation, Nutrient use efficiency, Nitrogen, Nutrition

* “Yeniden Taşınma” terimi İngiliz dilindeki “retranslocation” kelimesine karşılık olarak kullanılmıştır.

1. GİRİŞ

Besin maddelerinin ağaçlarda yeniden taşınması olayı yaprakların yaşlanması ve besin maddelerinin korunumu ile yakından ilgilidir ve bitkilerin besin maddesince fakir yetiştirme ortamlarında hayatlarını devam ettirebilmeleri bakımından çok önemli bir mekanizmadır (Lin ve Wang, 2001). Ağaçların mineral besin maddesi tasarrufları hakkında bilgi edinilmesi; orman ağaçlarının yetiştirme ortamı stresine ilişkin tepkilerinin anlaşılabilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır (Mc Laughlin 1999'a atfen Meerts 2002). Pek çok bitki kuraklık gibi zor koşullara dayanmak veya yaprakların yaşlanmasına karşı direncini arttırmak amacıyla azotu korumak için çeşitli evrimleşmeler gerçekleştirmişlerdir (Smith 1997). Ağaçların kök, gövde ve yapraklarında bütün besin maddeleri aynı miktarda bulunmamakta ve zaman zaman bir organdan diğerine gönderilmektedir. Bitki yapısının büyümesi ile organlar arasındaki uzaklıklar artmakta ve bu mesafe arasında madde iletimi "iletim sistemi" ile olmaktadır. Bitkilerin kökleri tarafından topraktan alınan su ve suda erimiş madensel tuzlar iletim boruları ile üretim organlarına ve bitkilerin büyüyen kısımlarına gönderilirken diğer taraftan yapraklarda üretilen organik maddeler gövde, kök, yumru, rizom, soğan ve tohum gibi depo organlarına iletilir (Yentür 2003; Smith 1997). Madde alışverişi hücreden hücreye difüzyon ve ozmos ile olmasıyla birlikte su ve erimiş maddelerin büyük iletimi ksilem (odun boruları); fotosentez ürünleri ise floem (soymuk boruları) ile iletilir (Yentür 2003). Organik maddelerin floemin elekli borularındaki elekli hücre demetlerinde gerçekleşen düşey, ve öz ışını şeritlerinde gerçekleşen yatay iletimi organik maddelerin uzak taşınımı olarak tanımlanmaktadır (Selik 1963). Yeniden taşınma olayında besin maddelerinin gönderildiği en yaygın yeni alanlar yapraklar ve köklerdir (Smith 1997). Bu süreçlerin ötesinde, yaşlanma ile yaprakların dökülme yaşına gelince madde kaybını azaltmak için yapısında bulunan N, P, K'nın genç yapraklara aktarılması, ölü oduna katılmak üzere olan diri odunda bulunan yıllık halkalardaki N, P, K, Ca ve Mg'nin kendisinden sonra oluşan yıllık halkaya aktarılması besin maddelerinin bitkinin kullanımında kalmasına olanak vermektedir. Bu olay "besin maddelerinin kullanımı etkinliği" olarak adlandırılmaktadır (Meerts 2002).

2. AĞAÇLARIN ÇEŞİTLİ ORGANLARINDA BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI

Yaprakların yaşlanarak dökülmesi, ince köklerin ölmesi ve diri odundaki yıllık halkaların ölü oduna katılması ile bu organların işlev dışı kalarak yapılarındaki besin maddelerinin yararlanılamaz hâle gelmesi, yeniden taşınma olayının başlamasına neden olan en önemli etken olmalıdır. Ağaçlarda besin maddelerinin yeniden taşınması olayı ağacın çeşitli organlarında farklı şiddetlerde gerçekleşmektedir.

2.1. Yaprak Dökümü ve Besin Maddelerinin Yapraktan Yeniden Taşınması (YYT) Olayı

Yeni yaprak üretilmesi için gereken azotun 2/3'ünün yaşlanan veya dökülmek üzere olan yapraklardan temin edildiği tahmin edilmektedir (Smith 1997). Yaprak beslenmesi bakımından birincil besin maddesi kaynakları; yaşlanan yapraklardan gerçekleştirilen yeniden taşınma ve köklerle topraktan alınan besin maddeleridir (Piatek ve Allen 2000). YYT miktarları farklı yazarlar tarafından çeşitli formüllere göre hesaplanmış ve ortalama %10,3-67,7 N, %29,0-60,0 P ve %41,6-63,0 K'nın yeniden taşındığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yaprakta yaşlanma süreci boyunca besin maddelerinin aktarılması ise şu sırayla olmaktadır: N>P>K>Mg>Ca (Martin vd. 1998; Smith ve Shortle 1996'ya atfen Meerts 2002).

Çizelge 1. Bazı çalışmalardan derlenmiş Yapraktan Yeniden Taşınma (YYT) miktarları (%).

N	P	K	Ağaç Türü	Açıklama	Hesaplanma Formülü	Kaynak
52±3	43±4	51±4	-	-	(En Yük. Bes. Md.- En Düş. Bes. Md.) / En Yük. Bes. Md.	Chapin ve Kedrowski 1983
38.0	46.0		<i>Araucaria cunninghamii</i>	10 Yaşında	Tepe yapraklarındaki Bes. Md.- Ekim ayı boyunca dökülen yapraklarda ki Bes. Md.	Bubb vd. 1998
52.8	36.0	14 Yaşında				
11.1	51.8	62 Yaşında				
37.1			<i>Fitzroya cupressoides</i>	İğne Yap. Orman	(%N yaprak-%N ölü örtü)/ %N yaprak x 100	Perez vd. 2003
10.3			<i>Drimys winteri</i>	Karışık Yap. Orman		
26.3			<i>Nothofagus nitida</i>	«		
37.3	31.5	43.5	<i>Dalbergia sissoo</i>	5 Yaşında	((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) - (Yaşlı Yp.Bes. Md. g/g))/ ((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) x 100	Lodhiyal ve Lodhiyal 2003
36.4	30.6	42.6		10 Yaşında		
34.8	29.0	41.6		15 Yaşında		
62.0			<i>Salix</i> klonları	En Yüksek 1 Yaşında	((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) - (Yaşlı Yp.Bes. Md. g/g))/ ((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) x 100	Weih ve Nordh 2002*
14.2				En Düşük 1 Yaşında		
40-50.0	60.0		<i>Salix dasclados</i> Wimm.	1 Yaşında		Von Fircks vd. 2001**
67.7	51.6	63.0	<i>Populus deltoides</i>	1 Yaşında	((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) - (Yaşlı Yp.Bes. Md. g/g))/ ((Olgun Yp. Bes. Md. g/g) x 100	Lodhiyal ve Lodhiyal 1997
64.6	50.2	50.9		4 Yaşında		

* Bu kaynaktaki yeniden taşınma oranları bu formül kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

** Bu kaynaktaki formül belirtmeden hesaplama yapılmıştır.

Floemde bazı mineraller hareketli, bazıları orta derecede hareketli ve bazıları da hareketsizdir) (Çizelge 2) (Andrews ve Siccama 1995. Kalsiyum ve diğer hareketsiz elementlerin floem ile taşınmaması bu elementlerin özellikle yaprakta devamlı olarak birikmesine ve potasyum ile fosfatlar gibi hareketli elementlerin aksine yaprak dökümünden önce diğer organlara (örneğin gövdeye) gönderilememesine neden olmaktadır. Kalsiyum ve diğer hareketsiz elementlerin herdem yeşil türlerde aşırı birikimi bu bitkilerin dokularını yenilemek için yaprak dökmelelerini zorunlu kılan bir neden olabildiği düşünülmektedir. Yaprakların dökülme süresinin uzun veya kısa olmasının YYT üzerinde etkili olabildiği ilk olarak Del Arco vd. (1991) tarafından tanımlanmıştır. Bu itibarla yaprağını döken ve dökmeyen türlerde YYT oranları incelenmiş ve yaprağını dökmeyen iğne yapraklı türlerde yaprağını dökme süresinin belirsizliğinden dolayı azota karşı daha düşük bir alım isteğinin olduğu, yani yaprağın uzun süre ağacın üzerinde kalması ile azotun daha etkin kullanıldığı; dolayısıyla bu türlerin (%38,6 YYT) yaprağını döken türlerden (%45,6 YYT) daha düşük oranda YYT gerçekleştirdiği saptanmıştır (Del Arco vd. 1991).

2.2. Gövdede Besin Maddelerinin Yeniden Taşınması Olayı

Gövde odununda yapılan besin maddelerinin yeniden taşınmalarına ilişkin çalışmalarla, öz odun ve diri odun arasında madde geçişi olduğu ortaya konulmuştur. Özden kambiyuma doğru gidildikçe bazı besin maddeleri azalırken bazıları artmaktadır. İkincil bileşikler genel olarak öz odunda bulunmayı yeğlerken; nişasta, çözünebilen şeker bileşikleri, aminoasitler ve mineral besin maddeleri gibi depo maddeleri yaşlanarak öz oduna katılan diri odun halkalarından ayrılarak bir önceki diri odun halkasında birikmektedirler (Bauber vd., 1985; Beadle vd., 1986; Colin-Belgrand vd., 1996; Hillis 1987; Merrill vd., 1966; Ziegler 1968'e atfen Meerts 2002). Bununla birlikte yaşlanan diri odundan genç diri odun halkasına aktarılan madde miktarı, yapraklardan gerçekleştirilen besin maddesi aktarımı miktarından daha düşüktür (Colin-Belgrand vd., 1996; Frey-Wyssling vd., 1965; Lambers vd., 1998'e atfen Meerts 2002). Öz odunu oluşturan yıllık halkalardaki besin maddeleri öz oduna katılmadan önce diri odun halkasında bulunup aktarılamayan besin maddelerinden oluşmaktadır. İğne yapraklılar ile geniş yapraklılarda yapılan çalışmalarda besin maddelerinin özodun/diri odun ortalama bulunuş oranları şu sırada artmaktadır: P<N<K<Mg≈Ca (Meerts 2002).

Çizelge: 2. Floemde mineral maddelerin hareketliliği (Andrews ve Siccama 1995).

Hareketli	Orta Derecede Hareketli	Hareketsiz
Potasyum	Demir	Lityum
Rubidyum	Mangan	Kalsiyum
Sezyum	Çinko	Stronsiyum
Sodyum	Bakır	Baryum
Magnezyum	Molibden	Bor
Fosfor		Kurşun
Kükürt		
Klor		

İğne yapraklı ağaçların odunlarında özellikle azot, potasyum ve magnezyum çarpıcı bir şekilde daha düşük miktarlarda bulunmuştur (Çizelge 3) (Meerts 2002; Andrews ve Siccama 1995). Bu doğrudan yetiştirme ortamı etkisini göstermektedir, keza; iğne yapraklı ağaçlar geniş yapraklı ağaçlara göre genellikle daha fakir yetiştirme ortamlarında yayılım göstermektedir (Aerts 1995; Lambers vd. 1998, Schlesinger 1997'ye atfen Meerts 2002). Besin maddelerinin yalnızca gövdenin bir kısmından diğer kısmına değil yaprak ve köklerden de gövdeye yeniden taşınması söz konusu olabilmektedir. Yapraktan yeniden taşınan azot ve fosfor gövde ve kök gibi bitkinin çok yıllık organlarında biriktirilmektedir (von Fircks vd., 2001).

