

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BÄND
TOME

56

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2006

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

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



BU SAYININ HAKEM LİSTESİ (REFEREE LIST OF THIS ISSUE)

Prof. Dr. Ünal ALPTEKİN, Prof. Dr. Ünal ASAN, Prof. Dr. Yahya AYAŞLIGİL,
Prof. Dr. Hüseyin DİRİK, Prof. Dr. Kadir ERDİN, Prof. Dr. Mesut HASDEMİR,
Prof. Dr. Ahmet HIZAL, Prof. Dr. Ömer KARAÖZ, Prof. Dr. Torul MOL,
Prof. Dr. Tamer ÖYMEN, Prof. Dr. Gülen ÖZALP, Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI,
Prof. Dr. Ömer SARAÇOĞLU, Prof. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN, Prof. Dr. Erdal SELMİ,
Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ, Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL, Prof. Dr. Adnan UZUN,
Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK, Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY

Orman Fakültesi Dergisi Cilt 56, Seri A/1
ISSN 0535-8418 2006 basımı 500 adet basılmıştır.

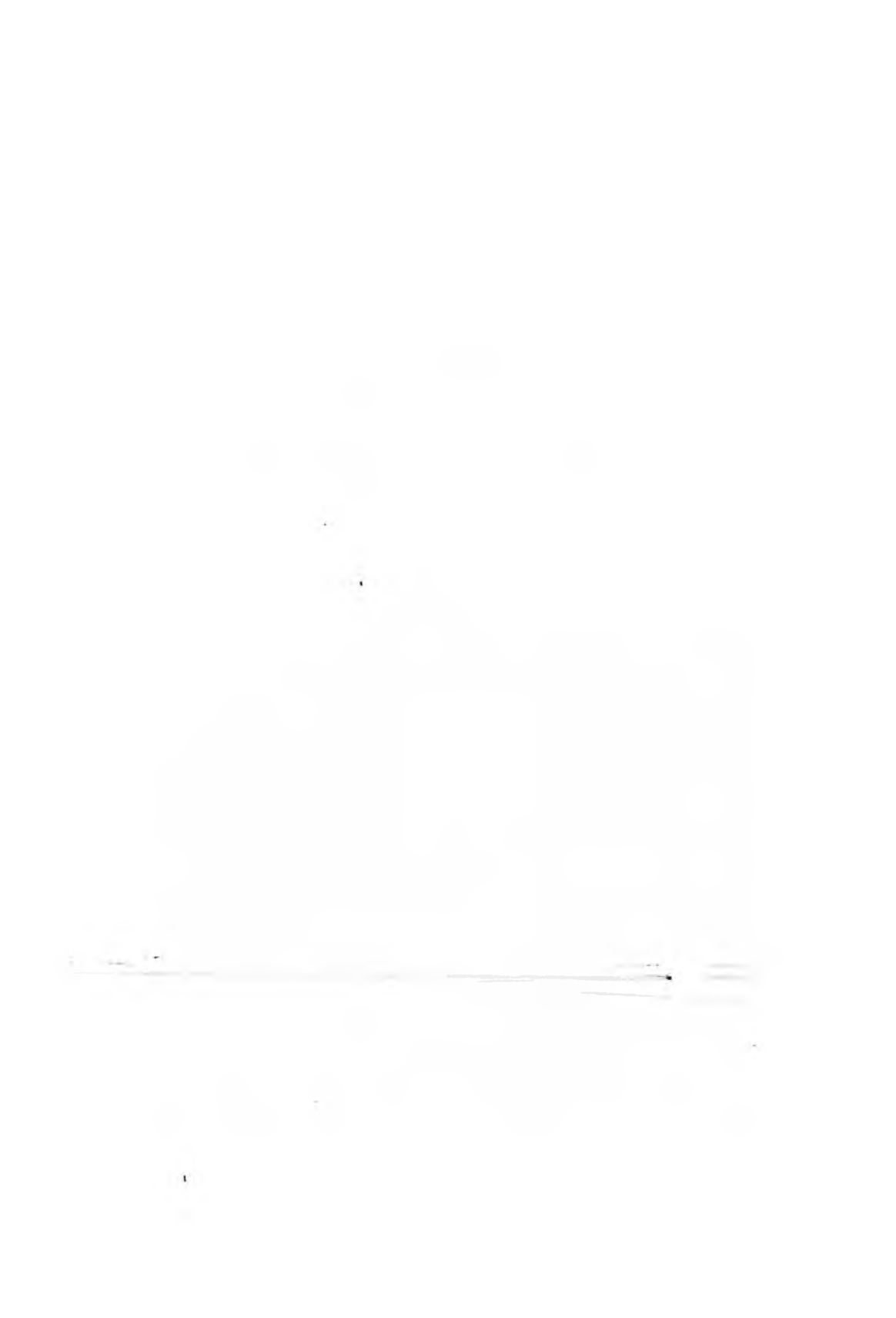
İstanbul Üniversitesi
Basım ve Yayınevi Müdürlüğü
Tel: (0212) 631 35 04 - 05

*Değerli Hocamız
Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI'ya
Armağanımızdır.*





Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI
(1938 -)



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	56	NUMBER	1
SERIE		BAND		HEFT	2006
SÉRIE		TOME		FASCICULE	

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN: Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI'nın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları (<i>Cirriculum Vitae of Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI</i>)	1
Prof. Dr. Asuman EFE; Doç. Dr. Ünal AKKEMİK; Y. Doç. Dr. Zafer KAYA: Akdeniz Bölgesi Endemik Odunsu <i>Rosaceae</i> Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri (<i>Morphological and Palynological Characteristics of Woody Endemic Rosaceae Taxa in the Mediterranean Region of Turkey</i>)	9
Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK: Soil Bioengineering in Slope Stabilization: Potential and Difficulties in Turkey (<i>Yamaç Stabilizasyonunda Doğal Mühendislik: Türkiye'nin Potansiyeli ve Engelleri</i>)	37
Doç. Dr. Ayhan KOÇ: İstanbul'daki Hızlı Şehirleşmenin Yol Açtığı Ormansızlaşmanın Uzaktan Algılama Verileriyle Belirlenmesi (<i>Determination of Deforestation in İstanbul Caused by Rapid Urbanization with Remote Sensing Data</i>)	55
Y. Doç. Dr. Celil ATİK: Affect of Sample Position on Colour Values of Wood Under Diffuse Illumination (<i>Dağınık Aydınlatma Koşullarında Örnek Konumlamamın Odunun Renk Değerleri Üzerindeki Etkisi</i>)	73
Y. Doç. Dr. Gülşah ÇOBANOĞLU; Uzm. Dr. Orhan SEVGİ: Elmalı Sedir Araştırma Ormanı (Antalya) Epifitik Liken Florası (<i>Epiphytic Lichen Flora of Elmalı Cedar Research Forest (Antalya)</i>)	81

Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI: Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.) İnce Çaplı Gövde Hacım Tablosu (<i>Stem Volume Table for Beech (Fagus orientalis Lipsky.) Trees with Thin Diameter</i>)	89
Ar. Gör. Dr. Nuri ÖNER: Ilgaz Dağı'nın Güney Aklarındaki Orman Topluları ve Silvikültürel Özellikleri (<i>Forest Communities in Southern Hillslopes of Ilgaz Mountain and Their Silvicultural Properties</i>)	109
Ar. Gör. Dr. H. Hüseyin CEBECİ; Ar. Gör. Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU: The Pseudococcidae Species of Turkey (<i>Türkiye Pseudococcidae Türleri</i>)	135
Ar. Gör. Dr. Erol AKKUZU: Hendek Yöresinin Noctuidae (Lepidoptera) Türleri (<i>Noctuidae (Lepidoptera) Species in the Vicinity of Hendek</i>)	151
Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN; Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK; Prof. Dr. H. Hulusi ACAR: Kesim Sürecinde Birim Zaman Tespiti Üzerine Bir Araştırma (<i>An Investigation on Cutting Process to Determine the Unit Time</i>)	159
Ar. Gör. Servet ÇALIŞKAN: Doğal Kızılcamlarda (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Populasyonlararası ve İçi Genetik Çeşitlilik (<i>Genetic Diversity Among and Within the Populations of Natural Turkish Red Pine (Pinus brutia Ten.)</i>)	169
Orm. Yük. Müh. H. Cemal GÜLTEKİN; Y. Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ; Pey. Mim. Ü. Gülşah GÜLTEKİN: Boylu Ardıç'ta (<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.) Boş Tohumların Ayrılması ve Tohumları Sınıflandırmanın Çimlenme Yüzdesine Etkileri (<i>Studies on Determination of Seperating Empty Seeds and the Effects of Seed Classification on Germination of Crimean Juniper (Juniperus excalsa Bieb.)</i>)	197

PROF. DR. NECDET ÖZYUVACI' NİN ÖZGEÇMİŞİ VE BİLİMSEL YAYINLARI

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. Necdet Özyuvacı, İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanlığını yürütmekte iken yaş haddi nedeniyle 19 Temmuz 2005 tarihinde emekliye ayrılmıştır.

Prof. Dr. Necdet Özyuvacı, 1963 yılında akademik yaşama başlamış ve 42 yıl süresince çok değerli araştırmalar gerçekleştirmiştir. Mütevazı kişiliği ve alçak gönüllüğü ile tanınan Prof. Dr. Necdet Özyuvacı, daima ideal bir çalışma arkadaşı ve genç araştırmacılar için örnek bir bilim adamı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Prof. Dr. Necdet Özyuvacı, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

1. PROF. DR. NECDET ÖZYUVACI' NİN ÖZGEÇMİŞİ

Prof. Dr. Necdet Özyuvacı, 1938 yılında İstanbul'da doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamladıktan sonra 1956 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinden 1960 yılında Orman yüksek mühendisi olarak mezun olmuştur.

Kısa bir süre Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğünde çalıştıktan sonra askerlik görevine başlamış, 1963 yılında terhis olmuştur.

İstanbul Orman İşletme Müdürlüğünde görev yaparken İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Coğrafyası ve Yakın Şark Ormancılığı Kürsüsünde (*günümüzdeki adı Havza Amenajmanı Anabilim Dalı*) açılan sınavı başarıyla tamamlayarak asistan adayı olmuş ve 1 yıl sonra asil asistanlığa atanmıştır.

1965 yılında TÜBİTAK'ın açtığı yurtiçi doktora bursunu fakültemizden kazanan ilk aday olmuştur. 1969 yılında "*Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri*" adlı doktora çalışmasını tamamlayarak yapılan sınavları başarıyla ve "Orman İlimleri Doktoru" ünvanını almıştır.

1969-1970 yılları arasında 4489 sayılı kanun uyarınca 1 yıl süre ile İngiltere'ye gönderilmiş, orada Kennington Kolejine devam ederek lisan eğitimi görmüş ve ayrıca Oxford Üniversitesi, İngiliz Uluslar Topluluğu Ormancılık Enstitüsü ve Rothamsted Araştırma İstasyonunda konusu ile ilgili çalışmaları izlemiştir.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

1971-1972 yılları arasında, FAO Örgütüncü açılan sınavı başarıyla kazandığı burs kapsamında, 16 ay süreli doktora sonrası bir programla ABD'ne gitmiş, önce Georgetown Üniversitesi, Amerikan Dil Enstitüsünde lisan sınavını vermiş, daha sonra da Kolorado Eyalet Üniversitesinde Havza Amenajmanı ve Orman Hidrolojisi konusunda gördüğü lisans üstü öğrenimi yanında çeşitli araştırma ve inceleme faaliyetlerine katılmıştır. Ayrıca Arizona, Oregon ve Utah Eyalet Üniversiteleri ile çeşitli Ormanlık Araştırma İstasyonlarında ders ve araştırma programları ile uygulamaları yerinde izlemiştir. Yaz aylarında ABD Toprak Muhafaza Servisinin Batı Bölgesi Öğretim ve Eğitim Merkezinde (Soil Conservation Service, West Regional Training Center, Portland, Oregon) "Doğal Kaynaklar ve Çevresel Planlama" konusunda katıldığı uygulamalı kursu başarıyla tamamlayarak ve Toprak Muhafaza ve Orman Servislerinde, Havza Amenajmanı Grupları ile arazi çalışmalarına katılmıştır.

1974 yılında "Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi" adlı tezini ve sınav aşamalarını tamamlayarak üniversite doçenti ünvanını almış ve 1976 yılında Havza Amenajmanı Anabilim Dalında doçentlik kadrosuna atanmıştır.

1982 yılında "Derelerde Akım Ölçmeleri, Akım Ölçme İstasyonlarının Kurulma, Çalıştırılma ve Bakım Esasları" adlı tezi tamamlayarak profesörlüğe yükseltilmiştir.

Almanya, Pakistan, İran ve Libya'da bilimsel araştırmalarda ve uluslararası düzeyde havza ıslah projeleri ile ilgili çalışmalarda bulunmuş ve Libya Tarım Bakanlığında danışman olarak görev yapmıştır.

Avrupa Jeofizik Derneğinin 1982 yılında İngiltere, Leeds'de düzenlediği toplantıya ve 1997 yılında Antalya'da düzenlenen XI. Dünya Ormanlık Kongresine birer çağrılı tebliğ (müşterek) sunmuştur.

1988-1992 yılları arasında İ.Ü. Orman Fakültesi Dekan yardımcılığı, 1992-1995 yılları arasında Dekanlık, 2000-2004 yılları arasında İ.Ü. Senatosunca seçildiği İ.Ü. Yönetim Kurulu Fen Bilimleri Temsilciliği görevlerinde bulunmuştur.

15.09.1995 tarihinde atandığı Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yaş haddinden emekli olduğu 19.07.2005 tarihine kadar sürdürmüştür. Kendisinin yerli ve yabancı dillerde 6 kitap, dördü çeviri olmak üzere 24 makale ve 29 adet tebliğden oluşan 59 eseri bulunmaktadır. Evli ve 2 oğlu vardır.

Prof. Dr. Necdet Özyuvacı ile aynı Anabilim Dalında 1966 yılından beri birlikte çalıştım. Kendilerini tanıdıktan beri ciddiyeti, birlikte çalıştığı arkadaşlarına bildiklerini öğretmesi, yardımseverliği, hoşgörüsü, kibarlığı ve mütevazılığı ile hayranlık duyacak derecede sevgi ve saygı duydum. Çevresindekileri kırıcı bir davranışına tanık olmadım. Gerek fakülte, gerekse Anabilim Dalı yöneticiliğinde katılımcı karar alma davranışlarıyla örnek bir yöneticilik sergilemiştir.

Kendisine tüm hizmetleri, Anabilim Dalımıza, Fakültemize ve Ülkemize yaptığı katkıları nedeniyle en derin şükranlarımızı sunar, yeni yaşamında çok sevdiği ailesiyle birlikte sağlık ve mutluluk dolu günler dilerim.

2. PROF. DR. NECDET ÖZYUVACI'NIN BİLİMSEL YAYINLARI

2.1 Kitaplar

1. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. (Hydrologic Characteristics of the Arnavutköy Creek Watershed as Influenced by Some Plant- Soil-Water Relations). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 2082, O.F. Yayın No: 221, 1976.
2. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi.(Variation in Erodibility as Related to Hydrological Properties of Soils in Kocaeli Peninsula) İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 2328, O.F.Yayın No: 233, 1978.
3. Studies Concerning the Establishment of Kouf National Park for the Conservation of Natural Resources and Wildlife in Jabal Al Akhdar, Libya (Watershed Management Vegetation, Range Management, Botanical Garden and Engineering Works), 1978 (A.N. Balcı, S. Bayoğlu, F. Yalırık, Y. Öztan, N. Uluocak ile birlikte).
4. Derelerde Akım Ölçmeleri - Akım Ölçme İstasyonlarının Plânlama, Kurulma, Çalıştırılma ve Bakım Esasları - (Stream Flow Measurements - Review of Guidelines for Gaging Stations and Their Installation, Operation and Maintenance). İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 3136, O.F. Yayın No: 333, 1983.
5. Meteoroloji ve Klimatoloji (Ders Kitabı) İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4196, O. F. Yayın No: 460, ISBN 975 - 404 - 544 -5, İstanbul, 1999.
6. Kar Hidrolojisi (Ders Kitabı) İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, Rektörlük No:4304, Enstitü No: 12, ISBN:975-404-627-1, İstanbul, 2001.

2.2 Makaleler

1. Dost Irak'tan Gezi Notları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 18 (2), s. 155-182. 1968 (S.Uslu ile birlikte).
2. Ormancılık Politikası İçin Gerekli Donelerin Araştırılmasında Orman Hidrolojisinin Amacı, Metodları ve Gelişimi (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi , Seri B, 20 (2), s.187-207, 1970.
3. Hydrologic Characteristics of Arnavutköy Creek Watershed as Influenced by Some Plant-Soil-Water Relations (Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Su-Toprak İlişkileri). Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Seri A. Vol. 20, Num. 2 p., 1970.
4. Kaliforniya'da Yer Alan, Doğal Vejetasyonla Kaplı Bazı Topraklarda Erozyon Eğiliminin Metalik Katyon Mübadele Kapasitesi ile İlişkisi (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 21 (1) s. 180-189, 1971.
5. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi , Seri B, 21 (1) s. 190-207, 1971.
6. Münferit Ölçme Ünitelerinden Faydalanarak Geniş Sahalarda Toprak Rutubetinin Ölçülmesi (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 21 (2) s. 124-136, 1971.
7. Havza Amenajmanı, Ormancılıkta Yeri ve Gelişimi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 23 (1) s. 134-156, 1973.
8. Yangın Geçirmiş Yağış Havzalarında Erozyonun Kimyasal Yolla Önlenmesi İçin Yapılan Denemeler (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 24 (1) s. 177-188, 1974.
9. Derelerde Akım Ölçmeleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 24 (2) s. 157-175, 1974.
10. Variation in Erodibility of Soils as Related to Parent Material ,Slope Exposure, Land Use and sampling Depth in Two Different Regions of Turkey. Review of the Faculty of Forestry University of Istanbul, Ser. A. Vol. 24, Num. 2 p. 79-107, 1974. (A. N. Balcı ile birlikte).

11. Present Status of Education, Training, Research and Prospect in Watershed Management in Turkey. Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Seri A, Vol. 24, Num. 2, p. 108-125, 1974 (A.N. Balcı ile birlikte).
12. Variation in Erodibility as Related to Hydrological Properties of Soils in Kocaeli Peninsula. (Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi). Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Seri A, Vol. 25, Num. 1, 1975.
13. Kouf National Park ,Libya. Review of the Faculty of Forestry ,University of Istanbul, Seri A, Vol. 33, Num. 1, p. 17-39, 1983 66 (M.S. Kettaneh ve S. Ahmed ile birlikte).
14. Evapotranspiration Research in Turkey. European Geophysical Society, 23-27 August, p. 14, 1982, Leeds England. Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Seri A, Vol. 34, Num. 2, p. 37-50, 1984 (A.N. Balcı, S. Özhan ile birlikte).
15. Hidrolojik Araştırmalarda Lizimetrelerin Yeri ve Kullanılma Olanakları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, 34 (4), s. 11-23, 1984.
16. Sediment and Nutrient Discharge Through Streamflow from the Experimental Watershed in Mature Oak-Beech Forest Ecosystems Near Istanbul. Journal of Hydrology , Vol. 85, p. 31-37, Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. 1986 (A.N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
17. Orman ve Özellikle Maki Örtüsünün Erozyon Olayları Açısından İşlevleri ve Önemi. Orman Müh. Dergisi , Sayı 7, s. 39-43, Temmuz 1991 (A. Hızal ile birlikte).
18. Su Kalitesi Tayininde Kullanılan Parametreler ve Orman Ekosistemleri ile Ormancılık Uygulamalarının Bunlar Üzerindeki Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, s. 69-84, 1993.
19. Prof. Dr. A. Nihat BALCI'nın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları (Curriculum Vitae of Prof. Dr. A. Nihat BALCI). İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 46 Sayı 1, 1996.
20. Prof. Dr. Nihat ULUOCAK'ın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları (Curriculum Vitae of Prof. Dr. Nihat ULUOCAK).İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 46 Sayı 1, 1996.
21. Water Quality Management in Balabandere Creek Catchment. International Journal of Water Vol. 2, No. 2/3, p.220-228, Inderscience Enterprises Ltd. Oxford,UK., 2002 (Y. Serengil ile birlikte).
22. Selective Cutting on Stream flow in an Oak-Beech Forest Ecosystem. Water Resources Management, Volume 18, No: 3, 249-262, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2004 (S. Özhan, F. Gökbulak, Y. Serengil ve A. N. Balcı ile birlikte).
23. Water Quality Management in Balabandere Creek Cachment. Silva Balcanica, Bulgarian Academy of Sciences, Forest Research Institute. Issue No 4(1) Sofia, Bulgaria, 2004 (Y. Serengil ile birlikte).
24. Cover and Management Factors for the Universal Soil-Loss Equation for Forest Ecosystems in the Marmara region, Turkey. Forest Ecology and Management 214 (2005) 118-123 (S. Özhan, N.Balcı, A.Hızal, F. Gökbulak, Y. Serengil ile birlikte).

