

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

49

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1999

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 49, Seri A 2.
ISSN 0535-8418, 2000 basımı 500 adet basılmıştır.

ÇANTAY KİTABEVİ
Tel: (0.212) 526 90 45 - 513 79 68

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES	A	VOLUME	49	NUMBER	2	1999
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI:** Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL'in Özgeçmişi ve Akademik Çalışmaları 1
(*Biography and Publications of Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL*)
- Prof. Dr. Melih BOYDAK; İbrahim ERDOĞRUL:** A New Variety of Cilician Fir (*Abies cilicica* Carr.) from Anatolia 17
(*Toros Gökarnarı'nın (Abies cilicica Carr.) Anadolu'da Saptanan Yeni Bir Varyetesi*)
- Prof. Dr. Yener GÖKER; Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI; Doç. Dr. Turgay AKBULUT; Doç. Dr. Nusret AS:** Kazdağı Gökarnar (*Abies equi-trojani*) Odununun Kontraplak Endüstrisinde Kullanılma Olanakları 27
(*The Utilization Possibilities of Kazdağı Fir (Abies equi-trojani) Wood in Plywood Industry*)
- Prof. Dr. Yener GÖKER; Doç. Dr. Nusret AS; Doç. Dr. Turgay AKBULUT; Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ:** The Technological Properties and Use of Carob (*Ceratonía siliqua* L.) Wood 43
(*Harnup (Ceratonía siliqua L.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kullanımı*)
- Doç. Dr. Hüseyin DİRİK:** Dikim Mevsiminde Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) Fidanlarındaki Fizyolojik Değişimler ve Bunun Dikim Başarısı Üzerindeki Etkileri 59
(*Physiological Changes During Planting Season in Seedlings of Anatolian Black Pine (Pinus nigra Arnold. ssp. pallasiana Lamb. Holmboe) and Their Effects on Outplanting Success*)

Doç. Dr. Hüseyin DİRİK; Ar. Gör. Mehmet ÇALIKOĞLU; Ar. Gör. Fahrettin TİLKİ: Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Tohumlarında Ozmotik Stres İle Koşullandırmanın Çimlenme Üzerine Etkileri 75 (<i>Effect of Osmotic Priming on Germination of Calabrian Pine (Pinus brutia</i> Ten.) Seeds)	75
Prof. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU; Y. Doç. Dr. Azize TOPER: Insects of Poplar Trees in Bartın Area 91 (<i>Bartın Yöresinde Kavak Ağaçlarında Yaşayan Böcekler</i>)	91
Ar. Gör. Dr. Mualla BALABAN; Uzman Dr. Celil ATİK; Prof. Dr. Güneş UÇAR: Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Eterik Yağ Bileşimi105 (<i>The Composition of Essential Oils of Some Non-Wood Products From Turkey</i>)	105
Ar. Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ: TEM Hadımköy-Kınalı Arası Peyzaj Planlaması Üzerinde Görsel Araştırmalar115 (<i>Visual Researches on Landscape Planning of TEM Between Hadımköy and Kınalı</i>)	115
Ar. Gör. Dr. Mualla BALABAN; Uzman Dr. Celil ATİK: Ağartma Sırasında Kraft Selülozunda Görülen Bazı Kimyasal ve Optik Değişiklikler133 (<i>The Variations in the Chemical and Optical Properties of Kraft Pulp During the Bleaching</i>)	133
Ar. Gör. Dr. Doğanay TOLUNAY: Aladağ (Bolu) Kartalkaya Bölgesi'nde Büyüksaha Siperinde Yetiştirilmiş Sarıçam Meşçerelerinin Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar 145 (<i>Untersuchungen Über Die Streu-und Bodeneigenschaften in der Durch Die Gross- Schirmschlag Verjungten Kieferbestanden von Kartalkaya-Gebiet in Aladağ (Bolu)</i>)	145
Ar. Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ: Türkiye'de Yapılacak Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Kullanılacak Odunsu Bitkilerin Yörelere Göre Belirlenmesi167 (<i>Determination of Woody Plants According to the Regions Which are Usable for Landscape Design Works in Turkey</i>)	167

*Emekli Hocamız
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL'e
Armağandır.*



Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
(1928 -)

PROF. DR. NECMETTİN ÇEPEL'İN ÖZGEÇMİŞİ VE AKADEMİK ÇALIŞMALARI

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. Necmettin Çepel 1928 yılında doğmuş olup, 1995 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi olarak emekli olmuştur. Fakültemizde öğretim üyesi olarak çalışkanlığı ve yayınları ile dikkati çekmiş olan Prof. Dr. Necmettin Çepel emekli olduğu 1995 yılından beri geçen süre içinde de yayınlarına devam edebilen sayılı hocalarımızdandır.

Prof. Dr. Necmettin Çepel (04.09.1928) 04.09.1995 tarihinde yaş sınırlamasından dolayı emekli olmuştur. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesini 28.06.1950 tarihinde bitiren Necmettin Çepel, 10.09.1953 tarihinde aynı fakültenin Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsünde asistan olarak göreve başlamıştır. “Kayın, Meşe, Karaçam ve Gökmar Ağaçlarının Yapraklarında Bazı Önemli Bitki Besin Maddelerinin Mevsimlik Değişimi” üzerine araştırması ile 24.06.1958 tarihinde doktoraasını vermiştir. “Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe, Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubet Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tespiti” konulu araştırması ile 07.11.1963 tarihinde doçent olmuştur. “Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde Yapılan Ağaçlandırmalarda Karşılaşılan Bazı Ekolojik Problemler Üzerine Araştırmalar” çalışması ile üniversite profesörlüğüne müraaat etmiş ve 23.02.1971 tarihinde profesör olmuştur. Prof. Dr. Faik Gülçur'un emekli olması üzerine Prof. Dr. Necmettin Çepel 28.12. 1978 tarihinde Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü başkanlığına getirilmiştir. Prof. Dr. Necmettin Çepel İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalında (eskiden kürsü) 42 yıl görev yaptıktan sonra 03.07.1995 günü Anabilim Dalı Başkanlığından ayrılmış ve daha sonra da (04.09.1995) emekli olmuştur (Tablo 1).

Prof. Dr. Necmettin Çepel görev süresinde 133 yayın yapmıştır. Bu yayınlarından; 31 tanesi kitap, 30 tanesi araştırma (5 tanesi yurt dışında), 42 tanesi bilimsel makale, 5 tanesi tercüme makale, 25 tanesi yurt içi ve yurt dışındaki bilimsel toplantılarda sunulmuş bildiridir. Kitaplardan 10 tanesi ders kitabı, 3 tanesi yardımcı ders kitabı, 6 tanesi araştırma, 8 tanesi muhtelif konularda yazılmış kitaplar, 4 tanesi ise yabancı dilden tercüme kitaptır (Tablo 2).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Necmettin Çepel asistanlık görevine başladığından beri geçen 42 yıl içinde devamlı çalışmış, Toprak İlimi ve özellikle Orman Ekolojisi konusunda yaptığı araştırmalarla bilime önemli katkılarda bulunmuştur. Kendisine mutlu ve sağlıklı bir emeklilik diliyoruz.

Tablo 1. Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL' in Bilimsel Künyesi
Table 1. Scientific Record of Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL

Doğum Yeri ve Yılı	Bursa - 04.09.1928
İlkokul	30 Haziran 1939
Ortaokul	30 Haziran 1943
Lise	06.07.1947
Üniversite	16.10.1946 – 01.07.1950
OGM'de Orman Mühendisliği	01.07.1950 – 01.11.1950
Askerlik	01.11.1950 – 30.09.1951
OGM'de Orman Mühendisliği	01.10.1951 – 01.09.1953 Bozüyük'te Orman Bölge Şefi
Asistanlık	10.09.1953
Doktora	24.06.1958
Doçentlik	07.11.1963
Profesörlük	23.02.1971
Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanlığı	28.12.1978
Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanlığından Ayrılması	03.07.1995
Emeklilik	04.09.1995
Doktora Tezi	Kayın, Meşe, Karaçam ve Gökmar Ağaçlarının Asimilasyon Organlarında Bazı Önemli Bitki Besin Maddelerinin Mevsimlik Değişimi Üzerine Araştırmalar.
Doçentlik Tezi	Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe, Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistemik Ölçmelerle Tespiti
Profesörlük Tezi	Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde Yapılan Ağaçlandırmalarda Karşılaşılan Bazı Ekolojik Problemler Üzerine Araştırmalar

Prof. Dr. Necmettin Çepel bilimsel künyesinde de belirtildiği gibi; 04.09.1928'de Bursa'da doğmuş, 01.10.1947 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine öğrenci olarak girmiş, 28.06.1950'de mezun olmuş ve Orman Genel Müdürlüğü'nde kısa bir süre çalışmış, askerlik hiz-

metini yapmış, gene Orman Genel Müdürlüğü'nde Bozüyük Bölge Şefi olarak çalışırken 10.09.1953 tarihinde Toprak İlmî ve Ekoloji Kürsüsü asistanı olarak İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine dönmüştür.

Prof. Dr. Necmettin Çepel zamanında ve günümüzde de önemli ve dikkat çekici bilimsel bir çalışma ile 24.06.1958 tarihinde doktorasını vermiştir. Onun doçentlik tezi Türkiye Ormancılığında çok yeni bir konunun alışılmamış bir yöntemle çalışılmasıdır ve çok önemlidir. Doçentlik çalışması yapıldığı 1958-63 yılları arasında ancak o kadar başarılılabildi. Daha sonra çok daha yaygın ve sık ölçmelerle Avrupa'da ve Belgrad Ormanı'nda tekrarlanmış olan çalışmaların öncesinde yapılmış olan bu doçentlik çalışması, elde mevcut dar ve basit imkanların çalışkan bir insan tarafından nasıl kullanılabileceğinin ve başarılı bir araştırmanın nasıl yapılabileceğinin öyküsüdür. Ancak gerek doktora, gerekse bu doçentlik çalışması o zamanki kürsü başkanı olan Ord.Prof.Dr. M.Asaf İrmak'ın bilimsel yönlendirme yeteneğini ve o devrede Orman Fakültesi'ndeki bilimsel çalışma şevkinin seviyesini de göstermektedir²⁾. Bu doçentlik çalışmasının, Orman Ekolojisinin önemli bir bölümündeki eksikliği giderdiği ve yeni çalışmalar için bakışlarımızı yönlendirdiğini ifade etmek gerekir.

Prof. Dr. Necmettin Çepel'in profesörlük takdim tezi olarak sunduğu çalışma, ağaçlandırma alanlarındaki ekolojik sorunların ortaya konulmasına bir yöneliştir. Asaf Bey Hoca'nın Türkiye'de ağaçlandırmanın önemini takdir ederek 1963'te yapmış olduğu yayın ile başlattığı çalışma³⁾, Prof. Dr. Necmettin Çepel'in Antalya ağaçlandırma alanlarında konuya eğilmesi ile devam etmiştir. Daha sonra da tarafımızdan yürütülmüş olan ağaçlandırma alanlarında ekolojik değerlendirme çalışmaları, Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalımızın geleneksel orman ekolojisi çalışmalarında önemli bir çizgiyi oluşturmuştur.

Prof. Dr. Necmettin Çepel'in kitap halinde yayınlanmış diğer üç araştırmasından iki tanesi orman ağaçlarının gelişmeleri üzerinde yeryüzü şekli ve toprak özelliklerinin etkisi konusundadır⁴⁾. Bu araştırmaların ara sonuçları ile diğer sonuçlar çeşitli bilimsel araştırma yazıları ile dergilerde yayınlanmıştır. Önemli olan husus bu araştırmalarla ormanlarımızın gelişmesinde etkili olan ekolojik faktörlerden yeryüzü şekli ile toprak özelliklerinin öneminin ortaya konulmağa çalışılmasıdır. Bu yöndeki çalışmalar ve bunları izleyen çalışmalarımız da Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalımızın geleneksel orman ekolojisi çalışmalarında önemli diğer bir çizginin oluşumunu sağlamıştır.

Prof. Dr. Necmettin Çepel'in orman ölü örtüsünün ayrışması, orman ağaçlarının beslenmesi üzerindeki çalışmaları (doktora tezi dahil) da dikkat çekicidir⁵⁾. Bu yöndeki araştırmaların çoğunda Asaf Bey Hoca ile birlikte çalışmışlardır. Asaf Bey Hoca'nın giderek yöneldiği ve Prof. Dr. Necmettin Çepel'i de yönelttiği bitki beslenmesi ve bitki beslenmesinde ekolojik faktörlerin etkisinin ortaya konulması çalışmaları da Anabilim Dalımızın geleneksel çalışma yönlerinden bir diğerini oluşturmuştur.

²⁾ Sırtındaki çantada su şişeleri ve toprak torbaları ile Belgrad Ormanı'ndaki örnek alanlardan Fakülteye yayan gelmek sonra da gece yarısına kadar laboratuvarında çalışmak Fakültemizin bir çok mensubuna inanılmaz bir olay gibi gelir. Bu çalışmada Necmettin Bey'e büyük yardımı olmuş olan kürsü laborantı Dursun Ekinci'yi de saygı ve sevgi ile anıyoruz.

³⁾ Türkiye'de Orman Yetiştirilmesinde Hakim Olan Genel Faktörler ve Türkiye'de Ağaçlandırmalardaki Ekolojik Problemler:1963.

⁴⁾ Güney Anadolu'da Bazı *Pinus brutia* meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Özellikleri arasındaki İlişkiler 1972.

Türkiye'de Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler (A.Günel ve M.Dındar ile birlikte)1977.

⁵⁾ Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar (A.İrmak ile birlikte) 1974.

İlgi çekici diğer bir çalışma yönü de son yıllardaki hava kirliliğinin sebep olduğu zararların incelenmesi konusudur⁶⁾. Gaz zararları ve çevre sorunlarının Türkiye’de tanınmadığı ve konuşulmadığı yıllarda Ord.Prof.Dr. M.Asaf Irmak ile Prof.Dr. Savni Huş’un ortak raporları (1951) ile Prof.Dr.Gafur Acatay’ın (1968) raporu Orman Fakültesi Dergilerinde yayınlanmış ve Murgul (Göktaş) bakır fabrikasının çevre ormanları üzerindeki tahrip edici etkilerine dikkat çekilmeğe çalışılmıştır. Prof. Dr. Necmettin Çepel’in M.Dündar ile ve daha sonra E.Eruz ve Ö.Karaöz ile yaptığı hava kirliliği-asit yağışlar konusundaki yayınlar da orman ekolojisinin geniş çalışma alanı içinde diğer bir araştırma yönünün izlenmesidir. Hava kirliliğinin ormanlarımız üzerine etkileri konusu giderek önem kazanmış ve bu yöndeki araştırmalarımız 1994 yılından itibaren çok daha artmıştır.

Emekli olduktan sonra TEMA Vakfında bilimsel danışmanlık görevini üstlenmiş olan Prof. Dr. Necmettin Çepel yayınlarına devam etmiştir. Ders kitapları ile yardımcı ders kitaplarının 2. ve 3. baskıları ile bu tür yayınlarının sayıları 14 ve 5’e yükselmiştir. Diğer kitaplar grubunda da 4 yeni kitap eklenmiştir. Böylece Prof. Dr. Necmettin Çepel’in yayın sayısı 1999 yılı itibariyle 146’a yükselmiştir.

Yukarıdanberi sıralanan kısa ve özet halindeki bilgiler Prof. Dr. Necmettin Çepel’in Asaf Bey Hoca ile başlayıp günümüzde devam eden gelenekleşmiş araştırma konularımızda üstlendiği görevi başarı ile ve örnek bir üniversite hocası olarak yerine getirdiğini ifade etmektedir.

Tablo 2: Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL’ in Yayınları (Eylül 1953–Haziran 1999)

Table 2 : Publications of Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL (September 1953-June 1999)

	Görev Süresi İçinde (1953 – 1995)	Günümüze Kadar (1953 – 1999)
KİTAPLAR		
Ders Kitapları	10	14
Yardımcı Ders Kitapları	3	5
Araştırma Kitapları	6	6
Diğer Kitaplar	8	12
Çeviri Kitaplar	4	4
Toplam	31	41
MAKALELER		
Orjinal Araştırma Makaleleri		
Yurtiçinde Yayınlananlar	25	25
Yurtdışında Yayınlananlar	5	5
Telif Makaleler	42	42
Çeviri Makaleler	5	5
Toplam	77	77
BİLİMSEL TOPLANTI BİLDİRİLERİ	25	28
YAYINLANMIŞ TOPLAM ESER SAYISI	133	146

⁶⁾ Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Azot Endüstrisi Fabrikalarından Çıkan Kükürtdioksit Gazının Yöredeki Toprakların Asitleşmesi Üzerine Etkileri (M. Dündar ile birlikte)1980.

1.KİTAPLAR

1.1. Ders Kitapları

1. Orman Ekolojisi. İstanbul 1978, Taş Matbaası. XV+534 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.2479, O.F. Yayın No. 257.
2. Orman Ekolojisi. İkinci Baskı. İstanbul 1983, Oğul Matbaacılık. XVI+536 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3140, O.F. Yayın No. 337.
3. Genel Ekoloji. İstanbul 1983, Matbaa Teknisyenleri Basımevi. XVIII+179 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3155, O.F. Yayın No. 352.
4. Toprak Fizigi. İstanbul 1985, Matbaa Teknisyenleri Basımevi. XII+288 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3313, O.F. Yayın No. 374.
5. Peyzaj Ekolojisi. İstanbul 1988, Taş Matbaası. VIII+228 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3510, O.F. Yayın No. 391.
6. Toprak İlimi Ders Kitabı. İstanbul 1988, Taş Matbaası. XII+288 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3416, O.F. Yayın No. 389.
7. Orman Ekolojisi Ders Kitabı. 3. Baskı. İstanbul 1988, Gençlik Matbaası. XVIII+536 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3518, O.F. Yayın No. 399.
8. Toprak-Bitki-Su İlişkileri. İstanbul 1993, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. VI+236 s. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3794, Enstitü Yayın No. 5.
9. Peyzaj Ekolojisi. II. Basım. İstanbul 1994, İ.Ü. Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi Müdürlüğü. XII+228 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3868, O.F. Yayın No. 429.
10. Orman Ekolojisi Ders Kitabı. Dördüncü Baskı. İstanbul 1995. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. XXII+536 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3886, O.F. Yayın No. 433.
11. Toprak İlimi Ders Kitabı. Düzeltilmiş 2. Basım. İstanbul 1996, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. XII+288 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3945, O.F. Yayın No. 438.
12. Çevre ve İnsan I. Liseler İçin Seçmelik Ders Kitabı. Altın Kitaplar Yayınları. Baskı Akdeniz Yayıncılık A.Ş. İstanbul 1998.
13. ANONİM, 1998. Çevre ve İnsan. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı. Anadolu Üniversitesi, Web Ofset Tesisleri, Eskişehir. Haziran 1998. 1.Baskı, s. 143-171: Ormanları Erozyon Üzerindeki Etkileri.
14. ÇEPEL, N. Et al., 1999. TEMA Eğitim Seminerleri Kitabı. TEMA Yayınları, Yayın No.26, Mart Matbaacılık Basımevi, İstanbul, 294 s.

1.2.Yardımcı Ders Kitapları

1. Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. İstanbul 1966, Kutulmuş Matbaası. XII+87 s.

2. Ekoloji Terimleri Sözlüğü. Almanca-İngilizce-Türkçe. İstanbul 1982, Taş Matbaası. VII+357 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3048, O.F. Yayın No. 324.
3. Ekoloji Terimleri Sözlüğü. Almanca-İngilizce-Türkçe. 2. Baskı. İstanbul 1990, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. VII+356 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3618, O.F. Yayın No. 414.
4. Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları. İstanbul 1992, Altın Kitaplar Yayınevi, 248 s.
5. Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü. TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No.6, İstanbul 1995, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, 233 s.

1.2.Araştırmalarına Ait Kitaplar

1. Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli bitki besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar.
Untersuchungen über die jahrezeitlichen Schwarzkiefer mancher Nährelementen in Assimilationsorganen von Buche, Eiche, Schwarzkiefer und Tanne.
İstanbul 1963, Yenilik Basımevi. 4+84 s. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 348, Seri No.35.
2. Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe, Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tespiti
Untersuchen über den Wasserhaushalt des Waldbodens, durch systematische Messungen von Interzeption, Stammabfluss und Bodenfeuchtigkeit in manchen Buchen-, Eichen-, und Schwarzkiefernbeständen des Belgrader Waldes.
İstanbul 1965, Dizerkonca Matbaası, VII+172s. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 418, Seri No.4.
3. Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde Yapılan Ağaçlandırmalarda Karşılaşılan Bazı Ekolojik Problemler Üzerine Araştırmalar
Versuche zur Hebung der Wuchsleistung von Kiefernkulturen auf schwierigen Standorten in der oberforstdirektion Antalya.
İstanbul 1971, Kutulmuş Matbaası. 3+76s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1541, O.F. Yayın No. 168.
4. Güney Anadolu'daki bazı Pinus brutia meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkiler.
Beziehungen zwischen Boden-, und Reliefeigenschaften und der Wuchsleistung von Pinus brutia Beständen in Südanatolien (W. ZECH ile birlikte).
İstanbul 1972, İstanbul Matbaası, 219 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1753, O.F. Yayın No. 191.
5. Bazı karaçam, kayın ve meşe meşcerelerinde ölü örtünün ayrışma ve humuslaşma hızı üzerine araştırmalar (5 yıllık sonuçlar)

Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung und die Humusbildung unter einem Buchen-, Eichen- und Kiefernbestand (A. İrmak ile birlikte).

İstanbul 1974, Taş Matbaası, 48 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1973, O.F. Yayın No. 204.

6. Türkiye’de önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler.

Beziehungen zwischen Boden- und Relief Eigenschaften und der Wuchstleistung von Pinus sylvestris- Beständen in verschiedenen Standorten der Türkei (M. Dündar ve A. Günel ile birlikte).

Ankara 1977, TÜBİTAK Ofset Tesisleri, XV+165 s. TÜBİTAK Yayınları, Yayın No.354, TOAG Seri No.65.

1.4. Diğer Kitaplar

1. Ziraat–Veteriner Orman Fakültelerinin Yüksek Ziraat (YZE) bünyesinde açılışlarının 50. yılı (1933–1983) (A.KANSU ve F. DİNÇER ile birlikte).Ankara 1983, Ankara Üniversitesi Basımevi, XII+72 s. “Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, A.Ü. Veteriner Fakültesi ve İ.Ü. Orman Fakültesi Ortak Yayını”.

2. Türkiye’de Ormancılık öğretiminin gelişimi ve İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Birimlerinin kuruluş ve çalışmaları. İstanbul 1984, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, VI+429 s. (S. ÖZHAN ve E. GÖRCELİOĞLU ile birlikte). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3148, O.F. Yayın No. 345.

3. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Bibliyografyası. Kitaplar, Makaleler ve Bilimsel Toplantı Bildirileri (1892–1987).

Bibliography of the Publication of the Forestry Faculty of Istanbul University. Books, Articles and Proceedings (1892–1987).

İstanbul 1988, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, XII+391 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3515, O.F. Yayın No. 396.

4. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Ekskürsiyon Kılavuzu. Excursion Guide International Symposium on Pinus brutia. 20 – 21 Ekim/October 1993, Marmaris- Türkiye. Ankara 1993, Orman Bakanlığı Yayını. Sinem Ofset Basımevi, 97 s. (Prof. Dr. Melih BOYDAK ile birlikte Editör).

5. Yokettiğimiz Ormanlarımız, Kaybolan Fonksiyonel Değerler ve Zamanımızın Orman Ölümleri. İstanbul 1994, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları, Yayın No.2, 21 s.

6. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Sonuç Bildirisi. Ankara 1995, Orman Bakanlığı Yayınları, Yayın No:010. Orman Genel Müdürlüğü Baskı Tesisleri, 18 s. (N. ÇEPEL, M. BOYDAK, O. TAŞKIN ile birlikte).

7. Yokettiğimiz Ormanlarımız, Kaybolan Fonksiyonel Değerler ve Zamanımızın Orman Ölümleri. İstanbul 1995, Genişletilmiş 3. Basım. TEMA Vakfı Yayınları Yayın No. 2. Matbaa Teknisyenleri Basımevi 41 s.

8. Toprak Kirliliği, Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. İstanbul 1997, TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No. 14 Matbaa Teknisyenleri Basımevi 219 s.

9. Biyoçeşitlilik, Önemi ve Korunması. İstanbul 1997, TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No. 15 Matbaa Teknisyenleri Basımevi 40 s.
10. Yaprağın Dili. İstanbul 1998. TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No. 20 Lebib Yalkın Yayıncılık Basımevi IV+92 s
11. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Bibliyografyası. Kitaplar, Makaleler ve Bilimsel Toplantı Bildirileri (1988–1995). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3996, O.F. Yayın No. 443.
12. Orman ve Biz. İstanbul 1999. TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No. 28 Safa Tanıtım Matbaacılık Basımevi X+118 s.

1.5. Çeviri Kitaplar

1. Orman Fakültesi Konferansları 1958. İstanbul 1959, Özyurt Basımevi, 48 s. (S. USLU ve A. KALIPSIZ ile birlikte) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.811, O.F. Yayın No. 61.
2. Orman Fakültesi Konferansları 1959. İstanbul 1961, Kutulmuş Matbaası, 170 s. (S. USLU ve A. KALIPSIZ ile birlikte) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.908, O.F. Yayın No. 71.
3. Orman Fakültesi Konferansları 1963. İstanbul 1964, Kutulmuş Matbaası, 47 s. (S. USLU ve A. KALIPSIZ ile birlikte) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1067, O.F. Yayın No. 93.
4. Orman Fakültesi Konferansları 1965. İstanbul 1967, Kutulmuş Matbaası, 42 s. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1262, O.F. Yayın No. 115

2. DERGİLERDE YAYIMLANAN BİLİMSEL YAZILAR (MAKALELER)

2.1. Orijinal Araştırmalarına Ait Yazılar

2.1.1. Yurt İçinde Yayınlananlar

1. Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli bitki besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt VII, Sayı 1/A, 1958, s. 92–137.
2. Meşe ve gürgen yapraklarının vejetasyon devresi zarfında büyüme seyri üzerine bir araştırma. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt IX, Sayı 1/A, 1959, s. 114–125.
3. Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt IX, Sayı 2/A, 1959, s. 1–40 (Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK ile birlikte).
4. Fidanlık yeri olarak seçilecek bir sahanın ekolojik şartlarını tespit gayesi ile yapılan bir etüt ve araştırma. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XII, Sayı 2/A, 1962, s. 108–119 (Prof. Dr. Faik GÜLÇÜR ile birlikte).
5. Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe, Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistemantik Ölçmelerle Tespiti. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIV, Sayı 1/A, 1964, s. 38–101.

6. Keşan Orman İşletme Müdürlüğü muntkasında kurulacak bir orman fidanlığı için yer seçimi gayesi ile yapılan toprak araştırmaları. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIV, Sayı 2/A, 1964, s. 21-34
7. Belgrad Ormanı'nda seçilen birer kayın, meşe ve karaçam meşcerelerinde yıllık yaprak dökümü miktarı ve bu yolla toprağa verilen besin maddelerinin tespiti üzerine araştırmalar (Beş yıllık ölçme sonuçları, Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK ile birlikte). Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XVII, Sayı 2/A, 1968, s. 53-76
8. Artım ve beslenme ile yapraklardaki besin maddesi muhtevası arasındaki ilişkileri tespit gayesi ile bazı karaçam meşcerelerinde yapılan araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIX, Sayı 2/A, 1969, s. 7-36 (Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK ile birlikte).
9. Hocamız Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK'ın bilim hayatı ve eserleri. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXV, Sayı 1/A, 1975, s. 61-81.
10. Antalya – Düzlerçamı orman topraklarının faydalanılabilir su tutma kapasitesi ve azot miktarları ile bunların meşcere boy artımı üzerindeki etkileri. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXV, Sayı 1/A, 1975, s. 42-60.
11. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXVI, Sayı 2/A, 1976, s. 25-64.
12. Sarıçam ormanlarının gelişimi ile çevre faktörleri arasındaki ilişkiler. Doğa Bilim Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, Ocak 1977, s. 18-25.
13. Samsun – Gelemen Orman Fidanlığı'nda görülen duman zararları üzerine araştırmalar (Doç.Dr. Münir DÜNDAR, Or.Yük. Müh. E. ERTAN ile birlikte). Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 1/A, 1980, s. 6-42.
14. Değerli Hocamız Prof. Dr. Faik GÜLÇUR. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 1/A, 1980, s. 1-5.
15. Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü yöresinde bazı saf kızılçam meşcerelerinin ölü örtü miktarı üzerine araştırmalar (Or.Yük.Müh. Ö.TEKERREK ile birlikte). Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 1/A, 1980, s. 111-138.
16. Bolu – Aladağ orman ekosistemlerinde sarıçam'ın (Pinus silvestris L.) boy artımı ile reliyef ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (Doç.Dr.Münir DÜNDAR ile birlikte). Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 33, Sayı 1/A, 1980, s. 129-140.
17. Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Azot Endüstrisi Fabrikalarından çıkan kükürtdioksit gazının yöredeki toprakların asitleşmesi üzerine etkisi (Doç.Dr.Münir DÜNDAR ile birlikte). Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 33, Sayı 1/A, 1983, s. 1-16.
18. Sarıçam ve kızılçam ormanlarının mikro elementler ile beslenme durumlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 34, Sayı 2/A, 1984, s. 18-36.
19. Tipik orman yetişme bölgelerinde sarıçam ve kızılçam meşcerelerinin boy artımı ile iğne yapraklardaki besin maddesi düzeyleri arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 1/A, 1985, s. 40-58.

20. Kızılcım (Pinus brutia Ten) ekosistemlerinde iğne yaprak dökümü ve bu yolla toprağa geri verilen besin maddeleri miktarları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:194, Mayıs 1988, 20 s. (M. DÜNDAR, T.ÖZDEMİR ve T. NEYİŞÇİ ile birlikte).
21. Karaçamlarda gözlenen “Değişik türde orman zararları” üzerinde ön araştırmalar (M.Ö. KARAÖZ ile birlikte) İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 39, Sayı 1/A, 1989, s. 64–79.
22. Hocamız Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK'ın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 39, Sayı 1/A, 1989, s. 11–20.
23. Aramızdan ebediyen ayrılmış olan Prof.Dr.Volkan ŞÖLEN'in özgeçmişi, yayınları ve akademik çalışmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 40, Sayı 1/A, 1990, s. 1–6.
24. Uludağ Milli Parkı'nın üst toprağına ait tekstür ve asitlik özellikleri (Orman Müh. Ali KARAVELİ ile birlikte) İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 40, Sayı 1/A, 1990, s. 15–27.
25. İstanbul Belgrad Ormanı'na düşen yağışların asitlik derecesi araştırma sonuçları. E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Ek 16/1, İzmir. s.300–307.

2.1.2. Yurt Dışında Yayımlananlar

1. Interzeption (=Niederschlagsverdunstung im Kronenraum) in einem Buchen-, einem Eichen- und einem Kiefernbestand des Belgrader Waldes bei Istanbul (Messergebnisse nach fünf jähriger Versuchsdauer) 1967. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 86. Jahrg. (1967), H.5. s. 301–314. Verlag Paul Parey. Hamburg.
2. Beziehungen zwischen der geschätzten nutzbaren Wasserkapazität von Waldböden und dem Höhenbonität von Pinus brutia – Beständen in den Mediterranean Subtropen Anatoliens (W. ZECH ile birlikte) Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde , 127. Band., H.1, 1970, s. 41–49.
3. Acacia cyanophylla als Hilfspflanze für Kiefernauaufforstungen in Mediterranean Küstengebiet Anatoliens (W. ZECH ile birlikte). Forstwiss. Centralblatt, 92. Jahrg. (1973), H.3, s. 111–119.
4. Ernährungszustand und Wuchsleistung von Pinus brutia – Beständen in Südanatolien (W. ZECH ile birlikte). Forstwissenschaftliches Centralblatt, 101. Jahrg. (1982), H.4, s. 260–273.
5. Anatolien- ein bodengeographischer Streifzug (W. ZECH ile birlikte). Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München. Band 62, s. 155–166, 1977.

2.2. Bilimsel İnceleme ve Literatür Çalışmalarına Ait Yazılar

1. Almanya'nın Lüss Devlet Orman İşletmesinde neler gördüm? Türkiye Ziraat Mecmuası, 1955, Sayı :Mart 21, s.49-51, Nisan 22, s. 59-62 ve Mayıs 23, s. 57-63.
2. Münich Ormancılık Araştırma Kurumu çalışma sistemi ve bazı ekskürsyonlara ait notlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt VIII, Sayı 1/B, 1958, s. 53–62.
3. İstanbul – Pamukkale arasında yapılan bir seyahate ait intibalar. Yeşil Ufuk Dergisi, Yıl 1, Sayı 5. Temmuz 1959, s.9-12.
4. Uludağ ve Uludağ ormanları. Yeşil Ufuk Dergisi, Yıl 1, Sayı 8, Ekim 1959, s.16-19.
5. Ormandan açılan tarlalar ve bunların verim kudreti. Yeşil Ufuk Dergisi, Yıl 1, Sayı 11, Ocak 1960, s.8-9.

6. Bolu ve Düzce civarındaki ormanlarda yapılan ekskürsiyonlara ait notlar. Yeşil Ufuk Dergisi, Yıl 3, Sayı 28,29,30, 31-33, 1961.
7. Bir ilim adamı olarak Prof.Dr. Mehmet SEVİM. Yeşil Ufuk Dergisi, Yıl 5, Sayı 59. Ocak 1964, s.6-10.
8. Toprak türü ve bunun arazide el muayenesi ile tayini. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt X, Sayı 2/B, 1960, s. 102–109.
9. Hasılat faktörü olarak topraktaki besin maddeleri ve bunların bitki hayatındaki rolü. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XI, Sayı 1/B, 1961, s. 95–103.
10. Eskişehir mıntıkasında yapılan bir ekskürsiyona ait notlar (V.ŞÖLEN ve T.ODABAŞI ile birlikte). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XII, Sayı 2/B, 1962, s. 95–120.
11. Toprak sistematiğinin esasları ve bu hususta rol oynayan faktörler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIII, Sayı 2/B, 1963, s. 90–103.
12. Yetiştirme muhiti haritacılığı ve orman yetiştirme muhiti haritalarının yapılmasına ait genel esaslar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIII, Sayı 2/B, 1963, s. 90–114.
13. Orman amenajman çalışmalarında yetiştirme muhiti envanterinin önemi ve gerçekleştirme imkanlarının kritiği. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XIX, Sayı 1/B, 1969, s. 115–128.
14. Ekoloji ve teknoloji. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 4, Nisan 1971, s.8-9.
15. Toprak yüzüne varan yağış miktarına bitkilerin yaptığı etki ve Belgrad Ormanı'nda yapılan bir araştırmaya ait 5 yıllık sonuçlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXI, Sayı 2/B, 1971, s. 42–53.
16. Orman yetiştirme muhiti verimliliğinin sınıflandırılması ve ekosistem. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 10, Ekim 1972, s.1-11.
17. Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XVI, Sayı 1/B, 1975, s. 71–93.
18. Ekosistem kavramı, ekosistem analizleri ve bir ekosistem analizi modelinin geliştirilmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXVI, Sayı 1/B, 1976, s. 34–59.
19. Side ve çevresinin ekolojik özellikleri ve sorunları. Tabiat ve İnsan Dergisi, Cilt XXVIII, Sayı 2/B, 1978, s. 38-42.
20. Uludağ kütlesinin ekolojik özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXVIII, Sayı 2/B, 1978, s. 8–14.
21. Bitki beslenmesi ile ilgili araştırmalarda elverişli toprak örneği alma zamanının belirlemesi (M. DÜNDAR ile birlikte). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XXVIII, Sayı 2/B, 1978, s. 56–66.
22. Doğal geçleştirmenin ekolojik koşulları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 2, 1982, s. 5–29.
23. Ormancılık çerçeve planlaması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 1, 1983, s. 57–71.

24. İ.Ü. Orman Fakültesi ile Avusturyalı ormancılar arasında yapılan karşılıklı ekskürsionlara ait izlenimler (S. USLU ile birlikte). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 33, Sayı 2/B, 1983, s. 78-96.
25. Ormanlık eğitimi ile uygulama arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 34, Sayı 1/B, 1984, s. 34-44.
26. Ekosistem kavramı ve ekosistem amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 34, Sayı 2/B, 1984, s. 23-33.
27. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan arazi hazırlığına ilişkin mekanizasyonun ekolojik sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 35, Sayı 1/B, 1985, s. 1-14.
28. Barajların yukarı yağış havzaları için arazi kullanım planlamasının ekolojik esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 36, Sayı 2/B, 1986, s. 17-27.
29. Çevre Koruma. Çevre ve Ormanlık Dergisi, Cilt 3, Sayı 3, Mayıs-Haziran 1987, s. 5-9.
30. 130.yılında ormanlık yüksek öğretiminin durumu, sorunları ve çözüm yolları. Çevre ve Ormanlık Dergisi, Cilt 3, Sayı 6, Aralık-Kasım 1987, s. 4-5.
31. Ormanlık çerçeve planlaması üzerine söyleşi. Çevre ve Ormanlık Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, Mart-Nisan 1988, s. 28-36.
32. Hava kirliliği ve ormanlar. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 6, Haziran 1990, s. 8-10.
33. Çevre kirlenmesinin orman ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkileri. Çevre ve Ormanlık Dergisi, Cilt 6, Sayı 6, Kasım-Aralık 1990, s. 25-32.
34. Zamanımızın orman ölümleri ve kaybolan fonksiyonel değerler. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 12, Aralık 1990, s. 4-6.
35. Ülkemizde ormanlık yüksek öğretim ve eğitiminin tarihsel gelişimi ve bugünkü durumu. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi, Mart 1991, Sayı61, s. 32-34.
36. Kentsel yeşil alanların ekolojik işlevleri . Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 4, Nisan 1991, s. 17-19.
37. Orman ölümleri ve çevre kirliliği. Çevre Koruma Bilim ve Aktüalite Dergisi, 20. yıl özel sayısı, 1992, s. 55-59. İstanbul (Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu yayın Organı).
38. Ormanın fonksiyonel değerleri ve orman ölümlerine neden olan yeni tür orman zararları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 38, Sayı 4/B, 1988, s. 63-73.
39. Yeni tür orman zararlarının çeşitli ağaç türlerindeki hastalık belirtileri ve orman zararlarının Avrupa'ya ait envanter sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 39, Sayı 1/B, 1989, s. 17-32.
40. Çevre dostu ormanlar. Orman Bakanlığı Dergisi, Sayı 6, Haziran 1992, s. 16-18.
41. "Gri Bursa" yeniden "Yeşil Bursa" oluyor. Bursa'da Zaman Dergisi, Sayı 15, Aralık 1993-Ocak 1994, s. 12-13. Bufaş Ofset Tesisleri, Acemler-Bursa.
42. Elmalı yöresi sedir ormanlarının ekolojik önemi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 42, Sayı 1-2/B, 1992, s. 1-8.

2.3. Çevirilere Ait Yazılar

1. Orman yetişme muhiti tanıtımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt VI, Sayı 2/B, 1956, s. 84 – 126.
2. Orman toprağı meliorasyonunun ilmi esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Cilt VIII. Sayı 2/B, 1958, s. 105–117.
3. Orman toprağının azot verimi üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt IX, Sayı 1/B, 1959, s. 139–148.
4. Lübnan Sediri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt IX, Sayı 2/B, 1959, s. 111–142.
5. Orman beslenme problemlerine ait esaslar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Cilt XII, Sayı 1/B, 1962, s. 90–97.

3. ULUSAL VE ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTI BİLDİRİLERİNE AİT YAYINLAR

1. Vejetasyonun hidrolojik devredeki rolü (A.N. BALCI ile birlikte). Orman Mühendisliğı I. Teknik Kongresi, Cilt I, Vural Basımevi. Ankara, 1966.
2. Antalya-Düzlerçamı örnek orman işletmesinin bazı kızılçam meşcerelerinde çeşitli jeolojik temel üzerinde oluşmuş toprakların azot rezervleri ve boy artımı üzerindeki etkileri. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi, 5-8 Kasım, Ankara, 1973, s. 1-9.
3. Sarıçam ormanlarımızın ekolojik özellikleri. V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri, Ormancılık Seksiyonu, TÜBİTAK Yayınları, No. 346, TOAG Seri No 71, Ankara 1977, s. 3-19.
4. Emet yöresindeki boraks maden işletmeciliğinin çevredeki orman vejetasyonu üzerine yaptığı zararlı etkiler (M. DÜNDAR ile birlikte). Çevre Sorunları-Vejetasyon İlişkileri Sempozyumu, 27-29 Kasım 1978, TÜBİTAK Yayınları No. 423, TOAG Seri No.89. Taş Matbaası. İstanbul 1979, s. 43-53
5. Bolu-Aladağ orman ekosistemlerinde sarıçamın boy artımı ile reliyef ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. "Türkiye'de Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri Bildirileri ve Tartışma Özetleri". Taş Matbaası, İstanbul 1981, s. 77-93.
6. Türkiye'de orman topraklarına ait çalışmaların tarihi gelişimi ve geleceğı (V: ŞÖLEN, M. DÜNDAR, M.D. KANTARCI ile birlikte). İ.Ü. Orman Fakültesi Dekanlığı: Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e Armağan. İ.Ü. Yay.No. 2883, O.F. Yayın No. 307, Fakülteler Matbaası. İstanbul 1981, s. 155-168.
7. Alman Uluslararası Geliştirme Vakfı hakkında kısa bilgi. "Türkiye'de Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri Bildirileri ve Tartışma Özetleri". Taş Matbaası, İstanbul 1981, s. 237-250.
8. "Türkiye'de Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları Seminerinin özeti ve değerlendirilmesine ait genel sonuçlar". "Türkiye'de Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri Bildirileri ve Tartışma Özetleri"(İ. ERASLAN ve ELBİR ile birlikte). Taş Matbaası. İstanbul 1981, s. 225-234.
9. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan toprak işlemlerine ilişkin mekanizasyonun ekolojik sonuçları. Milli Produktivite Merkezi Yayınları:339, Ankara 1986, s. 250-279.

10. Bandırma Kuş Cenneti-Milli Parkının Tarihçesi, Sorunları, Ekolojik Bilinçlenme ve Bazı Öneriler. 1. Bandırma Kuş Cenneti-Kuş Gölü Sorunları Sempozyumu. (3-4 Mayıs 1986), Bandırma, Ofset çoğaltma, Bandırma: 12 Aralık 1987, s. 40-49.
11. Pollution problems in Turkish Forests. International Symposium on plants and pollutants in developed and developing countries. 22-28 August 1988. Balçova-İzmir. Abstracts p.29-30.
12. Panelin özeti, değerlendirilmesi ve öneriler. Kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enstitüsü (yayımlayan kuruluş): Orman 88 Çevre Kirliliği ve Orman Paneli, 23 Mart 1988. İzmit. Rota Reklamcılık, Matbaacılık ve Ambalaj Sanayii Matbaası, İzmit 1988, s. 97-103.
13. Türkiye’de Ormancılık Yüksek Öğretim ve Eğitiminin gösterdiği tarihsel gelişim (1948-1987). Türkiye’de Ormancılık Eğitimi Semineri Tebliğleri (22-23 Aralık 1987) Orman Genel Müdürlüğü Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayınları. OGM Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayın ve Tanıtma Şubesi Müdürlüğü Matbaası, Ankara 1988, s. 23-38.
14. Pollution problems in Turkish Forests. Proceedings of International Symposium on plants and pollutants in developed and developing countries. Held in İzmir-Turkey 22-28 August 1988. Edited by: M.A.ÖZTÜRK. Botany Department, Science Faculty Ege Üniversitesi Bornova-İzmir. 1989. p. 207-212.
15. Dünya Gününde ormanlarımız, doğa ve Türkiye’nin çözüm bekleyen sorunları. Yeşile Çerçeve Dergisi, Sayı 2, Haziran-Temmuz 1990, s. 12-13.
16. “Kentleşmenin Ormancılık Üzerindeki Etkileri ve Beraberinde Getirdiği Ekolojik Sorunlar” Paneli ve Değerlendirilmesi. Çevre ve Ormancılık Dergisi, Sayı 4, Cilt 6, Temmuz-Ağustos 1990, s. 6-10.
17. Çığlıkara Bölgesi sedir gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990 Bildirileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif yayınlar Serisi, No.59, s. 43-52 (W.ZECH ile birlikte).
18. Ormancılığımızın 150. yılında ormancılık öğretim ve eğitimi . 150’nci Yılında Türk Ormancılığı Paneli (11-13 Aralık 1989, Ankara). Orman Genel Müdürlüğü Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayın ve Tanıtma Şubesi Müdürlüğü Matbaası, Ankara 1990. s. 5-38.
19. Karaçamalarda görülen hastalıkların yaprak analizleri ile araştırılması. Türkiye Toprak İlmi Derneği 11. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın No.6, 1991, s. 339-348.
20. Doğayı korumanın ekolojik ve hukuksal ilkeleri ve ülkemizdeki doğal koruma alanlarının özellikleri. 3. Bandırma Kuşcenneti ve Sulak Alanlar Sempozyumu 5-7 Haziran 1988, Bandırma. Editör:SEYHAN, K., Yayımlayan Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1993, s. 52-59.
21. Doğal çevrenin korunması ve kuş cenneti. 4. Bandırma Kuşcenneti Milli Parkının Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu 3-4 Haziran 1989, Bandırma. Editör:SEYHAN, K., Yayımlayan Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1993, s. 8-14.
22. Çevre kirlenmesinin orman ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkileri. 5. Bandırma Kuşcenneti ve Çevre Sempozyumu 3-4 Haziran 1990, Bandırma. Editör:SEYHAN, K., Yayımlayan Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara 1993. s. 110-119.

23. Antalya Orman Yetiştirme Bölgesinin ekolojik özellikleri (Z.KALAY ile birlikte) ORARUM: "Türkiye Akdeniz Bölgesi Ormanları ve Ormancılığına İlişkin Bilimsel Yaklaşımlar" konulu bilimsel toplantı kitabında yer alan bildiriler, İstanbul 1993, s. 1-19.
24. Antalya Bölgesindeki bazı kızılçam meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkiler (W. ZECH ile birlikte). Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildirileri, 18-23 Nisan 1993, Marmaris. Orman Bakanlığı Yayını, Ankara 1993, s. 129-136.
25. İstanbul Belgrad Ormanı'na düşen yağışların asitlik derecesi araştırma sonuçları (ERUZ ve KARAÖZ ile birlikte). I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 3-7 Ekim 1993, Atatürk Kültür Merkezi-İzmir. Fen Fakültesi Dergisi, 1994 Özel Sayı, Cilt 16/1, s. 299-306.
26. Kentleşme ve Doğayı Korumanın Ekolojik İlkeleri. "Doğayı Korumada Kent ve Ekoloji Sempozyumu" Bildirisi. 18-19 Aralık 1997, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Taşkışla-İstanbul. Bildiri Kitabı, 1997, s. 10-20.
27. Biodiversity in Turkey and Principles for its Protection. in:M.Şefik Yeşilsoy International Symposium on arid Region Soil. p.23-26, Menemen-İzmir, 21-24 September 1998.
28. Ormancılık Bilimlerinin 75 Yıllık Cumhuriyet Dönemindeki Gelişimi. 39 s. Basım evinde. Türkiye Bilimler Akademisi, "Bilanço 1923-1998: Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Bilim Sempozyumu", 8-9 Ekim 1999, İstanbul.

BIOGRAPHY AND PUBLICATIONS OF PROF. DR. NECMETTİN ÇEPEL

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI

A b s t r a c t

Prof. Dr. Necmettin Çepel was born on Sept.4th, 1928. After graduating from the Faculty of Forestry, University of Istanbul on June 28th, 1950, Prof. Dr. Necmettin Çepel had continuously worked for 42 years and contributed to science with his researches and had retired on Sept.4th, 1995 due to age limit.

S U M M A R Y

Prof. Dr. Necmettin Çepel (born Sept.4th,1928) had retired on Sept.4th, 1995 due to age limit. After graduating from the Faculty of Forestry, University of Istanbul on June 28th, 1950, N. Çepel had started to work as a research assistant at the Department of Soil Science and Ecology of the same faculty. On June 24th, 1955, he had finished up his doctorate thesis titled "Seasonal changes of some important plant nutritious materials in the leaves of beech, oak, black pine, and fir trees". On Nov.7th, 1963, he became associate professor with the thesis on "Research on the water balance of the forest soils and monitoring of the water content of soils, interception, and stem flow of the black pine, beech, and oak stands in Belgrad Forest". On Feb.23th, 1971, he had become university professor with his study titled "Research on ecological problems of afforestation works in the vicinity of Antalya Regional Headquarter of Forest Service".

On Dec.28th, 1978, Prof. Dr. Necmettin Çepel had become the head of the Department of Soil Science and Ecology following the retirement of Prof. Dr. Faik Gülçur. Prof. Dr. Necmettin Çepel, after working at the Department of Soil Science and Ecology for 42 years, left his position as the head on July 3th, 1995 and retired on Sept.4th, 1995.

Prof. Dr. Necmettin Çepel has published 129 publications (total 141 publications). He composed his 27 books, 30 research papers (5 of them published in the international journals), 41 scientific articles, 5 translations and has presented 26 oral presentations at the national and international scientific meetings; 6 of his books are tutorial books, 3 of them are adjunctive books, 8 of them are on various subjects and has written 4 translation books during his duty period.

Prof. Dr. Necmettin Çepel continuously worked for 42 years and contributed to science with the researches and has performed a lot on Soil Science and especially on Forest Ecology. We wish him to have a happy and a healthy retirement.

A NEW VARIETY OF CILICICAN FIR (*Abies cilicica* Carr.) FROM ANATOLIA

Prof.Dr. Melih BOYDAK¹⁾

İbrahim ERDOĞRUL²⁾

Abstract

A new variety of Cilicican fir from Anatolia was described.³⁾ Herbarium specimens of this variety (*Abies cilicica* Carr. Subsp. *isaurica* Coode and Cullen var. *pyramidalis* Boydak and Erdoğan) were collected and deposited in the herbarium of ISTO (Herbarium of Faculty of Forestry, University of Istanbul) together with their photographs. Measures taken for the protection of the new variety were explained.

1. INTRODUCTION

The natural distribution of *Abies cilicica* carr. is in Anatolia (Middle and East Taurus Mountains, Amanos Mountains), Syria and Lebanon (SAATÇIOĞLU 1976, KAYACIK 1980, MAYER/AKSOY 1998). Its altitudinal ranges on Taurus Mountains is generally from 1150 (1200) m up to 2000 m.

There are two subspecies of *Abies cilicica* Carr. which are subsp. *cilicica* and subsp. *isaurica* Coode and Cullen (CODDE/CULLEN 1965, KAYACIK 1980, YALTIRIK/EFE 1994, ANŞİN 1994).

The type subspecies (subsp. *cilicica*) occurs in the Eastern Mediterranean Region (Mersin, Adana, Kahramanmaraş and Hatay), and the buds of the trees are not resinous and young shoots are hairy. Contrarily, the buds of subsp. *isaurica* are resinous and young shoots are glabrous. Natural distribution of this subspecies is in the Middle and Western Mediterranean Regions (Antalya and Konya forest areas).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı.

²⁾ Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü.

³⁾ We are grateful to Prof. Dr. Faik YALTIRIK for valuable suggestions in the description of the new variety, and Mark COODE for the preparation of Latin description

According to his investigations including comprehensive field works, BOZKUŞ (1987), explains that there is also differences in respect of the bark colour and bark form of these two sub-species parallel to their natural distributions: Barks of the most trees of subsp. *cilicica* which occurs at eastern side of Göksu River have light gray colour like *Populus tremula* and shows comparatively small fissures at old ages. Whereas bark colours of subsp. *isaurica* are gray or dark gray from the beginning, and barks have deep fissures with scales up to upper part of the stems, which occurs at the western side of the Göksu River.

2. THE NEW VARIETY OF CILICICAN FIR

During a scientific trip (21. VIII. 1983) at Mersin, Gülnar forest area, we found an individual of *Abies cilicica* subsp. *isaurica* in a mixed *Cedrus libani* and *Abies cilicica* forest, which had quite different characteristics: It had a pyramidal compact crown with branches directed upwards with acute angles, having short and dense needles (Figures 1-3). The specimen was belong to subsp. *isaurica* with resinous buds and and glabrous young shoots.

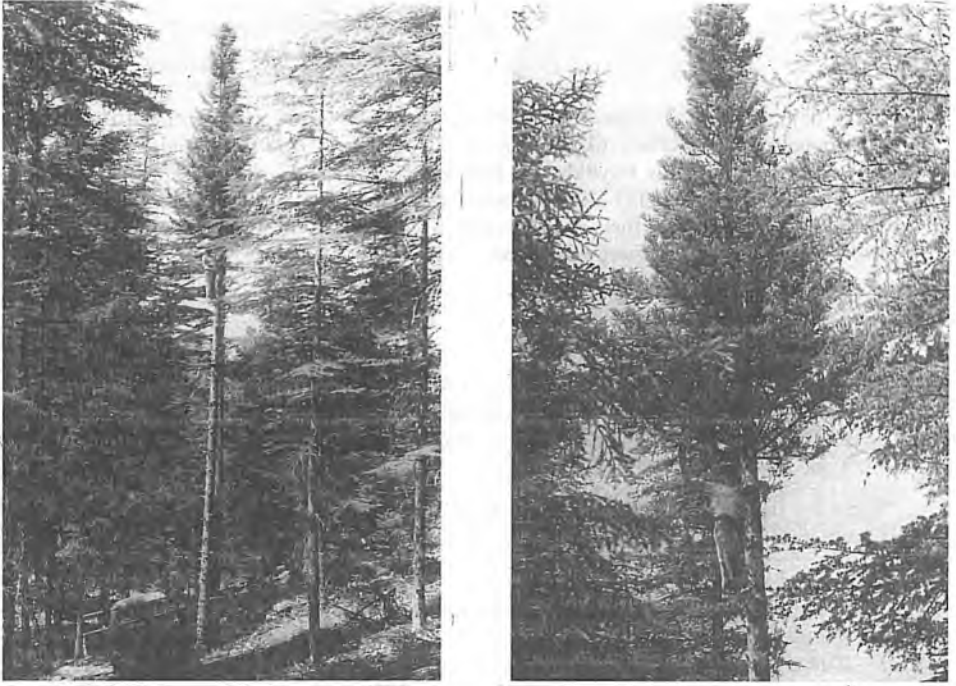


Figure 1 : *Abies cilicica* Carr. subsp. *isaurica* Coode and Cullen var. *pyramidalis* Boydak and Erdoğan, var. *nova* (Type). Some of the lower branches of this individual have been pruned by villagers.

Şekil 1 : *Abies cilicica* Carr. subsp. *isaurica* Coode Cullen var. *pyramidalis* Boydak ve Erdoğan, yeni varyete (Tip). Bu bireyin alt dallarından bir kısmı köylüler tarafından budanmıştır.

Later, at one of the other scientific trip (19. VIII.1985) to the same forest, a young tree which had the similar characteristics of first specimen was also found, close to this individual (Figure 4). In addition to above mentioned characteristics and after studying the needles, seeds and wing features, we decided that the specimens belong to a new variety. As a matter of fact, besides the pyramidal compact crown of the new variety with ascending branches, there were also clear differences between the average dimensions of needles, seeds, wings, and the number of needles on a certain length of a shoot of the new variety and subsp. *isaurica* (Figure 5) (Table 1)⁴⁾. Two herbarium specimens of this variety were collected and deposited in ISTO (Herbarium of Faculty of Forestry, University of Istanbul) together with their photographs.



Figure 2 : Left; the new variety (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*); Middle and Righth; subsp. *isaurica* individuals with their different habitus.

Şekil 2 : Solda; yeni varyete (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*); ortada ve sağda; subsp. *isaurica* bireylerinin farklı habitusları.

⁴⁾ We thank to Ali KAVGACI for his helps for the measurements of the samples.

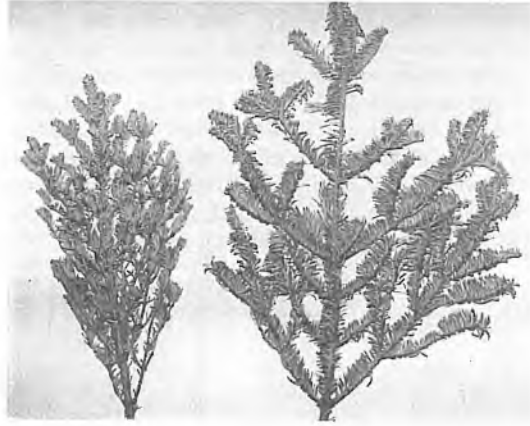


Figure 3 : Branches, shoots and needles of the new variety (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*) (Left), and subsp. *isaurica* (Right).

Şekil 3 : Solda; yeni varyeteye (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*), sağda; subsp. *isaurica* alttürüne ait dal, sürgün ve iğne yapraklar.



Figure 4 : A young individual of the new variety (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*).

Şekil 4 : Yeni varyetinin (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*) genç bir bireyi.

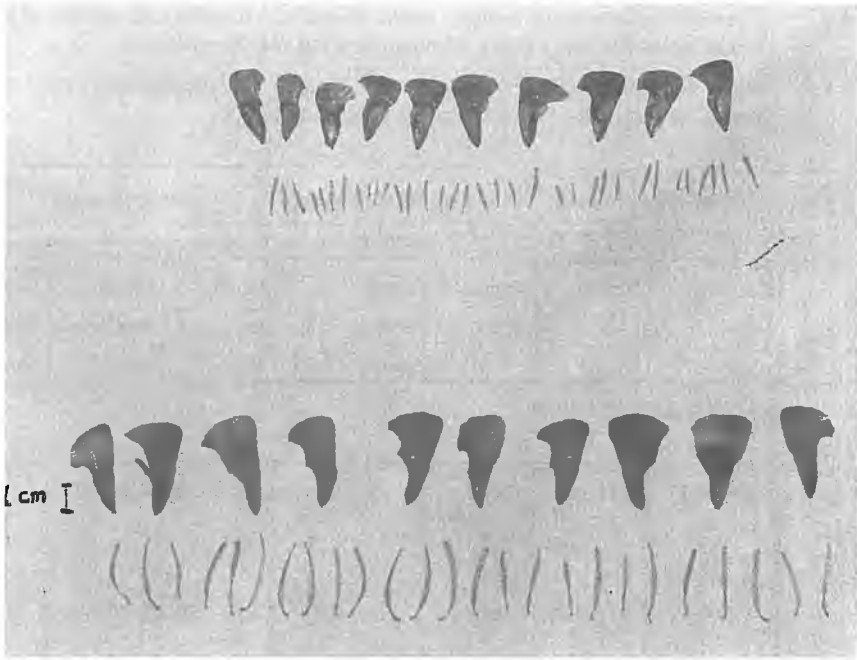


Figure 5 : Seeds wings and needles of the new variety (subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*) (Above), and subsp. *isaurica* (Below).

Şekil 5 : Üstte; yeni varyeteye (subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*), altta; subsp. *isaurica* alt-türüne ait tohum, kanat ve iğne yapraklar.

Abies cilicica Carr. subsp. *isaurica* Coode and Cullen var. *pyramidalis* Boydak and Erdoğan var. *nova*, (Figures 1-5) (Table 1).

Abies cilicica subsp. *isaurica* var. *pyramidalis* . Boydak et Erdoğan a var. *isaurica* ramis summum densum fastigiatum formantibus, aciculis (foliis) brevioribus, angustioribus, densioribus, seminibus brevioribus, alis brevioribus at angustioribus, distinguenda.

Abies cilicica subsp. *isaurica* var. *pyramidalis* Boydak and Erdoğan differs with branches ascending forming a dense fastigiate head (crown), and needles are shorter, narrower and denser, seeds and wings are shorter, and wings are narrower.

Type: (Turkey) C 4 Mersin; Gülnar, Söğüt Dağı, at Kurt Tepesi, southern slope, limestone rock, 1330 m , 27.IX.1999 (M.Boydak and I. Erdoğan, ISTO 27642).

Southern Anatolia, Turkey C 4 Mersin; Gülnar, Söğüt Dağı, at Kurt Tepesi, southern slope, limestone rock, 1335 m, 7. VIII. 1999 (M.Boydak and I. Erdoğan, ISTO 27643).

Table 1 : Average dimensions of needles, seeds, wings, and numbers of needles at subsp. *isaurica* and the new variety (Subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*).

Tablo 1 : Alttür *isaurica* ve yeni varyetede (subsp. *isaurica* var. *pyramidalis*) ortalama iğne yaprak, tohum, kanat boyutları ve iğne yaprak sayıları.

Needle (İğne yaprak) ¹				Seed (Tohum) ¹		Wing (Kanat) ¹	
Year Yıl	Length Boy (cm)	Width En (cm)	Number ² Sayı	Length Boy (cm)	Width En (cm)	Length Boy (cm)	Width En (cm)
1999	<i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i>						
Average Ortalama	2.06±0.35	0.21±0.01	38	1.62 ±0.11	0.68±0.08	1.65±0.15	1.90±0.17
Variation limits Değişim Sınırları	1.40-2.80	0.16-0.23	33-44	1.20-1.80	0.40-0.80	1.30-2.00	1.60-2.30
1999	<i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i> var. <i>Pyramidalis</i>						
Average Ortalama	1.15±0.26	0.16±0.01	73	1.47±0.12	0.70±0.7	1.01±0.09	1.52±0.15
Variation limits Değişim Sınırları	0.70-1.70	0.12-0.18	66-94	1.20-1.70	0.60-0.80	0.80-1.20	1.30-1.80

¹ Average of fifty measurements.

¹ Elli ölçme ortalaması.

² Average numbers of needles at the section of 2.5 cm length of the shoots (Average of countings at five different shoots).

² Sürgünlerin 2.5 cm uzunluğundaki parçasında ortalama iğne yaprak sayıları (Beş ayrı sürgünde yapılan sayımların ortalaması).

3. PROTECTION MEASURES FOR THE NEW VARIETY

The new variety (*Abies cilicica* Car. subsp. *isaurica* Coode and Cullen var. *pyramidalis* Boydak and Erdoğrul) which was found in a *cedrus libani* and *Abies cilicica* mixed forest in Mersin, Gülnar represents a new contribution to the Turkish flora. Therefore some measures such as fencing were already taken by Turkish Forest Service in order to protect the new variety (in-situ conservation). Moreover, clonal propagation of this variety was made by grafting at Antalya, Zeytinky nursery in 1996 (ex-situ conservation). In addition to these, seeds of the new variety were collected (27.IX.1999) and sowed (14.XII.1999) into containers at Istanbul, Ba-heky nursery. In the following years, seedlings will be examined and evaluated. We must pay necessary attention to protect the new variety, and support its propagation and growth in parks and gardens.

**TOROS GÖKNARININ (*Abies cilicica* Carr.) ANADOLU'DA
SAPTANAN YENİ BİR VARYETESİ**

Prof.Dr.Melih BOYDAK¹⁾

İbrahim ERDOĞRUL²⁾

Kı s a Ö z e t

Toros göknarının Anadolu'da saptanan yeni bir varyetesi betimlenmiştir.³⁾ Bu varyeteye (*Abies cilicica* Carr. subsp. *isaurica* Coode ve Cullen var. *pyramidalis* Boydak ve Erdoğan) ait herbaryum örnekleri toplanmış olup, fotoğraflarıyla birlikte ISTO (İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Herbaryumu) herbaryumunda muhafaza edilmektedir. Yeni varyetenin korunması için alınan bazı önlemler açıklanmıştır.

1.GİRİŞ

Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.) doğal yayılışını Anadolu (Orta ve Doğu Toroslar, Amanos Dağları), Suriye ve Lübnan'da yapmaktadır (SAATÇIOĞLU 1976, KAYACIK 1980, MAYER/AKSOY 1998). Toros Dağları'ndaki dikey yayılışı, genel olarak, 1150 (1200) -2000 m yükseltiler arasında yer almaktadır.

Toros göknarının *Abies cilicica* Carr. subsp. *cilicica* ve *Abies cilicica* Car. supsp. *isaurica* Coode ve Cullen olmak üzere iki alttürü bulunmaktadır (COODE/CULLEN 1965, KAYACIK 1980, YALTIRIK/EFE 1994, ANŞIN 1994).

Toros göknarının tip alttürü (Subsp. *cilicica*) doğal yayılışını Doğu Akdeniz kesiminde (Mersin, Adana, Kahramanmaraş ve Hatay) yapmakta olup, tomurcukları reçinesiz ve genç sürgünleri tüylüdür. Buna karşılık, subsp. *isaurica*'nın tomurcukları reçineli ve genç sürgünler

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı.