Kalsiyum ve magnezyumun öz odun ve diri odunda bulunuş oranları geniş bir çeşitlilik arz etmektedir. Bazı yayınlarda özodundaki Ca ve Mg daha düşük miktarda bulunurken (Andrews ve Siccama 1995) bazılarında öz odunda daha fazla Ca ve Mg bulunduğu tespit edilmiştir (Meerts 2002). Genellikle öz odunda daha yüksek, diri odunda daha düşük miktarlarda Ca ve Mg bulunduğu bildirilirken; Meşe ve Okaliptüslerde yapılan çalışmalarda Ca ve Mg miktarları öz odunda diri odunkinden daha düşük miktarlarda bulunmuştur (Meerts 2002). Kongo'da 7 yaşındaki Okaliptüs ağaçlandırmalarında yapılan bir çalışmada, ağaçların yaşına bağlı olmaksızın yıllık halka ilk oluştuğunda bir sonraki yılın halkasına %80'in üzerinde azot ve %50'nin üzerinde potasyum yeniden taşınmaktadır (Laclau vd., 2004). Yeni odun üretimi için gerekli olan Ca'nın %80'i ve Mg'nin %78'inin diri odundan öz oduna katılan halkalardan yeniden taşınma ile karşılandığı da bildirilmiştir (Andrews ve Siccama 1995).

2.3. Köklerde Besin Maddelerinin Yeniden Taşınması Olayı

İnce kökler kara ekosistemlerindeki büyük bir besin maddesi üretici ve tüketici odakları olarak kabul edilmektedir (Gordon ve Jackson, 2000). Azotun yeniden taşınma ile köklere gönderilmesi, yaşlanmaya bağlı organ kaybıyla oluşacak madde kayıplarını önlemekte ve buna bağlı olarak kök gelişimi ile köklerin su alım gücü de artmış olmaktadır (Heckathorn ve DeLucia, 1994). Bitkilerin stres altında daha büyük kök:gövde oranı verme eğiliminde oldukları bildirilmiştir (Davidson 1969'a atfen Shaver ve Melillo, 1984).

Çizelge 3. Öz odunda ve diri odunda mineral besin maddelerinin bulunuş oranları (Meerts 2002).

Element	n	Öz Odun % Kuru Madde	Diri Odun % Kuru Madde	Öz Odun / Diri Odun Oranı
Geniş Yapraklılar				
N	47	0.117	0.174	0.67
P	50	0.005	0.013	0.38
K	59	0.087	0.127	0.69
Ca	66	0.154	0.157	0.98
Mg	51	0.037	0.032	1.16
İğne Yapraklılar				
N	9	0.080	0.103	0.77
P	14	0.002	0.009	0.22
K	21	0.080	0.077	1.03
Ca	26	0.097	0.090	1.07
Mg	25	0.019	0.014	1.35

AĞAÇLARDA BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI OLAYI VE EKOLOJİK YÖNÜ

Maki bitkilerinin aldıkları karbonun %30-40'ını kök yapılarını oluşturmak için, ve geri kalan büyük kısmını da gövde odunlarını oluşturmak için kullandıkları belirtilmiştir (Oechel ve Lawrence 1981'e atfen Mooney 1983). Bitkiler yeniden taşınma ile besin maddelerini köklere göndererek, köklerin hangi besin maddelerini alacağına yönlendirilebildiği düşünülmektedir (Smith 1997). Kaliforniya ve Şili makilerinin karbon alım şekillerinin birbirine benzediğini ancak bunu organlarına paylaşırma biçimlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir (Oechel ve Lawrence 1981'e atfen Mooney 1983).

Köklerde yeniden taşınma olayının belirlenmesi için farklı yöntemler denenmektedir. Azotun yeniden taşınıp taşınmadığını araştırmak için Ca'nın azota göre daha durağan olmasına dayanarak canlı ve ölü köklerdeki Ca:N oranına bakılmış ve yeniden taşınmanın olmasıyla canlı köklerde ölü köklerden daha düşük bir Ca:N oranı tespit edilmiştir (ölü köklerde Ca:N oranı: 0,77; canlı köklerde Ca:N oranı: 0,45) (Gordon ve Jackson, 2000). Çapı 2mm'den küçük olan ince köklerde karbon hariç N, P, K, Ca ve Mg gibi makro besin maddelerinin hepsi 2-5 mm kalınlığındaki köklerden daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4).

İnce kök üretimi (İKÜ) (fine root production) yetişme ortamındaki besin maddesi döngüsünün önemli bir bileşeni olduğu için bunun miktarının bilinmesi ormandaki besin maddelerinin dolaşımının (karbon döngüsü gibi) aydınlatılmasını sağlayacaktır. İKÜ miktarının; ölü örtüye katılan madde miktarı (yaprak, dal vb.) ve toprak üstü net ilksel üretim (NİÜ) (net primary production) ile ilişkisi araştırılmış; ve her ikisi için de aralarında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Nadelhoffer ve Raich, 1992). Ayrıca köke yapılan toplam karbon aktarımının (=İKÜ için aktarılan karbon miktarı + canlı kök solunumu için harcanan karbon) yaklaşık 1/3'lük bir kısmı İKÜ için harcanmakta, geri kalan kısmı ise ince köklerin solunumu için gerekli enerjiyi elde etmede kullanılmaktadır (Nadelhoffer ve Raich, 1992). Kurakçıl C₄ çayır bitkileri tarafından sürgünlerden köklere aktarılan azotun çoğunlukla İKÜ için kullanıldığı tespit edilmiştir (Heckathorn ve DeLucia, 1994).

3. BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI OLAYI İLE İLGİLİ BAZI FORMÜLLER

Besin maddelerinin alınması ve kullanılması ile ilgili değerlendirmeler için çeşitli kıstas formüllerinden yararlanılmaktadır. Bunların en başında "Besin maddesi Kullanım Etkinliği" (BKE) (nutrient use efficiency) gelmektedir, ve buna bağlı olarak formüller de türetilmiş ve değerlendirilmiştir;

$$BKE = \frac{\text{Yıllık Net İlksel Üretim (kg)}}{\text{Bitkinin Besin Alımı (kg)}}$$

(Binkley vd., 1992)

$$BKE = \frac{\text{Bitki Canlı Kütlesi Miktarı (g)}}{\text{Bitkideki Toplam Besin Maddesi Miktarı (g)}}$$

(Shaver ve Melillo, 1984)

$$YTE = \frac{\text{Besin Mad (g)/Olgun Yap. Alanı (cm}^2\text{)} - \text{Besin (g)/Dökülecek Yap. Alanı (cm}^2\text{)}}{\text{Besin Mad. (g)/Dökülecek Yaprak Alanı (cm}^2\text{)}}$$

(Shaver ve Melillo, 1984) (YTE: Yeniden Taşınım Etkinliği –efficiency of nutrient recovery)

$$BAE = \frac{\text{Bitki Bünyesindeki Besinin Artış Miktarı (g)}}{\text{Toprakta Alınabilir Halde Bulunan Besin Miktarı (g)}}$$

(Shaver ve Melillo, 1984) (BAE: Besin Maddesi Alımı Etkinliği – efficiency of nutrient uptake)

Yukarıda formülleri gösterilen etkinlik kıstaslarına göre yapılan değerlendirmeler ile bitki bünyesindeki besin maddesi miktarının artmasıyla besin maddesi kullanım etkinliğinin ve besin maddesinin yeniden taşınması etkinliğinin (YTE), toprakta bulunan besin maddelerinin artması ile de besin maddesi alımı etkinliğinin (BAE) azaldığı saptanmıştır. Bu ise, toprakta besin maddesi miktarının artmasıyla bitkilerde besin maddesi azlığında karşılaşılan stres durumunun gelişmemesi ve besin maddelerini daha etkin veya diğer bir deyişle daha tasarruflu kullanmalarının söz konusu olmaması olarak açıklanabilir (Birk ve Vitousek 1986). Bunun yanı sıra; besin maddesi kullanım etkinliğinin; topraktan alınan birim miktardaki besin maddesi ile en yüksek miktarda artım yapabilen türlerde daha iyi olduğu (Chapin 1980’ e atfen Schlesinger vd. 1989) belirtilirken; Vitousek (1982)’ye atfen yapraklardan yeniden taşınım olayının daha yüksek yapılabildiği bitkilerde besin maddesi kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Pérez vd. 2003).

Çizelge 4: Köklerde N, P, K, Ca ve Mg elementlerinin kuru madde miktarları (g/kg), Gordon ve Jackson 2000).

Besin Maddesi	Kök Durumu	Ø<2mm Kökler			2-5 mm Kökler			
		Ort.	SS*	n	Ort.	SS	n	P
N	Canlı	11.1	0.02	54	6.5	0.12	6	0.005**
	Ölü	11.5	0.08	13	-	-	-	0.41
	Toplam	11.4	0.04	96	7.2	0.07	12	<0.001***
P	Canlı	0.92	0.007	41	0.56	0.007	6	<0.001***
	Ölü	0.64	0.019	11	-	-	-	0.008--
	Toplam	0.82	0.005	80	0.50	0.006	12	<0.001***
K	Canlı	2.8	0.03	40	2.6	0.03	6	0.36
	Ölü	1.7	0.05	11	-	-	-	0.048**
	Toplam	2.6	0.06	79	2.6	0.03	12	0.45
Ca	Canlı	5.0	0.06	40	4.2	0.09	6	0.25
	Ölü	Yeterli veri elde edilememiştir						
	Toplam	4.8	0.05	73	4.8	0.10	12	0.50
Mg	Canlı	1.6	0.02	36	0.6	0.00	6	<0.001***
	Ölü	1.2	0.03	7	-	-	-	0.18
	Toplam	1.4	0.01	68	1.0	0.01	12	0.02*
C	Canlı	480.0	0.78	13	515.0	0.10	2	<0.001***

Not: Buradaki “Toplam” ifadesi ile canlı, ölü ve fark edilemeyenlerin köklerin toplamı kastedilmektedir. P değerleri <2mm ile 2-5 mm canlı kökleri; canlı ve ölü <2mm kökleri; ve <2mm ile 2-5 mm arasındaki köklere ait toplam değerleri karşılaştırmak içindir. *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001, n: Örnek Sayısı. (*): SS: Standart Sapma

Azotun yetişme ortamlarında büyüme en fazla denetleyen / belirleyen / kısıtlayan bir element olmasından dolayı, azotun ağaçlar tarafından kullanımı önem taşımaktadır (Heckathorn ve Delucia 1996'ya atfen Smith 1997; von Fircks vd. 2001). Zira azotun YYT ile aktarılması bitkilerin azotun kullanım etkinliğini birinci derecede arttıran süreç olarak düşünülmektedir (Del Arco vd. 1991).