2.3 Bildiriler

1. İstanbul Boğazi Çevresindeki Su Havzalarında Arazi Kullanma Uygulamalarının Doğurduğu Çevresel Sorunlar. İstanbul Boğazi ve Çevresi Sorunları Sempozyumu Bildirileri. 12-15 Kasım 1973, İstanbul.
2. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tahmini Açısından Yapılan Bazı Değerlendirmeler. "TÜBİTAK V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu (Ormancılık Sektörünü) Tebliğleri. 28 Eylül- 2 Ekim,1975, İzmir. TÜBİTAK Yayınları, Yay. No. 364. TOAG Seri No. 71, s. 123-135.

3. A Combined Report on a Study Tour for the Observation of Soil and Water Conservation Studies in Iran and Pakistan. Presented to HQ of RCD, 1975 (A. N. Balcı, S. Uslu, ve S. Özhan ile müşterek).
4. Variation in Suspended Sediment and Outflow of Some Chemical as Related to Precipitation and Streamflow in Arnavutköy Creek Near Istanbul. IUFRO , XVI. Congress 1976. Subject Group S. 1.14.00 Torrents, Snow and Avalanches. Statliche Forschungsantalt, Wien , Austria, Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 104 Vien, 1976, p. 33-42 (A.N. Balcı ile birlikte).
5. İstanbul Çevresindeki Doğal Vejetasyonunun Havza Amenajmanı Bakımından İşlevleri. Kentlinin Sağlığı ve İhtiyaçları Açısından Büyük İstanbul'un Yeşil Alan Sorunları Ulusal Sempozyumu 22-24 Kasım 1978, İstanbul. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ. Ü. Yay. No. 2587 , O. F. Yay. No. 270, s. 215-224 (A.N. Balcı ile birlikte).
6. Erozyon Eğilim İndeksleri. I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Bildirileri. 25-27 Nisan 1978, Ankara D.S.İ. Genel Müdürlüğü Yayınları , Genel Yayın No. 982, Grup No. X, Özel No. 92, s. 313-326.
7. Consequences Stemmed from the Disturbance of the Equilibrium Between Soil-Vegetation and Climate Under Mediterranean Environmental Conditions (A case Study in Jabal Al Akhdar, Libya). (Akdeniz Çevresel Koşullarında Toprak-Bitki-İklim Arasındaki Dengenin Bozulmasından Kaynaklanan Sorunlar – Jabal Al Akhdar Örneği, Libya). Avrupa Konseyi, Akdeniz Bölgesi Doğal Çevre Sorunları Toplantısı, 1979 (A. N. Balcı, F. Yaltırık ve N. Uluocak ile birlikte).
8. Degradation of Natural Vegetation Ecosystems and Certain Characteristics of Existing Plant Communities in Northeastern Mediterranean Coastal Region of Libya. Optima Congress 1980, Spain (A. N. Balcı, F. Yaltırık ve N. Uluocak ile birlikte).
9. Hidrometeorolojik Gözlemlerin Ormancılıkta Yeri ve Önemi. I. Ulusal Meteoroloji Kongresi 23-25 Mart 1981, İstanbul. İ.T.Ü. Temel Bilimler Fakültesi Yayınları, s. 254-264.
10. Eş Havza Araştırmalarının Su Kaynaklarının Geliştirilmesindeki Yeri. I. Ulusal Meteoroloji Kongresi 23-25 Mart 1981, İstanbul. İ.T.Ü. Temel Bilimler Fakültesi Yayınları, s. 244-253 (A. N. Balcı ve S. Özhan ile Birlikte).
11. Ormanların Su Kaynakları Üzerindeki Etkilerinin Eş-Havza Yöntemi ile Saptanması (Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzası Hidrolojik Araştırma Projesi Örneği). Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Tebliğleri, 26-28 Mayıs 1981 , Ankara. D.S.İ. Genel Müdürlüğü Ofset Tesisleri, Ankara 1981. Cilt I, s. 204-214 (A. N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
12. Havza Amenajmanı ve Türkiye'deki Gelişimi. Atatürk Türkiye'sinde Ormancılığımızın Kaydettiği Gelişme Adlı Seminerde Bildiri Olarak Sunulmuştur. (Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e armağan). İ.Ü. Orman Fakültesi 1981. s. 103-112, İstanbul (A.N.Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
13. Türkiye'de Arazi Kullanma Potansiyeli ve Uygulamadaki Sorunlar. TMMOB Orman Müh. Odası VII. Teknik Kongresi (Orman Kaynaklarının Planlanması ve İşletilmesi) Bildirileri . 6-10 Aralık 1982, Ankara (S. Uslu ve S. Özhan ile birlikte).
14. Ormanların Su ve Toprak Kaynaklarının Korunmasındaki Yeri ve Önemi. TMMOB Orman Müh. Odası VII. Teknik Kongresi (Orman Kaynaklarının Planlanması ve İşletilmesi) Bildirileri. 6-10 Aralık 1982, Ankara.
15. Meteorolojik Gözlemlerin Ormancılıkta Yeri ve Önemi. Tarımsal Meteoroloji Semineri Bildirileri. 23-25 Mart 1983. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara 1983, s. 160-169 (S. Uslu ile birlikte).
16. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Korunmasında Orman Ekosistemlerinin Rolü. TÜBİTAK Ulusal Çevre sempozyumu Tebliğleri 12-15 Kasım 1984, Adana. TÜBİTAK yayınları No. 623, Debeçay Seri No. 12 s. 211-221 (A.N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).

17. Evapotranspiration Research in Turkey. European Geophysical Society, 23-27 August, p. 14, 1982, Leeds England.
18. Havza Hidrolojisinde Deneysel Havza Yaklaşımı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, "Barajlarımızın Yukarı Yağış Havzaları Arazi Kullanma Planlaması" Sempozyumu 20-22 Nisan 1987, Ankara (A.N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
19. Calibration of Paired Experimental Watershed with Respect to Streamflow Characteristics in Mature Oak-Beech Forest Ecosystems Near Istanbul- Turkey. Proceedings of the International Union of Forestry (IUFRO) Centennial Meeting, 31 August-4 September, 1992, Berlin Eberswalde- Germany (N. Balcı, S. Özhan ve K. Şengönül ile birlikte).
20. Havza Amenajmanı ve Orman Bakanlığının Görev ve Sorumlulukları (Watershed Management and Obligations and Responsibilities of Ministry of Forest). I. Ormancılık Şurası 1-5 Kasım 1993, Cilt I, s. 276-282. Ankara (A.N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
21. Integrated Watershed Management for Sustainable Development of Renewable Natural Resources. Proceedings of the XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Vol. 2, p. 257-263, Antalya, Turkey (S. Özhan ve E. Görçelioğlu ile birlikte).
22. Estimating the Universal Soil-Loss Equation's Cover and Management Factor for Forest Ecosystems Near Istanbul (A. N. Balcı, S. Özhan ve A. Hızal ile birlikte). Proceedings of the XI. World Forestry Congress, Vol. 2, p. 285, 13-22 October 1997, Antalya.
23. Effects of Regular Selective Cutting on Streamflow Characteristics of Ortadere Experimental Watersheds in Mature Oak-Beech Forest Ecosystems Near Istanbul, Turkey. Proceeding of the XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Vol. 2, p. 296. Antalya, Turkey (A.N. Balcı ve S. Özhan ile birlikte).
24. Orman Yangınlarında Yangın Meteoroloji İstasyonlarının Önemi. Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu, 7-9 Ekim 1997, Ankara (Y. Serengil ile birlikte).
25. Çiğ Kontrolünde Ormanların ve Meteorolojik Verilerin Önemi, 1997. Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu, 7-9 Ekim 1997, Ankara (H.Gerçek ile birlikte).
26. Ormancılık Uygulamalarının Kar Birikimi ve Su Verimi Üzerindeki Etkileri. Tarım ve Orman Meteorolojisi 98 Sempozyumu. 21-23 Ekim 1998. İ.T.Ü. İstanbul (Y. Serengil ile birlikte).
27. Erosion Risk Assessment in Watershed Planning. Erosion Congress, 1999, Toronto, İtalya. (Y.Serengil ile birlikte).
28. Water Quality Management in Balabandere Creek Catchment. International Conference on : The Future of the Mediterranean Rural Environment-Prospects for Sustainable Land Use and Development, Menemen, Turkey, May 8-11 2000. (Y. Serengil ile birlikte).
29. Su Üretimine Tahsis Edilen Yağış Havzalarını Plânlama ve Kullanım İlkeleri. I. Türkiye Su Kongresi, Cilt I, 7-15, 2001 (A. Hızal ve F. Gökbulak ile birlikte).

CURRICULUM VITAE OF PROF. DR. NECDET ÖZYUVACI

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN

Abstract

Prof. Dr. Necdet Ozyuvaci was born in Istanbul on July 19, 1938 and retired from the Chairmanship of the Department of Watershed Management, Faculty of Forestry on July 19, 2005 because of the age limit. He served as an academician more than 40 years in the department of watershed management. He published distinguished books and research papers in the international and national scientific journals.

Keywords: Prof. Dr. Necdet Özyuvaci, Department of watershed management

SUMMARY

Prof. Dr. Necdet Ozyuvaci, retired from the Chairmanship of the Department of Watershed Management, Faculty of Forestry on July 19, 2005 because of the age limit. Prof. Dr. Ozyuvaci began his academic profession in 1963 and has carried out valuable studies during his 42 years of academic life. He distinguished himself among his colleagues with his modest personality and noble attitude. He has always become an ideal colleague and a good example as scientist for young academicians.

Name and Address : Necdet OZYUVACI
Professor of Watershed Sciences, Head (retired in 2005) Faculty of Forestry, Istanbul University, Bahçeköy 34473 Istanbul, TURKEY

Date and Place of Birth : 19 July 1938 Istanbul, TURKEY

Marital Status : Married

Education : B.S. Forest Engineering University of Istanbul D.F.SC Watershed Management, Istanbul University

Special Training : Watershed Sciences, Colorado State University 1970-1972

Languages : English – Good

- Awards Honors** : Scholarship from Turkish Ministry of Agriculture and Forest, USA Fellowship from Colorado State University, and Turkish Scientific and Technical Research Council Experiences
- Teaching** : Professor, Watershed and Environmental Sciences, 1982-2005
Faculty of Forestry, Istanbul University Associate Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, Istanbul University, 1974-1982.
- Assistant Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul, 1969-1974.
- Instructor, Soil Conservation, Faculty of Forestry, Istanbul University, 1963-1969.
- Resource Management** : Forest Engineer General Directorate of Forest, Turkey, 1960-1963
- International Activities** : Team member of the scientific team invited by Libyan Government conducting studies concerning the establishment of Kouf National Park in Libya 1979-1980
- Current Research** : Investigator of a research team (with Prof. Dr. N. Balcı, Prof. Dr. S. Özhan) for the current research which includes the effects of land management practices forestry operations and cutting patterns on stream flow and water quality, mineral cycling in forest ecosystems monitored by sharp-crested weirs, and development of a model for proper water resource management practices for greater Istanbul water producing areas. Research activities on soil erodibility and erosion control as related to various environmental parameters. 1979-2005
- Publications** : More than 50 scientific articles, papers and books based on observations and experimental research published International and Turkish Journals.
- Administrative Activities** : Vice Dean of the Faculty of Forestry, 1988-2002
Dean of the Faculty of Forestry, 1992-1995
Member of Executive Committee of University of Istanbul 2000-2004.

AKDENİZ BÖLGESİ ENDEMİK ODUNSU *ROSACEAE* TAKSONLARININ MORFOLOJİK VE PALİNOLOJİK ÖZELLİKLERİ¹⁾

Prof. Dr. Asuman EFE²⁾
Doç. Dr. Ünal AKKEMİK²⁾
Y. Doç. Dr. Zafer KAYA³⁾

Kısa Özet

Akdeniz Bölgesi'nde bulunan 22 endemik odunsu takson içerisinde, *Rosaceae* familyasına ait 6 takson bulunmaktadır. Bu makale, endemik odunsu *Rosaceae* taksonlarının (*Pyrus serikensis*, *P.syriaca* var. *microphylla*, *Prunus cocomilia* var. *puberula*, *Crataegus aronia* var. *minuta*, *Crataegus aronia* var. *dentata* ve *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*) morfolojik, palinolojik ve yetiştirme ortamı özelliklerini tanıtmak amacıyla hazırlanmıştır. Yapılan arazi çalışmaları ve laboratuvar analizleri sonucunda, taksonların morfolojik, palinolojik ve yetiştirme ortamı özellikleri ile yayılış alanları ayrıntılı bir şekilde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endemik, *Rosaceae*, Akdeniz Bölgesi, Morfoloji, Palinoloji

1. GİRİŞ

Türkiye'nin floristik yapısı son derece heterojen olup, bu durum farklı flora bölgelerinin birleşim yerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır (YALTIRIK/EFE 1996). Floranın bu denli zengin olmasının bir diğer nedeni de, Tersiyer'de oluşan dağ kütleleri sonucu, Kuzey ve Güney Anadolu dağ sıralarının oluşumunun, kuzeyde Kafkas, güneyde ise İran-Zagros dağları ile bağlantı kurulmasına yol açmış olmasıdır. Bu sayede, bir çok step ve Kafkas elementi Anadolu'ya yayılmış ve büyük olasılıkla bunların bir kısmı da değişime uğrayarak, yeni türler ortaya çıkmıştır (GEMİCİ ve ark. 1992). Bu oluşumlar sonucunda ortaya çıkan flora, Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz Flora alanları olarak üç ana bölgeye ayrılmıştır. Türkiye'deki Akdeniz Flora alanı, İtalya'nın doğu yarısından Lübnan'a kadar uzandığı kabul edilen, Doğu Akdeniz Provensine dahildir.

Türkiye'deki Akdeniz flora alanı kendi içerisinde, Batı Anadolu, Toroslar ve Amanoslar olmak üzere üç alt gruba ayrılmaktadır (YALTIRIK/EFE 1996). Bu alt gruplardan, Toroslar ve Amanoslarda toplam 22 adet endemik odunsu takson yetiştirmekte olup bunlardan, 6 tanesi *Rosaceae* familyasına aittir.

¹⁾ Bu makaleye kaynak oluşturan araştırma, TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje no: TÜBİTAK-TARP 1881)

²⁾ I.Ü.Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı

³⁾ Z.K.Ü.Bartın Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı

İnsan yaşamı, doğal yapının anlaşılması ve doğal dengenin korunması açısından, doğal ortamı oluşturan canlı elemanların yapılarının ve yaşam alanlarının bilinmesi gerekmektedir. Günümüze kadar yapılan (AYTUĞ 1959; YALTIRIK 1971; ŞANLI 1978; MEREV 1983; ANŞİN ve ark. 1985; EFE 1987; AKKEMİK 1995; ÇINAR-YILMAZ 1998) ve halen devam etmekte olan çalışmalarla, Türkiye florasını oluşturan çok sayıda odunsu ve otsu bitkinin morfolojik, anatomik ve palinolojik yapısı incelenmiş, farmasotik özellikleri saptanmış ve bunların doğal ortamlarında tehlike altında olup olmadıkları (EKİM ve ark. 1989) belirlenmiştir. Bu makalede, TÜBİTAK-1881 nolu proje kapsamında ele alınan Akdeniz Bölgesi endemik odunsu taksonlarından *Rosaceae* familyasına ait olanların morfolojik, palinolojik ve yetiştirme ortamı özellikleriyle, bu taksonların tehlike durumlarının ele alınması ve tanıtılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Morfolojik ve palinolojik araştırmalar için materyal, söz konusu odunsu bitkilerin Akdeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayıldığı alanlardan alınmıştır. Materyallerin alındığı yerlerin özellikleri Tablo 1'de açıklanmıştır. Morfolojik incelemeler için alınan sürgün örneklerinin özellikle tomurcuklu, yapraklı, çiçekli, meyveli ya da kozalaklı olmasına dikkat edilmiştir (YALTIRIK 1971). Palinolojik incelemeler için bitkilerin tozlaşma dönemi içindeki çiçekleri toplanmıştır. Çiçekler taze ve su içerdiğinden, bunların küflenmemesi ve polenlerin zarar görmemesi için, örnekler suyu kolaylıkla emen gazete kağıtları içine konmuştur (AYTUĞ 1971).

Tablo 1 : Materyallerin Alındığı Yörelere

Table 1 : The Areas From Where The Materials Were Collected

Taksonlar Taxa	Örneklerin toplandığı alanlar The areas from where the materials were collected	Denizden yüksekliği Altitude
<i>Prunus cocomilia</i> var. <i>puberula</i>	Antalya: Elmalı, Gömbe, Çıglıkara ormanı girişi	1400
<i>Rosa dumalis</i> var. <i>antalyensis</i>	Antalya: Gebiz, Bozburun dağı, Antalya-Isparta sınırı	1250
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>dentata</i>	Muğla: Marmaris, Söğüt-Bayır sınırı	250
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>minuta</i>	Antalya: Korkuteli-Elmalı, Öküzgözü köyü yamaçları	1200
<i>Pyrus serikensis</i>	Antalya: Serik civarı tarla kenarlarında	20
<i>Pyrus syriaca</i> var. <i>microphylla</i>	Mersin: Mut -Karaman yolunun 32. Km.sinden	1400

2.2 Morfolojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler

Taksonların morfolojik yapıları genel olarak bilinmesine karşın, bu çalışma ile bazı yeni bulgulara ulaşılmıştır. *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* NILSSON (1972), diğer taksonlar da BROWICZ (1972-a,b,c) tarafından Flora of Turkey'ye yazılmış ve morfolojik özellikleri belirtilmiştir. Bu makalede ise, önceki bilgiler ve ulaşılan yeni bulgularla birlikte değerlendirilen morfolojik özellikler aşağıda verilen alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

Habitus: Endemik ağaç ve çalıların dış görünüşleri için, genel formları, aldığı maksimum boy ve çapları, literatür bilgilerine ve arazi çalışmalarına dayanılarak incelenmiştir.

Sürgün: Arazi çalışmalarından sonra herbaryuma getirilen her taksonun sürgün morfolojik özellikleri incelenmiştir.

Yaprak: Yaprakların boyları ve enleri, ile yaprak saplarının uzunlukları ölçülmüş ve genel yaprak büyüklükleri belirlenmiştir. -Yaprakların tüylü olup-olmadığı, kenarlarının dişli olup-olmadığı ile dişlerin özellikleri incelenmiştir.

Çiçek: Taksonların polenlerinin alınması için yapılan arazi çalışmalarında alınan çiçek örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar ve literatür bilgilerine dayanılarak, taksonların çiçek özellikleri incelenmiştir.

Meyve: Meyve özellikleri için, toplanan örnekler, herbaryum materyalleri ve mevcut literatürlerden yararlanılmış ve meyvenin tipi, büyüklüğü ve morfolojik özellikleri incelenmiştir (YALTIRIK 1971; EFE 1987).

2.3 Palinolojik İncelemelerde Uygulanan Yöntemler

Bu amaçla toplanan çiçekler laboratuara getirildikten sonra, çiçekli sürgünler beyaz kağıtlar üzerine konularak, kurumaları ve polenlerin beyaz kağıtlar üzerine dökülmeleri sağlanmıştır. Montaj materyali olarak gliserin-jelatin kullanılarak, lam-lamel arasında sürekli preparatlar yapılmıştır. *Rosaceae* taksonları polenlerinin poler ve profil çapları, por genişlikleri ve uzunlukları, ekzin ve intin kalınlıkları ölçülmüş, ornemantasyon ve strüktürü incelenmiştir. Metin içerisinde sadece kısaltmaları kullanılan polenlere ilişkin özelliklerin kısaltmaları ve anlamları aşağıda verilmiştir (AYTUĞ 1971):

M	:Ortalama	p	:Porus
δ	:Standart sapma	plt	:Porus genişliği
Ex	:Ekzin	plg	:Porus uzunluğu
P	:Poler eksen	c	:Kolpus
int.	:İntin	clt	:Kolpus genişliği
E	:Ekvatoryal eksen	clg	:Kolpus uzunluğu
İ	:İntinin en kalın yeri		

Tüm morfolojik ve palinolojik ölçmeler, normal dağılıma yani Gauss eğrisine ulaşıncaya kadar, çoğunlukla 50-100 arasında ölçme yapılmıştır. Yapılan ölçmeler sonucunda, her özellik için aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır (KALIPSIZ 1998).

3. BULGULAR

3.1 *PRUNUS COCOMILIA* TEN. VAR. *PUBERULA* (SCHNEIDER) BROWICZ

3.1.1 Morfolojik Özellikleri

Habitus: 2-5 m boy yapan, dikenli, küçük ağaç veya çalı halinde odunsu bitkilerdir.

Sürgün: Sürgünleri seyrek olarak yatık tüylüdür, dikenlidir. Tomurcuk dizilişi çok sıralı sarmaldır.