²⁾ Gülnar Orman İşletme Müdürü.

³⁾ Yeni varyetenin betimlenmesi ile ilgili değerli fikirleri nedeniyle Prof. Dr. Faik YALTIRIK'a ve Latince betimlemeyi yapan Mark COODE'a teşekkür borçluyuz.

çıplaktır (tüysüz). Bu alttürün doğal yayılışı Torosların orta kesimlerinde yer almaktadır (Antalya ve Konya orman bölgeleri).

BOZKUŞ (1987), kapsamlı arazi çalışmalarını içeren araştırmalarına göre, bu iki alttürün yayılış alanlarına paralel olarak, kabuk renk ve formlarında da farklılıklar olduğunu belirtmektedir. Göksu Irmağı'nın doğusunda yayılış gösteren *cilicica* alttürüne ait bireylerin çoğunda, kabuğun titrek kavak gövdesini andıran boz bir renk taşıdığını, ileri yaşlarda ise oransal olarak daha az çatlaklık gösterdiğini ifade etmektedir. göksu Irmağı'nın batısında yayılış gösteren *isaurica* alttüründe ise kabuk renklerinin başlangıçtan itibaren gri veya koyu gri, ileri yaşlarda da gövdenin yukarı kısımlarına kadar, pul pul derin çatlaklar gösterdiğini belirtmektedir.

2. TOROS GÖKNARININ YENİ VARYETESİ

Mersin, Gülnar ormanlarına yapılan bir bilimsel gezide (21.VIII. 1983), Toros sediri, Toros göknarı karışık ormanında, belirgin farklı özellikler gösteren bir *Abies cilicica* subsp. *isaurica* bireyi saptanmıştır. Bu bireyin kısa ve yoğun iğne yapraklı ve yukarı doğru dar açılar yapan dalları ile kompakt ve piramidal bir tepesi bulunmaktadır (Resim 1-3). Tomurcukların bol reçineli, genç sürgünlerin çıplak (tüysüz) olması nedeniyle bu bireyin *isaurica* alttürüne ait olduğu belirlenmiştir.

Daha sonra, aynı yöre ormanlarına yapılan başka bir bilimsel gezide (19.VIII. 1985), birinci bireyin yakınında, benzer özelliklere sahip genç bir birey daha bulunmuştur (Resim 4). Yukarıda açıklanan özelliklerine ek olarak, iğne yaprak, tohum ve kanat özelliklerinin incelenmesinden sonra, bu bireylerin farklı bir varyete olduğuna karar verilmiştir. Nitekim yeni varyetenin yukarı doğru dar açı yapan dalları ile kompakt ve piramidal tepesi yanında, bu varyete ile alttür *isaurica*'nın ortalama iğne yaprak, tohum ve kanat boyutları ile muayyen uzunluktaki sürgün üzerinde bulunan ortalama iğne yaprak sayıları arasında da belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Resim 5) (Tablo 1)⁴⁾. Bu varyeteye ait iki herbaryum örneği toplanmış olup, ISTO (İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu) herbaryumunda fotoğraflarıyla birlikte muhafaza edilmektedir.

Abies cilicica Carr. subsp. *isaurica* Coode and Cullen var. *pyramidalis* Boydak ve Erdoğrul, yeni varyete, (Resim 1-5) (Tablo 1).

Bu varyetede dallar gövde ile yukarı doğru dar açı yapmakta olup, kompakt ve piramidal bir tepeye sahiptir. Yan dallar da benzer şekilde dar açı yapmakta ve sürgünlere yaklaşmaktadır. İğne yapraklılar daha kısa, dar ve yoğundur. Tohum ve kanat boyları daha kısa, kanatları daha dardır.

Tip : (Türkiye) C 4 Mersin; Gülnar, Söğüt Dağı, Kurt Tepesi mevki, güney bakı, kalker anataş, 1330 m, 27.IX.1999 (M.Boydak ve İ.Erdoğrul, ISTO 27642).

Güney Anadolu, C.4 Mersin; Gülnar, Söğüt Dağı, Kurt Tepesi mevki, güney bakı, kalker anataş, 1335 m, 7.IX.1999 (M. Boydak ve İ.Erdoğrul, ISTO 27643);

3. YENİ VARYETENİN KORUNMASI İÇİN ÖNLEMLER

Mersin-Gülnar'daki bir Toros sediri, Toros göknarı karışık ormanında saptanan yeni varyete (*Abies cilicica* Carr. subsp. *isaurica* Coode ve Cullen var. *pyramidalis* Boydak ve Erdoğrul) Türkiye florasına yeni bir katkıyı temsil etmektedir. Bu nedenle yeni varyetenin doğada korunması için orman idaresi tarafından örneğin; tel çitle çevirme gibi bazı önlemler alınmıştır (in-situ koruma). Ayrıca, 1996 yılında varyetenin Antalya, Zeytinköy Fidanlığında aşı ile klonal üretimi gerçekleştirilmiştir (ex-situ koruma). Bunlara ek olarak, yeni varyetenin tohumları toplana-

⁴⁾ Örneklerin ölçülmesinde yardımcı olan Ali KAVGACI'ya teşekkür ederiz.

narak (27.IX.1999), İstanbul, Bahçeköy Fidanlığı'nda kaplara ekimi yapılmıştır (14.XII.1999). Gelecek yıllarda, fidanlar incelenerek, değerlendirilecektir. Yeni varyetenin korunması için gereken önem verilmeli, üretilerek park ve bahçelerde yetiştirilmesi desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- ANŞIN, R. 1994: Tohumlu Bitkiler, *Gymnospermae* (Açık tohumlular). Volume I, Second edition. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 122/15, 262 p, Trabzon.
- BOZKUŞ, F. 1987: Toros Gökarnı (*Abies cilicica* Carr.) nın Türkiye'deki doğal yayılışı ve silvikültürel özellikleri. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No. 660/60, 176 p, 3 appendix, Ankara.
- COODE, M.J.E., CULLEN, J. 1965: *Abies* Miller. In (Davis, P. H. Editor); Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume I, pp. 67-70, at the University Press, Edinburgh.
- KAYACIK, H. 1980: Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği. Volume I, *Gymnospermae* (Açık Tohumlular). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 2642/281, 388 p, İstanbul.
- MAYER, H., AKSOY, H. 1986: Türkiye Ormanları. (Translation into Turkish; AKSOY, H., ÖZALP, G. 1998).. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayın No. 1 (Orman Bakanlığı Yayını, No. 038/2), 291 p, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F. 1976: Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri (Silvikültür I). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 2187/222, 423 p, İstanbul.
- YALTIRIK, F., EFE, A. 1994: Dendroloji ders kitabı, *Gymnospermae-Angiospermae*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No. 3836/431, 382 p, İstanbul.

KAZDAĞI GÖKNARI (*Abies equi-trojani* Aschers, et Sinten.) ODUNUNUN KONTRPLAK ENDÜSTRİSİNDE KULLANILMA OLANAKLARI¹⁾

Prof.Dr. Yener GÖKER²⁾
Prof.Dr. M. Doğan KANTARCI³⁾
Doç.Dr. Turgay AKBULUT²⁾
Doç.Dr. Nusret AS²⁾

Kı s a Ö z e t

Kazdağı göknarının kontrplak üretimine uygunluğunu belirlemek amacıyla Bayramiç-Edremit Devlet Orman İşletmelerinden 8 adet deneme ağacı alınmıştır.

Deneme ağaçlarından kesilen tomruklardan 130 x 220 cm boyutlarında kontrplak levhası üretilmiştir. Üretilen kontrplak levhalardan ilgili standartlara göre alınan örnekler üzerinde çeşitli fiziksel ve mekanik testler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 35 cm çapın üzerinde budaksız ve hızlı büyümüş yıllık halkaları geniş (4-7 mm) Kazdağı göknarlarının kontrplak üretiminde özellikle orta tabaka malzemesi olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

1. GİRİŞ

Ağaç malzemeden elde edilen belirli kalınlıktaki kaplamaların tutkalanmak suretiyle lifleri birbirine dik gelecek şekilde bir araya getirilip ısı ve basınç altında belirli bir süre preslenmesiyle elde edilen kontrplak, gerek büyük boyutlu olması ve gerekse kusurlardan arındırılmış, direnç özellikleri her yerde aynı, renk yeknesaklığı bulunan, odunun diğer karakteristik özelliklerinden maksimum faydalar temin edilebilmesi ve az çalışan malzeme olması nedeniyle çok çeşitli alanlarda kullanım yerleri bulmuştur. Özellikle yapılarda kaplama ya da bölme elemanı olarak kullanılan kontrplak ülkemizde daha çok yapraklı ağaçlardan üretilmektedir. Ancak, örneğin ABD'de bu amaçla % 80 oranında iğne yapraklı türler kullanılmakta ve üretilen kontrplaklar çoğunlukla yapı maksatlarında değerlendirilmektedir.

¹⁾ Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No. 1320/050599

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

³⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

Yurdumuzda kontrplak üretiminde kullanılan yapraklı ağaç türleri bugün çoğunlukla yurt dışından ithal edilmektedir. İğne yapraklı türlerin bu amaçla kullanımının çok kısıtlı olmasının temel nedenlerinden biri ülkemizde hangi iğne yapraklı türlerin kontrplak üretimine uygun olduğu konusunda yeterli bilimsel araştırmaların bulunmamasıdır. Bu nedenle Kazdağı göknarının kontrplak üretimine uygunluğu konusunda yapılacak araştırma ilginç bulunmuştur.

1.1 Kazdağı Göknarı Hakkında Genel Bilgiler

Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sint) ülkemizde doğal olarak yetişen dört Göknar türünden biridir. Bu ağaç, Balıkesir ve Çanakkale il sınırları arasında kalan Kazdağları üzerinde lokal olarak yetişmekte olup, endemiktir. Yayılış alanı içerisinde 5512 hektar alanda küçük gruplar halinde saf veya genelde Karaçam, Meşe ve Kayınla münferit karışık meşçereler oluşturmaktadır. Bu yayılış alanında 650-1650 metre yükseltiler arasında yer alır

Bu göknar türü dolgun silindirik gövdeler yapar. 70-90 yaşında 25-33 m boya ulaşır (ÇEHRELİ 1979). Gövde kabukları parlak gri renkli olup, ileri yaşlarda ağacın dip taraflarında çatlak ve pullu görünümündedir. Dikili ağaçlarda kabuk miktarı kabuklu gövde hacminin % 10-12'si kadardır. 100 yaşın üstündeki ağaçlarda kök çürüklüğüne rastlanır.

Kazdağı göknarının sistematik durumu çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekilde yorumlanmıştır. Bazı müellifler Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*)'nı *Abies cephalonica* ve *Abies nordmanniana*'ya yakın bir tür olarak kabul ederken, diğerleri bu ağaç türünün *Abies cephalonica* ile *Abies bornmülleriana* arasında doğal bir hibrit olduğu görüşündedirler. Diğer bir grup araştırmacı; Kazdağı göknarını Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*)'nın bir coğrafi alt türü olarak gösterirken Çinli botanikçi Liu'ya göre Kazdağı göknarı *Abies cephalonica*'nın bir varyetesidir.

Kazdağı göknarının yetiştiği yörelerde toprak anakayası gnays, diorit, amfibolit ve bazı yörelerde metamorfik şistler, granit ve grafitit şistlerden oluşmuştur (ATA 1975). Toprağın mekanik yapısı kum, balçıklı kum ve kumlu balçıktan meydana gelmiştir. Toprak genellikle çok derin ve orta derin olarak saptanmıştır. Gevşek ve derin topraklar suyun daha fazla depolanmasına, kök sisteminin daha kolay gelişerek saçaklı bir yapı kazanmasına imkan verir. Gelişmiş bir kök sisteminin alabileceği su ve besin maddeleri daha fazla olacağından ağaçların büyümesi de daha hızlı olabilmektedir. Toprak aynı zamanda bitkinin beslenmesi yani büyümesi için çok önemli bir üretim faktörü olan besin maddesi kompleksini de içerir (KANTARCI 1981 ve 1996; KANTARCI/SEVGİ 1997).

Yerli göknar türlerimizin odunları üzerinde yapılan ortalama yıllık halka genişliği araştırmalarında aşağıdaki değerler saptanmıştır.

<u>Ağaç Türü</u>	<u>Yıllık Halka Genişliği (mm)</u>
Kazdağı göknarı	3,51 (ÇEHRELİ 1979)
Batı Karadeniz göknarı	2,70 (BERKEL 1963)
Doğu Karadeniz göknarı	2,32 (ÇEHRELİ 1979)
Toros göknarı	1,72 (BOZKURT 1971)

Görüldüğü gibi göknar türlerimiz içerisinde en hızlı artımı 3.51 mm yıllık halka genişliği ile Kazdağı göknarı yapmaktadır.

Kazdağı göknarının yıllık halka genişliğinin fazla olması bu ağaç türünün irsel özelliği olmayıp yetişme ortamı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Özellikle üst yükselti-iklim kuşağında düşey kapalılık gösteren ve derin topraklar üzerinde yer alan meşcerelerde bu ağaç türü geniş yıllık halka yapmaktadır. Fakat daha alt yükselti-iklim kuşağındaki yamaçlarda Karaçamla karışık bulunduğu yerlerde (optimum dışı) bu duruma rastlanmayabilir.

Bir ağaç malzemenin fiziksel-mekanik özellikleri ve makinelerle işleme kabiliyeti gibi özelliklerini büyük oranda yıllık halka içerisindeki yaz odunu katılım oranı dikte eder. Kazdağı göknarının yıllık halka genişliği bazılarının istisnası ile bir gölge ağacı olması nedeni ile ilk yıllarda dar olup, daha sonraki yıllarda geniş yıllık halkalar oluşmakta ve ileri yaşlarda yıllık halka genişliklerinde tekrar daralmalar olmaktadır. Ancak, alınan deneme ağaçlarının bazılarında ilk yaşlardan itibaren geniş yıllık halkalar yapan bireylere de rastlanmıştır. Bu durum, gölgeye dayanıklı bu ağaç türünün bol ışık ve uygun yetişme şartlarında gençlikte de hızlı artım dolayısıyla geniş yıllık halkalar yapabileceğine işaret eder.

Kazdağı göknarında yıllık halka, yaz odunu ve ilkbahar odunu genişliği ile yıllık halka içerisindeki yaz odunu katılım oranı aşağıda verilmiştir (ÇEHRELİ 1979).

Yıllık halka Genişliği mm	İlkbahar odunu Genişliği mm	Yaz odunu Genişliği mm	Yıllık halka içerisindeki Yaz odunu katılım oranı %
2	1.6	0.4	25
3	2.5	0.5	20
4	3.2	0.8	25
5	4.1	0.9	22
6	5.0	1.0	20
7	5.8	1.2	21
8	6.5	1.5	23

DAĞDEVİREN (1998) tarafından, Kazdağı göknarının Gürgendağı yetişme ortamında Kuzey bakıda 3 ayrı yükseltiden; 1150 m (Şimşir çeşme sırt düzlüğü), 1250 m (Dolaksuyu) ve 1410 m (Ardıçbaşı tepe düzlüğü) bulunan Göknarlardan alınan artım kalemleri ve Bayramiç Meteoroloji istasyonunun iklim kayıtlarından faydalanılarak dendroklimatolojik incelemeler yapılmıştır ve yıllık halka genişliği ile iklim koşulları arasındaki ilişkiler saptanmıştır. Bu ilişkilere göre:

Özet olarak; 1250 m yükseltideki orta yükselti kuşağı Kazdağı göknarı için optimum olduğundan sıcaklık ve yağışın yıllık halka genişliği üzerinde sınırlayıcı bir etkisi yokken alt ve üst yükseltiler için genel olarak ilkbahar ve yaz yağışlarının yıllık halka genişliği üzerinde olumlu, buna karşılık özellikle yaz aylarındaki sıcaklığın olumsuz bir etki yaptığı saptanmıştır.

Bölgesel düzeyde Kazdağı göknarının yıllık çap artımı üzerinde sıcaklığın bir önceki yılın Ekim-Kasım-Aralık ve halka oluşum yılının Şubat-Nisan-Mayıs aylarında yıllık halka genişliği üzerinde olumlu, diğer aylarda olumsuz yönde etkisi görülmüştür. Bir önceki yılın Aralık ve halka oluşum yılının Şubat, Mart, Nisan ayları dışında aylık toplam yağışın yıllık halka gelişimi üzerinde olumlu bir etkisi belirlenmiştir. Bir önceki yıla ait Ekim ve Kasım ayı yağışlarının belirgin bir olumlu etkisi görülmektedir.

Kazdağı göknarında enine kesitte yıllık halkalar gözle net bir şekilde görülmekle birlikte ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş tedrici olmaktadır. Gövde koyu renkli öz odunu içermektedir. Bazı gövdelerde ıslak öz odununa rastlanır. Diri odun genişliği 4-10 cm arasında değişmektedir. Kazdağı göknarı odunu diğer yerli Gökmar türlerimizin odunlarına göre daha yumuşaktır. Yarılmaya direnci daha düşüktür. Buna sebep olarak, bu Gökmar odunundaki öz ışın yüzdesinin oldukça fazla olması gösterilmektedir.

Kazdağı göknarında doğal reçine kanalı bulunmamaktadır. Bazen traumatik reçine kanallarına rastlanır. Taze halde işlendiğinde hoş aromatik bir kokuya sahiptir. Ancak bu kokuyu uzun süre koruyamaz.

(TANK 1964)'e göre Kazdağı göknarının kimyasal bileşimi Toros göknarı ile karşılaştırılmalı olarak aşağıdaki verilmiştir.

Kimyasal Bileşimi	Kazdağı Gökmarı	Toros Gökmarı
	%	%
Kül	0.410	0.430
Lignin	26.62	28.02
Holoselüloz	71.30	71.60
Pentozan	9.38	10.09

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Deneme Materyalinin Elde Edildiği Alanların Tanıtımı

Deneme materyalinin elde edildiği orman alanları Kazdağı ile Bigadağı arasındaki geçiş bölümüdür. Deneme alanı olarak seçilen Gürgeç dağı Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü'nün Bayramiç Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde bulunmaktadır. Örnek alanlarda toprak granit ve gnays anakayalarından oluşmuştur. Toprak derin olup, kumlu killi balçık türünde ve oldukça taşlıdır. Ölü örtü yeterli bir hızla ayrışmaktadır. Mul tipi humus vardır.

Örneklerin alındığı Gürgeç dağında kışları çok karlı ve soğuk, ilkbaharda yağışlı ve serin, yaz aylarında ise sisli fakat kurak bir iklim tipi hakimdir (KANTARCI/SEVGİ 1997). Bu yükselti-iklim kuşağında kış ve ilkbaharda kuzeyden gelen Kuzey Marmara etkisi (nemli ve soğuk), yaz döneminde ise kuzeye doğru ilerleyen Kuzey iklim etkisi hakim olmaktadır. Bu sebeple yaz ayları kurak geçmektedir.

2.2 Deneme Ağaçlarının Alınma Esasları

Deneme ağaçları, Kazdağı'nın Bayramiç-Edremit Devlet Orman İşletmelerinin sınır teşkil ettiği Ardıçbaşı Bölgesinin 88 ve 89 No'lu bölmelerinin 1300-1350 m yükseltilerinden alınmıştır. Dalsız gövde yüksekliği ve ağaçların dal durumu incelenmiştir. Bu amaçla, göğüs çapları 35 cm'in üzerindeki silindirik, dolgun gövde formuna sahip, kalın dalları içermeyen boylu ağaçlar tespit edilmiştir. Özellikle genç ağaçlar toprak seviyesine yakın yerlere kadar küçük dallarla kaplı olduğu için küçük dalların budaklılık bakımından soyma kaplama eldesindeki olumsuzlukları göz önüne alınarak bunlardan kaçınılmıştır.

Deneme ağaçlarının tespitinden sonra bunların göğüs çapları dikili halde ölçülmüş ve kesimi takiben de boyları şerit metre ile saptanmıştır. Ayrıca, dip kütükler üzerinde yıllık halkalar

sayılarak yaşları bulunmuştur. Deneme ağaçları ile ilgili bilgiler Tablo 1'te topluca verilmiş bulunmaktadır.

Tablo 1: Deneme Ağaçları İle İlgili Bilgiler
Table 1: Information as to Experimental Trees

Ağaç No Number of Tree	Bölge District	Bölme Compartment	Yükseklik Altitude m	Yaşı Age Yıl/year	Boyu Height m	Göğüs Çapı Diameter at breast height cm	Bakı Exposure	Kesim Tarihi Date of Cutting	Gözlemler Observations
1	Bayramiç İşl. Çırpılar Bölgesi Ardıçbaşı Tepe	89	1300	56	20.20	37.8	K KB	1.7.1998	Büyüme Normal
2	"	88	1320	36	17.00	43	"	1.7.1998	Yıllık Halkalar enine kesitte ondüleli
3	Edremit İşl. Gürgendağı Bölgesi	3	1320	95	24.00	51	"	1.7.1998	Yıllık Halkalar nispeten dar
4	"	3	1350	-	24.50	60	"	1.7.1998	Dipten çürük, Büyüme normal
5	Bayramiç İşl.	88	1350	48	20.00	44	"	1.7.1998	Büyüme normal
6	"	88	1350	90	-	50	"	1.7.1998	Büyüme normal, Tepesi kuru
7	"	88	1350	98	21.00	48	"	2.7.1998	Büyüme normal
8	"	88	1350	88	24.00	55	"	"	Büyüme normal, Özde çürüklük var

Deneme ağaçlarından dipten itibaren 4-6 metreler arasındaki tamamen sağlam kısımlardan her bir ağaçtan 1.5 metre ve 2.5 metre boylarda iki adet tomruk kesilmiştir. Daha sonra soymalık Kazdağı göknarı tomruklarının TS 4425 (1985)'e göre görünüm özellikleri saptanmıştır. Tomrukların ormanda hazırlanması esnasında gözle yapılan muayenesinde enine kesitlerde çürük, kovuk, renklenme, yanal yüzeylerin her bir metre uzunluğu üzerindeki budakların çapları, sağlam, çürük, özürümlü olup olmadıkları, sayıları saptanmıştır. Başkaca, yanal yüzey üzerinde ve enine kesitlerde çevre çatlakları, öz çatlağı, halka çatlağı bulunup bulunmadığına bakılmış, mevcutların ölçüleri alınmıştır. Basit ve bileşik eğrilik, lif kıvrıklığı, yanal yüzeyler üzerindeki böcek delikleri incelenmiştir. Yaralar (yara izleri, kapalı yaralar) gövde dolgunluğu, eksantrik büyüme, iç kabuk ve ovalik durumları göz önüne alınarak bunlardan deneme tomruklarının içerdikleri kusurlar TS 4425 (1985) standardındaki değerler ile karşılaştırılmıştır. Buna göre;

1. Kazdağı göknarı deneme ağacı tomruklarının özellikleri soyma kaplama göknar tomruğu standardına uygunluk gösterdiği,
2. Tomrukların görünüş özelliklerine göre I ve II. kalite sınıfına ait olduğu,
3. Deneme tomruklarının kısa boyda olduğu,
4. Deneme tomruklarının genelde kalın ve çok kalın çap sınıfına ait bulunduğu saptanmıştır.

Başkaca; deneme tomruklarının enine kesitlerinde öz odun bulunmamaktadır. Çürüklük yoktur. Ancak bazı ağaçlarda enine kesitin % 20' si oranında gençlik çağı odunu yer almaktadır. Fakat bu odunun büyük kısmı soyma esnasında atık silindir içerisinde kaldığı için sakınca yaratmamaktadır.

Ormanda deneme ağaçlarından elde edilen tomruklar İstanbul-Sefaköy'deki Pelit Arslan kontrplak fabrikasına örnek kontrplak levhalarının üretilmesi amacı ile nakledilmiş ve açık hava şartlarında 3 ay süreyle depolanmıştır.

2.3 Deneme Kontrplak Levhalarının Üretimi

Kazdağı göknarı tomrukları, yumuşatılma amacı ile endirekt buharlama mahzenlerinde 70-80 °C sıcaklıkta 10-12 saat süreyle buharlanmış ve 2 mm kalınlıkta soyulmuştur. Soyma sırasında her bir deneme tomruğunda gözle tespitler yapılmıştır. Öncelikle tomruklarda sağlam ve kaynamış budaklardan bazılarının soyma esnasında bıçak ağzını köreltiği ve yer yer kırdığı saptanmıştır. Elde edilen soyma kaplamalar, 130-140 °C sıcaklıkta jet tipi kurutma makinesinde kurutularak sonuç rutubeti % 6-8'e kadar indirilmiştir. Kurutma sırasında çatlak oluşumu ve kurutma kusurları gözlenmemiştir.

Denemelerde kullanılmak üzere 130 x 220 cm. boyutlarında 3 ayrı tipte 3'er adet 2. sınıf kontrplak levhası üretilmiştir. Üretilen levha tipleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2:Üretilen Deneme Levhası Tipleri

Table 2:Types of the Experimental Boards Manufactured

Levha Kodu Board Code	Ağaç Türü Species	Levha Kalınlığı ve Kat Sayısı Board thickness and number of layers
A	Kazdağı Göknarı	7 katlı, 13,2 mm kalınlıkta
B	Yüzeyleri Tetraberlinia Ara tabakalar Kazdağı Göknarı	7 katlı, 10,7 mm kalınlıkta
C	Yüzeyleri Tetraberlinia Ara tabakalar Kazdağı Göknarı	11 katlı, 18 mm kalınlıkta

Deneme kontrplak levhaların üretilmesinde tutkal olarak % 5 Melamin katkılı Üre-formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Bu tutkalın katı madde oranı % 55 olup tutkal reçetesi: 100 kg Sıvı tutkal (% 55'lik), 30 kg Buğday unu, 2 kg Amonyak (% 25'lik), 10 kg Nişadır (% 5'lik) ve 10 kg Su'dan ibarettir.

Bu tutkaldan 1 m² kaplama yüzeyine ortalama 160-180 g sürülmüştür. Deneme kontrplaklarının taslakları, 0,5-0,6 N/mm² basınç altında 15-20 dakika süre ile soğuk preste sıkıştırılmak suretiyle bekletilmişlerdir. Daha sonra 0,8 N/mm² basınç altında 110 °C sıcaklıkta her bir mm levha kalınlığı için 1 dakikaya tutkal sertleşme süresinin ilavesi ile bulunan süre kadar preslenerek deneme levhaları üretilmiştir.

Levhalarından hazırlanan örnekler üzerinde yapılan deneyler ve kullanılan standartlar aşağıda belirtilmiş bulunmaktadır.

Birim Hacim Ağırlığı : TS 3110/1978

Eğilme Direnci : TS 3969/1983

Eğilmede Elastiklik Modülü : TS 3969/1983

Yapışma Dayanımı	: TS 47/1981
Janka Sertlik	: TS 2474 (1976)
Vida Tutma Kabiliyeti	: BS 1811 (1969)

2.4 Yıllık Halka Ölçümleri

Kazdağı göknarında ağacın hayatı boyunca özden çevreye doğru yıllık halka genişliği yaz odunu genişliği ve yaz odunu katılım oranı saptanmıştır. Bu amaçla 2, 3, 5, 7 ve 8 No'lu deneme ağaçlarında 4.00-4.30 m yüksekliklerden 10 cm kalınlığında tekerlekler alınarak bu tekerleklerin Kuzey yönünden 2.5 cm genişlikte özden çevreye doğru uzanan ve enine kesiti şerit halinde olan numuneler elde olunmuştur. Bu numuneler üzerinde çevreden öze doğru yıllık halka ve yaz odunu genişlikleri mm'nin 1/100'üne kadar duyarlılıkla okumayı sağlayan Brinell mikroskopu ile ölçülmüş ve ayrıca yıllık halka genişliği içindeki yaz odunu katılım oranları hesaplanmıştır. Böylece ağacın hayatı boyunca çevreden öze doğru yıllık halka genişliği, yaz odunu katılım oranı değişimleri saptanmıştır.

2.5 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

Her bir ağaçtan elde edilen tomrukların soyulmasından sonra; soyma kaplamalardan 20 x 50 cm boyutlarında parçalar alınarak hava kurusu hale getirilmiş ve "Hommel America Company" marka T-500 tipi ölçme cihazı kullanılarak yüzey pürüzlülüğü ölçülmüştür. Test cihazı 5 µm yarıçapında ve 90° uç açısında elmas uçlu bir iğneye sahiptir. Cihazın iğnesi 1 mm/sn sabit hızla yüzey pürüzlülüğü ölçülen parçanın üzerinde 15.2 mm mesafede ileri geri hareket etmek suretiyle ölçüm yapmakta ve dijital olarak veri oluşturmaktadır. Bu aletle çeşitli yüzey pürüzlülüğü parametreleri ölçülebilmektedir. Bu çalışmada, söz konusu parametrelerden ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değeri tespit edilmiştir.

3. BULGULAR

Yıllık halka ölçümleri ile ilgili, örnek olarak 36 yaşındaki 2 No'lu Kazdağı göknarı deneme ağacında 1968 yılından itibaren 1980 yılına kadar yıllık halka genişliği içindeki yaz odunu katılım oranının yaklaşık % 45'lerden % 30'a düştüğü ve bu süre içerisinde yıllık halka genişliğinin 1.8 mm'den 2.7 mm'ye yükseldiği, 1980-1996 yılları arasında ise yıllık halka genişliği ortalama 2.3 mm'den 15.8 mm'ye yükselirken buna karşılık yaz odunu katılım oranı 2 mm civarında kaldığı yapılan yıllık halka kronolojisi sonucunda anlaşılmıştır. 1968-1998 yılları arasında yıllık halka genişliği içerisindeki yaz odunu katılım oranı % 45'den % 12'ye doğru azalma eğilimi göstermiştir. Yaz odunu katılım oranının düşük oluşu soymada kolaylık sağlamaktadır.

2, 3, 5, 6, 7, 8 no'lu deneme ağaçlarına ait ortalama yaz odunu genişliği (YOG), yıllık halka genişliği (YHG) ve yaz odunu katılım oranı (YOKO) değerlerinin ortalamaları aşağıda verilmiştir.

Ağaç No	YOG (mm)	YHG (mm)	YOKO (%)
2	1,22	7,27	23,46
3	1,45	4,79	29,95
5	1,71	3,95	29,52
6	0,57	3,18	22,29
7	1,13	3,51	32,68
8	1,19	7,32	22,22
Genel ortalama	1,21	5,00	26,68

3, 4, 6, 7 ve 8 No'lu Kazdağı göknarı deneme ağaçlarından elde olunan soyma kaplamalar üzerinde, liflere paralel ve liflere dik yönde yapılan ölçmeler sonucu elde edilen ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri mikron olarak Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Yüzey Pürüzlülüğü (Ra) Değerleri (Mikron)
Table 3: Surface Roughness (Ra) Values (Micron)

Ağaç No Number of Tree	Lif Yönü Fibre Direction	Ölçüm Sayısı Number of Measurements	Aritmetik Ortalama Arithmetic Mean
2	Lif Yönünde	20	13,32
	Liflere dik	20	13,35
3	Lif Yönünde	20	10,68
	Liflere dik	20	24
4	Lif Yönünde	20	8,78
	Liflere dik	20	16,85
6	Lif Yönünde	20	9,205
	Liflere dik	20	19,165
7	Lif Yönünde	20	8,28
	Liflere dik	20	18,85
8	Lif Yönünde	20	10,22
	Liflere dik	20	13,36

Üretilen kontrplaklar üzerinde ilgili standartlara göre yapılan bazı fiziksel ve mekanik testler sonucunda elde edilen değerler Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 4: A Tipi Kontrplakların Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri
Table 4: Some Physical and Mechanical Properties of the A Type Plywoods

Ozellikler Properties	Örnek Sayısı Number of samples	Aritmetik Ortalama Arithmetic mean	Standart Sapma Standard deviation	Varyans Variance	Varyasyon Katsayısı Coefficient of variation	Değişim Genişliği Range	
Yoğunluk (g/cm ³) Density	30	0,5022	0,0213	0,00045	4,2429	0,088	
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strength	// //	30	48	5,8626	34,37031	12,212	22,3028
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strength	⊥ ⊥	30	29,85	6,1038	37,25649	20,448	20,6386
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	// //	30	7207,44	1657,777	2748227,75	23	10667,4
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	⊥ ⊥	30	2693,87	690,1974	476372,49	25,62	4044,96
Yapışma Direnci (N/mm ²) Bonding Strength		30	2,57	0,6199	0,38431	24,032	2,0943
Vida Tutma Direnci (N) Screw holding		30	7,51	0,86	0,73973	11,447	3,01
Janka Sertlik (N/mm ²) Janka Hardness		30	27,89	2,5224	6,36271	9,043	9,6

Tablo 5: B Tipi Kontrplakların Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri
 Table 5: Some Physical And Mechanical Properties of the B Type Plywoods

Ozellik Properties	Örnek Sayısı Number of Samples	Aritmetik Ortalama Aritmetic mean	Standart Sapma Standard deviation	Varyans Variance	Varyasyon Katsayısı Coefficient of variation	Değişim Genişliği Range	
Yoğunluk (g/cm ³) Density	30	0,5793	0,0183	0,0003	3,164	0,068	
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strenght	// //	30	59,54	4,445	19,75835	7,465	18,85
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strenght	⊥ ⊥	30	36,87	9,6954	94,00203	26,295	30,79
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	// //	30	8146,52	612,7226	375429,09	7,521	2466,03
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	⊥ ⊥	30	5009,75	540,659	292312,21	10,792	2331,37
Yapışma Direnci (N/mm ²) Bonding Strength		30	2,03	0,4345	0,18884	21,332	1,584
Vida Tutma Direnci (N) Screw holding		30	9,73	1,1856	1,40564	12,185	3,72
Janka Sertlik (N/mm ²) Janka Hardness		30	26,06	2,4495	6,00023	9,397	9,1

Tablo 6: C Tipi Kontrplakların Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri
 Table 6: Some Physical and Mechanical Properties of the B Type Plywoods

Ozellik Properties	Örnek Sayısı Number of samples	Aritmetik Ortalama Aritmetic mean	Standart Sapma Standard deviation	Varyans Variance	Varyasyon katsayısı Coefficient of Variance	Değişim Genişliği Range	
Yoğunluk (g/cm ³) Density	30	0,5623	0,013	0,0001	2,412	0,06	
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strenght	// //	30	47,11	3,247	10,46346	6,865	15,59
Eğilme Direnci (N/mm ²) Bending Strenght	⊥ ⊥	30	41,98	5,6354	31,75825	13,421	25,78
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	// //	30	6218	210,1748	44173,481	3,38	869,74
Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²) Modulus of Elasticity in Bending	⊥ ⊥	30	5137,65	463,6943	215012,46	9,025	463,69
Yapışma Direnci (N/mm ²) Bonding Strength		30	2,38	0,393	0,1545	16,462	1,21
Vida Tutma Direnci (N) Screw holding		30	7,65	1,0507	1,10402	13,735	3,36
Janka Sertlik (N/mm ²) Janka Hardness		30	28,47	3,1756	10,08483	11,152	15,1

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yıllık halka ölçümleri sonucunda diğerlerine göre oldukça geniş yıllık halkalara sahip olduğu anlaşılan 2 ve 8 No'lu deneme ağaçlarının daha iyi kaplama yüzeyleri verdiği saptanmıştır.

Tetraberlinia tomruklarında yıllık halka içerisinde ilkbahar ve yaz odunu arasındaki fark belirgin olmadığı için soyma sırasında bıçak ilkbahar ve yaz odununu aynı yükseklikte kesmekte ve sonuçta yüzeyleri düzgün kaplamalar elde edilebilmektedir. Bunun aksine; Kazdağı göknarında yıllık halka içerisinde ilkbahar ve yaz odunu arasındaki farklılık Tetraberliniaya göre daha belirgin olup, soyma sırasında bıçak her iki zonu farklı yükseklikte kesmekte ve elde edilen kaplamaların yüzeyi nispeten pürüzlü olmaktadır. Ayrıca Kazdağı göknarı tomruklarının içermiş oldukları budaklar soyulan kaplama kalitesini düşürmektedir. Tetraberlinia tomruklar ise genelde budak içermemekte ve çok daha düzgün kaplama yüzeyleri elde edilmektedir. Levha içerisinde eğilme direnci bakımından en önemli kısım levhanın alt ve üst tabakalarıdır. Bu bakımdan yalnız yüzey tabakalarda Tetraberlinia kaplamalar kullanılması dahi eğilme direncini önemli oranda artırmıştır. Özellikle levha uzun kenarına dik yönde eğilme direnci değeri, Kazdağı göknarı kaplamalarının kullanılmasıyla belirgin bir şekilde azalmaktadır. Bunun da nedeni, kaplamalardaki pürüzlülüğün dolaylı lifler arasında enine yönde temasın yeteri kadar olmamasıdır.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri incelendiğinde bu durum açıkça görülmektedir. Zira; 3 no'lu ağaçtan elde edilen kaplamalarda liflere paralel yönde yüzey pürüzlülüğü 10.68 mikron iken liflere dik yönde (enine yönde) 24 mikron, yani iki katından daha fazladır. Benzer durum diğer ağaçlardan elde edilen soyma kaplamalarda da saptanmaktadır (Tablo 6).

Kazdağı göknarından elde edilen kaplamalarda yüzeylerin nispeten daha pürüzlü olmasının nedeni ise, yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu arasındaki farklılıktır. Yıllık halka genişliği arttıkça ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş daha yavaş olmakta ve böylece daha homojen bir yapı oluşmaktadır. Genel olarak yıllık halka genişliği arttıkça pürüzlülüğünde bir azalma olmaktadır. Örnek olarak yıllık halka genişliği 7.27 mm ve 7.32 mm olan 2 ve 8 no'lu ağaçlarda yüzey pürüzlülüğü sırasıyla 13.35 mikron ve 13.36 mikron iken; yıllık halka genişliği 3.18 ve 3.51 mm olan 6 ve 7 no'lu ağaçlarda yüzey pürüzlülüğü sırasıyla 19.16 mikron ve 18.85 mikron olarak tespit edilmiştir.

Kazdağı göknarında yıllık halka genişliği ile soyma özellikleri arasında bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Daha önce belirtildiği gibi, Kazdağı Göknarı 1250 m yükseltide (orta yükselti kuşağı) optimum yıllık halka genişliği (ortalama 4.7 mm) yapmaktadır. Özellikle düşey kapalılık gösteren ve derin topraklar üzerinde yer alan meşcerelerde bu ağaç türü geniş yıllık halkalar oluşturmakta ve bu bölgelerde yetişen az budaklı Kazdağı göknarları soyma işlemi için uygun özellikler taşımaktadır. Kazdağı göknarında geniş yıllık halkaların daha yeknesak yapıda olmasından dolayı kontrplak üretimi için daha elverişlidir denilebilir.

Denemelere konu olan Kazdağı göknarı odun örnekleri, diğer Göknar türlerine göre daha yüksek yıllık halka genişliğine sahiptir. Yıllık halka genişliği deneme ağaçlarında ortalama 5.00 mm iken diğer türlerden Batıkaraneniz göknarında 2.32 mm ve Toros göknarında 1.72 mm'dir. Yukarıdaki açıklamalara göre yıllık halka genişliği bakımından soyma kaplama üretimine en uygun oduna Kazdağı göknarı sahip bulunmaktadır.

Bu ağaç türünde koyu renkli belirgin bir özodunu olmaması nedeniyle elde olunan soyma kaplamalarda renk farklılığı bulunmamaktadır. Bilindiği gibi kontrplaklar yüzey tabakalarındaki kaplamaların görünüş özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Dolayısıyla homojen renkli soyma kaplamaların üretilmesi, bu ağaç türü için avantaj teşkil etmektedir.

Kazdağı göknarından (A) ve yüzey tabakaları Tetraberlinia, ara tabakaları Kazdağı göknarından üretilen kontrplaklar (B ve C) üzerinde yapılan testlerden sağlanan veriler irdelendiğinde;

Her üç tip kontrplak da genel amaçlar için üretilmiş 2. sınıf levhalardır. TS 3105 (Kontrplak- Genel Amaçlar İçin Genel Özellikler)' de kontrplakların sahip olmaları gereken mekanik özellikler hakkında bir sınırlama bulunmamaktadır. Böylece; A tipi, gerekse B ve C tipi kontrplaklar TS 3105'e uygunluk göstermektedir. Yani Kazdağı göknarı odunundan üretilen kontrplaklar genel amaçlar için kullanılabilir.

Her ne kadar üretilen kontrplaklar genel amaçlar için ise de, TS 4520 (Kontrplak-Yapıda Kullanılan)'de istenen mekanik özelliklerle de karşılaştırmalar yapılmıştır. Zira, ABD'de üretilen kontrplakların yaklaşık % 80'i yapı maksatlarında kullanılmakta ve bunlar çoğunlukla iğne yapraklı ağaçlardan üretilmektedir. Türkiye'de ise iğne yapraklı ağaçlar kontrplak üretiminde pek kullanılmamaktadır.

Buna göre yapışma direnci bakımından her üç tip kontrplak söz konusu standartlarda öngörülen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Levha Tipi	Yapışma Direnci (N/mm ²)	TS 4520'de Öngörülen Minimum Değer (N/mm ²)
A	2,579	0,8
B	2,037	0,8
C	2,387	0,8

Görüldüğü gibi yapışma direnci bakımından her üç tip kontrplak, ilgili standartların öngördüğü minimum yapışma direnci değerlerinden çok yüksek sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlara göre Kazdağı göknarı odunundan elde edilen soyma kaplamaların yapışma özellikleri çok iyi bulunmuştur. Yüzeylerdeki pürüzlülük yapışma direncini azaltır. Kazdağı göknarı kaplamalarının yüzeyleri nispeten fazla pürüzlü olmasına rağmen yapışma direnci standartta öngörülen değer üzerinde çıkmıştır. Şayet tomruklar taze halde soyularak daha düzgün yüzeyli kaplamalar elde edilirse, yapışma direnci daha da yüksek olacaktır. Eğilme direnci bakımından TS 4520 ile karşılaştırmalar ise Tablo 7'de verilmiş bulunmaktadır.

Tablo 7: Eğilme dirençlerinin TS 4520 ile Karşılaştırılması
Table 7: Bending Strengths Comparison with TS 4520

Levha Tipi Board Type	Eğilme direnci (N/mm ²) Bending Strength	TS 4520'de öngörülen en az değer Minimum value required at TS 4520
A	48 (//)	40
	29,85 (⊥)	15
B	59,54 (//)	40
	36,87 (⊥)	15
C	47,11 (//)	40
	41,98 (⊥)	15

Yukarıdaki değerlerin incelenmesinden; A tipi kontrplaklar eğilme direnci bakımından TS 4520'de öngörülen değerlere uygunluk göstermektedir. B ve C tipi kontrplakların eğilme direnci değerleri ise standartların öngördüğü minimum değerlerin çok üzerinde tespit edilmiştir. Bunun

nedeni; yüzey tabakalarında kullanılan Tetraberlinia kaplamaların yüzey kalitesinin çok iyi olmasıdır.

Benzer birkaç türden üretilmiş kontrplakların yapışma direnci ve eğilme direnci Kazdağı göknarı kontrplakları ile aşağıda karşılaştırılmıştır.

<u>Tür</u>	<u>Kalınlık(mm)</u>	<u>Yapışma direnci (N/mm²)</u>	<u>Eğilme direnci (N/mm²) //</u>
Çam	12	2,42	52,68 (GÖKER 1978)
Kavak	12	2,18	44,79 (GÖKER 1978)
Uludağ göknarı	5	1,32	52,63 (ERKAN 1986)
Kazdağı göknarı	13,2	2,57	48

Görüldüğü gibi Kazdağı Göknarından üretilen kontrplaklarda eğilme direnci, yaklaşık aynı kalınlıktaki Kavak kontrplaklardan daha yüksek, Çam kontrplaklardan ise düşüktür. Eğilme direncinin Uludağ göknarından düşük bulunmasının nedeni ise levha kalınlığının(13.2 mm) fazla olmasıdır. Yapışma direnci ise yukarıda karşılaştırılan türlerden yüksek bulunmuştur.

Yapılan gözlem ve testlerden hareketle, Kazdağı göknarının kontrplak endüstrisinde kullanılması ile ilgili olarak şu sonuçlar ve değerlendirmeler yapılabilir:

- 35 cm çapın üzerinde budaksız ve özellikle hızlı büyümüş yıllık halkaları geniş (4-7 mm) Kazdağı göknarları kontrplak üretiminde değerlendirilebilir.

- Tomruklar mümkün olduğu kadar taze halde iken üretim yapılmalıdır.

- Budaklar bıçak ağzının kırılıp körelmesine neden olmaktadır. Bu yüzden budaksız kısımlar özenle ayrılmalıdır.

- Kazdağı göknarından elde edilen kontrplakların yapışma özellikleri oldukça iyidir.

- Bütün tabakaları Kazdağı göknarı kullanılarak kontrplak üretilebileceği gibi, özellikle yüzey tabakalarında soyulma özellikleri çok iyi olan yerli (Kayın vb.) ve ithal (Tetraberlinia, Okoume vb.) ağaç türleri kullanılmak suretiyle Kazdağı göknarından genel amaçlar için, yapılarda taşıyıcı, ayrıca beton ve betonarme kalıp tahtası olarak kullanılacak kontrplaklar üretilebilir.

THE UTILIZATION POSSIBILITIES OF KAZDAGI FIR (*Abies equi-trojani*) WOOD IN PLYWOOD INDUSTRY

Prof.Dr. Yener GÖKER
Prof.Dr. M.Doğan KANTARCI
Doç.Dr. Turgay AKBULUT
Doç.Dr. Nusret AS

A b s t r a c t

Eight experimental trees were taken from Bayramiç-Edremit forest enterprise in order to determine the possibilities of using fir wood in plywood industry.

From each experimental tree two logs were cut in 1,5 m and 2,5 m length and peeled into 2 mm-thick veneer which is then manufactured into plywood. Some physical and mechanical tests were done on the samples from the plywood panels manufactured. According to the results, especially fast-growing (width of annual ring 4-7 mm) and knot-free fir wood with over 35 cm diameter can be used in producing plywood, particularly as core plies.

1. INTRODUCTION

Plywood is typically composed of an uneven number of thin layers of wood veneers called plies, bonded together with an adhesive and with the grain direction of adjacent layers perpendicular to one another.

In general, plywoods are divided into two classes. 1) Structural plywood 2) Decorative plywood.

Decorative plywoods are made of hardwood trees such as Beech, Elm and Gaboon. These plywoods can be used in wall panels and doorskins, flooring, wall plaques, musical instruments, furniture, kitchen cabinets, lamps etc. Plywoods are also used in structural applications. In this fields of use, strength properties are very important to for its performance. In general, structural plywoods are made of softwood trees such as pine, spruce and fir. However, in Turkey domestic softwood trees are actually not used in structural plywood manufacturing. This is mainly because the peeling characteristics of domestic softwoods trees are not known adequately. Therefore, it was found very interesting to investigate the possibilities of using Kazdağı fir wood (*Abies equi-trojani*) in plywood industry.

Kazdağı fir is an endemic tree species of Turkey. It covers a 25.636 hectares area. Kazdağı fir can grow up more warmer and drier sites with respect to other Fir species which is seen in the Northern part of Anatolia. Kazdağı fir is a fast growing tree species (ASAN 1984).

2. MATERIAL AND METHOD

Eight experimental trees were taken from Bayramiç-Edremit forest enterprise in order to determine the the possibilities of using fir wood (*Abies equi-trojani*) in plywood industry. From each experimental trees two logs were cut in 1,5 m and 2,5 m length and peeled into 2 mm-thick veneer which is then manufactured into plywood.

Three types of 130cmx220cm second grade plywood panels (three panels for each of three types) were manufactured to be used in the experiments:

TYPE I.	Wholly from fir wood	7-layer, 13.2 mm thick
TYPE II.	Surface layers from Tetraberlinia Core layers from fir wood	7-layer, 10.7 mm thick
TYPE III.	Surface layers from Tetraberlinia Core layers from fir wood	11-layer, 18 mm thick

Urea-formaldehyde resin was used in manufacturing all of the panels. Some physical and mechanical tests according to Turkish Standards were done on the samples of plywood panels manufactured.

3.RESULTS AND DISCUSSION

The test results (arithmetic means) of physical and mechanical properties of the panel types are given at Tablo 9.

Table 9 :Some Physical and Mechanical Properties of the Panel Types

Board Type	Air dry Density (g/cm ³)	Bending Strength (Parallel to grain) (N/mm ²)	Modulus of elasticity in Bending (Parallel to grain) (N/mm ²)	Janka Hardness (N/mm ²)	Screw Holding (N)	Bonding Strength (N/mm ²)
I	0.502	48	7207,44	27,89	751	2,57
II	0.579	59,54	8146,52	26,06	973	2,03
III	0.562	47,11	6218	28,47	765	2,38

According to the results, especially fast-growing (width of annual ring 4-7 mm) and knot-free fir wood with over 35 cm diameter can be used in producing plywood, particularly as core plies.

KAYNAKLAR

ASAN, Ü., 1984: Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani*)Ormanlarının hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Yayın No:365

ATA, C., 1975: Kazdağı göknaarı (*Abies equi-trojani*)'nın Türkiyedeki Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri (Doktora tezi).

- BERKEL, A., 1963: Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana*)'nın Önemli Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 89.
- BOZKURT, Y., 1971: Toros Göknarı (*Abies cilicia Carr.*)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orm. Fak. Yayın No. 181
- BS 1811., 1969: Methods of test for wood chipboard and other parnticleboard. British Standard Institution.
- ÇEHRELİ, H.T., 1979: Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*) ve Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar (Doktora tezi)
- DAĞDEVİREN, N., 1998: *Abies equi-trojani* Üzerine Dendroklimatolojik Bir Araştırma. İ.Ü.Orman Fakültesi, Orman Botanigi Anabilim Dalı Lisans tezi.
- GÖKER, Y., 1978: Türkiye'de Kontrplak, Kontrtabla ve Yongalevhaları Sanayii, Gelişme Olanakları, Bu Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İ.Ü. Yayın no.2489. O.F. Yayın no. 267, İSTANBUL.
- KANTARCI, M.D., 1981: Orman Ekosistemlerinin Yetiştirme Ortamı Bilgisi Açısından Araştırılması İçin Bir Strateji. Orman Ekosistemleri Sempozyumu, 10-15.Kasım.1981, Bahçeköy.
- KANTARCI, M.D., SEVGİ, O., 1997: Biga Yarımadasında Yetiştirme Ortamı Bölgesel Özellikleri İle Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı Arasındaki İlişkiler. İ.Ü.Araştırma Fonu, Proje No: 881/090896.
- TANK, T., 1964: Türkiye Göknar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz Endüstrisinde Değerlendirilme İmkanları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi Sayı 2.
- TOKER, R., ŞAHİN, M., İNCEKAŞ, L., 1964: Batı Karadeniz göknarı Araştırmaları. İmar ve İskân Bakanlığı Yayınları No: 5-18, Ankara.
- TOPÇUOĞLU, Y., ERKAN, T., 1986: Kontrplak Üretiminde Göknar (*Abies bornmülleriana M.*) Odunundan Yararlanma Olanakları Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 160, ANKARA
- TS 47 1981: Kontrplak-Yapışma Dayanımının Tayini. TSE, Ankara.
- TS 3105 1978: Kontrplak-Genel Amaçlar için-Genel Özellikler, TSE, Ankara.
- TS 3110 1978: Kontrplak-Birim Hacim Ağırlığının Tayini, TSE, Ankara.
- TS 3969 1983: Kontrplak-Eğilme Dayanımının ve Elastiklik Modülünün Tayini.
- TS 4425, 1985: Soyma Kaplamalık Ladin ve Göknar Tomrukları , TSE, Ankara.
- TS 4520, 1985: Kontrplak-Yapıda Kullanılan, TSE, Ankara.

THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND USE OF CAROB
(*Ceratonia siliqua* L.) WOOD¹⁾

Prof.Dr. Yener GÖKER²⁾
Doç.Dr. Nusret AS²⁾
Doç.Dr. Turgay AKBULUT²⁾
Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ²⁾

Abstract

This study is on the some anatomical, physical and mechanical properties of the Carob (*Ceratonia siliqua* L.) grown naturally in the mediterranean region of Turkey.

The physical properties were: 1) oven dry density 0,81 g/cm³; 2) air dry density 0,86 g/cm³; 3) density value in volume 0,71 g/cm³; 4) radial shrinkage 4,39%; 5) tangential shrinkage 8,01%; 6) radial swelling 4,5%; 7) tangential swelling 8,84%; 8) maximum moisture content 73,38%; 9) percentage of cell wall 54,22%; 10) percentage of porosity 45,87% and 11) fiber saturation point 17,41% .

The mean values of the mechanical properties are given below. Bending strength 122,05 N/mm², modulus of elasticity in bending 11458,35 N/mm², impact bending 1,43 kpm/cm², compression strength paralell to grain 66,63 N/mm², tensile strength perpendicular to grain 5,192 N/mm², cleavage strength (in radial direction) 1,207 N/mm², janka hardness on cross section 109,83 N/mm², radial section 91,5 N/mm², tangential section 85,18 N/mm², static quality value 7,73 and dynamic quality value 2,18.

1. INTRODUCTION

Carob is a native species in Mediterranean Region. Its fruit, carob bean, has more economical value in Turkey than its wood. For this reason, by product of Carob is more important than its wood known as a main product. Carob bean has an important place in export of forest products. Consequently, it should be examined from the forest-public relations point of view.

Carob, where it grows, has been protected by culturing and inoculation, improved and extended. Especially these trees, were claimed to collect its fruits by persons living near village. Recently, Carob has especially been planted in private lands to produce its fruit (ONUR 1997).

¹⁾ This work was supported by the Research Fund of the University of Istanbul Project Number: 1320/050599.

²⁾ University of Istanbul, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology

Carob can be planted on the calcereous lands with low moisture content. It has a very spread and grift root system. It has been used for planting activities in Israel. Carob develops its roots in the splits, to maintain its life. For this reason, this species must be taken into account especially for reforestation on the arid districts of the Southern Region in Turkey.

The roots placed in soil have large volume and prevents erosion. Additionally, the roots feed the soil with mineral and organic substances.

Technological properties of Carob have not been investigated before. Its heartwood is scarlet with attractive view. It may be used in furniture, as well as lathe and ornament goods manufacturing.

Carob belongs to Leguminosae family and grows naturally in Turkey. Being an evergreen species, it has multiple bodies and its height can reach up to 10-12 m. Carob has a wide top and short, horizontal branches. The bark is brown-grey and smooth on the young stems, dark grey and in pieces on the old stems. Carob can be found as small or big groups in scrub plants. Today, Carob trees have been grown generally in the Mediterranean countries such as Turkey, Greece, Spain, Portugal, Morocco, Egypt, Syria, Israel. Additionally in South Africa, Australia and California, it is planted. Native land of Carob is south Anatolia, Syria and Israel.

Carob tree grows in the vast areas from Izmir to Antalya in Turkey horizontally and from sea level to 650 m altitude. It has been generally found dense in the south Anatolia (Hatay, Adana, Mersin, Silifke, Antalya) and Muğla in Aegean region.

Carob resists drought and high temperature and can easily grow in the area with 275 mm/year rainfall. Stony and rocky site conditions do not cause problems for this tree species.

It prefers sunny slopes protected from north-eastern winds. Acidity of places where Carob grows ranges between pH 5,48-7,90. In the Carob's habitat in Turkey, there are five different zones that their acidity is lower than 7 (Kuşadası, Milas, Marmaris, Finike and Anamur). In the other sites pH is higher than 7. Thus, although this tree prefers basic soils, it can also grow on the acidic soils.

Sand percentage, silt percentage, clay content, salt content soluble in water at the same site quality and soil, CaCO₃, phosphorus, potassium and least organic carbon content were measured in growing fields of Carob. According to the results of these measurements Carob can grow in wide areas and there is not any particular preference in terms of chemical substance. Additionally, there is not any limiting situation from the point of view of phosphorus (YAGAN 1997).

Male and female flowers are present on the separately trees. This affects negatively pollination and hence fruit (carob bean) yield. Normally while every trees with female flowers requires one tree with male flower, pollination and fruit production are affected negatively because trees with male flowers were cut since these trees do not bear fruits. While yield (carob bean) is mean 41 kg/tree the average in the trees grown naturally in Turkey, in some other countries yield from trees cultured is 125 kg/tree.

Carob generally bears the fruit after 7-10 years old. Fruits (carob bean) ripens at the end of the summer of successive year. Fruits is 10-30 cm in length, 2 cm in width and broad bean in shape. At first, fruits are soft and blackish brown violet. The fleshy part (mesocarp) of fruit is delighful. There are a lot of brown seeds like lentil (15 number) inside mesocarp. Fruits ripe in autumn. The bark of tree includes tannin. Bark is smooth in the young trees. (ONUR 1997)

Carob grows up slowly. Annual rings are narrow and homogeneous. Heartwood is reddish and can be polished well. Wood of Carob is hard and strength. Percentage of heartwood in the whole wood is very wide. Heat value of the wood is very much. Its wood can be used in furniture, parquet, flooring manufacturing as well as latheing (BOZKURT / YALTIRIK / ÖZDÖNMEZ 1982; YALTIRIK/EFE 1994).

Instead of destructive harvesting methods on the trees during collecting of ripe fruits, suitable harvesting methods must be used.

2. OBJECTIVES

The objective of this study is to ascertain some anatomical, physical and mechanical properties of the Carob (*Ceratonia siliqua* L.). It was also aimed to determine fields of use and filling the literature deficiency in this subject.

3. MATERIALS AND METHODS

For the described objectives above, the test materials, 15 experimental Carob (*Ceratonia siliqua* L.) trees were taken from the Mersin and Muğla forest districts. Tests samples were prepared from the stems, 1.5 m in height and 15-20 cm in diameter, which were cut from these trees.

Some anatomical measurements and observations were done on the cross section and tangential section prepared from the test materials. Vessel diameter, wall thickness of the vessel, fibre diameter, wall thickness of the fibre, and number of the vessel per square mm were measured on the cross section. Number of rays in axial direction and height in mm, number of ray in horizontal direction and width in mm, and number of rays per square mm were also measured on the tangential section.

The following tests were done on the specimens according to the standards presented.

Specific gravity	TS 2472/1976
Shrinkage and swelling	TS 4083, TS 4084/1983
Bending strength	TS 2474/1976
Tensile strength perpendicular to grain	TS 2476/1976
Impact bending	TS 2477/1976
Modulus of elasticity in bending	TS 2478/1976
Compression strength parallel to grain	TS 2595/1977
Cleavage strength	TS 7613/1989
Janka hardness	TS 2479/1976

In addition to the tests above, density value in volume, maximum moisture content, percentage of the cell wall, percentage of porosity, fiber saturation point, dynamic quality value, and static quality value were determined by using following formulas (BOZKURT/ GÖKER 1987; BERKEL 1970).

3.1 Density Value In Volume (R)

$$R = \frac{W_o}{V_T}$$

where;

R = density value in volume (g/cm³ or kg/m³)

W_O =oven dry weight (g or kg)

V_T =green volume (cm³ or m³)

3.2 Percentage of the Cell Wall (V_C)

$$V_C = \frac{D_O}{D_C} \times 100$$

where;

V_C = Percentage of the cell wall (%)

D_O = Oven dry density (g/cm³)

D_C = Oven dry density of the cell wall (1,5g/cm³)

3.3 Percentage of the Porosity (V_H)

$$V_H = 100 - V_C$$

3.4 Fiber Saturation Point (M_F)

$$M_F = \frac{\beta_V}{R} \quad (\%)$$

where;

β_V =total volumetric shrinkage (%)

R = density value in volume (g/cm³ or kg/m³)

M_F =fiber saturation point (%)

3.5 Maximum Moisture Content (M_{max})

$$M_{max} = (1/R) - 0.667 \quad (\%)$$

where,

R = density value in volume (g/cm³ or kg/m³)

3.6 Static Quality Value

$$I = \frac{Z_B}{100 \times D_{12}}$$

where,

Z_B = compression strength parallel to grain in 12 % moisture content (N/mm²)

D_{12} =air dry density (g/cm³)

3.7 Dynamic Quality Value (I_d)

$$I_d = \frac{a}{D_{12}^2}$$

where;

a= impact strength (kgm/cm²)

D₁₂=air dry density (g/cm³)

4. RESULTS

4.1 Oven Dry Density, Air Dry Density and Density Value in Volume

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the oven dry density, air dry density and density value in volume of Carob wood were given on the Table 1.

Table 1: Oven Dry Density, Air Dry Density And Density Value In Volume

Tablo 1: Tamkuru Yoğunluk, Hava Kuru Yoğunluk ve Hacim Ağırlık Değeri

Statistical values İstatistik değerler	Oven dry density Tamkuru yoğunluk (g/cm ³)	Air dry density Havakuru yoğunluk (g/cm ³)	Density value in volume Hacim ağırlık değeri (g/cm ³)
Number of specimen Örnek sayısı	100	100	100
Aritmetical mean (g/cm ³) Aritmetik ortalama	0,81	0,86	0,71
Standard deviation Standard sapma	0,04	0,04	0,08
Variance-Varyans	0,0018	0,0021	0,0065
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	5,29	5,38	11,35

It was determined that the maximum moisture content is 73,58%, while percentage of the cell wall is 54,12%, and percentage of porosity is 45,87%.

4.2 Shrinkage and Swelling

Aritmetical mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation concerning the percentage of shrinkage and swelling of Carob wood were given on the Table 2.

Table 2: Shrinkage and Swelling

Tablo 2: Daralma ve Genişleme

Statistical values İstatistik değerler	Shrinkage-Daralma		Swelling-Genişleme	
	Radial Radyal	Tangential Teğet	Radial Radyal	Tangential Teğet
Number of specimen Örnek sayısı	32	32	32	32
Aritmetical mean (%) Aritmetik ortalama	4,39	8,01	4,51	8,84
Standard deviation Standard sapma	0,47	0,78	0,59	0,94
Variance – Varyans	0,22	0,61	0,35	0,89
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	10,77	9,76	13,11	10,71

Fiber saturation point was found as 17,41%.

4.3 Bending Strength

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the bending strength of Carob wood were given on the Table 3.

Table 3: Results of the Bending Strength

Tablo 3: Eğilme Direnci Sonuçları

Statistical values İstatistik değerler	Bending strength Eğilme direnci
Number of specimen Örnek sayısı	30
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	122,05
Standard deviation Standard sapma	17,719
Variance Varyans	313,9774
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	14,51

4.4 Modulus of Elasticity in Bending

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the modulus of elasticity in bending of Carob wood were given on the Table 4.

Table 4: Results of The Modulus of Elasticity in Bending

Tablo 4: Eğilmede Elastikiyet Modülü Sonuçları

Statistical values İstatistik değerler	Modulus of elasticity in bending Eğilmede elastikiyet modülü
Number of specimen Örnek sayısı	30
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	11458,35
Standard deviation Standard sapma	2092,580
Variance Varyans	4378893,39
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	18,26

4.5 Impact Bending Strength

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the impact bending strength of Carob wood were given on the Table 5.

Table 5: Results of the Impact Bending Strength
 Tablo 5: Şok Direnci Sonuçları

Statistical values İstatistik değerler	Impact bending strength Dinamik eğilme direnci
Number of specimen Örnek sayısı	30
Aritmetical mean (kpm/cm ²) Aritmetik ortalama	1,43
Standard deviation Standard sapma	0,34
Variance Varyans	0,12
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	24,31

Dynamic quality value of Carob wood was found as 2,18.

4.6 Compression Strength Parallel to Grain

Aritmetic mean, number of specimen, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the compression strength parallel to grain of Carob wood were given on the Table 6.

Table 6: Results of The Compression Strength Parallel to Grain
 Tablo 6: Liflere Paralel Basınç Direnci Sonuçları

Statistical values İstatistik değerler	Compression strength parallel to grain Liflere paralel basınç direnci
Number of specimen Örnek sayısı	50
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	66,63
Standard deviation Standard sapma	2,959
Variance Varyans	8,7570
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	4,44

Static quality value of Carob wood was found as 7,73.

4.7. Tensile Strength Perpendicular to Grain

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the tensile strength perpendicular to grain of Carob wood were given on the Table 7.

4.8 Cleavage Strength (in radial direction)

Aritmetic mean, number of specimens, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the cleavage strength in radial direction of Carob wood were given on the Table 8.