Besin maddesi alımı etkinliği yüksek olan ağaçların ölü örtülerindeki C/N oranına bakıldığında bu ağaçların azotu daha az verdiklerinden dolayı daha yüksek bir C/N oranına sahip oldukları görülmektedir (Chapin 1980 ve Vitousek 1982 ve 1984'e atfen Pérez vd. 2003). Güney Şili'deki herdem yeşil yağmur ormanlarında yapılan çalışmada Pérez vd. (2003) ölü örtüdeki C/N oranına dayanarak azot kullanım etkinliğinin iğne yapraklı ağaçlarda (113,4) geniş yapraklı ağaçlardan (72,1) daha yüksek olduğunu ve taze yapraklarda yeniden taşınan azot miktarının da iğne yapraklılarda (%37,1) geniş yapraklılardakinden (%10,3) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. İğne yapraklılara koşut olarak, herdem yeşil yapraklı türlerde de (yapraklı karışık ormanlar) yaprağını döken türlere göre daha yüksek bir azot kullanım oranına rastlanmaktadır (Lodhiyal ve Lodhiyal 2003). İğne yapraklı ve iğne yapraklı + kızılâğaç karışık ormanlarında yapılan bir çalışmada besin maddesi alımının artmasıyla besin maddesi kullanım etkinliğinin düştüğü belirlenmiştir (Binkley vd. 1992).

4. YENİDEN TAŞINMA OLAYININ YETİŞME ORTAMI KOŞULLARINA BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Yetişme ortamı verimliliği ile ilgili olarak yapraktan yeniden taşınma olayı için kesin sonuçların elde edilmesi mümkün olamamıştır; ancak çeşitli araştırmalar birbirini destekleyen veya karşı tezler öne süren sonuçlar elde etmişlerdir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar; yetişme ortamında topraktan alınabilen su miktarının kısıtlayıcı etkisi gibi bir yetişme ortamı etkisinden dolayı, yaprakların besin maddesi içerikleri ile yetişme ortamı verimliliğinin; besin maddesi alımı etkinliği ile doğru orantılı bir ilişki içinde olmadığını göstermektedir (Heckathorn ve DeLucia 1994, Lodhiyal ve Lodhiyal 1997, Aerts 1996 ve Knops vd. 1997'ye atfen Pérez vd. 2003, Li ve Redmann 1992'ye atfen Smith 1997). Bununla birlikte; besin maddesince düşük yetişme ortamlarında ağaçların yüksek oranda yapraktan yeniden taşınım yaparak besin maddesi kullanımı etkinliğini arttırmalarının, ağaçların verimsiz alanlarda daha yüksek bir toleransla yaşayabilmelerini sağladığı düşünülmektedir (Schlesinger vd., 1989). Besin maddelerinin etkin kullanılmasının zorunlu olduğu yetişme ortamlarında, genellikle normal üretim için yeterli besin maddesi olmadığı (besin maddesi eksikliği) belirtilmektedir. Buna karşılık, besin maddelerinin etkin kullanılmasının zorunlu olmadığı yetişme ortamlarında ise, genellikle normal üretim için yeterli düzeyde besin maddesinin olduğu bildirilmiştir (Grubb 1977 ve Vitousek 1982'ye atfen Pérez vd. 2003). Buna koşut olarak; azotun kısıtlayıcı bir etken olmadığı yani bolca bulunduğu yetişme ortamlarında yapraktan yeniden taşınma miktarının da daha düşük olduğu belirlenmiştir (Bubb vd. 1998). Ölü örtüde ise azot veya fosforun düşük miktarlarda bulunmasının yaprakların dökülmeden önce bu besin maddelerinin yapraktan yeniden taşınmasından değil; yapraklarda mevcut azot ve fosforun zaten

düşük olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmaktadır (Chapin ve Kedrowski 1983).

Toprakta alınabilir düzeyde bulunan azot veya diğer besin maddelerinin miktarı ile besin maddelerinin köklere aktarılması ve bunun miktarının bilinmesi yeniden taşınım olayı ile yetiştirme ortamı verimliliği arasındaki ilişkiye açıklık getirebilmektedir. Besin maddelerinin köklere aktarılması genellikle fakir yetiştirme ortamlarında gözlenmektedir. Fakat verimliliğin artması veya azalmasıyla ağaçların buna karşı tavrı değişikliği içine girip girmemeleri üzerine yapılan çalışmalarda bunun yetiştirme ortamından bağımsız olarak tercih edilen bir davranış biçimi olduğu da öne sürülmektedir (Chapin ve Kedrowski 1983). Hodges ve Gardiner (1992) meşede, gençlik çağında, yapraklarda üretilen karbonhidratın sürgünlere nazaran köklere daha fazla iletiltiğini belirtmişlerdir. Çayırılık gibi kurak yetiştirme ortamlarında kuraklıktan dolayı besin maddesi alımı düştüğü için YYT de düşmektedir. YYT'nin düşmesine rağmen bu tür yetiştirme ortamlarında besin maddelerinin yaprak ve sürgünlerden köklere aktarılması yapraklardan yangın, otlama ve buharlaşma ile kaybedilecek besin maddesi açığının karşılanmasına yardımcı olmaktadır (Heckathorn ve DeLucia 1994).

Üretilen besin maddesinin köklere aktarılmasının topraktan alınabilir düzeydeki azotun miktarının artmasına bağlı olarak arttığı; ayrıca toprak altına gönderilen toplam "net ilksel üretim" in azotun artmasıyla azalmadığının tespit edilmesi (Nadelhoffer vd. 1985) önceki yargılara karşın ortaya konulan ilginç bir bulgu olmakla beraber; hem iğne yapraklı hem de yapraklı ağaçlarda yapılan bu çalışma ağaçların kalıtsal özelliklerinden gelen davranış biçimlerinin dışına çıkabilecekleri ihtimalinin doğmasına neden olabilir.

5. YENİDEN TAŞINMA OLAYININ BAKIM (KÜLTÜR İŞLEMLERİ) UYGULAMALARI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Toprak işleme yapılan *Pinus taeda* ağaçlandırmalarında gübreleme işlemi ile yaprak üretiminde %26, ve azot ve fosforun kullanım düzeyinde %49'luk bir artış sağlanmıştır (Piatek ve Allen 2000). Dalların ve kesim artıklarının uzaklaştırılması işlemi azot ve fosforun da ortamdan fazlaca uzaklaştırılması anlamına geldiğinden ve buna bağlı olarak besin maddesi sürekliliğinin teminini de engellediği için önerilmemektedir (Blanco vd. 2005). *Picea mariana* fidanları 0 ve 200g N/ha' a oranda, $^{15}\text{NH}_4$ ve $^{15}\text{NO}_3$ içeren kumlu saksılara dikilmiş ve 120 gün sonra besin maddesi katkısı yapılmayan saksıda %118'lik bir büyüme gözlenmiş ve fidan yapısında ileride artım yapabilmesi için azot birikimi olmamıştır. Azotça zengin saksıdaki fidanlarda, yeniden taşınan azot oranı %218, canlı kütle miktarı artışı %156 ve ileride kullanılmak üzere fidan yapısında tutulan azot miktarı %175 olmuştur (Salifu ve Timmer 2003). Buna bağlı olarak, faydalanılabilen azot miktarının arttırılmış olması büyümede %236, azot alımı miktarında %258 ve yeniden taşınan azot miktarında %23 artış sağlamıştır (Salifu ve Timmer 2003). Bu da gübrelemenin azot alımını ve azotun yeniden taşınmasını teşvik ettiğini onaylamış olmaktadır. Salifu ve Timmer (2003)'e göre yeniden taşınan azotun miktarı toprakta kullanılabilir hâlde bulunan azot miktarı ve örnekleme zamanıyla değişmekte; besin maddesince zenginleştirilmiş ortama getirilen genç fidanların

topraktaki azotu yüksek miktarda tüketmeleri bu bitkilerin iyi kök gelişimi yapmalarına dayandırılmaktadır (Salifu ve Timmer 2003).

Farklı Söğüt klonlarında yapılan çalışmada bitkiler yüksek ve düşük sulama - gübreleme işlemlerine tâbî tutulmuşlar ve toprakta biriken azot miktarının artmasıyla yapraklardan besin maddesi kaybının da arttığı yani YYT'nin düştüğü; bunun yanı sıra besin maddelerinin köklere tahsisinin de azaldığı tespit edilmiştir (Weih ve Nordh, 2002). İsveç'te farklı söğüt klonları arasında yapılan çalışmada dökülen yapraklarda en düşük azot içerikleri (yüksek YYT oranı) yüksek sulama – düşük gübreleme ile yüksek sulama – yüksek gübreleme uygulamalarından elde edilirken, dökülen yapraklarda en yüksek azot içeriklerinin (düşük YYT oranı) ekserî düşük sulama – yüksek gübreleme uygulamalarından elde edilmiştir (Weih ve Nordh 2002). Önceki çalışma noktasına çok yakın bir mevkide ve aynı türde yapılan çalışmada azot ve fosforun besin maddesi ilavesine bağlı kalmaksızın yapraklardan yeniden taşınmasına rağmen; potasyum ve kükürdün ise yalnızca besin maddesince düşük yetiştirme ortamında yapraktan yeniden taşınması, yetiştirme ortamı etkilerine karşı daha hassas olmasından kaynaklandığını göstermektedir (von Fircks vd. 2001).