Yaprak: Yapraklar 2-4 x 1-2.5 cm boyutlarında olup, eliptik ters yumurta şeklinde, bezeli, kenarı küçük dişli, yatık tüylüdür. Yaprak sapı yaklaşık olarak 1 cm uzunluğundadır. Yaprak mezofil dokusuna göre asimetrik heterojen yapıdadır. Yaprığın üst kısmında palisat, alt kısmında

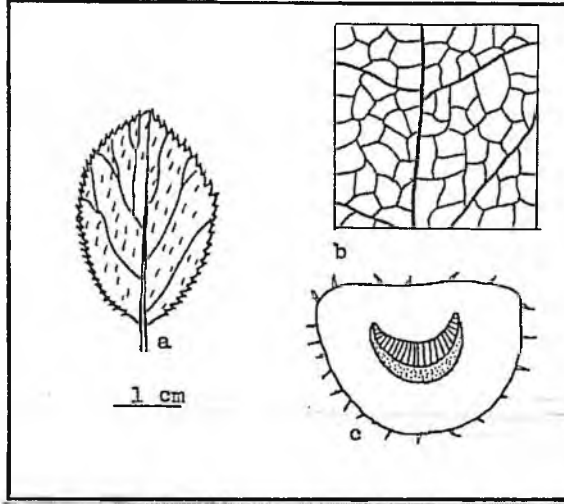
sünger paranzimi dokusu yer alır. Stomalar yaprağın alt yüzünde yer alır, anomositik yapıdadır, yaprağın üst yüzünde stoma görülmemiştir. Yaprak kalınlığı 148.025 μm 'dir. Damarlanma tüysü yapıdadır. Ana damardan çıkan 1. derecedeki damarlarla, bu damarlardan çıkan 2. derecedeki damarlar iç içe kapalı mezofil adacıkları oluşturur. 3. derecedeki damarların tümü kapalı uçla sonuçlanır. Yaprak sapı enine kesitinde kollensim doku hücre sıra sayısı 2-4'tür. Demetin çevresinde yer alan skleranzim hücreleri tek veya 2-3'lü ve kesintili adacıklar oluşturur. İletim demeti hilâl şeklindedir. Yaprak sapı enine kesiti yaklaşık yarım daire biçiminde olup, adaxial tarafı düz, abaxial tarafı kavislidir. Dişli olan yaprak kenarlarında, damarlar üzerinde ve yaprak sapında tek hücreli, basit tüyler vardır (Şekil 1).

Çiçek: Yapraklarla birlikte görülen çiçekler, 2-4'lü kümeler halinde bulunurlar. 10-15 mm çapındadırlar ve çiçek sapı 2-4 mm dir. Petaller yaklaşık olarak 6 mm uzunluğunda ve beyaz renklidir. Çiçek açma zamanı Nisan-Mayıs aylarıdır.

Meyve: Çekirdekli sulu meyveleri yaklaşık 2 cm uzunluğunda, sarkık, oval, hafif sivri uçludur. Morumsu-kırmızısı sarı renkte, çiplak ve oldukça serttir.

Varyeteleri için tanı anahtarı:

- 1.Sürgünleri ve yaprakları çıplak; sürgünleri dikensiz var. *cocomilia*
 1.Sürgünleri ve yaprakları seyrek olarak yatık tüylü; sürgünleri dikenli..... var. *puberula*



Şekil 1 : *Prunus cocomilia* var. *puberula* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c-Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 1: Leaves of *Prunus cocomilia* var. *puberula*; a- Outer morphology, b-Venation (x10), c- Transversal section of petiole (x30)

3.1.2 Palinolojik Özellikleri

Örneğin orijini : Antalya:Elmalı-Çığılkara-
Sevindik serisi 1400 m

Toplama tarihi : Mayıs 2001

Polen tipi : Tricolporatae (Şekil 2)

Polen şekli : Sphaeroidea, P/E=1.03(W)

Ekzin : Ortalama kalınlık 1.18 μm (W)

Apertürler : Colpuslar geniş ve uzun; sınırları
çok az belirgin, uçları sivri.
clt=plt, poruslar büyük, belirgin.

Porus şekli plg/plt=1.14. Polar

üçgen geniş ve düzenli

Strüktür : Tectatae.Infrastructurae

Skulptür : Strie. Düzenli sık ve belirgin

Intin : İnce. Ekzin/Intin = 2/1

Polen boyutları(μm .) (Taze polen)

	M	$\delta(\pm)$
P	42.53	2.18
E	40.92	1.98
clg	ölçülemedi	
clt	7.24	0.64
plg	6.32	0.64
plt	7.24	0.64
t	7.19	0.73
Ex	1.18	0.39



Şekil 2: *Prunus coccomilia* var. *puberula* polenleri (x1200)

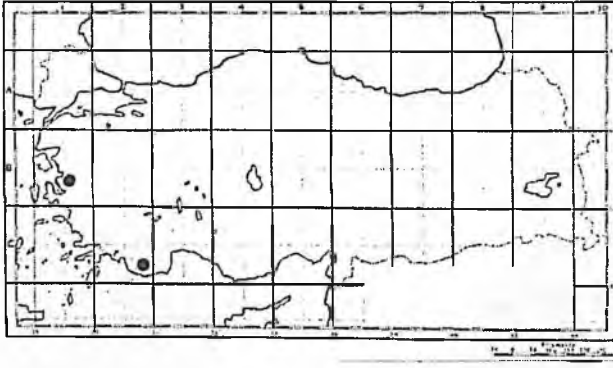
Figure 2: Pollens of *Prunus coccomilia* var. *puberula* (x1200)

3.1.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Bu takson Elmalı yöresinde yayılış göstermektedir. Elmalı yöresi tabanı 1130 m, çevresindeki dağlar 2000-2500 m olan bir çanak görüntüsündedir. Deniz etkisi güney batıda Kuruova belinden, güneyde Avlan boğazından az miktarda gelmekte ise de Elmalı yöresinin bütünü karasal karakterli bir iklimin etkisi altındadır. Kuruova beli-Sinekçi beli üzerinden gelen deniz etkisi Gömbe'de yağışın artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Elmalı yöresi beş alt yöreye ayrılmaktadır (KANTARCI 1991). Bunlardan Gömbe alt yöresi, *Prunus coccomilia* var. *puberula*'nın yayılış alanıdır. Gömbe alt yöresi: Elmalı yetiştirme ortamı bölgesinin güneybatı kesimini kapsamaktadır. Gömbe alt yöresi, Kuruova beli üzerinden bir miktar deniz etkisi aldığından yağışlar daha yüksektir. Yıllık ortalama sıcaklık, 1100-1150 m lerde yer alan Akçay ve Gömbe'de 12.7 °C, ortalama yağış 658-894 mm dir. İklim tipi Gömbe'de nemlidir. Dört yaz ayındaki yağış toplamı 36-48 mm arasındadır. Ocak ayında sıcaklık 2.5 °C civarında, ortalama

yağış 148-188 mm arasındadır(KANTARCI 1991). 1400 m ler alt Sedir kuşağını oluşturmaktadır. Alt Sedir kuşağında, *Juniperus excelsa*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus cerris*, *Quercus infectoria* ve üst kuşağa doğru 1500-1750 m lerde *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima* Toros sediri ile birlikte ormanlar kurmaktadır. Bu takson, Gömbe'den (1150 m) başlayıp, 1400 m'ye kadar kuzey yamaçlarda yayılış göstermektedir. 1400 m de Sevindik bölgesi-Tavşan alanı mevkiinde Ardıç ve Sedirler arasındaki orman içi açıklıklarda küçük gruplar halinde bulunmaktadır. Gömbe merkezinde, meyvelerinin çok sert ve acı olmasından dolayı çoğunlukla aşılannmıştır. Gömbe mezarlığında birkaç örnek dışında diğer bir çok birey aşılannmıştır.

Bu takson, B1 İzmir: Yamanlar dağı, 1000 m., ve C2 Antalya: Elmalı, Gömbe 1150 m. ve 1400 m.lerde (Şekil 3) yayılış göstermektedir.



Şekil 3: *Prunus cocomilia* var. *puberula*'nın yayılış alanları
Figure 3: Distribution areas of *Prunus cocomilia* var. *puberula*

3.2 ROSA DUMALIS BECHST. SUBSP. BOISSIERI (CREPIN) Ö. NILSSON VAR. ANTALYENSIS (MANDEN) Ö. NILSSON

3.2.1 Morfolojik Özellikleri

Habitus: Dik duran 1-2 m boyunda çalılardır.

Sürgün: Sürgünleri dikenli, dikenleri küçük veya oldukça kaba, biraz kıvrık, yassı, tabana doğru genişlemiş ve seyrek.

Yaprak: Yaprak genellikle mavimsi- yeşil renklidir, buğuludur, derimsidir; yaprakçık sayısı 5-7 dir, yaprakçıklar geniş olarak eliptik-yumurta şeklinde, 1.2-3.5 x 1-2.6 cm boyutlarında, küt veya sivri uçlu, tabanı kama şeklinde veya yuvarlak, çıplak veya alt yüzü biraz tüylüdür, kenarı seyrek tüylü ve testere dişlidir, dişler oldukça kısadır; uça bir tepecik(apiculus) taşır; kulakçıklar genellikle geniş üçgenimsi, akuminat uçludur, tabanında dışa doğru yönelmiş çıkıntılara sahiptir (Şekil 4). Rachis bölgesi morumsu kırmızı renkli ve seyrek tüylüdür. Yaprak mezofil dokusuna göre asimetrik heterojendir. Yaprığın üst kısmında palisad paransimi, alt yüzünde sünger paransimi bulunur. Stomalar yaprağın üst yüzünde bulunmaz, alt yüzünde yer alırlar ve anamositik yapıdadır. Yaprak kalınlığı 141.825 µm'dir. Damarlanma tüstü şeklindedir. Ana damardan çıkan 1. derecedeki damarlar ve 2. derecedeki damarlar iç içe kapalı mezofil adacıkları oluşturur. Bu adacıklardan bazılarının içlerinde serbest ucla sonuçlanan 3. dereceden damarlar mevcuttur. Yaprak sapı enine kesitinde kollensim doku hücre sıra sayısı 3-5, skleranşim

doku hücre sıra sayısı 1-4 olup, yer yer kesintili olarak konumlanmıştır. Yaprak sapı enine kesiti at nalı şeklindedir. Sapın adaxial tarafında dar ve derin bir girinti ve 2 yanda birer küçük iletim demeti vardır. Yaprak kenarında ve sapında tek hücreli, basit tüyler bulunur (Şekil 4).

Çiçek: Çiçekler genellikle tek olarak veya 2-6 sı bir arada bulunur; brahteleri oldukça büyüktür. Çiçek sapsarı oldukça kısa, 0.5-1.5 (-2) cm uzunluğundadır, çıplak veya bezeli sert tüylüdür. Çanak yapraklar yumurta şeklinde, 1.5-2.7 cm uzunluğundadır, deri gibi serttir; dış sepalleri uzun, dar olarak mızrak şeklinde, tam veya seyrek bezeli dişli loplara sahip pinnatifid yapıdadır, genellikle çıplaktır veya arkada az sayıda bezeleri vardır, düz veya bazen geri kıvrıktır, hemen hemen meyve olgunlaşınca kadar kalıcıdır. Petaller 3 cm ye kadar uzunlukta ve genellikle parlak pembe renklidir. Stilluslar dışarıdan görülmez, ince uzun yumuşak veya yün gibi tüylüdür; stigma yarı küre şeklindedir; disk oldukça dardır, düz veya konkav şekillidir. Çiçek tablası (hypanthium) oval veya armut, bazen küre şeklindedir, 1.5-2.2. cm uzunluğunda, pürüzsüz ya da bezelidir, genellikle buğuludur, erken olgunlaşır, kırmızı renklidir. Çiçek açma zamanı Mayıs-Haziran aylarıdır.

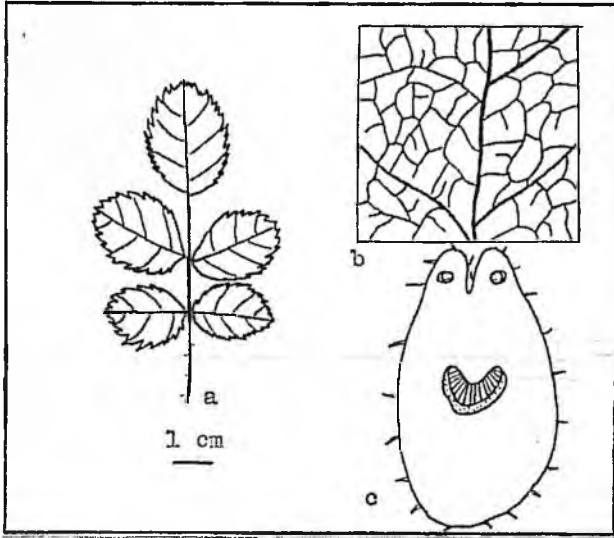
Meyve: Hipantium içinde 25 adet, herbiri 5-6 mm olan nuks vardır.

Varyeteleri için tanı anahtarı:

1.Yapraklar buğulu değil, orta damar (rachis) bölgesi yeşil renklivar. *boissieri*

1.Yapraklar mavimsi buğulu, orta damar (rachis)bölgesi morumsu-kırmızı renkli

..... var.*antalyensis*



Şekil 4 : *Rosa dumalis* subsp.*boissieri* var.*antalyensis* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c- Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 4: Leaves of *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*; a- Outer morphology, b- Venation, c- Transversal section of petiole

3.2.2 Palinolojik Özellikleri

Örneğin orijini	: Antalya:Gebiz-Bozburun dağı 1600 m	Polen boyutları($\mu\text{m.}$) (Taze polen)
Toplama tarihi	: Mayıs 2001	
Polen tipi	: Tricolporatae (Şekil 5)	
Polen şekli	: Sphaeroidae, P/E =0.99(W)	
Ekzin	: Ortalama kalınlık 0.97 μm (W)	
Apertürler	: Colpuslar geniş ve uzun, uçları sivri, sınırları az belirgin. $\text{clt}=\text{plt}$, Porlar büyük ve belirgin. Porus şekli $\text{plg}/\text{plt} = 1.32$. Polar üçgen küçük ve düzenli	
Strüktür	: Tectatae.Infrastructurae $\text{ect}/\text{end}=1/1$	
Skulptür	: Granüle. Granülasyon yönleri bakımından seyrek strieler meydana getirir.	
Intin	: İnce. $\text{Ekzin}/\text{Intin}=2/1$	

	M	$\delta(\pm)$
P	28.96	1.78
E	29.17	2.00
clg	24.58	0.72
clt	5.32	0.90
plg	7.04	1.02
plt	5.32	0.90
t	3.95	1.04
Ex	0.97	0.09



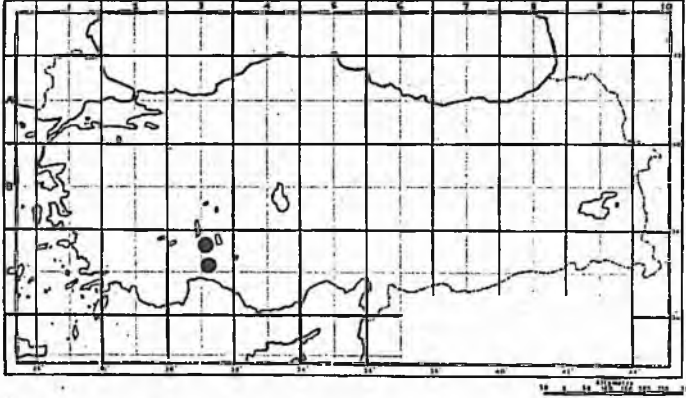
Şekil 5 : *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* polenleri (x1200)

Figure 5: Pollens of *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* (x1200)

3.2.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Antalya-Gebiz Bozburun dağlarında sınırlı bir yayılış alanına sahip olan bu takson, 1000-1800 metreler arasında yayılmaktadır. Yayılış alanında hakim ağaç türleri Karaçam, Toros Sediri ve Toros Göknaıdır. Orman içi açıklıklarda ve özellikle yamaçlardaki derin toprakların olduğu kısımlarda bulunmaktadır. Yayılış alanları otsu bitkiler bakımından oldukça zengindir. Derin topraklı ve su durumu bakımından elverişli olan yerleri tercih etmektedir. Yayılış alanı, Batı Akdeniz Bölgesi yüksek dağ iklimi koşulları altındadır. Bu yükseltilerde sıcaklık daha düşük ve yağışlar daha yüksektir.

Bu takson; C3 Isparta: Dedegöl dağı, Oruç Gazi yayla, 1700 m.; C3 Antalya: Gebiz Bozburun dağı, 1600-1700 m.; C3 Antalya: Gebiz Bozburun dağı, Taşlı Yayla yakını, 1700 m., ISTO: 1112; C3 Isparta: Dedegöl, Oruç Gazi Yaylası, 1700 m., ISTO: 1128 (Şekil 6) yörelerinde yayılış göstermektedir.



Şekil 6 : *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*'in yayılış alanı
Figure 6 : Distribution area of *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*

3.3 CRATAEGUS ARONIA (L.)BOSC. ex DC. (Sarı Aliç) VAR. DENTATA BROWICZ

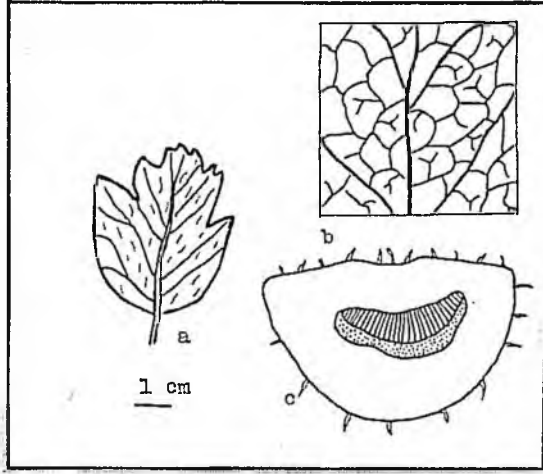
3.3.1 Morfolojik Özellikleri

Habitus: 8 m'ye kadar boylanabilen küçük ağaçlardır.

Sürgün: Sürgünleri dikenli, dikenleri 1.5 (-2.5) cm uzunluğundadır.

Yaprak: Yapraklar geniş ters yumurta- oval-kama şeklinde olup, 5x3.5 (-4) cm boyutlarındadır. Her iki yüzü de seyrek, yatık tüylü veya çıplaktır (Şekil 7). Üreyimli sürgünlerde yer alan yapraklar genellikle kama şeklindedir; uçları derin olarak kaba dişlidir; üreyimsiz sürgünlerde yer alanlar ise bazen ayası orta damara kadar bölünmüş olan sivri uçlu, 3-5 (-7) lopludur. Yaprak sapı seyrek tüylüdür ve uzunluğu 5-8 mm dir. Yaprak mezofil dokusuna göre asimetrik heterojen yapıdadır. Yaprığın üst kısmında palisad, alt yüzünde sünger paransimi bulunur. Stomalar yaprağın üst yüzünde bulunmaz, alt yüzünde yer alırlar ve parasitik yapıdadır. Yaprak kalınlığı 248µ'dür. Damarlanma sistemi pinnat (tüysüdüdür). Ana damardan çıkan 1. derecedeki ve bu damarlardan ayrılan 2. derecedeki damarlar kapalı mezofil adacıkları oluştururken, 3. derecedeki damarlar açık uçla sonlanır. Yaprak sapı enine kesiti yaklaşık yarım daire şeklindedir. Kollensim doku hücre sayısı 4-6, skleransim doku hücre sıra sayısı ise 1-4'dür ve kesintilidir. Abaxial kısım yuvarlak, adaxial taraf düzdür. Yaprak kenarında ve sapın özellikle adaxial tarafında tek hücreli, basit tüyler vardır. Paransim hücrelerinde kalsiyum oksalat kristalleri bulunmaktadır.

Çiçek: Çiçek kurulu 3-18 çiçekli, 5 cm boyunda olup, beyaz tüylüdür. Beyaz renkli olan çiçekleri 12-16 mm çapındadır. Sepaller üç köşeli, stilus 2-3 adettir. Çiçek açma zamanı Nisan ayıdır.



Şekil 7 : *Crataegus aronia* var. *dentata* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c- Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 7: Leaves of *Crataegus aronia* var. *dentata*; a- Outer morphology, b- Venation (x10), c-Transversal section of petiole (x30)

Meyve: Meyve küre şeklinde, 12-18 mm çapında, çıplak veya özellikle uca doğru hafif tüylüdür; meyve çekirdeği 2-3 adettir.

Crataegus aronia varyeteleri için tam anahtarı:

1. Yapraklar ve çiçek kurulu 1,5 cm uzunlukta var.*minuta*
1. Yapraklar ve çiçek kurulu 5 cm uzunlukta
 2. Yapraklar genellikle 3-5 loplu, loplar dar oval şekilli..... var.*aronia*
 2. Tüm yapraklar kaba dişli veya çok kısa, geniş loplu var.*dentata*

3.3.2 Palinolojik Özellikleri

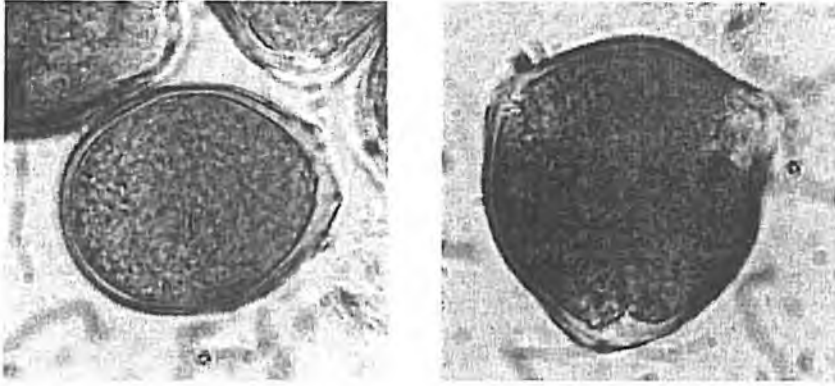
Örneğin orijini : Muğla: Marmaris- Bayır Köyü 300 m.