Table 7: Tensile Strength Perpendicular to Grain (in Tangential Direction)

Tablo 7: Liflere Dik Çekme Direnci (Teğet Yönde)

Statistical values İstatistik değerler	Tensile strength perpendicular to grain Liflere dik çekme direnci
Number of specimen Örnek sayısı	30
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	5,19
Standard deviation Standard sapma	0,717
Variance Varyans	0,5146
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	13,81

Table 8: Cleavage Strength (in Radial Direction)

Tablo 8: Yarılma Direnci (Radyal Yönde)

Statistical values İstatistik değerler	Cleavage strength Yarılma direnci
Number of specimen Örnek sayısı	50
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	1,207
Standard deviation Standard sapma	0,1
Variance Varyans	0,01
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	8,29

4.9 Janka Hardness

Aritmetic mean, number of specimen, variance, coefficient of variation and standard deviation in connection with the Janka Hardness of Carob wood were given on the Table 9.

Table 9: Results of Janka Hardness

Tablo 9: Janka Sertlik Sonuçları

Statistical values İstatistik değerler	Cross section Enine kesit	Radial section Radyal kesit	Tangential section Teğet kesit
Number of specimen Örnek sayısı	50	50	50
Aritmetical mean (N/mm ²) Aritmetik ortalama	109,83	91,5	85,18
Standard deviation Standard sapma	9,025	11,00	11,510
Variance Varyans	81,4658	121,0085	132,4975
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	8,21	12,02	13,51

4.10 Microscopical Properties

Results of the microscopical measurements were given on the Table 10.

Table 10: Results of The Microscopical Measurements

Tablo 10: Mikroskopik Ölçme Sonuçları

Diameter of vessel (micrometer) Trahe çapı (mikrometre)	106,29
Thickness of cell wall (micrometer) Çeper kalınlığı (mikrometre)	13,31
Height of ray (as number of cell) Öz ışınları yüksekliği (hücre sayısı olarak)	min. 2, max. 40, mean 20
Height of ray (micrometer) Öz ışınları yüksekliği (mikrometre)	403,94
Width of ray (as number of cell) Öz ışınları genişliği (hücre sayısı olarak)	min. 1, max. 5, mean 3
Width of ray (micrometer) Öz ışınları genişliği (mikrometre)	2,66
Diameter of fibre (micrometer) Lif çapı (mikrometre)	17,62
Thickness of fibre wall (micrometer) Lif çeper (tek) kalınlığı (mikrometre)	8,09
Number of vessel per square mm mm ² deki trahe sayısı	5
Number of ray per square mm mm ² deki öz ışını sayısı	6

5. DISCUSSION

Oven dry density, air dry density and weight in volume of Carob were given on the Table 11 as comparison with some similar hardwoods.

Table 11: Oven Dry Density, Air Dry Density And Density Value İn Volume Of Carob And Other Hardwoods

Tablo 11: Harnup ve Benzer Türlerin Tamkuru ve Hava Kuru Yoğunluk ile Hacim Ağırlık Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Air dry density Hava kuru yoğunluk (g/cm ³)	Density value in volume Hacim ağırlık değeri (g/cm ³)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0.81	0.86	0.71
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.72	0.76	0.65
<i>Juglans regia</i>	0.64	0,68	-
<i>Fagus orientalis</i>	0.63	0.66	0.53
<i>Quercus dschorochensis</i>	0.68	0,73	-
<i>Eucalyptus marginata</i>	0.85	0,88	-
<i>Carpinus betulus</i>	0.79	0,83	0.64

As shown Table 11 above, Carob has quite high density because of high percentage of cell wall and high extractive content. Density closely correlates with physical, mechanical, hardness, transportation, heat value of wood, abrasion resistance, machining, electrical, acoustical and drying properties. Machining of high density wood is relatively difficult. Increasing the wood density reduces the porosity, increases the ratio of cell wall (percentage of cell wall 54.12 %, and percentage of porosity 45.87 %). Consequently, maximum moisture content was found 75.58 % which can be considered as a low value.

Radial and tangential shrinkage of Carob were given on the Table 12 in comparison with various species below.

Table 12: Results Of Radial And Tangential Shrinkage Of Carob And Other Species

Tablo 12: Harnup Ve Diğer Bazı Türlerin Radyal Ve Teğet Daralma Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tamkuru yoğunluk (g/cm ³)	Shrinkage-Daralma (%)	
		Radial Radyal	Tangential Teğet
<i>Ceratonia siliqua</i>	0.81	4,39	8,01
<i>Ostria carpinifolia</i>	0.87	7,8	10,9
<i>Fagus orientalis</i>	0.63	5,0	10,5
<i>Quercus dschorochensis</i>	0.68	7,3	10
<i>Carpinus betulus</i>	0.79	6,8	11,5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.72	4,7	6,9
<i>Eucalyptus marginata</i>	0.85	6,2	9,9
<i>Juglans regia</i>	0.64	5,4	7,5

In spite of the high density of Carob, radial and tangential shrinkage and swelling were found lower than that of similar species. Carob resembles Acacia in low working characteristic. In general, the higher the density of wood, the greater the shrinkage and swelling. But, this is not valid for Carob. This property provides very important advantage in different use of fields as parquet. The reason for low working is that Carob has wide heartwood and contains relatively more extractive substances. Formation of tyloses in Carob heartwood reduces the water absorption and desorption, hence, wood works lower.

Fibre saturation point in Carob was also determined to be a very low value (17.1 %). Having a wide heartwood causes a low fibre saturation point. This property is important for kiln drying characteristic.

The bending strength and modulus of elasticity in bending of Carob were given at the table 13 in comparative with similar species below.

Table 13: The Bending Strength And Modulus Of Elasticity İn Bending Of Carob And Other Similar Species

Tablo 13: Harnup Ve Diğer Benzer Türlerde Eğilme Direnci Ve Eğilmede Elastikiyet Modülü

Species Türler	Oven dry density Tamkuru yoğunluk (g/cm ³)	Bending strength Eğilme direnci (N/mm ²)	Modulus of elasticity Elastikiyet modülü (N/mm ²)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	122	11458,3
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,72	136	11270
<i>Fagus orientalis</i>	0,63	105,2	12500
<i>Quercus dschorochensis</i>	0,68	127,8	-
<i>Juglas regia</i>	0,64	147	13000

As presented on the Table 13, while modulus of elasticity of Carob was slightly lower than that of the Beech (*Fagus orientalis*), the bending strength of Carob was higher than that of Beech. In spite of the high density of Carob, lower modulus of elasticity is interesting property and is probably due to its anatomical structure and chemical composition.

The impact bending strength of Carob was given on the Table 14 in comparison with similar species below.

Table 14: The İmpact Bending Strengths Of Carob And Other Similar Species

Tablo 14: Harnup Ve Diğer Benzer Türlerde Şok Direnci Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Impact Bending strength Dinamik eğilme direnci (kpm/cm ²)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	1,43
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,72	1,35
<i>Juglas regia</i>	0,64	1,40
<i>Fagus orientalis</i>	0,63	0,45
<i>Quercus dschorochensis</i>	0,68	0,65

Wood materials of aircrafts, sporting goods, tool handles as well as elements in building construction are exposed to more the influence of impact stresses than static loadings. Impact bending strength of Carob was higher than that of the species given on Table 14. In terms of dynamic quality value, Carob has a medium quality. It resists to the impact stresses and can be used under the impact stresses.

The compression strength parallel to grain of Carob was given on the Table 15 in comparison with similar species below

Table 15: The Compression Strengths Parallel To Grain Of Carob And Other Similar Species

Tablo 15: Harnup Ve Diğer Benzer Türlerde Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Compression strength parallel to grain Liflere paralel basınç direnci (N/mm ²)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	66,6
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,72	73
<i>Carpinus betulus</i>	0,79	82
<i>Juglas regia</i>	0,64	72,5
<i>Fagus orientalis</i>	0,58	76,3
<i>Eucalyptus marginata</i>	0,85	67

Although density of Carob is higher than those of other species, compression strength parallel to grain of Carob was lower than those of other species. Carob has a good quality class from the point of view of static quality value.

The cleavage strength in radial direction of Carob was given at the table 16 in comparison with similar species.

Table 16: The Cleavage Strength In Radial Direction Of Carob And Similar Species

Tablo 16: Harnup Ve Benzer Türlerde Radyal Doğrultuda Yarılma Direnci Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Cleavage strength in radial direction Radyal doğrultuda yarılma direnci (N/mm ²)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	1,207
<i>Pyrus communis</i>	0,7	0,8
<i>Carpinus betulus</i>	0,79	0,6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,59	1
<i>Quercus dschorochensis</i>	0,68	1,17

As presented on the Table 16, cleavage strength in radial direction of Carob is higher than that of other species. Because, density of Carob is higher. The tensile strength perpendicular to grain of Carob is found to be higher than that of other species to be compared (Table 17).

Table 17: The Tensile Strengths Perpendicular To Grain Of Carob And Similar Species

Table 17: Harnup Ve Benzer Türlerde Liflere Dik Çekme Direnci Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Tensile strength Perpendicular to grain Liflere dik çekme direnci (N/mm ²)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	5,192
<i>Quercus robur</i>	0,65	4
<i>Ulmus campestris</i>	0,64	4
<i>Juglans regia</i>	0,64	3,5
<i>Quercus dschorochensis</i>	0,68	4,5

Rays affect significantly the cleavage strength and tensile strength perpendicular to grain of wood. Increasing the amount of rays in wood decreases the these strengths. These strengths are also affected by the density of wood.

Janka hardness value of the Carob was given on the Table 18 below in comparison with different species.

Table 18: Janka Hardness Values Of Carob And Similar Species

Table 18: Harnup Ve Benzer Türlerde Janka Sertlik Değerleri

Species Türler	Oven dry density Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	Janka hardness-Janka sertlik (N/mm ²)	
		Cross section Enine kesit	Edge Kenar
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,81	109,8	88,3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,59	67	52
<i>Carpinus betulus</i>	0,79	89	75
<i>Juglans regia</i>	0,64	72	54
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,65	76	-

Being considered among technological properties Janka hardness, in the Carob was very higher than that of other species because of the high density of Carob. Therefore, Carob can be used in fields where hardness and abrasion are important.

HARNUP (*Ceratonia siliqua* L.) ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI

Prof.Dr. Yener GÖKER
Doç.Dr. Nusret AS
Doç.Dr. Turgay AKBULUT
Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ

Kı s a Ö z e t

Bu araştırma, Türkiye’de Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen Harnup (*Ceratonia siliqua* L.)’un bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleriyle ilgilidir.

Fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk $0,81 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluk $0,86 \text{ g/cm}^3$ hacim ağırlık değeri $0,71 \text{ g/cm}^3$, daralma yüzdeleri radyal yönde %4.39, teğet yönde %8.01, genişleme yüzdeleri radyal %4.51 teğet %8.84 olarak bulunmuştur. Maksimum su miktarı %73.58, hücre çeperi hacmi %54.12, hava boşluğu oram %45.87 ve lif doygunluğu noktası %17,41 olarak tespit edilmiştir.

Mekanik özelliklere ait ortalama değerler şunlardır: Eğilme direnci $122,05 \text{ N/mm}^2$, E-modülü $11458,35 \text{ N/mm}^2$, dinamik eğilme direnci $1,43 \text{ kpm/cm}^2$, liflere paralel basınç direnci $66,63 \text{ N/mm}^2$, liflere dik çekme direnci $5,192 \text{ N/mm}^2$, yarıma direnci (radyal yönde) $1,207 \text{ N/mm}^2$, janka sertlik değeri enine kesitte $109,83 \text{ N/mm}^2$, radyal yüzeyde $91,5 \text{ N/mm}^2$, teğet yüzeyde $85,18 \text{ N/mm}^2$, statik kalite değeri 7,73 ve dinamik kalite değeri 2,18’dir.

1 GİRİŞ

Harnup, Akdeniz yöremizde doğal olarak yetişen bir bitki türümüzdür. Yurdumuzda Keçi-boynuzu adı verilen meyvesinin parasal getirisi odunundan daha fazladır. Böylece Keçi-boynuzu olarak isimlendirilen yan ürünün Asli ürün olan odunundan daha önemlidir. Harnup meyveleri orman yan ürünleri ihracatımızda çok önemli bir yer tutmakta olup, ilginç kullanım yerlerine sahiptir. Bu nedenle Orman-Halk ilişkileri bakımından üzerinde durulması gerekir. Toprak içinde geniş bir yayılış gösteren kökleri erozyonu önleyici etki yapmakta, ayrıca toprağı mineral ve organik maddelerle besleyebilmektedir. Mobilya ve Tornacılıkta, süs eşyaları üretiminde kullanılabilceğı düşünölmektedir. Bugün Dünya üzerinde Türkiye, Kıbrıs, Yunanistan, İtalya, İspanya, Portekiz, Fas, Tunus, Cezayir, Libya, Mısır, Suriye ve İsrail gibi Akdeniz ölkelerinde, başkaca Amerika’da Kali-

forniya'da, Avusturalya'da, Güney Afrika'da geniş oranda yetiştirilmektedir. Anavatanı Güney Anadolu, Suriye ve İsrail'dir. Yurdumuzda İzmir'den Antalya'ya kadar uzanır ve deniz seviyesinden 650 m. yüksekliğe kadar çıkararak, yaklaşık 1750 km'lik kıyı şeridinde doğal olarak yetişir. Yoğun olarak bulunduğu yerler Güney Anadolu, Hatay, Adana, Mersin, Silifke, Antalya (Gülnar-Anamur) dolayları ve Ege bölgesinde Muğla çevresidir.

Bu çalışmada Akdeniz ülkelerinin doğal ağacı olan Harnup odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin saptanması ve söz konusu olabilecek en uygun kullanım yerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca gerek ülkemizin ve gerekse bu türün yetiştiği diğer ülkelerde (Dolayısı ile Dünyada) bu konuda mevcut olan bir literatür boşluğunu doldurmak diğer bir amaçtır.

2. MATERYAL VE METOD

Harnup (*Ceratonia siliqua* L.) odununun bazı anatomik, fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini saptamak için Mersin ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğü mntıklarından alınan 1.5 metre uzunlukta ve 15-20 cm çaplarında 15 adet gövde odunu deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Harnup örneklerinden alınan enine ve teğet kesitler üzerinde mikroskopik ölçme ve gözlemler yapılmıştır. Enine kesitlerde trahe çapı, trahe çeper kalınlığı, lif çapı, lif çeper kalınlığı, mm²'deki trahe sayısı, teğet kesitte öz ışınlarının hücre sayısı ve mikrometre olarak yüksekliği, öz ışınlarının hücre sayısı ve mikrometre olarak genişliği ve mm'deki öz ışını sayısı bulunmuştur.

Deneme materyali üzerinde ilgili Türk standartlarına göre Birim Hacim Ağırlığı, Daralma ve Genişleme, Eğilme Direnci, Liflere Dik Çekme Direnci, Dinamik Eğilme Direnci, Eğilmede Elastikiyet Modülü, Liflere Paralel Basınç Direnci, Yarıma Direnci, Janka Sertlik denemeleri yapılmıştır. Ayrıca hacim ağırlık değeri, odunun içine alabileceği maksimum su miktarı, hücre çeperi hacmi, hava boşluğu oranı, lif doygunluğu noktası, dinamik kalite değeri ve statik kalite değeri belirlenmiştir

3. BULGULAR

Fiziksel ve Mekanik özelliklere ait ortalama değerler aşağıdaki tabloda toplu halde verilmiştir.

Tablo 19: Fiziksel Ve Mekanik Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Ozellikler	Ortalama değerler	
Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)	0,81	
Hava kuru yoğunluk (g/cm ³)	0,86	
Hacim ağırlık değeri (g/cm ³)	0,71	
Daralma oranı (%)	Radyal yönde	4,39
	Teğet yönde	8,01
Genişleme oranı (%)	Radyal yönde	4,51
	Teğet yönde	8,84
Dinamik eğilme direnci (kpm/cm ²)	1,43	
Radyal yönde yarıma direnci (N/mm ²)	1,207	
Teğet yönde liflere dik çekme direnci (N/mm ²)	5,19	
Liflere paralel basınç direnci (N/mm ²)	66,63	
Eğilme direnci (N/mm ²)	122,05	
Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm ²)	11458,35	
Janka sertlik (N/mm ²)	Enine yüzey	109,83
	Radyal yüzey	91,5
	Teğet yüzey	85,18

Odunun içine alabileceği maksimum su miktarı % 73,58, Hücre çeperi hacmi % 54,12, hava boşluğu oranı % 45,87 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan mikroskopik ölçümler sonucunda ortalama trahe çapı 106,29 µm, hücre çeper kalınlığı 13,31 µm, öz ışınları ortalama yüksekliği ve genişliği hücre sayısı olarak sırasıyla 20 ve 3 hücre, mikrometre olarak 403,94 µm ve 2,66 µm, ortalama lif çapı 17,62 µm, ortalama lif çeper kalınlığı 8,09 µm, mm²'deki trahe ve öz ışını sayıları sırasıyla 5 ve 6 adet olarak tespit edilmiştir.

Harnup odunu yüksek olan yoğunluğunu ve içerdiği silisli maddeler nedeniyle nispeten zor işlenir. Ayrıca, bu ağaç türünün düzgün ve kalın çaplı gövdeler yapmaması diğer bir işlenme güçlüğüne oluşturmaktadır. Yoğunluğu yüksek olmasına karşılık çalışma değerleri düşük bulunmuştur. Yani odununun kullanım yerindeki stabilitesi iyidir. Bu da kullanım değeri açısından önemli bir avantaj teşkil eder. Harnup odunu yüksek dinamik eğilme direncine sahiptir. Buna bağlı olarak alet sapları ve spor aletlerinin yapımında değerlendirilebilir. Genel olarak tornacılık, mobilyacılık parke ve yer döşemesi yapımında değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- BERKEL. A. (1970): Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No.147, İST.
- BOZKURT, Y., YALTIRIK, F., ÖZDÖNMEZ, M., (1982): Türkiye'de Orman Yan Ürünleri. İ.Ü. Yayın No: 28, O.F. Yayın No: 302, İstanbul.
- BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1987): Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No:3445, O.F. Yayın No:388, İSTANBUL
- ONUR, F., (1997): Keçiboynuzu (Ağacı ve Meyvası). Yeşil Türkiye Ormancılar Derneği İncekum Araştırma Merkezi Yayınları No: 3.
- TS 2472 (1976): Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE.
- TS 4083 (1983): Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 4084 (1983): Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 2474 (1976): Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 2476 (1976): Odunun Liflere Dik Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 2477 (1976): Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 2479 (1976) : Odunun Sertliğinin Tayini. TSE ,ANKARA
- TS 2478 (1976): Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE ,ANKARA
- TS 2595 (1977): Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE,
- TS 7613 (1989): Odun-yarılma Mukavemetinin Tayini, TSE ,ANKARA
- YAĞAN, Ö., (1997): Orman Tali Ürünü Olarak Keçiboynuzu ve Türkiye İçin Önemi ve Endüstrisi (Basılmamıştır).
- YALTIRIK, H., EFE. A., (1994): Dendroloji. İ.Ü. Yayın No: 3836, O.F. Yayın No: 431,İST

**DİKİM MEVSİMİNDE ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold. ssp *pallasiana* Lamb. Holmboe) FİDANLARINDAKİ FİZYOLOJİK DEĞİŞİMLER
VE BUNUN DİKİM BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Doç.Dr. Hüseyin DİRİK¹⁾

Kı s a Ö z e t

Kasım-mart aylarını kapsayan 5 aylık dönem boyunca Anadolu karaçamı fidanlarında aylık tekrarlarla öz suyu potansiyeli ile ilgili parametreler, kök yenilenme potansiyeli, köklerin kuruma stresine karşı dayanıklılıkları, arazi koşullarındaki dikimlerde uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımını belirlemeyi hedefleyen denemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarında genel olarak su potansiyeli ile ilgili parametrelerle kök yenilenme potansiyeli ve kurumaya karşı stres dayanıklılığının dönemsel bir değişim seyri gösterdiği saptanmıştır. Söz konusu dönemsel değişikliklerin arazi koşullarındaki dikim denemesinin uyanma hızı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonundaki boy artımı değerleri bakımından aylara göre belirlenen başarı düzeyi ile yakın ilişkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen denemelerden elde edilen sonuçların sentezi ile fizyolojik açıdan çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanları için en uygun sökülme-dikim zamanları olarak geç sonbahar ve kış sonu-erken ilkbahar dilimleri önerilmiştir.

1. GİRİŞ

Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold) 5 alt türünden biri olan Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp *pallasiana* Lamb. Holmboe), doğal yayılışını Anadolu'da ve Kırım'da yapar. Bununla birlikte yayılışının çok büyük bir bölümü Anadolu'da yer alır. Bu tür Türkiye'de biyoklimatik bakımdan Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde orta Akdeniz, üst Akdeniz, dağlık Akdeniz ve Akdeniz dağ iklimi katlarının nemli, yarı nemli ve yarı kurak iklim koşullarında oldukça geniş yayılış gösterir (QUEZEL 1979). Dolayısıyla Türkiye ormancılığında ve özellikle ağaçlandırma çalışmalarında, hem taşıdığı ekonomik değeri, hem de ekolojik amplitüdünün genişliğine bağlı olarak yaygın bir kullanım alanına sahip olması nedenleri ile büyük önem taşımaktadır.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Sılvikültür Anabilim Dalı

Türkiye’de Karaçam ağaçlandırmaları hem bu alt türün doğal yayılış alanı içinde, hem de doğal yayılış alanı dışında ve özellikle yarı kurak alanlarda kapsamlı bir şekilde yürütülmektedir. Bu çalışmalarda da büyük çoğunlukla 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanlar kullanılmaktadır. Ancak ağaçlandırmaların başarı düzeyi yörelere ve yıllara göre değişken bir seyir izlemektedir. Zira Karaçamın diğer alt türlerinde olduğu gibi Anadolu karaçamında da dikimi izleyen ilk dönemde belirgin bir dikim şoku yaşanmaktadır. Türe özgü olan bu tutum, Karaçamın diğer alt türlerinde dikime bağlı stresin ya da şokun ekofizyolojik analizi temelindeki çalışmalarla (ARBEZ 1971; ARBEZ / RIEDACKER 1983 ; EL NOUR 1984 ; AUSSENAC / EL NOUR 1986 ; KAUSHAL 1987) ele alınmış ve bazı fizyolojik fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Anadolu karaçamı alt türünde ise, dikim başarısı üzerinde etkili olan bazı faktörler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (ÖZDEMİR 1980; KIZMAZ 1993; DİRİK 1994). Bununla birlikte söz konusu alt türün ağaçlandırma başarısını yükseltmek için ekofizyoloji temelinde kapsamlı araştırmaların yapılmasına gereksinim vardır.

Bu araştırma kapsamında çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının dikim başarısında rol oynayan bazı fizyolojik fidan karakteristiklerinin dikim mevsimi boyunca gösterdikleri değişim seyrinin belirlenmesi ile bunların ağaçlandırma başarısı ile ilişkileri ele alınmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Göktürk Fidanlığında (İstanbul) yetiştirilen Handere (Yenice-Çanakkale) orijinli 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanlar kullanılarak İ.Ü. Orman Fakültesi Tohum ve Ekofizyoloji Laboratuvarı ile Göktürk Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Kasım 1997-Mart 1998 döneminde aylık tekrarlarla fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı ve arazi koşullarındaki dikim başarısını konu alan 4 ayrı deneme üzerinde yürütülmüştür.

Fidan su durumunun belirlenmesi ile ilgili denemeler için her ayın ortasında ekim yastıklarından 5 er adet fidan sökülmüştür. Bu fidan örnekleri temizlenip kurulandıktan sonra kök boğazı hizasından kesilerek 0,0001 gr. duyarlılıkta taze ağırlık değerleri belirlenmiştir. Daha sonra tam doygun hale getirmek amacı ile saf su içine konularak 24 saat süre ile bekletilmiştir. İşlem sonunda fidan örnekleri saf sudan çıkarılıp kurulandıktan sonra doygun haldeki ağırlık değerleri ve su potansiyeli (ψ_{π}) değerleri saptanmıştır. Fidan örneklerinin 0 barlık su potansiyeli değerine sahip olan ve böylece tam doygun hale geldiği anlaşılan 3 tanesi seçilerek aylara göre fidan su durumunun belirlenmesi denemelerine geçilmiştir. Fidan su durumunun analizinde, basınç-hacim (P-V) eğrisi yöntemi (YAHYAOĞLU 1987; LOPUSHNSKY 1990) kullanılmıştır. Yönteme göre, basınç-hacim eğrisini oluşturmak için deneme, -3 bardan başlanarak 3 er barlık basınç kademeleri ile -45 bara kadar sürdürülmüş ve her basınç kademesinde fidan örnekleri 10 ar dakika süre ile bekletilmiştir. 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilen basınç-hacim eğrisi denemeleri sonunda fidanlar için 5 aylık dönem (kasım-mart) boyunca aylık olarak aşağıda sıralanan parametreler (DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986) belirlenmiştir:

- solma noktasındaki ozmotik potansiyel ($\psi_{\pi 0}$),
- doygun haldeki ozmotik potansiyel ($\psi_{\pi 100}$),
- apoplastik su miktarı ($V_a=V_t-V_0$),
- simplastik su miktarı (V_0),
- kuru ağırlık oranı (DW/TW),
- solma noktasındaki serbest su içeriği ($FWC_{zt}=[(V_0-V_e)/V_0]*100$),
- solma noktasındaki oransal su içeriği ($RWC_{zt}=[(V_t-V_e)/V_t]*100$),
- birim kuru ağırlığa düşen simplastik su oranı (V_0/DW).

Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesi ile ilgili denemelerde, her ay fidanlıktan özenle sökülün fidanlar arasından seçilen 10 ± 1 cm boyundaki 50'şer adet fidan kullanılmıştır. Deneme öncesinde, seçilen fidanların tümüne 20 cm lik bir kök budaması uygulanmış ve kök sistemi üzerinde mevcut olan beyaz kök uçları pinset ile koparılacak uzaklaştırılmıştır. Fidanlar 25 cm boyunda ve 15 cm çapındaki orman toprağı + torf + perlit karışımı ile doldurulmuş tüplere dikilerek seraya yerleştirilmiştir (ortam sıcaklığı $20^{\circ}\text{C} \pm 2$, bağıl nem % 75). 1 ay süre ile bekletildikten sonra fidanlar tüplerinden özenle sökülerek yeni oluşan ve gelişen kökler ölçülmüştür. Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesinde, uzunluğu 5 cm den fazla olan yenilenmiş kökler esas alınmıştır. Ölçüm sonuçları, aylık olarak yeni kök geliştiren fidan yüzdesi, fidan başına 5 cm den uzun olan yenilenmiş köklerin ortalama sayısı ve fidan başına 5 cm den uzun olan yenilenmiş köklerin ortalama uzunluğu kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Stres dayanıklılığı denemeleri için her ay ekim yastıklarından sökülün ve 10 ± 1 cm boyunda olan 50 şer adet fidan kullanılmıştır. Bu fidanlar sökülün sonrasında temizlenip iyice kurulandıktan sonra kurumaya karşı stres dayanıklılığı denemeleri için önerilen $+32^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 15 dakika süre ile bekletme (RICTHIE 1984; NAVRATIL / BRACE /EDWARS 1987) işlemine tabi tutulmuşlardır. İşlem sonunda fidanlar vakit geçirilmeden 25 cm boyunda ve 15 cm çapındaki orman toprağı + torf + perlit ile doldurulmuş tüplere dikilerek seraya yerleştirilmiştir (ortam sıcaklığı $20^{\circ}\text{C} \pm 2$, bağıl nem % 75). 3 ay süre ile sera koşullarında bekletilen fidanların canlı kalan ve kuruyanlarının oranları belirlenmiştir. Aylara göre stres dayanıklılığı denemelerinin sonuçlarını karşılaştırmak üzere elde edilen veriler χ^2 testi ile analiz edilmiştir.

Aylara göre fidanların arazi koşullarındaki dikim başarılarını belirlemek üzere her ay ekim yastıklarından özenle sökülün 10 ± 1 cm boyundaki 150 adet fidan, rastlantı parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak fidanlık sahası içindeki deneme alanına dikilmiştir. Dikilen fidanlar üzerinde, fidanlıktaki sökülün-dikim işlemleri uygulanmamış Karaçam fidanlarının tümünün uyanmış olduğu tarihte (25.04.1998) uyanma yüzdeleri belirlenmiştir. Fidanların uyanma ölçütü olarak en az bir adet yeni iğne yaprak geliştirmiş olması (RICTHIE 1984), esas alınmıştır. Vejetasyon dönemi boyunca tüm fidanlarda 3 kez ot alma ve çapalama bakımı yapılmıştır. Vejetasyon dönemi sonunda aylara göre yaşayan fidan sayıları ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımları belirlenmiştir. Aylara göre uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı değerlerinin karşılaştırılmasında varyans analizi yöntemi uygulanmıştır. Uyanma oranı ve tutma başarısının karşılaştırılması için yapılan analizlerde Arc Sin $p/2$ ile açısız dönüşümlü değerler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen 4 ayrı deneme ile ilgili bulgular tablo 1 de topluca açıklanmıştır. Solma noktasındaki ozmotik su potansiyeli (Ψ_{pot}) kasım ayında -29.41 bardır. Bu değer aralık ve ocak aylarında düşüş göstermekte ve -32.78 bar ile ocak ayında en düşük düzeye ulaşmaktadır. Şubat ayından itibaren tekrar yükselişe geçerek -26.66 bar ile mart ayında 5 aylık dönemin en yüksek düzeyini oluşturmaktadır. Benzer değişim seyri tam turgor noktasındaki ozmotik potansiyel ($\Psi_{\text{pi}(100)}$) değerlerinde de görülmekte ve bu değerler solma noktasındaki ozmotik potansiyele göre genel olarak 14-15 bar daha yüksek seyretmektedir.

Apoplastik su miktarı (V_a), kasım-mart döneminde 1.046 (ocak) ile 2.196 (şubat) arasında düzensiz bir değişim gösteren değerler sergilemektedir. Simplastik su miktarı (V_o) ve birim kuru ağırlığa düşen simplastik su miktarında (V_o/DW) ise, genel olarak kış ortasına rastlayan aralık, ocak ve şubat aylarına ait değerlerin kasım ve mart aylarına ait değerlere oranla daha düşük oldukları dikkati çekmektedir.

Tablo 1: Aylara göre fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı ile arazi koşullarındaki uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artışlarının ortalama değerleri

Table 1: Monthly mean values of water status, root regeneration potential, stress resistance, and rate of bud-break, survival and height increment at the end of the vegetation period of seedlings planted on the field

	Kasım (November)	Aralık (December)	Ocak (January)	Şubat (February)	Mart (March)	
Su durumu* (Water status)	Ψ_{z0}	-29.41	-31.74	-32.78	-28.57	-26.66
	Ψ_{z100}	-15.15	-17.09	-18.51	-12.98	-11.76
	Va	1.565	2.505	1.046	2.196	1.480
	Vo	1.220	1.125	1.040	0.965	1.320
	DW/TW	0.306	0.314	0.369	0.317	0.298
	FWCzt	64.75	69.33	69.40	57.72	68.42
	RWCzt	84.56	90.49	82.82	87.09	85.14
	Vo/DW	0.832	0.674	0.630	0.658	0.853
Kök yenilenme Potansiyeli** (Root regeneration potential)	a (%)	64	36	76	70	74
	b(mm)	24.0	16.45	23.2	22.56	32.28
	c (n)	3.37	3.72	6.13	5.66	8.58
Stres dayanıklılığı (Stress resistance)	(%)	28	44	78	56	42
Tutma başarısı (Survival)	(%)	96	70	78	88	96
Uyanma oranı (Bud-break ratio)	(%)	56	6	8	32	90
Birinci vejetasyon dönemi sonu boy artımı (Height increment at the end of the vegetation period)	(cm)	10.49	7.91	7.05	7.93	10.16

* Ψ_{z0} (bar): Solma noktasındaki ozmotik potansiyel (osmotic potential at the zero turgor point), Ψ_{z100} (bar): doymun haldeki ozmotik potansiyel (osmotic potential at the full turgor point), Va (gr): apoplastik su (apoplastic water), Vo (gr): simplastik su (symplastic water), DW/TW (gr): kuru ağırlık oranı (dry weight fraction) FWCzt (gr): solma noktasındaki serbest su içeriği (free water content at the zero turgor point), RWCzt (gr): solma noktasındaki oransal su içeriği (relative water content at the zero turgor point).

** Kök yenilenme potansiyeli (Root regeneration potential): a(%): yeni kök geliştiren fidan yüzdesi (percent of seedlings which have regenerated roots), b(mm) fidan başına yenilenmiş köklerin ortalama uzunluğu (mean length of regenerated roots per seedling), c(n): fidan başına yenilenmiş köklerin ortalama sayısı (mean number of regenerated roots per seedling).

Kuru ağırlık oranı değerleri (DW/TW), genel olarak solma noktasındaki ozmotik potansiyelin seyrine benzeyen bir değişim göstermekte ve en yüksek oranına solma noktasındaki ozmotik potansiyelin (Ψ_{z0}) en düşük olduğu kış ortasında (0,369) ulaşmaktadır.

Gerek solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt), gerekse oransal su içeriğinin (RWCzt) 5 aylık ortalama değerlerindeki değişimde, dönemsel bir eğilim görülmemektedir. Solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt) 57.72 (şubat) ile 69.40 (ocak) arasında, solma noktasındaki oransal su içeriği de 82.81(ocak) ile 90.49 (aralık) arasında değerler sergilemektedir.

Kök yenilenme potansiyelinin belirlenmesi ile ilgili deneme sonuçlarına göre, yeni kök oluşturan fidan yüzdesi kasım ayında % 64 tür. Bu oran aralık ayında ani bir düşüş ile % 36 ya inmektedir. Ocak ayında tekrar yükselerek % 76 ile dönem içindeki en yüksek düzeyine ulaşmak-

ta, şubat ve mart aylarında bu orana yakın değerlerle (% 70 ve % 74) devam etmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki, mart ayında dikilen fidanlarda bazı yenilenmiş köklerin bir aylık süre sonuna kadar suberize olarak kahve rengini aldıkları da görülmüştür. Fidan başına yenilenen köklerin ortalama uzunluğuna ve sayısına ilişkin değerler de, genel olarak aylara göre benzer bir değişim sergilemektedir. Ancak yenilenen köklerin ortalama uzunlukları ve sayıları, mart ayında belirgin bir artış göstermektedir.

Fidanların kuruma stresine karşı dayanıklılık düzeyini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemelerin sonuçları, stres dayanıklılığın tipik bir dönemsel değişim seyri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak stres dayanıklılığı değerlerinin aylara göre sergilediği bu değişim, solma noktasındaki ozmotik potansiyel değerlerinin dönemsel değişiminin tam tersine kasım ayında % 28 ile en düşük değerle başlamakta. git gide artarak ocak ayında % 78 ile en yüksek düzeyine ulaşmakta ve şubat ayından itibaren tekrar azalma eğilimi göstermektedir. Stres dayanıklılığı ile ilgili aylık değerlerin χ^2 yöntemiyle karşılaştırılmasında,

$$\chi^2 = 28.08 > \chi^2_{0,001} = 18.67 \quad ***$$

olduğu belirlenerek bu değerlerin aylara göre gösterdiği değişimin 0.001 düzeyinde istatistiksel önemlilik gösterdiği ortaya konmuştur. Aylara göre stres dayanıklılığı oranlarının ikili karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 önemlilik düzeyinde 3 ayrı grup oluşturdukları belirlenmiştir. (tablo 2).

Tablo 2: 0,01 güven düzeyinde aylara göre stres dayanıklılığı değerlerinin χ^2 yöntemine göre ikili karşılaştırılması

Table 2 : Comparison of monthly stress resistance values using χ^2 test at 0.01 confidence level

Aylar (months)	Yaşayan fidan oranı (survival)	Gruplanma (groups)
Ocak (january)	% 78	a
Şubat (february)	% 56	ab
Aralık (december)	% 44	bc
Mart (march)	% 42	bc
Kasım (november)	% 28	c

Aylık tekrarlarla 5 aylık dönemde gerçekleştirilen dikim denemesinin sonuçları uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı verilerine göre değerlendirilmiştir. Uyanma hızı % 90 ile mart ayında dikilen fidanlarda en yüksek orana ulaşmaktadır. Bunu % 56 ve % 32 ile kasım ve şubat aylarında dikilen fidanlar izlemekte, aralık ve ocak aylarında dikilen fidanlar ise, % 6 ve % 8 gibi oldukça düşük değerler göstermektedir. Uyanma hızının aylık değerlerinin varyans analizi yöntemiyle karşılaştırılmasında,

$$F = 66.825 > F_{0,001} = 11.282 \quad ***$$

olduğu belirlenerek aylık uyanma oranı değerleri arasında 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık olduğu ortaya konmuştur. Bu değerlerin E.K.Ö.F. yöntemine göre ikili karşılaştırılmasında ise 0,01 önemlilik düzeyinde 4 grup oluşturdukları belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3 : % 0,01 güven düzeyinde aylara göre uyanma hızı değerlerinin E.K.Ö.F. yöntemine göre ikili karşılaştırılması

Table 3 : Comparison of monthly ratio of bud-break values using Lsd test at 0,01 confidence level

Aylar (months)	Uyanan fidan yüzdesi (bud-break ratio)	Gruplanma (groups)
Mart (march)	% 90	a
Kasım (november)	% 56	b
Şubat (february)	% 32	c
Ocak (january)	% 8	d
Aralık (december)	% 6	d

Dikim denemesinin 1. vejetasyon dönemi sonundaki tutma başarısı verileri bakımından değerlendirilmesinde, en yüksek tutma oranının % 96 ile kasım ve mart aylarında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. En düşük yaşama oranı da % 70 ile aralık ayı dikimlerinde belirlenmiştir. Bu oran, şubat ve ocak ayı dikimlerinde % 88 ve % 78 olarak gerçekleşmiştir. Aylık tutma başarısı değerlerinin varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılmasında,

$$F = 25.513 > F_{0,001} = 11.282^{***}$$

olduğu belirlenerek tutma başarıları arasında 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık olduğu ortaya konmuştur. Aylara göre tutma başarısı değerlerinin E.K.Ö.F. yöntemi ile ikili karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 güven düzeyinde 3 grupta toplandıkları belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4 : 0,01 güven düzeyinde aylara göre tutma başarısı değerlerinin E.K.Ö.F yöntemine göre ikili karşılaştırılması

Table 4 : Comparison of monthly planting success values using Lsd test at 0,01 confidence level

Aylar (months)	Yaşama oranı (survival)	Gruplanma (groups)
Kasım (november)	% 96	a
Mart (march)	% 96	a
Şubat (february)	% 88	ab
Ocak (january)	% 78	bc
Aralık (december)	% 70	c

Dikim denemesinin 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı verileri bakımından değerlendirilmesi sonuçlarına göre, en fazla ortalama boy artımı 10.49 cm ve 10.16 cm ile kasım ve mart ayı dikimlerinde hesaplanmıştır. Bu değer şubat, aralık ve ocak ayı dikimlerinde birbirine oldukça yakın değerlerle 7.93 cm, 7.91 cm ve 7.05 cm olarak belirlenmiştir. 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı değerlerinin varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılması sonunda,

$$F = 16,66 > F_{0,001} = 4.62^{***}$$

olduğu ve böylece boy artımının dikimin yapıldığı aylara göre 0,001 önemlilik düzeyinde istatistiksel farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Dikimlerin yapıldığı aylara ait ortalama boy artımlarının E.K.Ö.F. yöntemi ile karşılaştırılmasında ise, bu değerlerin 0.01 güven düzeyinde 2 grupta toplandığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5 : 0.01 güven düzeyinde aylara göre 1. vejetasyon dönemi sonundaki boy artımı değerlerinin E.K.Ö.F yöntemine göre ikili karşılaştırılması

Table 5 : Comparison of monthly height increment values at the end of the first growing season using Lsd test at 0.01 confidence level

Aylar (months)	Boy artımı değerleri (height increment)	Gruplanma (groups)
Kasım (november)	10.49	a
Mart (march)	10.16	a
Şubat (february)	7.93	b
Aralık (december)	7.91	b
Ocak (january)	7.05	b

4.TARTIŞMA

Basınç-hacim eğrisi yöntemiyle belirlenen özsu potansiyeli ile ilgili verilerin kasım-mart döneminde belirgin bir değişim seyri gösterdiği dikkati çekmektedir. (tablo 1). Bu kapsamda değişik türler üzerinde yürütülen çok sayıdaki araştırmaların sonuçlarında, bitki-su ilişkilerindeki parametrelerin genel olarak ontogenetik ve mevsimsel bir değişim seyri gösterdiği belirlenmiştir (HINCKLEY / DUHME / HINCKLEY / RICHTER 1983; RITCHIE / SHULA 1984; DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; GROSS / KOCH 1991; DİRİK 1993; SEMERCİ 1994).

Solma noktasındaki ozmotik potansiyel ($\Psi_{\pi 0}$), bir hücrede turgor basıncının tamamen yok olduğu, çeperle hücre zarının birbirinden ayrılarak plazmolizin başladığı andaki su potansiyeli değeridir (DUCREY 1988). Bir başka anlatımla, hücre düzeyinde yaşama ile ölüm arasındaki sınır değerdir. Bu nedenle fidan kalitesinin belirlenmesinde önemli bir fizyolojik karakteristik olarak kabul edilmektedir (AUSSENAC / GUEHL / KAUSHAL / GRANIER / GRIEU 1988). Araştırma sonuçlarına göre bu değer kasım ayından itibaren ocak ayı ortasına kadar azalarak en düşük düzeye ulaşmakta (-32.78 bar), şubat ayında tekrar yükselişe geçmekte ve mart ortasında -26.66 bar ile en yüksek düzeyine gelmektedir. Bu duruma göre, genel olarak çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının sökülme-dikim sürecinde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan tazelik kayıplarına karşı fizyolojik açıdan en dirençli olduğu dönem, kış ortasıdır (aralık-ocak). Geç sonbahar (kasım) ve kış sonu (şubat-mart) dönemlerinde ise, bu direnç oransal olarak daha azdır. Bazı araştırmacılar (RITCHIE / SHULA 1984; DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; GROSS / KOCH 1991), gerek solma noktasındaki ($\Psi_{\pi 0}$), gerekse tam doymuş haldeki ($\Psi_{\pi 100}$), ozmotik potansiyelin kış ortasında en düşük düzeyine ulaşmasının ve böylece bitkinin su kayıplarına karşı en dirençli hale gelmesinin, ozmotik aktif maddelerinin hücre içinde kümeleşmesinden kaynaklanan bir ozmotik düzenlemenin sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu klasik görüşün aksine, kış döneminde solma noktasındaki ve tam doymuş haldeki ozmotik potansiyeldeki düşüşün hücre içindeki ozmotik aktif madde miktarının artmasından olmayıp, daha ziyade bu dönemde tam doymuş halde daha az su içermekten ve yüksek kuru ağırlık oranına sahip olmaktan kaynaklandığı da ileri sürülmektedir. Nitekim GROSS / KOCH (1991), tam doymuş halde olmalarına rağmen kış dönemindeki sürgünlerin yaz dönemi-ndeki sürgünlere oranla en az % 20 oranında daha az su içerdiklerini, bu durumun yalnızca total su içeriğinde değil, aynı zamanda turgorun kayıp noktasındaki (solma noktası) su içeriğinde de ortaya çıkabildiğini belirtmektedir.

Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre, kuru ağırlık oranı (DW/TW), yıl içinde mevsimsel bir değişim seyri göstermekte ve kış ortasında en yüksek düzeyine gelmektedir (RITC-

HİE 1984; GENÇ 1992; SEMERCİ 1994). Anadolu karaçamı fidanları üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada da, genel olarak kuru ağırlık oranının kış ortasında arttığı belirlenmiştir.

Apoplastik su miktarı (V_a), kasım-mart aylarını kapsayan 5 ay boyunca dönemsel bir değişim göstermemekte ve en düşük düzeye 1,046 ile ocak ayında ulaşmaktadır. Bu kapsamda yapılan bir başka araştırmada, oransal apoplastik su içeriğinin (apoplastik su / total su) bir tam yılı kapsayan mevsimsel seyrinin de anlamlı bir değişim göstermediği belirtilmektedir (GROSS / KOCH 1991).

Araştırma sonuçlarına göre simplastik su miktarı (V_o), ve özellikle birim kuru ağırlığa düşen simplastik su oranı (V_o / DW) aralık, ocak ve şubat aylarında daha düşük düzeydedir. Kış ortasına rastlayan bu dönemde, hücre içinde ozmotik olarak aktif olan maddelerin kümeleşmesi ile gerçekleşen ozmotik düzenleme ile birlikte, hücrenin vokuol içindeki suyunu ksileme aktararak simplastik hacmini küçültmesi bu sonuçta etkili olabilir.

Solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt) ve oransal su içeriği (RWCzt) değerlerinde deneme dönemi boyunca düzenli bir değişim gözlenmemiştir. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmalarda da (DOI / MORIKAWA / HINCKLEY 1986; SEMERCİ 1994) ortaya konmuştur.

Genel olarak kuru ağırlık oranı (DW/TW), solma noktasındaki serbest su içeriği (FWCzt), solma noktasındaki oransal su içeriği (RWCzt) ve birim kuru ağırlık başına düşen simplastik su oranı (V_o/DM) gibi fidan su durumu ile ilgili parametrelerde ortaya çıkan belirgin değişimler, esasen tam yıllık süreçte uyku durumu ile büyüme dönemleri arasında görülmektedir.

Kök yenilenme potansiyeli kasım ayında % 64 tür. Aralık ayında % 36 ya düşen bu değer, ocak ayında % 76 ile en yüksek düzeyine çıkmakta ve şubat-mart aylarında % 70 ve %74 gibi yüksek oranlarda devam etmektedir. Kök yenilenme potansiyeli su durumu ile birlikte fidanların dikim başarısını belirleyen oldukça önemli bir kriterdir (STONE / JENKINSON 1971; FRANCLET 1973; GURTH 1976; SUTTON 1979; BURDETT / SIMPSON / THOMPSON 1983; PUTTONEN 1986; DOUGLAS / CREAMY / MARY / DURYEA 1987; RITCHIE / TANAKA 1990; TINUS 1995). KAUSHAL (1987), dikim alanında yeni kök oluşumunun tutma başarısı için zorunlu olduğunu ve özümleme aşamalarının kök büyümesinin kontrolü altında bulunduğunu belirterek, bu aşamaların ancak yeni köklerin oluşumu ve gelişiminden sonra gerçekleştiğini, dikim sonrasında yeni kök geliştiremeyen fidanların toprakla sıkı bir temas kuramadıkları için zayıf su absorpsiyonu ve su açığındaki artışlara bağlı olarak özümleme yapamadıklarını ileri sürmektedir. Dikim başarısı üzerinde belirleyici bir rol oynayan kök yenileme potansiyeli, yıl içinde tipik bir mevsimsel değişim seyri göstermektedir. Çok sayıda araştırma ile birçok türde ortaya konan bu özellik, Karaçamın diğer iki alt türü olan Avusturya ve Korsika karaçamlarında da belirlenmiştir (ARBEZ 1971; RIEDACKER / ARBEZ 1983; EL NOUR 1984). Bu araştırmaların sonuçlarına göre, alt türlere bağlı değişiklikler olmakla birlikte kök yenilenmesinin genel olarak sonbahar-ilkbahar arasındaki dönemde yükseliş gösterdiği, tomurcuk ve sürgünlerin aktif olduğu büyüme döneminde ise minimum ya da sıfıra düştüğü saptanmıştır. Kök yenilenme ritminin sonbahar-ilkbahar arasındaki dönemde ayrıntılı olarak ortaya çıkarılması, özellikle çıplak köklü fidanların sökümdikim zamanının belirlenmesi bakımından büyük önem taşır. Karaçamın alt türleri gibi bir çok orman ağacı türünde, kök yenilenme potansiyelinin türlere ve türlerin yetiştiği ekolojik koşullara göre bu dönemdeki ritminde bazı farklılıklar görülmektedir. FUCHIGAMI ve NEE tarafından geliştirilen ve diğer parametrelerle birlikte kök yenilenme potansiyelinin yıllık ritmini de bitki fizyolojisi temelinde açıklayan modelde (Büyüme Evresi Derecesi Modeli), genel olarak kök yenilenme potansiyelinin tam yıllık bir süreçte vejetasyon dönemi ile derin uyku dönemi dışında artış eğilimi gösterdiği açıklanmıştır (KAREN 1990). Bu modele göre, Anadolu karaçamı fidanlarında aralık ayında kök yenilenme potansiyelinin düşüş göstermesi, bu dönemde fidanlarda uyku yo-

ğunluğunun artmış olmasına bağlanabilir. Gerçekte ılıman iklim kuşağında yetişen birçok orman ağacı türünde uyku ihtiyacı aralık ayı sonuna kadar tamamlanmaktadır (RITCHIE / TANAKA 1990). Buna göre, kasım ayında fidanlarda uyku durumu henüz yoğunlaşmamış olduğundan, ocak ayından itibaren de fidanlar uyku durumunda olmakla birlikte uyku ihtiyaçları fizyolojik olarak karşılanmış olduğundan kök yenilenme potansiyeli yüksek olmaktadır.

Stres dayanıklılığı denemesinin sonuçlarına göre, fidanların kuruma stresine karşı gösterdikleri direnç, kasım ayında % 28 ile dönem içindeki en düşük düzeyindedir. Ancak bu aydan itibaren yükselerek ocak ayında %78 ile en yüksek düzeye ulaşmakta ve şubat ve mart aylarında tekrar düşüşe geçmektedir. Stres dayanıklılığın bu seyri, solma noktasındaki ozmotik potansiyelin (Ψ_{m0}) dönemsel seyri ile paralellik göstermektedir. Duglaz fidanları ile yapılan bir çalışmada, çıplak köklü fidanların köklerinin açıkta bırakılmasına karşı dirençlerinin kış ortasında (ocak) sonbahar (kasım) ve ilkbahar (mart) dönemine göre belirgin ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir. (HERMANN 1967). LAVANDER (1985) de, fidanların kuruma stresine karşı dirençlerinin diğer fizyolojik karakteristikler gibi yıl içinde tipik mevsimsel bir değişim seyri gösterdiğini ve stres dayanıklılığının yaz sonunda ulaşılan vejetatif olgunluk aşamasından itibaren uyku evresi boyunca arttığını ve uyku sonundan itibaren (ocak) tekrar azaldığını belirtmektedir. Bu açıklamalara ve araştırma sonuçlarına göre, fidanların köklerinin kurumaya karşı dirençleri, fizyolojik gelişme evrelerine ve özellikle uyku yoğunluğuna (uykuya giriş, derin uyku, uykudan çıkış) bağlı bir seyir izlemektedir.

Arazi koşullarındaki dikim denemesi ile ilgili sonuçlarda ise, genel olarak gerek uyanma oranı, gerek tutma başarısı ve gerekse 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı bakımından en yüksek başarı kasım ve mart ayı dikimlerinde görülmekte, bunları şubat ayı dikimleri izlemektedir. Aralık ve ocak ayı dikimlerinin başarısı ise, diğerlerine göre belirgin düzeyde düşüktür. Uyku durumundaki tomurcukların aktif hale geçmesinde gibberellin gibi büyüme hormonlarının rol oynadığı (LAVANDER / SWEET / ZAER / HERMANN 1973) ve bu hormonların bitki üzerinde ürettiği organlar arasında yeni oluşmuş beyaz kök uçlarının da bulunduğu belirtilmektedir (RIEDACKER 1978; FINKELSTEIN 1981; LARCHER 1995). Bu açıklamalara göre, kasım ve mart aylarında arazi koşullarında dikimi izleyen dönemde köklerin kısa sürede yenilenebilmelerinin, vejetasyon döneminin başlaması ile birlikte tomurcukların faaliyete geçmesinde tahrik edici etki yapması mümkündür. Aralık, ocak ve şubat aylarında ise, kontrollü koşullarda köklerin yenilenmesi potansiyel olarak yüksek olsa bile, arazi koşullarında yeni köklerin oluşabilmesi için uygun çevresel koşullara ancak mart sonu ve nisan ayında ulaşıldığı için, bu gecikmenin tomurcuk faaliyetini de etkilediği düşünülebilir. Gerek kök yenilenmesinin dönemsel ritminin, gerekse kök yenilenmesine bağlı uyanma hızının, tutma başarısı ve de 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımı üzerinde benzer yönde etki yaptığını belirtmek mümkündür.

Fidan su durumu, kök yenilenme potansiyeli, stres dayanıklılığı, arazi koşullarındaki dikimlerin uyanma oranı, tutma başarısı ve 1. vejetasyon dönemi sonu boy artımlarının dönemsel değişimleri birlikte dikkate alındığında, çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanları için en uygun sökümlük-dikim dönemlerinin geç sonbahar (kasım) ve kış sonu-erken ilkbahar (şubat -mart) olduğu belirtilebilir. Kasım ayında fidanlar fizyolojik durumları itibarı ile potansiyel olarak yüksek bir kök yenileme yeteneğine sahiptir. Toprağın yeterli nem içeriğine sahip olduğu bu dönemde toprak sıcaklıkları da henüz düşmemiş olduğundan fidanlar dikimi izleyen dönemde uygun çevre koşulları altında kısa kadar yeni kökler oluşturabilmektedir. Fidanların dikim sokunu atlabilmeleri ve de dikim sahasına aklimasyonları, dikim ortamında yeni oluşturdukları kökler tarafından kök-toprak temasının kurulması sayesinde mümkündür (SANDS 1984; PUTTONEN 1989; GÉNÉRÉ 1997). Bu nedenle, kasım ayında dikilen fidanlar kış öncesinde bu teması kurmuş oldukları için kış dönemini hasarsızca atlatabilmekte ve gelişmeye uygun çevresel koşulların hakim olmaya başladığı

ilkbaharda hızla kök ve daha sonra da sak geliştirebilme durumunu kazanmaktadır. Ancak uyku evrelerini tamamlamamış olmaları nedeniyle gerek stres dayanıklılıkları, gerekse özsuyu durumu bakımından sökülüm ve dikime karşı da kış ortasına göre daha hassastırlar. Diğer bir anlatımla, sökülüm-dikim sürecinde çıplak köklü fidanlar için sözkonusu olan kaçınılmaz hasarlara karşı daha duyarlıdırlar. Kış ortasında (aralık-ocak), fidanlar uyku evrelerini tamamlamış oldukları için gerek stres dayanıklılıkları, gerekse özsuyu durumları (kritik su potansiyeli değerleri, $\Psi_{\pi 0}$) sökülüm-dikim işlemleri açısından dönem içinde en uygun aşamadır. Bununla birlikte kök yenilenme potansiyelinin azalmış olması (aralık) ve dikim sahasında kök toprak temasını kuracak yeni köklerin ancak mart sonu-nisan başında oluşabilmesi, bu dilimde dikilen fidanların söz konusu süreç boyunca çevresel koşullardan kaynaklanan strese maruz kalmalarına neden olabilmektedir. Bu etkiler de, dikilen fidanların hem uyanma oranını, hem de tutma oranı ve boy gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim yeterli tazelik düzeyine sahip olarak dikilen fidanların kış boyunca düşük toprak sıcaklığına bağlı termik stres etkisiyle su alımlarının azalması, rüzgarın transpirasyonlarını artırması ve su fazlası olan durumlarda köklerin boğulması gibi etkilere bağlı olarak dikim kayıplarının ortaya çıkabildiği belirtilmektedir (CLEARY /GREAVES / OWSTON 1978; MUNOZ 1983). Şubat ve mart aylarında uyku evrelerinin tamamlanmasına paralel olarak bir yandan solma noktasındaki ozmotik potansiyel ($\Psi_{\pi 0}$) değerleri yükselirken diğer yandan stres dayanıklılığı tekrar azalma eğilimine girmekte ve dolayısıyla fidanların sökülüm-dikim sürecindeki işlemlere karşı duyarlılıkları yeniden artmaktadır. Bununla birlikte hem kök yenilenme potansiyelinin yüksek olması, hem de bu potansiyelin arazi koşullarında kış ortasına göre kısa bir süre içinde kök-toprak temasını kurarak gerçekleşmesi, fidanların bu kritik evreye kadar zarar görme ve dolayısıyla zayıflama risklerini azaltmaktadır. Böylece uyku evrelerini tamamlamış olarak dikilen fidanlar, kış ortasında yapılan dikimlere göre daha yüksek başarı gösterebilmektedir.

Araştırma sonuçları ışığında fizyolojik bakımdan Anadolu karaçamı fidanları için uygun sökülüm-dikim zamanı dilimlerinin geç sonbahar ve kış sonu-erken ilkbahar olduğunu belirtmek mümkündür. Geç sonbaharda fidanlar henüz uyku evrelerini tamamlamamış olduklarından sökülüm-dikim sürecindeki işlemlerde daha dikkatli olmak gerekir. Ayrıca bu dilimi söz konusu türün doğal yayılış alanının orta Akdeniz katında yer alan yörelerinde ve doğal yayılış alanı dışında da genel olarak ılıman ve nemli iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde düşünmek gerekir. Zira bu dilimin en önemli avantajı, dikilen fidanların kış öncesinde uygun çevresel koşullarda dikim ortamında yeni kökler geliştirebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte soğuk bölgelerde sonbahar mevsiminin avantajlarından yararlanabilmek için dikimleri toprak sıcaklıklarının henüz yeterli olduğu daha erken dilimlere (ekim) almak düşünülebilir. Nitekim yarı kurak-karasal iklimin hüküm sürdüğü iç Anadolu koşullarında bu alt türle yapılan sonbahar dikimlerinin (ekim-kasım) daha başarılı oldukları belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1980). Çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanlarının dikimleri için uygun olan diğer bir zaman dilimi de, kış sonu-erken ilkbahardır. Özellikle doğal yayılış alanı içindeki soğuk ve sert iklimli bölgelerde (üst Akdeniz, dağlık Akdeniz ve Akdeniz dağ katları) ve doğal yayılış alanı dışındaki kurak karasal iklim hüküm süren bölgelerde kış sonu-erken ilkbahar dilimlerini (bu dilimler yörelere ve yükseltilere göre nisan ayına da kayabilir) tercih etmek uygun olacaktır. Araştırmanın sonuçları ışığında, genel olarak kış ortasına rastlayan zaman dilimlerinde, ağaçlandırmaların başarısı açısından çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanı dikimlerinden kaçınmanın doğru olacağını belirtmek mümkündür.

PHYSIOLOGICAL CHANGES DURING PLANTING SEASON IN SEEDLINGS OF ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) AND THEIR EFFECTS ON OUTPLANTING SUCCESS

Doç. Dr. Hüseyin DİRİK

A b s t r a c t

For Anatolian black pine, monthly replicated experiments during five months between November and March were designed to determine the water potential parameters in sampling seedlings, root regeneration potential and stress resistance value in seedlings planted in greenhouse, and bud-break ratio, survival and height increment at the end of the first vegetation period in the field. According to the results, it was shown that parameters about water potential, root regeneration potential and stress resistance were changed periodically. Those periodic changes had strong relationships with the rate of bud-break, survival and height increment successes which were determined for each months. As a synthese of these results, late autumn and winter termination – early spring were suggested as lifting-planting period for bareroot Anatolian black pine seedlings.

1. INTRODUCTION

Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) is a native sub species to Turkey and Crime, and is widely distributed in Turkey. It has been one of the extensively planted species in Turkey not only for reforestation but also for afforestation because of its large ecological amplitude and economic value. However, the plantation succes of young bareroot seedlings can decrease by transplanting stress from heat and lack of moisture.

The objective of this research was to determine some physiological changes in Anatolian black pine seedlings during planting season and their effects on plantation succes.

2. MATERIALS AND METHODS

Trials were designed to examine water status, root regeneration potential, stress resistance and outplanting succes during five months between November 1997-March 1998. Those experiments were conducted in Gokturk Nursery (Istanbul), and seed and ecophysiology

laboratory of Faculty of Forestry at University of Istanbul. The water status of sampling of seedlings was determined by pressure chamber techniques, and results of measurements were analyzed using pressure – volume (P-V) method. The results were explained using following parameters;

osmotic potential at the zero turgor point ($\Psi_{\pi 0}$),

osmotic potential at the full turgor point ($\Psi_{\pi 100}$),

apoplastic water ($V_a = V_t - V_o$),

simplastical water (V_o),

dry weight fraction (DW/TW),

free water content at the zero turgor point ($FWC_{zt} = [(V_o - V_e)/V_o] * 100$),

relative water content at the full turgor point ($RWC_{zt} = [(V_t - V_e)/V_t] * 100$),

simplastical water/dry weight.

Root regeneration potential during 30 days of each month were explained using % of seedling regenerated new roots, average length of renewed roots longer than 5 cm and average numbers of renewed roots longer than 5 cm.

After stress resistance tests at 32 °C for 15 minutes, seedlings were planted in the greenhouse. Survival ratios were tested with the “ χ^2 ” test.

To determine the outplanting success randomized block design was used in the field. Experiment results were explained using bud break speed, survival and height increment at the end of the first vegetation period in the field. An analysis of variance to compare monthly values was used.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of experiments are seen in table 1. Osmotic water potential values were decreased from November to January and then rised until march at both zero turgor and full turgor point. As many species, water potential decreases considerably to a low point during mid- winter, which can be explained by active substances inside the cell, which results an osmotic regulation. According to the results, seedlings reach their seasonal peak of lifting and planting in mid- winter. Also during mid-winter seedlings generally have less water and this causes more dry weight fraction than rest of the year, thus affecting osmotic potential. The reason why simplastical water was found low during winter months (November, December and January) could be the decrease simplastical volume by transferring water from vacuole to xylem. Apoplastic water content (V_a), free water content at zero turgor point (FWC_{zt}) and relative water content (RWC_{zt}) don't show important seasonal change.

Root regeneration potential showed a sudden decrease in December while was it around 64 -76 % in rest of the months. The reason why it was decreased in December might be the dormancy of the seedlings in that period. Because, in general, root regeneration potential decreases with increasing deep dormancy.

The results of stress resistance tests showed typical seasonal changes. Since seedlings ceased their dormancy stages and controlled water loss during January and February, seedlings are at or near their seasonal peak of drought during January (78 %) and February (56 %) (table 2).

According to outplanting tests, the highest field planting performance was determined in November and March (table 3 ,4, 5). These results were coincide with the seasonal changes of seedlings physiological status.

It's pointed out that the best time for lifting and planting Anatolian black pine seedlings would be late autumn and mid-to later-winter. In late autumn, seedlings were highly susceptible to lifting and planting stress from the point of water potential and stress resistance. However, soil temperature and moisture level would be high enough to promote new root growth before winter. These seedlings can begin to root growth and shoot elongation when vegetation season begins. Although, in mid-winter seedlings are resistant to lifting and planting stress due to low temperature, their physiology can deteriorate because these seedlings can only begin root initiation in early spring. Seedlings planted in early spring and late winter can begin root regeneration and growth rapidly, and reestablish root to soil contact. This study shows that the planting season for Anatolian black pine seedlings would be late autumn for temperate regions, and would be late winter and early spring for dry continental regions. Mid-winter planting should be avoided.

KAYNAKLAR

ARBEZ, M., 1971: Croissance des racines du pin laricio de Corse (*Pinus nigra* ARN ssp laricio) au stade juvénile, Ann. Sci. For., Vol. 28, No 3, 259-288.

AUSSENAC, G., EL NOUR, M., 1986: Evolution du potentiel hydrique et du système racinaire de jeunes plants de Cèdre, Pin laricio de Corse et Pin noir plantés à l'automne et au printemps. Ann. Sci. For., Vol. 43, No 1, 1-14.

AUSSENAC, A. C., GUEHL, J. M., KAUSHAL, P., GRANIER, A., GRIEU, Ph.,1988: Critères physiologiques pour l'évaluation de la qualité des plants forestiers avant plantation. Rev. For.Fr., XL, No sp,131-139.

BURDETT, A.N., SIMPSON, D.G., THOMPSON, C.F., 1983: Root development and plantation establishment succes. Plant and. Soil, No 71, 103-110.

CLEARY, R.D., GREAVES, R.D., OWSTON, P.W., 1978: Seedlings. (B.D Cleary, R.D. Greaves and R.K. Hermann eds.). Regenerating Oregon's Forests. Oregon State Univ. Ext. Service, 63-97.

DİRİK, H., 1993: Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten.) da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 43, Sayı 2, 51-75.

DİRİK, H., 1994: Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arn. spp pallasiana Lamb. Holmboe) fidan tazeliğinin dikim başarısı üzerindeki etkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 44, Sayı 1, 23-30.

DOI, K., MORIKAWA, Y., HINCKLEY, T. M.,1986: Seasonal trends of several water relations parameters in *Cryptomeria japonica* seedlings.Can. J. For. Res., Vol. 16, No 1, 74-77.

DOUGLAS, D., M.C. CREARY and MARY, DURYEA, L., 1987: Predicting field performance of Douglas-fir seedlings: comparaison of root growth potential vigor and plant moisture stress. New Forests, Vol. 3, 153-169.