6. SONUÇLAR

1. Odunda gerçekleşen yeniden taşınma olayı sonucu taşınan madde miktarı, yapraktan yeniden taşınma ile aktarılan miktardan daha düşüktür.
2. İğne yapraklı türlerin odunlarında ve ibrelerinde geniş yapraklılardakinden daha düşük miktarlarda besin maddesi bulunmaktadır. İğne yapraklı türlerin odunlarındaki besin maddesi miktarının düşük olması; iğne yapraklı türlerin genellikle yaşam alanı olarak daha fakir yetiştirme ortamlarında bulunmalarına dayandırılmaktadır.
3. İğne yapraklı ağaçlarda geniş yapraklı türlere göre ve yaprağını dökmeyen türlerde dökülen türlere nazaran daha yüksek oranda yeniden taşınma olduğu tespit edilmiştir.
4. Besin maddesince düşük yetiştirme ortamlarında ağaçların yüksek oranda yapraktan yeniden taşınım yaparak besin maddesi kullanımını etkinliğini arttırmalarının, ağaçların verimsiz alanlarda daha yüksek bir toleransla yaşayabilmelerini sağladığı düşünülmektedir.
5. Köklere besin maddesi tahsisinin yetiştirme ortamında besin maddesi arttıkça azaldığı hem doğal yetiştirme ortamlarında hem de denetimli alanlarda yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.
6. Köklere gönderilen karbonun bir kısmı ince kök üretimi için harcanırken; bu miktardan daha fazlası canlı köklerin solunumu için harcanmaktadır.
7. Orman ekosisteminin besin maddesi sürekliliğinin sağlanması açısından, silvikültürel müdahaleler sonucu oluşan kesim artıklarının meşcere dışına çıkartılmadan toprak yüzeyinde bırakılması, besin maddesi ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Andrews, J. A., Siccama, T. G. 1995. Retranslocation of Calcium and magnesium at the hearthwood-sapwood boundary of Atlantic White Cedar. *Ecology*, 76 (2): 659-663.
- Binkley, D., Sollins, P., Bell, R., Sachs, D., Myrold, D., 1992. Biogeochemistry of Adjacent Conifer and Alder / Conifer Stands. *Ecology* 73: 2022 – 2033.
- Birk, E. M., Vitousek, P. M. 1986. Nitrogen Availability and Nitrogen Use Efficiency in Loblolly Pine Stands. *Ecology*, 67 (1): 69-79.
- Blanco, J. A., Zavala, M. A., Imbert, J. B., Castillo, F. J. 2005. Sustainability of Forest Management Practices: Evaluation Through A Simulation Model of Nutrient Cycling. *Forest Ecology and Management*, Article in Press.
- Bubb, K. A., Xu, Z. H., Simpson, J. A., Saffigna, P. G. 1998. Some Nutrient Dynamics Associated With Litter Decomposition in Hoop Pine Plantations of Southeast Queensland, Australia. *Forest Ecology and Management*, 110: 343-352.
- Chapin, F. S., III, Kedrowski, R. A. 1983. Seasonal Changes in Nitrogen and Phosphorus Fractions and Autumn Retranslocation in Evergreen and Deciduous Taiga Trees. *Ecology*, 64 (2): 376-391.
- Del Arco, J. M., Escudero, A., Garrido, M. V. 1991. Effects of Site Characteristics on Nitrogen Retranslocation From Senescing Leaves. *Ecology*, 72 (2): 701-708.
- Gordon, W. S., Jackson, R. B. 2000. Nutrient concentrations in fine roots. *Ecology*, 8: 275-280.
- Heckathorn, S. A., DeLucia, E. H. 1994. Drought-Induced Nitrogen Retranslocation In Perennial C₄ Grasses of Tallgrass Prairie. *Ecology*, 75 (7): 1877-1886.
- Hodges, J. D., Gardiner S. 1992. Ecology and Physiology of Oak Regeneration. *Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations, Symposium Proceedings*, Knoxville, Tennessee, September 8-10, 1992. David L. Loftis and Charles E. McGee (Editors). Published by, Southeastern Forest Experiment Station, Asaheville, N.C.
- Laclau, J. P., Bouillet, J. P., Ranger, J., Joffre, R., Gouma, R., Saya, A. 2004. Dynamics of Nutrient Retranslocation in Stemwood of a Eucalyptus Clone in the Congo; Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests: Proceedings of Workshops in Congo July 2001 and China February 2003. CIFOR 2004.
- Lin, P., Wang, W. 2001. Changes in the leaf composition, leaf mass and leaf area during leaf senescence in three species of mangroves. *Ecological Engineering*, 16: 415-424.
- Lodhiyal, N., Lodhiyal, L. S. 1997a. Aspects of nutrient cycling and nutrient use pattern of Bhabar Shisam forests in central Himalaya, India. *Forest Ecology and Management*, 176: 237-252.
- Lodhiyal, N., Lodhiyal, L. S. 1997b. Nutrient Cycling and Nutrient Use Efficiency in Short Rotation, High Density Central Himalayan Tarai Poplar Plantations. *Annals of Botany*, 79: 517-527.
- Lodhiyal, N., Lodhiyal, L. S. 2003. Aspects of Nutrient Cycling and Nutrient Use Pattern of Bhabar Shisham Forest in Central Himalaya, India. *Forest Ecology and Management*, 176: 237-252.
- Meerts, P. 2002. Mineral Nutrient Concentrations In Sapwood and Heartwood: A Literature Review. *Ann. For. Sci.*, 59: 713-722.
- Mooney, H. A. 1983. Carbon-Gaining Capacity and allocation patterns of mediterranean-climate plants. Sayfa: 103-119 F. Editörler J. Kruger, D. T. Mitchell, and J. U. M. Jarvis, Mediterranean-type ecosystems. The role of nutrients. Springer-Verlag, Heidelberg, Almanya, ISBN: 3-54012158-7.
- Nadelhoffer, K. J., Raich, J. W. 1992. Fine Root Production Estimates and Belowground Carbon Allocation in Forest Ecosystems. *Ecology*, 73: 1139-1147.
- Nadelhoffer, K. J., Aber, J.D., Melillo, J.M., 1985. Fine Roots, Net Primary Production and Soil Nitrogen Availability: A New Hypothesis. *Ecology* 66: 1370 – 1390.

AĞAÇLARDA BESİN MADDELERİNİN YENİDEN TAŞINMASI OLAYI VE EKOLOJİK YÖNÜ

- Perez, A. C., Armesto, J. J., Torrealba, C., Carmona, M. R. 2003. Litterfall Dynamics and Nitrogen Use Efficiency In Two Evergreen Temperate Rainforests of Southern Chile. *Austral Ecology*, 28: 591-600.
- Piatek, K. B., Lee Allen, H. 2000. Site Preparation effects on foliar N and P use, retranslocation, and transfer to litter in 15-years old *Pinus taeda*. *Forest Ecology and Management*, 129: 143-152.
- Salifu, K. F., Timmer, V. R. 2003. Nitrogen Retranslocation Response of Young *Picea mariana* to Nitrogen-15 Supply. *SSSA Journal*, 67: 309-317.
- Schlesinger, W. H., DeLucia, E. H., Billings, W. D. 1989. Nutrient-Use Efficiency of Woody Plants on Contrasting Soils in the Western Great Basin, Nevada. *Ecology*, 70 (1): 105-113.
- Selik, M. 1963. Bitkilerde Organik Maddenin Uzak Transportu (Hubert Zeigler'den Çeviri). İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 13, Sayı 2, sayfa: 115-138.
- Shaver, G. R., Melillo, J. M. 1984. Nutrient Budgets of Marsh Plants: Efficiency Concepts and Relation to Availability. *Ecology*, 65 (5): 1491-1510.
- Smith, D. R. 1997. Retranslocation as a Mechanism in the Nitrogen Budgeting of Plants. *Horticultural Crops Plant Nutrition Series*, Editör: J. Benton Storey, Cilt VIII, 1997, Department of Horticultural Science Texas A&M University, College Station, TX 77843-2133
- von Fircks, Y., Ericsson, T., Sennerby-Forsse, L. 2001. Seasonal Variation of Macronutrients in Leaves, Stems and Roots of *Salix dasyclados* Wimm. Grown at Two Nutrient Levels. *Biomass and Energy*, 21: 321-334.
- Weih, M., Nordh., N.-E. 2002. Characterising Willows For Biomass and Phytoremediation: Growth, Nitrogen and Water Use of 14 Willow Clones Under Different Irrigation and Fertilisation Regimes. *Biomass and Bioenergy*, 23: 397-413.
- Yentür, S. 2003. Bitki Anatomisi. İ. Ü. Yayın No: 3808, Fen Fak. Yay. No: 227; İstanbul, ISBN: 975-404-351-5.

ASİT KATALİZATÖRLÜ ORGANİK DELİGNİFİKASYON SİSTEMLERİ

H. Turgut ŞAHİN

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260 ISPARTA
sahin@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Geleneksel tam kimyasal kağıt üretim proseslerinde, çevre ve insanlar üzerine zararlı etkisi bulunan kükürtlü kimyasallar kullanmakta ve bu prosesler çok yüksek yatırım ve işletme maliyeti gerektirmektedir. Organik çözeltilerin tek başlarına veya diğer solventlerle karışım halinde ve asitlerin katalizatör olarak eklendiği alternatif kağıt üretim prosesleri üzerine son zamanlarda yoğun çalışmalar yapılmıştır. Asitlerin katalizatör olarak kullanıldığı organik delignifikasyon reaksiyonlarında, temel olarak ligninin polimerik yapısındaki alfa aril eter ve beta aril eter bağlarının asit hidrolizasyonu esastır. Bu çalışmada, dünya genelinde, geleneksel kimyasal metotlara alternatif olabileceği labaratuvar düzeyindeki kanıtlanmış ve küçük ölçekli tesis düzeyinde denemeleri yapılmış, Asam, Acetosolv, Formacell, Ester ve Milox organik delignifikasyon yöntemleri incelenmiştir. Bu yöntemlerin her birisinin kendine özgü proses özellikleri bulunmaktadır. Fakat bu yöntemlerin ortak özelliği genel olarak geleneksel proseslerden daha basit ve birçok yönden avantajlı sonuçlar ortaya koymalarıdır.

Anahtar Kelimeler: Asit delignifikasyonu, Lignin, Kağıt, Kağıt hamuru, Asam, Acetosolv, Formacell, Ester, Milox.

ACID CATALYZED ORGANOSOLV DELIGNIFICATION SYSTEMS

ABSTRACT

In conventional chemical pulping processes, sulfurous chemicals have used and those have very high investment and operational costs. Many researches have been carried out for developing organic formulation mixture with acid as catalyses to develop new alternative a pulping process. Acid catalysed organosolv pulping reactions are based on depolymerization of lignin that is acid hydrolyses of alpha and beta aryl ether linkages. In this study, worldwide, alternative new pulping processes that have laboratory and small mill trial results success have been evaluated. In this sense, Asam, Acetosolv, Formacell, Ester ve Milox organosolv pulping processes have been studied. Each process has its own characteristics. But these are generally less complicated and have many advantages compare to conventional processes.

Keywords: Acid delignification, Lignin, Pulp, Paper, Asam, Acetosolv, Formacell, Ester, Milox

1. GİRİŞ

Kaliteli kağıt ürünleri üretiminin temel şartlarından birisi, lignoselülozik hammaddelerin yapısında bulunan ligninin uzaklaştırılması esnasında (delignifikasyon) polisakkaritlerin en az zarar görmesinin sağlanmasıdır. Bu ise ancak kimyasal delignifikasyon işlemleri ve devamında tam parlaklığa kadar ağartma ile mümkün olmaktadır.

Dünya genelinde kaliteli kağıt ve karton ürünlerinin üretiminde yaygın olarak alkalin Kraft ve asidik Sülfite tam kimyasal prosesleri kullanılmaktadır. Fakat bu prosesler, kimyasal formülasyonlarında çevre ve insanlar üzerine zararlı etkisi bulunan kükürtlü kimyasal maddeleri kullanmaları yanında çok yüksek yatırım ve işletme maliyetlerine sahip olmalarından dolayı bazı olumsuz etkilere sahiptirler.

Bu dezavantajların tamamen ortadan kaldırılması veya en azından bir kısmının elimine edilerek, alternatif yeni teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi üzerine son yıllarda oldukça yoğun araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda, inorganik kimyasal çözelti formülasyonlarının kullanıldığı geleneksel Kraft ve Sülfite metotlarından farklı olarak, lignini depolimerize etme/çözme kabiliyetindeki yeni organik kimyasal maddeler tek başlarına veya karışım halinde kullanılmaktadır. Farklı organik ve inorganik kimyasal karışımların pişirme çözeltisi olarak kullanılmasından dolayı, bu yeni yaklaşımlar organik solventlerle kağıt hamuru üretim yöntemleri veya '*organosolv pulping*' olarak adlandırılmaktadır.