Toplama tarihi : Mayıs 2001

Polen tipi : Tricolporatae (Şekil 8)

Polen boyutları (μm) (Taze polen)

		M	$\sigma(\pm)$
Polen şekli	: Suboblata, P/E = 0.78 (W)		
Ekzin	: Ortalama kalınlık 0.94 μm . (W)	P	30.63
Apertürler	: Colpus'lar geniş ve uzun, sınırları belirgin değil, uçları sivri, clt=plg; poruslar düzenli, sınırları belirgin, porus şekli, plg/plt = 1.23; Polen üçgen orta büyüklükte olup düzenlidir.	E	39.13
		clt	ölçülemedi
		clt	16.93
		plg	20.85
		plt	16.93
Strüktür	: Intectatae, ect/end \cong 1/1	t	6.52
Skulptür	: Granüle. Belirsiz granüller karışık ve ince striler yapmaktadır.	Ex	0.94
Intin	: Kalın, Ex/Int \cong 3/2		0.07

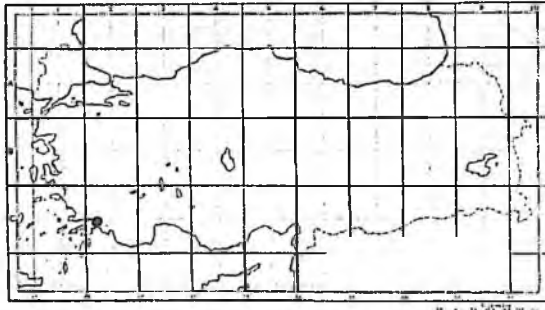


Şekil 8 : *Crataegus aronia* var. *dentata* polenleri (x1200)
Figure 8: Pollens of *Crataegus aronia* var. *dentata* (x1200)

3.3.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Muğla-Marmaris-Bayır Köyü'nün denize bakan yamaçlarında ve alt yükseltilerde yetişmektedir. Tipik Akdeniz iklim tipinin hakim olduğu yerlerde, Kızıltçam ve yer yer maki elemanları ile birlikte karışıma girmektedir. Yayılış gösterdiği ve örneklerin alındığı bu yörede yıllık ortalama sıcaklık 18.6 °C, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklıklar, sırasıyla 24.8 °C ve 13.1°C dir. Yıllık ortalama yağış 1257.3 mm ve nemlilik indisi 51 ile çok nemlidir. Buna karşın, tipik Akdeniz iklimi etkisinde kalan yerlerde yaz aylarında yağışlar çok düşük olduğundan yazın önemli derecede kuraklık problemi yaşanmaktadır. Yaz aylarında düşen toplam yağış 23.8 mm ve nemlilik indisi 3'tür. Bu değer çok düşüktür. Yetiştigi ortamlarda anakaya kalkerli, toprak çok kaba taşlı bir yapıya sahiptir (KANTARCI 1991).

Bu takson, bölge içerisinde C2 Muğla: Marmaris, Söğüt-Bayır sınırı, 250 m.; C2 Muğla: Marmaris, Osmanlı Köyü, 600 m.; C2 Muğla: Marmaris, Selimiye Köyü, deniz seviyesinde; C2 Muğla: Marmaris, Bayır köyü, 300 m.; C2 Muğla: Marmaris, Söğüt Köyü, deniz seviyesinde; C2 Muğla: Marmaris, Taşlıca Köyü, 150 m.; C2 Muğla: Marmaris, Bozburun Yarımadası; C2 Muğla: Marmaris, Bayır, 200-300 m. ISTO: 8040 (Şekil 9) yörelerinde yayılış göstermektedir. Yayılış alanları Marmaris civarında olduğu için, harita üzerinde tamamı bir nokta halinde verilmiştir.



Şekil 9 : *Crataegus aronia* var. *dentata*'nın yayılış alanları
Figure 9: Distribution areas of *Crataegus aronia* var. *dentata*

3.4 CRATAEGUS ARONIA (L.) BOSC. ex DC. (Sarı Alıç) VAR. MINUTA BROWICZ.

3.4.1 Morfolojik Özellikleri

Habitus: Çalı, boylu çalı ya da 8 m'ye kadar boylanabilen bir ağaçtır.

Sürgün: Sürgünleri dikenlidir, dikenler 1.5(-2.5) cm uzunluğunda ve oldukça kalındır.

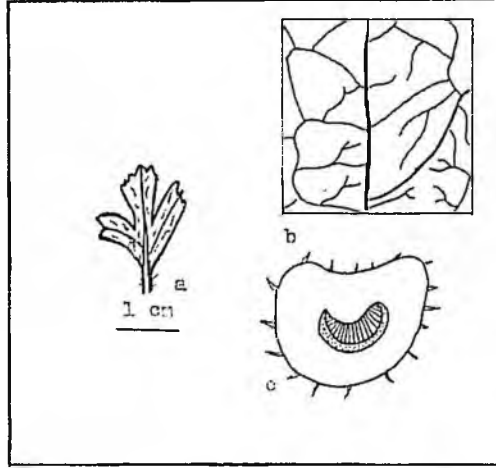
Yaprak: Yaprakları geniş olarak ters yumurta-dikdörtgenimsi şekilde olup, sapa doğru kama biçiminde daralmaktadır, Yaprak ve çiçek kurullarının uzunluğu en çok 1,5 cm kadardır. Yaprakların her iki yüzü de seyrek olarak yatık-ince uzun yumuşak tüylü veya çıplaktır (Şekil 10). Üreyimli sürgünler üzerindeki yaprakların dip kısımları genellikle kama şeklinde ve uçları derin olarak parçalı dişlidir; vejetatif sürgünler üzerindeki yaprakların ise bazen hemen hemen orta damara kadar parçalanmış, 3-5 (-7) adet hafif kıvrık lopları vardır; yaprak sapı seyrek tüylüdür ve 5-8 mm uzunluğundadır. Yaprak mezofil dokusuna göre asimetrik heterojen yapıdadır. Yaprığın üst kısmında palisat, alt kısmında sünger paransimi bulunur. Stomalar sadece yaprağın alt yüzünde yer alır ve parasitik yapıdadır. Yaprığın üst yüzünde stoma görülmemiştir. Yaprak kalınlığı 137.64 μm 'dir. Damarlanma tüysü yapıdadır. Ana damardan çıkan 1. derecedeki damarlarla, bu damarlardan ayrılan 2. derecedeki damarların oluşturduğu iç içe kapalı adacıkları bulunmaktadır. Küçük kapalı adacıkların bazılarında 3.dereceden uçları açık damarlar yer almaktadır. Yaprak sapı enine kesitinde kollensim doku hücre sıra sayısı 2-6'dır. Skleransim hücreleri iletim demetinin çevresinde tek tek ve az sayıda görülmüştür. İletim demeti yaklaşık yarım daire şeklindedir. Sapın sürgüne bakan adaxial tarafında sığ bir girinti vardır. Abaxial kısım yuvarlaktır. Yaprığın alt, üst yüzü, kenarı ve sapında basit, tek hücreli tüyler vardır. Kenardaki tüyler sık, sap, aya alt ve üst yüzdekiler seyrek konumludur. Yaprak paransim hücrelerinde kalsiyum oksalat kristalleri görülmüştür.

Çiçek: Çiçek kurulu yoğundur, 3-18 çiçeklidir, beyaz keçe gibi tüylüdür. Çiçekler beyaz renkli, 12-16 mm çapındadır; sepalleri üçgen şeklinde, meyvede geriye doğru kıvrıktır; stilus 2-3 adettir. Çiçek açma zamanı Nisan sonunda başlamakta, Haziran ayına kadar sürmektedir.

Meyve: Meyve küre şeklinde, 12-18 mm çapında, çıplak veya özellikle ucuna doğru az miktarda tüylüdür; meyvede çekirdek(tohum) sayısı 2-3 adettir.

Varyeteleri için tanı anahtarları aşağıda verilmiştir:

1. Yapraklar ve çiçek kurulumunun uzunluğu 1.5 cm ye kadar..... var. *minuta*
1. Yapraklar ve çiçek kurulumunun uzunluğu 5 cm ye kadar
2. Dişli yapraklar seyrek, genellikle belirgin olarak 3-5 loplu; loplar dar olarak dikdörtgenimsi şekilde var. *aronia*
2. Tüm yapraklar sadece büyük dişli veya çok kısa, geniş lopludur..... var. *dentata*



Şekil 10: *Crataegus aronia* var. *minuta* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c- Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 10: Leaves of *Crataegus aronia* var. *minuta*; a- Outer morphology, b-Venation (x10), c-Transversal section of petiole (x30)

3.4.2 Palinolojik Özellikleri

Örneğin orijini : Antalya:Korkuteli-Elmalı arası,
Öküzgözü köyü civarında

Toplama tarihi : Mayıs 2001

Polen tipi : Tricolporatae (Şekil 11)

Polen şekli : Suboblata, P/E=0.77(W)

Ekzin : Ortalama kalınlık 1.04 μm (W)

Apertürler : Colpuslar geniş ve uzun; sınırları az belirgin, uçları sivri. clt=plt. Poruslar belirgin; por şekli plg/plt=1.55, Polar üçgen orta büyüklükte ve düzenli

Strüktür : Intectatae ect/end=1/1

Skulptür : Granüle. Belirsiz granüller karışık, ince strieler yapar.

Intin : Kalın. Ekzin/Intin=3/2

Polen boyutları(μm .) (Taze polen)

	M	$\delta(\pm)$
P	30.46	1.48
E	39.54	1.79
clg	23.05	1.24
clt	12.59	1.58
plg	19.58	1.01
plt	12.59	1.58
t	7.03	0.96
Ex	1.04	0.98

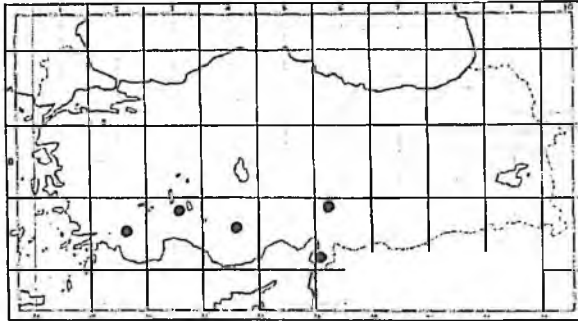


Şekil 11: *Crataegus aronia* var. *minuta* polenleri (x1200)
Figure 11: Pollen of *Crataegus aronia* var. *minuta* (x1200)

3.4.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Bu takson, Elmalı alt yöresinin kuzeye bakan yamaçlarındaki yoğun kayalık alanlarında yayılış göstermektedir. Elmalı alt yöresi, Elmalı ovası ile ovayı çevreleyen yamaçlarda 1500 m ye kadar ulaşan yükselti kuşağını kapsar. Elmalı ovası geniş bir don çukuru özelliği göstermektedir. Yamaçlarda genellikle çok kısa boylu ve kuraklığa dayanıklı çalı grupları yayılış göstermektedir. Bu alt yörede yıllık ortalama sıcaklık 11.8-12.7 °C, ortalama yağış 542-683 mm arasında değişmektedir (KANTARCI 1991).

Bu takson, C2 Antalya/Muğla: Elmalı'nın 45 km batısı, 1200 m; C3 Isparta: Kuru tepe, 1300 m.; C4 İçel: Mağras dağı, 1100 m.; C4 İçel: Mut-Mağras Dağı, Kireçli yamaçlarda, 1100 m., ISTO: 5690; C6 Kahramanmaraş: Ahır dağı, 1100 m.; C6 Hatay: Antakya, Hatay-Antakya arası, 600 m., ISTO: 3573 (Şekil 12) yörelerinde yayılış göstermektedir.



Şekil 12: *Crataegus aronia* var. *minuta*'nın yayılış alanları
Figure 12: Distribution areas of *Crataegus aronia* var. *minuta*

3.5 PYRUS SERIKENSIS GÜNER & DUMAN

(Syn. *Pyrus boissieriana* Bushe. subsp. *crenulata* Browicz)

3.5.1 Morfolojik Özellikleri

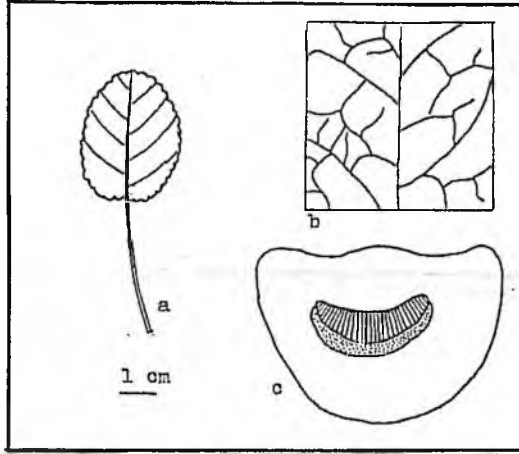
Habitus: Dikenli ve 15 m ye kadar boylanabilen ağaçlardır. Bazen grup halinde kısa boylu ağaççıklar formunda görülmektedir.

Sürgün: Sürgünleri çıplak, parlak ve dikenlidir.

Yaprak: Yaprakları yumurta-dairemsi şekilde, 2-4 cm çapındadır. Kenarı küçük oymalı dişli, alt ve üst yüzleri çıplak, tabanı yüregimsi şeklindedir (Şekil 13). Yaprak sapları çıplak ve genellikle yaprak ayasından daha uzundur. Yaprak mezofil yapısına göre asimetrik heterojendir. Üst kısmında palisad paransimi, alt kısmında sünger paransimi bulunmaktadır. Stomalar yaprağın sadece alt yüzünde bulunurlar ve parasitik yapıdadırlar. Yaprak kalınlığı 215.14 μ 'dur. Damarlanma pinnat (tüsyü) şeklindedir. Ana damardan çıkan 1. derecedeki kapalı mezofil adacıkları içinde, yine kapalı adacıklar oluşturan 2. derecedeki damarlar yer alır. 2. derecedeki damarların oluşturduğu adacıklardan birçoğunun içinde 3. derecedeki açık uçla sonlanan damarlar bulunmaktadır. Yaprak sapı enine kesiti yaklaşık yarım daire şeklindedir. Kollensim doku hücre sıra sayısı 3-5, skleransim doku hücre sıra sayısı 1-4' tür. Adaxial taraf düz, abaxial kısım kavislidir. Paransim hücrelerinde seyrek olarak kristal oluşumu görülmüştür.

Çiçek: Çanak yapraklar çiçeklenme sonrası dökülürler, sadece halka şeklinde bir iz bırakırlar; çiçek sapları yaklaşık olarak 4 cm dir. Çiçek açma zamanı Mart ayıdır.

Meyve: Meyve hemen hemen küre şeklinde, yaklaşık 1cm çapında ve çıplaktır.



Şekil 13 : *Pyrus serikensis* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c- Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 13 : Leaves of *Pyrus serikensis*; a- Outer morphology, b- Venation (x10), c-Transversal section of petiole (x30)

3.5.2 Palinolojik Özellikleri

Örneğin orijini : Antalya: Serik, Gebiz yol ayrımında,
Azaplar mevkii 170 m.

Toplama tarihi : Mart 2000

Polen tipi : Tricolporatae (Şekil 14).

Polen şekli : Suboblata, P/E = 0.76(W)

Ekzin : Ortalama kalınlık 1.09 μm .(W).

Apertürler : Colpuslar geniş ve uzun; sınırları az
çok belirgin ve uçları sivri. Poruslar
büyük ve belirgin. Porus şekli
plg/plt=1.39. Polar üçgen orta
büyüklükte ve düzenli.

Strüktür : Tectatae. Infrastructurae
ect/end = 1/1

Skulptür : Strie. Düzenli, sık ve belirgin

Intin : İnce. Exin/Intin=2/1

Polen boyutları(μm .) (Taze polen)

	M	$\delta(\pm)$
P	26.58	1.60
E	34.54	1.88
clg	ölçülemedi	
clt	11.49	0.82
plg	16.04	1.11
plt	11.49	0.82
t	5.23	0.74
Ex	1.09	0.11



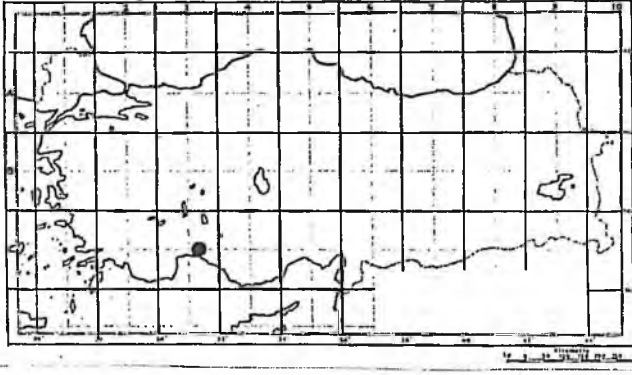
Şekil 14: *Pyrus serikensis* polenleri (x1200)

Figure 14: Pollen of *Pyrus serikensis* (x1200)

3.5.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Bu takson Antalya-Serik arasındaki tarım arazilerinin kenarlarında bol sayıda bulunmaktadır. Çoğunlukla tarla kenarlarında tek tek veya küçük gruplar halinde bulunan takson, özellikle *Pistacia* ve *Quercus* türleriyle karışıma girmektedir. Dere kenarlarına yakın kısımlarda ise *Platanus orientalis*, *Alnus orientalis*, *Ulmus minor* subsp. *canescens* gibi taksonlarla karışıma girmektedir. Genel olarak derin topraklı taban arazilerde yetişmektedir. Yetiştirme ortamında yıllık ortalama sıcaklık 18.5°C, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 24.0°C ve yıllık ortalama en düşük sıcaklık 13.4°C dir. Yıllık toplam yağış 1047.5 mm dir. İklim tipi nemlidir (KANTARCI 1991). Yetiştirme ortamı tipik Akdeniz kıyı kuşağındadır. Yağış rejimi oldukça düzensizdir. Kışın çok yüksek değerlere ulaşan yağışlar yaz aylarında çok düşmektedir. Yaz aylarında oldukça şiddetli bir yaz kuraklığı vardır; fakat bu tür, toprak derinliği fazla olan taban arazide yetiştiğinden, uzunca bir süre, büyüme ve gelişmesi için topraktan su alabilmektedir.

Bu takson, C3 Antalya: Serik civarı, Serik civarındaki tarla kenarlarında ve içlerinde tek bireyler halinde ya da küçük gruplar halinde yayılış göstermektedir. Herbarium kayıtlarında C3 Antalya: Serik'in 17 km güneyi (Şekil 15) olarak belirtilmiştir.



Şekil 15: *Pyrus serikensis*'in yayılış alanları
Figure 15: Distribution areas of *Pyrus serikensis*

3.6 PYRUS SYRIACA BOISS. VAR. MICROPHYLLA ZOH. ex BROWICZ

3.6.1 Morfolojik Özellikleri

Habitus: 12 m.'ye kadar boylanabilen geniş tepeli bir ağaçtır.

Sürgün: Sürgünleri çıplak ve dikenlidir.

Yaprak: Yaprakları dar mızrak-yumurta-oval şekillidir; en geniş yeri ayanın alt tarafına rastlar, 2-3.5 cm uzunluğundadır. Kenarları dilimli dişli, bazen alt tarafı tam kenarlıdır. Her iki yüzü de çıplak, üst yüzü parlak, alt yüzü donuk yeşildir. Yaprak ayası biraz kalındır; tabanı yuvarlak veya kama şeklindedir. Yaprak sapı çıplak ve 3-3.5 cm kadardır (Şekil 16). Yaprığın üst yüzünde palisat paranzimi, alt yüzünde sünger paranzimi bulunur. Yani mezofil durumuna göre asimetrik heterojen yapıdadır. Stomalar yaprağın üst yüzünde bulunmaz, alt yüzde yer alırlar ve parasitik tipindedir. Yaprak kalınlığı 237.46 μm 'dir. Damarlanma pinnat (tüysü) yapıda olup, 1. ve 2. derecedeki damarlar iç içe kapalı mezofil adacıkları oluşturur. Küçük adacıklardan birçoğunun içinde açık uçla sonlanan 3. derecedeki damarlar bulunur. Yaprak sapı enine kesiti daireye yakın şekillidir. Kollensim doku hücre sıra sayısı 4-6, skleranzim doku hücre sıra sayısı 1-3'tür ve yer yer kesintiler oluşturur. Paranzim hücrelerinde kalsiyum oksalat kristalleri vardır.