DUCREY, M., 1988: Réactions à la sécheresse de quelques espèces forestières méditerranéennes. Rev. For. Fr., XL(5), 359-370.

EL NOUR, M., 1984: Etude de la croissance et de la régénération des racines du Chêne pédonculé, du Cèdre du Pin laricio de Corse et du Pin noir. Essais d'amélioration de la reprise après plantation à partir de modification du fonctionnement racinaire. – Thèse de doctorat 3^{ème} cycle. – Université Nancy I et Station de Sylviculture et de Production, 118 s.

FINKELSTEIN, D., 1981: Influence de conditions d'alimentation hydrique sur le débourrement et la croissance de jeunes plants de Cèdres (*Cedrus atlantica* Manetti) cultivés en serre. Ann. Sci. For., Vol. 38, No 4, 513-530.

FRANCKET, A., 1973: Etat physiologique des plants forestiers et succès des reboisements. Fiche-Information Forêt, Afocel – Arnef, No 9, 8 s.

GENÇ, M., 1992: Doğu ladini (*Picea orientalis* L.Link) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarısı arasındaki ilişkiler. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanmış Doktora Tezi (basılmamıştır) 272 s.

GÉNÈRE, B., 1997: Les facteurs influençant la qualité physiologique des plants plantés et la prise en compte des risques climatiques après plantation. Rev. For., Fr. XLIX – 4, 313-322.

GROSS, K., 1989: Effects of long-term water stress on net photosynthesis, growth and water-use efficiency of conifers in the field. Forest Tree Physiology (E.Dreyer, G.Aussenac, M.Bonnet-Massimbert, P.Dizengremel, J.M. Favre, J.P., Garrec, F.Le Tacon and F.Martin eds.). Ann. Sci. For., Vol. 46, 401-415.

GROSS, K., KOCH, W., 1991: Water relations of *Picea abies*. I. Comparaison of water relations parameters of spruce shoots examined at the end of the vegetation period and in winter. Physiologia Plantarum, No 83, 290-295.

GURTH, P., 1976 : Forstpflanzen und Kulturerfolg-eine Literaturübersicht. Allg. Forst.u.j.-Ztg., Vol. 147, No 12, 240-246.

HERMANN, R.K., 1967: Seasonal variation in sensitivity of Douglas-fir seedlings to exposure of roots. Forest Science, Vol. 13, No 2, 140-149.

HINCKLEY, T.M., DUHME, F., HINCKLEY, A.R., RICHTER, H., 1983: Drought relations of shrub species: assesment of the mechanisms of drought resistance. Oecologia Vol. 59, 344-350.

KAREN, E. B., 1990: The target seedling concept: Bud dormancy and cold-hardiness. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations (R.Rose, S.J. Campbell T.D. Landis eds.). USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 79-90.

KAUSHAL, P., 1987: Analyse écophysiole des effets de stress liés aux transplantations des arbres forestiers.-Thèse de doctorat de l'Université Nancy I et Station de Sylviculture et Production, 156 s.

KIZMAZ, M., 1993: Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 238-241, 5-36.

LARCHER, W., 1995: Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. Springer –Verlag New York Berlin Heidelberg, 504 s.

LAVENDER, D.P., 1985: Bud dormancy. Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities of Major Tests: 7. Workshop held 16-18 October 1984. (M. L. Duryea eds.). Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Oregon.

LAVENDER, D.P., SWEET, G.B., ZAERR, J.B., HERMANN, R.K., 1973: Spring shoot growth in Douglas-fir may be initiated by gibberellins exported from the roots. *Science*, Vol. 182, 838-839.

LOPUSHINSKY, W., 1990: Seedling moisture status. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. (R. Rose, S.J. Campbell, T.D. Landis eds.) USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 123-138.

MUNOZ, S., 1983: Ecophysiologie d'espèces forestières de la zone à Chêne pubescent sur la face Sud du Mont-Ventoux. INRA, Station de Sylviculture méditerranéenne. Memoire BTS, Document No 19-84, 31 s.

NAVRATIL, S., BRACE, L. G., EDWARDS, I. K., 1986: Planting stock quality monitoring. Information Report NOR-X-279. Northern Forestry Centre, Canadian Forestry Service., 21 s.

ÖZDEMİR, Ö.L., 1980: Türkiye'nin önemli kurak mıntıklarında Karaçam ile ağaçlandırma tekniği üzerine bazı denemeler. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 100.

PUTTONEN, P.K., 1986: Characterisation of bareroot planting stock quality using physiological attributes with specific reference to carbohydrate and abscisic acid concentration of needles. Universty of Helsinki Department of Sylviculture, Research Notes, No 55, 104 s.

PUTTONEN, P.K., 1989: Criteria using seedling performance potential tests. *New Forests*, Vol. 3, 67-77.

QUEZEL, P., 1979: La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. *Forêt. Méd.*, Tome I, No 1, 7-18.

RIEDACKER, A., 1978: Régénération et croissance de la partie souterraine et aérienne de Cèdres placés sous climat constant. *Ann. Sci. For.*, Vol. 35, No 2, 117-138.

RIEDACKER, A., ARBEZ, M., 1983: Croissance et régénération des racines de semis de Pin laricio et de Pin noirs en chambre climatisée et in situ. *Ann. Sci. For.*, Vol 40, No 1, 79-110.

RITCHIE, G.A., 1984: Assessing seedling quality Chapter 23 (M.L. Duryea and T.D. Landis eds.). *Forest nursery manual production of bareroot seedlings*. Martines Nijhoff / Dr. W. Junk Publishers, Boston, Mass, 243-259.

RITCHIE, G.A., SHULA, R.G., 1984: Seasonal changes of tissue water relations in shoots and root systems of Douglas-fir seedlings. *Forest Science*, Vol. 30, No 2, 538 -547.

RITCHIE, G.A., TANAKA, Y., 1990: Root growth potential and the target seedling. Target Seedling Symposium. Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations (R. Rose, S.J. Campbell, T.D. Landis eds.) USDA Forest Service General Technical Report RM 200, 37-52

SEMERCİ, A., 1994: Doğu ladini (*Picea orientalis* (L) Link) fidanlarında su potansiyeli bileşenlerinde oluşan dönemsel değişmeler. İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri No 78, 89-116.

STONE, E.C., JENKINSON, J.L., 1971: Physiological grading of Ponderosa pine nursery stock. *Journal of Forestry*, Vol 69, 31-33.

SUTTON, R.F., 1979: Planting stock quality and grading. *Forest Ecology and Management*, Vol. 2, 123-132.

SANDS, R., 1984: Transplanting stress in Radiata pine. Aust. For. Res., Vol. 14 No 1, 67-72.

TINUS, R. W., 1995: Root growth potential as an indicator of drought stress history. Tree Physiology, Vol. 16, 795-799.

YAHYAOĞLU, Z., 1987: Orman ağacı fidanlarının kalite özellikleri, Scholander tekniği yardımı ile su potansiyeli ölçülmesi ve önemi. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1-2), 140-15.

KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) TOHUMLARINDA OZMOTİK STRES İLE KOŞULLANDIRMANIN ÇİMLENME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Hüseyin DİRİK¹⁾
Ar. Gör. Mehmet ÇALIKOĞLU¹⁾
Ar. Gör. Fahrettin TİLKI¹⁾

Kısa Özet

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının iç uyku hallerinin giderilmesi amacıyla ekim öncesinde ozmotik stres ile koşullandırmanın çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma, ozmotik stres ile koşullandırma ve katlama+ozmotik stres ile koşullandırma ana işlem gruplarına ayrılan tohumların 5 ve 10 günlük sürelerle 0 bar, -7,5 bar, -15,0 bar, -22,5 bar'lık ozmotik stres düzeylerinde koşullandırılması ve +15 °C ve +25 °C sıcaklıklarda çimlenme yeteneklerinin test edilmesini kapsayan denemeler dizisi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ozmotik stres ile koşullandırmanın tohumların çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerini artırdığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, tohumların iç uyku hallerinin giderilmesinde, araştırmada denenen koşullandırma işlemleri klasik katlama yöntemi kadar etkili bulunmamıştır.

1. GİRİŞ

Yüzyıllarca süren orman ağaçlarının yaşam döngüsünde tohumların çimlenmesi oldukça kısa bir dilimi kapsar. Ancak, yeni yaşam döngüsünün başlangıcını oluşturması bakımından da belirleyici bir önem taşır.

Genel olarak tohumların çimlenmesi bazı içsel (endosperm, embriyo v.s.) ve dışsal (ışık, sıcaklık, nem v.s.) faktörlerin kontrolü altındadır (KRUGMAN / STEIN / SCHMITT 1974; WIL-LAN 1985; BRADBEER 1988; BEWLEY/BLACK 1994). Bu faktörlerin uygun hale getirilmesi, tohumların gerek fidanlıkta, gerekse ağaçlandırma (ekim yoluyla) alanlarındaki kültürel değerlerini artırabilmek için bir zorunluluktur.

Orman ağacı türlerinin % 60 ında tohumlarının çimlenme oranını ve kültürel değerlerini arttırabilmek için iç uyku hallerinin giderilmesi bir gereksinim olarak ortaya çıkar (BONNET-MASSIMBERT/VILLAR 1986). Bu amaçla en yaygın olarak kullanılan yöntem, tohumları nemli

¹⁾ I.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

bir ortamda, düşük sıcaklık derecelerinde ve belirli sürelerde tutmak şeklinde uygulanan katlama işlemidir (WILLAN 1985; MÜLLER 1986; BRADBEER 1988; HART 1991; BOUDRU 1992).

İç uyku halinin giderilmesi için önerilen bir diğer yöntem de, tohumların ekimler öncesinde belirli sürelerde ve farklı ozmotik stres düzeylerinde koşullandırılmasıdır (HALLGREN 1989; KHALIL/MEXAL/ORTIZ 1997). Bu yöntemde, koşullandırmada öngörülen ozmotik stres düzeyleri, saf suya belirli oranlarda PEG (Polietilen glikol) katılması ile elde edilebilmektedir (MICHAEL/KAUFMANN 1973). Ozmotik stress ile koşullandırma yöntemi, tohumu ortodoks ve rekalsitran özellik gösteren birçok türde denenmiş, çimlenme engelini giderici etkisi yanında, çimlenme değerini de arttıran bir etkisi olduğuna ilişkin ümit verici bulgular elde edilmiştir (HEYDECKER/COOLBEAR 1977; BEWLEY/BLACK 1994 KHALIL/MEXAL/ORTIZ 1997). Bu yöntemin, özellikle ekstrem koşullarda çimlenmeyi arttırmak, hızlandırmak ve bunların sonucunda dış koşullara daha dayanıklı bireylerin yetişmesini sağlamak gibi bir avantajı olduğu da belirtilmektedir (HALLGREN 1989). Ayrıca, hem işlem süresinin klasik katlama yöntemine göre daha kısa olması, hem de klasik katlama yönteminde tohumların yerleştirildikleri ortamın nemindeki değişiklikler kontrol edilemediği halde bu yöntemde sabit tutulabilmesi, ozmotik stres ile koşullandırma yönteminin üstünlükleri olarak belirtilmektedir (MÜLLER/BONNET-MASSIMBERT 1983).

Çimlenme yüzdesini, hızını ve ürün uniformitesini artırmak için ümit verici bir teknik olan ozmotik stres ile koşullandırma yönteminde, tohumlarda kökçük büyümesi hariç tüm diğer metabolik süreçler koşullandırma esnasında tamamlanarak çimlenmeye hazır hale getirilmektedir (HEYDECKER/COOLBEAR 1977; HALLGREN 1989; BEWLEY/BLACK 1994). Düşük molekül ağırlıklı bir madde olan Polietilen glikol, tuz kadar kolay absorbe edilmemekte ve su alımını düzenleyerek tohumları öngörülen ozmotik stres düzeyi koşullarında tutmaktadır (KHALIL/MEXAL/ORTIZ 1997).

Bu kapsamda gerçekleştirilen çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre, tohumların ozmotik stres ile koşullandırılması, *Pinus echinata*, *Pinus elliottii*, *Pinus sylvestris* ve *Pinus taeda*'da çimlenme yüzdesi ve hızını olumlu yönde etkilemiş (HARIDI 1985; HALLGREN 1989), *Fagus sylvatica*'da ortalama çimlenme süresini azaltmış (MULLER/BONNET-MASSIMERT 1983), *Pinus brutia* var. *elderica*'da da çimlenme hızını artırıp fidan kalitesi üzerinde olumlu etkilerde bulunmuştur (KHALIL/MEXAL/ORTIZ 1997). Bunun yanında, *Picea glauca*, *Picea abies* ve *Pinus elliottii*'de toplam çimlenmeyi azalttığı yönünde bulgular elde edilmiştir (SIMAK 1985; HALLGREN 1989).

Bu araştırmada, tohumu ekimler öncesinde katlama ihtiyacı gösteren ve Türkiye'de gerek fidanlıklarda, gerekse ekim yolu ile ağaçlandırmalarda üzerinde en çok çalışılan türlerin başında gelen Kızılcıdamda, ozmotik stres ile koşullandırmanın tohumların çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerine olan etkisinin katlama ile de ilişkiye getirilerek ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, Kızılcıdamın Mustafakemalpaşa (Bursa) - Çaltılıbük orijinli (yükseklik 250 m), 1997 yılı ürünü tohumları kullanılmıştır. Denemeler, tohumların iç uyku hallerinin giderilmesi amacıyla katlama uygulamaksızın yalnızca ozmotik stres ile koşullandırma ve katlama işleminden sonra ozmotik stres ile koşullandırma olmak üzere iki ana işlem grubu üzerinde yürütülmüştür.

Her iki işlem grubunda da tohumların koşullandırılması için 0 bar (kontrol), -7.5 bar, -15.0 bar ve -22.5 bar olmak üzere 4 farklı stres düzeyi öngörülmüştür. Belirtilen stres düzeylerinin oluşturulması, MICHAEL/KAUFMANN (1973) tarafından geliştirilen formüle göre hazırlan-

nan PEG - 6000 çözeltileri ile gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme denemesi öncesinde tüm tohumlar yuздürme yöntemiyle dolu ve boş taneler olarak ayrılmış ve dolu tohumlar arasından seçilen aynı irilik düzeyindeki yeterli sayıda tohumlarla denemelere geçilmiştir. Bunun için, hazırlanmış olan değişik ozmotik stres düzeylerindeki PEG çözeltileri, cam tüplere doldurulmuş, bu çözeltilerin içine de denemelere göre öngörülen sayılarda tohumlar yerleştirilerek tüplerin ağızları cam kapaklarla kapatılmıştır. Tohumlar -7.5 bar, -15.0 bar ve -22.5 bar stres düzeylerinde hazırlanan çözeltiler içerisinde 5 ve 10 gün olmak üzere iki ayrı sürede koşullandırılmışlardır. Koşullandırma işlemleri, iklim dolabında, 5000 lüks şiddetindeki ışık altında ve 20 °C sabit sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Koşullandırma süresince, ozmotik stres düzeylerinin değişmemesi amacı ile, 5 günlük koşullandırmada 1 ve 3 üncü, 10 günlük koşullandırmada ise 1, 3, 5 ve 7. günlerde PEG çözeltileri yenilenmiştir. Koşullandırma süresi sonunda denemelerde tüm tohumlar, çimlendirme denemelerine alınmadan önce hızlı saf su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında yüzeysel olarak kurutulmuşlardır. Katlama + ozmotik stres ile koşullandırma işlemine ayrılan tohumlar ise, koşullandırma öncesinde 45 gün süre ile, +4 °C'de nemli kum içerisinde bekletilmişlerdir.

Çimlendirme denemeleri çimlendirme dolabına yerleştirilen 11 mm.lik petri kapları içerisinde filtre kağıdı ortamında gerçekleştirilmiş ve denemelerde 15 °C ve 25 °C olmak üzere iki ayrı sabit sıcaklık uygulanmıştır. Denemeler, 8 saat gün ışığı 16 saat karanlıkta ve % 70 bağıl nem koşullarında gerçekleştirilmiş ve 35 gün sürdürülmüştür. Böylece araştırma, katlamalı ve katlamasız olmak üzere 2 ana koşullandırma grubu * 4 farklı ozmotik stres düzeyi (0 [kontrol], -7.5, -15.0, -22.5 bar) * 2 farklı koşullandırma süresi (5 ve 10 gün) * 2 farklı çimlendirme sıcaklığı (+15 °C ve 25 °C) işlemlerinden oluşan 4 faktöriyel denemeler dizisi üzerinde yürütülmüştür. Tüm denemelerde her işlem 50 şer adet tohumdan oluşan 4 tekrar ile temsil edilmiştir.

Çimlendirme denemesi süresince, her gün çimlenen tohumlar öngörülen işlemlere ve tekrarlara göre sayılmış ve denemelerin sonunda çimlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Ayrıca işlemlere göre belirlenen günlük çimlenme oranları ile her bir işlem grubu için tohumların çimlenme değerleri belirlenmiştir. Çimlenme değerlerinin belirlenmesinde DJAVANSHIR/POURBIEK (1976) tarafından geliştirilen $GV = (\Sigma DGS) * (GP) * 10 / N$ formülü kullanılmıştır (GV = çimlenme değeri, DGS = birikimli çimlenme yüzdesinin test başlangıcından itibaren geçen süreye bölünmesi ile elde edilen günlük çimlenme hızı, N = deneme süresi GP = çimlenme yüzdesi).

Elde edilen veriler, hem çimlenme yüzdelerine hem de çimlenme değerlerine göre 2 ana koşullandırma grubu (ozmotik stres ile koşullandırma, katlama+ozmotik stres ile koşullandırma) için ayrı ayrı faktöriyel varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Çimlenme yüzdeleri ile yapılan analizlerde arc Sin p/2 açışal dönüşümlü değerler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çimlendirme denemesi öncesinde öngörülen işlemlere göre ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların deneme sonundaki çimlenme yüzdeleri ve çimlenme değerleri Tablo 1 de topluca verilmiştir.

Belirtilen çimlenme yüzdesi değerlerinin faktöriyel varyans analizi yöntemiyle karşılaştırılması sonunda, koşullandırma süresinin 0,05 düzeyinde istatistiksel önemlilik gösterdiği, çimlendirme sıcaklığı ve ozmotik stres düzeyi etkenleriyle tüm etkenlere ait etkileşimlerin istatistiksel anlamda bir farklılık göstermedikleri belirlenmiştir (Tablo 2).

Bu sonuçlara göre, deneme öncesinde ozmotik stres ile koşullandırma, Kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerinde pozitif yönde etkili olmaktadır. Koşullandırmanın 10 gün süre ile uygulanması, çimlenme yüzdesini istatistiksel önemlilik düzeyinde artırmaktadır.

Tablo 1 : Ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçları
Table 1 : Results of germination tests of primed seeds

Çimlendirme ortam sıcaklığı (Germination temperature) (°C)	Koşullandırma süresi (gün) (Priming duration) (days)	Ozmotik stres düzeyleri (Osmotic potential) (bars)	Çimlenme yüzdesi (Germination percentage) (%)	Çimlenme değeri (Germination value) (GV)
15	5	0 (kontrol)	27.5	2.31
		-7.5	34.0	4.04
		-15.0	29.0	2.55
		-22.5	26.5	1.80
	10	0(kontrol)	27.5	2.31
		-7.5	48.0	7.63
25	5	-15.0	50.5	8.50
		-22.5	46.5	7.13
		0(kontrol)	42.5	5.64
		-7.5	25.0	2.20
	10	-15.0	37.0	3.66
		-22.5	31.0	2.52
		0(kontrol)	42.5	5.64
		-7.5	37.5	5.13
		-15.0	39.5	4.46
		-22.5	39.0	4.95

Tablo 2 : Ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçlarının çimlenme yüzdesi değerlerine göre faktöriyel varyans analizi
Table 2 : The analysis of variance of germination percent of primed seeds

Varyasyon Kaynağı Source of variation	Serbestlik derecesi DF	Kareler toplamı Sum of squares	Ortalama kareler Mean squares	F Değeri F values
A (Koşullandırma süresi) (Priming duration)	1	135.7	135.7	16.69 *
B (Ozmotik stres düzeyi) (Osmotic potential)	3	13.8	4.6	0.56 N.S.
C (Çimlendirme ortamı sıcaklığı) (Germination temperature)	1	0.8	0.8	0.01 N.S.
Etkileşimler (Interactions)				
A*B	3	46.5	15.5	1.91 N.S.
A*C	1	21.7	21.7	2.67 N.S.
B*C	3	118.3	39.4	4.85 N.S.
Deneysel hata (Residuals)	3	24.4	8.1	

* p=0.05 düzeyinde anlamlı

N.S. İstatistiksel açıdan anlamsız

Koşullandırma süresinin çimlenme yüzdesi üzerindeki bu etkisi, düşük sıcaklıktaki çimlenme yüzdesi sonuçları bakımından dikkat çekicidir. -15.0 bar stres düzeyinde 10 gün süre ile

koşullandırılan ve + 15 °C de çimlendirilen tohumların çimlenme yüzdesi (% 50.5) kontrol çimlenmelerine (% 27.5) oranla % 45 daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu oran, tüm işlemlerin kontrol gruplarına göre oransal değerlerinin en fazlasını oluşturmaktadır.

Çimlendirme denemesi öncesinde ozmotik stres ile koşullandırma, çimlenme yüzdesi sonuçlarında olduğu gibi çimlenme değeri üzerinde de pozitif bir etki yapmaktadır. Nitekim ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçlarının çimlenme değeri (GV) bakımından işlemlere göre faktöriyel varyans analizi yöntemi ile karşılaştırılmasında da benzer sonuçlar elde edilmiş ve koşullandırma süresinin 0,05 düzeyinde önemlilik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçlarının çimlenme değerine göre faktöriyel varyans analizi

Table 3 : The analysis of variance of germination values of primed seeds

Varyasyon Kaynağı <i>Source of variation</i>	Serbestlik derecesi DF	Kareler toplamı <i>Sum of squares</i>	Ortalama kareler <i>Mean squares</i>	F Değeri <i>F values</i>
A (Koşullandırma süresi) <i>(Priming duration)</i>	1	54.65	54.65	12.98 *
B (Ozmotik stres düzeyi) <i>(Osmotic potential)</i>	3	4.52	1.51	0.36 N.S.
C (Çimlendirme ortam sıcaklığı) <i>(Germination temperature)</i>	1	0.00	0.00	0.00 N.S.
Etkileşimler (Interactions)				
A*B	3	19.36	6.45	1.53 N.S.
A*C	1	6.93	6.93	1.65 N.S.
B*C	3	32.30	10.77	2.56 N.S.
Deneysel hata (<i>Residuals</i>)	3	12.62	4.21	

* p=0.05 düzeyinde anlamlı

N.S. İstatistiksel açıdan anlamsız

Analiz sonuçlarına göre ozmotik stres düzeyi ve çimlendirme ortamı sıcaklığı etkenleri ile tüm etkenlere ait etkileşimler ise, istatistiksel önemlilik düzeyinde bir farklılık göstermemektedir. Koşullandırma süresinin çimlenme değeri üzerindeki pozitif etkisi, çimlenme yüzdesi sonuçlarına paralel olarak düşük sıcaklıktaki (+15 °C) çimlendirmelerde belirginleşmektedir (Tablo 1). 10 gün süre ile koşullandırılan ve + 15 °C de çimlendirilen tohumların çimlenme değerleri kontrol grubu çimlenme değerlerine göre -7.5 bar stres düzeyinde 3.3, -15.0 bar stres düzeyinde 3.7 ve -22.5 bar stres düzeyinde de 3 kat daha fazladır.

Önce klasik katlama, ardından da ozmotik stres ile koşullandırma uygulanan tohumların çimlendirme testi sonuçları, Tablo 4 de topluca açıklanmıştır.

Çimlendirme testi sonunda belirlenen çimlenme yüzdesi değerlerinin işlemlere göre karşılaştırılması amacıyla yapılan faktöriyel analizi sonuçları, ozmotik stres düzeyi ve çimlendirme ortamı sıcaklığı etkenlerinin 0.05 düzeyinde istatistiksel önemlilik gösterdiğini, koşullandırma

süresi etkeni ile tüm etkenlere ait etkileşimlerin çimlenme yüzdesi üzerinde istatistiksel önemlikte bir etkisi bulunmadığını ortaya koymuştur (Tablo 5).

Bu denemenin sonuçlarında esasen en yüksek çimlenme yüzdesi, katlama yapılmış ancak herhangi bir ozmotik stres işlemi ile koşullandırılmamış olan kontrol grubu tohumlarında belirlenmiştir (% 85). Bununla birlikte ozmotik stres düzeyinin çimlenme yüzdesi üzerindeki istatistiksel önemlilik gösteren etkisine göre kontrol grubunu -7.5 bar stres düzeyinde koşullandırılan tohumlar izlemekte, bu oran -15.0 ve -22.5 bar stres düzeylerinde koşullandırılan tohumlarda daha da azalmaktadır. Analiz sonuçlarında çimlenme ortamı sıcaklığının çimlenme yüzdesi üzerinde gösterdiği istatistiksel önemliliğe göre de, genel olarak tüm koşullandırma süreleri ve ozmotik stres düzeylerine ait işlemler +15 °C çimlendirme sıcaklığında + 25 °C ye oranla daha yüksek çimlenme oranı göstermişlerdir.

Tablo 4 : Katlama+ ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçları

Table 4 : Effects of priming on germination of stratified+primed seeds

Çimlendirme ortam sıcaklığı (Germination temperature) (°C)	Koşullandırma süresi (gün) Priming duration (days)	Ozmotik stres düzeyleri (Osmotic potential) (bars)	Çimlenme yüzdesi (Germination percentage) (%)	Çimlenme değeri (Germination value) (GV)
15	5	0 (kontrol)	85.0	31.00
		7.5	75.5	39.20
		15.0	70.0	22.14
		22.5	68.0	19.60
	10	0 (kontrol)	85.0	31.00
		7.5	67.0	20.40
		15.0	59.5	16.47
		22.5	51.0	12.77
25	5	0 (kontrol)	57.0	22.19
		7.5	10.5	0.62
		15.0	6.0	0.20
		22.5	14.0	1.00
	10	0 (kontrol)	57.0	22.19
		7.5	13.5	0.99
		15.0	14.5	1.05
		22.5	8.5	0.40

Tablo 5 : Katlama+ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçlarının çimlenme yüzdesine değerlerine göre faktoriyel varyans analizi
Table 5 : The analysis of variance of germination percents of stratified + primed seeds

Varyasyon Kaynağı <i>Source of variation</i>	Serbestlik derecesi DF	Kareler toplamı <i>Sum of squares</i>	Ortalama kareler <i>Mean squares</i>	F Değeri <i>F values</i>
A (Koşullandırma süresi) <i>(Priming duration)</i>	1	33.1	33.1	1.74 N.S.
B (Ozmotik stres düzeyi) <i>(Osmotic potential)</i>	3	767.2	255.7	13.46 *
C (Çimlendirme ortam sıcaklığı) <i>(Germination temperature)</i>	1	1346.8	1346.8	70.88 *
Etkileşimler (<i>Interactions</i>)				
A*B	3	39.7	13.2	0.69 N.S.
A*C	1	55.6	55.6	2.93 N.S.
B*C	3	235.5	78.5	4.13 N.S.
Deneyssel hata (<i>Residuals</i>)	3	57.0	19.0	

* $p=0.05$ düzeyinde anlamlı

N.S. İstatistiksel açıdan anlamsız

Katlama+ozmotik stres ile koşullandırma uygulanan tohumların çimlenme değerleri bakımından faktöriyel varyans analizi ile karşılaştırılmasında da, ozmotik stres düzeyi ve çimlenme ortamı sıcaklığı etkenleri 0.05 düzeyinde istatistiksel önemlilik göstermiş, koşullandırma süresi ile tüm etkenlere ait etkileşimlerin istatistiksel önemlilikte etkili olmadıkları ortaya konmuştur (Tablo 6).

Tablo 6 : Katlama+ozmotik stres ile koşullandırılan tohumların çimlendirme testi sonuçlarının çimlenme değerine göre faktoriyel varyans analizi

Table 6 : The analysis of variance of germination values of stratified+primed seeds

Varyasyon Kaynağı <i>Source of variation</i>	Serbestlik derecesi DF	Kareler toplamı <i>Sum of squares</i>	Ortalama kareler <i>Mean squares</i>	F Değeri <i>F values</i>
A (Koşullandırma süresi) <i>(Priming duration)</i>	1	33.1	33.1	1.74 N.S.
B (Ozmotik stres düzeyi) <i>(Osmotic potential)</i>	3	767.2	255.7	13.46 *
C (Çimlendirme ortam sıcaklığı) <i>(Germination temperature)</i>	1	1346.8	1346.8	70.88 *
Etkileşimler (<i>Interactions</i>)				
A*B	3	39.7	13.2	0.69 N.S.
A*C	1	55.6	55.6	2.93 N.S.
B*C	3	235.5	78.5	4.13 N.S.
Deneyssel hata (<i>Residuals</i>)	3	57.0	19.0	

* $p=0.05$ düzeyinde anlamlı

N.S. İstatistiksel açıdan anlamsız

Ozmotik stres düzeyi etkeninin çimlenme değeri üzerindeki etkisi, genel olarak tüm işlemlerde stres düzeyinin artması ile çimlenme değerinin azalması şeklinde görülmektedir. Çimlendirme ortamı sıcaklığı etkeninin etkisine göre de, koşullandırma süreleri ve ozmotik stres düzeylerine ait tüm işlemler +15 °C de daha yüksek çimlenme değeri ortaya koymaktadır. Açıklanan analiz sonuçları yanında, katlama uygulanan ve -7.5 bar stres düzeyinde 5 gün süre ile koşullandırılan tohumların +15 °C ortam sıcaklığında gösterdikleri çimlenme değeri (39.20) dikkat çekicidir. Tüm işlemlere ait çimlenme değerlerinin en büyüğü olan bu değer, kontrol grubunun çimlenme değerinden de (31.00) % 25 daha fazladır.

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan tohum materyalinin işlemlere göre kontrol gruplarında belirlenen çimlenme yüzdeleri (özellikle katlama yapılmamış tohumlarda), genel olarak Kızılçamın ortalama çimlenme yüzdesi değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu farklılık, muhtemelen kullanılan tohum materyalinin kalitesinden ve özellikle de embriyo gelişimi için dinlenme ihtiyacında olmalarından kaynaklanmıştır. Zira, araştırma kapsamında katlama işleminin çimlenme yüzdesini belirgin bir şekilde artırdığı görülmüştür. Ayrıca denemelerde dinlenme ihtiyacında olan tohumların kullanılmış olması, araştırılan etkenlerin muhtemel etkilerini daha iyi ortaya koyabilmek için bir avantaj olarak da kabul edilebilir.

Araştırma, Kızılçam tohumlarının katlamasız ve katlamalı ön işlem sonrası ozmotik stres ile koşullandırma ana işlem gruplarının 0, -7.5, -15.0, -22.5 bar ozmotik stres düzeylerinde 5 ve 10 günlük sürelerle koşullandırılması ve +15 °C ile +25 °C sıcaklıklarda test edilmesi işlemlerine göre uygulanmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda HALLGREN (1989), *Pinus taeda* ve *Pinus elliottii* türlerinde, -8 bar, -10 bar, -12 bar ve -14 bar stres düzeylerindeki işlemlerin 11 günlük koşullandırma süresindeki etkisini ortaya koymaya çalışmıştır. HARIDI (1985) ise, *Pinus elliottii* tohumları için, 0 (kontrol), -15 bar, -25 bar ve -30 bar stres düzeylerinin 3, 4, 5 ve 6 günlük etkisini araştırmıştır. KHALIL/MEXAL/ORTIZ (1997)' de, *Pinus brutia* var. *elderica* alt türünde yaptıkları benzer bir çalışmada, -5 bar, -11 bar ve -18 bar'lık ozmotik stres derecelerinin 2, 5, 7, 9 ve 11 günlük koşullandırma sürelerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, öngörülen stres düzeyleri [0 (kontrol), -7.5 bar, -15 bar ve -22.5 bar] ile koşullandırma süreleri (5 ve 10 gün), belirtilen çalışmalarda kullanılmış olan stres düzeylerinin ve koşullandırma sürelerinin spektrumunu ana hatları ile kapsamaktadır. Diğer taraftan öngörülen işlemlere göre koşullandırılan tohumların çimlendirme testleri, +15 °C ve +25 °C olmak üzere iki farklı sıcaklık düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Bu sıcaklıklardan +15 °C. koşullandırılan tohumların düşük sıcaklıklardaki, +25 °C de optimum sıcaklıklardaki çimlenme performanslarını temsil edeceği düşüncesi ile uygulanmıştır.

Çimlendirme denemelerinin sonuçlarına göre, katlama uygulanmamış Kızılçam tohumlarında, ozmotik stres ile koşullandırmanın, hem çimlenme yüzdesini, hem de çimlenme değerini artırdığı belirlenmiştir. Bu artışta, koşullandırma süresi, istatistiksel anlamda önemli bir etkiye sahiptir. 10 gün süre ile, -7.5 bar, -15.0 bar ve -22.5 bar stres düzeylerinde koşullandırma, 15 °C çimlendirme sıcaklığında, genel olarak kontrol grubuna göre çimlenme yüzdesini % 70, çimlenme değerini de 3-3.5 kat artırmıştır. Benzer sonuçlar, bazı diğer orman ağacı türleri üzerinde yapılan araştırmalarda da ortaya konmuştur. HALLGREN (1989) *Pinus taeda*'da yaptığı benzer araştırmada, 11 gün süreyle -8 bar ve -10 bar ozmotik stres düzeylerinde yapılan koşullandırmanın hem final çimlenme yüzdesini, hem de çimlenme hızını önemli ölçüde artırdığını ve bu artışın, özellikle düşük çimlendirme sıcaklığında (15 °C) belirgin olduğunu saptamıştır. HARIDI (1985) ise, *Pinus elliottii* tohumlarının, -15.0 bar ozmotik stres düzeyinde 5 veya 6 gün koşullandırılmaları sonucu, çimlenme yüzdesi ve hızının önemli oranda arttığını tespit etmiştir. KHALIL/MEXAL/ORTIZ (1997) de, *Pinus brutia* var. *elderica* tohumlarının ozmotik stres ile koşullandırılması sonucunda,

özellikle koşullandırmanın süresinin etkili olduğunu belirlediğini ve -5 bar düzeyinde 9 günlük koşullandırmanın, çimlenme hızını, fidecik boyunu ve gövde kuru ağırlığını anlamlı şekilde artırdığını belirlemiştir.

Bu ana işlem grubunda, ozmotik stres ile koşullandırmanın, özellikle Kızılçam için ekstreme yakın kabul edilebilecek bir çimlenme sıcaklığında (15 °C), çimlenme yüzdesi ve değerini artırması, bu tür için dikkate değer bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Zira doğal yayılış alanında, az veya çok bir yaz kuraklığı problemi ile karşılaşılan bu türde, doğal gençleştiriminin başarısı için, fideciklerin kurak koşullar başlamadan önce köklerini hızla derinlere indirebilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca, bu türün doğal gençleştirmesinde başarı için, özellikle alçak yükseltilerde, sonbahar çimlenmelerinin (erken çimlenmelerin) öneminden söz edilmektedir (ODABAŞI 1983; BOYDAK 1993; YAKA 1993). Bu bağlamda, düşük sıcaklıklarda (sonbahar veya erken ilkbahar koşullarında) hızlı çimlenmenin ve de gelişimin, oluşan fideciklerin dış ortam koşullarına karşı daha çabuk direnç kazanmalarına ve yaz kuraklığından daha iyi korunmalarına yardımcı olması mümkündür. Ayrıca tohumların çimlenme hızının artmasının, fidanlıklarda daha homojen bir ürünün oluşması (DUNLAP/BARNET 1984) ve fideciklerin patojen zararlarına (damping-off) uğraması riskinin azalması (KHALIL/MEXAL/ORTIZ 1997) gibi, kültürel değeri artıran avantajlarını da belirtmek gerekir.

Katlama+ozmotik stresle koşullandırma kombinasyonundan oluşan ana işlem grubunda ise, koşullandırmadaki stres düzeyi ile çimlendirme ortamı sıcaklığının hem çimlenme yüzdesi, hem de çimlenme değeri üzerinde istatistiksel önemlilik düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bu ana işlem grubunda da, gerek çimlenme yüzdesi gerekse çimlenme değerleri, +15 °C çimlenme sıcaklığında daha yüksek değerler vermiştir. Özellikle katlamanın ardından, düşük stres düzeylerinde yapılan koşullandırma işlemlerinde çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerinin oransal olarak daha yüksek olduğu gözle çarpılmaktadır.

Bununla birlikte katlama+ozmotik stresle koşullandırma kombinasyonunda, hiçbir işlem grubu, sadece katlama uygulanmış kontrol grubunun çimlenme yüzdesi düzeyine ulaşamamıştır. Kontrol grubunun yüksek çimlenme yüzdesi ve değeri, ön görülen işlemler düzeyinde ozmotik stres ile koşullandırmanın, Kızılçamda genel olarak katlamaya bir alternatif oluşturamadığını göstermektedir. Bu araştırma, katlamanın Kızılçamda, gerek düşük (15 °C) gerekse optimum (25 °C) çimlenme sıcaklıklarında, ilgili araştırmalarda da (ŞEFİK 1965 ; SHAFIQ 1977) belirtildiği gibi tohumların çimlenme yeteneklerini ıslah ettiğini bir kez daha ortaya koymuştur. Ancak, işlemlere göre çimlenme değeri ele alınacak olursa, katlama ve ardından 5 gün süreyle -7.5 bar stres düzeyinde koşullandırma işlemi dikkat çekmektedir. Bu işlem sonucunda tohumlar, istisnai olarak, kontrol grubu tohumlarına yakın bir çimlenme yüzdesi (% 75.5) göstermekle kalmamış, buna ek olarak, çimlenme değeri (39.20) bakımından kontrol grubuna oranla belirgin bir üstünlük sergilemişlerdir. Bu sonuç, doğal gençleştiriminin başarısı ve tohumların kültürel değerinin artırılması kapsamında yukarıda yapılmış irdemeler çerçevesinde, söz konusu işlemi dikkate değer kılmaktadır.

Gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları ve bu sonuçlarla ilgili değerlendirmelerin ışığında aşağıda ana hatları ile sıralanan hususların önerilmesi uygun görülmüştür.

- Kızılçam tohumlarının iç uyku halinin giderilmesi ile, hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme değerleri artmaktadır. Ancak iç uyku halinin giderilmesinde, araştırma kapsamında ön görülmüş düzeylerdeki ozmotik stres ile koşullandırma, katlama kadar etkili değildir.

- Zaman yetersizliği gibi nedenlerle katlamanın yapılamadığı durumlarda, Kızıлчаam tohumları iç uyku hallerinin giderilmesi amacıyla 10 gün süreyle, bu çalışmada kullanılan ozmotik stres düzeylerinde koşullandırılabilir. Sarf malzemesi harcamasının minimum olması için, bu işlem grubunda stres düzeyinin anlamlı bir etkisi olmadığı görüldüğünden, koşullandırmada en düşük stres düzeyi olan -7.5 bar'lık PEG 6000 çözeltisinin kullanılması uygun olur.
- Düşük çimlenme sıcaklığında (+15 °C), yüksek çimlenme değeri gösteren katlama ve ardından -7.5 bar stres düzeyinde 5 günlük koşullandırma işlemi, katlama yapıldığı durumlarda da denenmesi ve göz ardı edilmemesi gereken bir işlem olarak önerilebilir.
- Katlamaya alternatif olarak ozmotik stres ile koşullandırmanın çimlenme yeteneğine olan etkisinin daha net ortaya konabilmesi için, özellikle koşullandırma süresini dikkate alan daha ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç vardır. Katlama + osmotik stres ile koşullandırma konusunda da, bu çalışmada denenen minimum stres düzeyi olan -7.5 bar'dan daha düşük düzeylerin etkisi de araştırmaya değer olarak yorumlanmıştır.
- Ozmotik stres ile koşullandırma konusunda, Kızıлчаamda veya diğer türler üzerinde gerçekleştirilecek araştırmalarda, çimlenme testi sonuçları yanında, arazide ekim denemeleri de yaparak (çıkma, fidecik gelişimi, fidan yüzdesi, fidan kalitesi gibi) ve elde edilen sonuçları karşılıklı ilişkiye getirerek değerlendirmeler yapılması, pratik açıdan yararlı ve zorunlu görülmektedir.
- Bu çalışmada, Kızıлчаamın denemelere alınan orijinine ait tohumları, katlamadan ve koşullandırmadan sonra, 15°C çimlenme sıcaklığında daha yüksek performans göstermişlerdir. Bu sonuç, Kızıлчаam türünde, orijin, iç uyku hali, iç uyku halinin giderilmesi yöntemleri ve süreleri ile çimlenme sıcaklığı ilişkileri konusunda, daha ayrıntılı araştırmaların yapılmasını öneriye değer kılmaktadır.

**EFFECTS OF OSMOTIC PRIMING ON GERMINATION
OF CALABRIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) SEEDS**

Doç. Dr. Hüseyin DİRİK
Ar. Gör. Mehmet ÇALIKOĞLU
Ar. Gör. Fahrettin TILKI

A b s t r a c t

Effects of osmotic priming on the germination percent and germination value of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) seeds were investigated. Investigation was performed on two main seed groups, one of which was only primed and the other was primed after stratification. Seeds were primed for 5 and 10 days in PEG 6000 solutions at osmotic potentials of 0 bar, -7.5 bar, -15 bar and -22.5 bar. Germination tests were performed at constant 15 °C and 25 °C. Although it was shown that osmotic priming improve both germination percent and value of calabrian pine seeds, none of the priming treatments could reach to the performance of stratified seeds.

1. INTRODUCTION

Various types of seed dormancy result from different germination-controlling mechanisms within the seed. One of this is a dormancy present within the embryo, which is overcome by exposure to moist-chilling. This requirement is termed stratification, in which seeds are placed between layers of moist sand or soil in boxes (or in the ground) and exposed to chilling temperatures either out-of-doors or in refrigerators. Another way to overcome this type of dormancy is that seeds are imbibed in an osmoticum. Osmotic priming offers promise for improvement both in germination speed and completeness and seed vigor.

PEG (Polyethylen glycol) is the best known osmotic solution used for osmotic priming. In this kind of an osmoticum, imbibed seeds can complete all of the germination process except radical emergence.

According to previous osmotic priming studies, osmotic priming can improve germination percent and germination speed in *Pinus echinata*, *Pinus sylvestris* and *Pinus taeda*. Priming with PEG also reduces the mean germination time in *Fagus sylvatica*. In *Pinus brutia* var. *elderica*, the median germination day of the final total germination was reduced and seedling quality was improved by osmotic priming. However, decreases in total germination have been reported in *Picea abies*, *Picea glauca* and *Pinus eliottii*.

Pinus brutia is one of the most important native forest tree species of Turkey. Its seeds are used extensively in nurseries and in seeding. It is clear that seeds of *Pinus brutia* also need a stratification as a pretreatment process before seeding. This experiment aims to measure the effect of polyethylen glycol (PEG 6000) concentrations and soaking duration on the germination percent and value of *Pinus brutia* seed and compares the priming with stratification.

2. MATERIALS AND METHODS

The seeds used in this study were from Mustafakemalpaşa (Bursa) - Çaltılıbük origin (altitude: 250 m.) and harvested in 1997. The experiments were carried on two main procedure, one of which aimed to measure solely the effect of osmotic priming, and the other to measure the effect of osmotic priming after stratification.

In both procedures, seeds of calabrian pine were soaked in PEG 6000 solutions, which had -7.5 bar, -15 bar, and -22.5 bar water potentials. The seeds were primed for 5 and 10 days. The priming was realized in climatic chamber programmed for 5000 lux light and 20 °C constant temperature conditions. The PEG solutions were changed with new solutions on day 3 for 5 days priming period, on days 3, 5 and 7 for 10 days priming period. In stratification+osmotic priming procedure, seeds were stratified in a humid sand at +4 °C for 45 days before priming.

After priming, seeds were immediately washed and redried in room temperature. Then the seeds were placed in 2 germinators, one at constant 25 °C and the other at 15 °C. Germination tests were continued for 35 days at 8 hours day light, 16 hours darkness conditions and about % 70 relative humidity.

As a result, the total experiment was carried on 4 factorial test series constituted from 2 main priming groups (only priming and stratification priming) * 4 different osmotic stress level (0, -7.5, -15 and -22.5 bar) * 2 different priming periods (5 and 10 days) * 2 different germination temperatures (15 °C and 25 °C).

Germinated seeds were counted every day and at the end of the test, germination percents and germination values were calculated. Analysis of variance, according to model of simple factorial, was used to determine the significance of treatment effects for 2 main priming group separately. Germination percents were transformed by using $\arcsin p/2$ before the analysis.

3. RESULTS

Results of germination tests showed that osmotic priming of calabrian pine seeds improved their final germination percent (Table 1). According to the analysis of variance for priming only without a stratification procedure, the effect of priming period on germination percent was statistically significant at 0.05 level (Table 2). Effects of osmotic stress level, germination temperatures and interactions of these factors didn't seem statistically significant.

Increasing in germination percent especially at low temperature (15 °C) was very interesting. Primed seeds for 10 days in -15 bar stress level, had 50.5 % final germination percent at 15 °C. This value was 45 % more than control germination (27.5 %) at the same temperature.

Osmotic priming before germination also improved the calabrian pine seed germination value (Table 1). Length of priming period again had statistically significant effect on this character at 0.05 level (Table 3). Like germination percent results, this effect became evident at +15 °C germination temperature. Primed seeds for 10 days in -7.5 bar osmotic stress level had germination value, which was 3.3 times more than that of controls. Germination value of primed seeds in -15 bar stress level was 3.7 and -22.5 bar stress level was 3 times more than controls respectively.

Results of germination tests of first stratified than osmotically primed seeds can be seen in Table 4. According to analysis of variance, osmotic stress level and germination temperature had statistically significant effect on germination percent at 0.05 level (Table 5). In this test group, only stratified seeds (control) had the highest final germination percent (85 %). Germination of stratified and than primed seeds in -7.5 bar stress level followed this. Germination percent decreased as priming stress level after stratification increased (-15 bar and -22.5 bar respectively). Germination percents of all pretreated seeds were higher at 15 °C than 25 °C.

Osmotic stress level and germination temperature had statistically significant effect on germination value of stratified+primed seeds (Table 6). Germination values decreased as stress level increased. In addition to this, germination values were higher at 15 °C than 25 °C. Although only stratified seeds (control) had the highest germination percent, first stratified and than primed seeds in -7.5 bar stress level for 5 days, had 25 % higher germination value (39.20) than control (31.00). If the germination percent of these seeds (75.5 %), which wasn't much lower than controls, is taken into consideration, this result becomes interesting.

4. DISCUSSION

Stratification and/or priming could improve the calabrian pine seed germination percent and value. When the seeds were pretreated by osmotic priming only without a stratification, both germination percents and germination values increased as the length of stress period increased. The increasing was slightly better at 15 °C germination temperature.

Seeds which were stratified and than primed, showed better germination performances according to the seeds only primed without a stratification. In this procedure, germination temperature and osmotic stress level significantly affected the final germination and germination value. But no combination could improve the final results as stratification did. Both the final germination and the germination values were better at 15 °C than 25 °C.

Especially at 15 °C, increasing both the germination percent and value of seeds osmotically primed as a pretreatment, is very important for calabrian pine. Because in its natural range, summer drought can always be a problem for young seedlings. Natural regeneration success of this species depends on early germination especially on lower elevations. In this way, the seedlings can find enough time to extend their roots to the lower parts of the soil before dry period. So it is clear that, high and rapid germination of seeds at lower temperatures will give important advantages to silviculturists for getting regeneration success in calabrian pine.

In stratification + osmotic priming combination, none of the priming treatment could reach to the germination percent of controls (only stratified seeds). Germination of these seeds (controls) was also higher from germination of all other groups in the whole experiment. This shows that osmotic priming of calabrian pine seeds can not be an alternative pretreatment to the stratification. But the germination value at 15 °C of stratified+osmotically primed seeds in -7.5 bar stress level for 5 days, must be interpreted as an interesting result for calabrian pine. This value was clearly superior to the germination value of controls. This result must be taken into consideration because of regeneration success and the cultural value problems as discussed earlier.

As a result, following evaluations and suggestions can be made;

- Breaking the dormancy of calabrian pine seeds improves both final germination percent and germination value, but osmotic priming is not as effective as the stratification.

- If the seeds of calabrian pine can't be stratified because of time restrictions for example, it will be better to pretreat these seeds by osmotic priming in -7.5 bar stress level for 10 days.

- Priming for 5 days in -7.5 bar stress level must be tried even if the seeds were pretreated by stratification.

- To determine the effect of osmotic priming without stratification on calabrian pine seeds more definitely, it will be better to investigate especially length of priming period (more than 10 days). In stratification+priming combination, effect of low osmotic stress level (less than -7.5 bar) need to be investigated.

- On the subject of osmotic priming of forest tree seeds, relations must be established between laboratory and land tests results.

- More studies are clearly needed to further determine the relations of origin, dormancy, breaking period of dormancy and germination temperatures more definitely in *Pinus brutia* because of better germination capacity at 15 °C after both priming and stratification+priming treatments.

KAYNAKLAR

BEWLEY, J.D.; BLACK, M., 1994: Seeds physiology of development and germination. Second ed. Plenum press. NY. 445 p.

BONNET-MASSIMBERT, M.; VILLAR, M., 1986: La maîtrise de la reproduction sexuée. Amélioration génétique des arbres forestiers. Revue Forestière Française, XXXVIII, No sp. 48-58.

BOUDRU, M., 1992: Forêt sylviculture: boisements et reboisements artificielle. Presses Agronomiques de Gembloux, 348 p.

BOYDAK, M., 1993: Kızılcamin silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası Kızılcam Sempozyumu (18-23 Ekim 1993, Marmaris-Türkiye) Bildirileri, s. 146-158.

BRADBEER, J.M., 1988: Seed dormancy and germination. Blackie and Son Ltd. Glasgow, 146 p.

DJAVANSHIR, K.; POURBIEK, H., 1976: Germination value – A new formula. Silvae Genetica 25 (2): 79-83.

DUNLAP, J.R.; BARNETT, J.P., 1984: Manipulating loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seed germination with simulated moisture and temperature stress. In: Seedling physiology and reforestation success. Duryea, M.L., Brown, G.N. (eds.). Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Boston, pp: 61-74.

HALLGREN, S.W., 1989: Effects of osmotic priming using aerated solutions of polyethylene glycol on germination of pine seeds. Annales des Sciences Forestières 46: 31-37.

HARIDI, M.B., 1985: Effect of osmotic priming with polyethylene glycol on germination of *Pinus elliottii* seeds. Seed Science and Technology 13: 669-674.

HART, C., 1991: Practical forestry for the agent and surveyor. Alan Sutton Publ. Inc. Wolfeboro Falls. N.H., 658 p.

HEYDECKER, W.; COOLBEAR, P., 1977: Seed treatment for improved performance-survey and attempt pragnosis. *Seed Science and Technology* 5: 353-359.

KHALIL, S.K.; MEXAL, J.G.; ORTIZ, M., 1997: Osmotic priming hastens germination and improves sedling size of *Pinus brutia* var *elderica*. *Tree Planters' Notes* 48 (1/2): 24-27.

KRUGMAN, S.L.; STEIN, W.I.; SCHMITT, D.M., 1974: Seed biology. In: seeds of woody plants in the United States, Agriculture Handbook No. 450, Forestry Service. USDA, Washington, D.C., pp. 5-40.

MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R., 1973: The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology* 51: 914-916.

MÜLLER, C.; 1986: Le point sur la conservation des semences forestières et la levée de dormance. *Revue Forestière Française* XXXVIII-3: 200-204.

MÜLLER, C.; BONNET-MASSIMBERT, M., 1983: Amélioration de la germination des faînes (*Fagus silvatica*) par prétraitement en presence de polyéthylène glycol. *Annales des Sciences Forestières* 40 (2): 157-164.

ODABAŞI, T., 1983: Kızılçam doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 33, Sayı 1, s. 95-111.

ŞEFİK, Y., 1965 : Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar. O.G.M. Yayınları, Sıra No 420, Seri No 41. İstanbul, 94 s.

SHAFIQ, Y.,1977: Effect of gibberellic acid (GA3), pre-chilling and stratification on germination percent of *Pinus brutia* Ten. seeds. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*,Seri A, Cilt 27, Sayı 2, pp. 199-206.

SIMAK, M., 1985: Seed germination after incubation at different moisture stress. In: Proceedings IUFRO International symposium on seed problems under stressfull conditions; 1986 June 3-8; Vienna and Gmunden, Austria, FBVA Berichte 12: 125-137.

YAKA, M., 1993: Kızılçamın doğal gençleştirilmesi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu (18-23 Ekim 1993, Marmaris-Türkiye) Bildirileri, s. 169-175.

WILLAN, R.L., 1985: A guide to forest seed handling with special reference to the tropics. FAO Forestry Paper 20/2, 379 p.

INSECTS OF POPLAR TREES IN BARTIN AREA

Prof. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU¹⁾

Y. Doç. Dr. Azize TOPER²⁾

A b s t r a c t

The purpose of this study is to investigate the insects that feed on poplar trees in Bartın area. And also, provide information concerning their distribution in Turkey and the world. Turkey and world distribution and host plants. In Bartın area a few poplar species are growing: *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra*, and *P. x euramericana* cv. "I-214".

We found out 17 insects on poplar species. 9 species are leaf feeding, 6 of them are sapsucking, one is root feeder, and one is shoot eater. These species belong to four orders, and ten families.

The collecting and preserving technique which we used was based on the publication of ÇANAKÇIOĞLU (1993b).

1.INTRODUCTION

The economic importance of poplar materials dramatically increased in Turkey. Efficient utilization of poplar tree resources requires that we manage depredation caused by destructive insects. So, the purpose of this study is to investigate the insect species that feed on poplar trees in Bartın area. And also, provide information concerning their distribution in Turkey and the world and host plants. In short, the authors wish to give general information on the insect species which infest leaves, shoots, and roots of poplar trees in Bartın area.

In our investigations in summer 1995, we found out 17 species. 9 species are leaf feeding, 6 of them are sapsucking, one is root feeder, and one is shoot eater.

Poplar trees attacked by leaf-eating insects can often be recognized easily by missing foliage and uneaten leaf parts, such as petioles and veins. Also the trees attacked by sapsucking insects have numerous symptoms, such as discolored leaves, curled foliage, branch and trees mortality, and galls. So, paid attention to above mentioned two groups of insects.

¹⁾ Faculty of Forestry, University of Istanbul

²⁾ Bartın Faculty of Forestry, Karaelmas University of Zonguldak

2. MATERIAL AND METHOD

There are a few poplar species in Bartın area. *Populus tremula* is naturally growing in the Bartın forests. *Populus alba* and *P. nigra* are mostly in the parks and also in or around the Bartın city. *Populus x euramericana* cv. "I-214" is artificially planted, mostly on each sides of the rivers, and around the gardens. This is the dominant poplar tree in Bartın area.

The collecting and preserving technique which we used was based mainly on the publication of ÇANAKÇIOĞLU (1993b).

3. INSECT SPECIES OF POPLAR TREES IN BARTIN AREA

We found out 17 insect species on poplar trees which belong to four orders, and ten families. These species are given below.

ORTHOPTERA – Gryllidae

Gryllus desertus Pallas

This species is widely distributed in Middle and South Europe, North Africa, and West Asia. It is polyphagous pest that feed at night on many different garden and field crops; mostly damaging herbaceous plants. In Turkey it is recorded in Adana, Amasya, Ankara, Ardanuç, Armutlu, Bursa, Dörtöy, Elâziğ, Gebze, İstanbul, İzmir, Karacabey, Kızılcıhamam, Manisa, Maraş, Nallıhan, Polatlı, and Seferihisar (SEKENDİZ 1974). Also SEKENDİZ (1974) recorded this species in Beylikahır Nursery (900 m) on *Populus nigra* (13.05.1966).

G. desertus is recorded on *Populus x euramericana* in Bartın-Karaköy (60 m), feeding on shoots. The damage was not serious.

Gryllotalpidae

Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus)

Distributed in Afghanistan, Australia, Ethiopia, Europe, China, Formosa, Hawaii, Middle-East, North Africa, North America, Russia and Somalia; mostly recorded on cotton, garden vegetables, grasses, olive, potato, tobacco, tea, and many herbaceous crops. Roots, tubers and underground stems are eaten by this subterranean pest. Small seedling may be entirely eaten, by the tunnelling nymphs and adults. Mostly widespread and polyphagous pest, only occasionally serious. Widespread all over the Turkey (SEKENDİZ 1974; HILL 1985; ÇANAKÇIOĞLU 1993a; ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

We recorded this species in Bartın-Karaköy (60 m) on 06.05.1995. It was in nymph stage.

HOMOPTERA – Chaitophoridae

Chaitophorus populeti (Panzer)

Distributed in Afghanistan, Asia, Egypt, Europe, Iran, Israel, Morocco, North America, and Turkestan, and recorded on *Populus* spp., *Prunus domestica*, and *Salix* sp. In Turkey recorded in Ankara, Artvin, Burdur, İstanbul, and İzmir, on *Populus alba*, *P. nigra*, and *P. tremula* (BÖRNER / HEINZE 1957; BODENHEIMER / SWIRSKI 1957; SEKENDİZ 1974; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975).

Ch. populeti recorded in Bartın-Amasra (120 m) on *Populus* sp. in a plantation area, in June 1995. They were under the leaves and on the young shoots, and alate viviparae and nymphs were numerous. Visited by ants.

***Chaitophorus tremulae* Koch**

Recorded in Europe, and Russia, on *Populus alba*, and *Populus tremula*. In Turkey recorded in Borçka, Ordu, and Tatvan, on *Populus alba*, and *P. tremulae* (TUATAY / REMAUDIERE 1964; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975).

We recorded this species in Bartın-Kanlıırmak street, near the river (30 m). on *Populus x euramericana* (30.05.1995). They were under the leaves, close to roots. Alate and apterous viviparae, and also the nymphs were mostly numerous. Visited by ants.

***Chaitophorus versicolor* Koch**

Widely distributed in Asia, Europe, Iran, Morocco, and North America, on Compositae: *Lectuca muralis*, Salicaceae: *Populus* spp. In Turkey recorded in Adapazarı, Akyazı, Ankara, Diyarbakır, Gerede, İstanbul, İzmit, Kaş, Kırşehir, Korkuteli, and Milas, on *Populus canadensis*, *P. nigra*, *P. nigra* var. *pyramidalis*, and *P. x euramericana* (BODENHEIMER / SWIRSKI 1957; TUATAY / REMAUDIERE 1964; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975; SEKENDİZ 1974).

In Europe all the year round on *Populus* and *Salix* (with alate and apterous males). The hibernating eggs are laid near the buds (van der GOOT 1915).

This species is recorded in Bartın-Amasra (80 m) in a *Populus* plantation area. Especially numerous on unhealthy trees. They were under and on the leaves. Leaves turned yellow. Visited by ants.

Pemphigidae***Pemphigus bursarius* (Linnaeus)**

Widely distributed in Algeria, Asia, Australia, Europe, Iran, Iraq, Lebanon, Morocco, New Zealand, North America, Russia (Uzbekistan), and Syria, on many species of Chenopodiaceae, Compositae, Polygonaceae, Salicaceae, and Umbelliferae families members. In Turkey recorded in Ankara, Bursa, Çorum, Eskişehir, Gerede, İstanbul, Kızılcahamam, Konya, Korkuteli, Kütahya, Perşembe, Tunceli, and Trabzon, on *Populus nigra*, and *P. nigra* var. *pyramidalis* (TROTTER 1903; FAHRINGER 1922; ACATAY 1943; SCHIMITSCHEK 1944; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975; SEKENDİZ 1974).

P. bursarius recorded in Bartın-Karaköy (60 m) on *Populus x euramericana* (08.06.1995). Galls (0.8-1.0 cm) on the petioles of leaves. Alatae leave the galls in the first week of June 1995.

***Pemphigus immunis* Buckton**

Distributed in Atlas Mts., Central Asia, Egypt, Europe, Iraq, Israel, Jordan, and Morocco, on *Populus* spp. This aphid recorded in Turkey (Akçaabat, Ankara, Artvin, Beyşehir, Borçka, Burdur, Denizli, Dinar, Elmalı, Gerede, İstanbul, İzmir, Kaş, Korkuteli, Köyceğiz, Kuşadası, Milas, Polatlı, Tarsus, Tavşanlı, and Trabzon), on *Populus nigra*, and *Populus nigra* var. *pyramidalis* (ACATAY 1943, and 1959; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975; SEKENDİZ 1974).

This species recorded in Bartın-Ağdacı village (70 m) on the shoots of an old *Populus x euramericana* (08.06.1995). The galls were on branches, and sometimes on stems. The eggs in the galls are numerous; and some nymphs and alate fundatrigenia were not too much. Some galls were open and ants were in assiduous attendance.

***Pemphigus protospirea* Lichtenstein**

Distributed in Central Asia, Europe, Iraq, and Morocco, on *Helosciadium nodiflorum* (Umbelliferae), and *Populus* sp. In Turkey recorded in Ankara, Çorum, İstanbul, İzmir, and Kaş, on *Populus nigra* and *Populus nigra* var. *pyramidalis* (ACATAY 1943, and 1959; ÇANAKÇIOĞLU 1967, and 1975; SEKENDİZ 1974).

P. protospirea recorded in Bartın-Amasra (120 m) on *Populus nigra* (03.06.1995). Spiral galls on petioles of poplar. There were many galls which were mostly twice turned around. We found also 3 times turned galls. Fundatrices and their nymphs were in the galls.

COLEOPTERA – Chrysomelidae***Chrysomela populi* Linneaus**

This beetle is found throughout the China, Europe, India, Japan, North Africa, and West and North Asia, and recorded on *Populus canadensis*, *P. tremula*, and *Salix* spp. In Turkey recorded in Adapazarı, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bergama, Bilecik, Bitlis, Bozdağ, Bursa, Çanak-kale, Çatalca, Denizli, Düzce, İpsala, İstanbul, İzmir, İzmit, Kars, Kastamonu, Kınık, Kırklareli, Kiraz, Menemen, Ödemiş, Selçuk, Sinop, Taşköprü, Tire, Trabzon, and Zonguldak, on *Populus* spp. (ACATAY 1943; SCHIMITSCHEK 1944; ÇANAKÇIOĞLU 1993a; ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

This species is recorded in Bartın-Safranbolu road (40 m) on one or two-years old *Populus* spp. (04.07.1995). They were not abundant. The larvae were feeding on foliage.

***Crepidodera aurata* (Marsham)**

C. aurata recorded in China, Caucasia, Europe, and Siberia, on *Populus* and *Salix* species. In Turkey recorded in Adapazarı, Araç, Balıkesir, Bartın, Daday, Düzce, Edirne, Gerede, İstanbul, Kırklareli, Kızılcahamam, Sapanca, and Zonguldak-Ereğli, on *Populus*, and *Salix* species (ÇANAKÇIOĞLU 1993a, ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

This species is recorded in Bartın-Çaycuma road (50 m) on an old *Populus x eurameri-cana*. The adults were feeding and chewing holes on the foliage.

***Crepidodera aurea* (Geoffroy)**

Distributed in Caucasia, Europe, Middle Asia, North Balkan, and Siberia; and recorded on poplar and willow trees. In Turkey recorded in Adapazarı, Balıkesir, Bartın, Bolu, Bursa, Daday, Devrek, Gerede, Gönen, İmralı, İstanbul, İzmit, Keşan, Kırklareli, Kızılcahamam, Mengen, and Yeniçağa, on *Betula pendula*, *Fraxinus oxycarpa*, *Populus tremula*, and *Salix* sp. (ÇANAKÇIOĞLU 1993a; ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

This species recorded in May, June, and July (1995) mostly on many parts of Bartın on *Populus* spp. Adults and larvae were feeding on the underside of the leaf.

***Plagiodera versicolora* (Laicharting)**

This species recorded in Europe, Ukraine, The Crimea, Middle and North Siberia, Middle Asia, Iran, Afghanistan, Pakistan, India, Tibet, North China, Mongolia, Korea, Japan, Cyprus, North and North-West Africa, and North America on willows, poplar, birch, and hazelnut. In Turkey recorded on *Salix* in Sapanca, İstanbul-Belgrad Forest, Yalova, Tire, Ödemiş, Samsun, Zonguldak, Kastamonu, Lüleburgaz, İzmit, Adapazarı, Bursa, Bolu, Ankara, Kırklareli, and Edirne (BREDEN/WADE 1987; ÇANAKÇIOĞLU/MOL 1988; TOPER 1999).