1970'li yıllardaki petrol krizi ve toplumların doğayı koruma bilincinin artması, çevre ile dost yeni kağıt üretim tekniklerinin geliştirilmesi fikrine öncülük etmiştir. Özellikle Kleinert'in bu konu ile ilgili çalışmaları dikkat çekicidir. Kleinert, yaptığı çalışmalar sonucunda organik alkol-su çözelti karışımının, 185 °C sıcaklıkta herhangi bir katalizatöre gerek olmadan ideal olarak kullanılabileceğini ve aynı reaksiyon şartlarında Kraft'a göre yaklaşık %5 daha yüksek verim elde edilebileceğini iddia etmiştir (Kleinert, 1974). Kleinert'in önerileri, daha sonraki çalışmalara temel oluşturmuş, birçok araştırmacı tarafından bulgular irdelenmiştir. Ayrıca pratik daha birçok yeni organik kimyasal karışımları kullanarak yeni metotlar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalardan, %50-60 organik solvent, %40-50 su karışımından oluşan çözeltilerin biyokütlenin delignifikasyonunda oldukça başarılı sonuçlar verdiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Nimz ve Casten, 1986; Paszner ve Cho, 1987; Young, 1998).

Ligninin kimyasal yapısı, odunsu ve otsu bitkilerde farklı olduğundan, aynı işlemlerin farklı tür odunsu ve otsu bitkilere uygulanması sonucu elde edilen delignifikasyon reaksiyonlarının başarısı da farklı olabilmektedir.

Reaksiyon ortamının pH'ına, oksidatif veya indirgen kimyasal maddelerin kullanılmasına bağlı olarak oluşan delignifikasyon reaksiyonları değişik şekilde sınıflandırılabilir. Ayrıca pişirme zamanı, pişirme sıcaklığı, eklenen kimyasal maddeler (katalizatörler) reaksiyonların belli derecelerde hızlanmasına veya yavaşlamasına neden olabilir. Geliştirilmeye çalışılan, alternatif yeni, organik çözücülü delignifikasyon reaksiyonlarının daha kolay ve anlaşılabilmesi amacıyla,

bu çalışmada Sarkanen'in organik delignifikasyon reaksiyonlarını, katalizatör eklenip-eklenmemesine ve kullanılan pişirme çözeltisinin pH derecesini dikkate alarak yapmış olduğu sınıflandırma temel alınarak, asitlerin katalizatör olarak eklendiği delignifikasyon reaksiyonları incelenmiştir. Organik delignifikasyon reaksiyonları, sınıflandırılması ve reaksiyon mekanizmaları üzerine birçok araştırma yürütülmüştür (Aziz vd., 1988; Hergert, 1998; Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990; Young, 1998).

2. ASİTLERİN KATALİZATÖR OLARAK KULLANILDIĞI DELİGNİFİKASYON İŞLEMLERİ

Kimyasal delignifikasyon işlemlerinde, ligninin polimerik yapısının bozunması genel olarak tüm tipteki aril eter bağlarının (alifatik C-O-C_{aromatik}) parçalanmasına bağlıdır. Çünkü yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlarda bulunan ligninin polimerik yapısını oluşturan bağların büyük çoğunluğu (%50-70) α - ve β - aril eter bağ tipindedir. Ayrıca karbonil, karboksil ve hidroksil gibi fonksiyonel grupların oksitlenmesi veya türevlenmesi (sülfonlaşması) sonucunda da ligninin çözünürlüğü kolaylaşarak hücre çeperinden uzaklaşabilir (Gierer, 1982; Sjostrom, 1993).

Asitlerin katalizatör olarak kullanıldığı organik delignifikasyon reaksiyonlarında, temel olarak ligninin polimerik yapısındaki bağlardan öncelikle α -O-4 (alfa aril eter) bağlarının, kısmen de β -O-4 (beta aril eter) bağlarının asit hidrolizasyonu esastır. Asit delignifikasyon reaksiyon ortamında, eterik alfa bağları, beta bağlarından daha kolay parçalanabilir. Beta bağlarının parçalanabilmesi için ise reaksiyon ortamının alkalilik derecesinin artması gerekir. Ayrıca tahmin edileceği üzere delignifikasyon sırasında kullanılan yüksek sıcaklık ve basınç, sadece ligninin depolimerize olmasını değil aynı zamanda polisakkarit zincirlerindeki bağların belli derecede etkilenmesini, bağların kısmen veya tamamen parçalanmasına neden olabilir. Sonuç olarak delignifikasyon işleminden sonra elde edilen hamur verimi ve liflerin direnç özelliklerinde bazı düşmeler olabilir.

Polisakkaritlerin molekül ağırlığının artması, glikozidik bağların dayanıklılığına olumlu etki eder. Dolayısıyla altı karbonlu polisakkaritler (heksoz) beş karbonlu pentozlardan, pentozlarda dört karbonlu tetrozlardan, asitlerle reaksiyonlara karşı daha dayanıklıdırlar. Ayrıca ana ve yan zincirlerdeki farklı düzenlenmelerinden dolayı polisakkaritlerin, asitlere karşı reaksiyon verme kabiliyetleri (hidrolize uğramaları) farklılık gösterebilir (Aziz vd., 1988; Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990).

Bu çalışmada, geleneksel Kraft ve Sülfite tam kimyasal metotlarına alternatif olabileceği düşünülen, laboratuvar düzeyindeki başarılı sonuçların ardından küçük ölçekli tesis düzeyinde denemeleri yapılmış veya yapılması planlanan, asitlerin katalizatör olarak eklendiği, Asam, Acetosolv, Formacell, Ester ve Milox organik delignifikasyon yöntemleri incelenecektir.

2.1. Asam Prosesi

Asam, 1980'li yıllarda Almanya'daki Hamburg Üniversitesi çalışanlarından R. Patt and O. Kordsachia tarafından odunlardan kaliteli kimyasal kağıt hamuru üretimi için geliştirilmiş bir delignifikasyon yöntemidir (Patt vd., 1987). Bu prosese değiştirilmiş Sülfite metodu'da denebilir zira bu yaklaşımda, pişirme çözeltisi olarak antrakinon (A) ve metanol'un (M) alkali-sülfite (AS) karışımına eklenmesiyle elde edilen beyaz çözelti kullanılmaktadır.

Bu prosesinin geliştirilmesindeki temel amaç, Almanya'da Sülfite yöntemine göre düzenlenmiş ve Kraft ile rekabet edemeyerek üretim dışı kalmış veya ekonomik olarak üretimini sürdürmesi mümkün olmayan değişik ölçekli tesisler için alternatif yeni bir prosesinin geliştirilmesi olarak özetlenebilir. Ayrıca Sülfite yönteminin Huş ve Ladin odunlarına başarılı bir şekilde uygulanmasına rağmen Almanya'da daha bol miktarda bulunan Çam odunlarına uygulanamamış olması da Asam yaklaşımının geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır (Kordsachia vd., 1990; Patt vd., 1998).

Asam pişirme çözelti formülasyonlarında, aktif kimyasal olarak, metanol, sodyum hidroksit, sodyum karbonat ve sodyum sülfite kullanılmaktadır. Metanol hacim olarak pişirme çözeltisinde yaklaşık %10 civarında, Antrakinon ise kullanılan odun hammaddesinin özelliğine bağlı olarak %0.05-0.1 arasında katılmaktadır.

Asam'da lignin'in uzaklaşması reaksiyonları temel olarak Sülfite yöntemine benzerlik göstermekte, yani sülfonlaşma ve alkali hidrolizasyonu reaksiyonları sonucunda ligninin büyük bölümü depolimerize olarak çözünmektedir (Hergert, 1998). Pişirme çözeltisi ile oda sıcaklığında temas eden yongalar, ısıtmaya bağlı olarak lignin ile sülfonlaşma reaksiyonları verir. Bu nedenle ligninin çözünmesi/bozulması oldukça düşük sıcaklıklarda (50 °C) başlayabilmektedir. Maksimum sıcaklığa ulaşıldığında ise (175-180 °C) hücre çeperindeki ligninin yaklaşık %50 si çözünmüş duruma gelebilir. (Patt vd., 1987).

Asam prosesinde, metanol ve antrakinon'un birlikte kullanılmasının polisakkaritlerin korunması üzerine pozitif etkisi olduğu, ligninin depolimerize olması üzerine ise daha seçici olduğu ve kondenzasyon reaksiyonlarının daha az olduğu belirtilmiştir (Patt vd., 1987). Zira metanol, pişirme çözeltisinin yongalar tarafından daha kolay absorbe edilmesini dolayısı ile lignin ile reaksiyona girmesini kolaylaştırıcı-düzenleyici etki gösterdiği, katalizatör olarak az miktarda kullanılan antrakinon'un (AQ) ise, aktif grupların metilleşmesini sağlayarak depolimerize olmuş veya bozunmuş lignin parçacıklarının yeniden lifler üzerine yoğunlaşmasını engellediği ve polisakkaritlerin delignifikasyon esnasında daha dayanıklı olmasını sağladığı belirtilmektedir (Hergert, 1998). Ayrıca, AQ'nın ligninin polimerik yapısında doğal olarak bulunan ve delignifikasyon reaksiyonlarına karşı nispeten dayanıklı β -O-4 bağlarının parçalanmasını kolaylaştırıcı etkisi'de olduğu bildirilmiştir (Patt vd., 1987; Patt vd., 1991).

Delignifikasyon'un en son aşamasında, ki bu aşamaya kadar zaten ligninin %90'ı çözünmüş durumdadır, az miktarda karbonhidratların uzaklaştığı, selülozda

ise herhangi önemli bir değişimin olmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle Asam yaklaşımında etkili delignifikasyon reaksiyonlarının olduğu ve bu prosesin Kraft prosesinde kullanılan tüm odunsu materyalin delignifikasyonunda başarılı bir şekilde uygulanabileceği yönünde görüşler oluşmuştur.

Proseste, pişirme çözeltilinde inorganik kimyasal olarak sodyum hidroksit kullanılırsa metot Asam I, eğer sodyum sülfid ve sodyum karbonat birlikte kullanılırsa, metot Asam II olarak tanımlanmaktadır (Kordsachia vd., 1990; Patt vd., 1998). Çizelge 1 de, Asam metodu ile odun ve otsu bitkilerden üretilmiş ve tam parlaklığa kadar ağartılmış kağıtların fiziksel özellikleri özet olarak verilmiştir (Kordsachia vd., 1990; Patt vd., 1998).