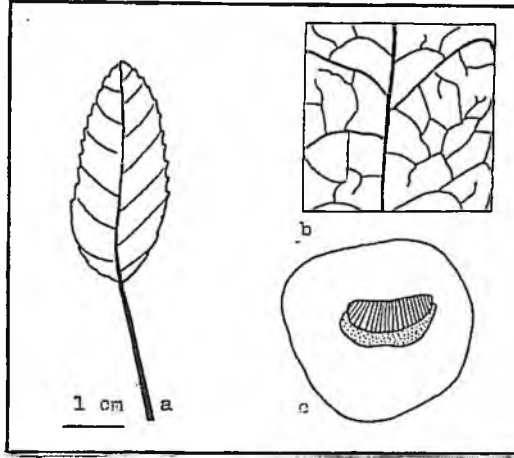
Çiçek: Beyaz renkli, 3 cm çapındaki çiçeklerden oluşan kurul çok çiçeklidir. Sapları kalın, yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğundadır. Çiçek açma zamanı Nisan-Mayıs aylarıdır.

Meyve: Meyvesi küremsi veya armut (pyriform) şekillidir, 2-2.5 cm uzunluğundadır, sepalleri kalıcıdır.

Türün varyeteleri için tanı anahtarı:

1. Yapraklarının uzunluğu 3 cm den fazla, yaprak sapı en çok 5 cm..... var. *syriaca*

1. Yaprak saplarının ve ayalarının uzunluğu 3,5 cm ye kadar var. *microphylla*



Şekil 16 : *Pyrus syriaca* var. *microphylla* yapraklarının a- Dış morfolojisi, b- Damarlanma özelliği (venasyon) (x10), c- Yaprak sapı enine kesiti (x30)

Figure 16 : Leaves of *Pyrus syriaca* var. *microphylla*; a- Outer morphology, b- Venation (x10), c- Transversal section of petiole (x30)

3.6.2 Palinolojik Özellikleri

Örneğin orijini : İçel: Mut-Karaman yolu, Mut'tan 32 km uzaklıkta tarlalarda

Toplama tarihi : Mayıs 2001

Polen tipi : Tricolporatae (Şekil 17)

Polen şekli : Oblata, P/E = 0.70 (W)

Ekzin : Ortalama kalınlık 0.99 μm (W)

Apertürler : Colpuslar geniş ve uzun, sınırları belirgin değil ve uçları sivri; clt=plt; poruslar büyük, sınırları düzenli ve belirgin, Porus şekli plg/plt = 1.35, poler üçgen orta büyüklükte olup düzenlidir.

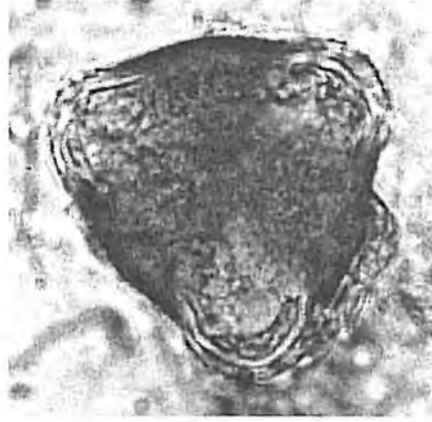
Strüktür : Tectatae, Infrastrukturatae, ect/end \cong 1/1

Skulptur : Strie, Striler sık ve belirgindir.

Intin : İnce, Ex/int \cong 2/1

Polen boyutları (μm) (Taze polen)

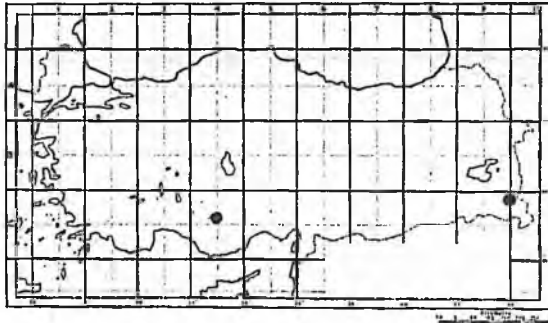
	M	$\sigma(\pm)$
P	24.78	1.44
E	34.98	2.02
clg	ölçülemedi	
clt	11.08	1.44
plg	14.96	1.20
plt	11.08	1.44
t	6.86	0.64
Ex	0.99	0.07



Şekil 17 : *Pyrus syriaca* var. *microphylla* poleni (x1200)
Figure 17 : Pollen of *Pyrus syriaca* var. *microphylla* (x1200)

3.6.3 Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yayılış Alanları

Bu endemik Ahlat türü yoğun insan etkisi altında, oldukça az sayıda ve tarla kenarları ile içlerinde bulunmuştur. Kalkerli topraklar üzerinde yetişen bu takson, 500-2000 metreler arasında kurak, kaba taşlı yerlerde ve orman içi açıklıklarda yayılış göstermektedir. Yörenin yıllık ortalama sıcaklığı 13.7 °C, yıllık yüksek ve düşük sıcaklıkların ortalaması sırasıyla 20.4 °C ve 9.0°C dir. Yıllık toplam yağış 934.6 mm dir (KANTARCI 1991). Yayılış alanlarında hakim ağaç türü Kızılcım'dır. Bu takson, C4 İçel: Mut-Karaman yolu, Mut'tan 32 km uzaklıkta yolun alt tarafındaki tarla kenarlarında seyrek olarak tek tek bireyler halinde, 1400 m, ISTO: 3690; C10 Hakkari: Şemdinli'den Yüksekova'ya giderken, Şemdinli'ye 5 km.de, kayalık yamaçlar, akarsu kenarı, ISTO: 11758; C10 Hakkari: Şemdinli, Yüksekova, 5 km., 1550 m. ISTO: 4957; C10 Hakkari: Zap Geçidi, Van-Hakkari-Yüksekova yollarının kesim yeri, Zap akarsuyu kıyıları, 1800 m., ISTO: 10093; C10 Hakkari: Yüksekova'nın 6 km kuzeyi, 1800 m., ISTO: 5037 (Şekil 18) yörelerinde yayılış göstermektedir.



Şekil 18 : *Pyrus syriaca* var. *microphylla*'nın yayılış alanları
Figure 18 : Distribution areas of *Pyrus syriaca* var. *microphylla*

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan arazi çalışmaları, inceleme ve araştırma sonucunda, Akdeniz Bölgesi'ndeki endemik odunsu *Rosaceae* taksonlarının morfolojik, palinolojik ve yetiştirme ortamı özellikleriyle yayılış alanları belirlenmiştir.

İncelenen altı taksondan *Crataegus aronia* var. *dentata*, *C. aronia* var. *minuta*, *Prunus cocomilia* var. *puberula*, *Pyrus serikensis*, *Pyrus syriaca* var. *microphylla* 5 m nin üzerinde boylanırlar ve genel olarak ağaç formudurlar. Taksonların tümünde sürgünler dikenlidir.

Yaprakları, *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*'te bileşik, diğer taksonlarda basit yapılıdır. Venasyon tüm örneklerde tüysü olarak belirlenmiştir. Yaprak enine kesitlerinin incelenmesi sonucunda, mezofil durumuna göre 6 taksonun da asimetric heterojen gruptan olduğu saptanmıştır. Stomalar da benzer şekilde yaprağın alt yüzünde yer almışlardır. Stoma tipi *Prunus cocomilia* var. *puberula* ve *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* yapraklarında anomositik, diğer 4 taksonda parasitiktir. *C. aronia* var. *dentata*, *C. aronia* var. *minuta*, *P. serikensis* ve *P. syriaca* var. *microphylla* taksonlarının yapraklarındaki paranzim hücrelerinde tek veya druzlar halinde kalsiyum oksalat kristalleri saptanmıştır.

Çiçekler az veya çok sayıda erselik çiçekten oluşan kurullar halindedir. Meyveleri *Prunus cocomilia* var. *puberula* da çekirdekli sulu, *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*'te hypanthium içindeki çok sayıdaki nuks (yaklaşık 25 adet), diğer taksonlarda yalancı etli meyve tipindedir.

Polen morfolojisi sonuçlarına göre, çalışılan taksonların tamamında polen tipleri tricolporatae olarak belirlenmiş olup, polen boyutlarında ve şekillerinde farklılıklar saptanmıştır (Tablo 2). Bölgede yapılabilecek değişik polen analizlerinde, bazı taksonların ayırt edilmesinde polen şekillerinin ve boyutlarının kullanılabileceği aşağıdaki tabloda (Tablo 2) görülmektedir.

Tablo 2 : Odunsu Endemik Rosaceae Taksonlarının Polen Şekil ve Boyutları
Table 2 : Pollen Shape and Dimensions of Woody Endemic Rosaceae Taxa

TAKSONLAR/TAXA	Polen şekli Pollen shape	Polen boyutları (µm) Dimensions of pollen	
		P	E
<i>Prunus cocomilia</i> var. <i>puberula</i>	Sphaeroidae	42.53	40.92
<i>Rosa dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> var. <i>antalyensis</i>	Sphaeroidae	28.96	29.17
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>dentata</i>	Suboblata	30.63	39.13
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>minuta</i>	Suboblata	30.46	39.54
<i>Pyrus serikensis</i>	Suboblata	26.58	34.54
<i>Pyrus syriaca</i> var. <i>microphylla</i>	Oblata	24.78	34.98

Arazi çalışmalarımız sırasında yaptığımız gözlemlere ve EKİM ve diğ. (2000) tarafından belirtilen kriterlere göre, endemik *Rosaceae* taksonlarının tehlike durumları aşağıda verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3 : Odunsu Endemik *Rosaceae* Taksonlarının Tehlike Durumları
Table 3 : Vulnerability Status of Woody Endemic *Rosaceae* Taxa

TAKSONLAR/TAXA	Tehlike kategorileri Vulnerability status
<i>Prunus cocomilia</i> var. <i>puberula</i>	EN
<i>Rosa dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> var. <i>antalyensis</i>	EN
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>dentata</i>	EN
<i>Crataegus aronia</i> var. <i>minuta</i>	VU
<i>Pyrus serikensis</i>	EN
<i>Pyrus syriaca</i> var. <i>microphylla</i>	EN

Özellikle *Prunus cocomilia* var. *puberula*'nın meyvesinin sert ve ekşi olmasından dolayı, diğer erik türleriyle aşılacak suretiyle yoğun olarak tahrip edildiği görülmüştür. Bu nedenle bu takson önemli ölçüde tehlike altındadır. *Pyrus syriaca* var. *microphylla* ve *Pyrus serikensis* de sadece tarla kenarlarında ve içlerinde görülmüştür. Bu taksonlar da yoğun insan baskısı altındadır. Ayrıca bu taksonların görülme sıklığı da oldukça düşüktür. Bu üç endemik takson önemli ölçüde tehlike altında olduğundan "EN" olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda bu üç taksonun fazla yaygın olmadığı da gözlemlenmiştir. Yoğun insan baskısı altında bulunan bu taksonların korunması ve ormanlık alanlarda yer alan bireylerin ağaçlandırma çalışmaları sırasında tahrip edilmemesi, endemik taksonların geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Diğer yandan, *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis*, yerleşim yerlerine uzak, fakat yaygın değildir. *C.aronia* var. *dentata* da yerleşim yerlerine ve sahil kesimlere yakın yerlerde olduğundan tehlike altındadır. *Crataegus aronia* var. *minuta* ise maki alanları ve kayalık alanlarda seyrek olarak bulunmaktadır. Sonuç olarak çalışılan taksonların hemen tamamı, bir yandan tahrip görmesi, diğer yandan da yayılışlarının seyrek olması nedeniyle tehlike altındadır ve doğal ortamlarında korunması gereklidir.

MORPHOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
WOODY ENDEMIC ROSACEAE TAXA IN THE MEDITERRANEAN
REGION OF TURKEY

Prof. Dr. Asuman EFE
Doç. Dr. Ünal AKKEMİK
Y. Doç. Dr. Zafer KAYA

Abstract

Within 22 endemic woody taxa of Mediterranean Region, which has a rich floristic structure, there are 6 endemic taxa that belong to *Rosaceae* family. This article has been prepared for introducing the morphologic and growing area features of endemic *Rosaceae* taxa (*Pyrus serikensis*, *Pyrus syriaca* var. *microphylla*, *Prunus cocomilia* var. *puberula*, *Crataegus aronia* var. *minuta*, *Crataegus aronia* var. *dentata* and *Rosa dumalis* var. *antalyensis*). After field and laboratory studies, morphological, palynological and growing area features and their distributions were investigated in detail.

Keywords : Endemic, *Rosaceae*, Mediterranean region, Morphology, Palynology

1. SUMMARY

It is well known that, as regards to the composition of the flora and vegetation, Turkey is a very heterogenous and rich country. This richness is to cause for by its location at the junction of several botanico-geographical zones due to its topography and having several local climates, as well as its complex geological history (YALTIRIK 1973). The Mediterranean flora area in Turkey is divided into three subgroups such as Western Anatolia, the Taurus Mountains and the Amanos Mountains (YALTIRIK/EFE, 1996). Totally 22 endemic woody taxa grows in the Taurus and Amanos mountains, and 6 of these belong to *Rosaceae* family. The material that is needed for morphologic and palynologic researches was gathered from the areas where the mentioned woody plants exist naturally in the Mediterranean Region. The characteristics of the places, where the material were taken from, are explained in Table 1. Appropriate methods were used to determine the external and the internal morphology of habitus, twigs, leaves, flowers and fruits.

The following characteristics were obtained for the mentioned 6 taxa :

1.1 PRUNUS COCOMILIA TEN. VAR. PUBERULA (SCHNEIDER) BROWICZ

Shrub 2-5 m., twigs sparsely adpressed-pubescent, with spiny. Leaves 2-4 x 1-2.5 cm., elliptic to obovate-elliptic, glandular-crenulate, adpressed-pubescent. Petioles c. 1 cm., sparsely pubescent. Flowers white, in clusters of 2-4, appearing with the leaves, 10-15 mm. diam.; pedicels

2-4 mm.; flowering time: April-May. Drupe pendant, ovoid-globose, c.2 cm.long, yellow flushed with red.

Key to the varieties:

1. Twigs and leaves glabrous; branches spineless..... var. *cocomilia*
1. Twigs and leaves sparsely adpressed-pubescent; branches with spines...
..... var. *puberula*

As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. The stomatas found only on the lower surface of the leaves are of the anomocytic (ranunculaceous) type. Venation is 'pinnate'. The transversal section of the petiole is orbiculate; adaxial side is flat, abaxial side is curve. The shape of the vascular bundles is crescent. The margins of the leaves are serrulate; there are unicellular, simple hairs on the veins and petiole.

Type of the polen: Tricolporatae

Form of the polen: Sphaeroidea, P/E = 1.03 (w)

Structurae: Tectatae. Infrastructurae

Sculpture: Stries regular and conspicuous.

Dimensions of the pollens (μm) (fresh polen): P=42.53 \pm 2.18; E=40.92 \pm 1.98.

Elmalı district-Gümbe subdistrict is one of the ranges of distribution of this taxon. Accompanying this taxon are usually *Juniperus excelsa*, *J. oxycedrus*, *J. foetidissima*, *Quercus cerris*, *Q. Infectoria*. Its distribution area is in the provinces of Izmir and Antalya.

1.2 ROSA DUMALIS BECHST. SUBSP. BOISSIERI (CREPIN) Ö. NILSSON VAR. ANTALYENSIS (MANDEN) Ö. NILSSON

Shrub 1-2 m. tall, + erect; branches with spiny. Leaves bluish-pruinose, rachis purplish. Leaflets 5-7, broadly elliptic to ovate, 1.2-3.5 x 1-2.6 cm., obtuse to acute, base cuneate or rounded, glabrous or somewhat pubescent beneath, margins with serrate. Flowers usually solitary or 2-6 together; pedicels 0.5-1.5 (-2) cm., smooth to glandular hispid; petals usually bright pink; flowering time: May-June. Hypanthia ovoid or pyriforme, occasionally globose, 1.5-2.2 cm., smooth or with some stalked glands, ripening early, red.

Key to the-varieties:

1. Leaves not pruinose, rachis green..... var. *boissieri*
1. Leaves bluish-pruinose, rachis purplish..... var. *antalyensis*

As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. The stomatas only on the lower surface of the leaves are of the anomocytic (ranunculaceous) type. Venation is 'pinnate'. The transversal section of the petiole is hippocrepiform. There is a narrow and deep emargination on the adaxial side of the petiole and small vascular bundles on two sides. There are unicellular, simple hairs on the margins of the leaves and petiole.

Type of the polen : Tricolporatae

Form of the polen : Sphaeroidae, P/E = 0.99 (w)

Structurae : Tectatae. Infrastructurae ect/end : 1/1

Sculpture : Granüle. It produces sparse stries in terms of granulation directions.

Dimensions of the pollens (μm) (fresh pollen) : $P = 28.96 \pm 1.78$; $E = 29.17 \pm 2.00$

This taxon, which has a limited range of distribution on the mountains of Antalya-Gebiz-Bozburun, enters into a mix with *Pinus nigra*. Its range of dispersion is under the high mountain climate conditions in Mediterranean Region. Its distribution area is in the provinces of Isparta and Antalya.

1.3 CRATAEGUS ARONIA (L.) BOSCH. ex DC. VAR. DENTATA BROWICZ

Small tree up to 8 m. Branches with spiny. Leaves broadly obovate to oblong-obovate or cuneate, up to 5 x 3.5 (-4) cm., bilaterally sparsely adpressed-villous to glabrous, leaves on fertile stems often cuneate with deeply dentate apex, leaves on sterile shoots with 3-5 (-7) forward-pointing lobes sometimes divided almost to the midrib. Petioles 5-8 mm., sparsely villous. Inflorescence compact, 3-18 flowered, white tomentose, flowers white, 12-16 mm.diam.; flowering time: April. Fruit globose, 12-18 mm.diam., glabrous or a little hairy, especially towards the apex, pyrenes 2-3.

Key to the varieties:

1. Leaves and inflorescence up to 1.5 cm. long var. *minuta*
2. Leaves and inflorescence up to 5 cm. long
 3. Dentate leaves (lacking lobes) scarce, usually distinctly 3-5 lobed; lobes narrowly oblong var. *aronia*
1. All leaves with large teeth only or with very short, broad leaves
..... var. *dentata*

The stomatas found only the lower surface of the leaves are of the paracytic (rubiceous) type. As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. Venation is 'pinnate'. The transversal section of the petiole is orbiculate. Abaxial side is rounded, adaxial side is flat. There are unicellular, simple hairs on the margins of the leaves and abaxial side of the petiole. There are calcium oxalate crystals in the parenchym cells.

Type of the pollen : Tricolporatae

Form of the pollen : Suboblata, $P/E = 0.78$ (micrometer)

Structure : Granüle, inconspicuous granules make up mixed and thin stries

Dimensions of the pollens (μm) (fresh pollen) : $P = 30.63 \pm 1.71$; $E = 39.13 \pm 1.30$

It grows on the slopes towards the sea in Mugla-Marmaris and on lower altitudes. In places where typical Mediterranean climate dominates, it enters into a mix with *Pinus brutia* and maquis elements in some locations.

1.4 CRATAEGUS ARONIA (L.) BOSCH. ex DC. VAR. MINUTA BROWICZ

Shrub or small tree up to 8 m. Branches with spiny. Leaves broadly obovate to oblong-obovate or cuneate, bilaterally sparsely adpressed-villous to glabrous, leaves on fertile stems often cuneate with deeply dentate apex, leaves on sterile shoots with 3-5 (-7) forward-pointing lobes sometimes divided almost to the midrib. Petioles 5-8 mm., sparsely villous. Inflorescence

compact, 3-18 flowered, white tomentose, flowers white, 12-16 mm.diam., flowering time : April-June. Fruit globose, 12-18 mm.diam., glabrous or a little hairy, especially towards the apex.

Key for the varieties has been given in the previous taxon.

As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. The stomatas found only the lower surface of the leaves are the paracytic (rubiaceous) type. Venation is 'pinnate'. The shape of the vascular bundles is orbiculate. There is a small emargination on the adaxial side of the leaves. Adaxial side is rounded. There are unicellular, simple hairs on the upper and lower surface, margin of the leaves and the petiole. There are calcium oxalate crystals in the parenchym cells.

Type of the polen : Tricolporatae

Form of the polen : Suboblata, P/E = 0.77 (w)

Structure : Intectatae ect/end = 1/1

Sculpture : Granitile. Inconspicuous granules make up mixed and thin stries.

Dimensions of the pollens (μm) (fresh polen) : P = 30.46 ± 1.48 ; E = 39.54 ± 1.79

This taxon displays distribution in intense rocky areas on the northern slopes of Elmalı subdistrict. Its distribution area is in the provinces of Antalya, Isparta, İçel, Kahramanmaraş and Hatay. Growth environment is typical Mediterranean coastline.

1.5 *PYRUS SERIKENSIS* GÜNER and DUMAN

Tree up to 15 m. Branches glabrous, glossy and spiny. Leaves ovate-orbiculate, 2-4 cm. diam., margin small crenate, bilaterally glabrous, cordate at base. Petiole usually longer than the lamina, glabrous. Flowers white, sepals deciduous, pedicel c. 4 cm., flowering time : March. Fruit globose, 1 cm. diam. and glabrous.

As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. The stomatas found only the lower surface of the leaves are of the paracytic (rubiaceous) type. Venation is 'pinnate'. The shape of the transversal section of the petiole is orbiculate. Adaxial side is flat, abaxial side is curved. There are calcium oxalate crystals in the parenchym cells.