P.versicolora recorded in Bartın and Karabük on the leaves of *Salix cinerea*, and *Populus tremula*. According to our observations, larvae live as little colonies in their initial period and feeding, without touching the basal vein of the leaves. This species overwinters as adults stage under the soil cover, in bark cracks, and in the galleries of bark beetles.

Curculionidae

Byctiscus betulae Linnaeus

Balkan, Europe, and Siberia. Recorded on *Acer*, *Alnus*, *Populus*, *Salix*, and different fruit trees. In Turkey recorded in Afyon, Bursa, Denizli, Dursunbey, İstanbul, İzmit, Middle Anatolia, Samsun, Sinop, and Trabzon, on mostly above mentioned tree species (DELLA BEFFA 1961; SEKENDİZ 1974; HILL 1985; ÇANAĞÇIOĞLU 1993a; ÇANAĞÇIOĞLU / MOL 1998).

B. betulae recorded in Bartın-Muratbey area (45 m) (30.05.1995), Bartın-Uluyayla (850 m) (01.06.1995), and Bartın-Amasra (Pelikan) (65 m) (09.06.1995), on *Populus alba*. The population almost was very high. The larvae were feeding on foliage.

LEPIDOPTERA – Arctiidae

Hyphantria cunea (Drury)

This is a native insect that occurs throughout Mexico, and North America; it is also a major exotic pest in Asia, and Europe, first being found in Hungary in 1940. This insect feeds on almost all trees except for conifers and has been collected from over 200 host species in the United States. In Turkey recorded mostly in Marmara Region, and Bartın on *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Morus*, *Platanus*, *Populus*, *Robinia*, *Salix* and *Tilia*. They survive on *Pinus* species in laboratory condition (WARREN / TADIC 1970; KRYACHKO 1977; COULSON / WITTER 1984; HILL 1985; ÇANAĞÇIOĞLU 1993a; ÇANAĞÇIOĞLU / MOL 1998).

H. cunea recorded in Bartın-Amasra (65 m) on a young *Populus* tree (01.06.1995). The larvae were feeding on the foliage, and they were 15 mm in length.

Lymantriidae

Lymantria dispar (Linnaeus)

This moth is native to temperate regions of Africa, Europe, and Southern Asia. It was accidentally introduced from Europe into North America in 1869 at Medford, Massachusetts (USA), by a French naturalist who had intended to cross it with the silkworm, *Bombyx mori* (Linnaeus). Later on introduced to South America. It is a polyphagous species; recorded on *Acer*, *Betula*, *Quercus*, and *Pine*. In Turkey recorded in Ankara, Bartın, Black-Sea Region, İstanbul, İzmit, and Köyceğiz, on *Liquidambar orientalis*, *Populus* spp., *Quercus cerris*, *Q. sessiliflora*; also on *Pinus radiata*, and *Pseudotsuga menziesii* in İzmit plantation areas (ACATAY 1943, and 1959; SCHIMITSCHEK 1944; SEKENDİZ 1974; MOL 1982; ÖYMEN 1982; COULSON / WITTER 1984; HILL 1985; ÇANAĞÇIOĞLU 1993a; ÇANAĞÇIOĞLU / MOL 1998).

L. dispar recorded in Bartın-Amasra (60 m) on *Populus x euramericana* (02.06.1995). Larvae are feeding on the foliage. They are not too much.

Notodontidae

Cerura vinula (Linnaeus)

This species recorded mostly all over the Europe on *Betula*, *Castanea*, *Populus*, *Salix* and sometimes on fruit trees. In Turkey recorded in Ağrı, Afyon, Ankara, Antalya, Bolu-Mengen,

Bursa, Elazığ, Erzincan, Horasan, Kırşehir, Konya, Samsun, Sinop, and Tarsus, on *Populus* spp. (BODENHEIMER 1941; ACATAY 1959; CHARARAS 1969; SEKENDİZ 1974; ÇANAKÇIOĞLU 1993a; ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

C. vinula recorded in Bartın-Ulus (Uluyayla) (850 m) on *Populus tremula* (01.06.1995). Larvae were 10-15 mm in length. They are feeding on the foliage. Larvae were not abundant.

Tortricidae

Archips xylosteana (Linnaeus)

Distributed in China, East Siberia, Europe, and Japan; recorded on *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Hypericum*, *Lonicera*, *Quercus*, *Rubus*, *Salix*, *Tilia*, and sometimes on *Abies* species. In Turkey recorded in Bartın, İstanbul, İzmir, and İzmit, on *Fraxinus*, *Platanus*, *Populus*, *Quercus*, *Rosa*, *Tilia*, and *Ulmus* (SEKENDİZ 1974; ÇANAKÇIOĞLU 1993a; ÇANAKÇIOĞLU / MOL 1998).

A. xylosteana recorded in Bartın-Çaycuma (45 m) (20.05.1995), and Bartın-Safranbolu road (60 m) (02.06.1995), on *Populus x euramericana*. The larvae feeding inside the shelter of an individual leaf. This is not an economically important species in Bartın area.

4. CONCLUSIONS

Some conclusions on insects that feed on poplar trees in Bartın area, are given below.

- (1) There are a few poplar species in Bartın area: *Populus tremula* (naturally growing in the Bartın forests), *P. alba*, *P. nigra*, and *P. x euramericana* cv. "I-214". The last species is planted artificially in Bartın area.
- (2) In Bartın area we found out 17 insects species which feed on poplar trees. They are given below:
 - a) Nine insects species are leaf-eating: *Chrysomela populi* Linnaeus, *Crepidodera aurata* (Marshall), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Plagiodera versicolora* (Laicharting), *Byctiscus betulae* Linnaeus, *Hyphantria cunea* (Drury), *Lymantria dispar* (Linnaeus), *Cerura vinula* (Linnaeus), and *Archips xylosteana* (Linnaeus).
 - b) Six species are sapsucking: *Chaitophorus populeti* (Panzer), *Chaitophorus tremulae* Koch, *Chaitophorus versicolor* Koch, *Pemphigus bursarius* (Linnaeus), *Pemphigus immunitus* Buckton, and *Pemphigus protospirea* Lichtenstein.
 - c) Only one species we found out in Bartın area is root feeding. This is *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus), and one species feed on the shoots: *Gryllus desertus* Pallas. The above mentioned two insects species are of particular importance in the initial stages of regeneration and early growth of trees. But these two insects are not serious on poplar in Bartın area.
- (3) We have not recorded very harmful insects species that damage poplar trees in Bartın area. But, our studies showed that we must give attention to some species which seem important for the future. Such as: *Pemphigus immunitus* Buckton, *Pemphigus protospirea* Lichtenstein (Pemphigidae), *Byctiscus betulae* Linnaeus (Curculionidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Arctiidae), and *Lymantria dispar* (Linnaeus) (Lymantriidae).

BARTIN YÖRESİNDE KAVAK AĞAÇLARINDA YAŞAYAN BÖCEKLER

Prof. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU

Y. Doç. Dr. Azize TOPER

Kısa Özet

Bu çalışmanın amacı, Bartın yöresinde kavak ağaçlarında yaşayan böceklerin araştırılmasıdır. Ayrıca, bu böceklerin Türkiye ve dünya yayılışları ile konukçu bitkileri hakkında bilgi verilmiştir. Bartın yöresinde birkaç kavak türü bulunmaktadır. *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra* ve *P. x euramericana* cv. "I-214".

Bu araştırma sonunda kavaklarda yaşayan 17 böcek türü tespit edilmiştir. Bunlardan 9 tür yaprak zararlısı, 6 tür özsu emici, bir tür kök ve bir tür de sürgün zararlısıdır. Bu türler 4 takım ve 10 familyada toplanırlar.

Böceklerin toplanma ve preparasyon tekniğinde, ÇANAKÇIOĞLU (1993b)'nun yayınından yararlanılmıştır.

1. GİRİŞ

Kavağın Türkiye'deki ekonomik önemi gittikçe çarpıcı olarak artmaktadır. Kavak kaynaklarının uygun olarak kullanılması, ona zarar veren böcekleri tanımak ve zararın yok edilmesiyle mümkündür. Çalışmamızın amacı, Bartın yöresinde kavaklarda yaşayan böcekleri araştırmaktır. Ayrıca onların Türkiye ve dünya yayılışları ile konukçu bitkileri hakkında bilgi vermektir.

Bu araştırma ile kavak türlerinde yaşayan 17 böcek türü saptanmıştır. Bunlardan 9 tür yaprak yiyici, 6 tür özsu emici, bir tür kök ve bir tür de sürgün yiyicidir.

Kavak yapraklarında beslenen böcekler, bitki yapraklarının yenmesi ve yaprak sapı ile yaprak damarlarının yenmemesinden kolayca tanınır. Özsu emen böceklerin birçok belirtileri vardır. Örneğin, yaprakların renk değiştirmesi ve kıvrılması, dal ve ağacın ölmesi ve galler. Böylece, araştırmamızda adı geçen iki grup böceğe önem verilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bartın yöresinde birkaç kavak türü mevcuttur. *Populus tremula*, Bartın ormanlarında doğal olarak bulunur. *Populus alba* ve *P. nigra* genelde parklarda ve Bartın içi ve civarlarında mevcut-

tur. Yöredeki dere kenarlarına ve bahçelerin çevresine yapay olarak dikilen *Populus x euramericana* cv. "I-214" yöresinin hakim türüdür.

Böceklerin toplanma ve preparasyon tekniğinde ÇANAKÇIOĞLU (1993b)'nin eserinden yararlanılmıştır.

3. BARTIN YÖRESİNDE KAVAK AĞAÇLARININ BÖCEK TÜRLERİ

Kavak ağaçlarında tespit edilen 17 tür, 4 takım ve 10 familya içerisinde toplanırlar. Bu türler aşağıda verilmiştir.

ORTHOPTERA-Gryllidae

Gryllus desertus Pallas

Çeşitli tarla bitkileri üzerinde polifag olarak yaşayan bu tür Avrupa, Kuzey Afrika ve Doğu Asya'da mevcuttur. Yurdumuzun çeşitli yörelerinde bulunan bu böcek , SEKENDİZ (1974) tarafından Beylikahır Fidanlığında (900 m) *Populus nigra* üzerinde saptanmıştır.

Bu zararlıya Bartın-Karaköy (60 m) yöresinde *Populus x euramericana* sürgünlerini yerken rastlanmıştır. Yöredeki zararı önemli değildir.

Gryllotalpidae

Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus)

Dünyada geniş bir yayılışa sahip olan bu tür, pamuk, sebzeler, zeytin, patates, tütün, çay ve çeşitli otların genellikle köklerinde zarar yapar. Polifag zararlı olup Türkiye'nin hemen her yöresinde mevcuttur.

Bu türün nimflerine Bartın-Karaköy (60 m)'de 06.05.1995 günü rastlanmıştır.

HOMOPTERA – Chaitophoridae

Chaitophorus populeti (Panzer)

Gerek dünyada, gerekse Türkiye'de geniş bir yayılışa sahip olup kavak ve söğüt türlerinde zarar yapar. Araştırmalarımızda Bartın-Amasra (120 m)'da *Populus* sp. üzerinde tespit edilmiştir. Yaprak altında, özellikle nimf miktarı fazla idi.

Chaitophorus tremulae Koch

Avrupa, Rusya ve Türkiye'nin bazı yörelerinde *Populus alba* ve *P. tremula* üzerinde tespit edilmiştir. Araştırmamızda Bartın-Kanlıрмаğaz yöresinde (30 m) 30.05.1995 günü *Populus x euramericana*'ların yaprakları altında rastlanan bu afidin nimf miktarı fazla idi.

Chaitophorus versicolor Koch

Dünyada ve Türkiye'de geniş bir yayılışa sahip olan bu tür özellikle yurdumuzda çeşitli kavak türlerinde saptanmıştır. Araştırmamızda Bartın-Amasra (80 m)'da bir kavak ağaçlama alanında tespit edilmiştir. Sağlığı bozulmuş ağaçlardaki miktarları fazla idi.

Pemphigidae***Pemphigus bursarius*** (Linnaeus)

Hemen hemen kozmopolit olan bu tür, çok çeşitli bitki familyalarının türlerinde zarar yapar. Türkiye’de de geniş bir alana yayılmış olan bu afide Bartın-Karaköy (60 m)’de 08.06.1995 günü *Populus x euramericana* üzerinde rastlanmıştır. Galler yaprak sapları üzerinde oluşmaktadır.

Pemphigus immunis Buckton

Dünyada daha ziyade palearktik bölgede yayılış gösteren bu tür, Türkiye’de çok geniş bir alanda mevcut olup *Populus nigra* ve *Populus nigra* var. *pyramidalis*’ler üzerinde saptanmıştır.

Bartın-Ağdacı köyünde (70 m) 08.06.1995 günü yaşlı bir *Populus x euramericana*’nın sürgün ve gövdelerinde galleri tespit edilmiştir. Gallerin bazıları açılmıştı.

Pemphigus protospirea Lichtenstein

Asya, Avrupa ve Fas’da *Populus* sp. ve *Helosciadium modiflorum* üzerinde yaşayan bu böcek, yurdumuzun çeşitli yörelerinde *Populus nigra* ve *Populus nigra* var. *pyramidalis* üzerinde saptanmıştır.

Bartın-Amasra (120 m)’da 03.06.1995 günü *Populus nigra*’ların yaprak saplarında spiral gallerine rastlanmıştır. 2 ve 3 devirli galleri mevcuttu. Fundatrix ve nimfleri gallerin içinde idi.

COLEOPTERA – Chrysomelidae***Chrysomela populi*** Linnaeus

Palearktik bölge ile Kuzey Afrika’da *Populus canadensis*, *P. tremula* ve *Salix* türleri üzerinde rastlanan bu tür, Türkiye’de çok geniş bir alanda *Populus* türleri üzerinde tespit edilmiştir.

Bartın-Safranbolu yolunda (40 m) 04.07.1995 günü genç bir *Populus* türü üzerinde yapraklarda beslenirken saptanmıştır.

Crepidodera aurata (Marsham)

Palearktik bölgenin önemli bir kısmında *Populus* ve *Salix* üzerinde tespit edilen bu böcek, Türkiye’nin önemli bir bölümünde yine aynı bitkilerde saptanmıştır.

Bartın-Çaycuma yolunda (50 m) yaşlı bir *Populus x euramericana* üzerinde erginler yapraklarla besleniyordu.

Crepidodera aurea (Geoffroy)

Palearktik’te kavak ve söğüt’lerde yaşayan bu tür, Türkiye’nin önemli bir bölümünde *Betula pendula*, *Fraxinus oxycarpa*, *Populus tremula* ve *Salix* sp.’ler üzerinde saptanmıştır.

Bartın’ın çeşitli yörelerinde kavakların yaprakları altında Mayıs, Haziran ve Temmuz (1995) aylarında tespit edilmiştir.

Plagioderia versicolora (Laicharting)

Dünyada çok geniş bir yayılışa sahip olan bu yaprak böceği Avrupa, Asya, Afrika ve Kuzey Amerika’nın çeşitli yörelerinde söğüt, kavak ve fındık’lar üzerinde yaşar. Türkiye’nin çok çeşitli yörelerinde tespit edilen *P. versicolora*’nın buralarda söğütlerde zarar yaptığı bilinmektedir.

Araştırmalarımızda bu böceğe Bartın ve Karabük yörelerinde *Salix cinerea* ve *Populus tremula*'lar üzerinde rastlanmıştır. Larvalar ilk dönemlerinde yapraklarda koloniler halinde yerler. Kışı toprak örtüsü altında, kabuk çatlaklarında ve kabul böceği galerilerinde ergin dönemde geçirir.

Curculionidae

Byctiscus betulae Linnaeus

Balkanlar, Avrupa, Sibiryaya ve Türkiye'nin çeşitli yörelerinde *Acer*, *Alnus*, *Populus*, *Salix* ve çeşitli meyve ağaçlarında tespit edilen bu böcek, 30.05.1995 günü Bartın-Muratbey (45 m), 01.06.1995'de Bartın-Uluyayla (850 m) ve 09.06.1995 günü de Bartın-Amasra (Pelikan) (65 m)'da *Populus alba* üzerinde saptanmıştır. Yaprak yiyen larvaların popülasyonu çok fazla idi.

LEPIDOPTERA – Arctiidae

Hyphantria cunea (Drury)

Kuzey Amerika ve Meksika'nın yerli türü olan bu böcek Asya ve Avrupa'da da ekzotik bir zararlıdır. İğne yapraklı türler hariç, diğer yapraklılarda ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde 200'ün üzerinde konukçu türde yaşamaktadır. Türkiye'de Marmara Bölgesinde *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Morus*, *Platanus*, *Populus*, *Robinia*, *Salix* ve *Tilia*'larda saptanmıştır.

H. cunea Bartın-Amasra (65 m)'da 01.06.1995 günü genç bir *Populus* ağacı üzerinde tespit edilmiştir. Larvalar yapraklarla besleniyordu.

Lymantriidae

Lymantria dispar (Linnaeus)

Afrika, Avrupa ve Güney Asya'nın yerli türü olan bu kelebek, 1869 yılında Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya ve sonradan da Güney Amerika'ya geçmiştir. Polifag bir zararlıdır. Türkiye'nin çeşitli yörelerinde sığla ile meşe'de ve İzmit'te *Pinus radiata* ve *Pseudotsuga menziesii* üzerinde saptanmıştır.

Bartın-Amasra (60 m)'da 02.06.1995'de larvaları *Populus x euramericana* yapraklarını yiyordu. Miktarları fazla değildi.

Notodontidae

Cerura vinula (Linnaeus)

Avrupa'nın her yöresinde *Betula*, *Castanea*, *Populus*, *Salix* ve bazen de meyve ağaçlarında tespit edilen bu böcek, yurdumuzun çeşitli yörelerinde *Populus* spp.'lar üzerinde saptanmıştır.

Bu kelebek 01.06.1995 günü Bartın-Ulus (Uluyayla) (850 m) mevkiinde *Populus tremula* üzerinde görülmüştür. Yapraklar üzerinde beslenen larva boyları 10-15 mm idi. Miktarları fazla değildi.

Tortricidae

Archips xylosteana (Linnaeus)

Palearktik bölgede *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Hypericum*, *Lonicera*, *Quercus*, *Rubus*, *Salix*, *Tilia* ve bazen *Abies* üzerinde yaşayan bu kelebek, İstanbul, İzmir ve İzmit yörelerinde çeşitli yapraklı ağaçlar üzerinde saptanmıştır.

Bartın-Çaycuma (45 m)'da 20.05.1995 ve Bartın-Safranbolu yolunda (60 m) 02.06.1995 tarihlerinde *Populus x euramericana* üzerinde tespit edilmiştir. Yapraklarla beslenen bu tür, yörede ekonomik açıdan önemli değildir.

4. SONUÇLAR

Bartın yöresinde kavaklar üzerinde saptanan böcek türlerine ait bazı sonuçlar aşağıda verilmiştir.

(1) Bartın yöresinde bulunan kavak türleri *Populus tremula* (Bartın ormanlarında doğal olarak bulunur), *Populus alba*, *Populus nigra* ve *Populus x euramericana* cv. "I-214"dür. Bunlardan sonuncusu yörede yapay olarak yetiştirilmekte olup yörenin hakim kavak türüdür.

(2) Bartın'da kavaklar üzerinde saptanan 17 tür aşağıda verilmiştir.

a) 9 tür yaprak zararlısıdır. Bunlar: *Chrysomela populi* Linnaeus, *Crepidodera aurata* (Marsham), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Plagioderia versicolora* (Laicharting), *Byctiscus betulae* Linnaeus, *Hyphantria cunea* (Drury), *Lymantria dispar* (Linnaeus), *Cerura vinula* (Linnaeus), and *Archips xylosteana* (Linnaeus).

b) Altı tür özsu emicidir: *Chaitophorus populeti* (Panzer), *Chaitophorus tremulae* Koch, *Chaitophorus versicolor* Koch, *Pemphigus bursarius* (Linnaeus), *Pemphigus immunis* Buckton, and *Pemphigus protospirea* Lichtenstein.

c) *Grylotalpa grylotalpa* (Linnaeus) köklerde *Gryllus desertus* Pallas ise sürgünlerde zarar yapmaktadır. Adı geçen iki tür özellikle gençliklerde zarar yapar. Fakat bunlar Bartın yöresinde şimdilik önemli değildir.

(3) Bartın yöresindeki bu çalışmamızda kavaklarda önemli zarar yapan böcek türleri tespit edilememiştir. Fakat bu çalışma sonucuna göre, gelecekte önemli olabilecek türlere karşı şimdiden dikkatli olmak gerekir. Bunlar: *Pemphigus immunis* Buckton, *Pemphigus protospirea* Lichtenstein (Pemphigidae), *Byctiscus betulae* Linnaeus (Curculionidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Arctiidae), ve *Lymantria dispar* (Linnaeus) (Lymantriidae) dir.

KAYNAKLAR

ACATAY, A., 1943: İstanbul çevresi ve bilhassa Belgrad Ormanındaki zararlı orman böcekleri, mücadeleleri ve işletme üzerine tesirleri. Ziraat Vekaleti, Y.Z.E. çalışmalarından, Sayı: 142, Ankara VIII+163 s.

ACATAY, A., 1959: Pappelschaedlinge in der Türkei. Anz. f. Schadl. 32 (9): 129-134.

BODENHEIMER, F.S., 1941: Türkiye'de ziraate ve ağaçlara zararlı olan böcekler ve bunlarla savaş hakkında bir etüd.

BODENHEIMER, F.S., SWIRSKI, E., 1957: The Aphidoidea of the Middle East. The Weizmann Science Press of Israel, Jarusalem, 378 pp.

BÖRNER, C., HEINZE, K., 1957: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band V, 4.Lieferung, Homoptera II. Teil, 577 s., (Aphidoidea: 1-402).

- BREDEN, F., WADE, M. J., 1987: An experimental study of the affect of group size on larval growth and survivorship in the imported willow leaf beetle *Plagiodera versicolora* (Col., Chrysomelidae), *Enviromental-Entomology*, 16:5, 1082-1086, Div. Sci., Univ. Missouri, Mo 65211, USA.
- CHARARAS, C., 1969: Institut du Peuplier Turquie. Vol. II, Rapport Technique FAO/SF: 41, Tur 6, Rome.
- COULSON, R.N., WITTER, J.A., 1984: *Forest Entomology. Ecology and Management*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York. X+669s., ISBN 0-471-02573-9.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1967: Türkiye’de Orman Ağaçlarına Arız Olan Bitki Bitleri (Aphidoidea) Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü yayınlarından, 466/22, İstanbul, VIII+151s.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1975: The Aphidoidea of Turkey. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları: 1751/189, İstanbul, 309s.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993a: Orman Entomolojisi (Özel Bölüm). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları: 3623/412, İstanbul, X+458s.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993b: Böceklerin Toplanma-Preparasyon-Muhafaza ve Teşhisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları: 3768/422, İstanbul, XII+616s.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., MOL, T., 1998: Orman Entomolojisi. Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 4063, Fakülte No:451, İstanbul. IX+541s., ISBN: 975-404-487-2.
- DELLA BEFFA, G., 1961: Gli Insetti dannosi all’agricoltura ed: moderni metodi e mezzi di lotta. Ulrico Hoepli, Milano. XVII+1106s.
- FAHRINGER, J., 1922: Eine Rhynchotenausbeute aus der Türkei, Kleinasien und den benachbarten Gebieten. *Konowia*, 1: 137-44, 296-307 (*Aphididae*: pp.304-5).
- GOOT, P.van der, 1915: *Beitraege zur Kenntnis der Hollaendischen Blattlaeuse*. Haarlem, 600 pp.
- HILL, D. S., 1985: *Agricultural insect pests of temperate regions and their control*. Cambridge. 659s., ISBN: 0 521 24013 1.
- KRYACHKO, Z. F., 1977: The Amerikan white butterfly. *Zasht. Rast.*, 7: 60.
- MOL, T., 1982: İzmit-Çınarlıdere ve Çenedağı ağaçlandırma alanlarında yeni bir çam zararlısı: *Lymantria dispar* L. (*Lepidoptera-Lymantriidae*). İ.Ü.Orman Fakültesi dergisi, A, 32(1): 56-64.
- ÖYMEN, T., 1982: *Lymantria dispar* L. (*lepidoptera-Lymantriidae*)’in Marmara Bölgesindeki Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. İ.ü.Orman Fakültesi Dergisi, A, 32 (1): 65-83.
- SCHIMITSCHEK, E., 1944: *Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt*. Prag, 371s.
- SEKENDİZ, O. A., 1974: Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları: 62/3, İstanbul, IX+194s.
- TOPER, A., 1999: Observations concerned biology of *Plagiodera versicolora* (Laich.) (Col., Chrysomelidae) and damage on *Salix cinerea* L. in Bartın and Karabük. The 3d. International Symposium. New and Nontraditional Plants and Prospects of Their Utilization. ISBN 5-7139-0057. Moscow-Pushino.

TROTTER, A., 1903: Galle della Penisola Balcanica e Asia Minore. *Nuovo G. bot. Ital.*, 10: 6-54, 202-32.

TUATAY, N., REMAUDIERE, G., 1964: Premiere contribution au catalogue des Aphididae (Hom.) de la Turqui. *Rev. Path. Vég. Ent. Agr. Fr.* 43 (4): 243-78.

WARREN, L.O., TADIC, M., 1970: The Fall Webworm, *Hyphantria cunea* (Drury). *Arkansas Agriculture Experiment Station Bulletin* 75.

BAZI ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN ETERİK YAĞ BİLEŞİMİ

Ar.Gör.Dr. Mualla BALABAN¹⁾

Uzman Dr. Celil ATİK¹⁾

Prof.Dr. Güneş UÇAR¹⁾

Kısa Özet

Ülkemizde odun dışı orman ürünleri oldukça geniş bir yayılış göstermektedir. Bu araştırmada Adana yöresinde doğal olarak yetişen altı bitki türünün eterik yağ bileşimi gaz kromatografi - kütle spektrometre aygıtı yardımı ile belirlenmiştir. Biberiye eterik yağında 31 adet bileşik arasında 1,8-sineol en yüksek oranda temsil edilmektedir. Karabaő otu eterik yağında 25 bileşik bulunmuş ve sırasıyla kafur, fençon ve 1,8-sineol en yüksek miktarlarda belirlenmiştir. Limon yağındaki 25 bileşik arasında, limonen ve sitraller'in ilk sırada yer aldığı saptanmıőtir. Kır nanesi ve beyaz kekik eterik yağlarının her ikisinde de yirmi adet bileşik belirlenmiştir, beyaz kekik eterik yağı, yüksek miktarda karvakrol içerirken, kır nanesinin büyük oranda menton türevi bileşikler içerdiği belirlenmiştir.

1. GİRİŞ

Ülkemizin bitki örtüsü tür bakımından zengindir. Bu zenginliğin yanı sıra bitki türlerinin bir bölümü sadece Türkiye'de yetişmektedir (endemiktir). Sanayide yapacak, yakacak ve selüloz üretimi için kullanılan orman kaynaklı odun hammaddesinin büyük hacmi ve sınırlı tür sayısına oranla yiyecek, baharat, tedavi vb. amaçlarla kullanılan odun dışı orman kaynaklı ürünlerin küçük hacmi ve çok geniş bir tür yelpazesi vardır. Ülkemizde ormandan toplanan tıbbi bitkilerin oldukça önemli bir ticari değerı vardır. Her yıl binlerce ton bitki yaprağı, çiçeği, meyvesi ve kökleri toplanıp ya bölgesel olarak kullanılmakta veya yurt dışına ihraç edilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, ormandan elde edilen odun dışı orman ürünleri arasında kekik en önemli yere sahiptir ve Türkiye'den ihraç edilen tıbbi bitkilerde de en ön sırada yer aldığı belirlenmiştir (ÖZHA-TAY/ATAY 1997). Örneğin OGM (Orman Genel Müdürlüğü) verilerine göre 1995 yılında 13,686,112 USD değerinde 5,600,731 kg kekik ihraç edilmiştir. Bitkilerin tedavi amacıyla kul-

¹⁾ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

lanımı MÖ 5000. yılı dayanmaktadır. Günümüz modern ilaç sanayi yaklaşık % 20'si bitkilerden elde edilen hammaddeleri kullanmaktadır.

Araştırmanın amacı ülkemizde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin özel laboratuvar koşullarında değil, toplanan bölgedeki küçük özel tesislerde üretilen eterik yağlarının kimyasal bileşimlerinin ortaya konmasıdır.

Araştırmada incelenen türlerin önemli kullanım yerlerine kısaca değinecek olursak, biberiye, ilaç sanayiinde haricen kullanılan preparatlara katılır, hazım sistemini uyarıcı ve safra artırıcı şurupların bileşiminde yer aldığı gibi saç dökülmesini önleyici saç losyonlarının hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Halk arasında çay gibi demlenip içildiğinde baş ağrıları, ödem ve şeker hastalığına iyi geldiği bilinir (OGM 1987). Biberiye, batı ülkelerinde popüler bir baharat olarak tanınmakta, özellikle Akdeniz ülkelerinde, bu alanda yaygın şekilde tüketilmektedir. Et ve balık yemekleri yanı sıra sebze yemeklerine de katılmakta, İtalya, Fransa ve Yunanistan'da zeytinyağında kızarmış sebzeler ile birlikte kullanıldığı görülmektedir.

Beyaz kekik yağı, üst solunum yolları hastalıkları ve göz ağrılarına karşı etkilidir. Parfüm ve gıda endüstrisinde geniş ölçüde faydalanılır. "Thyme" sözcüğü yunanca da "thymon" olarak adlandırılan ve Türkçe karşılığı tütsüleme anlamına gelen kelimeden türemiştir. Bu bitkinin eterik yağı çok eski zamanlardan beri parfüm ve ilaç sanayiinde yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Romalı askerler kekik içeren banyolarda yıkandıkları zaman güç ve cesaret kazandıklarına inanırlarmış. Antiseptik özelliği ve kekik yağının hoş kokusu onun öksürük şuruplarında, diş macunlarında ve sabunlarda kullanımını yaygın hale getirmiştir. Bu araştırmada incelenen beyaz kekik (*Coridothymus capitatus*) Türkiye'de doğal olarak yetişen tek *Coridothymus* türüdür.

Limon yağı, tarih boyunca çok iyi bilinen bir madde olmuştur. Limon yağının bileşenleri antiseptik, heyecan yatıştırıcı ve temizleyici özelliklere sahiptir. Limon aromasının konsantrasyonu artırıcı ve vücut zindeleştiren etkilerinden söz edilir. Bir japon araştırması limon yağının bir iş yerinde kullanılması ile yazım hatalarında %54 azalma sağladığını ortaya koymuştur. Limon yağı gençleştirici ve cildi parlattıcı özelliklere de sahiptir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Aşağıda botanik özellikleri verilmiş olan örnekler Adana bölgesinde doğal olarak yetişen bitkilerden demet (herbae, Hb) ve yaprak (folia, Fol) şeklinde alınmıştır. Açık havada kurutulduktan sonra, bölgede bulunan küçük çaplı özel damıtma aygıtında, 120 °C buhar destilasyonu ile eterik yağlar üretilmiştir.

Örnek alınan türler :

***Rosmarinus officinalis* L. (Biberiye, Kuşdili, Hasanban)** Familya: *Labiatae*

Oleum Rosmarini - biberiye yağı

Kullanılan Bölümleri: Yaprakları ve çiçekli dalları (Hb)

***Myrtus communis* L. (Mersin, murt, bahar)** Familya: *Myrtaceae*

Oleum Myrti - mersin yağı

Kullanılan Kısımları: Yaprak (Fol)

***Ziziphora clinopodioides* Lam. (Kırnanesi)** Familya: *Labiatae*

Oleum ziziphorae - kırnanesi yağı

Kullanıldığı Yerler: Yaprakları ve çiçekli dalları (Hb)

Lavandula stoechas L. (Karabaşotu, gargan) Familia: *Labiatae*

Oleum Lavandulae romanae - karabaşotu yağı

Kullanıldığı Yerler: Yaprakları ve çiçekli dalları (Hb)

Coridothymus capitatus (L.) Riecheb. Fil. (Beyaz kekik)

Sin. *Thymus capitatus* (L.) Hoffmans et Link- Familia: *Labiatae*

Oleum Thymi capitati - beyaz kekik yağı

Kullanılan Kısımları: Yaprakları ve çiçekli dalları (Hb)

Citrus limon Linn. Limon Familia: *Rutaceae*

Oleum limoni - limon yağı

Kullanılan Kısımları: Yaprak (Fol)

Örnekleme ve analiz teknikleri

Elde edilen eterik yağlar gaz kromatografı - kütle spektrometre cihazında (SHIMADZU QP 5050 A) analiz edilmiştir. Kolon DB-1, i çap 0.25 mm, film kalınlığı 0.25 µm, uzunluğu 30 m, taşıyıcı gaz He.

Uygulanan sıcaklık programı: 80 °C (2 dakika), 250°C'a 20°C / dakika hızla, 250°C de 5 dakika. Kolon akış hızı 1.2 ml/dak.

3. BULGULAR

Araştırmada incelenen eterik yağlarının kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir. İncelenen altı farklı eterik yağ içinde bileşik çeŐidi açısından en zengin olanın biberiye eterik yağı olduğu grlmŐtir. Mersin yağının büyük bir kısmı sadece monoterpenlerden oluŐurken, seskiterpen olarak % 0.44 ile beta-karyofilen ve % 0.63 ile karyofilenoksidin bulunduğu belirlenmiştir. Monoterpenler içerisinde 1,8-sineol % 35.57 ile en yüksek oranı oluŐtururken bunu % 14.72 ile alfa-terpinolen, % 7.26 ile alfa-terpineol ve % 6.55 ile alfa-pinen ve diğer bileşikler izlemiştir. Bu türe özgü bir bileşikler olan miritenol ve miritenil asetat % 2.66, ve % 2.68 olarak belirlenmiştir.

İncelenen rnekler içerisinde biberiye yağı hem monoterpen, hemde yaklaşık % 6.5 gibi bir oranda seskiterpen bileŐimine sahip olması nedeniyle ilginç bir durum göstermektedir. Bu türde monoterpenler içerisinde yine 1,8-sineol % 50.86 ile en yüksek yüzdeyi oluŐtururken bunu % 8.16 ile alfa-pinen, % 7.2 ile borneol izlemiŐ, seskiterpenler içerisinde ise % 4.68 ile beta-karyofilen en yüksek oranda bulunmuştur. GUENTHER (1961) tarafından yayımlanan "Essential Oils" adlı seride biberiye yağındaki belli baŐlı bileşiklerin alfa-pinen, kamfen, olefinik terpenler, 1,8-sineol (sineol), diterpen, kafur, borneol ve seskiterpen olduğu belirtilmiŐtir. Bu çalışmada ise, benzer bileşiklerin yanısıra daha hassas cihaz ile analiz sonucu tespit edilebilen bileşik sayısı daha fazla olmuştur. Kltivar *Rosmarinus officinalis* eterik yağında 1,8-sineol oranı % 28-54 arasında değerler Şeklinde rapor edilmektedir (BAŞER 1994). Bu çalışmada doğal yetişme ortamında alınan örneğin, % 50.86 oranı ile bu temel bileŐiđi üst sınırdaki içerdiği görülmektedir. Bir başka araştırmada ise biberiye yapraklarında % 30 1,8-sineol, %15-25 kafur, %16-20 borneol ve maksimum % 25 alfa-pinen olduğu belirlenmiştir (GERNOT 1998).

Limon yağının büyük bir kısmının sadece monoterpenlerden oluştuğu anlaşılmıştır. Monoterpenler arasında % 29.64 ile limonen en yüksek oranda bulunurken bunu % 23.74 ile E-sitral, % 16.42 ile Z-sitral izlemiştir. BileŐimde yer alan sitraller ve geraniol açık zincirli monoterpenler olarak bu eterik yağın yaklaşık % 52'sini oluşturmaktadır. Bu açıdan incelendiğinde limon

yağı diğer eterik yağlara göre kimyasal yapı bakımından fark göstermektedir. GUENTHER'e göre (1961) limon yağının bileşiminde d-alfa-pinen, kamfen, alfa-limonen, dipenten, sitral, sineol, l-linalol, geraniol, nerol ve alfa-terpineol bulunur. İncelenen eterik yağda yukarıda belirtilen bileşiklere ilaveten başka bileşikler de bulunmuş, bunlardan biri % 0.38 oranıyla seskiterpen yapısında olan beta-karyofilen olmuştur.

Beyaz kekik (*Coridothymus capitatus*) eterik yağı, kekiklerin tipik özelliği olan karvakrol'u yüksek bir yüzdeyle içerirken, timol miktarının çok az olmasıyla dikkati çekmektedir. Kekik olarak adlandırılan bitki grubunda yer alan *Origanum* türlerinin karvakrol'ce zengin olduğu bildirilmiştir (TÜMEN, BAŞER, KIRIMER 1995). Beyaz kekik eterik yağında da monoterpenler içinde % 65.38 ile karvakrol en yüksek oranda bulunurken, bunu % 20.74 ile alfa-terpinolen, % 4.71 ile para-simen izlemiştir. Seskiterpen olarak %0.67 ile beta-karyofilen ve % 0.3 ile karyofilenoksit belirlenmiştir. Bu türün eterik yağının incelendiği bir araştırmada %69-78 oranında karvakrol içerdiği belirtilmektedir (ÖZEK, DEMİRCİ, TÜMEN, BAŞER 1992).

Kır nanesi (*Ziziphora clinopodites*) eterik yağında % 66.86 ile pulegon en yüksek değeri alırken, bunu % 11.53 ile menton, % 3.68 ile izomenton ve diğer bileşikler izlemiştir. Bu türün önemli bir özelliği belirlenen bütün bu monoterpen yapısındaki bileşiklerin temel yapı olarak aynı kimyasal yapı iskeletine sahip olmalarıdır. Bu eterik yağın, yaklaşık %92'sinin menton türevi (sikloketon) bileşiklerden oluştuğu görülmektedir.

Araştırmada incelenen bir diğer tür olan karabaşotu (*Lavandula stoechas*) eterik yağı % 47.03 gibi yüksek bir oranda kafur, % 24.76 fençon ve % 12.89 1,8-sineol içermekte ve bunu diğer bileşikler izlemektedir. *Lavandula stoechas* kültürlerinde kafur % 33, fençon % 40 olarak bulunmuştur (BAŞER 1994). Bu çalışmada bulunan değerler literatürdekinden farklı olmuştur. Bu farklılık, yetiştirme ortamından veya örneklerin kültivar ve doğal yetiştirme ortamından alınmasından kaynaklanabilir. Lavantanın 9 türünün incelendiği bir araştırmada, bu türlerin eterik yağ bileşimleri gaz kromatografi-kütle-spektrometre ile incelenerek, elde edilen sonuçlarla, Lavanta türleri değişik kemotiplerde gruplandırılmıştır. Bu çalışmaya göre incelediğimiz *Lavandula stoechas* türü kimyasal açıdan kafur içeren grupta yer almıştır (WIESENFELD 1997).

Bu çalışmada incelenen altı tür bitkide özellikle yüksek oranlarda bulunan önemli bileşiklerin kimyasal formülleri ayrıca Şekil 1'de verilmiştir.

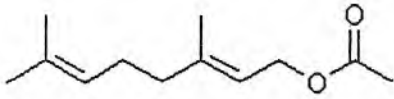
Tablo 1 : Eterik yağların kimyasal bileşimi

Table 1 : The composition of essential oils

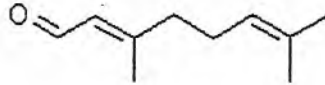
PK No	Bileşik Adı Compound	R. zamanı R. Time	<i>Rosmarinus</i>	<i>Myrtus</i>	<i>Coridothymus</i>	<i>Ziziphora</i>	<i>Lavandula</i>	<i>Citrus limon</i>
			<i>officinalis</i>	<i>communis</i>	<i>capitatus</i>	<i>clinopodioides</i>	<i>stoechas</i>	
			%					
1	Tricyclene	3.65	0.22	-	0.10	-	-	-
2	alpha-Pinene	3.73	8.16	6.55	0.15	0.15	0.39	0.54
3	Camphene	3.88	4.55	-	0.05	-	1.85	0.04
4	1-Octen-5(or3)-ol,	3.99	0.33	-	0.12	0.79	-	0.91
5	Sabinene	4.09	-	-	-	0.10	-	1.94
6	beta-Pinene	4.16	0.81	0.15	-	0.64	0.07	7.11
7	beta-Myrcene	4.22	0.62	0.2	0.36	-	0.05	0.26
8	Ocimene	4.49	tr	-	-	-	-	0.53
9	m,p-Cymene	4.57	1.67	0.45	4.71	0.04	0.71	0.12
10	Limonene	4.67	nd	nd	-	0.46	-	29.64
11	1,8-Cineole	4.68	50.86	35.57	0.50	-	12.89	-
12	beta-Ocimene	4.81	-	0.06	-	-	-	0.60
13	Linalool oxide	5.07	tr	0.16	0.15	-	0.71	-
14	Fenchone	5.21	tr	-	-	-	24.76	-
15	alpha-Terpinolene	5.31	0.69	14.72	20.74	-	0.72	1.40
16	Fenchol	5.52	0.16	-	-	-	0.23	-
17	Camphor	5.78	4.24	-	0.10	-	47.03	-
18	Citronellal	5.81	nd	-	-	-	nd	1.29
19	Isomenthone	5.87	-	-	-	3.68	-	-
20	Menthone	5.96	-	-	-	11.53	-	-
21	Menthadienol ?	6.03	-	-	-	2.25	-	-
22	Borneol	6.04	7.20	-	0.49	-	0.25	-
23	Carane oxide	6.06	-	-	-	-	-	0.43
24	Unidentified	6.11	-	0.44	0.20	-	-	-
25	p-Cymen-8-ol	6.11	0.16	-	-	-	0.71	-
26	Terpineol-4	6.15	0.89	0.41	0.61	-	0.10	0.17
27	Isomenthol	6.22	-	-	-	0.69	-	-
28	Isomenthol	6.25	-	-	-	1.81	tr	-
29	alpha-Terpineol	6.25	2.89	7.26	0.76	nd	-	0.61
30	Myrtenol	6.32	0.08	2.65	-	-	0.29	-
31	Nerol (cis Geraniol)	6.58	-	0.30	-	-	-	2.37
32	Z-Citral	6.64	-	-	-	-	-	16.42
33	Carvone?	6.67	-	0.10	0.25	-	0.24	-
34	Pulegone	6.68	-	-	-	66.86	-	-
35	(trans) Geraniol	6.79	tr	2.10	-	-	-	1.06
36	Linalyl acetate	6.84	0.05	6.40	-	-	-	-
37	E-Citral	6.90	0.05	0.20	-	-	-	23.74
38	Unidentified	7.05	-	-	-	0.93	-	0.30
39	Thymol	7.09	-	-	1.06	-	0.05	-
40	Bornyl acetate	7.17	5.83	-	-	-	1.58	-
41	Carvacrol	7.19	nd	1.96	65.38	0.15	-	-
42	Myrtenyl acetate	7.49	-	2.68	-	-	1.55	-
43	Verbenone	7.54	-	-	-	3.20	-	-
44	alpha-Terpinyl acetate	7.71	tr	4.05	-	-	-	-
45	Piperitenoneoxide	7.72	-	-	-	1.43	-	-
46	Geranyl acetate	7.75	-	0.40	-	-	-	3.55
47	Geranyl acetate (isomer)	7.89	tr	3.28	-	-	-	2.76
48	Methyleugenol	7.99	0.05	1.43	-	-	-	-
49	alpha-Copaene	8.13	0.22	-	-	0.08	0.15	-
50	beta-Bourbonene	8.21	-	-	-	0.31	-	-
51	Methyl decalone	8.36	-	-	-	0.51	-	-
52	beta-Caryophyllene	8.50	4.68	0.44	0.67	tr	0.05	0.38
53	Unidentified	9.05	-	0.59	-	-	tr	-
54	beta-Bisabolene	9.07	0.20	-	0.15	-	-	0.05
55	delta-Cadinene	9.16	0.42	-	-	-	-	-
56	Spathulenol	9.62	-	-	-	0.39	-	-
57	Caryophyllenoxide	9.68	0.45	0.63	0.30	-	0.10	0.10
58	Veridilolal (Ledol)	9.77	-	-	-	-	0.26	-
Toplam / Sum			95.58	93.19	96.85	96.00	94.82	96.59

Tr: eser miktarda, nd: belirlenemedi

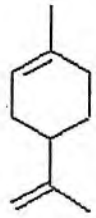
tr: trace, nd: could not be determined



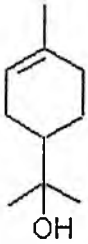
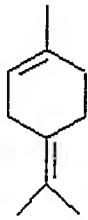
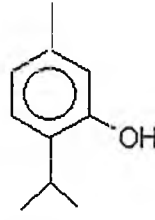
geranyl acetate



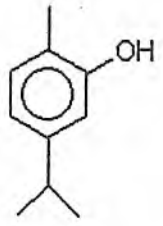
E - citral



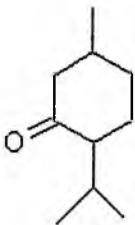
limonene

 α - terpineol α - terpinolene

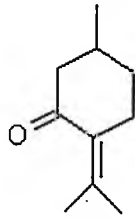
thymol



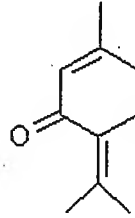
carvacrol



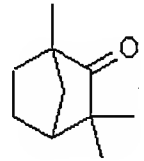
menthone



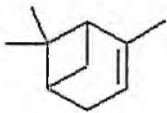
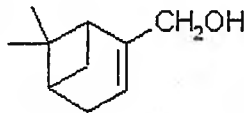
pulegone



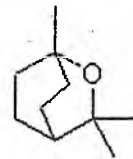
piperitenone



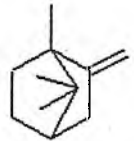
fenchone

 α - pinene

myrtenol



1,8-cineole



camphor

Şekil 1: İncelenen eterik yağlarda bulunan önemli bileşiklerin formülleri

Figure 1: The chemical formulas of the most common compounds in the essential oils

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, incelenen altı bitki türünün küçük ölçekli su buharı destilasyonu sisteminde elde edilen eterik yağlarının kimyasal bileşimi ortaya konmuştur. İncelenen örnekler içerisinde mersin ve biberiye eterik yağları farklı familyalarda olmalarına rağmen kimyasal bileŐim açısından büyük benzerlikler göstermiştir. Her iki bitkinin eterik yağlarında en yüksek oranda bulunan bileşik 1,8-sineol (mersinde % 35.57 ve biberiyede % 50.86) olurken, bir diğer ortak bileşik olan alfa-pinen (mersinde % 6.55 ve biberiyede % 8.16) olmuştur.

Beyaz kekik eterik yağının kekik türlerine özgü bileşiklerden biri olan karvakrol açısından oldukça zengin olduğu belirlenmiştir. Limon yağının ise yine bu türe özgü açık zincirli monoterpenler grubunda yer alan geraniol ve sitraller ile birlikte limoneni büyük bir oranda içerdiği bulunmuştur. Kır nanesi eterik yağı sadece aynı tür kimyasal iskelete sahip bileŐikleri içermesi açısından oldukça ilginç bir tür olmuştur.

THE COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS OF SOME NON-WOOD PRODUCTS FROM TURKEY

Ar. Gör. Dr. Mualla BALABAN
Uzman Dr. Celil ATİK
Prof. Dr. Güneş UÇAR

A b s t r a c t

The essential oils of white thyme, wild peppermint, lavender, lemon, rosemary and myrtle were analyzed by means of GC-MS. Carvacrol and alpha-terpinolen in white thyme, pulegone and menthone in wild peppermint and limonene and citral in lemon make up three fourth of all essential oils. Lavender oil mainly consists of camphor, fenchone and 1,8-cineole and 1,8-cineole is also a characteristic compound in rosemary and myrtle.

1. SUMMARY

Due to various climate and soil conditions, the flora of Turkey is characterized by the extensive diversity and abundance of botanical species and many of them are endemic for the country. Nearly one fourth of Turkey is covered by forests delivering wood as the main product which can partly meet the demand of the country. The importation of the wood and wood based products like pulp for papermaking is of necessity for the growing Turkish industry. On the other side many plants in form of shrubs, herbs growing in the forest environment are utilised for many purposes, as culinary herbs, fragrance in perfumery or medicinal remedy for instance. The greater use of these plants in Europe and America made Turkey as one of the important exporting countries. Thus, over 5.6 million kilos thyme, the most desirable species among the herbs, were exported in 1995 and the amount will increase in the next years.

There is no doubt that non-wood forest products will play an eminent role in reducing demands on forest resources which are exploited for better economies. Especially in Mediterranean countries many wild plants, like thyme, lavender, rosemary etc. are collected or some of them, i.e. lavender species are cultivated. In Turkey too, non-wood forest products are becoming more and more a resource for the household of the people living close to the forest. Beside marketing the harvested plant material, the local people also produce the essential oil for their own consumption.

The objective of this study is to determine the chemical composition of the most relevant essential oils distilled in simple steam apparatus by people in southern Turkey.

2. MATERIALS AND METHODS

The flowers, leaves and/or tiny branches with leaves of plants were gathered and dried before distillation. By the steam distillation in simple apparatus the essential oils of the species *Rosmarinus officinalis* L., *Myrtus communis* L., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Lavandula stoechas* L., *Coridothymus capitatus* L. and *Citrus limon* L. were then obtained. The oils examined in laboratories did not show any impurities so that a further purification could be omitted. For the analyses in GC/MS (Shimadzu, QP 5050A) 20-30 µL oil were dissolved in 10 mL of acetone and 0.5 µL of diluted solution was injected. For the separation of compounds a silica fused capillary column was used (DB 1, 30 m long, i.d= 0.25 mm, film thickness = 0.25 µm). Temperature program: 80 °C for 2 min, then 10 °C/min to 250 °C, 5 min at 250 °C. Injection and interface temperatures were maintained at 260 ° and 250 °C respectively.

Applying EI technique the mass spectra were taken and the MS libraries Wiley 229, Nist 21 and Nist 107 were used for identification of individual compounds.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Almost all compounds were identified with very high similarity indices. They are compiled in Table 1 with their retention times and percent areas.

The compounds found in essential oils with very high amounts are pulegone, carvacrol, 1,8-cineole and camphor, but limonene, fenchone, citral, terpinolene and menthone are also present in quite large amounts. The oils of white thyme (*Coridothymus capitatus*) and wild peppermint (*Ziziphora clinopodioides*) consist mainly of two compounds, first one, carvacrol (66 %) and alpha terpinolene (21 %), the later of pulegone (67 %) and menthone (12 %). In the lemon oil too, the content of limonene and citrals is nearly three fourth of all compounds.

In case of lavender, camphor (47 %), fenchone (25 %) and 1,8-cineole (13 %) make up 85% of the essential oil. 1,8-cineole also characterizes both oils of rosemary and myrtle with 51% and 36 % respectively.

Comparing the composition of the essential oils given in Table 1 with the results obtained by several investigators who carried out distillations under laboratory conditions a rather good accordance can be noted (Baser 1994, Wiesenfeld et al. 1997). It shows that the skilled people with all experiences after many years are as successful as the modern technique.

KAYNAKLAR

BASER, K.H.C. 1994: Essential oils of Labiatae from Turkey. Anadolu Üniversitesi TBAM. <http://www.rbgekew.org.uk/science/lamiales/turkey.htm>

BAYTOP, T. 1984: Türkiye' de bitkilerle tedavi, İstanbul.

GUENTHER, E. 1961 The Essential Oils. Volume Three - Individual essential oils of the plant families Rutaceae and Labiatae. D.van Nostrand Company, Inc.

O.G.M. 1987: Ülkemizde önemli Orman Tali Ürünlerinin Teşhis ve Tanıtım Klavuzu. Yayın No: 659, Seri No:18, Ankara.

O.G.M. 1995: Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları Tebliğ No:283. Tasnif no: IV-1434, Ankara.

ÖZEK, T., DEMİRCİ, F., TÜMEN, G., BAŞER, K.H.C. 1992: Composition of the Essential Oil of *Coridathymus capitatus* (L) Reichb. Fil. 10th Symposium on Plant Drugs, 20-23 May 1993, İzmir Turkey

ÖZHATAY, N., ATAY, S. 1996: "Kekik" in trade in Turkey. XI World Forest Congress, Antalya Turkey

TÜMEN, G., BAŞER, K.H.C., KIRIMER, N. 1995: The essential oils of Turkish *Origanum* species: A treatise. Proceedings of the 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, Istanbul, TURKEY, 15-19 October.

WIESENFELD, E., NOVILE 1997: Aroma profiles of various *Lavandula* species. Presented at Pitt Con 97, Atlanta, GA, March 1997. <http://www.sisweb.com/reference/applonote/noville.htm>

TEM¹⁾ HADIMKÖY-KINALI ARASI PEYZAJ PLANLAMASI ÜZERİNDE GÖRSEL ARAŞTIRMALAR²⁾

Ar. Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ³⁾

Kı s a Ö z e t

Çevre sorunlarının her geçen gün arttığı günümüzde otoyol yapımına da ağırlık verilmesi ile çevreye verilen tahribatlar ve buna bağlı olarak da görsel kaynaklar üzerindeki baskılar artmıştır. Bu araştırmada, otoyol ve çevresinin görsel kaynaklarının ve bunları etkileyen etmenlerin saptanması, mevcut sorunların belirlenerek bunlara çözüm üretilmesi, bu şekilde otoyol peyzaj planlamasında, görsel kaynakların iyileştirilmesi ve baskıyı yumuşatma amacı ile ne tür bir yönetim yapılacağına dair karara varılması ve bu konudaki sorunlara ışık tutacak verilerin elde edilmesi amacıyla, TEM otoyolunun Hadımköy-Kınalı arasında seçilen 44'km lik örnek alan üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

1. GİRİŞ

Otoyolda seyahat eden sürücü ve yolcular, üzerinde seyrettikleri yol ve çevresi ile ilgili görsel bilgiler edinirler. Bu, hem çevrenin tanınması, hem de yolculuğun rahat ve zevkli olması açısından önemlidir. Sürücünün aradığı şey zevk ve güven duygusudur. Yolun tekdüzelik yaratmadan, ani frenlere ihtiyaç hissettirmeden kullanıcıyı hedefine götürmesi gerekmektedir. Kullanıcı zevkli ve emin bir seyahat için yolu adeta okumak, kısa bir süre sonra ne gibi şeylerle karşılaşacağını bilmek ister.

Yapılan araştırmalar yalnızca yön ve trafik işaret levhalarından oluşan bir karayolunda sürücülerin hata yaptıkları gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Amerika' da yapılan bir araştırmada ise sürücülerin % 60' ı işaret levhalarını yetersiz ve şaşırtıcı bulmuşlardır (ALEXANDER/KING 1967). Bu gerçek, otoyolda görsel kaynakların yalnızca estetik amaçlı değil, güvenlik nedeniyle de önemli olduğunu kanıtlamaktadır. Her iki yönde de, uzak ve yakın planlarda sürücü ve yolcu görüş konisi içine giren çeşitli tipteki manzaralar, değerli görsel kaynaklar olarak ortaya çıkmaktadır.

¹⁾ TEM (Trans European Motorway): Avrupa Transit Otoyolu

²⁾ Bu yazı, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Peyzaj Mimarlığı Programında aynı adla hazırlanmış Doktora Tezinin özetidir.

³⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı

Görsel kaynak, herhangi bir peyzajın parçaları olarak görülebilme potansiyeli olan peyzaj öğeleri ve kompozisyon içindeki peyzaj formları olarak da tanımlanabilir (USDAFS 1968).

Otoyol inşaatındaki teknik etkiler doğal peyzajı büyük ölçüde değiştirerek görsel kaynaklarda da bozulmalara yol açmaktadır. Özellikle arazi yapısının fazla değişken olması nedeniyle, ülkemiz karayollarında ve otoyollarında doğal ve kültürel peyzaj içinde önemli görsel ve ekolojik değişimler ortaya çıkmaktadır. Bu gelişim içinde ortaya çıkan olumsuz görsel ve ekolojik yapı değişiklikleri, ancak yol yapım çalışmalarının başlangıcında, daha güzergahın belirlenmesi aşamasında doğal verilerle birlikte ele alındığı zaman en az olumsuz etki ve en yüksek görsel katkı ile çözülebilir. Aksi takdirde yolun geçtiği bölgenin sahip olduğu görsel kaynakların ve bozulan ekolojik yapının tekrar yerine getirilmesi olanaksız veya çok güç olacak ve başta yapılan hatalar nedeniyle sonradan yapılan çalışmalar çok daha masraflı olacaktır. Bütün bu sebeplerden ötürü görsel kaynakların yönetilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Karayolu ve çevresinin görsel kaynaklarını etkileyen karayolu gelişimi planlaması için karar verme ve iyileştirme işlevi ile bu kaynakların karakter, içerik ve niteliğine izleyicinin tepkisi, karayolunda görsel kaynak yönetimi olarak adlandırılır (JONES/JONES 1977).

Yapılmış ve yapılacak yeni otoyollarda bu görsel kaynakların zarar görmemeleri için öncelikle otoyolun geçtiği veya geçirileceği alanın görsel çevresinin ortaya çıkarılması, proje alanının görsel kaynaklarının değerlendirilmesi ve güzergah boyunca etkilenebilecek kaynakların saptanması işlerinin yapılması ve mümkünse çalışmanın başında güzergahın saptanması aşamasında, bu çalışmaların yapılması otoyolun geçtiği bölgedeki bozulmaları en aza indirecektir. Bu gerek yolu kullananların rahat ve emniyetli bir yolculuk yapmaları, gerekse yolun geçtiği bölge içindeki ekolojik dengenin korunması açısından zorunludur.

Bu araştırmada, otoyol ve çevresinin görsel kaynaklarının ve bunları etkileyen etmenlerin saptanması, mevcut sorunların belirlenerek bunlara çözüm üretilmesi, bu şekilde otoyol peyzaj planlamasında, görsel kaynakların iyileştirilmesi ve baskıyı yumuşatma amacı ile ne tür bir çalışma yapılacağına dair karara varılması ve bu konudaki sorunlara ışık tutacak verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yeni tekniklerle yapılan TEM otoyolu üzerindeki Hadımköy-Kınalı arasında kalan 44 km' lik bir örnek alan üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

Otoyol peyzaj düzenlemelerinde görsel kriterlerin saptanması açısından örnek alan olarak yaklaşık 217 km. uzunluğundaki Kınalı-Sakarya otoyolunun Marmara Bölgesinin Trakya kesiminde kalan İstanbul il sınırı içindeki ve Trakya Otoyolu olarak adlandırılan (Mahmutbey- Kınalı) TEM Otoyolunun, Kınalı-Hadımköy arasındaki 44 km uzunluğundaki kısmı seçilmiştir.

İstanbul metropol alanı içinde Hadımköy Kavşağı ile başlayan ve yaklaşık 70.6 km uzunluğunda bir güzergaha sahip olan Kınalı - Hadımköy Otoyolu, Silivri ilçesinin 10 km kadar batısındaki Kınalı'da E5 uluslararası karayolu ile birleşmektedir. Bayrampaşa'da E5 bağlantısı ile, Mahmutbey arasında kalan 10km'lik kent içi yolun yapımı ise KGM tarafından daha önce tamamlanmıştır.

2.2. METOD

Peyzajın görsel kaynakları, gerçekte, görsel yaşantının dayandığı uyaranlardır. Bir otoyol projesi, görsel kaynak tabanını değiştirerek görsel yaşantıyı bozabilir. Bu nedenle, yönetim kararları alınmadan önce, proje görsel çevresinin mevcut kaynaklarının bir envanterinin çıkarılması, özelliklerinin değerlendirilmesi ve projenin görsel etkilerinin belirlenmesi zorunludur.

Burada esas olan proje etkisinin değerlendirilmesidir. Bu amaçla bir alanda yapılacak otoyolun neden olacağı görsel kaynak değişimine gözlemcinin tepkisi saptanmalıdır.

Araştırmaya konu olan TEM Hadımköy-Kınalı arası otoyolda yapılan çalışma otoyol inşaatı bittikten sonraki yapılan görsel kalite değerlendirmesini içermektedir. Bu yöntem genellikle tercih edilmediği halde etki azaltma gayretlerinin gözlenmesi açısından yararlı bir yöntem olarak kabul edilebilir. Burada yapılan çalışma, mevcut görsel şartların ve sorunların analizi ve bunlara otoyol kullanıcısının tepkisinin ölçülmesi, böylece araştırma alanında bir görsel etki değerlendirmesinin yapılmasıdır. Bu amaçla, Hadımköy-Kınalı arası TEM Otoyolunun mevcut görsel değerleri, sorunlar ve nedenleri, gidiş ve dönüş istikametleri için ayrı ayrı incelenmiş, yapılan anket çalışması ile de kullanıcıların bu alanda yapılacak çalışmalar hakkındaki görüş ve tepkileri belirlenmiştir. Böylece Görsel Etki saptanmaya çalışılmıştır.

Araştırmada yapılan çalışmaları, konu ile ilgili harita ve literatürlerin incelenmesi, arazide gözlem çalışmaları ve anket çalışması olarak üç kısımda ele almak mümkündür.

Araştırmada kullanılan anket iki bölümden oluşmaktadır. Her bölüm gidiş ve dönüş olmak üzere ayrı ayrı ele alınmıştır. Birinci bölüm yolun görsel karmaşasını ortaya çıkarmak amacı ile, "Anlamsal Farklılaşım" tekniği kullanılarak yapılmıştır. Anlamsal farklılaşım estetik anlamın ölçülmesi amacı ile kullanılan bir tekniktir (KÜLLER 1972). Bu yöntem daha çok grup değerlendirmelerinde kullanılır ve kişisel olmayan öznel değerlendirmelerde yardımcı olur (ÖZTÜRK 1978).

Anketin ikinci bölümü ise görsel kaynağın değerlendirilmesine yönelik, deneklerin TEM otoyolu, otoyollar ve çevreleri hakkındaki kişisel görüşlerini ve ankete katılanların sosyal yapılarını ortaya koymaya yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Bu bölümde de dialardan yararlanılmış, özellikle otoyol çevre düzenlemesi ile ilgili kriterlerin belirlenmesi amacı ile dialar üzerinde bilgisayar programı (Aldus photostyler 2.0) yardımı ile simülasyonlar yapılarak anket çalışmasında yararlanılmıştır.

Alanın görsel açıdan değerlendirilmesi amacıyla otoyol üzerinde saatte ortalama 100 km (TEM Otoyolunun Proje Hızı Karayolları Genel Müdürlüğü, 17. Bölge Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre 100km/saat olarak belirlenmiştir.) hız esas alınarak araç içerisinde yaklaşık 400-500 m de bir dia çekimi yapılmıştır. 400-500 m de bir çekilmesinin sebebi saatte 90-100 km hızla giden bir araç içindeki sürücünün görüş alanı orta çizgiden iki yana doğru yaklaşık 23° lik açılarını oluşturduğu toplam 46° lik açının taradığı bir alan olmasıdır. Bu hızda sürücünün odaklaştığı nokta ise yaklaşık olarak sürücüdün 400-500 m (TUNNARD/PUSHKAREV 1974) uzaklıktadır. Bu nedenle araç içerisinde yaklaşık 14,4 sn.' de bir (Bu sürede, 100 km sabit hızla giden araç ile yaklaşık 400 m yol alınmaktadır.) çekimler yapılmıştır.

Gidişte 95 dönüşte 93 adet olmak üzere toplam 188 adet dia elde edilmiş böylece yolun kare kare değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu dialardan, anket çalışması sırasında, yolun deneklere gösterilerek görsel analizinin de yapılmasında yararlanılmıştır.

Ayrıca anketin ikinci bölümünde elde edilen sonuçlarda da, verilen yanıtların deneklerin sosyal yapıları ile ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla parametrik olmayan değiş-

kenler arasında bir bağıntının bulunup bulunmadığını ortaya koymaya yarayan yöntemlerden en çok kullanılan Khi-Kare (X^2) bağımsızlık testi uygulanmıştır.