Asam prosesinin en büyük dezavantajlarından birisi Kraft metodunda olduğu gibi kükürtlü kimyasalların pişirme çözeltilinde kullanılmasıdır. Zira kullanılan kimyasalların geri kazanılması için komplike ve ayrı geri kazanım üniteleri gerekmektedir. Ayrıca proses sırasında oluşan hidrojen sülfür kötü kokulu bir gaz olduğundan çevresel problemler yaratabilir.

Asam prosesinin lisans hakları 1985 yılında satılmış ve 5 ton/günlük kapasiteli küçük bir deneme tesisi kurma çalışmalarına başlanmış olmasına rağmen bu tesisin resmi açılışı ancak 1990 yılında yapılmıştır. Bu işletmede, 10 m³ lük pişirme kazanlarından faydalanılarak delignifikasyon ve ağartmanın birlikte yapılabileceği Asam entegre deneme tesisi olarak planlanarak 16 milyon mark maliyete inşa edilmiştir.

Son yıllarda geliştirilen ve geleneksel Kraft ve Sülfid yöntemlerine alternatif olması düşünülen organik solventli delignifikasyon metotları içinde Asam metodu oldukça kullanışlı ve tesis düzeyinde uygulanması mümkün görünen proseslerin başında gelmektedir. Pilot deneme düzeyindeki çalışmalar halen devam etmekle birlikte, yakın bir gelecekte de tam kapasiteli, büyük ölçekli Asam fabrikasının kurulması beklenmektedir (Patt vd., 1998).

Çizelge 1. Asam metodu ile üretilen kağıtların özellikleri (Kordsachia vd., 1990; Patt vd., 1998).

Hammadde	Verim (%)	Kappa Sayısı	Kopma Direnci	Yırtılma Direnci
Ladin	50	20	105	12.0
Avrupa çamı	50	24	98	15.5
Huş	52	10	110	11.1
Kayın	52	12	87	8.4
Kavak	55	8	86	9.2
Saman	53	7	51	6.1
Şeker kamışı	61	8	90	8.2

2.2. Acetosolv Prosesi

Nimz ve arkadaşları, Hamburg-Almanya'da bulunan odun kimyası ve teknolojisi enstitüsünde (BHF) asetik asidin odunların delignifikasyon işlemlerinde kullanılabilirliği üzerine yoğun laboratuvar çalışmaları yapmıştır. Bu kapsamlı çalışmalar sonucunda, asetik asit'in katalizatörler ile birlikte kullanıldığı ve *Acetosolv* ismini vererek patentini aldıkları yeni bir delignifikasyon prosesi geliştirmişlerdir (Nimz ve Casten, 1985).

Acetosolv prosesi başlangıçta odunların delignifikasyonu için geliştirilmiştir fakat laboratuvar çalışmaları sonucunda bu sistemin odun dışındaki bazı yıllık bitkilere de örneğin; ayçiçeği sapı, şeker kamışı, saman, vb. başarılı bir şekilde uygulanabileceği anlaşılmıştır (Groote, 1992; Nimz ve Schoene, 1993).

Laboratuvar koşullarında elde edilen başarılı delignifikasyon sonuçlarının ardından, Acetosolv prosesi Nimz ve arkadaşları tarafından küçük ölçekli bir tesis olarak projelendirilmiştir. İlk Acetosolv tesisi, Almanya'da 1988 yılında çalışmaya başlamıştır. Tesiste, pişirme çözeltisi olarak %90 asetik asit ve %1 hidroklorik asit karışımında, 110 °C sıcaklıkta ve 3-5 saat süre ile delignifikasyon işlemi yapılmıştır (atmosferik ortamda). Pişirme kazanı olarak, sadece bu tesis için özel olarak imal edilmiş, bölmelere ayrılmış, dönebilen *carousel* ismi verilen bir pişirme kazanı kullanılmıştır. Başlangıçta her bölmesi odun yongaları ile dolu olan kazanın, her dönüşü sonucunda, pişirme işlemi gören, hamurlaşmış haldeki yongaların bulunduğu bölümler boşaltılırken, aynı anda boşalan bölümlere yeniden taze yongalar doldurulmuştur. Bu spesifik dizayndan dolayı, Acetosolv prosesi esnasında, pişirme (delignifikasyon), yıkama ve ağartma işlemleri *carousel* kazanı içerisinde yapılabilmektedir (Hergert, 1998; Nimz ve Schoenne, 1989).

Çizelge 2 de %95 asetik asit ve %0.1 HCl ile 110 °C sıcaklıkta 4 saat pişirme işleminden sonra, çeşitli lignoselülozik hammaddelerden, standart parlaklığa kadar ağartılmamış kağıt hamurlarının özellikleri verilmiştir (Nimz ve Casten, 1986).

Acetosolv prosesinde elde edilen kağıt hamurları, klor kullanmadan iki aşamalı olarak ağartılabilmektedir. Başlangıçta kappa sayısı yaklaşık 60 olan kağıt hamurları, %93 lük asetik asit ile yıkama/ön işlem ile kappa sayısı 24'e düşmüştür. Ağartmanın ilk aşaması ozon ile oda sıcaklığında yapılmıştır. Ozonun asetik asit ile kullanılmasıyla oluşan ağartma çözeltisinin lignin seçiciliği oldukça yüksek, selüloza etkisi ise azdır. Zira ozon'un, asetik asit içerisindeki çözünürlüğünün fazla olması (suya göre 10 kat fazla çözünmesi) nedeniyle ozon miktarı ile ağartma sonucunda uzaklaşan lignin oranı arasında pozitif ilişki olduğu ve selülozun çok az etkilendiği belirtilmiştir. Bu aşamanın sonunda hamurların kappa sayısı 4 civarında, parlaklığı ise %40 ISO derecesindedir. İkinci ve son ağartma basamağında hamurlar önce hidrojen peroksit ile işlem görmüş ve devamında sıcak asetik asit ile yıkanmıştır. Hidrojen peroksidin asetik asit ile reaksiyona girmesiyle perasetik asit oluşur. İkinci aşamada ise ozon ile işlem yapılmasıyla kappa sayısı düşerken parlaklık yaklaşık %72 ye çıkar (Nimz ve Berg, 1989). Çam odunlarından üretilmiş Acetosolv hamurlarının ağartma denemelerinde, %3 ozon ile iki aşamalı ağartma, devamında da %1 perasetik asit işlemi ile hamurların %80 ISO parlaklığına ulaşıldığı belirtilmiştir (Nimz vd., 1989; Young, 1998).

Çizelge 2. Acetosolv metodu ile üretilmiş kağıt hamurlarının özellikleri (Nimz ve Casten, 1986).

	Ladin	Kayın	Çam	Saman
Verim (%)	46.7	41.4	49.6	37.7
Kappa no	30.2	7.7	61	25
Yırtılma Direnci (mN.m ²)	62.9	42.5	50.1	37
Patlama Alanı (inç ²)	58.2	53.6	58.6	42.3
Katlanma Sayısı	3.599	5.845	1.808	746

Nimz ve arkadaşlarının Acetosolv prosesini kullanarak bazı yumuşak odunlar üzerine yaptıkları çalışmalar sonucunda, Acetosolv hamurlarının, kraft hamurlarına benzer hatta daha iyi özelliklere sahip hamurların elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Nimz ve Casten, 1986; Nimz vd., 1989).

Elde edilen başarılı sonuçlara rağmen, Almanya'da deneme üretimi yapan ilk Acetosolv pilot tesisi, prosete kuvvetli asitlerin kullanılmasından dolayı, tesisin çalıştırılması sırasında metal ekipmanlarda ciddi oranda paslanmaya neden olmuştur. Ayrıca bazı ekonomik problemlerden dolayı, deneme üretimi durdurulmuş ve tesis şu an için kapatılmıştır.

2.3. Formacell Prosesi

Formacell prosesinin temelini, asetik asit ile kuvvetli asit karışımından oluşan pişirme çözeltisinin delignifikasyon işlemlerinde kullanılması oluşturur. Zira Nimz ve arkadaşlarının daha önce asetik asitle geliştirdiği Acetosolv ve Organocell proseslerinin bazı dezavantajlarını elimine edilerek yıllık bitkilerin de delignifikasyonunda kullanılabileceği bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Nimz ve Schone, asetik asit pişirme çözeltisine katalizatör olarak formik asit-su karışımını ekleyerek geliştirdikleri bu yeni metoda *Formacell* ismini vermişlerdir. Yapılan ilk çalışmalarda, formik asit'in eklenmesiyle oluşan pişirme çözeltisinin delignifikasyon reaksiyonlarını hızlandırdığı ve kağıtların direnç özelliklerinin, sadece asetik asit'in kullanılmasıyla üretilen kağıtlara göre yaklaşık %5-10 artırdığını belirtmişlerdir (Nimz ve Schoene, 1989 ve 1993). Formacell pişirme çözeltisi, tipik olarak %75/15/10 oranında asetik asit/su/formik asit içermekte, pişirme işlemi 160-180 °C sıcaklıkta ve 1-2 saat süre ile yapılmaktadır. Pişirme çözeltisinin odun yongalarına oranı kullanılan hammaddeye bağlı olarak değişmekle birlikte tipik olarak 1-12:1 arasındadır.

Bu metodu Acetosolv ve Organocell proseslerinden ayıran en büyük özellik, iğne ve geniş yapraklı ağaç odunlarına ilave olarak yıllık bitkilerden de kağıt hamuru üretiminin mümkün olmasıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda, Formacell prosesinin kullanılmasıyla, benzer reaksiyon koşullarında Acetosolv ve Organocell den daha iyi fiziksel özelliklerde ve daha düşük lignin oranına sahip kağıt hamurları elde edilmiştir. Otsu bitkilerden Formacell metoduyla üretilen kağıtların direnç özellikleri, aynı koşullarda soda hamurlarından daha yüksek olduğu, iğne yapraklı ağaç odunları ve otsu bitkilerden üretilen Formacell hamurlarının 2 aşamalı olarak ve sadece peroksiasetik asit kullanılarak tam parlaklığa kadar kolayca ağartılabileceği belirtilmiştir (Nimz ve Schoene, 1993).

Formacell delignifikasyon reaksiyonları genel olarak asit-hidrolizasyon reaksiyonlarını içermektedir. Fakat asitlerle oluşan reaksiyonlar genel olarak seçici olmadıklarından tam olarak kontrol edilemezler ve bu nedenle ligninin yanısıra odun polisakkaritlerinin bir kısmı da hidrolize uğrayarak uzaklaşabilir. Ayrıca, ortamdaki asetik asit lignin ve polisakkaritlerdeki hidroksil grupları ile reaksiyona girerek asetatların oluşmasına neden olur. Delignifikasyon sonucu elde edilen hamurlar, ligninin yeniden kondenze olmasının engellenmesi ve hamurlarda kalan artık ligninin sonraki ağartma aşamalarında daha kolay uzaklaştırılabilmesi için, hamurlar pişirme işlemi sırasında kullanılan aynı konsantrasyondaki çözelti ile yıkanmasının gerektiği belirtilmiştir (Davis vd., 1986; Hergert, 1998).