Type of the polen : Tricolporatae

Form of the polen : Suboblata, P/E = 0.76 (w)

Structure : Tectatae : Infrastructurac

Sculpture : Stries are regular and conspicuous.

Dimensions of the pollens (μm) (fresh polen) : P = 26.58 ± 1.60 ; E = 34.54 ± 1.88

This taxon is abundant in the edges of the agricultural lands between Antalya and Serik. It enters into a mix with taxa such as *Pistacia* and *Quercus* species and with *Platanus orientalis*, *Ulmus minor* subsp. *canescens*, *Alnus orientalis* in parts near the stream edges.

1.6 *PYRUS SYRIACA* BOISS. VAR. *MICROPHYLLA* ZOH. ex BROWICZ

Tree up to 12 m. Twigs glabrous and spiny. Leaves narrowly lanceolate to ovate-oblong, broadest in lower half of lamina, 2-3.5 cm., crenate-serrate, sometimes entire in lower part, bilaterally glabrous, lustrous above, dull beneath, somewhat coriaceous, rounded or cuneate at

base. Petiole 3-3.5 cm. Flowers white, c. 3 cm.diam., inflorescence many-flowered, flowering time : April-May. Fruit subglobose or pyriform, 2-2.5 cm. long, sepals persistent.

Key to the varieties :

1. Leaves over 3 cm long; petioles up to 5 cm..... var. *syriaca*
1. Leaves up to 3.5 cm long; petioles up to 3.5 cm..... var. *microphylla*

As far as the mesophyll structure of the leaves is concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. The stomatas found only the lower surface of the leaves are of the paracytic (rubiaceous) type. Venation is 'pinnate'. The shape of the transversal section of the petiole is orbiculate. There are calcium oxalate crystals in the parenchym cells.

Type of the polen : Tricolporatae

Form of the polen : Oblata, P/E = 0.70 (w)

Structure : Tectatae, Infrastructurae, ect/end = 1/1

Sculpture : Strie, dense and conspicuous.

Dimensions of the pollens (μm) (fresh polen) : P = 24.78 ± 1.44 ; E = 34.98 ± 2.02

This endemic *Pyrus* taxon continues distribution under great danger. They were found few in the working areas in the edges and inner parts of the fields. Dominant tree species in its distribution areas is *Pinus brutia*. Its distribution area is in the provinces Içel and Hakkari.

2. DISCUSSION

In result of land works, observations and researches, the characteristics of morphologic, palynologic, growing area features and distribution areas of endemic woody *Rosaceae* taxa in the Mediterranean Region have been indicated. As morphological, habitus, twigs, leaf shape, dimension, indumentum, mesophyll structure, stomata type, vascular bundle of the leaf, petiole, flower, fruit were observed. According to the results of pollen morphology, pollen types in all observed taxa were determined as tricolporatae, and differences were stated in dimensions and shapes of the pollen. According to the observations that we made during our land works and criteria indicated by EKİM et all (2000), danger conditions of endemic *Rosaceae* taxa were given. It is very important to save these taxa that are under a very intense human pressure and not destroy the individuals take place in forest regions during forestation works for the future of endemic taxa.

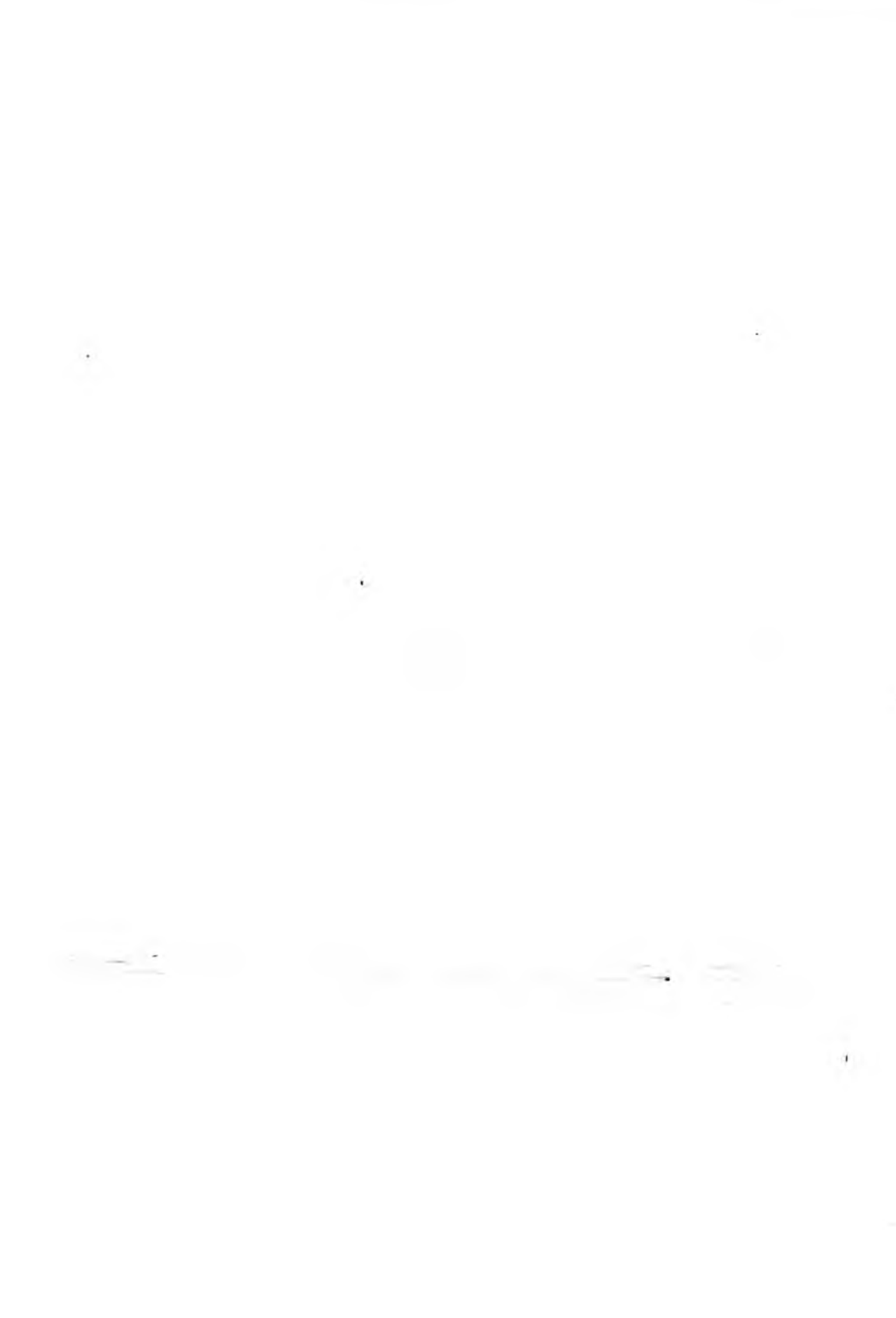
KAYNAKLAR

AKKEMİK, Ü., 1995: Ülkemizde Doğal Yetişen Karaağaç (*Ulmus* L.) Taksonlarının Morfolojik Özellikleri, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 45, Sayı 2: 93-115

ANŞİN, R., MEREV, N., GERÇEK, Z., 1985: Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Doğal *Rosa* L. Taksonlarının Sistematik, Anatomik ve Palinolojik Yünden Araştırılması, (Tübitak Projesi No:TOAG-472), Karadeniz Teknik Üniversitesi Trabzon, pp.205.

AYTUĞ, B., 1959: Türkiye Gökmar (Abies Tourn.) Türleri Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A IX (2), 165-217.

- AYTUĞ, B., 1971: İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, pp.330.
- BROWICZ, K., 1972-a: The Genus *Crataegus* L., In Davis' Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. IV, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, pp.133-147
- BROWICZ, K., 1972-b: The Genus *Pyrus* L., In Davis' Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. IV, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, pp.160-168
- BROWICZ, K., 1972-c: The Genus *Prunus* L., In Davis' Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. IV, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, pp.8-12
- ÇINAR YILMAZ, H., 1998: Türkiye'nin Endemik Meşe (*Quercus* L.) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri, (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
- EFE, A., 1987: *Liquidambar orientalis* Mill. (Sığıla -Ağacı)'in Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, 37 (A-2): 84-114
- EKİM, T., KOYUNCU, M., ERİK, S., ILARSLAN, R., 1989: Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkileri, Ankara, pp.227.
- EKİM, T., KOYUNCU, M., VURAL, M., DUMAN, H., AYTAÇ, Z., ADIGÜZEL, N., 2000: Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Barışcan Ofset, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara, pp.246.
- GEMİCİ, Y., SEÇMEN Ö., EKİM, T., LEBLEBİCİ, E., 1992: Türkiye'de Endemizm ve İzmir Yöresinin Bazı Endemikleri, Ege Coğrafya Dergisi: 61-75
- KALIPSIZ, A., 1998: İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 394, İstanbul
- KANTARCI, M. D., 1991: Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması, Orman Genel Müdürlüğü, Sıra No 668, Seri No 64, OGM Basımevi Ankara, pp.150
- MEREV, N., 1983: Türkiye Kızılağaç (*Alnus* Mill.)'ları Odunlarının İç Yapıları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No 7, Fakülte Yayın No 2, Trabzon, pp.149.
- NILSSON, Ö., 1972: The Genus *Rosa* L., In Davis' Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. IV, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, pp. 106-128.
- ŞANLI, İ., 1978: Doğu Kayını'nın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Türkiye'deki Çeşitli Yörelere Oluşan Odunları Üzerinde Anatomik Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayını no: 2410/256
- YALTIRIK, F., 1971: Yerli Akçaağaç (*Acer* L.) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar, Bozak Matbaası, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No 1661, O.F. Yayın No 179, İstanbul, pp. 232.
- YALTIRIK, F., 1974: The Floristik Composition of Major Forests in Turkey. Proceedings of International Symposium on *Abies equi-trojani* and Turkish Flora, İstanbul, pp.179-194
- YALTIRIK, F., EFE, A., 1996: Otsu Bitkiler Sistematığı Ders Kitabı, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın no: 3940/10, İstanbul



SOIL BIOENGINEERING IN SLOPE STABILIZATION: POTENTIAL AND DIFFICULTIES IN TURKEY

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK¹⁾

Abstract

Soil bioengineering is use of live plants or plant parts to stabilize slopes or riverbanks. Use of soil bioengineering methods for controlling torrent, erosion and shallow mass movements has gained importance since 1930s in the world. Since rapid stabilization of methods is highly dependent on rapid root and leaf out of plants, summer precipitation is essential factor in soil bioengineering. If the methods are performed in arid zones, irrigation is necessary in the first phase of development until vegetation is well established. Due to the fact that only 11% of Turkey takes summer rainfall; soil bioengineering methods seem not applicable in the areas without summer rainfall but in the areas, which have irrigation possibilities, microclimates and natural leakages on slopes.

Keywords: Soil bioengineering, Biotechnical works, Slope stabilization, Torrent and erosion control

1. INTRODUCTION

Conventional biotechnical slope stabilization is the combination of structures and vegetation; in other words, it is the mixture of hard and soft measures. Soil bioengineering is also a slope stabilization approach, which is made of more and sometimes only soft measures than biotechnical approach. Society and environmental institutions in the world force professionals to control torrent and erosion by soft methods. Kyoto Protocol requires less CO₂ and other air pollutant emissions and more carbon sequestration. In this context soil bioengineering is more favorable against cement using hard methods.

Soil bioengineering can be regarded as a specialized area or subset of biotechnical stabilization. Soil bioengineering is somewhat unique in the sense that plant parts themselves, that is, roots and stems, serve as the main structural and mechanical elements in a slope protection system. Live cuttings and rooted plants are imbedded in the ground in various arrangements and geometric arrays in such a way that they serve as soil reinforcements, hydraulic wicks (or drains), and barriers to earth movement. Soil bioengineering treatments provide sufficient stability so that native vegetation and surrounding plants can gain foothold and eventually take over this role. Successful implementation of soil bioengineering stabilization likewise requires some knowledge of the factors governing the mass and surficial stability of slopes (GRAY/SOTIR 1996).

¹⁾ Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Construction and Transportation

Bioengineering term is often used synonymously with soil bioengineering. Gray and Leiser (1989) define soil bioengineering as quasi-vegetative slope protection. Equivalent of soil bioengineering term in some languages are: *ingenieurbiologie* (engineering biology) in German, *génie biologique* (biological engineering) in French, *ingegneria naturalistica* (natural engineering) in Italian, *bioingeniería de suelos* or *ingeniería naturalística* (soil bioengineering or natural engineering) in Spanish. Yet, the term has not been translated into Turkish. Bioengineering word has connotations with medicine, sanitary and genetics. According to Mediterranean approach and in the sense of taking benefit of natural elements and processes, *doğal mühendislik* (natural engineering) term can be appropriate.

Soil bioengineering techniques are assumed to have the same effective as traditional engineering methods when used on appropriate sites for roadside stabilization and the treatment of runoff. However, since soil bioengineering uses living plants, it has benefits that rock and cement do not have. For example, plants can provide air pollutant uptake and carbon sequestration. Plants also provide visual benefits such as distraction screening, guidance and navigation enhancement, and aesthetic pleasure (LEWIS *et al.* 2001).

Use of bioengineering methods dates back to 12th century China, when brush bundles were used to stabilize slopes. In the early 20th century, similar techniques were used in China to control flooding and erosion along the Yellow River (FRANTI 1996). The age of machines and the development of concrete and steel technology encouraged the use of rigid, inert construction materials in engineered projects. These inert, "hard" systems also promised initially to be more durable, cheaper, and safer. By the 1930s a number of professionals in various disciplines developed successful techniques employing the basic concepts of soil bioengineering. These techniques included the use of green willow as a live construction element, the planting of dry stone wall joints with woody cuttings, and crib wall construction with vegetative inclusions as an integral component of the wall (GRAY/SOTIR 1996). Bioengineering construction techniques have improved immensely since the 1930s. The lack of effectiveness of linear and spot planting methods was recognized and improved methods were implemented which were low in cost and which provided fast erosion protection (SCHIECHTL 1980). In the last 20 years bioengineering has been recognized as a re-emerging technique to provide erosion control, environmentally sound design and aesthetically pleasing structures (WOOLSON 2005)

Biotechnical slope stabilization works started in 1940s but systematically applied in 1950s in Turkey. During the last decade, some methods to be considered as soil bioengineering methods have been also implemented. These methods, however, are not widespread and applied only in limited areas in the country. Torrent and soil erosion are the major problems of Turkey and 78.8% of the country suffer such problems from moderate to very severe degrees. In the condition that some basic problems regarding illegal use of forests and political strategies are overwhelmed, soil bioengineering methods could help in creating new jobs or establishing businesses in Turkey. This paper reviews application potential and difficulties of soil bioengineering methods in the country.

2. SOIL BIOENGINEERING METHODS

Soil bioengineering methods can be used to prevent and control surficial erosion and shallow mass wasting. Different methods or combination of methods can be used on 1) natural hillslopes, 2) cut and fill slopes along roadways, 3) landfill covers, 4) spoil banks, and 5) streambanks. Some methods are better suited than others for particular site conditions and objectives. *Live fascines (waitling)* for example, provide good protection against erosion and are relatively easy to install on both cut and fill slopes. *Brushlayering*, on the other hand, provides better reinforcement and protection against shallow mass wasting but it is more difficult to install

on cut slopes. *Live crib wall* provides additional restraint at the base of slopes and also protects the toe. Soil bioengineering methods can be used alone or in combination with structural or conventional methods (GRAY/SOTIR 1996).

Soil bioengineering methods include, but are not limited to: *live staking*, *live fascines*, *live fascines used in pole drains*, *fascines with subsurface interceptor drain*, *brushlayering*, *vegetated geogrids*, *live gully repair fill*, *vegetated (live) crib walls* and *live slope grating*.

Descriptions of these methods according to GRAY and SOTIR (1996) are: **Live staking** involves the insertion and tamping of live, rootable vegetative cuttings into the ground (Figure 1). They can be used alone to repair small earth slips and slumps that are quite wet. The procedure is simple, economical and fast.

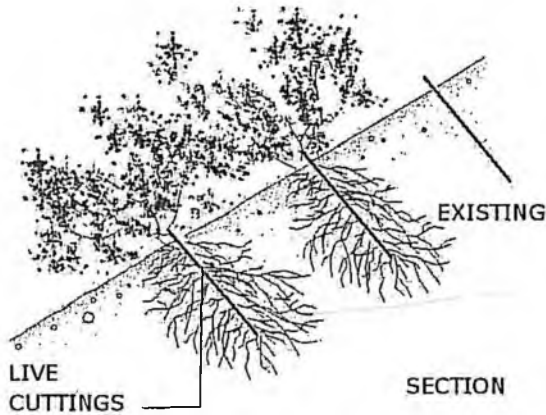


Figure 1 : Live staking
Şekil 1 : Canlı kazık

Live fascines: Stems and branches of rootable plant material (e.g., willow, dogwood, alder) are tied together in long bundles and placed in shallow trenches. The bundles are tied together with twine and anchored in the trench with wooden construction stakes and/or live stakes (Figure 2). The trenches are typically excavated by hand and normally follow the contour of the bank or slope. After the live fascines are secured with stakes, the trench is backfilled with soil until just the tops of the live fascine bundles are exposed.

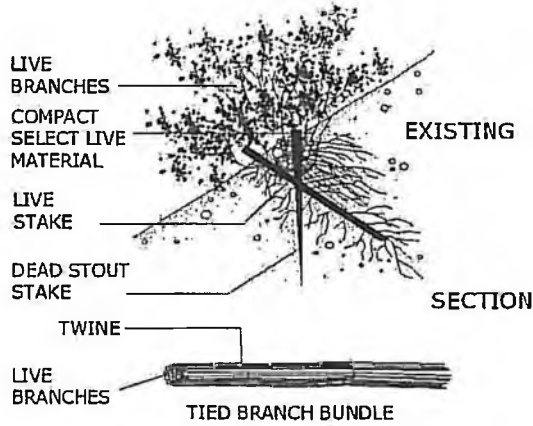


Figure 2 : Live fascines
Şekil 2 : Canlı dal demeti tesisi

Live fascines used in pole drains: Rows of live fascines are installed chevron-fashion connecting to a central drain. Typically the side chevron sections are composed of single, live fascine bundles, whereas the central drain, which serves as the primary collector drain, is constructed with three fascine bundles grouped together (Figure 3).

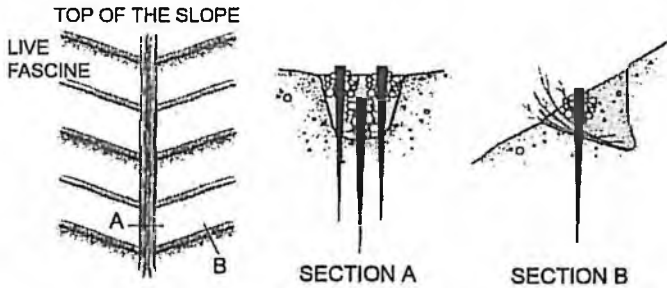


Figure 3 : Live fascines used in pole drains
Şekil 3 : Drenajda kullanılan canlı dal demeti

Fascines with subsurface interceptor drain: Rows of fascines are installed on contour on a slope in the conventional manner. In addition, a subsurface drain, oriented downslope and perpendicular to the fascines, is placed in an axial trench beneath the rows of fascines to intercept and collect seepage (Figure 4).

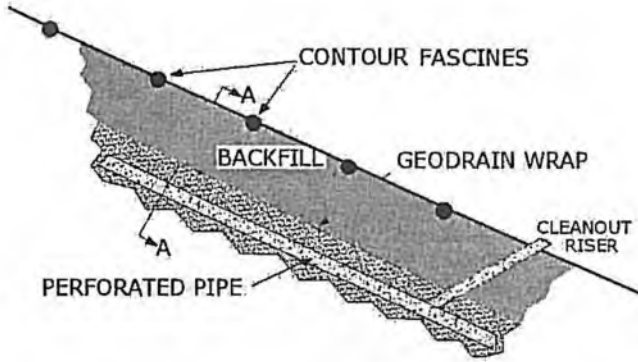


Figure 4 : Profile view of a fascine system constructed over a subsurface interceptor drain
 Şekil 4 : Yeraltı drenaj sisteminin üzerine tesis edilen dal demetlerinin profil görünüşü

Brushlayering: Brushlayering consists of live cut branches interspersed between layers of soil (Figure 5). The brush is placed in a crisscross, or overlapping pattern, so that the tips of the branches protrude just beyond the face of the fill, where they retard runoff velocity and filter sediment out of the slope runoff. The stems extend back into the slope in much the same manner as conventional, inert reinforcements, for example, geotextiles and geogrids. Unlike conventional reinforcements, however, the brushlayers root along their lengths and also act immediately as horizontal slope drains.