Anket çalışmalarının sonuçları, arazideki gözlem çalışmaları, yol ile ilgili dia ve videonun, harita ve literatürlerin analiz sonuçları oluşturulan Görsel Analiz Çizelgesine (Tablo 1) işlenerek, yolun görsel açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Verilerin görsel analiz çizelgesine işlenmesinden sonra, anket sonuçları da dikkate alınarak otoyol çevresinin görsel analizi yapılmıştır. Böylece;

- yol kenarı işlev mekanları,
- mevcut görsel değerler,
- peyzaj alanlarına görüş sağlayan yol kesimleri,
- manzara alanlarına görüş sağlayan yol kesimleri,
- manzara engelleyiciler,
- yol kenarındaki görsel vurgu etmenleri,
- görsel güçlüğe sahip noktalar,
- karar noktaları,
- yönlendirme öğelerinin görülebildiği yol kesimleri,
- görsel karmaşa oluşturan yol kesimleri,
- kenar formu,
- sorunlar,

saptanmış, bütün bu verilerin ışığı altında, yol kenarındaki mevcut görsel kaynağın ve sorunlarının analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. ARAŞTIRMA ALANINDA KULLANICI AÇISINDAN GÖRSEL DEĞERLER VE GÖRSEL ÇEVRENİN ÖZELLİKLERİ

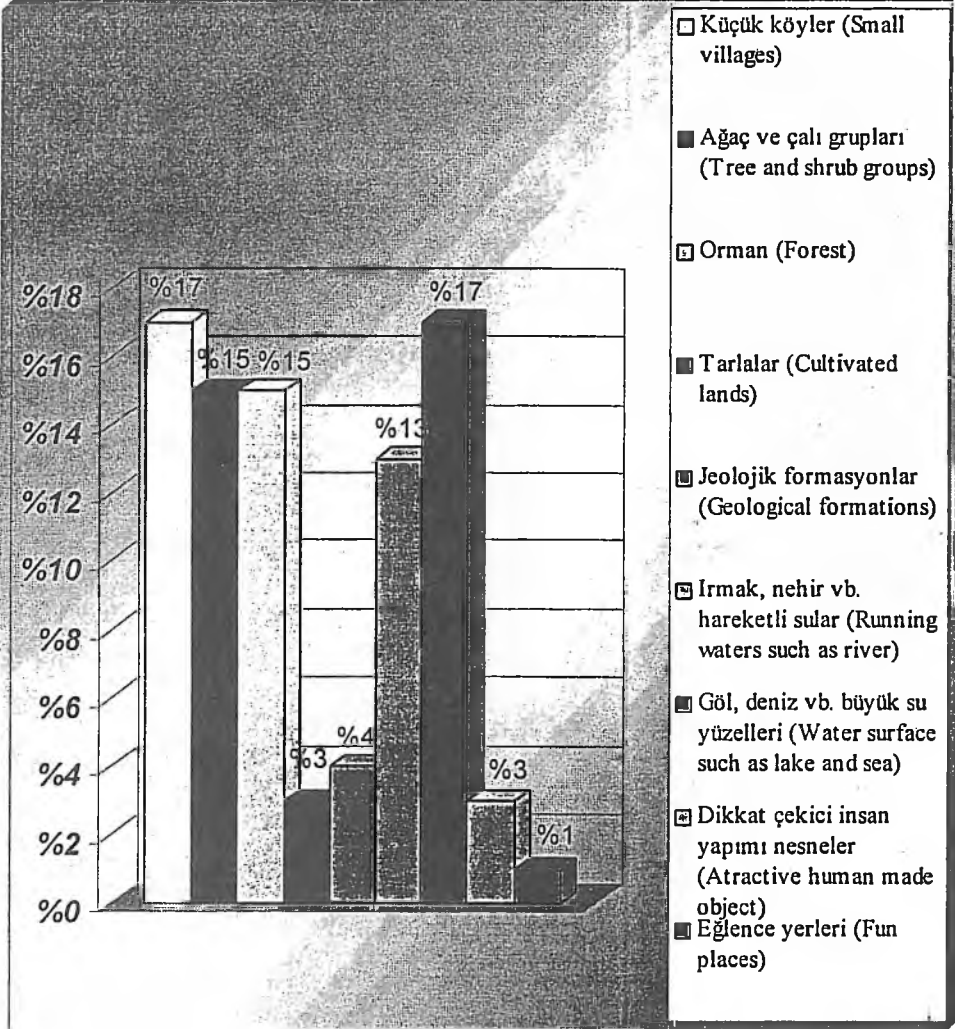
Sürücü araç kullanırken bilinçli veya bilinçsiz olarak çevresinin yerel bir imgesini kafasında çizer ve kendini bu imge içinde yönlendirir; içinde bulunduğu çevrede kendi yerini saptar. Bunu, çevrenin önemli özelliklerini kafasında çizdiği imge içine yerleştirerek yapar (AASHO 1973). Çevrenin imgesini oluşturmaya yarayan önemli öğeler: yollar, bölgeler, sınırlar ve referans noktalarıdır. Tek tek algılanan bu öğelerin bellekte bir düzen içinde yerleştirilmesi imgeyi oluşturur (HORNBECK 1968; LYNCH 1976). İmgeyi oluşturan elemanlar bir araya gelerek oranın görsel karakterini ortaya koyar. Otoyol kullanıcılarının çevrelerini algılamaları ve oranın görsel karakterini zihinlerinde canlandırabilmelerine neden olan bu elemanlar “Görsel Çevrenin Özellikleri” olarak ele alınmıştır.

İçinden geçilen “çevre” değişik “peyzaj alanları” ndan (peyzaj tipleri) oluşur. Peyzaj alanları topoğrafik koşulları, arazi kullanım desenleri, bitki örtüsü vb. gibi belirgin görsel karakterleri olan alanlardır. Bir peyzaj alanı yukarıda adı geçen görsel karakterlerden biri veya bir kaçının önemli olması ile diğerlerinden ayrılmaktadır (HORNBECK 1973; JONES/JONES 1977)

3.1.1. Mevcut Görsel Değerler

Mevcut görsel değerlerin saptanması aşamasında araştırma alanında nelerin görsel değer olarak kabul edilebileceğine ilişkin olarak anketin ikinci bölümünün değerlendirilmesi sonucunda

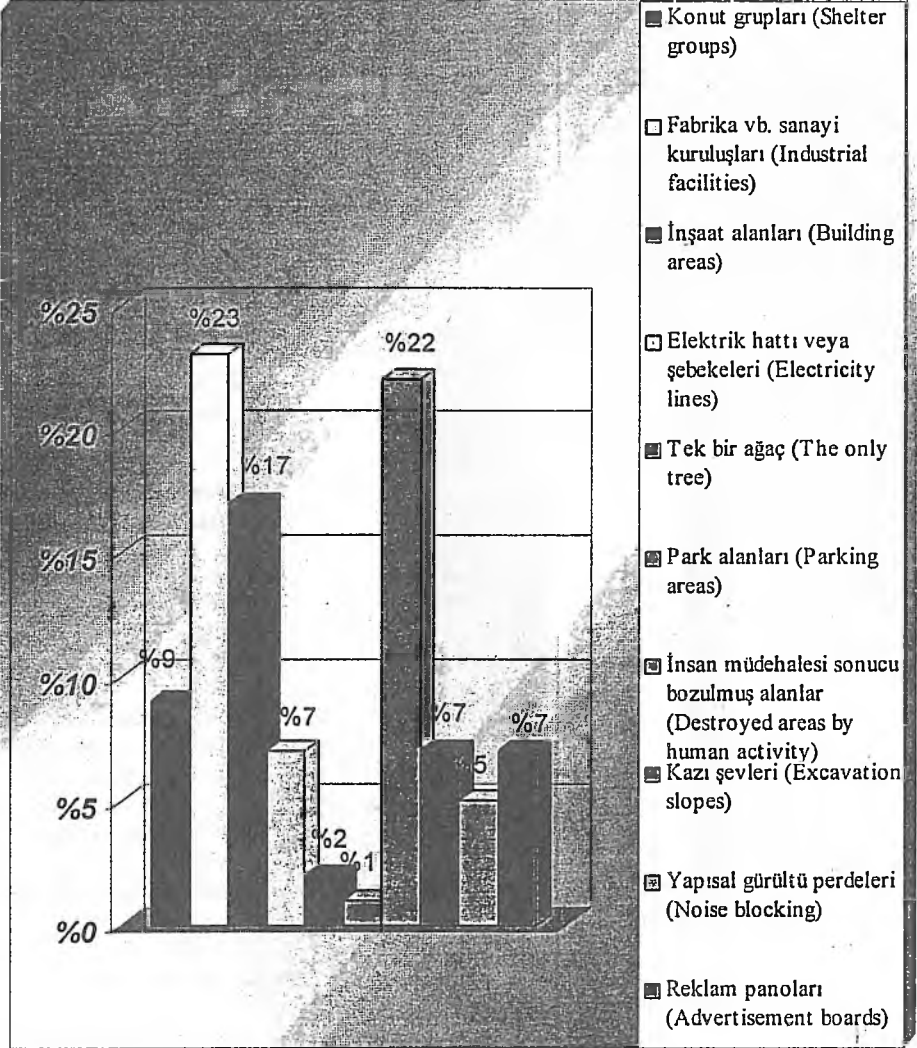
otoyol kenarında görülmesi tercih edilen peyzaj elemanları; %17 küçük köyler, % 17 göl, deniz vb. su yüzeyleri, % 15 ağaç ve çalı grupları, % 15 orman, % 13 ırmak, nehir vb. hareketli sular, % 4 dağ tepe vb. jeolojik formasyonlar, % 3 tarlalar, % 3 dikkat çekici insan yapımı nesnelere, % 1 eğlence yerleri olarak belirlenmiştir (Grafik 1).



Grafik 1: Otoyol kenarında görülmesi tercih edilen peyzaj elemanları

Figure 1: Landscape elements selected to see around the highway

Yol kenarında görülmesi tercih edilmeyenler ise; % 23 fabrika vb. sanayi kuruluşları, % 22 insan müdahalesi sonucu bozulmuş alanlar, % 17 inşaat alanları, % 9 konut grupları, % 7 elektrik hattı ve şebekeler, % 7 kazı şevleri, % 7 reklam panoları, % 5 yapısal gürültü perdeleri, % 2 tek bir ağaç, %1 park alanları olarak saptanmıştır (Grafik 2).



Grafik 2: Otoyol kenarında görülmesi tercih edilmeyen peyzaj elemanları

Figure 2: Landscape elements unselected to see around the highway

Bu değerlendirmelerin ışığı altında yol kenarında görülmesi tercih edilenlerden araştırma alanı içerisinde ağaç ve çalı grupları, su yüzeyi olarak Büyükçekmece Gölü ve deniz, tarım alanları, dağ, tepe ve yerleşimlerin olduğu saptanmış ve bunlar alan içindeki görsel değerler olarak kabul edilerek, yerleri, oluşturulan Görsel Analiz Çizelgesine işlenmiştir (Tablo 1).

Arazide yapılan gözlem, harita ve literatürün incelenmesi sonucu yol kenarındaki peyzaj alanları olarak; yerleşim, sanayi, tarım, park yerleri, niteliksiz açık alan ve diğer alanlar saptanmıştır. Bunlara görüş sağlayan yol kesimleri ise, ön plan, orta plan ve arka plan olmak üzere üç kategoride ele alınmış, her üç planda da görülen peyzaj alanlarının değeri yüksek kabul edilmiş (3), sadece ikisinde görülenler orta (2) ve sadece birinde görülenler ise düşük (1) kabul edilmiştir. Hiç birinde görülmeyenlere (0) değeri verilmiştir. Görülme süresi de, değer biçmede önemli olduğundan, her üç planda da arka arkaya ne kadar çok diada görülürse, yolun o kesiminin değeri en yüksek kabul edilmiştir.

Aynı şekilde, bir diada, bu işlev mekanlarının (peyzaj alanı) görülme adedi de o dianın değerini artırmıştır. Yol kesiminden görülen peyzaj alanının görsel niteliğini temsil eden bu alanların tümünün görülmesi durumunda, değer en yüksek kabul edilerek, verilen değerler, oluşturulan Görsel Değerler Çizelgesine işlenmiştir. Buna göre verilen değerler toplamı da, Peyzaj Alanlarına Görüş Sağlayan Yol Kesimleri toplam değerleri başlığı altında çizelgeye işlenmiştir. Örn: Bir diada, ön plan, orta plan ve arka plan olmak üzere üç kesimde de görülen tarım alanının değeri 3 kabul edilmiştir. Yine aynı diada, sadece arka planda görülen yerleşim alanının değeri, yalnızca tek planda yer aldığı için 1 kabul edilmiş ve hem 1 değerine sahip yerleşim alanı ve hem de 3 değerine sahip tarım alanı aynı diada yer aldığı için, bu dianın yol kenarı işlev mekanları (yol kenarı peyzaj alanları) açısından değeri $3+1=4$ kabul edilmiştir. Bir diada sadece 3 değerli tarım alanı görülüyorsa, o dianın değeri 3 olarak alınmıştır.

Her dia için verilen değerlerin genel toplamı; gidiş için 464, dönüş için ise 387 bulunmuştur. Bu da yolun gidiş istikametinde, peyzaj alanlarına, dönüş istikametine göre daha fazla görüş sağladığını göstermektedir.

3.1.2. Manzara Alanları

Yol kenarındaki mevcut görsel değerlerin görülebildiği alanlar, manzara alanları olarak kabul edilmiştir. Manzaraların görülemediği dialarda ise, manzara engelleyicilerin neler olduğu saptanarak, bunlar da Görsel Analiz Çizelgesine işlenmiştir. Manzara engelleyiciler, arazi formu, vejetasyon ve yapısal öğeler olmak üzere üç başlık altında ele alınmıştır. Çizelgeye göre, hem gidiş hem de dönüş istikametinde arazi formunun -ki bunlar ağırlıklı olarak yol kenarındaki şevlerden oluşmaktadır- manzara engelleyici olarak birinci faktör olduğu, yapısal öğelerin ise ikinci engelleyici faktör konumunda olduğu belirlenmiştir. Vejetasyonun ise hemen hemen yok denecek kadar az etkisinin olduğu saptanmıştır.

Manzara alanlarına görüş sağlayan yol kesimleri Görsel Analiz Çizelgesinin yardımıyla saptanmış ve bu alanlara, anket çalışmasının sonucunda elde edilen, tercih ediliş sırasına göre değer verilmiştir. Buna göre, en çok tercih edilen Büyükçekmece Gölü ve denize 5'er puan, ağaç ve çalı gruplarına 4, dağ ve tepelere 3, tarım alanlarına 2 ve yerleşimlere 1 puan verilmiş; bunlar da, yine, Görsel Analiz Çizelgesinden yararlanılarak Görsel Değerler Çizelgesine işlenmiştir. Daha sonra, bu değerlerin her bir dia için toplamı alınarak, peyzaj alanlarına görüş sağlayan yol kesimlerine değer biçilmesindeki yöntem ile aynı şekilde değerlendirme yapılmış, bunun sonucunda da, gidiş istikameti için 457, dönüş istikameti içinse 436 değeri elde edilmiştir. Buna göre, yolun gidiş istikametinde, dönüş istikametine göre, manzara alanlarına görüş sağlayan yol kesimlerinin daha fazla olduğu saptanmıştır.

3.1.3. Yönlendirme Öğeleri

Herhangi bir yolu kullanan kişi (Karayolu veya Otoyol) bulunduğu yer, gideceği yere ne kadar mesafe kaldığı konularında bilgi sahibi olmak ister.

Çevre genellikle sürücü tarafından yönünü, bulunduğu yeri ve varışı bulmak için kullanılır. Bazı çevrelerde bu işlem kolay, bazılarında ise güçtür. Örneğin, tekdüze ve sürekli çevreler yönü ve varışın yerini bulmada şaşkınlık yaratırlar (RAPOPORT 1977). Peyzaj içinde genel konumunun farkında olamayan sürücünün yanlışlık yapması olasıdır ve bu durum sürücüyü gerilime sokar. Yalnızca yön işaret levhaları ise sürücüde duygusal güvensizlik yaratırlar (AP- PLEYARD/LYNCH/MYER 1966).

Bu nedenle araştırma alanı içindeki yönlendirme öğelerini incelemeye gerek görülmüştür. Gerek yapılan gözlemler ve gerekse diaların incelenmesi sonucunda, alan içerisinde, referans alanları (yerleşim vb.), çizgisel öğeler (deniz, diğer yollar vb.), trafik işaretleri ve Büyükçekmece Gölü olmak üzere dört farklı yönlendirme öğesi saptanmıştır. Bunlar daha sonra, görsel analiz çizelgesinde her bir dia için işaretlenmiştir.

Araştırma alanı içindeki yönlendirme öğelerinin görülebildiği dialar görsel analiz çizelgesinde işaretlendikten sonra, her bir diaya, içinde görülebilen yönlendirme öğesi adedine göre değer biçilmiştir. Bir diada ne kadar çok yönlendirme öğesi adedi varsa, değer o kadar yüksek olmuştur. Hiçbir yönlendirme öğesinin görülemeyen dialara 0 değeri verilmiştir. Daha sonra, dialara verilen değerler toplanarak, yolun geneli için bir değer elde edilmiştir. Bu aşama da, gidiş ve dönüş olmak üzere ayrı ayrı ele alınmıştır. Sonuç olarak, gidiş istikametinin yönlendirme değeri 72, dönüş istikametinin ise 65 olarak belirlenmiştir.

Alan içerisinde trafik işaretleri açısından bir yetersizlik söz konusu değildir. Ancak arazi şekli, genel olarak tarlalardan oluşan düz ve monoton bir yapıya sahip olduğundan, görülebilen çizgisel öğeler (yol, deniz) ise uzakta ve kısa bir süre ile görüldüğünden yönlendirme arazi şekli ve kullanımı açısından zayıftır. Bu, yolu kullanan kişinin bulunduğu yeri kestirebilmesi açısından yeterli değildir ve şaşkınlık yaratabilir.

3.1.4. Varış ve Karar Noktaları

Sürücü varışa doğru çıktığı yolculuk sırasında bir takım tercihler yapar. Bunlar daha önce yolculuğu planladığı sırada, haritada veya kafasında çizdiği güzergahı izleyebilmek ve yanlış bir yola sapmadan, yolunu kaybetmeden varışa ulaşabilmek için yol boyunca, sapaklarda ve diğer ara varışlarda sapmak, durmak veya yoluna devam etmek biçimindeki kararlardır (ÖZGEN 1982). Sürücü tercih süreci içinde yalnızca içinde bulunduğu otoyoldan değil, bu sınıır ötesinden de etkilenebilir; fakat bu etkilenme sürücünün dikkatini dağıtacak düzeyde olmamalıdır. Örneğin, karar verme sırasında görüş alanı içine giren ilginç bir görünüm dikkati dağıtabilir.

Araştırma alanındaki varış ve karar noktaları Görsel Analiz Çizelgesinde Karar Noktaları başlığı altında Sapaklar ve Varışlar olarak gösterilmiş, bunlar da gidiş ve dönüş olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Dialarda, gidiş istikametinde 8, dönüş istikametinde ise 14 sapak ve varış saptanmıştır. Bu alanların görsel açıdan açık olması ve buralarda sürücünün dikkatini dağıtıcı objelerin olmaması, sürüş güvenliği açısından önemlidir.

3.1.5. Yolun Görsel Karmaşa Değeri

Görsel karmaşa, kısaca, görsel duyu ortamının zenginliği olarak tanımlanabilir ve karayolundaki yolculuk süresince, sürücü ve yolculara gerekli ilgi ve uyarıyı sağlar. Sürücü, yolculuk boyunca, araç hızı ile orantılı olarak genişliği ve uzunluğu değişen görüş alanı içinde ortaya çıkan

tekdüzelik veya karmaşanın neden olduğu sorunlardan doğrudan etkilenir (ÖZGEN 1982). Birincisine tepkisi, sıkıntı, dikkat azalması ve uyku hali biçiminde, ikincisine ise, dikkat dağılması, şaşırma ve bunların sonucu yorgunluk olarak ortaya çıkar. Her iki durum da olası kazaların hazırlayıcısıdır (HORNBECK 1973).

Görsel karmaşanın oranının ayarlanması, otoyol kullanıcılarının güvenliği açısından önemlidir. Yani, yol ne çok tekdüze, sıkıcı ve sürücününün dikkatini koruyamayacak şekilde olmalı, ne de çok uyarıcı, karmaşık, sürücünün dikkatini çok fazla yöne çekerek gerginleştirici olmalıdır. Bu amaçla, araştırmanın metod bölümünde belirtilen Anlamsal Farklılaşım yöntemi ile yolun tamamının görsel karmaşası ölçülmüştür. Bütün bunların ışığı altında denilebilir ki; araştırmaya konu olan alan ne ilginç ne de çok sıkıcıdır. Ancak yol ve çevresi tekdüze olduğundan uyarıcı eksikliği vardır ve görsel karmaşa değeri düşüktür. Bu da bir süre sonra sürücünün dikkatinin dağılmasına ve seyahatin sıkıcı ve yorucu olmasına yol açacaktır.

Bu arada, yolun karmaşa değerleri, deneklerin sosyal statüleri ile yolu daha önce kullanıp kullanmamaları, kullanma nedenleri vb. bazı başka bulgularla ilişkilendirilmiş ancak X^2 dağılımına göre bir ilişki bulunamamıştır.

Karayolunda görsel karmaşa, yön, eğim, viraj, kuşatılma gibi öğelerin birim zamanda ortaya çıkan değişimi veya dikkat çeken farklılıkların sayısı ile ilişkilidir (RAPOPORT 1977). Bu nedenle bunlar da dikkat gereksinimi başlığı altında ayrı olarak ele alınmıştır.

3.1.6. Dikkat Gereksinimi

Dikkat gereksinimi, karayolunun uyarısı ve araç kullanmada ortaya çıkan gereksinimlerin bir fonksiyonu olan dikkat düzeyidir (HORNBECK 1968). Dikkat gereksinimi sürücüyü bir takım görevler yükler. Bunlar direksiyon ve hız denetimi, araç kullanma (mikroperformans) ile yolculuk planının yapılması ve yolunu bulma (makroperformans) görevleridir (ALEXANDER/KING 1967).

Bu görevlerin sürücü tarafından başarılılabilmesi için yolun gerektirdiği dikkat gereksiniminin sürücü tarafından uygun bir biçimde yerine getirilmesi gerekir (ÖZGEN 1982). Dikkat istemini, virajlar, karar noktaları, eğimler, karayolu ve araç tipi gibi etmenler etkilemektedir. Otoyollar ise, hızlı ve güvenli trafik akışını sağlayabilmesi açısından yüksek standartlı olarak planlanıp uygulandıkları için, virajlarda kurpar geniş tutulduklarından, kurplar ve eğimler bu araştırmada fazla etkili olmadıkları düşünülerek, dikkat gereksinimi başlığı altında incelemeye gerek görülmemiştir.

Karar noktaları da, virajlar gibi dikkat istemini etkileyen faktörlerdendir. Sürücü bir taraftan aracını kullanırken, diğer taraftan da gideceği yere varmak için yol ayırımlarına dikkat etmek zorundadır.

Sürücünün karayolunda güvenli ve rahat araç kullanabilmesi, yolun gerektirdiği bir dizi dikkat gereksinmesini yerine getirmesine bağlıdır. Bu öğelerden biri karayolunun tipi, diğeri ise karayolunda kullanılan araç tipi yüzdesidir (ÖZGEN 1982).

Bir yoldaki şerit sayısı, yolun gidiş gelişinin ayrı olup olmaması, yolun refüjle ayrılıp ayrılmaması sürücünün dikkat gereksinimini etkilemektedir. Otoyollar ise, gerek şerit sayısı gerekse refüj şekli açısından değişim göstermediği ve geliş gidişini ayrılmış olması yönünden, karayollarına nazaran hem daha güvenli hem de daha rahattır. Karayolunu kullanan araçların büyüklükleri de, yolun dikkat gereksinimi ile ilintilidir (HORNBECK 1973). TEM Otoyolu, İstanbul yolculukları yanında, diğer yurtiçi yolculuk ve ağırlıklı olarak da transit yolculuğa hizmet etmesi açısından karayolu taşımacılığında oldukça önemli bir kullanıma sahiptir. Özellikle transit yolculukta, şehirlerarası otobüs, tanker ve kamyon gibi ağır vasıtalar tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Araştırma alanında hem hızın yüksek olması [otoyol ve bölünmüş bağlantı yollarında proje

hızı 120 km/saat, bölünmemiş bağlantı yollarında ise 100 km/saat olarak hesaplanmıştır (KGM 1979) hem de ağır araçlar tarafından yoğun bir şekilde kullanılması nedeni ile, sürücünün dikkat gereksinimi de artmaktadır.

3.1.7. Görsel Güçlülük

Özellikle sürücünün dikkat isteminin fazla olduğu noktalarda, görsel güçlüğü belirlenmesi sürüş emniyeti açısından önemlidir. Görsel güçlüğü, özellikle sapak ve varışların olduğu karar noktalarında ve yönlendirme öğelerinin olduğu yerlerde ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yol güzergahı boyunca görsel güçlüğüne sahip noktalar ve bunların nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Her bir faktör gidiş ve dönüş olmak üzere ayrı ayrı ele alınarak Görsel Analiz Çizelgesi'ne işlenmiştir.

3.1.8. Görsel Kenar

Görsel kenar, otoyolun kenarında yer alan yapısal, bitkisel ve topoğrafik yapının oluşturduğu bir yapıdır. Burada söz konusu olan yol kenarındaki nesnelerin dış çizgileridir. Görsel kenar, sürücünün direksiyon ve hız denetimini etkilemektedir (HORNBECK 1973; USDT 1980). Görsel kenarın yola olan uzaklığı azalır, yüksekliği arttıkça, sürücünün araç kullanma davranışını daha fazla etkilemektedir. Görsel kenardaki değişim arttıkça, görsel baskı da artmaktadır (HORNBECK 1973). Görsel kenarın uygun bir biçimde kullanımı ile karayolu tasarım amaçlarından olan yön belirleme, hız denetimi ve perdeleme, istenilen düzeyde yerine getirilebilir (HORNBECK 1968). Araştırmada, görsel kenar, kenar formu ve yol kenarındaki görsel vurgu etkenleri olarak iki bölüm halinde ele alınmıştır.

Araştırma alanında dört tip kenar formu saptanmış ve bunlar her bir dia için Görsel Analiz Çizelgesine işlenmiştir; Doğrusal (kenar biçimi sürekli ve yola paraleldir), Dalgalı (kenar biçimi yoldan değişen uzaklıktaki eğrilerden oluşmaktadır), Aralıklı (doğrusal ve dalgalı kenar sürekli değildir), Kenarsız(düz ve geniş arazilerden geçerken izlenebilir). Kenar formlarının saptanması aşaması da gidiş ve dönüş ayrı ayrı değerlendirilmek üzere dialardan faydalanılarak gerçekleştirilmiş, buna göre, doğrusal kenar formu gidiş aşamasında 16, dönüş aşamasında 17; dalgalı kenar formu gidiş aşamasında 16, dönüş aşamasında 9; aralıklı kenar formu gidiş aşamasında 35, dönüş aşamasında 37; kenarsızlar ise gidiş aşamasında 27, dönüş aşamasında 30 adet olarak saptanmıştır. Buna göre, araştırma alanı boyunca, gerek gidiş gerekse dönüş istikametinde, en çok, aralıklı kenar formuna rastlandığı görülmüştür. Aralıklı kenar formunun ağırlıkta olması tercih edilen bir durum değildir. Görsel kenarın bu şekilde değişmesi, özellikle süratin fazla olduğu yollarda sürücü üzerindeki görsel baskıyı artırmaktadır ki, bu da sürücünün araç kullanma davranışını etkilemektedir.

Bazı öğeler sürücünün dikkatini daha fazla çekerler. Tekdüze giden bir peyzajdan geçen yolda birdenbire ortaya çıkan, çevredeki diğer elemanlardan görsel nitelik açısından (renk, tekstür, form vb.) daha farklı bir obje, sürücünün dikkatini o yöne çeker. Bu obje, benzer özelliklerin olduğu monoton bir seyahati renklendiren, ilginç hale getiren, böylece sürücüyü uyaran, yolun sıkıcılığını azaltan bir özellik kazanır. Bu etkenlerin azlığı, yeterli uyarıyı sağlamadığı gibi, fazla olması da, görsel karmaşayı artıracığından, uygun değildir.

Araştırma alanında, gerek dialardan gerekse araç içinden yapılan gözlemlerden, görsel vurgu etkenleri; yerleşimler, yol kenarı dinlenme alanları, ağaç ve çalı grupları, jeolojik¹formasyonlar, setler ve şevler, ırmak, göl, deniz ve akıntılar, diğer yollar, üst geçitler, işaret levhaları, aydınlatma elemanları, yüksek gerilim hatları olarak saptanmış ve bunlar Görsel Analiz Çizelgesi'ne işlenmiştir.

3.1.9. Otoyol Çevresindeki Görsel Sorunlar

Araç içerisinde yapılan gözlemlere göre, araştırma alanı boyunca görüş çerçevesi içine giren kazı ve dolgu alanları, setler ve şevler, emniyetsiz giriş ve çıkışlar, bakımsız şev ve kavşaklar, kapanmış manzaralar, elektrik hatları, inşaat alanları, düzensiz yol boyu tesisleri ve kontrolsüz park alanları sorun olarak saptanmış ve bunlar Görsel Analiz Çizelgesine işlenmiştir. Yollarda genellikle sorun olan trafik işaretlerinin gizlenmiş olup olmadığı da incelenmiş; ancak, bu soruna araştırma alanında rastlanmamıştır.

3.2. OTOYOLUN ARAZİDEKİ UYUMU

Karayolu, peyzajda, birbirine koşut, koyulu açıklı siyah şeritlerin arazi plastiğine uyarak, dikey ve yatay düzlemlerde yön değiştirilmesi ile görsel olarak algılanır. Yolu oluşturan yatay ve dikey çizgilerin uyumlu birleşmemeleri sonucu, estetik açıdan kusurlar ortaya çıkabilir. Bu kusurlar da yolu kullanan kişinin yolu ve çevresini algılamasını olumsuz etkiler ki, bu da güvenli bir seyahat üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Otoyolun arazideki uyumu hem otoyol kullanıcısının yolu ve çevresini algılamasını, hem de çevreden yolun algılanmasını etkiler. Bu nedenle otoyolun arazideki uyumunu, yolun çevreden algılanması ve çevrenin yoldan algılanması olarak iki bölüm halinde incelemek uygun görülmüştür.

Yolun çevreden algılanması konusunda otoyollar, yapım teknikleri itibarı ile, içinden geçtikleri peyzajda derin yaralar açan mühendislik elemanları olduklarından yol kenarlarındaki diğer peyzaj alanlarından, özellikle yerleşim alanlarından görülmesi tercih edilmeyen bir özelliğe sahiptirler. Yapılan çalışma otoyol kullanıcıları açısından ele alındığından, yolun çevreden algılanması ile ilgili olarak detaylı bir araştırmaya gidilmemiş, yalnızca yol kenarındaki yerleşim alanlarından çekilen fotoğraflarla elde edilen görüntülerin yorumlanması yoluna gidilmiştir.

Araştırmaya konu olan güzergah boyunca, içinden geçtiği yerleşim birimlerinden otoyolun görünüşü arazide yapılan gözlemler ile tespit edilmiştir. Ancak yolun yakınından geçtiği yerleşim birimleri, henüz yola doğru gelişim içinde olmadıklarından, bu alanlardan otoyol görülmemekte veya çok uzaktan görülmektedir.

Kamiloba ve Celaliye' den ise yerleşimler Marmara Denizi kıyısına doğru yayılış gösterdiğinden, yol daha yüksekte kalmakta, bu nedenle de görülmemektedir. Ortaköy' den yol fazlaca görülmemektedir. Ancak yol kenarındaki şantiye alanları arazinin doğal yapısında bozulmaya neden olmuştur.

Yolun çevreden algılanması gibi, yoldan çevrenin algılanması da otoyol planlaması açısından önem taşımaktadır. Sürücü ve yolcuların içinden geçtikleri çevreyi tanımaları, mevcut manzara alanlarına görüş sağlanması, seyahatin sıkıcı, yorucu ve böylece tehlikeli olmasını önlemek amacıyla gerekli uyarıların sağlanması gibi etkenler, çevrenin yoldan algılanması konusuna girer. Bunun en iyi şekilde sağlanması da, görüş çerçevesi içine giren objelerin, ne uyarı eksikliği nedeniyle sıkıntı ve uyku yaratmasına, ne de aşırı uyarılar sergileyerek, şaşkınlık yaratan karmaşık bir ortama dönüşmesine bağlıdır.

Yol, yerleşim, sanayi, tarım, park yerleri vb. alanlardan geçmektedir. Geçtiği güzergah boyunca da, gerek geçirilen otoyol, gerekse diğer elemanlar (yol kenarı inşaat alanları, yapılaşma vb.) nedeni ile görsel çevrede bozulmalar ortaya çıkmış, bunlar da, otoyol çevresindeki görsel problemler olarak incelenerek Görsel Analiz Çizelgesi'ne işlenerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir otoyol projesi, görsel kaynaklarda değişikliğe yol açarak doğal peyzajı bozabilir. Bir alan içerisinde otoyol geçirileceği zaman, henüz daha karar aşamasında iken, ilgili meslek disiplinlerince oluşmuş bir ekiple yapılacak iyi bir arazi sürveyi şarttır. Görsel çevre özellikleri saptanırken, doğal ve kültürel veriler üzerinde durulmalı ve bu veriler önem sıralarına göre derecelendirilmelidir. Yolun geçirilmesi olası güzergahlar, bu özellikler açısından tek tek irdelenmeli, en az zarar, en çok yarar ile otoyol-doğa ilişkisinin sağlandığı güzergah seçimine gidilmelidir. Zaten, detaylı bir şekilde yapılan ekolojik ve görsel analizler sonucu, hem görsel hem de ekolojik açıdan istenen sonuçlara en az maliyetle ulaşılabilecektir. Yolun geçeceği alan boyunca, mevcut görsel kaynakların envanterinin ayrıntılı olarak yapılması, olası güzergah değişikliği için, araştırma alanının geniş tutulması, görsel kaynakların değerlendirilerek yolun geçirilmesi durumunda etkilenme derecelerinin saptanması zorunludur. Ne yazık ki, günümüzde, otoyol geçirilip sorunlar ortaya çıktıktan sonra devreye sokulan ve sadece çevrenin şu ya da bu biçimde yeşillendirilmesi konusunda görevlendirilen peyzaj mimarlarının, daha yolun projelendirilmesi ve yapım çalışmaları sırasında dahil edilmesi gerekmektedir.

Araştırma alanında öncelikle olumsuz görsel etkilerin hafifletilmesi esas olmalıdır. Olumsuz görsel etkilerin hafifletilmesi konusu, olumsuz etkilerin azaltılması, yok edilmesi ve olumlu etkilerin zenginleştirilmesini kapsar. Bir otoyolda, olası olumsuz görsel etkilerin hafifletilmesi, bu yolun gelişim sürecindeki çeşitli aşamalarda gerçekleştirilebilir. Ancak, bu iş için esas olan, başlangıç aşamasında; planlamada gerçekleştirilmesidir. Böylelikle, en az olumsuz görsel etki, en fazla görsel kalite ile otoyolun inşaaı olanaklı olabilecektir. Bunun için yoldan görünen ve görülmesi tercih edilen alanların önündeki engellerin en aza indirilmesi, tercih edilen özelliklerin artırılması ve kötü görüntülerin olanaklı ise sahadan uzaklaştırılması, olanaklı değilse görünümünün kapatılması gerekmektedir. Ayrıca, yol görüş çerçevesi içine giren yapıların tasarımında, hem kendi içlerinde hem de buldukları görsel çevre ile uyumlu olabilmeleri için, sanatsal ve mimari açıdan özen göstermek gerekmektedir.

Bütün bu anlatılanların ışığı altında, çalışma alanı olarak seçilen TEM Hadımköy-Kınalı arası otoyoldaki olumsuz görsel etkilerin azaltılması için yapılacak çalışmalar kısaca şu şekilde özetlenebilir:

1. Araştırma alanı, arazi plastiği yönünden tekdüzedir. Buna bağlı olarak yolun görsel karmaşa değeri de düşük bulunmuştur. Ön, orta ve arka planda farklı görünümünün bulunmaması nedeniyle ortaya çıkan tekdüzeliğe, yer yer yolu her iki tarafında da rastlanan şevlerin yarattığı tünel etkisi de eklenince, yolu sıkıcılığı artmıştır. Bunun, arazi plastiğinde yapılacak oynamalarla ve/veya yolun her iki tarafında da yer alan şevlerin düzeltilmesinin mümkün olduğu noktalarda düzeltilmesi, aksi takdirde yapılacak bitkilendirme veya yapısal elemanlarla kırılması, yolun daha ilgi çekici hale getirilmesi açısından gereklidir.
2. Yeryüzü şekillerinde kazı ve dolgu nedeniyle oluşan zıtlıklar azaltılmalıdır ve topografik ünitelerin bütünlüğü sürdürülmelidir. Bu şekilde arazi şeklini eskisine yakın duruma getirmek mümkün olabilecektir.
3. Bitkilendirmede esas, mevcut bitkileri muhafaza etmek olmalıdır. Otoyol yapımı sırasında bozulan kısımlarda yeniden bitkilendirme yapılarak bitkisel ünitelerin bütünlüğü sağlanmalıdır.
4. Yol boyunca, kamulaştırma şeridinin tel çitle, standart genişlikte ayrılmış olması ve orta refüjünde belirli genişlikte olması nedeni ile, ortaya çıkan görünüş, yolu daha

da monoton hale getirmekte, bu da, içinden geçtiği doğa ile uyumunu güçleştirmektedir. Bunu, yapılacak bitkilendirme çalışmaları ile kırmak olanaklıdır.

5. Yer yer yola yaklaşan, yer yer uzaklaşarak değişik görüş alanları oluşturan bir bitkilendirme yolun tekdüzeliğini kırarak, ortaya çıkacak manzara alanları seyahati ilgi çekici bir hale getirecektir. Ancak, bunu yaparken de görsel karmaşık düzeyinin artırılmamasına dikkat edilmeli, ortamın ne çok tekdüze ne de çok karmaşık olması sağlanmalıdır. Orta refüjde kullanılan bitkiler yol kenarı bitkilerle uyumlu olmalı, far ışıklarını engellemeli, trafik güvenliği açısından da belli esnekliğe sahip olmalıdır.
6. Yol boyunca, özellikle yapılan anket çalışmasında deneklerin tedirginlik verici olarak niteledikleri üst geçitler bitkilendirme ile yumuşatılmalı ve arazi morfolojisine uymaları sağlanmalıdır. Ayrıca, köprülülük kavşakların bitkilendirilmesi, bakım, giş, servis alanı vb. tesislerin bitkisel düzenlemelerinin de, gerek kullanılacak bitki türü açısından gerekse bu bitkilerin yaratacakları görsel etkileri açısından, bu yapıların çevre peyzajı ile uyumlu hale gelmesine katkı sağlayıcı nitelikte olmasına dikkat edilmelidir.
7. Yola yakın kısımlara kısa boylu, yoldan uzaklaştıkça daha uzun boylu bitkiler kullanılmalıdır. Böylece, sürücülerin görüş alanının daha geniş olması sağlanabilecektir. Ayrıca bu bitkilerin yola olan mesafeleri de, sürücünün yol kenarını algılayabilmek için harcayacağı efor açısından önemlidir. Yoldan uzaktaki obje, yakında bulunan objeden daha uzun süre görüş konisi içinde kalır ve sık değişim göstermez ki, bu, sürücü açısından daha az yorucudur.
8. Seçilecek bitkilerin gerekli uyarıları sağlayabilmeleri açısından yaprak, çiçek rengi ve/veya formu açısından çekici kontrastlar oluşturmalarına dikkat edilmeli, oluşturulacak grupların büyüklüğü, araç hareket hızı ile orantılı olmalıdır. Kuşkusuz ki, saatte 60 km. hızla giden aracın sürücüsünün dikkat edeceği ayrıntı, saatte 120 km. hızla giden aracın sürücüsüne göre daha farklı olacaktır.
9. Yapılacak bitkilendirme, görülmesi istenmeyen alan ve objelerin kapatılmasını sağlayacak, görülmesi istenen alan ve objelerin ise görünüşünü kapatmayacak tarzda olması gerekmektedir. Düzenlemenin, dikkati, görsel değeri yüksek alanlara yönlentmeyi sağlayacak şekilde olmasına dikkat edilmelidir.
10. Kavşak ve yol ayırımlarına, yerleşim yerlerine ve park ve dinlenme alanlarına yaklaşıldığında yapılacak bitkilendirme, otoyolun genel bitkilendirmesinden daha farklı olmalı ve mekan farklılıkları vurgulanmalıdır. Yol ayırımlarında, kavşaklarda hem bu noktaları vurgulamak hem de hız denetimini sağlamak amacıyla, dikim aralığı gittikçe sıklaşan düzenlemeler ön plana çıkmalıdır. Ayrıca, bu kesimlerde dikkati dağıtan veya başka bir tarafa çeken oluşumlardan kaçınılmalıdır. Bütün bunlara ek olarak, emniyet açısından, kavşak bağlantılarında otoyola giren araçların görüş alanlarının kapatılmaması gerekmektedir.
11. Araştırma alanı içindeki dinlenme alanları ve benzin istasyonlarında özel bir peyzaj planlamasına rastlanmamıştır. Buralarda yapılacak bitkilendirmelerde, oluşturulacak bitki grupları, tesisten yararlanacakların detaylara daha fazla dikkat edebileceği düşüncesiyle, küçük ve bakım kolaylığı düşünülerek dekoratif, renk ve çiçek özelliği olan bitkilerden oluşturulmalıdır. Yürüyen bir insanın algılayabileceği detay ile araç içerisinde belli bir hızla giden sürücünün algılayabileceği detay birbirinden

farklıdır. Bu mekanlara girmeden önce vurgulama sağlamak amacıyla otoyoldan farklı bir bitkilendirme yapılmalıdır. Ayrıca, otoyol ile tesis arasında tampon zon ayrılmalıdır. Tampon zon, hem dinlenme alanını kullanıcılarını yolun rahatsız edici gürültü, toz vb. zararlarından koruyacak hem de otoyol kullanıcılarına hoş bir görünüş verirken, yol kenarı tesislerinin de sürücünün dikkatini dağıtmasını engelleyecektir.

12. Yol kenarı dinlenme alanları ve benzin istasyonlarının özellikleri ve kapasiteleri tekrar elden geçirilmelidir. Otoyolu kullananlar, buralara zorunlu olduklarında değil, dinlenmek için istekli olarak gitmelidirler.
13. Görüş alanı içine giren yapıların sayısını ve yapıların birbirleri ve çevre ile olan zıtlıkları minimuma indirilmelidir. Bu yapıların malzemelerinin yöresel renk ve bünyeye uygun olmasına dikkat edilmelidir.
14. Ayrıca imar planlarında, yapısal alanlar ile otoyol arasındaki koruma uzaklıkları imar yasaları ile güvence altına alınmalı ve bunlara uyulması sıkı olarak denetlenmelidir.
15. Yol boyunca problemler başlığı altında tek tek yerleri saptanan inşaat alanları, yüksek gerilim hattı gibi görülmesi otoyol kullanıcıları tarafından tercih edilmeyen elemanların görünüşlerinin yapılacak düzenlemelerle kapatılmasına çalışılmalıdır.

Araştırmada kullanılan yöntem ve belirlenen kriterler, estetik prensiplerin daha iyi anlaşılması ve bunların otoyol planlamasındaki veya diğer konulardaki önemlerinin daha iyi kavranarak, yapılacak çalışmaların görsel kaynaklar ve kullanıcılar üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek, olumlu etkileri artırabilmek için yapılacak çalışmalara örnek teşkil etmesi konularında, ayrıca bundan sonra yapılacak ÇED raporlarında görsel açıdan olumlu ve olumsuz etkilerin saptanması ve değerlendirilmesinde yol gösterici olabilecektir.

Bütün bu sebeplerden ötürü, ülkemiz için yeni bir kavram olan “Görsel Kaynak Yönetimi” konusunda daha detaylı araştırmaların yapılması zorunludur. Otoyolda görsel kaynak yönetimi ise, otoyol ve çevresinin görsel kaynaklarını etkileyen otoyol gelişimi planlaması için, karar verme ve iyileştirme işlevi ile bu kaynakların karakter, içerik ve niteliğine izleyicinin tepkisini etkileyecek kararlar vermek ve bunları yerine getirmektir ve bu konuda yapılacak çalışmaların temelini oluşturmalıdır.

VISUAL RESEARCHES ON LANDSCAPE PLANNING OF TEM BETWEEN HADIMKÖY AND KINALI

Ar.Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ

A b s t r a c t

Today, as the environmental problem are increasing day by day, activities of highway construction affect the environment and visual resources. In this research some studies have been done on a selected sample area of 44 kilometers of length. The studies aimed to define visual resources and factors affecting highway and its environment; to determine the problems and find solutions; by this way to make decision on the management system that should be chosen to improve visual resources and reduce negative effects; to get information to solve the problems about these subjects.

SUMMARY

A highway may disturb natural landscape by changing visual resources of the area. This is important for not only aesthetic aims but also driving security. For this reason, at the project step, it is necessary to make an inventory of existing resources of visual environment, evaluate characteristics of the area and define visual impact of the project.

A sample area of 44 kilometers of length was selected to specify visual criteria for highway landscape planning. The area is on Thrace side of İstanbul, between Hadımköy and Kinalı.

The aim of this research was defining the visual resources of the highway and its environment and factors effecting them; to determine the problems and find solutions. So, it might be possible to make a decision on the management system that should be chosen to improve visual resources and reduce negative effects; to get information to solve the problems about these subjects.

The research consists of 4 base parts. In the introduction part, aim and importance of the subject, some researches done before and some concepts about this subject were given.

In material and method part, after general information on the research area, details on the method used is given. The research was based on the determination of visual impacts of road project. For this, reaction of observer to changing visual resources caused by highway, which is going to be built was defined.

In the research, existing visual condition have been analysed and user reactions of the highway have been surveyed. By this way, a visual impact assessment has been done in the research area.

At the defining level of visual resources from user point of view, 188 slides in total taken from inside of a car were used in interview work which is base of the research. Furthermore, some investigations have been done in the area.

Interview used in the research consists of two parts. Each part has going and turning sections. The first part has been done by using semantic differential method to lighten the visual complex of the highway.

The second part is the questions to expose personal ideas of mediums about the highway and its environment. The slides have also been used in this part and some simulation have been done by using a computer program named Aldus photostyler 2.0.

The first and the second parts of the interview have been evaluated separately. Lastly at the evaluation level of interview, an answer to the question of is there any relation amongst information reached, has been tried to be found. For this, Khi-Square (X^2) Independence Test was used.

In the findings part, the place and importance of the research area in transportation system have been explained and its natural and cultural specifications have been investigated in detail. Then, existing visual values around the highway have been examined and problems related to the subject have been specified. Results of the interview, investigations in the area, analyses results of maps and slides have been transferred to Visual Analyses Table and by this way the road has been evaluated. After this, visual analyses of the highway environment has been done. So;

- Function areas around the way,
- Existing visual values,
- Way parts providing view for landscape
- Way parts providing view for scenery,
- Blocking of scenery,
- Visual accent factors around the way,
- Points which has visual difficulty,
- Decision points,
- Way parts providing view for direction elements,
- Way parts which are visual complex
- Visual edge elements,
- Area analyses,
- Problems

have been specified in detail, under the light of all these data, existing visual resource around the highway and problems have been analysed.

In the conclusion part of the research, a general consideration has been done and some suggestions have been mentioned. Solving ways for the problems have been tried to be found and it was aimed that this research would be an aid for the research about visual resource management in the future.

Method and criteria used in the research can be a sample for studies, which will be done on visual resources management to reduce negative effects and increase positive effects of planning studies on visual resources and users.

KAYNAKLAR

AASHO. (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS), 1970: A Guide for Highway Landscape and Environmental Design, Washington.

ALEXANDER, G.J., F.G., KING, 1967: Development of Information Requirements and Transmission Techniques for Highway User. Vol. 1 Highway Research Board.

APPLEYARD, D., K. LYNCH, J.R., MYER, 1966: The View from the Road. MIT.

HORNBECK, P.L., et al., 1968: Highway Esthetics, Functional Criteria for Planning and Design. Harvard University.

HORNBECK, P.L., et al., 1973: Visual Values for the Highway User. U.S. Department of Transportation, Washington.

JONES AND JONES, 1977: Esthetic and Visual Resource Management for Highways. U.S. Department of Transportation, Washington.

KGM (T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, 1. Bölge Müdürlüğü), 1979: Trakya Otoyolu, Mahmutbey - Kınalı kesimi, İlk Proje Raporu, Müşavir Mühendisler, Freeman Fox and Partners, London, Botek A.Ş., İstanbul.

KÜLLER, R., 1972: a Semantic Model for Describing Perceived Environment. National Swedish Building Research D. 12, Lund.

LYNCH, K., 1976: L'Image de la de la Cité Donod. Paris.

ÖZGEN, Y., 1982: Doğu Karadeniz Bölgesinde Ordu- Hopa Arası Kıyı Yolunun Peyzaj Özellikleri, Peyzaj Mimarlığı Açısından Ortaya Koyduğu Sorunlar ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.

ÖZTÜRK, K., 1978: Mimarlıkta-Tasarım Sürecinde-Cephelerin Ağırlıklı Sayısal/Nesnel Değerlendirilmesi İçin Bir Yöntem Araştırması. K.T.Ü. Mimarlık Fak. Doktora Tezi, Trabzon.

RAPOPORT, A., 1977: Human Aspects of Urban Form. Pergamon Press.

TUNNARD, C., B. PUSHKAREV, 1974: Man-Made America Chaos or Control? Yale University Press.

USDAFS (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOREST SERVICE), 1968: Forest Landscape Description and Inventories – A Basis for Land Planning and Design. U.S. Department of Agriculture Forest Service Research Paper PSW 49. California

USDT (U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORT), 1980: Esthetics in Transportation, Washington.

AĞARTMA SIRASINDA KRAFT SELÜLOZUNDA GÖRÜLEN BAZI KİMYASAL VE OPTİK DEĞİŞİKLİKLER

Ar. Gör.Dr. Mualla BALABAN¹⁾
Uzman Dr. Cefil ATİK¹⁾

K ı s a Ö z e t

Esmer kraft selülozunun ağartılması sırasında meydana gelen kimyasal ve optik değişiklikler son ürün olan kağıdın kalitesi üzerine önemli bir etki yapmaktadır. Araştırmada, esmer selülozdan başlayarak her bir ağartma basamağında alınan hamurlarda, selüloz makromolekülündeki parçalanmaları gösteren polimerizasyon derecesi tayini, ayrıca hamurun rengi ve kalitesi üzerine büyük etkisi olan lignin, kalıntı ve asitte çözünür lignin olarak belirlenmiştir. Bu verilerden, esmer selülozdan itibaren bütün ağartma basamaklarında hamurların DP değerlerindeki önemli azalmaların yanı sıra kalıntı ve çözünür lignin değerlerinde de belirgin düşüşler görülmüştür. Selülozun optik niteliklerini iyileştirmeye de yarayan ağartma işleminde, basamakların her birinden alınan hamurlarda parlaklık, beyazlık, k/s, opaklık ve renk gibi optik özellikler tespit edilerek ağartmanın ne derece gerçekleştiği saptanmıştır.

1. GİRİŞ

Odun, insanoğlunun tükettiği yenilenebilir hammadde kaynakları içinde en önemlilerinden biridir. XXI. yüzyıla girerken kağıt hamur üretiminde değişik kaynaklar kullanılmaya başlanmasına rağmen, odun temel kaynak olma özelliğini hala korumaktadır. Selülozdan elde edilen kağıt ve diğer ürünlere duyulan ihtiyacın gittikçe artması, odun tüketimini arttırmakta dolayısıyla orman varlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, odundan üretilen selüloz hamurlarının mümkün olduğunca etkin bir şekilde kullanımını sağlayacak araştırmalar son yıllarda önem kazanmaktadır.

Odundan selüloz üretiminde en çok kullanılan (dünya selüloz üretiminin %90'ı) Sülfat (Kraft) yöntemine göre, odun yongaları NaOH ve Na₂S karışımı ile alkali ortamda, yüksek basınç ve sıcaklık altında pişirilir (CASEY 1980). Selülozun (C₆H₁₀O₅)n genel formülü ile ifade edilen yapısında n tekrarlanan monosakkarit birimlerini bir başka deyişle polimerizasyon derecesini göstermektedir. Kraft yöntemi yanı sıra sülfite ve organosolv yöntemlerle üretilmiş hamurlarda, polimerizasyon derecesi (DP), (LDP), kalıntı ve çözünür lignin analizleri ile birlikte bazı fiziksel

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

testler uygulanarak bu üç hamur kalite açısından birbiri ile kıyaslanmıştır (FERNANDEZ et al. 1996)

Ülkemizde kızılçam odunlarından kraft yöntemi ile üretilen selülozların direnç özellikleri (GÖKSEL 1984) ve bu selülozun çeşitli kademelerde ağartılması ile elde edilen hamurun diğer yapraklı ağaç hamurları ile karıştırılarak hazırlanan karışımlarının kağıt yapımına uygunluğu incelenmiştir (AKKAYAN 1983). Sülfat yöntemi ile oldukça dirençli bir selüloz üretilmesine karşın, işlem sırasında ortamdaki alkali ve sıcaklığın etkisi ile selüloz zincirinde parçalanmalar (peeling reaksiyonları) meydana gelmektedir. Bunlar, özellikle selülozdaki karbonil ve karboksil grupları oluşumu ve viskozitedeki azalma ile belirlenmektedir.

Optik özellikler kağıdın en önemli nitelikleri olup, özellikle baskı yapılacak bir çok kağıt türünde direnç özelliklerine göre önce daha belirleyici olmaktadır. Üretilen esmer kağıt hamurunun bu niteliklerini iyileştirmek için, hamur ağartma işlemlerine tabi tutulmakta ve bu işlemler sırasında hamurdaki lignin, reçine ve metal iyonları gibi safsızlıkları uzaklaştırmak mümkün olmaktadır. Fakat bu sırada, polisakkaridlerde karbonil ve karboksil grupları oluşumu ve polimer zincirlerinde parçalanma reaksiyonları gibi istenmeyen reaksiyonlarda meydana gelmektedir. Kraft selülozunun ağartılması sırasında, I. basamak olan klorlamada hamurun karbonhidrat fraksiyonuna klorun etkisi fazla olmamakla birlikte, viskozitedeki azalma karbonhidratlardaki parçalanmanın bir göstergesidir (DENCE/ANNGERGEN 1979). Alkali ekstraksiyon basamaklarında ise polisakkaridlerin bazıları çözünür, bunun nedeni yapılarında bulunan karboksil grupları veya düşük DP'ye sahip olmalarıdır (SINGH/ ATKINSON 1979). Ağartmada 3.basamakta yer alan hipoklorit, polisakkaritlere en çok etki eden ve parçalanmasına neden olan basamaktır (LARSEN/PATRRIDGE 1979). Klordioksit basamağı ise selüloza en az etki eden ve en az derecede tahribata sebep olanıdır (RAPSON/STRIMULA 1979). Hem üretim, hem de ağartma sırasında polisakkaritlerde meydana gelen parçalanma reaksiyonları hamurun direnç özelliklerini, dolayısı ile son ürün olan kağıdın direnç özelliklerini ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde SEKA-Dalaman Müessesesinde Sülfat Yöntemi ile üretilen ve CEHDED basamakları ile ağartılan selülozda, ağartma sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve optik değişimlerin belirlenmesidir. Endüstriyel düzeyde üretilen selülozlardan alınan örneklerle yapılan incelemeler, fabrika koşullarında hamurun yapısında hangi basamaklarda ne kadar değişim olduğunu gösterecektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada incelen selüloz hamur örnekleri SEKA-Dalaman Müessesesinden temin edilmiştir. Fabrikada kızılçam ve karaçam odunları karışımı ile sürekli üretim yapılan kamyr pişirme kazanından elde edilen esmer selüloz, çok kademeli ağartma olarak ifade edilen CEHDED (C - klorlama, E - alkali ekstraksiyonu, H - hipoklorit, D - klordioksit) basamakları ile ağartılmaktadır. Esmer selülozdan başlanarak ağartmanın her kademesinden hamur örnekleri alınmış ve bunlar kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra bu hamurlarda, araştırmanın temelini oluşturan bakıretilendiamin [CED=Cu(en)₂(OH)₂] yöntemine göre viskozite tayini ISO 5351/1 ve ASTM D-1795-62 standart yöntemine göre yapılmıştır. Yöntemde, önce Cu(OH)₂ hazırlanmış ve daha sonra bu madde etilendiamin ile belli oranda karıştırılarak Cu(en)₂(OH)₂ çözeltisi elde edilmiş, bu çözeltide standartlara göre Cu oranı 1 mol olurken etilendiamin oranının 2 mol olması koşulu sağlanmıştır. İncelenecek hamur örneği belli miktar tartılıp ağız teflon kapaklı şişelere alınmış ve üzerine saf su ve bakır parçaları konup çalkalayıcıda belli bir süre çalkalanmıştır. Daha sonra üzerine CED çözeltisi eklenip tekrar bir süre çalkalanmıştır. Süre bitiminde, 25°C sıcaklıktaki su banyosuna yerleştirilen viskozimetre yardımı ile bu çözeltinin akış süresi ölçülmüştür. Buradan elde edilen sonuçlarla her bir hamurun polimerizasyon dereceleri (DP) hesaplanmıştır.

Ayrıca, incelenen örneklerdeki kalıntı ligninin belirlenmesi yanı sıra çözünür lignin analizleri de TAPPI Useful Method 250'ye göre çalışılmış ve spektrofotometrik olarak 205 nm de ölçülen absorpsiyon değerlerinden çözünür lignin yüzdeleri bulunmuştur.

Optik özelliklerin tespiti için elde kağıt yapılmıştır. Optik özelliklerin tayininde, ksenon lamba ve CIE 45°-0 geometriye sahip ELREPHO 3300 serisi spektrofotometre kullanılmıştır.

Parlaklık - yarı mamulün (kağıt hamurunun) en önemli optik özelliklerinden birisidir, baskıda maksimum kontrast sağlayabilmek için parlak bir yüzey istenmektedir.

Beyazlık - liflerde beyaz rengin matematiksel ifadesidir, hafif ton ve renkleri belirlemektedir.

Opaklık - basımlık kağıdın en önemli niteliklerinden birisidir. Yüksek opaklık değerleri daha ince kağıtlara baskı yapma olanağı vermektedir.

Kubelka-Munk kuramı (K/S)- her dalga boyu için cisim ışık üzerindeki iç etkisini, cismin soğurma ve yayım etkisini ölçen iki katsayı ile nitelermeye olanak veren kuramdır. Burada K - soğurma katsayısı ve S - yayım katsayısıdır.

CIE Lab - renkleri tarif eden ve belirleyen uluslar arası organizasyonun geliştirdiği üç boyutlu renk modelidir. Bu renk modeli, renkleri algıladığımız biçimde renkleri matematiksel tarifi olarak ifade edilmektedir. En yaygın renk modellerinden olan bu modelde **L** - ışık şiddetli (lightness), **a** - (+) daha kırmızı (-) daha yeşil ve **b** - (+) daha mavi (-) daha sarıdır. Diğer bir modelde CIE LCh **L** - ışık şiddeti, **C** - renk doygunluğu (chroma) ve **h** - renk açısıdır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Esmer kraft selülozundan başlayarak her bir ağartma kademesinden alınan hamurların kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi başlangıçta esmer kraft selülozu en yüksek DP değerine sahipken, ağartma işleminin ilerleyen basamaklarında DP değerlerinde belirli bir düşüş olduğu görülmektedir. Ancak bir birini takip eden ağartma kademeleri arasında sürekli bir düşüş gözlenemez. Bunun nedeni, uygulanan her bir ağartma basamağında kullanılan kimyasal maddelerin selüloz üzerindeki etkisi farklı olmasıdır. Örneğin alkali ekstraksiyon basamaklarının, genelde selüloz üzerine fazla bir etkiye bulunmadığı, yalnız ortamdaki ligninden kaynaklanan safsızlıkları veya düşük molekül ağırlıklı polisakaritleri uzaklaştırma etkin olduğu bilinmektedir. Klordioksit basamaklarında da yine kullanılan maddenin koruyucu olması nedeni ile selüloz üzerinde önemli bir tahribata neden olmadığı bilinmektedir.

Ağartmanın birinci basamağı olan klorlamada, klorun polisakaritlere çok az etki ettiği bilinmekle birlikte incelenen örneklerde DP değerinde önemli bir düşüş belirlenmiştir.

Alkali ekstraksiyon basamaklarında ise öncelikle düşük molekül ağırlıklı polisakarit zincirleri uzaklaştırıldığı için bir önceki basamağa göre DP değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Klorlama basamağına göre 1. alkali ekstraksiyonunda, 1. klordioksit basamağına göre 2. alkali ekstraksiyon basamağında daha yüksek DP değerleri elde edilmiştir. Hipoklorit basamağının, selüloz üzerine önemli etkide bulunduğu ve ortamın pH değerinin bu etkide büyük bir rol oynadığı bilinmektedir. İncelenen örneklerde, hipoklorit basamağı bir önceki ekstraksiyona göre DP de en fazla düşüşün belirlendiği basamak olmuştur. Klordioksit basamağında ise en az DP azalmaları saptanmış ve bu sonuçlar literatürde bildirilen klordioksitin selüloz üzerine fazla etki yapmadığı görüşünü bir kez daha doğrulamıştır.

Kalıntı lignin analizleri klason yöntemine göre çalışılmış ve ağartmanın son üç basamağında % 0.1'den düşük değerler olarak belirlenmiştir.

Kızılcım ve karaçam odunu karışımının kalıntı lignin miktarı %28.38 olarak belirlenmiştir (BALABAN 1993). Esmer selüloz hamurunda ise bu değer %6.27 olarak bulunmuş ve pişirme sırasında ligninin % 78'nin uzaklaştığı görülmüştür.

Asitte çözünür lignin miktarları ise bütün selülozlarda %1'in altında gibi oldukça düşük değerler olarak bulunmuştur. Çözünür ligninin Spektrofotometrik analizinde 205 nm deki lignin için tipik maksimum absorpsiyon piki görülmemiştir. Bunun nedeni, pişirme sırasında ligninin modifiye olması şeklinde açıklanabilir.

Tablo 1: Esmer Kraft Selülozunun Ağartma Kademelerinde DP ve Lignin Analizleri

Table 1: DP and Lignin Analyses of Unbleached Kraft Pulp in Bleaching Stages

Ağartma kademesi Bleaching stage	DP	Kalıntı lignin (%) Residual lignin (%)	Çözünür lignin (%) Acid soluble lignin (%)
Esmer kraft selülozu Unbleached kraft pulp	1780	6.27	0.40
Klorlama Chlorination	1181	4.26	0.71
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	1701	2.15	0.44
Hipoklorit Hypochlorit	1039	0.14	0.46
Klor dioksit Chlor dioxide	995	<0.10	0.29
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	1152	<0.10	<0.10
Klor dioksit Chlor dioxide	1201	<0.10	<0.10

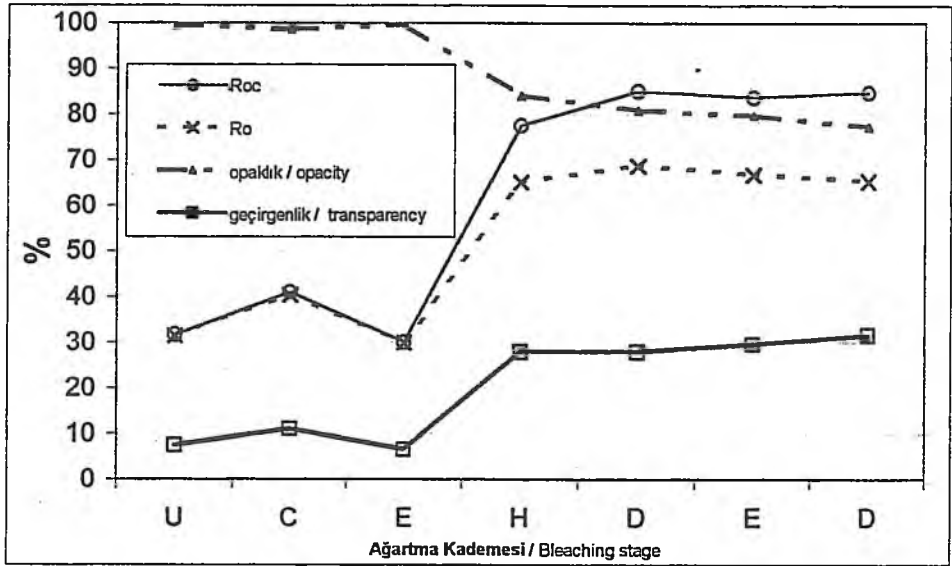
Tablo 2: Ağartma Kademelerine Göre Hamurun Bazı Optik Özellikleri.