Formacell prosesinin en belirgin avantajlarından birisi, delignifikasyon ve ağartma sırasında herhangi inorganik kimyasal maddenin kullanılmamasıdır. Formacell hamurlarının ağartılmasında ilk olarak oda sıcaklığında 1 veya 2 aşamalı ozon'un, organik asit karışımları içinde kullanıldığı çözeltilerle ağartma işlemi uygulanır (pişirme çözeltisine benzer karışım). Hamurlar daha sonra butil asetat ile yıkanılır. En son ağartma aşamasında, perasetik asit/butil asetat çözeltisi (1:1) kullanılarak 90 °C sıcaklıkta, 2 saat süre sonunda son parlaklığa ulaşılır (Hergert, 1998).

Formacell prosesinin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Zira yüksek sıcaklıkta asit karışımlarının paslandırıcı etkisinden dolayı çözeltinin temas ettiği kısımlarda özel olarak imal edilmiş pahalı çelik ekipmanların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca proste çok çeşitli kimyasal maddelerin kullanılmasından dolayı, bu kimyasal maddelerin geri kazanılması zor, karmaşık ve ayrı işlemleri gerektirir (Hergert, 1998; Young, 1998).

2.4. Ester Delignifikasyon Prosesi

Asetik asit yardımıyla odunsu ve otsu bitkilerden kağıt üretilebileceği daha önceki araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Young vd., 1987a, Young, 1989 ve 1992). Fakat kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılmasında görülen bazı zorluklar ve yüksek enerji ihtiyacından dolayı, asetik asitli delignifikasyon işlemlerinin başarısının artırılması üzerine bazı çalışmalar olmuştur. Wisconsin üniversitesinde Young ve arkadaşları, su-asetik asit karışımından oluşan delignifikasyon çözeltisindeki su miktarının azaltılarak yerine başka kimyasalın kullanılmasıyla reaksiyonlarının derecelerini artırmak üzere çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu yoğun çalışmalar sonucunda, asetik asit-su çözeltisine değişik oranlarda etil asetat'ın katılmasıyla Ester delignifikasyon metodu ismini verdikleri '*ester pulping*' yeni bir sistem geliştirerek patentini almışlardır (Young ve Baierl, 1985).

Kavak odunlarından Ester metodu kullanılarak üretilen kağıtların fiziksel direnç özelliklerinin, geleneksel Sülfite metodu ile üretilen kağıtlarla hemen hemen aynı, kopma direncinin %20 daha yüksek ve verimin aynı kappa sayısında %20 daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Young ve Baierl, 1985; Young vd., 1987a). Ester sisteminin diğer yapraklı ağaç odunlarının delignifikasyonu üzerine yapılan çalışmalarda sonuçların kavak odunlarından elde edilenler kadar yüksek olmadığı ve iğne yapraklı ağaç odunlarından ancak orta kalitede kağıtlar üretilebildiği

belirtilmiştir. Ester sisteminde, kullanılan hammadde özelliklerine bağlı olarak, 150-200 °C sıcaklıkta ve farklı çözelti formülasyonlarında değişik kalitede kağıtlar üretilebileceği belirtilmiştir (Young, 1989 ve 1992).

Asetik asit-su delignifikasyon sistemine etil asetat'ın değişik oranlarda katılmasıyla bir çok avantaj sağlanabilir. Zira etil asetat düşük buhar basıncına sahiptir ve asetik asit içinde kolayca çözünür. Bu durum kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılması sırasında avantaj sağlar. Ester sisteminin, asetik asit-su sistemine göre bazı pozitif etkileri aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Young ve Baierl, 1985; Young, 1989 ve 1992)

- Etil asetatın katılmasıyla gerekli olan su ihtiyacı azalmaktadır.
- Başarılı delignifikasyon için gerekli olan pişirme zamanı kısalmaktadır
- Daha yüksek sıcaklıkta aynı basınca ulaşılmaktadır
- Ester metodu ile üretilen kağıtların direnç özellikleri ve verim daha yüksektir
- Ligninin depolimerizasyon derecesi daha yüksektir
- Ester sisteminden, kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılması basittir.

Sistemde ufak düzenlemeler yapılarak, siyah çözelti, etil asetat-asetik asit şeklinde 2 farklı aşamada ayrılabilir. Bu durum solventlerin geri kazanılması sırasında enerji ihtiyacının azalmasına neden olur (Hergert, 1998, Young ve Baierl, 1985). Ayrıca etil asetat'ın lignini çözme kabiliyeti yüksek olduğundan, asetik asit kullanmadan ve su ile karışım olarak da kullanılabilir. 0.33/0.33/0.33 asetik asit-etil asetat-su karışımından oluşan beyaz çözeltinin yapraklı odunların delignifikasyonunda başarılı bulunmuş olmakla birlikte iğne yapraklı ağaç odunlarının delignifikasyonu için daha sert reaksiyon koşullarının gerektiği, tipik olarak 190-200 °C sıcaklık ve 1-2 saat reaksiyon süresinin ve etil asetat-asetik asit-su oranının 15:70:15 gerekli olduğu belirtilmiştir (Young, 1989 ve 1992).

Pişirme sonucu oluşan siyah çözeltinin aniden ısıtılıp soğutulmasıyla asetik asit (organik-su) şeklinde 2 farklı sıvı faz oluşur. Organik faz, sulu faza göre daha yüksek oranda çözünmüş lignini bulundurur. Su fazı, ilave bazı işlemlerle lignin ve organik solventlere ayrılır, organik faz ise pişirme çözeltisi olarak sistemde yeniden kullanılabilir. Genel olarak ester metodu ile üretilen kağıtların direnç özellikleri Kraft ve Sülfite kağıt kalitesinin arasında bulunmuştur. Fakat pişirmede kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılması faz ayırma işleminden dolayı geleneksel metotlardan daha düşük yatırım maliyetinin gerektiği belirtilmiştir Çizelge 3 de, ester metodu ile Kavak odunlarından üretilmiş kağıtların verim ve delignifikasyon ilişkisi verilmiştir (Young ve Baierl, 1985; Young vd., 1987b ve c).

Çizelge 3. Ester metodu kullanılarak, 170 °C de 2 saat pişirme ile kavak odunundan üretilen kağıt hamurlarının özellikleri (Young ve Baierl, 1985; Young vd., 1987b ve c).

Etil Asetat (%)	Asetik Asit (%)	H ₂ O (%)	Verim (%)	Kappa Sayısı
10	80	10	47.2	8
20	60	20	53.9	7
33	33	33	51.9	12
50	10	40	56.1	24

2.5. Milox Prosesi

Finlandiya daki kağıt ve selüloz araştırma enstitüsünde (KCL) klor'lu ağartma proseslerinin elimine edilmesi ve yeni proses geliştirilmesi çalışmaları sonucunda, formik asit ve hidrojen peroksit birlikte kullanılarak formik asit türevi olan peroksiformik asit'in pişirme çözeltisini oluşturması sağlanmış ve bu proses *Milox* (*milieu pure oxidative pulping*) olarak isimlendirilerek patenti alınmıştır (Pappius vd., 1986, Pappius vd., 1991).

Milox sisteminde oluşan delignifikasyon reaksiyonları temel olarak, lignin yapısındaki β -O-4 bağlarının asit hidrolizasyonu sonucu kopması olarak özetlenebilir. Formik asit, ligninin bağımsız alifatik ve fenolik hidroksil grupları ile reaksiyona girerek esterlere dönüşür. Pişirme esnasında peroksi asitlerden lignine elektrofilik oksijenin transferi olur (oksidlenme) ve bu durumda hidrofilik yapıya dönüşen ligninin pişirme çözeltisi içindeki çözünürlüğü artar. Reaksiyon ortamındaki hidroksil iyonları elektron bakımından daha zengin olan ligninin aromatik strüktürünü etkileyerek aromatik halka yapısının bozulmasını dolayısı ile ligninin depolimerize olmasını sağlar.

Delignifikasyon sırasında peroksitlerle lignin arasında aşağıda belirtilen 3 temel reaksiyonun oluşması ile, ligninin hücre çeperinden uzaklaştığı belirtilmiştir (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998). Oluşan reaksiyonlar kısaca;

- aromatik halkaların hidroksillenmesi
- oksidasyonlu demetilasyon
- oksidatif aromatik halkanın açılması ve asit türevlerinin oluşması

Labaratuvar çalışmalarında yapılan yoğun Milox denemeleri sonucu, oldukça başarılı sonuçlar alınmış ve bu denemeler küçük ölçekli pilot tesis düzeyinde Finlandiya'da, 1990-1994 yılları arasında devam etmiştir. Büyük ölçekli ilk pilot tesis denemeleri, 100-150 kg/hamur kapasiteli kesikli çalışan pişirme ile yapılmıştır. Bu çalışmalarda, Milox delignifikasyonu, yapraklı ağaç odunları için 3 aşamadan oluşan bir proses olarak dizayn edilmiştir (Sundquist and Poppius-Levlin 1998). İlk aşamada, %20 nin altındaki rutubete kadar kurutulmuş yongalar, bir önceki prosesin son aşamasından kalan %80-85 formik asit ve %1-2 lik hidrojen peroksit karışımı içine daldırılmış, çözeltinin odun yongalarına oranı da 4:1 olarak kullanılmıştır. Sonra sıcaklık, yavaş yavaş, 60 °C den 80 °C ye yükseltilerek peroksi formik asit ve homojen reaksiyonların oluşması için 30 dakika ile 1 saat arasında bu sıcaklıkta beklenmiştir. Daha sonraki aşamada, sıcaklık formik asitin kaynama noktası olan 105 °C ye yükseltilerek, 2-3 saat süre ile aynı sıcaklıkta pişirme/delignifikasyon işlemine devam edilmiştir. İlk pişirme işlemi sonunda, yumuşamış haldeki yongalar başka bir kazana aktarılarak saf formik asit ile yıkanmıştır. Hamurlar başka bir kazanda yeniden peroksi formik asit ile 60 °C de %10 yoğunlukta delignifikasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Son aşamada ise peroksit-sodyum hidroksit çözeltisi içerisinde ağartma işlemi yapılmıştır (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998).

Milox prosesi ile üretilen kağıt hamurlarının tam parlaklığa kadar ağartılması, hidrojen peroksit-alkali çözelti sistemi ile 2 aşamalı olarak yapılmaktadır. Zira,

Milox hamurlarının aynı ağartma koşullarında, krafta göre daha kolay ağartıldığı ve daha yüksek parlaklık derecesine ulaştığı belirtilmiştir (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998). Ağartma işleminin son aşamasında, hamurlar önce saf formik asit, daha sonra'da 120 °C de basınçlı sıcak su ile yıkanır. Yıkanmış durumdaki Milox hamurları %30-40 yoğunluğa ulaşmaya kadar preslenerek formik asitin uzaklaşması sağlanır (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998).