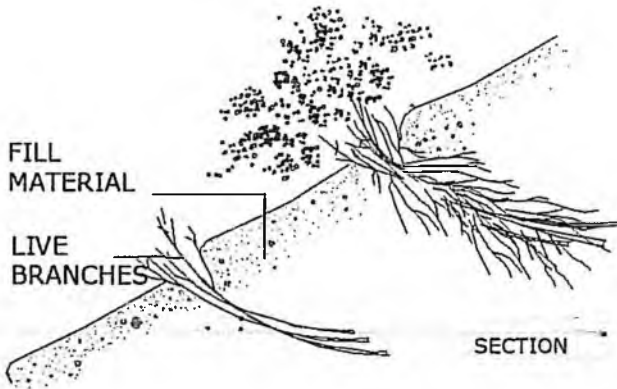


Figure 5 : Brushlayering on fill slopes
 Şekil 5 : Dolduru şevlerinde canlı çit tesis

Vegetated geogrids²: A vegetated geogrid installation consists of live cut branches (brushlayers) interspersed between layers of soil and wrapped in natural or synthetic geotextiles materials (Figure 6). The brush is placed in a crisscross or over-lapping pattern so that the tips of the

² Geogrids are net-shaped synthetic polymer-coated fibers that are used to reinforce earth-fill slope, wall and base layer construction.

branches protrude just beyond the face of the fill, where they retard runoff velocity and filter sediment out of the slope runoff. The stems extend back into the slope. The brushlayers are living and root along their lengths and also act as horizontal slope drains.

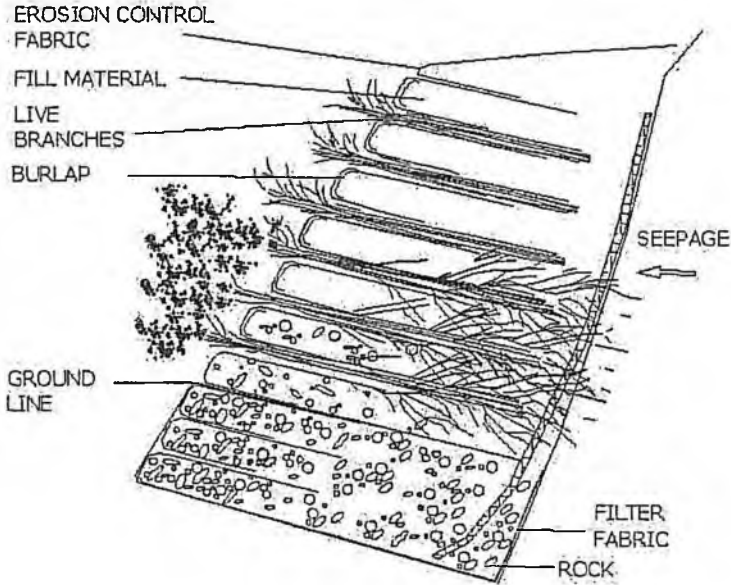


Figure 6 : Vegetated geogrids
Şekil 6 : Bitkilendirilmiş jeogridler

Live gully repair fill: A live gully repair fill consists of alternating layers of live branch cuttings and compacted soil. This reinforced fill can be used to repair rills and small gullies. The method is similar to branchpacking but is more suitable for filling and repairing elongated voids in a slope such as gullies (Figure 7).

Vegetated (Live) Crib Walls: A vegetated crib wall consists of a hollow, box-like interlocking arrangement of structural beams. In live crib walls the structural members are usually untreated log or timber members. The structure is filled with a suitable backfill material (or cribfill) and layers of live branch cuttings, which root inside crib (Figure 8).

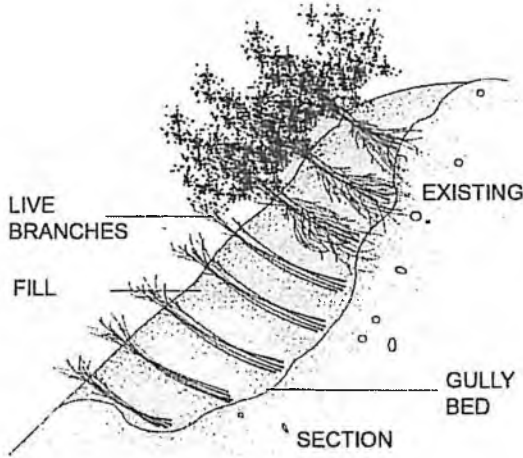


Figure 7 : Live gully repair
 Şekil 7 : Canlı oyuntu onarımı

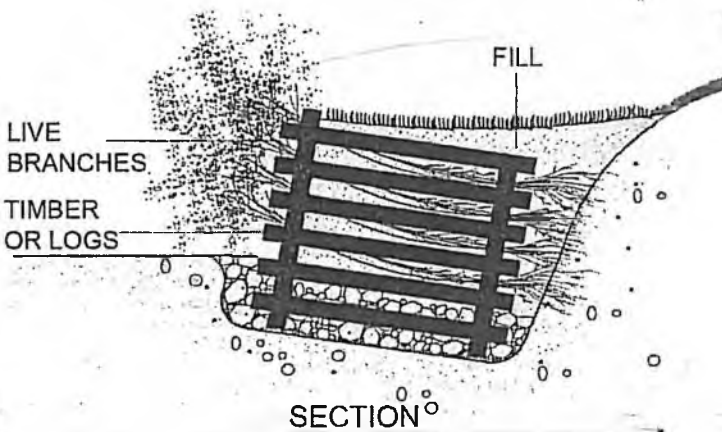


Figure 8 : Vegetated (live) crib wall
 Şekil 8 : Bitkilendirilmiş (canlı) tomruk çatma duvar

Live Slope Grating: A live slope grating consists of a lattice-like array of vertical and horizontal timbers that are fastened or anchored to a steep slope. The structural members are typically untreated log or timber members. The grating is constructed in such a manner so as to support itself from the bottom. The openings in the structure are filled with a suitable backfill material and layers of live branch cuttings, which are placed in a similar manner to brushlayering (Figure 9).

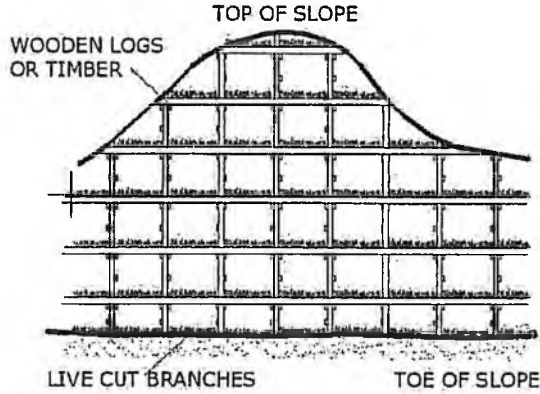


Figure 9 : Live slope grating
 Şekil 9 : Canlı yamaç ızgarası

2.1 Selection Criteria

Soil bioengineering methods can be selected according to their utility of suitability for two main slope types, namely upland slopes/hillsides versus streambank/coastal bluffs. The main difference in these two cases is the requirement for some type of toe protection or shoreline defense in the latter to guard against scour and undermining of the slope. Suitable soil bioengineering measures, or combinations of measures, can also be selected based on soil and site conditions (GRAY/SOTIR 1996).

Soil bioengineering measures should be planned according to the:

- Ecological conditions,
- Technical and ecological effectiveness of the individual building methods as they relate to the live building material that exist in the landscape,
- Extend the problem,
- Required aesthetic effect,
- Economic considerations.

In practice this will make it necessary to secure the unstable locality through technical preparation works (SCHIECHTL 1980). Soil bioengineering methods can also be selected according to their environmental and recreational aims. Because of CO₂ emission and carbon sequestration, soil bioengineering methods are more appropriate than structural measures.

2.2 Application

Soil bioengineering projects may be installed during the dormant season of late fall, winter, and early spring. This is the best time to install plants and it often coincides with a time when other construction work is slow. The requirement of dormant materials also limits the use of soil bioengineering to seasons; as a result cold storage and refrigerated transportation may be necessary.

Some woody plants used in soil bioengineering projects include, but are not limited to: willow (*Salix* spp.), dogwood (*Cornus* spp.), alder (*Alnus* spp.), poplar (*Populus* spp.), viburnum (*Viburnum* spp.), maple (*Acer* spp.), spruce (*Picea* spp.) and cedar (*Cedrus* spp.). Certain species

maple (*Acer* spp.), spruce (*Picea* spp.) and cedar (*Cedrus* spp.). Certain species are difficult to propagate vegetative method, for example *Salix caprea* and *Populus tremula* (SCHIECHTL 1980). Generally, plants with greater water consumption capacity are used in soil bioengineering.

2.3 Attributes and Limitations

Soil bioengineering is not appropriate for all sites and situations. In certain cases, a conventional vegetative treatment, for example, grass seeding and hydro mulching, works satisfactorily at less cost. In other cases, the more appropriate and most effective solution is a structural retaining system alone or possibly in combination with soil bioengineering. The following can be cited as important attributes of soil bioengineering systems (GRAY/SOTIR 1996):

Labor/Skill Requirements: Soil bioengineering measures tend to be labor/skill intensive, as opposed to energy/capital intensive. Soil bioengineering requires the use of hand labor. In spite of the relatively high use of labor, soil bioengineering work often costs less than conventional treatments because it is normally performed in the dormant season, a time of year when labor is often more available.

Utilization of Natural and/or Indigenous Materials: Soil bioengineering relies primarily on the use of native materials such as plants and plant stems or branches, rocks, wood, and earth. Appropriate vegetation can often be obtained from local stands of species such as willow, alder, dogwood, and others. This stock is already well suited to the climate, soil conditions, and available moisture of the area, and is therefore better suited to survival.

Cost effectiveness: Field studies have shown instances where combined slope protection systems have proven more cost effective than either vegetative treatments or structural solutions alone. The use of indigenous material accounts for some of the cost savings because plant costs are generally limited to labor for harvesting, handling, and transportation to the site. Where construction methods are labor intensive and labor costs are reasonable, the combined systems may be especially cost effective.

Environmental Compatibility: Soil bioengineering systems generally require minimal access for equipment and workers and cause relatively minor site disturbance during installation. Over time, systems themselves are visually non-intrusive and blend into the natural surroundings. These are favorable attributes in environmentally sensitive areas such as parks, woodlands, riparian areas, and scenic corridors, where aesthetic quality, wildlife habitat, ecological restoration, and similar values are important.

Self-Repairing Characteristics: Unlike conventional, inert systems, soil bioengineering systems become stronger with time as the vegetation roots and become well established. Vegetation has the ability to regenerate when subject to stress that does not kill the plants. Replanting and infill planting can be used to repair damaged areas as well.

Planting Times: Soil bioengineering systems are most effective when they are installed during the dormant season; usually the late fall, winter, and early spring. This ordinarily coincides with a slowdown in other construction work. Constraints on planting times or the availability of the required quantities of suitable plant material during the allowable planting time may limit the usefulness of soil bioengineering methods in certain circumstances. This time constraint can be partly circumvented by placing cuttings or live plant materials in cold storage until ready for use.

Difficult Sites: Soil bioengineering is often a useful alternative for highly sensitive or steep sites where the use of machinery is not feasible and hand labor is a necessity. On the other hand,

usefulness of soil bioengineering methods may be limited by a poor medium for plant growth, such as rocky or gravelly slopes that lack sufficient fines or moisture, or by extreme acidity or other toxic conditions in the soil. The biotechnical usefulness of vegetation is also limited on slopes that are exposed to periodic, high-velocity flow or constant inundation. The former constraint can be circumvented to some extent, however, by using structural reinforcement or augmentation with biotechnical ground covers.

Arid zones restrict the use of bioengineering methods somewhat. Usually it is necessary to adjust the bioengineering method to the specific characteristics of the arid zones. Both suitable plant species and the correct building method have to be chosen. The use of live building materials in arid and semi-arid zones is very limited if there is no irrigation. Artificial water supply is necessary only in the first phase of development until vegetation is well established. Very often annual plants replace perennial grasses and forbs. These annuals survive the dry periods as seeds. In semi arid and arid areas it is best to use succulent plants, which survive for a long time in dry zones because of their water-retaining tissue (SCHIECHTL 1980).

According to a study, the average benefit to cost ratio demonstrates that soil bioengineering is a favorable economic alternative than traditional geotechnical solutions in roadside management (LEWIS *et al.* 2001).

Soil bioengineering needs intensive maintenance; cuttings should be inspected regularly for insufficient moisture, dead cuttings, insect infestation etc.

3. SOIL BIOENGINEERING POTENTIAL AND DIFFICULTIES IN TURKEY

Since biotechnical slope stabilization methods have been applied for nearly 60 years in torrent and erosion control in Turkey, the country has a lot of experience in vegetative slope stabilization. There are many nurseries established and site corrected plants used in biotechnological projects throughout Turkey. Some big nurseries have cold storage units for keeping plants dormant. Therefore, this knowledge can be used in soil bioengineering as well.

Unemployment rate in Turkey is relatively high and young accounts for half of the nation's population. Since most soil bioengineering methods require hand labor and no heavy machinery and large investment are needed, such operations could create new employment opportunities for the young in the country.

There are some examples of applications to be considered as soil bioengineering methods combined with biotechnical works in Turkey. Büyük Menderes Riverbanks, for instance, have been reinforced with double lined stakes with willow bundles and willow stakes in between bundles. Although this application of a mixture of biotechnical and soil bioengineering methods was in the riverbed, the success in operation laid on the irrigation for one vegetation season. Çubuk river levee stabilization is another example made by vegetated riprap by willow stakes. Brushlayering with broom and reed behind wattle fences or in terraces on slope and retaining structures on toe were successful in Büyük Menderes river basin for landslide control.

Soil bioengineering methods alone are not sufficient in controlling mass movement due to slow vegetation growth in arid zones. Since there is no surface and mass stabilization in slopes in most areas with severe and very severe erosion risk, it is vital that stabilization be maintained first by hard engineering before soil bioengineering methods are applied.

According to the applications in some countries, soil bioengineering methods are generally more cost effective than some conventional methods.

Turkey is divided into seven geographical regions according to distribution the annual precipitation, which varies between 250-2500 mm. The rainiest regions in the country are outer aspects of mountains in Black Sea, Marmara, and Mediterranean regions, which lay parallel to the sea, and these regions take rainfall roughly ranging between 1000-2200 mm. However, only in the outer aspects of Marmara and Black Sea region and some part of eastern Anatolia, precipitation is distributed throughout seasons and this area take sufficient summer rainfall. Outer aspects of mountains in Mediterranean region also take 600-1000 mm precipitation however summer precipitation is relatively low despite high temperatures. Outer aspects of Marmara and Black Sea region and some part of eastern Anatolia form only 11% of surface area of Turkey and in the rest (89%) annual precipitation is low, seasonal distribution of rainfall is not uniform with very little or no precipitation in summer (Figure 10). Since soil bioengineering methods use generally rapid growing, in other words, water loving plants, survival or growth and stabilization effect of plants are not adequate and the methods are hardly performed in the country except for Marmara and Black Sea regions if other ecological conditions permit. The methods can be applied only on slopes in other parts of the Turkey, which have microclimate, natural drainage or leakages and irrigation possibility in the early phase of plant growth. The ratio of 89% was calculated from meteorological records and real figure can be found considering other ecological conditions, microclimates and application tests.

Use of some water harvesting systems such as terraces can increase applicability of soil bioengineering methods. But application should be considered in the context of adequate soil moisture in summer. Although there are plants, which have the ability to survive in arid areas, root and leaf out degree can be very slow and stabilization functions of these applications can also be inadequate.

Moderately, severely and very severely eroded areas form 78.8% of surface area of Turkey (TOPRAKSU 1981). Moderate soil erosion states absence of 75% topsoil however in severe erosion all topsoil and 25% of subsoil also is disappeared. Very severely eroded areas on the other hand, comprise no topsoil and most parts of the subsoil are vanished. Since soil and nutrition matter is as vital as precipitation in soil bioengineering, lack of nutrients in soil is another factor preventing normal plant growth, development, protection and stabilization effects by vegetation.

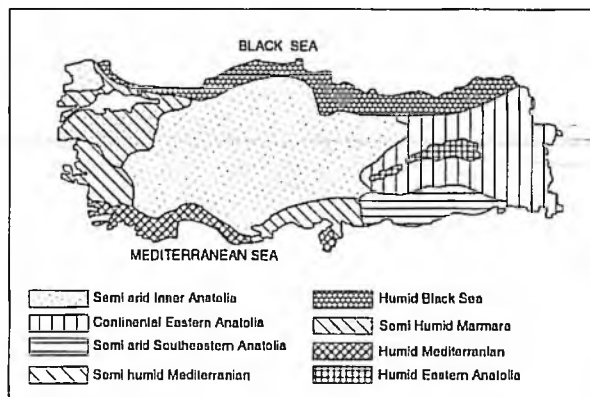


Figure 10 : Climate types in Turkey

Şekil 10 : Türkiye'deki iklim tipleri

Since cold storage is necessary against the shortness of working period in dormant seasons, refrigerated depots in nurseries and refrigerated vehicles for transportation are needed.

Soil bioengineering methods need interdisciplinary coordination, experienced hand labor and continuous maintenance. Biotechnical methods are applied with relatively less skilled hand labor and less maintenance in Turkey. Besides, in some areas, only fencing and protection are seen as an effective erosion control method. Therefore this is another constraint in soil bioengineering methods in the country.

One of the basic problems preventing torrent and erosion control works in Turkey is ownership problem. While 99.99% of forests are belong to state (DPT 2001), cadastral limitation of forests has not finished yet (76% finished). There is conflict between government and villagers for utilization from forestlands. Illegal uses such as grazing, fuel wood collection etc. in forest area cannot be prevented. Since mean income level of villagers especially in mountainous-forested areas is lower than the average; they are dependent on forests by mostly illegal use. Young generation migrates to cities and forest dependant population has declined during last two decades but it is not adequate to eliminate harmful activities against forests.

Some soil bioengineering methods are not applicable; for example crib walls, due to easy rotting and value of wood as fuel in Turkey.

4. RESULTS AND CONCLUSION

Biotechnical and soil bioengineering methods greatly expand our range of options for stabilizing and protecting slopes against erosion and shallow mass movement. More to the point they allow us to carry out this mission in a cost-effective, visually attractive, and environmentally sensitive manner. Questions still remain with regard to quantification and performance evaluation; but answers to these questions will emerge as we gain experience with biotechnical and soil bioengineering stabilization works.

While soil bioengineering is an effective tool, it should not be viewed as a sole solution for all sites and situations. On large landslide features, for example, a geotechnically engineered system alone, or in combination with soil bioengineering should be used. Retaining walls, gabions, road realignment/relocation, and temporary sediment control, erosion mitigation strategies and techniques, cut and fill slope stabilization, and outcropping are alternate and complementary practices to bioengineering applications.

For rapid protection and stabilization by soil bioengineering methods, appropriate climate conditions and especially summer precipitation are essential. Precipitation is not the only factor for plant survival; local climates, tests etc., should be considered, but if only precipitation is taken into consideration, except for outer aspects of mountains of Marmara and Black Sea regions and some part of eastern Anatolia, 89% of Turkey takes low or no summer precipitation. Even if plants or plant parts survive, they cannot grow fast to stabilize the slope unless a leakage in the slope or irrigation possibility.

Soil bioengineering methods are sophisticated and need interdisciplinary team effort, continuously involved in the project and qualified hand labor is critical for success. In contrary, conventional biotechnical works are relatively easy to apply in torrent and erosion control projects. However, soil bioengineering methods should be used in roadside stabilization and urban areas for general public and can be used in some landscape projects, with irrigation possibilities.

Due to the fact that cadastral limitation of forests has not finished yet (76% finished) and some socio-economic problems, such as illegal use of forests, grazing, fuel wood collection etc. go on. Mainly due to these problems, even biotechnical slope stabilization projects are hardly applied because 89% of Turkey has dry summers. Generally speaking, it is relatively hard to apply the soil bioengineering methods throughout the country. In the areas taking enough summer rainfall, soil bioengineering methods can be applied after conflictions on the use of forest area etc. are solved.

YAMAÇ STABİLİZASYONUNDA DOĞAL MÜHENDİSLİK: TÜRKİYE’NİN POTANSİYELİ VE ENGELLERİ

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK

Kısa Özet

Doğal mühendislik (soil bioengineering), yamaçları ve nehir kıyılarını stabilize etmek amacıyla canlı bitki veya bitki parçalarının kullanılmasıdır. Sel, erozyon ve sığ kütle hareketlerini kontrol etmek amacıyla doğal mühendislik yöntemlerinin kullanımı 1930’lardan beri dünyada önem kazanmıştır. Yöntemin hızlı stabilizasyon sağlaması, bitkilerin hızla köklenmeleri ve yapraklanmalarına bağlı olduğu için yaz yağmurları temel faktördür. Yöntem kurak bölgelerde uygulanırsa, bitki gelişiminin ilk devresinde sulama gereklidir. Türkiye’nin sadece % 11’inin yeterli yaz yağmuru alması nedeniyle diğer ekolojik koşullar hariç tutulduğunda, ülkenin geri kalan %89’unda doğal mühendislik uygulaması mikroklimaya, yamaçlardaki su sızıntılarına ve bitkinin en azından ilk gelişme devresinde sulanmasına bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Doğal mühendislik, Biyoteknik çalışmalar, Yamaç stabilizasyonu, Sel ve erozyon kontrolü.