Table 2: Some optical properties of pulp from different bleaching stages

Ağartma kademesi Bleaching stage	R _∞	R ₀	Opaklık (%) Opacity (%)	Geçirgenlik (%) Transparency (%)	K (m ² /g)	S (m ² /g)
Esmer kraft selülozu Unbleached kraft pulp	31.71	31.51	99.37	7.55	1284.93	1747.43
Klorlama Chlorination	41.06	40.47	98.55	11.01	845.90	1999.94
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	30.12	29.98	99.51	6.66	1403.82	1732.25
Hipoklorit Hypochlorit	77.70	65.29	84.03	28.05	70.66	2209.05
Klor dioksit Chlor dioxide	85.08	68.86	80.97	28.08	31.45	2391.74
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	83.75	66.86	79.82	29.8	34.47	2187.99
Klor dioksit Chlor dioxide	84.76	65.51	77.30	31.78	27.74	2023.34

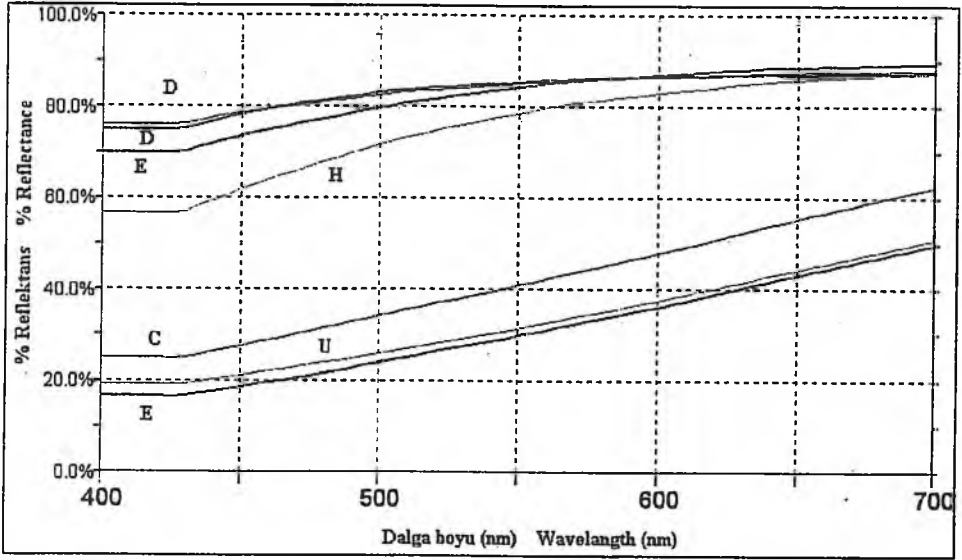
Ağartma sırasında kraft selülozunda meydana gelen optik değişiklikler Tablo 2, Tablo 3, ve Tablo 4'de verilmiştir. Şekil 1 ve Şekil 2'de de görüldüğü gibi, klorlama kademesinde reflektans değeri yaklaşık % 10 artmıştır. Bir sonraki hipoklorit kademesinde ise ağartma işlemindeki en yüksek reflektans değeri değişimi olmuştur. R_{∞} değeri % 30.12'den % 77.70'e ulaşmıştır, R_0 ise % 29.98 den % 65.29'a ulaşmıştır. Tablo 1'de de görüldüğü gibi bu kademe önemli miktarda lignin uzaklaşması olmuştur, bir sonraki kademe de lignin oranında yine önemli miktarda değişim olmuştur. I. klordiyoksit kademesinde belirlenen lignin değerindeki azalmaya ters olarak her iki reflektans değeri önemli ölçüde artmış ve maksimuma ulaşmıştır. Başlangıçta neredeyse eşit olan R_{∞} ve R_0 değerleri lignin miktarı azaldıkça R_0 'a oranla R_{∞} daha yüksek değerlere ulaşmıştır ki bu da liflerin opaklığı azalarak geçirgenliğinin arttığını göstermektedir. Yüksek oranda parlaklık ve beyazlık istenmediği durumlarda ağartma işlemlerinin son kademeleri uygulanmadan üretim yapılmaktadır.

Geçirgenlik değerlerinin değişimi parlaklık değişimi ile yaklaşık aynı trendi göstermiştir. Parlaklıktan farkı hipoklorit kademesinde sonra azalma yerine hafif bir artış olmuştur ve % 31.78 ulaşmıştır. Baskı opaklığı değeri ise geçirgenlik trendine tam zıt bir trend göstererek ve reflektans değerlerine bağlı olmasıyla iki reflektans değeri arasındaki fark arttıkça opaklık değeri düşerek son ağartma kademesinde % 77.30 olmuştur.



Şekil 1 : Ağartma Kademelerine Göre Bazı Optik Özelliklerin Değişimi (U-esmer kraft)

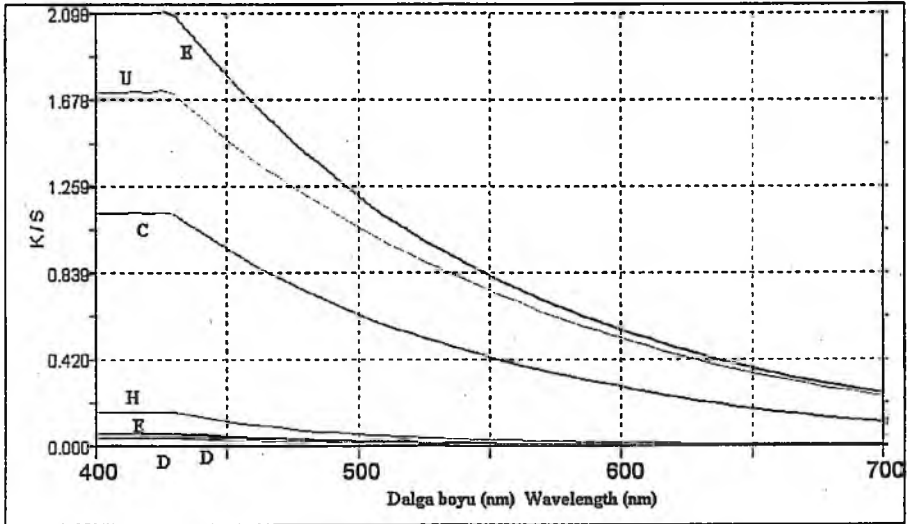
Figure 1 : Optical properties of pulps from different bleaching stages (U-unbleached kraft)



Şekil 2 : Ağartma Kademelerinde % Reflektans (U-esmer kraft)

Figure 2: % Reflectance of pulps from different bleaching stages (U-unbleached kraft pulp)

Soğurma (K) ve yayım (S) katsayılarının verildiği Tablo 2'de görüldüğü gibi hipoklorit kademesinde soğurma katsayısında en yüksek düşüş olmuştur dolayısıyla ve Kubelka-Munk kuramı K/S değerlerinde (Şekil 3) en belirgin fark olmuştur.



Şekil 3 : Ağartma Kademelerine Göre K/S Değerleri (U-esmer kraft)

Figure 3: K/S values of pulps from different bleaching stages (U-unbleached kraft pulp)

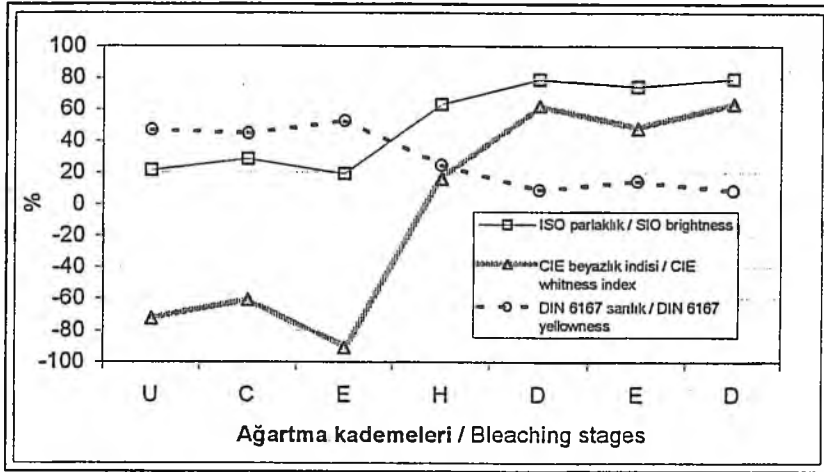
Parlaklık ve beyazlık değerlerini incelediğimizde (Tablo 3 ve Şekil 4) ağartma kademelerine göre değişimde oranlar farklı olsa da trendin değişmediğini ve parlaklık trendine benzer olduğu görülmektedir. Sarılık değerleri ise bunlara tam aksi bir trend göstermiştir.

Tablo 3: Ağartma Kademelerinde Parlaklık, Beyazlık Ve Sarılık Değişimi

Table 3: Brightness, whiteness and yellowness of pulps from different bleaching stages.

Ağartma kademesi Bleaching stage	ISO parlaklık ISO brightness	CIE beyazlık CIE whiteness	DIN 6167 sarılık DIN 6167 yellowness
Esmer kraft selülozu Unbleached kraft pulp	21.75	-72.41	46.97
Klorlama Chlorination	28.52	-60.53	44.8
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	19.33	-90.39	52.94
Hipoklorit Hypochlorit	63.29	16.38	24.88
Klor dioksit Chlor dioxide	79.08	62.18	9.06
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	74.53	48.27	14.77
Klor dioksit Chlor dioxide	79.18	63.76	8.74

ISO parlaklık ve CIE beyazlık indisi değerleri farklı olmasına rağmen reflektansa benzer bir trend izlemiştir (Şekil 4)



Şekil 4: Ağartma Kademelerin Göre Parlaklık, Beyazlık Indisi Ve Sarılık Indisi (U-esmer kraft)

Figure 4: Brightness, Whiteness and yellowness of pulps from different bleaching stages (U-unbleached kraft pulp)

Hamurların ağartılması sırasındaki renk değişimini incelediğimizde yine hipoklorit kademesinde en büyük değişimin gerçekleştiği görülmektedir. L değeri 61.76'dan 90.64 çıkmış ve son kademe 93.78'e ulaşmıştır, a değeri sıfırlanırken b değeri ise mavi bölgede 4.58'de kalmıştır.

Tablo 4: Ağartma Kademelerinde CIE Renk (D65 10 Deg) Değişimi

Table 4: CIE color value (D65 10 Deg) of pulps from different bleaching stages

Ağartma kademesi Bleaching stage	L	a	b	C	H
Esmer kraft selülozu Unbleached kraft pulp	63.10	6.15	16.78	17.88	69.88
Klorlama Chlorination	70.22	5.56	17.78	18.63	72.63
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	61.76	6.41	19.17	20.22	71.51
Hipoklorit Hypochlorit	90.64	0.62	13.01	13.02	87.27
Klor dioksit Chlor dioxide	93.90	-0.53	4.98	5.01	96.06
Alkali Ekstraksiyon Alkaline Extraction	93.34	0.31	7.71	7.72	87.70
Klor dioksit Chlor dioxide	93.78	0.00	4.58	4.58	89.97

THE VARIATIONS IN THE CHEMICAL AND OPTICAL PROPERTIES OF KRAFT PULP DURING THE BLEACHING

Ar. Gör. Dr. Mualla BALABAN
Uzman Dr. Celil ATİK

A b s t r a c t

The quality of paper is considered to be affected by the variations of chemical and optical properties of unbleached and bleached kraft pulps obtained from the bleaching stages. In these samples, first the degree of polymerization was determined to follow the degradation of polysaccharides during the bleaching. Then, the lignin contents as klason and acid soluble lignin were estimated in the pulps. DP values of cellulose in the samples showed that the unbleached pulp was degraded during the bleaching stages and therefore, the cellulose in the unbleached pulp had the highest degree of polymerization. As expected, the bleaching resulted in the decrease of residual and soluble lignin in pulps after each stage. Additionally, the pulps obtained from each bleaching stage were studied with regard to their optical properties such as brightness, whiteness, k/s value, opacity and colour.

1. SUMMARY

The significance of paper and paper products in modern life is obvious to everyone and it is no exaggeration to say that manufactured product plays a more meaningful role in every area of human activity.

Wood is far and away the most abundant source of papermaking fibers, and virtually the only source utilized in the world. Therefore, the pulp produced from wood and other raw materials has to be evaluated effectively as far as possible.

The kraft process involves cooking the wood chips in a solution of NaOH and Na₂S. Because of significant advantages, the kraft process has become established as the world's dominant pulping method. In practice, chemical pulping methods are successful in removing most of lignin: However, they also degrade and dissolve a certain amount of the hemicellulose and cellulose. The chemical formula for cellulose is (C₆H₁₀O₅)_n, where "n" is the number of repeating sugar units or the degree of polymerization (DP). The properties of cellulosic materials are related to DP of the constituent cellulose molecules. Decreasing the molecular weight below a certain level will cause deterioration in strength (SMOOK 1992).

An investigation of properties of two acidic (acetic acid organosolv and acid sulphite) and one basic white spruce pulps (kraft) was carried out and DP, LDP, residual and acid soluble lignins as well as some physical tests were evaluated in these pulps (FERNANDEZ/YOUNG 1996). In our country, the strength properties of kraft pulp produced from *Pinus nigra* (GÖKSEL 1984) and pulp from the mixture of hardwoods and *Pinus sylvestris*, which was bleached in different stages were examined (AKKAYAN 1983).

This research is based on the analysis of kraft pulps, obtained from the mill SEKA – Dalaman. The pulps were unbleached on one hand after process and on the other hand they were bleached to different extent during successive stages. We attempted to evaluate the differences in the chemical and optical properties of pulps during the bleaching.

The optical properties of paper are as important, or even more important, than the physical properties of paper. The optical properties of paper are determined by the relative amount of light reaching the paper and the manner in which the incident light is reflected, transmitted, and absorbed by the paper. The optical properties are affected by the optical properties of the materials in the paper. Other important factors are degree of pulp whiteness, presence of minor ingredients (rosin, lignin, starch), method of stock preparation and sheet formation (CASEY 1980).

2. MATERIALS AND METHOD

The unbleached and bleached pulp samples were obtained from a kraft mill where the chips of *Pinus nigra* and *Pinus brutia* are cooked with kraft liquor in a kamy and unbleached kraft pulp is bleached with CEHDED stages. DP of cellulose was determined applying ISO 5351/1 procedure in which limiting viscosity was measured in Cuen (CED) solution. A good indication of cellulose DP can be obtained by measuring the viscosity of a cellulose solution of known concentration. A number of reagents are recognised as being suitable solvents for this purpose, but cupriethylene diamine hydroxide (CED or Cuen) is now used almost universally because it dissolves cellulose rapidly and has good chemical stability.

The determination of residual and acid soluble lignins was carried out according to TAPPI Useful Method 250.

Optical properties (brightness, specific absorption and scattering coefficients, opacity, yellowness, transparency, color) of pulps were determined by spectrophotometer (ELREPHO 3300) with CIE 45-0° geometry.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The chemical analysis data of unbleached and bleached kraft pulps are given in Table 1. As seen from Table 1, at the beginning, the unbleached pulp had the highest DP value of 1780. A steady decrease in DP values down to 1200 during successive bleaching stages was then observed. Although chlorinating stage has less effect on the polysaccharides, it came to a marked decrement in the DP value as 1181. Because alkaline extraction stages remove lignin together with low molecular weight polysaccharides, DP values of the pulps were low before alkali stages, 1181 after chlorination, and 995 after chlordioxide. It is well known that hypochlorite stage has a severe effect on the cellulose, therefore the largest decrease of DP value was observed after hypochlorite treatment. On the other side the degradation of cellulose molecules during chlorine dioxide stages was lowest.

Lignin can have important effect on the physical properties of pulps. The acid soluble and insoluble lignin contents of unbleached and bleached pulps are recorded in Table 1. These values reflect generally known trends in case of unbleached, bleached pulps. The contents of acid insolu-

ble lignin could not be determined in the last three bleaching stages because the amount of lignin was too small to be weighed accurately. The amounts of acid soluble lignin were also very low (<1%). The amounts of soluble lignin in softwoods and in sulphate (kraft) pulps were reported to be usually small (0.2 to 0.5 %) (DENCE 1992).

The optical results of examined pulps are given in Tables 2, 3, and 4 and in Figures 1, 2, 3, and 4. Table 2 and Fig.1 show the sharp rise in reflectance indexes at the first stages, but a leveling off percentage at about 66% for R_0 and 84% for R_{∞} was observed in the final stages. Values of transparency (Fig. 1), ISO brightness and CIE whiteness (Fig. 4) are also in the similar trend like reflectance index, whereas an opposite trend for opacity (Fig. 1) and DIN 6167 yellowness (Fig.4) is noticeable. Extensive removal of colorant constituents, i.e. lignin, resins etc. from pulp causes less absorption of light. Specific absorption coefficient K decreases sharply after hypochlorite treatment (Table 2), and accordingly k/s ratio also drops after this stage.

KAYNAKLAR

AKKAYAN, C. 1983 Sarıçam, Kızılcım ile Doğu Kayını, Kavak Okaliptus Odunlarından Elde Edilen Selüloz Karışımları, Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 3145, Orman Fakültesi Yayın No:342.

BALABAN, M. 1993 Kraft (Sülfat) Selülozu Üretimi ve Ağartılması Sırasında Oluşan Atık Su Bileşimi ve Çevreyi Kirlenme Derecesinin Proses Koşulları ile İlgili Olarak Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

CASEY, J.P. 1980: Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Volume III

DENCE C.W., ANNERGEN G. E: 1979, Chlorination In: The Bleaching of Pulp TAPPI Press Atlanta.

DENCE, C.W. 1992. The Determination of Lignin, In: Methods in Lignin Chemistry (Ed: S.Y: Lin and C.W. Dence) Springer-Verlag Berlin Heidelberg

FERNANDEZ, E.O., YOUNG, R.A. 1996: Properties of Cellulose Pulps from Acidic and Basic Processes. Cellulose, 3, 21-44

GÖKSEL, E. 1984 Kızılcımın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar İ.Ü. Orman Fakültesi Rektörlük No:3204 Fakülte No:364

LARSEN, L: E: PARTRIDGE, H: 1979, Bleaching with Hypochlorites In: The Bleaching of Pulp TAPPI Press Atlanta.

RAPSON, H.W., STRUMILA, G.B. 1979 Chlorine Dioxide Bleaching In: The Bleaching of Pulp, TAPPI Press Atlanta

**ALADAĞ (BOLU) KARTALKAYA BÖLGESİNDE
BÜYÜKSAHA SİPERİNDE YETİŞTİRİLMİŞ SARIÇAM MEŞCERELERİNİN
ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR¹⁾**

Ar. Gör. Dr. Doğanay TOLUNAY²⁾

Kı s a Ö z e t

Bu çalışmayla; Aladağ Orman İşletmesi (Bolu), Kartalkaya Bölgesi Alıç mevkiinde bulunan 22 yaşındaki genç Sariçam ormanı altındaki, andezit anakayasından oluşmuş toprakların ve bu toprakların üstündeki ölü örtülerin özellikleri incelenmiştir. İncelenen toprak özelliklerine göre, toprakların podsollaşmış boz esmer orman toprağı tipinde, ölü örtülerin kuru çürüntülü mul tipinde oldukları belirlenmiştir.

1. GİRİŞ

Toprak; coğrafyaca belirli bir mevkide yeryüzü şekli, iklim, canlılar faktörlerinin etkisi altında anakayaların ayrışması ile zaman içinde oluşur ve gelişir. Bu tariften, toprağın oluşumu ve gelişimi üzerinde etkili olan başlıca faktörlerin yeryüzü şekli, iklim, anakaya, canlılar ile zaman olduğu anlaşılmaktadır (KANTARCI 1987). Toprakların doğal oluşum ve gelişim safhalarında, toprak yapan faktörlerin incelenmesi için orman toprakları pek uygundur. Bitki toplumlarının, bu arada orman toplumlarının tür bileşimleri toprak özelliklerinden etkilendiği gibi, orman ağaçları da toprağın özelliklerinden etkilenecek farklı gelişmeler göstermektedirler. İnsan da toprak oluşum ve gelişimini olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle ormanlarda yapılan bakım çalışmaları, ölü örtüye ulaşan ışık miktarını ve dolayısıyla ayrışma hızını değiştirmektedir. Buna karşılık çeşitli derecelerde yapılan ayıklama kesimlerinin ölü örtü ve toprak özelliklerini ne derecede etkilediği konusunun; konuyla ilgili yapılan kaynak taramasının sonucunda ülkemizin yetişme ortamı koşullarında yeterli ölçüde araştırılmadığı anlaşılmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için, bu konuda bir araştırma yapılması planlanmıştır. Bununla birlikte, toprağın oluşum ve gelişim olayları çok yavaş seyretmektedir. Bu husus, böyle bir araştırmanın uzun süre devam ettirilmesi gerektiğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, ileriki yıllarda sürdürülecek çalışmalarla yapılan bakımların ölü örtü ve toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin izlenmesi zorunludur. Diğer taraftan, bu tür araştırmaların doğru bulgularla sonuçlandırılabilmesinin temel koşulu; bakım çalışma-

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalında hazırlanmış Yüksek Lisans Tezinin Özettir.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

larının uygulanacağı alanlardaki iklim, anakaya, yeryüzü şekli, bitki örtüsü, ölü örtü ve toprak özellikleri gibi yetişme ortamı koşullarının homojen olmalarıdır. İşte bu araştırma ile; uzun sürede yapılması planlanan araştırmanın bakım çalışmalarının uygulanacağı iklim, anakaya, yeryüzü şekli, bitki örtüsü aynı olan alanların ölü örtü ve toprak özelliklerinin benzer olup olmadıklarının saptanması amaçlanmıştır. Belirlenen bu amaç doğrultusunda 1991 yılının Ağustos ayında Bolu-Aladağ Orman İşletmesi, Kartalkaya Bölgesinde örnek alanlar seçilmiş ve bunların ölü örtü ile toprak özellikleri incelenmiştir.

2. ARAŞTIRMA ALANI VE ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanı, 31° 39' - 31° 52' doğu boylamları ile 40° 30'-40° 42' kuzey enlemleri arasında kalan, Aladağ Orman İşletmesi içindeki Kartalkaya Bölgesi'nin Alıçlı mevkiisidir. Yöre, Bolu ilinin güneyinde ve Karadeniz'den kuş uçuşu (yaklaşık olarak) 90 km içerde bulunmaktadır. Çalışma alanının genel bakışı kuzeydir.

2.1 Yeryüzü Şekli Özellikleri

Aladağ Orman İşletmesi Aladağ kütesinin güneye bakan yamaçlarını kapsamaktadır. Ardıç Dağı (1743 m), Seben Dağı (1854 m), Kartalkaya (2221 m), Köroğlu Tepesi (2400 m), Büyük Kartaltepe (2019 m) bu bölgeyi çevreleyen veya kısmen içinde bulunan başlıca dağlardır. Aladağ İşletmesi esas itibarıyla sayılan yükseltiler arasında Aladağ suyu ve kollarının su toplama havzasından oluşmuş, çanak şekline sahip arazi üzerinde bulunmaktadır.

Alıçlı mevkiinde, araştırma alanının eğimi yaklaşık olarak 18°'dir. Denizden olan yüksekliği ise 1500 m civarındadır.

2.2 İklim Özellikleri

Araştırma alanı civarında bulunan bazı meteoroloji istasyonlarının iklim verileri Tablo 1.1'de gösterilmiştir. Yöreye en yakın meteoroloji istasyonu sonradan kapatılan 1300 m yüksekliğinde olan Değirmenözü Yaylası'ndakidir. Tabloda Kartalkaya Bölgesi (1500 m) başlığı altında görülen değerler Bozakman/Aksoy (1976) tarafından (adı geçen istasyondan) 1500 m için hesaplanmıştır. Yöreye yakın diğer bir meteoroloji istasyonu Aşar Yaylası'ndaki, Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'nda (1550 m) bulunmaktadır. Karşılaştırma yapılabilmesi için Bolu (742 m) ve Seben (700 m) Meteoroloji istasyonlarının verileri de tabloda gösterilmiştir. Ayrıca Kantarcı (1979) tarafından Aladağ kütesinin kuzey bakılı yamaçlarında 1600 m için, Bolu İstasyonundan hesaplanan değerler de verilmiştir.

Tablo 1.1'de, yıllık değerlere bakıldığında; yörenin oldukça yüksek miktarda yağış aldığı, yağışın sonbahar ve yaz aylarında biraz düşük olmakla birlikte, hemen hemen bütün mevsimlere eşit olarak dağıldığı görülmektedir (Tablo 1.2). Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinden anlaşıldığına göre; Kartalkaya bölgesi aynı zamanda oldukça serindir ve yılın 142.9 günü karla örtülü olarak geçmektedir (Tablo 1.1).

Yörenin bu kadar serin ve yağışlı olmasının nedeni; kuzeyden Karadeniz üzerinden gelen nemli havanın Aladağ kütesi ile karşılaştığı zaman nemini buralara bırakmasıdır. Kütlenin güneyine nemini bırakmış bir şekilde geçen hava, buralarının ikliminin daha kurak olmasına yol açmaktadır. Bu olay Seben Meteoroloji İstasyonu değerlerinden açıkça görülmektedir (Tablo 1.1).

Kartalkaya Bölgesinde hakim rüzgârlar GB, KB ve B yönlerinden esmekte ve özellikle toprağın ıslak olduğu zamanlar büyük rüzgâr devriklerine neden olmaktadır. Ayrıca kış aylarında kar yağışının fazla olmasından dolayı, ağaçlarda kar kırmaları da görülmektedir.

Değirmenözü Yaylasındaki istasyondan, 1500 m için hesaplanan değerlere dayanılarak Thornthwaite metoduna göre yapılan değerlendirmeye göre; yörenin iklim tipi B₄ Cr₂ rb₂ olarak tanımlanan, yani nemli serin, su noksanı pek az, okyanusal bir karakterdedir (BOZAKMAN/AKSOY 1976).

Table 1.1 : Şerif Yüksel Araştırma Ormanı, Bolu ve Seben Meteoroloji İstasyonlarının Bazı Meteorolojik Verileri

Tabelle 1.1: Einige Klimadaten Meteorologischen Station im Şerif Yüksel Versuchswald, Bolu und Seben

	İKLİM ELEMANLARI (Die Klimadaten)	BOLU	AYI KAYASI ¹ ALADAĞ 1600 m	ŞERİF YÜKSEL ²	KARTAL- KAYA ³	SEBEN	
		742 m		1150 m	1500 m	700 m	
YILLIK (jährlich)	Ortalama Sıcaklık (Mittlere Temperatur)	°C	10.2	5.9	5.0	5.4	11.6
	Ortalama Yüksek Sıcaklık (Mittlere max. Temperatur)	°C	17.0		17.7		18.3
	Ortalama Düşük Sıcaklık (Mittlere min. Temperatur)	°C	4.0		-6.5		5.1
	Ortalama Nisbi Nem (Mittl. relative Luftfeuchtigkeit)	%	73.0		81.2		67.0
	Ortalama Yıllık Yağış (Mittlere Niederschlag (jährlich))	mm	533.7	990.8	897.0	983.5	471.3
	Günlük En Çok Yağış (Max. Niederschlag (täglich))	mm	78.8				47.1
	Ortalama Karla Örtülü Günler Sayısı (Zahl der mittl. schneebedeckten Tagen)		39.0		142.9*		15.6
	Ortalama Sisli Günler Sayısı (Zahl der mittl. Nebeltagen)		31.6		68.3*		2.7
	En Kuvvetli Esen Rüzgar Yönü (Herrschende Windrichtung)				GB,KB,B*		GD,GB,K ,G,B
4 YAZ AYI (in der vier Sommer- monaten)	Ortalama Sıcaklık (Mittlere Temperatur)	°C	17.5		12.3		19.3
	Ortalama Yağış Top. (V+VI+VII+VIII) (Mittlere Niederschlagssumme (V+VI+VII+VIII))	mm	152.0		232.3		117.4
	Ortalama Nisbi Nem (Mittl. relative Luftfeuchtigkeit)	%	70.0		77.1		59.0
	Ortalama Sıcaklık (Mittlere Temperatur)	°C	0.1		-3.6	-5	1.4
OCAK AYI (im Januar)	Ortalama Yağış Top (Mittlere Niederschlag)	mm	58.6		104.7		66.6
	Ortalama Nisbi Nem (Mittl. relative Luftfeuchtigkeit)	%	78.0		87.8		81.0

1. Bolu Meteoroloji İstasyonu (742 m)'ndan 1600 m için hesaplanmıştır (KANTARCI 1979-a)
2. Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu (1500 m)'nin 1976-1991 arasındaki 16 yıllık ölçmeleri, inden yararlanılmıştır.
3. Değirmenözü Yaylası Meteoroloji İstasyonu (742 m)'ndan (1500 m için) hesaplanmıştır (BOZAKMAN/AKSOY 1976).

* Tosun/Görgün (1987)'den alınmıştır.

Tablo 1.2: Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu'nun Bazı İklim Değerleri (1976-1991)**Tabelle 1.2: Einige monatliche Klimadaten der Meteorologischen Station im Şerif Yüksel Versuchswald (1976-1991)**

	AYLAR (Monaten)												Yıllık (Jährlich)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Yük. Sıcaklık °C (Mittl. max.Temperatur)	5.0	7.7	12.8	18.3	22.1	25.7	26.7	26.9	24.8	20.5	13.9	8.8	17.7
Ort. Dış. Sıcaklık °C (Mittl. min.Temperatur)	-17.6	-18.3	-15.9	-5.6	-1.4	4.3	7.3	4.9	0.1	-4.6	-10.0	-15.7	-6.5
Ort. Sıcaklık °C (Mittlere Temperatur)	-3.6	-3.8	-1.1	3.7	8.4	12.1	14.4	14.1	10.0	5.7	1.4	-1.2	5.0
Nisbi Nem % (Mittl.relative Luft- feuchtigkeit)	87.8	84.7	81.2	80.6	77.5	77.1	76.8	77.0	78.0	81.1	84.0	88.5	81.2
Aylık Yağış mm (Mittlere Niederschlag (monatlich))	104.7	78.1	79.8	79.4	89.0	59.7	46.4	37.2	35.6	76.9	85.5	124.7	897.0

2.3 Anakaya ve Toprak Özellikleri

Kantarıcı (1979)'nin bildirdiğine göre Aladağ kütlesi esas itibariyle andezit masifidir. Kütleinin kuzey eteklerinde üst kretase flişine ait kireç taşı tabakaları bulunmaktadır. Araştırma alanı çevresinde bu kireçtaşı tabakaları yoktur.

Kantarıcı (1979) tarafından andezit taşlarının ince kesitlerinde mikroskopik teşhisler yaptırılmıştır. Bunlara göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir :

- Araştırma alanındaki andezitler "bazaltik andezit"tir.
- Andezitler porfirik bir dokuya sahiptirler. İri ve ince kristaller volkanik camdan meydana gelen bir hamur içinde bulunmaktadırlar.
- Andezitler, plajyoklaslardan Labrador ve Andezin'ce zengindirler.
- Ayrıca taşlarda Piroksen, Rombik Piroksen (Oksi Hornblend, Ojit) mineralleri ile opak mineraller (Magnetit ve Limonit) bulunmaktadır.
- Taşlar yer yer ileri derecede alterasyona uğramışlardır.
- Porfirik dokudan dolayı taşlardaki mineraller sayılamamıştır.

- Bilindiği gibi Labrador % 30-50 Albit ile % 50-70 Anortit içeren bir plajyoklastır. Andezin ise % 50-70 Albit ile % 30-50 Anortit içeren bir plajyoklastır. Bu sayılan mineraller toprakların oluştuğu anakayaların kalsiyum, sodyum ve magnezyumca daha zengin fakat potasyum bakımından daha fakir olabileceklerini göstermektedir.

2.4 Bitki Örtüsü

Farklı yetiştirme ortamı özelliklerine ve insan etkisine bağlı olarak, bitki toplumlarının tür bileşimi değişmektedir. Yörede yaylacılığın yaygın olması nedeniyle, ot ve çalı türleri otlatma etkisinde kalmıştır. Özellikle hayvanların sevdiği bazı ot türlerinin araştırma alanında azaldığı veya yok olduğu (mevsimlik de olsa) kabul edilmektedir.

Çalışma alanında sarıçam hakim durumdadır. Sarıçam meşcereleri içinde, serpili olarak Göknar ve Titrek Kavak bulunmaktadır.

2.5 Araştırma Alanının Geçmişteki ve Bugünkü Durumu, Yapılan Uygulamalar

Kartalkaya Bölgesi Teknik Gözlem Defterinden alınan bilgilere göre, araştırma alanının büyük saha siper metoduyla geliştirilmesi amacıyla 1968 yılının Aralık ayında tohumlama kesimi yapılmıştır. 1969 yılı içinde ise alana bol gençlik geldiği gözlemlenerek, alan koruma altına alınmıştır. 1972 yılında gençliğin gelmediği yerlerde 2/0 yaşlı fidanlarla tamamlamalar yapılmıştır. 1973 yılında boşaltma kesimlerine başlanmış, ancak kar kalktığı için boşaltma kesimleri 1974 yılına sarkmıştır. Tohumlama kesimleri ile meşcere dayanışması bozulduğu için, boşaltma kesimine kadar olan yıllarda rüzgâr ve kar zararlarının çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Alanda 1978 yılında gençlik bakımına başlanmış ve 1979 yılında da bakım çalışmaları devam etmiştir. 1979 yılında Bölge Şefi tarafından gözlem mahiyetinde 100 m² büyüklüğünde örnek alanlar alınmış ve alanlarda hektarda ortalama 35 000 ile 40 000 fidan olduğunu belirlenmiştir. Örnek alanlarda çeşitli şiddetlerde bakım müdahaleleri yapılmış ve geriye 8000 ile 13900 arasında fidan bırakılmıştır. 1984 yılında ise örnek alanlarda Bölge Şefliği tarafından sıklık bakımına başlanmıştır. Bakımdan önce alanın etek kısımlarında hektarda 27 000, sırta yakın kesimlerde ise hektarda 50 000 adet ağaç bulunduğu belirlenmiş ve bu sayı bakım çalışmaları sırasında 7 000 adete indirilmiştir. Çalışmalara 1985 yılında da devam edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METODLARI

3.1 Arazi Çalışmaları

3.1.1 Örnek Alanların Seçimi (Seçimdeki Amaçlar ve Örnek Alan Büyüklüğü)

Araştırmanın arazi çalışmaları 1991 yılı Ağustos ayında yapılmıştır. Örnek alanlar büyük saha siper geliştirme metodu ile geliştirilmiş meşcerelerden bir şerit üzerinde, birbirini takip eden dört alan halinde alınmışlardır. Şerit üzerinde örnek alan niteliğine uymayacak yerlere rastlanıldığında, yine aynı yerin sağında veya solunda en uygun yer örnek alan olarak seçilmiştir (Şekil 1). Şeritler üzerindeki örnek alanlardan birisi kontrol alanı olarak bırakılmış, diğer alanlarda çeşitli ayıklama müdahalelerinde bulunulmuştur. Bir sonraki şeritte ayıklama yapılan alanların yerleri değiştirilmiştir. Bu şekilde; üç şerit üzerinde 20mx20m=400m² büyüklüğünde dörder tane olmak üzere toplam 12 adet örnek alan seçilmiş ve bunların her birinde toprak çukuru açılmıştır. Yalnız, birinci şeridin birinci örnek alanında (1.1 no.lu) 10mx10m=100 m² büyüklüğünde bir alan, ayrı bir örnek alanı gibi alınıp, ölçülmüştür. Bu örnek alana daha önceki yıllarda yapılan gençlik ve sıklık bakımlarında girilmemiş olup, diğer örnek alanlardan daha fazla ağaca sahiptir. Bu alan 1.1.A. numarasıyla geri kalan 400m²-100m²=300 m² büyüklüğündeki alan da 1.1.B. numarasıyla gösterilmiştir (Tablo 2). 1.1. numaralı alanda bir tek toprak çukuru açılmıştır (Şekil 1).

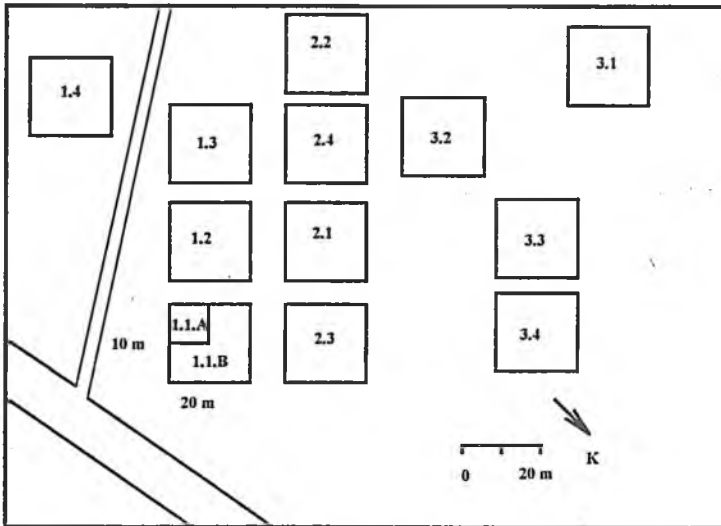
Şeritlerdeki örnek alanlara zayıf, şiddetli ve silvikültürel ayıklama olarak isimlendirilen üç ayrı şiddette müdahale yapılmış ve bir örnek alan kontrol alanı olarak bırakılmıştır. Zayıf ayıklamada meşcerede kaba temizlik yapılmış, dikili kuru ve ölmek üzere olan ağaçlar çıkartılmış, hektardaki ağaç sayısının 5500 olması sağlanmıştır. Şiddetli ayıklamada meşcere içine ulaşan ışık miktarı göz önünde tutulmuş ve bakım kesimlerinden sonra meşcerede hektarda 4000 ağaç kalması hedeflenmiştir. Bunun için örnek alanlarda önce kaba temizlik yapılarak, alt tabakadaki ağaçların tamamı çıkartılmıştır. Ayrıca ara ve üst tabakadaki kötü nitelikli ağaçlar alınmıştır. Meşcere içine ulaşan ışık miktarının az bulunduğu yerlerde üst ve ara tabakadaki iyi nitelikli ağaçlar da çıkartılarak meşcere içine daha fazla ışık ulaşması sağlanmıştır. Silvikültürel ayıklamada ise, gövde sınıfları taksimatı göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre, bu alanlarda dikili kurular, ölmek üzere olan ağaçlar, kırbaçlayıcılar ve azmanlar meşcereden uzaklaştırılmıştır. Böylece silvikültürel ayıklama yapılan alanlar, meşcere içine ulaşan ışık miktarına göre şiddetli ayıklama ile zayıf ayıklama arasında kalmıştır. Silvikültürel ayıklama ismi verilen alanlarda bakım kesimlerinden sonra kalan ağaç sayısı 1.4 numaralı alanda 4150 adet/ha, 2.4 numaralı alanda 5800 adet/ha, 3.4 numaralı alanda 4100 adet/ha olmuştur. Şeritlerdeki örnek alanlarda hangi işlemin yapılacağı, yamaç etkisinin en aza indirilebilmesi için, değişen bir sıralamaya göre belirlenmiştir. 1. şeritte yamaç üzerinde aşağıdan yukarıya doğru kontrol, zayıf, şiddetli ve silvikültürel ayıklama şeklinde bir sıralama, 3. şeritte bunun tam tersi bir sıralama yapılmıştır. 2. şeritte ise aşağıdan yukarıya doğru şiddetli ayıklama, kontrol, silvikültürel ve zayıf ayıklama alanları sıralanmıştır (Şekil 1).

3.1.2 Örnek Alanlarda Yapılan Çalışmalar

3.1.2.1 Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri her horizontandan hacim silindirleri ile 1 litre olarak alınmıştır. Horizonun kalınlığına göre 100 cm³lük veya 1 litrelik hacim silindirleri kullanılmıştır.

Silindirlerin kullanılmadığı çok taşlı horizonlarda ise sıyırma ile örnek alınır, hacim silindiri doldurulmuştur.



Şekil 1 : Şeritlerdeki Örnek Alanların Yerleri

Abb. 1 : Der Plan der Versuchsflächen

Tablo 2: Şeritlerdeki Örnek Alanların Numaraları

Tabelle 2: Die Nummer der Versuchsf lächen auf den Streifen

1.ŞERİT (Streifen 1)	2. ŞERİT (Streifen 2)	3. ŞERİT (Streifen 2)
1.1.A. Kontrol (Kontrolle)	2.1 Kontrol (Kontrolle)	3.1 Kontrol (Kontrolle)
1.1.B. Kontrol (Kontrolle)	2.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)	3.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)
1.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)	2.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)	3.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)
1.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)	2.4 Silvikültürel Ayıklama (waldb. Läuterung)	3.4 Silvikültürel Ayıklama(waldb. Läuterung)
1.4 Silvikültürel Ayıklama (waldbaul. Läuterung)		

3.1.2.2 Ölü Örtü Örneklerinin Alınması

Ölü örtü örnekleri, açılan her toprak çukurunun üst tarafından 1/4 m²'lik alandan alınmıştır. Arazi çalışması sırasında ölü örtüde tabakalara göre bir ayırım yapılmamış, 1/4 m²'lik alanda mevcut ölü örtünün tamamı toplanmıştır. Ölü örtü tabakaları laboratuvar çalışmaları sırasında ayrılmıştır.

3.1.2.3 Örnek Alanlarda Bitki Türlerinin Saptanması

Arazide 20 x 20 m'lik örnek alanlarda bulunan bitki türleri tespit edilerek tanıtm tablosuna yazılmıştır. Bitki türleri, tabakaların örtme derecelerine göre % olarak yazılmıştır. Örtme dereceleri Braun-Blanquet yöntemine göre belirlenmiştir. Örnek alanlarda bulunan bitki türlerinin örtme dereceleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3 : Aılıçlı Mevkiinde Braun-Blanquet Yöntemine Göre Ağaç, Çalı ve Otsu Türlerin Örtme Dereceleri (1991 Ağustos)

Tabelle 3 : Der Deckungsgrad der Baum- Strauch- und Krautarten in Aılıçlı nach der Methode von Braun-Blanquet (1991 August)

	Örnek Alan No. Versuchsf lächen Nr.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Abies bornmülleriana</i> Matf.	<i>Populus tremula</i> L.	<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Daphnea pontica</i> L.	<i>Juniperus communis</i> L. var. nana	<i>Rosa carina</i> L.	<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Crataegus orientalis</i> Pall. Ex Blieb.	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	<i>Verbascum</i> sp.	<i>Digitalis</i> L.	<i>Orchilla secunda</i> House.	<i>Viola odorata</i> L.	Leguminosae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
ŞERİT 1 Streifen 1	1.1.	5	1		+		+	+			+	r	+	r			
	1.2.	5	r	+	r	r						r	+	r			
	1.3.	5			+	r	r	+			+	r	+				
	1.4.	5			+						+	r	r	r		r	
ŞERİT 2 Streifen 2	2.3.	5			1						1		+	r			1
	2.1.	5	r		+	r	+	r			+	r	r	r			
	2.4.	5	r			r	+				+	r	r	r			
ŞERİT 3 Streifen 3	2.2.	5	1		+	r	r				+		r				
	3.4.	5			+	r	+	r	r	r	r	r					
	3.3.	5	r		+		+	+								+	
	3.2.	5	r	+	1			+			r	r	+			r	
3.1.	5	r		1	r	1				+	+	+		+			

3.1.2.4 Örnek Alanlarda Ağaçlar Üzerinde Yapılan Ölçmeler

Örnek alanlarda 400 m²'lik alanın içinde kalan ağaçların tamamında göğüs çapı ve boy ölçmesi yapılmıştır. Ayrıca örnek alanlar içindeki tüm kesik kütükler sayılmıştır. Böylece örnek alanların sıklık bakımı öncesi sayısına ulaşılmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Ölü örtü ve toprak örnekleri laboratuvarında önce hava kuru hale gelene kadar kurutulmuştur. Toprak örnekleri öğütülüp Ø 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Taş ve ince toprak bölümleri tartılarak, bunların 1 litre hacimdeki ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü örnekleri de kurutulduktan sonra yaprak, çürüntü ve humus tabakalarına ayrılmış ve tartılarak 1/4 m²'deki ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra ölü örtü örnekleri öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

3.2.1 Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

Toprak örneklerinde; ince toprak miktarı, tane çapı (Bouyoucous hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (pH) (H₂O ve N KCl ile), tüm azot (N_t) (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile), organik karbon içeriği (Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile) belirlenmiştir (Metodlar için Bkz. IRMAK 1954; GÜLÇUR 1974).

3.2.2 Ölü Örtü Örneklerinde Yapılan Analizler

1. pH: Ölü örtünün reaksiyonu sadece humus tabakasında cam elektrod metodu ile ölçülmüştür. Aktüel asitlik için 1/20 oranında saf su, değişim asitliği için 1/20 oranında n KCl ile ıslatılıp bir gece bekletildikten sonra ölçme yapılmıştır.
2. Kül miktarı: Ölü örtü örnekleri 650°C'a kadar kademeli olarak yakılmış ve kül miktarı tartım yolu ile bulunmuştur.
3. Organik madde miktarı: Ölü örtüdeki organik madde örneklerin 650°C'a kadar kademeli olarak yakılmasındaki kayıp olarak, fırın kuru ağırlık ve kül miktarının farkını almak suretiyle bulunmuştur.
4. Tüm azot (N_t): Ölü örtüdeki tüm azot, sömi-mikrokjeldahl metodu ile ve Markham damıtma aygıtı kullanılarak tayin edilmiştir (IRMAK 1954; GÜLÇUR 1974).

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

3.3.1 Ölü Örtü ve Toprak Örneklerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında elde edilen bulguların araştırmanın amacına yönelik şekilde değerlendirilmesi için aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

Analiz sonuçları gerek toprak, gerekse ölü örtü örnekleri için % (100 gr kuru maddede) değerler olarak hesaplanmıştır. Ölü örtü örneklerinde bulunan % değerler 1 m²'deki (65°C kuru) ölü örtü ağırlıkları ile çarpılarak birim alan değerlerine çevrilmişlerdir. Toprak örneklerindeki % değerler her toprak horizonunda 1 litre hacimdeki ince toprak miktarı ile çarpılarak birim hacimdeki değerlere çevrilmişlerdir. Bir litre hacim değeri aynı zamanda 1 m² yüzeye sahip, 1 mm kalınlığındaki toprak hacmini temsil etmektedir. İncelenen her madde için bulunan hacim değerleri ait oldukları horizonların mm cinsinden kalınlıkları ile çarpılarak, her horizonunda 1 m² alandaki madde miktarı bulunmuştur. Horizontlardaki madde miktarları toplanarak, 1 m² yüzeye sahip ve 1 m derinlikteki toprak sütununda, diğer bir deyimle bir "pedon"daki madde miktarı elde edilmiştir. Fizyolojik derinliği 1 m'den az olan toprak çukurlarında madde miktarları bu derinliğe kadar

hesaplanmıştır. En alttaki horizontandan (genellikle Cv) 1 m'yi tamamlayacak kadar bir derinlik alınmıştır.

3.3.2 Örnek Alanlardaki Ağaçlara Ait Ölçmelerin Değerlendirilmesi

Örnek alanlarda tam alan ölçmesi sonunda elde edilen ağaç sayıları hektar değerlerine çevrilmiştir. Yine aynı şekilde, her örnek alanda sayılan kesik ağaç kütükleri hektar değerlerine dönüştürülmüştür. Örnek alanlardaki mevcut ağaç sayıları ve kesik kütük sayıları toplanarak, 1985 yılındaki sıklık bakımından önceki ağaç sayıları elde edilmiştir. Örnek alanlardaki mevcut ağaç sayısının sıklık bakımından sonra kalan, kesik kütük sayısının ise sıklık bakımında çıkan ağaç sayısını gösterdiği kabul edilmiştir. Her örnek alanda yapılan tam alan çap-boy ölçmelerinden ortalama çap ve boylar elde edilmiştir. Meşcere üst boyunun hesaplanmasında ise hektardaki en kalm 100 ağacın ortalama boyu kullanılmıştır.

3.3.3 Bulguların Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Metodlar

Örnek alanların istatistikî anlamda, benzer ölü örtü ve toprak özelliklerine sahip olup, olmadıkları varyans analizi kullanılarak (0.05 güven düzeyinde) incelenmiştir (KALIPSIZ 1988, ERCAN 1995). İstatistik analizler için "SPSSWIN" bilgisayar programından faydalanılmıştır. İstatistik analizde toprak horizonları ve ölü örtü tabakaları kendi aralarında karşılaştırılmıştır. A-B horizonu ile Cv horizonları yeterli örnek olmaması nedeniyle istatistikî açıdan karşılaştırılamamıştır.

4. BULGULAR

Laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4-15'de gösterilmiştir.

Ölü örtüde elde edilen değerler, ölü örtü tabakalarına göre ve birim alan (m^2) için, toprak özellikleri ile ilgili bulgular ise toprak horizonlarına göre % ve birim hacimdeki (litre) değerler olarak verilmiştir.

Tablo 4: Örnek Alanlardaki İlk Sıklıktaki Ağaç Sayısı, 1985 Bakımlarında Çıkarılan ve Kalan Ağaçların Sayısı ile Meşcerelerin Ortalama Boy ve Çapları
Tabelle 4: Die Baumzahl nach und vor der Bestandespflege in 1985, durchschnittliche Bestandeshöhe und -durchmesser auf den Versuchsflächen

	Örnek alan no. (Versuchsflächen Nr.)	1985 sıklık bakımı öncesi ağaç sayısı (Baumzahl vor der Läuterung 1985)	1985 sıklık bakımı sonrası ağaç sayısı (Baumzahl nach der Läuterung 1985)	1985'teki sıklık bakımı şiddeti (Intensität der Läuterung 1985) %	1991'deki ortalama çap (durchschnittliche Bestandesdurchmesser in 1991) m	1991'deki ortalama boy (durchschnittliche Bestandeshöhe in 1991) m	1991'deki meşcere üst boyu' (durchschnittliche Bestandesoberhöhe in 1991) m
SERİT 1 (Streifen 1)	1.1.A. KONTROL (Kontrolle)	187* 18700**	170 17000	9	5.29	5.67 2.15-7.85	7.38
	1.1.B. KONTROL (Kontrolle)	261 8700	209 6967	20	6.70	5.91 1.50-10.40	8.23
	1.2. ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	651 16275	259 6475	60	6.63	6.12 0.85-8.10	8.35
	1.3. ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	362 9050	211 5275	42	7.84	6.29 1.50-8.10	7.71
	1.4. SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	404 10100	207 5145	37	7.25	5.96 1.40-8.80	8.58
SERİT 2 (Streifen 2)	2.1. KONTROL (Kontrolle)	308 7700	268 6700	47	6.98	6.07 1.30-9-30	7.94
	2.2. ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	651 16275	254 6350	44	6.72	5.74 2.5-7.80	7.55
	2.3. ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	503 12575	268 6700	37	7.48	6.54 1.55-8.70	8.53
	2.4. SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	477 11925	267 6675	32	6.43	5.88 2.00-7.70	7.85
SERİT 3 (Streifen 3)	3.1. KONTROL (Kontrolle)	418 10450	283 7075	61	7.16	6.45 1.50-9.60	8.40
	3.2. ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	378 9450	272 6800	28	7.43	6.58 2.00-9.20	8.20
	3.3. ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	370 9250	233 5825	13	7.50	6.07 1.00-7.90	7.89
	3.4. SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	334 8350	212 5300	49	7.24	5.92 2.20-8.20	7.75
F-ORANI (F-Wert)			2.706		2.563		0.102
F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)			0.1158		0.1277		0.9564
ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)			NS		NS		NS

*Örnek alandaki sayı

**1hektardaki sayı

1-Hektardaki en kalın 100 ağacın boy ortalaması üst boy olarak alınmıştır.

Tablo 5: Ölü Örtü Kalınlıkları (cm)

Tabelle 5: Dicke von Streuschichten (als cm)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	0.3	0.5	0.5	0.2	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.528	0.6753	NS
Ç (F)	0.2	0.4	0.5	0.2	1.0	0.5	2.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.824	0.5167	NS
H (II)	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.360	0.0654	NS
Toplam (Summe)	0.7	1.1	1.2	0.9	2.3	1.7	3.0	1.8	1.4	1.2	2.2	1.2	1.450	0.2991	NS

Tablo 6: Ölü Örtü Ağırıkları (gr/m²)Tabelle 6: Menge von Streuschichten (als gr/m²)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	108.2	89.9	55.8	67.0	133.1	109.0	166.1	186.0	134.4	78.4	196.2	160.4	2.528	0.1309	NS
Ç (F)	428.1	567.3	344.8	588.9	602.9	401.0	1052.9	650.4	451.3	329.9	859.7	469.0	0.796	0.5299	NS
H (II)	75.3	118.5	59.4	217.1	72.9	67.0	204.2	136.0	132.6	36.0	65.2	76.4	2.145	0.1727	NS
Toplam (Summe)	611.6	775.7	460.0	873.0	808.9	577.0	1423.2	972.4	718.3	444.3	1121.1	705.8	1.292	0.3419	NS

Tablo 7.1: Ölü Örtüdeki Organik Madde Miktarı (%)

Tabelle 7.1: Organische Substanzgehalte von Streuschichten (als %)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	96.62	97.61	97.33	95.50	98.08	98.14	97.67	96.67	97.06	96.51	98.10	96.37	0.036	0.9900	NS
Ç (F)	90.38	78.24	85.47	82.35	87.94	84.83	83.27	82.52	81.55	83.19	84.62	86.74	0.362	0.7827	NS
H (II)	74.89	63.61	71.32	62.11	73.74	64.17	66.61	60.95	56.66	63.16	74.22	68.26	1.317	0.3346	NS

Tablo 7.2: Ölü Örtüdeki Organik Madde Miktarı (gr/m²)Tabelle 7.2: Organische Substanzgehalte von Streuschichten (als gr/m²)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	104.54	87.75	54.31	63.99	130.54	106.97	162.23	176.81	130.45	75.66	192.47	154.58	2.423	0.1409	NS
Ç (F)	386.92	443.86	294.70	484.96	530.19	340.17	876.75	536.71	368.04	274.44	727.48	406.81	0.720	0.5677	NS
H (II)	56.39	75.02	42.36	134.84	53.76	43.00	136.02	82.89	75.13	22.74	48.39	52.15	1.747	0.2347	NS
Toplam (Summe)	547.85	606.63	391.37	683.79	714.49	490.14	1175.0	796.41	573.62	372.84	968.34	613.54	1.097	0.4049	NS

Tablo 8.1: Ölü Örtüdeki Kül Miktarı (%)

Tabelle 8.1: Aschegehalte von Streuschichten (als %)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	3.38	2.39	2.67	4.50	1.92	1.86	2.33	3.33	2.94	3.49	1.90	3.63	0.036	0.9900	NS
Ç (F)	9.62	21.76	14.53	17.65	12.06	15.17	16.73	17.48	18.45	16.81	15.38	13.26	0.362	0.7827	NS
H (II)	25.11	36.69	28.68	37.89	26.26	35.83	33.39	39.05	43.34	36.84	25.78	31.74	1.317	0.3346	NS

Tablo 8.2: Ölü Örtüdeki Kül Miktarı (gr/m²)Tabelle 8.2: Aschegehalte von Streuschichten (als gr/m²)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	3.66	2.15	1.49	3.01	2.56	2.03	3.87	6.19	3.95	2.74	3.73	5.82	2.659	0.1195	NS
Ç (F)	41.18	123.44	50.10	103.94	72.71	68.83	176.15	113.69	83.26	56.46	132.22	62.19	1.012	0.4362	NS
H (II)	18.91	43.48	17.04	82.26	19.14	24.00	68.18	53.11	57.47	13.26	16.81	24.25	2.592	0.1252	NS
Toplam (Summe)	63.75	169.07	68.63	189.21	94.41	94.86	248.20	172.99	114.68	72.46	152.76	92.26	1.197	0.3710	NS

Tablo 9.1: Ölü Örtüdeki Tüm Azot (N_t) Miktarı (%)

Tabelle 9.1: Gesamte Stickstoffgehalte von Streuschichten (als %)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	0.902	0.772	0.794	0.932	0.761	0.807	0.780	0.834	0.921	0.745	0.786	0.824	0.420	0.7437	NS
Ç (F)	1.696	1.582	1.585	1.539	1.482	1.458	1.245	1.247	1.588	1.408	1.345	1.472	3.204	0.0834	NS
H (II)	2.333	1.698	1.922	1.704	1.782	1.701	1.674	1.439	1.685	1.728	1.571	1.912	2.012	0.1909	NS

Tablo 9.2: Ölü Örtüdeki Tüm Azot (N_t) Miktarı (gr/m²)Tabelle 9.2: Gesamte Stickstoffgehalte von Streuschichten (als gr/m²)

Ölü örtü tabakası (Streuschichten)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
Y (L)	0.976	0.694	0.443	0.624	1.013	0.880	1.296	1.551	1.238	0.584	1.542	1.322	2.443	0.1390	NS
Ç (F)	7.621	8.975	5.465	9.063	8.935	5.847	13.109	8.111	7.167	4.645	11.563	6.904	0.356	0.7865	NS
H (II)	1.757	2.012	1.142	3.699	1.299	1.140	3.418	1.957	2.234	0.622	1.024	1.461	1.599	0.2645	NS
Toplam (Summe)	9.994	11.681	7.050	13.386	11.247	7.867	17.823	11.619	10.639	5.851	14.129	9.687	0.775	0.5397	NS

Tablo 10: Ölü Örtüde pH Değerleri (H₂O ve n KCl)Tabelle 10: pH-Werte der Streu (in H₂O und n KCl)

	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SİLVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
pH (H ₂ O)	5.85	5.70	5.90	6.00	5.80	6.00	5.80	5.45	5.65	5.70	5.40	6.15	0.956	0.4586	NS
pH (1 n KCl)	5.80	5.55	5.90	5.90	5.50	5.75	5.75	5.40	5.55	5.85	5.15	6.10	0.224	0.8769	NS

Tablo 11.1: İnce Toprak Miktarı (gr/lt)

Tabelle 11.1: Feinerdegehalt der Böden (als gr/lt)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SİLVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _{0h}	332	329	258	293	297	383	347	367	351	346	419	424	2.929	0.0996	NS
A _{0d}	646	565	576	634	539	671	506	540	512	570	631	579	2.658	0.1196	NS
A-B	-	772	876	899	683	975	814	815	1166	839	881	815	-	-	-
B _{0s}	799	976	914	981	795	1096	1143	961	1195	1123	981	1030	1.908	0.2068	NS
B-C	871	613	1166	1061	820	1120	892	849	1314	617	907	969	0.486	0.7013	NS
C _v	754	Çok taşlı	968	825	806	1132	1063	927	1128	735	1213	1137	-	-	-

Tablo 12.1: Topraklardaki Kıl Miktarları (%)

Tabelle 12.1: Tongehalte der Böden (als %)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SİLVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _{0h}	8	8	8	3	13	11	10	6	6	10	13	10	0.844	0.5073	NS
A _{0d}	24	17	15	14	17	12	20	8	8	21	14	12	0.938	0.4661	NS
A-B	-	25	27	30	27	27	22	18	26	26	16	18	-	-	-
B _{0s}	33	25	23	30	29	35	33	18	24	33	34	28	1.223	0.3628	NS
B-C	30	31	29	24	35	38	28	31	24	35	38	29	1.033	0.4285	NS
C _v	39	Çok taşlı	30	37	35	27	33	34	27	33	23	32	-	-	-

Tablo 12.2: Topraklardaki Kıl Miktarları (gr/lt)

Tabelle 12.2: Tongehalte der Böden (als gr/lt)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SİLVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _{0h}	26.56	26.32	20.64	8.79	38.61	42.13	34.70	22.02	21.06	34.60	54.47	42.40	1.851	0.2162	NS
A _{0d}	155.04	96.05	86.40	88.76	91.63	80.52	101.20	43.20	40.96	119.70	88.34	69.48	1.623	0.2594	NS
A-B	-	193.00	236.52	269.70	184.41	263.25	179.08	146.70	303.16	218.14	140.96	146.70	-	-	-
B _{0s}	263.67	244.00	210.22	294.30	230.55	383.60	377.19	172.98	286.80	370.59	333.54	288.40	0.959	0.4576	NS
B-C	261.30	190.03	338.14	254.64	287.00	425.60	249.76	263.19	315.36	215.95	344.66	281.01	0.414	0.7476	NS
C _v	294.06	Çok taşlı	290.40	305.35	282.10	305.64	350.79	315.18	304.56	242.55	278.99	363.84	-	-	-

Tablo 13.1: Toprak Reaksiyonu (pH) H₂O ile
Tabelle 13.1: Reaktionen der Böden als pH (H₂O)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	5.75	5.95	5.90	5.80	5.85	5.85	6.00	5.80	6.00	5.90	5.85	5.90	0.806	0.5248	NS
A _{el}	5.55	5.80	5.50	5.40	5.50	5.60	5.50	5.35	5.45	5.50	5.55	5.45	1.579	0.2689	NS
A-B	-	5.60	5.55	5.35	5.70	5.35	5.50	5.40	5.60	5.60	5.70	5.35	-	-	-
B _{ts}	5.50	5.45	5.50	5.35	5.50	5.35	5.55	5.50	5.65	5.60	5.80	5.40	1.779	0.2287	NS
B-C	5.45	5.50	5.65	5.35	5.05	5.35	5.35	5.50	5.50	5.50	5.60	5.35	2.887	0.1024	NS
C _v	5.50	Çok taşlı	5.65	5.45	5.20	5.45	5.60	5.45	5.45	5.65	5.60	5.35	-	-	-

Tablo 13.2: Toprak Reaksiyonu (pH) n KCl ile
Tabelle 13.2: Reaktionen der Böden als pH (1 n KCl)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	5.20	5.35	5.25	5.20	4.90	5.35	5.15	4.75	5.40	5.10	5.10	5.4	0.311	0.8174	NS
A _{el}	4.95	5.00	4.95	4.55	4.95	5.05	4.60	4.65	4.95	5.00	5.05	4.85	1.274	0.3471	NS
A-B	-	4.60	4.55	4.40	4.80	4.40	4.70	4.65	4.50	4.70	5.10	4.45	-	-	-
B _{ts}	4.70	4.50	4.50	4.35	4.35	4.30	4.45	4.65	4.40	4.50	4.95	4.30	1.097	0.4047	NS
B-C	4.40	4.40	4.45	4.25	4.20	4.35	4.50	4.65	4.30	4.50	4.70	4.30	1.749	0.2343	NS
C _v	4.35	Çok taşlı	4.45	4.25	4.30	4.40	4.40	4.55	4.30	4.40	4.45	4.30	-	-	-

Tablo 14.1: Topraklardaki Organik Karbon Miktarları (%)
Tabelle 14.1: Organische Kohlenstoffgehalte der Böden (als %)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	17.80	21.20	18.23	25.01	19.50	12.29	16.11	17.38	16.96	18.65	12.87	10.60	1.079	0.4114	NS
A _{el}	5.90	7.25	6.21	5.65	6.71	6.17	3.94	6.84	10.30	7.05	7.80	7.41	0.340	0.7971	NS
A-B	-	1.91	0.21	0.43	1.08	0.00	2.86	0.90	0.61	2.05	0.70	1.35	-	-	-
B _{ts}	0.97	0.00	0.00	0.90	0.63	0.00	1.17	0.83	0.61	1.03	0.16	0.82	0.799	0.5285	NS
B-C	0.49	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.16	0.49	2.283	0.1560	NS
C _v	0.49	Çok taşlı	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	-	-	-

Tablo 14.2: Topraklardaki Organik Karbon Miktarları (gr/t)

Tabelle 14.2: Organische Kohlenstoffgehalte der Böden (als gr/t)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	59.10	69.75	47.03	73.28	57.92	47.07	55.90	63.78	59.53	64.53	53.93	44.94	0.173	0.9118	NS
A _{el}	38.11	40.96	35.77	35.82	36.17	41.40	19.94	36.94	52.74	40.19	49.22	42.90	0.442	0.7294	NS
A-B	-	14.75	1.84	3.87	7.38	0.00	23.28	7.34	7.11	17.20	6.17	11.00	-	-	-
B _{ts}	7.75	0.00	0.00	8.83	5.01	0.00	13.37	7.98	7.29	11.57	1.57	8.45	1.436	0.3026	NS
B-C	4.27	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	1.45	4.75	1.785	0.2277	NS
C _v	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	-	-	-

Tablo 15.1: Topraklardaki Tüm Azot Miktarları (%)

Tabelle 15.1: Gesamte Stickstoffgehalte der Böden (als %)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	1.026	0.722	0.853	1.103	0.760	0.685	0.655	0.629	0.749	0.780	0.548	0.659	1.579	0.2687	NS
A _{el}	0.308	0.307	0.381	0.289	0.339	0.379	0.235	0.425	0.203	0.364	0.398	0.354	0.763	0.5460	NS
A-B	-	0.170	0.113	0.105	0.124	0.130	0.147	0.149	0.081	0.139	0.200	0.138	-	-	-
B _{ts}	0.144	0.104	0.118	0.066	0.081	0.070	0.100	0.095	0.038	0.096	0.108	0.054	2.442	0.1391	NS
B-C	0.064	0.070	0.049	0.046	0.051	0.065	0.063	0.078	0.024	0.059	0.097	0.047	0.286	0.8346	NS
C _v	0.035	Çok taşlı	0.042	0.039	0.041	0.054	0.047	0.062	0.024	0.050	0.045	0.043	-	-	-

Tablo 15.2: Topraklardaki Tüm Azot Miktarları (gr/t)

Tabelle 15.2: Gesamte Stickstoffgehalte der Böden (als gr/t)

Horizon (Horizont)	KONTROL (Kontrolle)			ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)			ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)			SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)			F-ORANI (F-Wert)	F-OLASILIĞI (F-Wahrscheinlichkeit)	ÖNEM DÜZEYİ (Sig.-Stufe)
	1.1.A.	2.1.	3.1.	1.2.	2.2.	3.2.	1.3.	2.3.	3.3.	1.4.	2.4.	3.4.			
A _h	3.41	2.38	2.20	3.23	2.26	2.62	2.27	2.31	2.63	2.70	2.30	2.79	0.275	0.8422	NS
A _{el}	1.99	1.73	2.19	1.83	1.83	2.54	1.19	2.30	1.04	2.07	2.51	2.05	1.441	0.3013	NS
A-B	-	1.31	0.99	0.94	0.85	1.27	1.20	1.21	0.95	1.17	1.76	1.13	-	-	-
B _{ts}	1.15	1.02	1.08	0.65	0.64	0.77	1.14	0.91	0.45	1.08	1.06	0.56	1.479	0.2920	NS
B-C	0.56	0.43	0.57	0.49	0.42	0.73	0.56	0.66	0.32	0.36	0.88	0.46	0.051	0.9831	NS
C _v	0.26	Çok taşlı	0.41	0.32	0.33	0.61	0.50	0.57	0.27	0.37	0.55	0.49	-	-	-

5. SONUÇLAR

5.1 Meşcere Durumlarına Ait Sonuçlar

1. Ağaç sayısı bakımından diğer alanlardan farklılık gösteren 1.1.A. no.lu alanda 1985 sıklık bakımı öncesi ağaç sayısı 18700/ha, 1985 sıklık bakımından sonra kalan ağaç sayısı 17000/ha'dır. Diğer örnek alanların sıklık bakımını öncesindeki ağaç sayıları 7700-16275/ha bulunmuştur. Bu örnek alanlarda 1985 yılındaki sıklık bakımından sonra kalan ağaç sayıları da 5145-7075/ha arasındadır (Tablo 4).