Milox prosesinin iğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunlarına farklı şekilde uygulanması tavsiye edilmektedir. Milox prosesinin yapraklı ağaçlara uygulanmasında 120°C-140 °C pişirme sıcaklığının ve pişirme çözeltisine fazladan %5 oranında hidrojen peroksit katılması tavsiye edilmiştir. Proses sonucunda oluşan siyah çözelti %65 yoğunluğa ulaşmaya kadar ısıtılarak buharlaştırılır, daha sonra da püskürtme ile kurutulur. Elde edilen lignin, sistem için gerekli olan enerjinin bir kısmının üretilmesi için, güç kazanlarında yakılır. Buharlaştırılan formik asit, sistem içine geri kazanılarak yeniden değerlendirilir. Hemiselülozların hidrolizi sonucunda oluşan asetik asit ile türevleşmiş durumdaki formik asit ise distilasyon ünitesinde ayrıştırılır (Pappius vd., 1986).

Odunlarda normal olarak 3 aşamalı uygulanan Milox prosesi, tarımsal atık ve yıllık bitkilerin delignifikasyonu için modifiye edilerek 2 aşamalı olarak kullanılmasının yeterli olduğu belirtilmiştir. Modifiye edilmiş 2 aşamalı Milox prosesinin ilk aşamasında, pişirme çözeltisi olarak sadece formik asit kullanılmış, 2. aşamada ise formik asit ve hidrojen peroksit karışımının eşit reaksiyon koşullarında peroksi formik asitin oluşması sağlanarak delignifikasyonun devamı gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4 de Milox pilot deneme tesisinde, Huş odunlarından üretilmiş kağıt hamurlarının Kraft hamurları ile karşılaştırmalı özellikleri verilmiştir (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998). Çizelgeden de anlaşılacağı üzere, Milox yöntemi ile, fiziksel özellikleri yüksek ve standart basımlık/yazımlık kalitesinde kağıtlar elde edilebilir.

Yapraklı ağaç odunları ile otsu bitkilerde avantajlı bir şekilde kullanılan Milox yöntemi, iğne yapraklı odunlarda ekonomi ve kalite bakımından herhangi bir avantaj sağlamamıştır.

Formik asitin yüksek sıcaklıkta korozif etkisinin olması nedeniyle Milox pilot tesisinde kullanılan pişirme kazanları *karbon* çeliğinden imal edilmiş ve *zirkonyum* ile kaplanmıştır. Ayrıca, sıcak formik asit ile direkt temas eden diğer metal ekipmanlar, borular, valfler da çift katlı çelik malzemedен imal edilmiştir.

Çizelge 4. Huş odunlarından Milox ve Kraft yöntemi ile üretilmiş (ağartılmamış) kağıt hamurların özellikleri (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998).

	Milox hamuru	Kraft hamuru
Verim (%)	46-51	50-51
Parlaklık (%)	23-25	24-30
Kappa Sayısı	30-35	24-27
Viskozite (g.ml)	1050-1200	1020-1260
Yırtılma İndeksi (mN.m ²)	6.3-7.3	6.4-7.3
Hava Geçirgenliği (Gurley)	10-15	2.6-4.3
Yoğunluk (g/cm ³)	0.74-0.77	0.70-0.74

Milox prosesini, diğer organik solventli sistemlerden ayıran en önemli özellik, ekonomik değeri olan yan ürünlerin elde edilebilmesidir. Pilot tesiste, Huş odunları ile yapılan denemelerde, 1 ton kağıt hamuru üretimi sırasında, yaklaşık 300-400 kg lignin ve 100 kg asetik asit yan ürün olarak elde edilmiştir. İktisadi yönden yapılan çalışmalar sonucu, 200 000 ton/yıl hamur kapasiteli Milox tesisinin, aynı ölçülerdeki Kraft fabrikası ile hemen hemen aynı yatırım maliyeti gerektirdiği, bazı üretim maliyetlerinin ise Milox da Kraft'a göre \$50-60/ton daha yüksek olduğu hesaplanmıştır. Bu dezavantajlarından dolayı, Milox sisteminin Kraft'a tam olarak avantaj sağlayamadığı belirtilmiştir (Sundquist ve Poppius-Levlin, 1998).

3. SONUÇ

Formik asit, asetik asit ve peroksi asitler lignoselülozik hammaddelerin delignifikasyon işlemlerinde, atmosferik basınçta dahi başarılı şekilde kullanılması mümkün organik asitlerdir. Fakat sistemlerde komplike çözelti geri kazanım ünitesinin gerekli olması ve metal malzemelerdeki korozif problemlerinden dolayı özel ekipmanlar kullanılması gerekir ki bu da yatırım ve işletim maliyetinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Genel olarak katalizatörlerin kullanıldığı organik çözücülü delignifikasyon sistemlerin en büyük dezavantajı, hem katalizatör hem de organik solventler için geri kazanım sistemlerinin kompleks ve farklı olması gerekliliği dolayısı ile karmaşık ve masraflı fabrika dizaynının yapılmasıdır.

Geleneksel yöntemlerin dezavantajlarının en azından bir kısmının elimine edilerek, daha etkili ve ekonomik, çevre ile dost üretim yapabilecek selüloz ve kağıt üretimi üzerine çalışmalar halen yoğun olarak devam etmektedir. Bazı yöntemlerin laboratuvar koşullarında avantajlı olduğu belirtilmekle birlikte pilot tesis düzeyindeki çalışmalarda, bu avantajlar geleneksel Kraft metoduna tam olarak üstünlük sağlayamamışlardır. Fakat bu çalışmalar sonucunda belki kimyasal ve fiziksel özellikleri farklı selüloz ürünlerinin üretilmesi mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- Aziz, S., McDonough T., Thomson, N ve Doshi, M.R. 1998. Solvent pulping-Promise, Tappi J. 71 (2): 251-256
- Biermann, C. J. 1993. Essentials of Pulping and Papermaking. Academic Press Inc, San Diego CA.
- Davis, J. L, Young R. A ve Deodhar, S. S. 1986. Organic acid pulping of wood III, acetic acid pulping of spruce. Mokuzaï Gakkaishi 32 (11): 905-914.
- Fengel, D ve Wegener, G. 1984. Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter Public, Berlin, Germany.
- Gierer, J. 1982. The chemistry of delignification, Holzforschung 36 (1): 43-51
- Groote, R. M. A. C., Curvello, A. A. S., Frangiosa, P.C ve Zambon, M.D. 1992. Some properties of acetosolv sugar cane bagasse lignin. Cellulose Chem.and Technol. 26, 53-61.
- Hergert, H. 1998. Developments in organosolv pulping-an overview, *In: Environmentally Friendly Technologies for Pulp and Paper Industry* (R. Young and M. Akthar, Eds) John Wiley Sons. Inc., 5-68
- Kleinert, T.N. 1974. Organosolv pulping with aqueous alcohol, Tappi J. 57 (8): 99

- Kordsachia, O ve Patt, R. 1988 Full bleaching of Asam pulps without chlorine compounds. *Holzforschung* 42(3): 203-209.
- Kordsachia, O., Reipschlag, B ve Patt, R. 1990. Asam pulping of birch wood and chlorine free pulp bleaching, *Paper and Timber* 72 (1): 44-50.
- Nimz, H. H ve Casten, R. 1985. Organosolv pulping with acetic acid., *Procs. 3th ISWPC*, Vancouver, B.C, Canada, 265-266
- Nimz, H. H ve Casten, R. 1986. Chemical processing of lignocellulosics, *Holz als Roh und Werkstoff* 44, 207-212
- Nimz, H. H, Berg A, Granzow C ve Casten, R. 1989. Acetosolv pulping and bleaching. *Nonwaste Technology*, VTT Symposium 102, Espoo, Finland, 1: 399-408.
- Nimz, H. H ve Schoene, M. 1989. Non-waste pulping and bleaching with acetic acid, *Das Papier* 43, 102.
- Nimz, H.H ve Schoene, M. 1993. *Proc. Seveth Intl. Symp. on Wood and Pulping Chem. Vol.1*, Beijing, P.R.China, 258-265
- Paszner, L ve Cho, P.H. 1987. Review of catalysed organosolv pulping, *Solvent pulping-promises & problems conference*, Appleton, WI
- Patt, R., Kordsachia O ve Knoblauch, J.1987. The Asam process -alkaline sulfite, anthraquinone, methanol pulping. *Fourth International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, Paris, France, 1: 355-360.
- Patt, R. , Knoblauch, A., Faix, O., Kordsachia, O., Puls, J ve Robert, D. 1991. Lignin and carbohydrate reactions in alkaline sulfite, anthraquinone, methanol (Asam) pulping, *6th International Symposium on Wood and Pulping Chemistry Proc.*, Melbourne, Australia, 1: 609-617.
- Patt, R., Kordsachia, O ve Schubert, H.L. 1998. The Asam process, *In: Environmentally Friendly Technologies for Pulp and Paper Industry* (R. Young and M. Akhtar, Eds) John Wiley Sons. Inc., 101-131
- Poppius-Levlin, K., Laamanen, L., Sundquist, J., Wartiovaara, I ve Kauliomaki, S. 1986. Bleached pulp by peroxyacid/alkaline peroxide delignification. *Paperi ja Puu* 68(2): 87-92.
- Poppius-Levlin, K., Mustonen, R., Huovila, T ve Sundquist, J. 1991. Milox pulping with acetic acid/peroxyacetic acid. *Paperi ja Puu* 73(2): 154-158.
- Sarkanen, K.V.1990. Chemistry of solvent pulping, *Tappi Pulping Conference* Toronto, Ontario, Canada, 651-654
- Sjostrom, E. 1993. *Wood Chemistry, Fundamentals and Applications*. Acad. Press, San Diego, CA.
- Sundquist, J ve Poppius-Levlin, K. 1998. Milox pulping and bleaching. *In: Young RA and Akhtar M (eds) Environmentally Friendly Technologies for the Pulp nad Paper Industry*. John Wiley & Sons, New York, NY, p 157-190.
- Young, R.A ve Baierl, K.W. 1985. Ester pulping of wood: a revolutionary process. *Southern Pulp Paper* 48(12): 15-17.
- Young, R.A, Davis, J.L, Wiesmann, E.B ve Young, T. R. 1987a Ester pulping of wood. *In: Kennedy JF (ed) Wood and cellulotics: industrial utilization, biotechnology, structure and properties*. Chichester, England, John Wiley & Sons, p 367-373.
- Young, R.A., Fredman, T., Keith, T ve Nelson, J. 1987b. Pulping of wood with organic acids and esters. *4th International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, Paris, France, 2:185-187.
- Young, R.A., Keith, T., Nelson, J ve Fredman, T. 1987c. Ester pulping. *Solvent Pulping-Promises & Problems*, Appleton, WI, p 28-34.
- Young, R.A. 1989. Ester pulping: a status report. *Tappi J* 72(4): 195-200.
- Young, R.A. 1992. Acetic acid based pulping. *1992 Solvent Pulping Symposium Notes*, Boston, MA, p 61-66.
- Young, R. A.1998. Acetic Acid-Based pulping, *In: Environmentally Friendly Technologies for Pulp and Paper Industry* (R. Young and M. Akhtar, Eds) John Wiley Sons. Inc., 133-156.