2. Örnek alanlardaki ağaçların ortalama boyları 5.7 m ile 6.6 m arasında bulunmuştur. Örnek alanlarda üst ağaç boyları da 7.4 m ile 8.6 m arasında değişmektedir. Ortalama çaplar ise 5.3 cm ile 7.8 cm arasındadır (Tablo 4). Örnek alanlardaki ağaçların ortalama boy ve üst boyları ile ortalama çapları arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır.

5.2 Ölü Örtü Özelliklerinden Elde Edilen Sonuçlar

1. Ölü örtü tüm örnek alanlarda kuru çürüntülü mul tipindedir. Ölü örtüde yaprak, çürüntü ve humus tabakaları mevcuttur.

2. Ölü örtü kalınlıkları 0.7 cm ile 3.0 cm arasında bulunmuştur (Tablo 5). Ölü örtü ağırlıkları ise 444.3 gr/m² ile 1423.2 gr/m² arasında değişmektedir (Tablo 6).

3. Ölü örtüdeki organik madde oranları, yaprak tabakasında % 95.50-98.14, çürüntü tabakasında % 78.24-90.38, humus tabakasında % 56.66-74.89 arasında bulunmuştur. Örnek alanların hepsinde organik madde oranları yaprak tabakasından, humus tabakasına doğru azalmaktadır (Tablo 7.1).

4. Ölü örtüdeki kül oranları, yaprak tabakasında % 1.86-4.50, çürüntü tabakasında % 9.62-21.76, humus tabakasında % 25.11-43.34 arasında bulunmuştur. Ölü örtülerin kül oranları yaprak tabakasından, humus tabakasına doğru artmaktadır (Tablo 8.1).

Örnek alanların hepsinde yaprak tabakasından humus tabakasına doğru organik madde oranlarının azalması, kül oranlarının artması ölü örtünün ayrışmasından kaynaklanan bir durumdur. Örnek alanların organik madde ve kül oranları arasında istatistikî anlamda belirgin farklar yoktur. Yalnız 1.1.A no.lu alanın organik madde oranı diğer alanlardan biraz daha fazladır. Bu alanın 1985 yılı sıklık bakımı sonrası kalan ağaç sayısı da fazladır. Ağaç sayısının fazla olduğu bu alan içindeki nem-sıcaklık ilişkilerinin daha iyi olmasını sağlamış olmalıdır. Böylece ölü örtü ayrışması hızlanmış olabilir (Tablo 4, 7.1, 8.1).

5. Ölü örtüde tüm azot oranları, yaprak tabakasında % 0.745-0.932, çürüntü tabakasında % 1.245-1.696, humus tabakasında % 1.439-2.333 arasında değişmektedir.

Örnek alanların ölü örtülerindeki tüm azot oranları yaprak tabakasından, humus tabakasına doğru artmaktadır. Bu da ölü örtü ayrışmasının doğal bir sonucudur. Örnek alanların ölü örtülerinin Nt oranları arasında istatistikî açıdan önemli farklar bulunmamaktadır. Yalnız 1.1.A no.lu alan diğer alanlara göre ölü örtüsünde oldukça fazla oranda azot içermektedir. Bu alanda sıklık bakımından sonra kalan ağaç sayısı diğer alanların 2-3 katıdır. Bu durum, daha önce değinildiği gibi örnek alan içindeki nem-sıcaklık ilişkilerinin daha iyi olmasından dolayı ayrışmanın hızlanmasını sağlamış olmalıdır (Tablo 4, 9.1).

6. Ölü örtü reaksiyonu H₂O ile 5.40-6.15 pH, n KCl ile 5.15-6.10 pH arasında bulunmuştur (Tablo 10).

İncelenen örnek alanlarda gerek aktüel asitlik, gerekse değişim asitlikleri, bir sarıçam ölü örtüsü için yüksek değerlerde bulunmuştur (Tablo 10). Bu durum, andezit anakayasının mineralojik bileşiminden kaynaklanmış olmalıdır. Bilindiği gibi andezit anakayasası içerdiği plajiyoklaslar yüzünden kalsiyumca zengindir. Nitekim, M. Dünder (1987) çalışma alanımızda yaptığı araştırmalarda sarıçam ibrelerinin kül, Ca, Si, Zn, Mn, P, Fe, Al gibi maddeler bakımından, Türkiye'nin diğer bölgelerine göre daha zengin olduğunu belirlemiştir.

Sonuç olarak; örnek alanların ölü örtülerinde incelenen maddeler arasında istatistikî anlamda belirgin farklar olmadığı belirlenmiştir.

5.3 Toprak Özelliklerinden Elde Edilen Sonuçlar

1. İnce toprak miktarları 258 gr/lt ile 1314 gr/lt arasında bulunmuştur (Tablo 11.1).

2. İncelenen toprakların kil oranları % 3 ile % 39 arasında değişmekte ve genel olarak Ah horizonundan, Cv horizonuna doğru artmaktadır. Bu da oldukça düşük pH değerlerinin etkisiyle, kilin bir kısmının ayrışıp, taşınmasının bir sonucudur (Tablo 12.1, 13.1 ve 13.2). Kil oranlarının Ah horizonundan, Cv horizonuna doğru artması podsollaşmış boz esmer orman topraklarında görülür. Her ne kadar Bozakman/Aksoy (1976) çalışma alanımızdaki toprak tiplerini esmer orman toprağı olarak belirlemişlerse de, incelenen topraklarda yıkanma ve birikme horizonlarının ayırt edilebilmesi, kil oranlarının Cv horizonlarına doğru artması ve pH değerlerinin düşük olması, çalışma alanımızdaki toprak tiplerinin podsollaşmış boz esmer orman toprağı olduğunu göstermektedir.

3. İncelenen toprakların aktüel asitlikleri (H₂O ile) 6.00 ile 5.05 arasında değişmektedir. Genel olarak Ah horizonlarında aktüel asitlik yüksek olup, alt horizonlara doğru düşmektedir. Değişim asitlikleri ise 5.4 ile 4.2 arasında olup, yine Ah horizonundan Cv horizonuna doğru azalmaktadır (Tablo 13.1 ve 13.2). Bu düşük pH değerleri sonucunda, kil ayrışıp taşınmaya başlamakta ve böylece podsollaşmış boz esmer orman toprakları oluşmaktadır.

4. Örnek alanların topraklarındaki organik karbon oranları % 25.01 ile % 0.00 arasında bulunmuştur. Genel olarak organik madde oranları Ah horizonundan, B-C horizonuna kadar azalmakta ve Cv horizonunda ise genelde organik karbon bulunmamaktadır. Ah ve Ael horizonlarında organik madde oranlarının fazla olması, humusun mineral toprakla iyi karışması ve bir miktarının da sızıntı suyu ile Ael yıkanma horizonuna doğru taşınması ile açıklanmıştır (Tablo 14.1).

5. İncelenen topraklarda tüm azot oranları Ah horizonundan, Cv horizonuna doğru azalmakta olup, % 1.103 ile % 0.024 arasında değişmektedir. Ölü örtülerinde yüksek oranda azot içeren alanların Ah ve Ael horizonlarındaki azot oranlarının da yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1985 yılındaki sıklık bakımından sonra alanda kalan ağaç sayısı az olan örnek alanlarda Ah ve Ael horizonlarının Nt oranlarının düşük olduğu gözlenmiştir. Bu olay, sıklık bakımından sonra meşcere içine ulaşan ışık miktarının artması ve böylece otlanın fazla olmasıyla açıklanmıştır (Tablo 15.1).

Sonuç olarak; bakım kesimlerinin Aladağ (Bolu) yöresindeki sarıçam meşcerelerinin ölü örtü ve toprak özellikleri üzerine, dolayısıyla ekosistemdeki madde dolaşımına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan uzun süreli bir çalışmanın ilk aşaması olan, örnek alanların seçimi ve bu alanlarda bakım kesimlerinin yapılması esnasında, örnek alanların kesimden önceki ağaç sayıları ile ölü örtü ve toprak özelliklerinin istatistiksel açıdan (0.05 güven düzeyinde) homojen oldukları belirlenmiştir. Yapılan bakım kesimlerinin ölü örtü ve toprak özelliklerine etkileri doktora çalışması olarak incelenmiştir (TOLUNAY 1997).

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE STREU- UND BODENEIGENSCHAFTEN
IN DER DURCH DIE GROSS-SCHIRMSCHLAG VERJÜNGTEN
KIEFERNBESTÄNDEN VON KARTALKAYA-GEBIET IN ALADAĞ (BOLU)**

Ar.Gör.Dr. Doğanay TOLUNAY

A b s t r a k t

Mit dieser Arbeit wurden manche physikalische und chemische Eigenschaften der aus Andesitgesteinen entstandenen Böden und der auf diesem Boden liegenden Streu in den 22-jährigen Kiefernbeständen im Forstamt Aladağ (Bolu) untersucht. Nach den Untersuchungen ist der Bodentyp podsolige Fahlerde und der Humustyp trockener Moder.

ZIEL DER ARBEIT

In der Untersuchung, die als Diplomarbeit angefertigt wurde, wurden im August 1991 in 3 Streifen insgesamt auf den 9 Probeflächen drei verschiedene Läuterungen durchgeführt. Die Probeflächen sind zusammen mit den Kontrollflächen insgesamt 12. Mit dieser Arbeit wurde vor den Pflegebieben manche physikalische und chemische Boden- und Streueigenschaften der 22-jährigen reinen Kiefernbeständen determiniert. Die Einflüsse von verschiedenen Pflegebieben auf die Streu- und Bodeneigenschaften wurden in der Doktorarbeit untersucht.

LAGE, KLIMA, BODEN UND VEGETATION

Forstamt Aladağ (Bolu) liegt zwischen den 31° 39'-31° 52' östlichen Längen und 40° 30'-40° 42' nördlichen Breiten. Die Versuchspartzellen wurden auf dem 20 % geneigten Nordabhang von Aladağ-Massivs um etwa 1500 m ü. NN gewählt.

Nach den 16-jährigen (1976-1991) Messungen der meteorologischen Station im Versuchswald Şerif Yüksel (Avşar Yaylası) hat das Untersuchungsgebiet einen Niederschlag von 897 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 5,0 °C. Es hat nach der Methode von Thornthwaite (1948) ein feuchtes, kühles, maritim betontes Hochlandsklima mit wenigem Wasserdefizit ($B_4 Cr'_2 rb'_2$).

Im Untersuchungsgebiet sind Böden aus basaltischen Andesitgesteinen entstanden und enthalten kein CaCO₃.

Die Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) ist die herrschende Baumart des Untersuchungsgebietes. Nebenbei kommen auch eingesprengte *Abies bornmülleriana* Mattf. und *Populus tremula* L. vor.

Außerdem gesellen sich zu diesen folgenden Straucharten: *Juniperus communis* L. ssp. *nana*, *Rubus fruticosus* L., *Daphne pontica* L. und *Rosa canina* L. etc.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

Auf den Versuchsflächen wurden im August 1991 auf drei Streifen, die je 4 Versuchsfläche enthalten, verschiedene Pflegehebe (Läuterung) durchgeführt.

1. Kontrolle: Die durchschnittliche Baumzahl ist 6892 St./ha.
2. Die schwache Läuterung: Die durchschnittliche Baumzahl wurde von 6542 zu 5500 St./ha reduziert.
3. Die starke Läuterung: Die durchschnittliche Baumzahl wurde von 5917 zu 4000 St./ha vermindert.
4. Die waldbauliche Läuterung: In den Versuchspartellen sind die Pflegehebe nach den Baumklassen durchgeführt, d.h. die schlechte und geschädigte Stämme, wie Peitscher, renkformige Bäume usw. herausgenommen. Die durchschnittliche Baumzahl ist von 5717 zu 4683 St./ha zurückgegangen.

In dieser Arbeit wurden die folgenden Eigenschaften festgestellt:

1. Bestandseigenschaften: Die durchschnittliche Bestandshöhe und -durchmesser
2. Streueigenschaften: Die Menge, gesamt Stickstoffgehalt, organischer Substanz, pH-Wert der Streu.
3. Bodeneigenschaften: Raumgewicht der Feinerde, gesamt Stickstoff, organischer Kohlenstoff, Tongehalte und pH-Werte der Bodenproben.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SPSS/PC+ (Produzieren: Simple Variance-Analysis, Duncan Test).

ERGEBNISSE

Aus dieser Arbeit sind folgende Ergebnisse herausgezogen :

a) Bestandseigenschaften

- (1) Die Baumzahlen variieren nach der Läuterung 1985 zwischen 5145 und 7075 St./ha (Tabelle 4).
- (2) Durchschnittliche Bestandshöhe ist zwischen 5.7 m und 6.6 m. Durchschnittliche Durchmesser variiert zwischen 5.3 cm und 7.8 cm (Tabelle 4). Diese Werte wurden von dem statistischen Standpunkt aus nicht als signifikant angesehen.

b) Streueigenschaften

Die untersuchte Streueigenschaften sind in den Tabellen 5, 6, 7, 8, 9 und 10 aufgeführt. Folgende Punkte sind bemerkenswert:

- (1) Unter den Kiefernbeständen mit Krautschicht ist der Humustyp trockener Moder. Der Streu entsteht von Laub- und Nadelabfall, Fermentation- und Humusschicht.
- (2) Die Zersetzung und Humifizierung der Streu sind unter feuchteren Verhältnissen in den dichten Kiefernbeständen besser. In den lockeren Kiefernbeständen sind die Mineralisierung der Streuschicht unter trockenen Verhältnissen langsamer. Im

allgemeinen wurden die Unterschiede zwischen den Streueigenschaften der Versuchspartellen in statistischer Hinsicht nicht signifikant gefunden.

c) Bodeneigenschaften

Die Analyse der Böden, die in den Tabellen 11,12,13,14 und 15 dargestellt sind, sind wie unten:

- (1) Reaktionen der Böden variieren zwischen 6.0 pH und 5.05 pH (H₂O) bzw. 5.4 pH und 4.2 pH (1 n KCl). Wegen dieser niedrigen pH-Werte transportieren sich die Tonminerale mit Sickerwasser Bodenprofil entlang und entwickelt sich eine podsolige Fahlerde.
- (2) Feuchte und kalte Klimaverhältnisse verursachen den Durchtransport des organischen Substanz in die Tiefe des Bodens.
- (3) Unter den lockeren Beständen nach der Läuterung 1985 sind das Stickstoffgehalt des Bodens niedriger. Das ist zwar statistisch nicht signifikant, aber vom ökologischen Standpunkt wichtig. Wahrscheinlich haben die trockeneren Verhältnisse die Mineralisation der Streuschicht negativ beeinflusst. Die Bodenflora entwickelt sich unter den höheren Lichtverhältnissen gut und verbraucht den mineralisierten Stickstoff.

Diese Arbeit, in der die Einflüsse der Pflegehebe in der Kieferbeständen auf die Streu- und Bodeneigenschaften untersucht wurde, stellt erste Schritte einer langfristigen Untersuchung dar. Nach den vorläufigen Ergebnissen geht es vor, dass die Bestands-, Streu- und Bodeneigenschaften der Versuchspartellen vor den Pflegeheben vom statistischen Standpunkt aus homogen sind.

KAYNAKLAR

- BOZAKMAN, İ.H.,-AKSOY, C., 1976: Bolu-Aladağ Orman İşletmesi Kartalkaya Serisinin Bazı Doğal Gençleştirme Sahalarında Yapılan Toprak ve Flora Etütler, Ormançılık Araştırma Enst. Yayınları, Seri A, Cilt 22, Sayı 1, Ankara.
- ÇEPEL, N.,-DÜNDAR, M., 1980: Bolu-Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçam'ın (Pinus silvestris L.) Boy Artımı ile Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 30, Sayı 1, s.129-140.
- DÜNDAR, M., 1987: Türkiye'nin Çeşitli Yetiştirme Bölgelerindeki Sarıçam (Pinus silvestris L.) Ormanlarında İğne Yaprakların Besin Maddeleri İçerikleri ile Boy Artımı Arasındaki İlişkiler (Yayınlanmadı).
- ERCAN, M., 1995: Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Çeşitli Yayınlar Serisi No:6, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Tür Orman Ağaçları Araştırma Mdl., İzmit.
- GÜLÇUR, F., 1974: Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü.Yay.No.1970, Orman Fakültesi Yay.No.201, İstanbul.
- IRMAK, A., 1954: Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları., İ.Ü.Yay.No.559, Orman Fakültesi Yay.No.27, İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1982: İstatistik Yöntemler, İ.Ü.Yay.No.3522, Orman Fakültesi Yay.No.394, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1979: Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İ.Ü. Yay.No.2634, Orman Fakültesi Yay.No.274, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

KANTARCI, M.D. 1987: Toprak İlimi. İ.Ü.Yay.No.3444, Orman Fakültesi Yay.No.387, Matbaa Teknisyenleri Basımevi-İstanbul.

M.T.A. 1964: 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Zonguldak Paftası. M.T.A. Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Ankara.

METEOROLOJİ BÜLTENİ, 1974: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ: Aladağ Orman İşletmesi (Bolu), Kartalkaya Bölgesi Teknik Gözlem Defteri.

THORNTWAİTE, C. W. 1948: An approach toward a rational classification of climate, Geographical Review, Vol. 38, No.1.

TOLUNAY, D. 1997: Aladağ'da (Bolu) Sıklık Çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlimi ve Ekoloji Doktora Programı'nda hazırlanmış doktora tezi (IX+213) (basılmamıştır).

TOSUN, S.- GÖRGÜN, H. 1987: Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu 11 Yıllık İklim Değerleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi Cilt 33, Dergi No.66, s.135-144.

TÜRKİYE’ DE YAPILACAK PEYZAJ DÜZENLEME ÇALIŞMALARINDA KULLANILACAK ODUNSU BİTKİLERİN YÖRELERE GÖRE BELİRLENMESİ¹⁾

Ar. Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ²⁾

Kı s a Ö z e t

Peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılan bitkisel materyalin, doğal yetiştirme ortamındaki formunu alabilmesi, sağlıklı bir gelişim göstererek, arandığı nitelikte ve çevre peyzajıyla ahenk içerisinde olabilmesi için, kullanıldığı yetiştirme ortamı şartları ile uyum içerisinde olması gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmanın, Türkiye’nin herhangi bir yöresinde yapılacak peyzaj düzenlemesinde kullanılacak bitkisel materyalin seçimi konusunda yol gösterici olması amaçlanmıştır.

1. GİRİŞ

Belirli iklim ve toprak koşullarının etkisi altındaki bir yörede oluşan bitkiler, o yörenin doğal bitki örtüsünü oluşturur. Bu örtü çoğu zaman o bölgenin karakterini tayin eder. Bulunduğu bölgenin iklim ve toprak koşullarına uyum göstermiş olan doğal yeşil örtüde mevcut bitki türlerinin, çevrenin iklim ve toprak yapısı gibi tabiat şartları ile sınırlandırıldığı dikkate alındığında, peyzaj mimarlığına ait çalışmalarda, çevreye uyum göstermiş materyal elde etmek açısından bu topluluklar son derece önemlidir.

Gerek kırsal, gerekse kentsel peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılan bitkisel materyalin arazinin yetiştirme ortamı şartları ve morfolojisine uygun olarak seçilmesi, bitkilerin hem uzun yıllar sağlıklı olarak arzu edilen form ve niteliklerde olmasını sağlamakta hem de arazinin morfolojisine uygun, estetik bir düzenleme ortaya çıkarmaktadır.

Araştırmada, bütün bu hususlar dikkate alınarak, yetiştirme ortamı koşulları açısından ülkemiz irdelenmiş ve bu amaçla Türkiye için “zon oluşturma” çalışmaları yapılmış, böylece oluşturulan zonların, yapılacak peyzaj düzenleme çalışmalarında bitki türü seçiminde dayanak olması amaçlanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda bu konuda ileride yapılacak bölgesel detay çalışmalarına da bir temel oluşturabilecektir.

¹⁾ Bu yazı, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Planlama Yüksek Lisans Dalında aynı adla hazırlanmış Yüksek Lisans Tezinin özetidir.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı

2. MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

2.1.1. Araştırma Alanının Kısa Tanıtımı

Çalışmaya esas alınan Türkiye, Kuzey Yarımküre 35°51'-42°06' kuzey enlemleri ile 25°40'-44°48' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyden güneye 609 km, batıdan doğuya 1500 km uzunlukta olup yüzölçümü yaklaşık 814.578 km² dir. Yüzölçümünün %97'si Asya kıtasında, %3'ü ise Avrupa kıtasında bulunan Türkiye'nin ortalama yüksekliği 1000 m'yi aşmakta, bilhassa doğuda 2000 m'yi bulmaktadır.

2.1.2. İklim

Türkiye, genel olarak subtropik kuşakta yer alan kıtaların batı tarafında gerçekleşen ve Akdeniz iklim tipi adı altında tanınan jenetik bir makroklima tipinin sahası içinde ve onu meydana getiren amillerin etkisi altındadır (ERİNÇ 1984).

Türkiye'nin sahil bölgeleri de iklimatik bakımdan oldukça büyük farklılıklar göstermektedir (ÜRGENÇ 1972). Sahillerde yıllık sıcaklık farkları genellikle 20 °C'nin altında olup, bu farkın en düşük olduğu sahil mıntıkamız Doğu Karadeniz'dir (ÇÖLAŞAN 1960).

Yıllık ortalama yağış bakımından Türkiye'nin çeşitli bölgeleri arasında büyük farklar vardır. Bir yanda yağış 2500 mm'yi bulup geçerken, öte yandan dağlarla çevrili bazı yörelerde bu miktar 250 mm'nin altına düşer. Çok nemli sahalar ile çöl sınırına yakın derecedeki kurak sahaların birbirlerinden oldukça kısa mesafelerle ayrılmış olması şeklinde ortaya çıkan büyük farklar Türkiye için karakteristiktir (ERİNÇ 1984).

2.2. METOD

2.2.1. Tür Seçimi Bakımından Türkiye'nin Doğal Vejetasyonunun İrdelenmesi

Ülkemizin floristik yapısı son derece heterojen ve karmaşıktır. Bu karmaşıklık, ülkemizin coğrafi konumu ile farklı flora bölgelerinin birleşim yerinde bulunmasından ve ayrıca topoğrafik yapının ve iklim özelliklerinin çok farklı oluşundan kaynaklanmaktadır (YALTIRIK/EFE 1989).

Türkiye'nin doğal vejetasyonunun irdelenmesinde Davis ve arkadaşlarının (1971) Türkiye florası için bir kareleme sisteminden yararlanılmış, böylece Türkiye'nin hangi bölgesinde hangi bitkilerin daha yoğun bulunduğunu saptanmıştır. Bu çalışmaya göre Türkiye Euro-Siberian (Euxin-Colchis) flora bölgesi, Mediterranean (Akdeniz) flora bölgesi, Irano-Turanian (İran-Turan) flora bölgesi olmak üzere 3 ana flora bölgesine ve bunları da kendi aralarında alt bölgelere ayırmışlardır (YALTIRIK/EFE 1989). Her bir bölgenin kendine has florası bu çalışmadan yararlanılarak irdelenmiştir.

2.2.2. Önemli Peyzaj Bitkilerinin Türkiye'de Yetiştirilebilecekleri Yetiştirme Zonlarının Oluşturulması

Araştırmada öncelikle Türkiye'nin genel iklim özellikleri incelendikten sonra, erken don, geç don, yıllık en düşük sıcaklık ve pentaterm aylarındaki (Mayıs-Eylül) nisbi nem değerleri, 133 adet meteoroloji istasyonunun verilerine dayanılarak ortaya çıkarılmıştır. Bu verilerin ışığı altında, Türkiye her bir veri için ayrı ayrı belirli zonlara ayrılmıştır. Bu zonların birbirleriyle çakıştırılmaları çok daha detaylı ve uzun araştırmalar gerektirdiğinden, zonların her biri ayrı olarak irdelenmiştir. Bu şekilde, daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacak verilere ulaşılmıştır.

Konu ile ilgili literatürlerin incelenmesi, Tarım ve Orman Bakanlığının 82 fidanlığından sağlanan anket bilgilerinin yorumlanması sonucunda, Türkiye ve dünya üzerindeki yayılışları da dikkate alınarak 516 adet bitki, oluşturulan zonlara yerleştirilmiştir. Böylece Türkiye'nin herhangi bir yerinde yapılacak peyzaj düzenleme çalışmasında yetiştirme ortamı koşullarına uygun bitki türü seçimine ışık tutacak verilere ulaşılmıştır. Çalışmada, bitkilerin zonlara yerleştirilmesi, yapılan anketlerle kontrol edilmiştir. Ayrıca çalışmada bitkilerin kullanımında dünya üzerindeki doğal yayılışlarının da önemi dikkate alınarak bu amaçla SCHRODER formülünden yararlanılmıştır.

Peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak olan dış kökenli (exotic) odunsu bitkilerin başarılı bir şekilde kullanılması ancak bu türlerin doğal yaşam ortamlarındaki ekolojik isteklerinin ve çevre koşullarının bilinmesiyle mümkündür. Oysa bu bitkilerin vatanı genellikle coğrafi bölgeler şeklinde belirtilmektedir. Bu durumda ise söz konusu türün doğal yayılış alanındaki ekolojik istekleri hakkında yeterli bilgi elde edilememektedir. Bu eksikliği gidermek amacıyla SCHRODER (1976) tarafından geliştirilen yayılış alanı formülü ise türün yayılış alanı, coğrafi dağılışı, hangi vejetasyon zonuna ya da nemlilik ve yaz sıcaklığına bağlı olarak hangi alt zonuna ait olduğu hakkında bilgi vermektedir (AYAŞLIGİL 1989).

Peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılacak bitkilerin yörelere göre dağıtımında en düşük sıcaklık, erken don, geç don ve pentaterm aylarındaki nisbi nem değerlerine göre ayrı ayrı zon oluşturulmuştur. Ancak bunların yanında toprak tipi, yağış, hava nem, yaz sıcaklıkları gibi çeşitli faktörlerin de bu kullanma zonlarının ortaya çıkarılmasında etkileri söz konusudur.

3. BULGULAR

3.1. EN DÜŞÜK SICAKLIK DERECELERİNE GÖRE OLUŞTURULAN YETİŞME ZONLARI

Her bitkinin soğuğa dayanıklılığının farklı olması ve bu özelliğin de bitkinin çevreye uyumunda büyük öneme sahip olması nedeniyle, çalışmada kullanılan bitkilerin Türkiye içinde dağılımında bu faktör de ele alınmıştır.

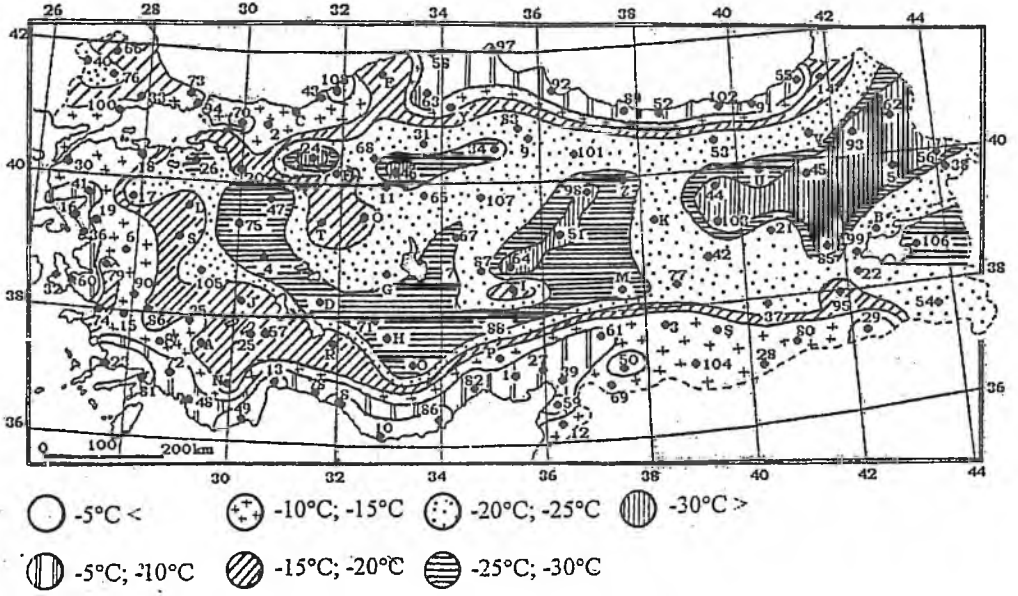
Bitkilerin soğuğa dayanıklılığı ile ilgili bu zon çalışmasında Türkiye her biri aralarında 5 °C' lik sıcaklık farkı olan 7 bölgeye ayrılmıştır.

Araştırmada ele alınan 133 istasyonun (Tablo 1) her biri için 35-50 yıllık rasat süreleri içinde en düşük sıcaklıklar saptanmış ve bunların oluşturulan zonlardan hangisine girdiği saptanarak harita üzerine işlenmiştir. Daha sonra farklı zona ait istasyonların arasından, ortadan geçecek biçimde (riski ve hatayı en aza indirmek amacıyla) çizgiler halinde en düşük sıcaklıklara ait zon sınırları saptanmıştır (Harita 1).

Türkiye en düşük sıcaklıklar açısından incelendiğinde en düşük sıcaklığın -30 °C' den daha düşük olduğu yerlerin Doğu Anadolu'nun kuzey kısımları ile İç Anadolu'nun bazı kısımları (Gemerek, Kayseri, Bolu, Sivas) olduğu görülür. Sahil kısımlarında en düşük sıcaklığın fazla olmadığı saptanmıştır.

Tablo 1: Meteoroloji İstasyonlarının Haritalardaki Numaraları Ve Sembolleri
 Table 1: The numbers and the symbols of meteorological stations in the maps

Meteoroloji istasyonu meteorological stations	No	Meteoroloji istasyonu meteorological stations	No	Meteoroloji istasyonu meteorological stations	No	Meteoroloji istasyonu meteorological stations	No	Meteoroloji istasyonu meteorological stations	No
Adana	1	Ceylanpınar	28	Hopa	55	Mersin	82	Acıpayam	A
Adapazarı	2	Cizre	29	İğdir	56	Merzifon	83	Ahlat	B
Adıyaman	3	Çanakkale	30	Isparta	57	Muğla	84	Akçakoca	C
Afyon	4	Çankırı	31	İnebolu	58	Muş	85	Akşehir	D
Ağrı	5	Çeşme	32	İskenderun	59	Nazilli	86	Bartın	E
Akhisar	6	Çorlu	33	İzmir	60	Nevşehir	87	Beyazıt	F
Aksaray	7	Çorum	34	K. Maraş	61	Niğde	88	Cihanbeyli	G
Alanya	8	Denizli	35	Kars	62	Ordu	89	Çumra	H
Amasya	9	Dikili	36	Kastamonu	63	Ödemiş	90	Develi	I
Anamur	10	Diyarbakır	37	Kayseri	64	Rize	91	Dinar	J
Ankara	11	Doğubeyazıt	38	Kırkkale	65	Samsun	92	Divriği	K
Antakya	12	Dört Yol	39	Kırklareli	66	Sarıkamış	93	Dursunbey	L
Antalya	13	Edirne	40	Kırşehir	67	Sarıyer	94	Elbistan	M
Artvin	14	Edremit	41	Kızılcahamam	68	Siirt	95	Elmalı	N
Aydın	15	Elazığ	42	Kilis	69	Silifke	96	Karaman	O
Ayvıklı	16	Ereğli	43	Kocaeli	70	Sinop	97	Polatlı	Ö
Balıkesir	17	Erzincan	44	Konya	71	Sivas	98	Pozantı	P
Bandırma	18	Erzurum	45	Köyceğiz	72	Tatvan	99	Seydişehir	R
Bergama	19	Esenboğa	46	Kumköy	73	Tekirdağ	100	Simav	S
Bilecik	20	Eskişehir	47	Kuşadası	74	Tokat	101	Siverek	Ş
Bingöl	21	Fethiye	48	Kütahya	75	Trabzon	102	Sivrihisar	T
Bitlis	22	Finike	49	Lüleburgaz	76	Tunceli	103	Tercan	U
Bodrum	23	Gaziantep	50	Malatya	77	Urfa	104	Tortum	V
Bolu	24	Gemerek	51	Manavgat	78	Uşak	105	Tosya	Y
Burdur	25	Giresun	52	Manisa	79	Van	106	Zara	Z
Bursa	26	Gümüşhane	53	Mardin	80	Yozgat	107		
Ceyhan	27	Hakkari	54	Marmaris	81	Zonguldak	108		



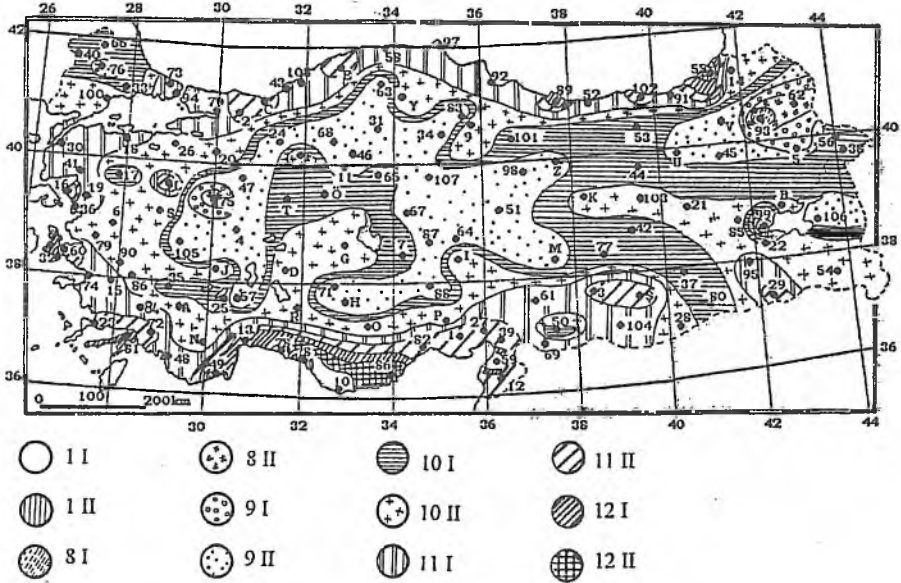
Harita 1: Türkiye'nin Yıllık En Düşük Sıcaklık Derecesine Göre Zonlara Ayrılışı
Map 1: Turkey's zones according to the annual lowest temperatures

3.2. ERKEN DON ZAMANLARINA GÖRE OLUŞTURULAN YETİŞME ZONLARI

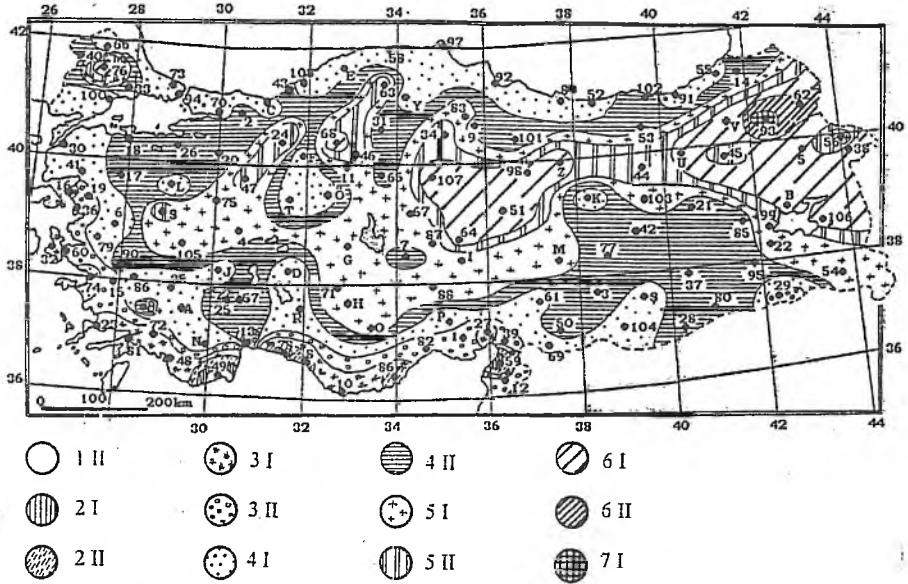
Peyzaj düzenleme çalışmalarında erken donlara hassasiyet bitkilerin seçimini büyük ölçüde etkilemektedir. Donun zamanı kadar süresi ve şiddeti üzerinde de önemle durulmalıdır. Bu amaçla yine 133 adet istasyonun rasat süreleri içindeki erken don zamanları saptanarak, harita üzerinde bir zonlama çalışması yapılmıştır. Buna göre de Türkiye 12 ayrı zona ayrılmıştır. Özellikle yabancı türler bakımından önemli olan ilk donlar Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz sahil şeridinde Kasım ayında başladığı ve bu nedenle birçok tür bakımından güvenli bölgeleri temsil etmekte oldukları görülmektedir (Harita 2).

3.3. GEÇ DON ZAMANLARINA GÖRE OLUŞTURULAN YETİŞME ZONLARI

Bitkilerin ortama uyumunda rol oynayan faktörlerden biri de geç donların görülme zamanları olduğundan buna göre de bir zonlama çalışması yapılarak 12 ayrı zon oluşturulmuştur. Buna göre Akdeniz bölgesinde geç don görülme tarihi Mart hatta Nisan ayında başlamakla beraber Orta ve Doğu Anadolu'da Mayıs hatta Haziran ayında olmaktadır (Harita 3).



Harita 2: Türkiye'nin Erken Don Zamanlarına Göre Zonlara Ayrılışı³⁾
Map 2: Turkey's zones according to the early frost times



Harita 3: Türkiye'nin Geç Don Zamanlarına Göre Zonlara Ayrılışı
Map 3: Turkey's zones according to the late frost times

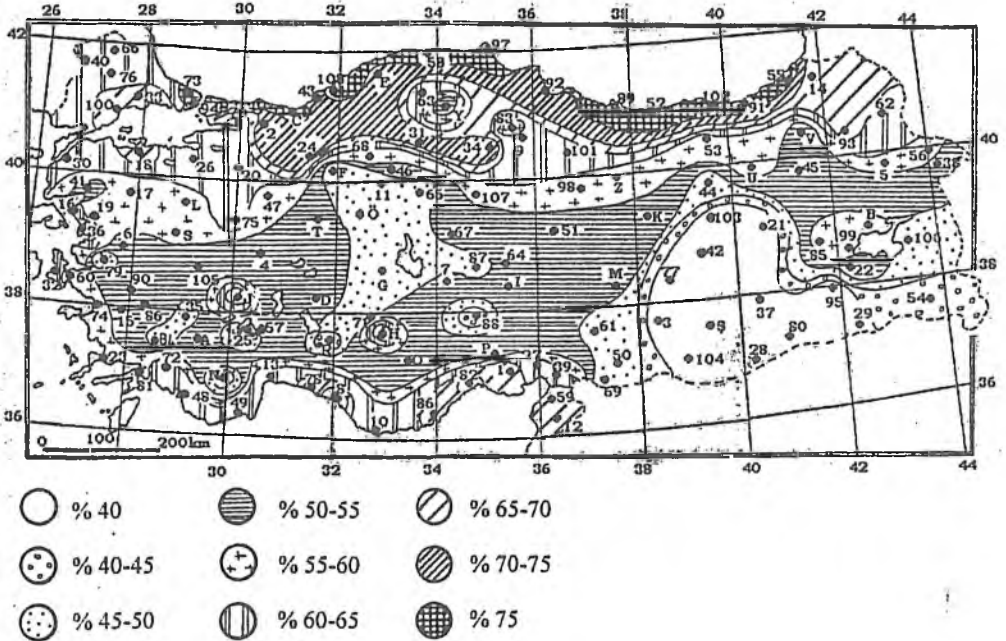
³⁾ Lejanddaki sayılar ayları, romen rakamları ise don olayının ayın hangi yarısında olduğunu göstermektedir.

3.4. PENTATERM AYLARINDAKİ NİSİ NEM DEĞERLERİNE GÖRE OLUŞTURULAN YETİŞME ZONLARI

Nisbi nem pek çok türün kullanımını sınırlayan önemli bir faktördür. Yağışın bol olduğu periyotta ve vejetasyon periyodu dışındaki zamanlarda nisbi nem o kadar önemli olmamaktadır. Ancak yağışın az olduğu dönemlerde özellikle vejetasyon periyodunda nisbi hava rutubeti bitkilerin yayılışında rol oynamaktadır. Bu nedenle nisbi nem değerlerine göre de zonlar oluşturulmuştur.

Yüksek yağışın yüksek nisbi hava rutubeti ile birleşmesi halinde ithal bitkilerle yapılan çalışmalarda çok başarılı sonuçlar alınmaktadır (ÜRGENÇ 1972).

Yüksek nisbi hava rutubeti kurak periyottaki yağış noksanlığını büyük ölçüde telafi edebilmektedir. Ayrıca yağışın az olduğu yerlerde yapılan peyzaj düzenleme çalışmalarında bitkilerin su ihtiyacı sulama ile bir ölçüde karşılanabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada nisbi nem özellikle pentaterm aylarındaki (Mayıs-Eylül) ortalama nisbi nem üzerinde durulmuş ve hesaplanan değerler harita üzerine işlenmiştir (Harita 4). Buna göre Türkiye her biri aralarında nisbi nem açısından % 5 fark olan 9 zona ayrılmıştır. Buna göre Doğu Anadolu'nun güneybatısı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pentaterm aylarındaki ortalama nem % 40'dan azken bu miktar Karadeniz Bölgesine doğru giderek artmakta, Karadeniz kıyılarında % 75'i aşmaktadır. Ege kıyılarında bu oran % 50-60 arasında değişirken Akdeniz kıyılarında % 60-75 arasında olmaktadır.



Harita 4: Türkiye'nin Pentaterm Aylarındaki Nisbi Nem Değerlerine Göre Zonlara Ayrılışı
Map 4: Turkey's zones according to the values of moisture in the pentathermal monts

3.5. ODUNSU PEYZAJ BİTKİLERİNİN ZONLARA YERLEŞTİRİLMESİ

Araştırmada ele alınan 516 adet bitki her zonlama çalışması için ayrı ayrı incelenmiştir. Bitkilerin Türkiye’de gerek doğal yetiştiği, gerekse yetiştirildiği yerler saptanmıştır.

Bu amaçla literatür araştırmasının yanısıra Tarım ve Orman Bakanlığı’nun 82 fidanlığından sağlanan anket bilgileri ile bu konuda benzer bazı yabancı kaynaklı çalışmalardan yararlanılmıştır. Bu yerlerin her bir zonlama çalışmasında hangi zonlara girdiği saptanmıştır. Ve bunlar listeler halinde verilmiştir (Tablo 2). Bir bitkinin Türkiye’nin hangi yöresinde yetiştiğinin belirlenmesi için tek bir zon oluşturma çalışması yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bitkiler 4 ayrı zonda da ayrı ayrı irdelenerek yetiştirilebileceği sahalara saptanmıştır. En düşük sıcaklık bakımından herhangi bir zonda bulunan bitkiyi ele aldığımızda, örneğin *Abies alba*’nın en düşük sıcaklık açısından 2-7 zonları arasında yetiştiği görülür. Bu oldukça büyük bir alanı kaplamaktadır. Ancak aynı bitki nisbi nem açısından ele alındığında, nisbi nemin yüksek olduğu yerlerde yetiştiği görülmektedir. Yani en düşük sıcaklık açısından 2-7 zonlarında yetişebilen bitki, nisbi nem açısından bu zonların 6-9 zonlarına giren kısmında yetişebilmektedir. Bunu daha detaylı incelemek gerektiğinden gene aynı bitki geç don ve erken don açısından da irdelenerek, böylece bitki için en uygun yetiştirme yöresi bulunur. Diğer bir deyişle, Türkiye’nin herhangi bir yöresinin seçtiğimiz bitki için uygun olup olmadığının saptanması bu 4 faktörün irdelenmesiyle bulunmuştur. Bu bitkilerin dünya üzerindeki doğal yayılışları da, yetiştirme ortamı isteklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için, Schroeder formülü yardımıyla saptanarak Tablo 2’de ayrı ayrı verilmiştir. Buna göre örneğin *Abies bornmülleriana* Schroeder formülüne göre ele alındığında St-3 zonuna girmektedir. Bu zon yaklaşık olarak Avrupa ve Ön Asya’daki yazın yapraklı ormanların, yazları sıcak geçen zonundaki ormanları kapsar. Güneyde herdem yeşil sert yapraklı ormanlara geçiş gösterir. Burada kışlar ılımandır. Step bölgelerinin kenarında Doğu Avrupa’dan Orta Asya’ya kadar uzanır, kış aylarında şiddetli soğuklar görülür. Bu zonun özellikleri incelendiğinde *Abies bornmülleriana*’nın yetiştirme yeri istekleri konusunda bilgi edinilmiş olur. Bu da, bu bitkiyi oluşturulan zonlara yerleştirme konusunda bize yardımcı olmaktadır. Doğal yetiştirme ortamlarının özelliğini bildiğimiz bir türü onunla benzer özelliklere sahip ortamlarda emniyetle kullanma imkanı bize özellikle ithal bitkilerle yapılacak düzenlemelerde yol gösterici olmaktadır.

Tablo 2⁴⁾: Odunsu Peyzaj Bitkilerinin Yetiştirme Zonlarına Yerleştirilmesi
 Table 2: Placement of the woody landscape plants into the ecological conditions

BITKİ LİSTESİ Plant List	Liste 1 List 1	Liste 2 List 2	Liste 3 List 3	Liste 4 List 4	Liste 5 List 5	BÖLGELER ⁴ Regions							
	En düşük sıcaklık derecesine göre türün dahil olduğu zon. The zone which the plant belongs to according to the lowest temperature	Erken don zamanlarına göre türün dahil olduğu zon. The zone which the plant belongs to according to the early frost times.	Geç don zamanlarına göre türün dahil olduğu zon. The zone which the plant belongs to according to the late frost time.	Pentaterm ayarındaki nisbi nem değerlerine göre türün dahil olduğu zon. The zone which the plant belongs to according to the pentathermal monts.	Schroeder formülüne göre türün dahil olduğu zon. The zone which plant belongs to according to the Schroeder formulation.	Marmara Böl.	Ege Böl.	Akdeniz Böl.	G. Doğu Anadolu Böl.	Doğu Anadolu Böl.	Doğu Karadeniz Böl.	Batu Karadeniz Böl.	İç Anadolu Böl.
A. AĞAÇLAR Trees													
a. İğne Yapraklılar Conifers													
<i>Abies alba</i>	2-7	6-9	6-9	6-9	3N	X						X	
<i>A. bornmulleriana</i>	3-7	5-10	7-9	3-9	St-3	X	X				X	X	X
<i>A. cephalonica</i>	1-5	7-11	6-10	3-9	Nf-3	X	X	X					
<i>A. cilicica</i>	1-7	5-11	2-10	1-9	N-3	X	X	X	X				X
b. Daimi yeşil yapraklılar Evergreens													
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1-5	7-11	2-8	3-7	L-7		X	X					
<i>Ceratonia siliqua</i>	1-5	7-11	2-8	3-7	Lt-3		X	X					
<i>Chamaecrops humilis</i>	1-5	7-11	2-8	3-7	Sfk/Lt-3		X	X					
<i>Danae racemosa</i>	3	8-9	6-7	6-9	Lt-3	X							
c. Yapraklı dökenler Deciduouses													
<i>Acer campestre</i>	2-7	5-10	5-7	3-9	S-3	X	X				X	X	X
<i>A. cappadocicum</i>	2-4	5-10	6-7	7-9	Sfw/Nt-3						X		
<i>A. monspessulanum</i>	2-7	4-8	6-11	1-6	St-3				X	X		X	
<i>A. negundo</i>	2-7	5-10	6-10	1-9	S-2	X			X		X	X	
B.AĞAÇCIK ve ÇALILAR Shrubs													
a.İğne Yapraklılar Conifers													
<i>Juniperus communis</i>	1-7	4-11	2-11	1-9	B/S-2/3/4		X	X	X	X	X	X	X
<i>J. horizontalis</i>	2-7	5-10	5-10	3-9	B/A-1/2	X	X				X	X	X
<i>J. oxycedrus</i>	1-7	5-11	2-10	1-9	S-3	X		X	X		X	X	X
<i>Biota orientalis</i>	2-7	4-10	6-11	1-9	S-4	X			X	X	X	X	X
b.Daimi Yeşil Yapraklılar Evergreens													
<i>Agave americana</i>	1-4	8-11	5-8	3-9	Lt-1	X	X						
<i>Aralia japonica</i>	1-7	5-11	2-9	3-9	Sfw-4	X	X	X			X	X	
<i>Arbutus unedo</i>	1-7	5-11	2-9	3-9	Lt-3	X	X	X			X	X	
<i>Aucuba japonica</i>	2-7	5-10	6-9	6-9	Lf-3	X					X	X	
c. Yapraklı Dökenler Deciduouses													
<i>Aesculus parviflora</i>	3	8-9	2-10	6-9	Sfw-2	X							
<i>Amelanchier alnifolia</i>	3-5	7-9	5-7	3-6	Sfk-2		X						
<i>A. parviflora</i>	1-7	5-11	2-10	3-8	Sfk-2		X	X					X
<i>Amorpha fruticosa</i>	3-7	5-10	6-10	3-9	L-2	X							X

⁴⁾ Tablonun orijinali 516 adet bitki içermektedir. Burada ancak her gruptan 4'er tane olmak üzere küçük bir bölümünü vermek mümkün olabilmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda Türkiye’de peyzaj planlama çalışmaları büyük ağırlık kazanmış, bununla beraber ortamın yetişme şartlarına uygun tür seçiminde ortaya çıkan sorunlar, bu konuyla ilgili yeterli kaynak bulunmaması özellikle bu konuda uğraşanların ortak sorunu olmuştur. Daha ayrıntılı araştırmalar yapıncaya kadar soruna makro ölçekte de olsa çözüm getirmeyi amaçlayan bu çalışmanın konuyla ilgilenenlere ışık tutması amaçlanmıştır. 4 ayrı zon oluşturmayı içeren bu çalışmada zonların birbirleriyle çakıştırılmasının daha ayrıntılı ve uzun araştırmalar gerektirmesi nedeniyle zonlar ayrı ayrı ele alınmıştır. Araştırmada ele alınan 516 adet bitki, her bir zon çalışması için yeni baştan bu zonlara yerleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda bu bitkilerin Türkiye’de yetişebilecekleri ortamlar saptanmıştır. Esası iklime dayandırılan bu çalışma sonucu çeşitli türler için önerilen bölgeler ortaya çıktıktan sonra bu bölgeler içinde denizden yükseklik, bakı, arazi şekli, durumu, vb. verilerin de ayrı ayrı ele alınarak irdelenmesi önerilmektedir. Ancak bu şekilde yapılacak tür seçiminin sağlıklı bir biçimde olması mümkündür. Böylece, bitkiler kullandıkları sahalarda uzun yıllar sağlıklarını ve formlarını kaybetmeden kalacaklardır. Ortam özelliklerinin ve bitkilerin yetişme ortamı isteklerinin bilinmesi ithal bitkilerin kullanımına da ışık tutacaktır.

Ancak, gerçek değerlere daha detaylı yaklaşım yapılabilmesi için yöresel arazi çalışmalarının mevcut şartlar altında tesbiti gerekmektedir. İleride bu çalışmaların adım adım gerçekleşmesi halinde ülkemiz peyzajında bitki türleri seçiminde daha sağlıklı dayanaklara ulaşılabilecektir.

Bulgular 2 yönde uygulamaya hizmet edebilecektir.

1. Peyzaj projelerinde Türkiye’nin hangi bölgelerinde hangi bitki türlerinin kullanılabilceğinin doğal bir engeli olmadığının anlaşılması

Bu durumda;

Peyzaj projelerinin söz konusu olduğu yerlerde hangi bitkilerin kullanılabilceği, o yerin hangi zona girdiğinin saptanmasıyla mümkün olmaktadır. Bunu bir örnek çalışmasıyla ele almak istersek, Denizli yöresinde yetişebilecek türleri ele alalım. Denizli ayrı ayrı 4 zon oluşturma çalışması için hazırlanan haritalarda (Harita 1, 2, 3, 4) irdelenerek hangi zonlara girdiği saptanmış, daha sonra her haritanın kendi listesinden bu zonlara giren bitkiler tesbit edilmiş, 4 listenin her birinde bulunan bitkiler bu yörede emniyetle yetişebilen türler olarak saptanmıştır. Denizli yıllık en düşük sıcaklık açısından -10°C; -15°C ile 3. zona (Harita 1) girerken, erken don açısından 10. Ayın I. yarısı ile 7. zona (Harita 2), geç don açısından 4. Ayın I. yarısı ile 6. zona (Harita 3), pentaterm aylarındaki % 45-50’lik nisbi nem değerleri ile 3. zona (Harita 4) girmektedir. Her zon oluşturma çalışmasının kendisine ait listesinden bu zonlara giren bitkiler saptanarak, bir bitki eğer bu 4 listede yer alıyorsa bu bitki Denizli’de emniyetle yetişebilecek tür olarak önerilebilir. Örneğin *Pinus brutia* en düşük sıcaklık açısından 3. zona, erken don açısından 7. zona, geç don açısından 6. zona, pentaterm aylarındaki nisbi nem açısından 3. zona girdiği için Denizli’de kullanılmasında doğal engel olmadığı görülmüştür. Çalışmanın daha detaya inmesi istendiğinde uygulamanın yapılacağı sahanın mikroklimatik özellikleri de dikkate alınarak böylece tür seçimi konusunda daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmış olur.

2. Peyzaj projelerinde kullanılması öngörülen türlerin hangi zonlarda kullanılabilceğinin anlaşılması

Bu durumda;

Tablo 5 incelendiğinde;

Liste 1: Bitkilerin en düşük sıcaklığa (mutlak minima) göre hangi yörede peyzaj projelerinde kullanma olanağı bulabileceği,

Liste 2: Bitkilerin erken don tarihlerine göre hangi yörelerde peyzaj projelerinde kullanım olanağı bulabileceği,

Liste 3: Bitkilerin geç don tarihlerine göre hangi yörelerde peyzaj projelerinde kullanım olanağı bulabileceği,

Liste 4: Bitkilerin pentaterm (Mayıs-Eylül) aylarındaki nisbi nem değerlerine göre hangi yörelerde peyzaj projelerinde kullanım olanağı bulabileceği, mevcut verilere göre saptanarak kullanılabilir.

Bu durumda peyzaj projeleri için söz konusu olabilecek çeşitli odunsu bitki türlerinin soğuğa dayanma dereceleri dikkate alındığında Harita 1'e göre hangilerinin hangi zonlarda kullanılabileceği bakımından, örneğin *Lagerstroemia indica* -15°C' ye kadar olan soğuğa dayanıklı bir tür olarak ancak zon 1, zon 2 ve zon 3'e giren yerlerde emniyetle yetişmektedir. Aynı türün erken don, geç don ve pentaterm aylarındaki nisbi nem değerleri açısından nerelerde emniyetle yetiştirilebileceği de aynı şekilde saptanabilmektedir.

Ayrıca bir yörenin yetişme ortamı şartlarına uyum göstermiş olan doğal ve ekzotik bitkiler, örneğin soğuğa dayanıklılık bakımından aynı zona giren başka yörelere de getirilebilir. Aynı yöntem diğer zon oluşturma çalışmaları için de geçerlidir. Bu da bize ithal bitkilerle yapılan çalışmalarda yol gösterici bir kaynak olacaktır.

Tabloda yer alan ve Schroeder formülünden yararlanılarak oluşturulan liste 5 ise türlerin dünya üzerindeki doğal yayılışları hakkında bize bilgi vererek her bir bitki için özellikle ithal bitkiler için önemli olan yetişme ortamı istekleri hakkında bilgi vermektedir.

DETERMINATION OF WOODY PLANTS ACCORDING TO THE REGIONS WHICH ARE USABLE FOR LANDSCAPE DESIGN WORKS IN TURKEY

Ar. Gör. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ

A b s t r a c t

Plant materials used in landscape design should be suitable to the ecological conditions of the area. Hence best results in having the natural form, qualified landscape and harmony could be achieved. This study is prepared as a guide in selection of plant materials in landscape design works in Turkey.

SUMMARY

If the plant materials used in landscape design works are chosen suitable for ecological conditions, they keep their health for years and offer a suitable view for their surroundings. For that reason, first step of landscape design works must be the selection of natural vegetation of the environment. But, as a result of rapid development of landscape design the demand for cultuvar plants and exotic plants have increased. Consequently, using of cultuvar and exotic plants well proposed for ecological conditions also needs attention.

Because of its geographical and topographical conditions Turkey has various ecological regions. Since the distribution of existing plant species in natural green vegetation depend highly on climatic conditions and are limited by these conditions, the study of climatic conditions of the region must be completed before starting to choose the plant materials.

Our country was investigated for ecological conditions in this study. Ecological zones were identified which could be useful in selection of suitable plant species. Hence a guide would be ready for use in the future landscape design works.

The paper consists of 4 main parts. In the introduction part, the importance and aim of the subject was pointed out.

In material and method part after definition of research area and information of climatic conditions the method used in the research was explained.

It is known that resistibility of every plant to the cold weather is different from others. This differentiation impacts suitability of the plant to the environment like sensitivity to the early frost

and late frost. Relative moisture is a limiting factor for using many plants, but it is not very important in rainy months and out of vegetation period. In the less rainy months, especially in vegetation period, relative moisture has an important influence on the distribution of plants. Because of all these reasons, after definition of general climatic conditions of Turkey as research area, the early frost, the late frost, the annual lowest temperature and values of the relative moisture in the pentathermal months were determined based on the data of 133 meteorological stations. These data were shown in a table. Each data were shown on different maps and created the zones. Because matching of the zones with each others needs more detailed studies, in this research it is aimed to lighten studies in the future by investigating the zones separately.

In the findings part 516 plants species investigated were shown in a table by placement on the zones according to their distribution in Turkey and in the World. Placement of the plants in to the zones were controlled by literature and data provided from 82 nursery of Ministry of Forestry. Furthermore, considering the importance of natural distribution of the plants in the world, SCHROEDER formulation was used. So, natural distribution areas of each plant were determined. By this the areas where these plants can be used in landscape design works in our country were defined.

As a result of this study based on mainly climatic conditions, some suggested regions were defined for various species. In these regions some data such as altitude, exposure, topographical conditions, wind directions should be investigated. By this, plant selection can be expected to be healthy.

In the conclusion part, the study was generally reviewed and some information was given about reached results practically usable.

It is hoped that the method and the results of the research would lighten plant species selection suitable for ecological conditions for landscape design works in Turkey. In any landscape project, the zone including the area can be a guide to select of plant materials. If we give an example, we can examine the plants species well suited for Denizli region. To get information about the well-proposed species, the search of zones were done where Denizli is located. And 4 different zones were determined. After that the plants placed in these zones were determined from the list of every map. The common plants in these 4 lists were accepted as the species suitable for the area and offer healthy growing conditions. Denizli has annual lowest temperature between -15°C and -10°C and fall into the zone of (Map 1). According to the early frost data Denizli is in the zone 7 (Map 2). According to the late frost values, it is in the zone 6 (Map 3). The relative moisture data (%45-50) that Denizli has, also fit into the zone 3 (Map 4). After examining all these 4 zones, common plants including in these zones were accepted as suitable plants and can be proposed for the landscape projects in Denizli. For example *Pinus brutia* is located in the zone 3 based on the lowest temperature and it is in the zone 7 for its early frost value. It also fits into zone 6 based on its late frost value. It is located in the zone 7 because of its relative moisture value. Consequently, *Pinus brutia* has the same values with Denizli and there is no difficulty to use this plant in Denizli naturally.

Findings can also be a guide for usability of the plants suggested in the landscape projects by regions.

According to the Table 2;

List 1: Usability of the plants by regions in landscape projects based on the lowest temperature,

List 2: Usability of the plants by regions in landscape projects based on the early frost times,

List 3: Usability of the plants by regions in landscape projects based on the late frost times,

List 4: Usability of the plants by regions in landscape projects based on the values of relative moisture in pentathermal months (May-September), could be used by defining based on existing data.

For example it is seen that *Abies alba* grows between the zones 2 and 7 according to the lowest temperature. This includes a very big area. But the same plant grows in the areas where the value of the relative moisture is high. So the zones are limited to 6-9. If we investigate the plant based on the early frost and the late frost we can find the most suitable location for the plant to grow. In the other word, suitability of a place in Turkey for the plant selected was defined by investigating these 4 factors. Natural distribution areas of the plants were determined by using Schroeder formulation and shown separately in table 2 to understand marks of site demands easily (List 5).

The delineation of optimum growing regions of our species and the applications with imported plants could only be done safely by an information database on ecological conditions in our country.

KAYNAKLAR

AYAŞLIGİL, Y., 1989: Park Bahçe Odunsu Bitkilerinin Ekolojisi ve Doğal Yayılışı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt 39, Sayı 1, İstanbul.

ÇÖLAŞAN, U.E., 1960: Türkiye İklimi T.C. Ziraat Bankası Matbaası, Ankara.

DAVIS, P.H., Harper and I.C. Hedge, 1971: Plant Life of South-West Asia, The Botanical Society of Edinburgh.

ERİNÇ, S., 1984: Klimatoloji ve Metodları. İ.Ü. Yayın No. 3278 Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 2, Gür-Ay Matbaası, İstanbul.

ÜRGENÇ, S., 1972: Hızlı Gelişen Bazı Ekzotik (Yabancı) İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye'ye İthal ve Yetiştirilmesi İmkânları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Yay., İ.Ü. Yay. No. 1750, O.F. Yay.No. 1988, İstanbul.

YALTIRIK, F., EFE, A., 1989: Otsu Bitkiler Sistematigi Ders Kitabı. İ.Ü. Yay. No. 3568, F.B.E. Yay. No. 3, İstanbul.