1. GİRİŞ

Soil bioengineering terimi *bioengineering* terimi ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Soil bioengineering teriminin bazı dillerdeki karşılıkları şunlardır: Almanca’da *Ingenieurbiologie* (mühendislik biyolojisi), Fransızca’da *génie biologique* (biyolojik mühendislik), İtalyanca’da *ingegneria naturalistica* (doğal mühendislik), İspanyolca’da *bioingeniería de suelos* veya *ingeniería naturalistica* (toprak biyomühendisliği veya doğal mühendislik). Terimin Türkçe’de henüz genel kabul görmüş bir karşılığı bulunmamaktadır. *Bioengineering* terimi tıp, hijyen, genetik gibi bir çok konuda çağrışımlar yaratmaktadır. Doğal elementler ve işlemlerden yararlanılması nedeniyle ve bazı Akdeniz ülkelerinin yaklaşımına paralel olarak terimin Türkçeye *doğal mühendislik* şeklinde çevrilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür.

Doğal mühendislik yöntemlerinin Çin’de 12. yüzyılda kullanıldığı görülmektedir (FRANTI 1996). Makine çağında beton ve çelik kullanımının gelişmesi, yapısal mühendislik yöntemlerini teşvik etmiştir. 1930’lardan beri doğal mühendisliğin temel kavramlarını kullanan başarılı teknikler geliştirilmiştir. Doğal mühendislik klasik biyoteknik stabilizasyonun bir parçası veya özel bir alanı olarak görülmektedir. Doğal mühendislik bitki kök ve gövde parçalarının yamaç stabilizasyonunda ana yapısal ve mekanik elementler olarak hizmet etmesi bağlamında tek yöntemdir. Canlı çelikler ve köklü bitkiler öyle bir düzen ve geometrik sırada dikilir ki bitkiler toprak donatısı, drenaj ve toprak hareketini engelleyici unsur olarak hizmet ederler (GRAY/SOTIR 1996).

Bitkilerin ve yapıların birlikte kullanıldığı yamaç stabilizasyonuna biyoteknik stabilizasyon denmektedir. Biyoteknik yamaç stabilizasyonu Türkiye’de 1940’larda başlamış ama sistematik olarak 1950’lerde uygulanmaya başlamıştır. Son 10 yıl içinde sınırlı alanlarda doğal

mühendislik olarak kabul edilebilecek çalışmalar bulunmaktadır. Yazıda doğal mühendislik tanımlandıktan sonra Türkiye'nin potansiyeli ve engelleri incelenmiştir.

2. DOĞAL MÜHENDİSLİK YÖNTEMLERİ

Doğal mühendislik yöntemleri yüzeysel erozyon ve sıg kitle hareketlerini kontrol etmek ve önlemek amacıyla kullanılır. Farklı yöntemler veya yöntemlerin kombinasyonu, doğal yamaçlar, yolların kazı ve dolduru şevleri, moloz döküm alanlarının kaplanması, malzeme alınmış kıyılar ve akarsu kıyıları gibi alanlarda kullanılabilir (GRAY/SOTIR 1996).

Bazı doğal mühendislik yöntemleri şunlardır: *Canlı kazık, canlı dal demeti, canlı dal demetleriyle drenaj, yer altı drenaj sistemiyle kullanılan canlı dal demetleri, canlı çit tesisi, bitkilendirilmiş jeogridler³, canlı oyuntu onarım dolgusu, bitkilendirilmiş (canlı) tomruk çatma duvarlar ve canlı yamaç ızgarası* (Şekil 1-9). Ancak bu yöntemler sayılanlarla sınırlı değildir.

Doğal mühendislik yöntemleri yamaçta veya akarsu kıyılarında uygulandığına, ekolojik koşullara, sorunun boyutuna, istenen estetik etkiye ve ekonomik düşüncelere göre seçilir (SCHIECHTL 1980, GRAY/SOTIR 1996).

Doğal mühendislik projeleri geç sonbahar ile erken ilkbahar arasındaki bitkilerin durgun döneminde (vejetasyon dönemi dışında) uygulanır. Durgun dönemde bitki kullanma zorunluluğu uygulama mevsimini sınırlayabilir, örneğin çalışmanın yapılacağı yükseltide henüz kar varken, fidanlığın bulunduğu yükseltide bitkiler vejetasyon dönemine girebilirler; dolayısıyla bitkiler durgun dönemdeyken sökülüp soğuk depolara alınarak vejetasyon dönemine girmesinin önlenmesi ve uygulama alanına soğutma düzenekli taşıtlarla taşınması gerekebilir.

Doğal mühendislik projelerinde kullanılan bazı odunsu bitkiler şunlardır: Söğüt (*Salix* spp.), kızılıçık (*Cornus* spp.), kızılgağaç (*Alnus* spp.), kavak (*Populus* spp.), kartopu (*Viburnum* spp.), akçağaç (*Acer* spp.), ladin (*Picea* spp.) ve sedir (*Cedrus* spp.). Bazı türleri vejetatif yöntemle üretmek zordur, örneğin *Salix caprea* ve *Populus tremula* (SCHIECHTL 1980). Bu türlerle sınırlı olmayan bitkilerin genel özellikleri hızlı gelişmeleri ve su sevmeleridir.

Doğal mühendislik her yere ve duruma uygun değildir. Yerine göre klasik bir bitkisel yöntem, örneğin ot ekilmesi az maliyetle doyurucu sonuç verebilir. Doğal mühendislik yöntemlerinin bazı özellikleri ve sınırları şunlardır (GRAY/SOTIR 1996):

- Yöntemler emek yoğun niteliktedir. Daha çok el işçiliği gereklidir.
- Uygulamada yakın çevreden elde edilebilecek bitki ve bitki gövde ve dalları, kayalar, odun ve toprak kullanılır.
- Yöntemler tek başına bitkisel veya yapısal çözümlerden daha maliyet etkindir.
- Yöntemler çevreye uyumludur.
- Yöntemlerin kendi kendini onarma-yenileme özelliği vardır.
- Yöntemlerin vejetasyon dönemi dışında uygulanmaları gerekir.
- Yöntemler makinelili çalışmanın mümkün olmadığı çok eğimli alanlarda uygun bir seçenek oluşturur.

Kurak ve yarı kurak zonlarda sulama yoksa doğal mühendislik uygulaması çok sınırlıdır (SCHIECHTL 1980). Doğal mühendislik yoğun bakım gerektirir, topraktaki nem miktarı, böcek

³ Toprak dolgu yamaç, duvar ve temel tabaka inşaatını güçlendirmek amacıyla kullanılan, ağ şeklindeki sentetik polimer kaplı liflere jeogrid denir.

istilasının bulunup bulunmadığı sürekli kontrol edilmeli, kurumuş bitkiler veya bitki kısımları çıkarılmalı ve tamamlanmalıdır.

3. TÜRKİYE'DE DOĞAL MÜHENDİSLİK POTANSİYELİ VE ENGELLERİ

Biyoteknik yamaç stabilizasyon yöntemleri yaklaşık 60 yıldan beri Türkiye'de sistemli olarak uygulanmaktadır. Dolayısıyla yeterli bilgi birikimi, amaca uygun bitkilerin üretimi için fidanlıklar, bazı büyük fidanlıklarda da soğuk hava depoları bulunmaktadır. Bu alt yapı doğal mühendislik için kullanılabilir.

Doğal mühendislik ağır makinelerden çok, iş gücüyle uygulanmaktadır. Bu yöntem işsiz genç nüfusun işlendirilmesinde yardımcı olabilir. Yöntemin bitkinin durgun döneminde uygulanması nedeniyle bu dönemdeki ucuz işgücünden yararlanılabilir.

Türkiye'de doğal mühendislik kapsamında değerlendirilebilecek bazı uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin Büyük Menderes kıyıları, çift sıra kazık arasına söğüt dal demetleri yerleştirilip demetlerin arasına söğüt çelikleri dikilerek güçlendirilmiştir. Bu uygulama biyoteknik ve doğal mühendislik yöntemlerinin bir karışımıdır. Ancak çalışma nehir kıyısında olmasına rağmen ilk vejetasyon döneminde sulama gerekmiştir.

Doğal mühendislik yeterli yaz yağmurlarına gereksinim duymaktadır. Ülkemizde Karadeniz bölgesi ve Marmara Bölgesindeki kıyıya paralel dağların kuzey baklıları ile Doğu Anadolu'nun bir kısmından oluşan ve Türkiye yüzölçümünün % 11'ini meydana getiren alanda yeterli yaz yağmurları yağmaktadır (Şekil 10). Dolayısıyla sulama, yerel iklim koşulları ve yamaçta mevcut su sızıntısı dışında, teorik olarak ülke yüzölçümünün geri kalan % 89'unda doğal mühendisliğin uygulanma şansı azdır. Pratikte diğer ekolojik koşullar, mikroklima, yamaç sızıntıları, sulama vb. bu oranı değiştirebilir.

Türkiye yüzölçümünün % 78,8'inde orta, şiddetli ve çok şiddetli erozyon hüküm sürmektedir. Erozyonla üst ve alt toprakla birlikte organik madde ve besin maddeleri de taşınmaktadır. Dolayısıyla erozyonla kaybedilen toprak ve besin maddeleri doğal mühendislik uygulamalarını olumsuz yönde etkileyebilir.

Yöntem bitkilerin durgun döneminde uygulanabilir. Fidanlıkta bitkilerin vejetasyon döneminin başladığı ancak proje alanında iklimsel nedenlerle henüz başlamadığı durumlarda, kullanılacak bitki materyalinin durgun dönemde tutulması için fidanlıklarda soğuk hava depolarına ve soğutma düzenekli taşıtlara gerek vardır.

Doğal mühendislik disiplinler arası işbirliği, deneyimli işgücü ve devamlı bakım istemektedir.

Türkiye'de ormanların % 99,99'unun devlet mülkiyetinde olmasına karşın henüz % 76'sının kadastro tamamlanabilmiştir. Kadastro tamamlanmış ormanların kullanımında bile otlatma, usulsüz yararlanma vb. şekillerde orman köylüsüyle sorunlar yaşanmaktadır. Yamaç stabilizasyon projeleri ancak vatandaşla anlaşmazlık yaşanmayan alanlarda uygulanabilmektedir. Ayrıca orman köylülerinin yıllık geliri ülke ortalama yıllık gelir düzeyinin çok altındadır. Orman köylülerindeki nüfus son yirmi yılda azalmakta ise de orman tahribi halen devam etmektedir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Doğal mühendislik yöntemi, erozyon ve sığ kitle hareketlerine karşı yamaçları korumak için maliyet etkin, emek yoğun, görsel niteliği yüksek ve çevre dostu bir uygulamadır. Ancak doğal mühendisliği her yöre ve durumda etkin bir çözüm olarak görmemek gerekir. Gerektiğinde biyoteknik yöntemlerle kombine edilmeli veya sadece ot ekimi ve koruma ile yetinilmelidir.

Yöntemin hızla etkin hale gelebilmesi için uygun iklim koşulları ve ilk planda yeterli yaz yağmurları temel koşuldur. Diğer ekolojik koşulların dışında sadece yaz yağmurları dikkate alındığında, Marmara ve Karadeniz bölgesindeki sıradağların denize bakan yamaçları ile Doğu Anadolu'nun bir kısmı yöntem için uygun alanlar olarak gözükmemektedir. Ancak mikroklimalarda, sulama olanağının bulunduğu yerlerde, özellikle şehirlerde ve kamuoyunun oluşması amacıyla yerleşim alanlarının yakınında gerekli koşullar sağlanarak yöntem uygulanabilir. Türkiye'nin bu alanlar ve koşullar dışında kalan kısmı için doğal mühendisliğin uygulama zemini bulunmamaktadır.

Türkiye'de doğal mühendislik ve diğer sel ve erozyon kontrol uygulamalarını kısıtlayan önemli etkenlerden biri de orman kadastro ile sosyo-ekonomik sorunlardır. Ülkenin kadastro hızla bitirilmeli, biten alanlardaki anlaşmazlıklar hızla çözümlenmelidir. Orman köylüsünü ormandan yasadışı yollarla yararlanmaktan vazgeçirecek önlemler alınmalıdır.

5. REFERENCES

- DPT 2001: 8th Development Plan, Forestry Special Commission, State Planning Organization, Publication Number 2531, Ankara.
- FRANTI, T.G. 1996: Bioengineering for Hillslope, Streambank and Lakeshore Erosion Control, G96-1307-A. Nebraska Cooperative Extension. <http://ianrpubs.unl.edu/soil/g1307.htm>
- GRAY D.H.; LEISER A.T., 1989: Biotechnical Slope Protection and Erosion Control, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA.
- GRAY D.H.; SOTIR R.B., 1996: Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- TOPRAKSU, 1981: Erosion Map of Turkey, General Directorates of Soil and Water, Ankara.
- LEWIS, L.; SALISBURY S.L.; HAGEN S., 2001: Soil Bioengineering For Upland Slope Stabilization, Research Project WA-RD 491.1, Washington State Transportation Center (TRAC) <http://www.wsdot.wa.gov/eesc/cae/design/roadside/rm.htm>
- SCHIECHTL H., 1980: Bioengineering for Land Reclamation and Conservation, The University of Alberta Press, USA.
- WOOLSON, E., 2005: Bioengineering for soil stabilization, Erosion Control Magazine, January/February, http://www.forester.net/ecm_0501_bioengineering.html



İSTANBUL'DAKİ HIZLI ŞEHİRLEŞMENİN YOL AÇTIĞI ORMANSIZLAŞMANIN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİYLE BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada İstanbul metropol alanında 1975-2000 yılları arasında kapsayan 25 yıllık süreçte hızlı şehirleşme ve antropojen etkilerle ortaya çıkan ormansızlaşmanın uydu verilerinden yararlanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 1975 yılı Landsat MSS ve 2000 yılı Landsat ETM⁺ görüntüleri değerlendirilmiştir.

Değişim analizinde sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Uydu verilerinin sınıflandırılması aşamasında, düşük çözünürlüklü Landsat MSS verilerinden de yüksek doğruluk elde edilebilmesi için CBS işlemlerinden yararlanılmış ve her iki görüntüde de bütün sınıflardaki doğruluk (overall accuracy) %90'ın üzerinde belirlenmiştir. Elde edilen değişim matrisi ile orman alanlarındaki değişim şekilleri, alsansal ve mekansal dağılımı ile birlikte ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Ormansızlaşma, Değişim Analizi, Uydu Verileri, Görüntü İşleme, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi)

1. GİRİŞ

İstanbul metropol alanı Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en fazla olan Marmara bölgesinde bulunmaktadır. Bu il, ülkenin nüfus olarak en büyük ve en yoğun ilidir. Aynı zamanda sanayi ve ticaretin en önemli merkezi durumundadır. Bu özellikleri nedeniyle ülkenin az gelişmiş bölgelerinden İstanbul'a her yıl binlerce insan göç etmektedir. Bu göçler plansız bir kentleşmeye neden olurken, aynı zamanda orman alanlarının ve doğal alanların tahribine de neden olmaktadır. 1999 depremi İstanbul'a göçleri birkaç yıllığına yavaşlatmış olmakla birlikte son yıllarda yeniden eski hızına ulaşmıştır.

Çeşitli sebeplerle başta İstanbul ili olmak üzere büyük kentlere yapılan göçler barınma problemini doğurmaktadır. Ekonomik seviyesi düşük olan bu insanlar şehir kenarlarındaki devlete ait alanları bir nevi yağmalamakta ve bu alanları yerleşim alanı olarak seçmektedir. Bu alanların bir kısmı devlete ait orman alanları iken, diğer bir kısmı doğal alan niteliğindeki bakir alanlardır. Bu şekildeki kanunsuz ve plansız şehirleşme sonucu orman alanları ve bakir alanlar zarar görmektedir. Diğer taraftan şehrin yoğunluğundan bunalan ve ekonomik seviyesi yüksek olan insanlar ise bahçeli ve villa tarzında konutlara rağbet etmekte ve bu tür yerleşim için gerekli olan arazilerin bir kısmı da yine kanunsuz olarak orman alanlarından kazanılmaktadır.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

Orman alanlarına yönelik tahribat önlenemeyince, önce 15.10.1961 tarihine kadar, daha sonra ise 31.12.1981 tarihine kadar açılarak yerleşim alanına veya ziraat alanına dönüşmüş orman alanlarının orman rejiminden çıkarılması için hukuksal düzenlemeler yapılmıştır (AYANOĞLU 1995). Bu ise insanları yeni beklentiler içerisine sokmuş ve orman alanlarının tahribi devam etmiştir.

İstanbul civarındaki orman alanlarının ve aynı şekilde doğal alanların tahribinde, sürekli nüfusu artan ve büyüyen ilin ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla yapılan faaliyetler de önemli rol oynamıştır. Bu faaliyetlerin başında inşaat sektörü için gerekli olan taş ve kum ocaklarıyla, ısınma amaçlı kömür elde etmek için yapılan açık maden işletmeciliğinden kaynaklanan orman alanı tahribi gelmektedir. Bu faaliyetlerden biri olan açık maden işletmeciliği, gerek orman alanlarının tahribinde gerekse doğal alanların bozulmasında önemli rol oynamıştır. Düşük kalorili linyit kömürünün çıkarılması amacıyla gerçekleştirilen bu faaliyetler sonucunda, özellikle İstanbul'un Karadeniz bölgesine yakın kısımlarındaki orman ve doğal vejetasyon alanları yok edilmiş, arazi topoğrafyası ciddi ölçüde bozularak degrade olmuş ve aynı zamanda denize yapılan dolgular nedeniyle kıyı zonu da bozulmuştur. Diğer taraftan ihtiyaçlar karşısında yapılan yeni otopanlar ve çevre yolları da doğrudan ve dolaylı olarak orman alanlarının tahribine katkıda bulunmuştur.

İstanbul metropol alanında olduğu gibi geniş alanlarda meydana gelen bu tür değişimlerin hızlı bir şekilde belirlenmesi ve izlenmesinde uydu verileri önemli bir rol oynamaktadır (KOÇ/YENER 2001). Uydu verileri adı altında iki ana grup ayrılabilir. Bunlardan birincisi Landsat gibi mekansal çözünürlüğü ve dolayısıyla yeryüzünde ayrılabilir detay boyutları onlu metrelerle ifade edilebilen uydu verileri, diğeri ise hava fotoğrafları ile birçok benzerlik gösteren ve yüksek çözünürlüklü uydu verileri olarak adlandırılan yeni nesil uydu verileridir (KOUKAL 2001). Yüksek çözünürlüklü ve yeni nesil uydu verilerinden şehir ve bölgesel planlamalar için gerekli olan, arazi kullanımlarındaki detaylı değişimlere yönelik bilgiler elde edilebilmektedir. Bu değişim analizlerinde klasik yöntemler kullanılabilirdiği gibi, değişimin yarı otomatik olarak belirlendiği yöntemler de geliştirilmektedir (REDER 2002). Avrupa'da CORINE adı verilen program çerçevesinde, birçok Avrupa ülkesinin de içerisinde bulunduğu proje ile geniş alanlara yönelik arazi kullanımı ve toprak örtüsüne yönelik verilerin bulunduğu veri tabanı projesi yürütülmektedir. Bu ortak veri tabanı Avrupa'daki toprak örtüsü ve arazi kullanımlarının ve aynı şekilde bunlardaki değişimlerin karşılaştırılmasına izin vermektedir (KEIL ve ark. 2002). Ülkemizde henüz bu anlamda ve bütün ülkeyi kapsayan bir veri tabanı oluşturulmamıştır. Çeşitli kurumlar ve belediyeler kendi gereksinimleri için çeşitli altlıklar ve Bilgi Sistemi oluşturma çabası içerisinde olmakla birlikte, bu konuda standardizasyonu ve birlikteliği sağlayacak bir yapıya ulaşılamamıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Araştırma Alanı

Araştırma alanı Türkiye'nin nüfus olarak en büyük ve nüfus yoğunluğu en yüksek ili olan İstanbul'un il sınırlarını kapsamakta olup 7785,4375 km²'dir. İl coğrafi olarak 29° doğu boylamı ve 41° kuzey enlemlerinde bulunmaktadır. Coğrafi konum olarak Asya ve Avrupa kıtaları üzerinde bulunan araştırma alanı iklim olarak kuzeyde Karadeniz, güneyde Marmara ve Akdeniz iklimlerinin, batıda ise Trakya iklim koşullarının etkisi altında kalmaktadır. Yörenin doğal bitki örtüsü büyük ölçüde yapraklı ormanlar, maki, pseudomaki, garig ve kıyı kumul bitkilerinden oluşmaktadır. Pseudomakilerin karakteristik bitkileri; Akdeniz bölgesi ikliminin daimi bitkilerini oluşturan yaz-kış yaprak dökmeyen çalı türleri ile kışın yaprak döken daha nemcil olan çalı türleridir (YALTIRIK ve ark. 1997). Araştırma alanındaki doğal orman alanları büyük ölçüde meşe, kayın, gürgen türlerinden oluşmaktadır. Araştırma alanı ağaç türleri ve bunların oluşturduğu çeşitli kombinasyonlar açısından ele alındığında, makro ve mikro iklimsel özelliklere

bağlı olarak, çok değişken bir yapı sergilemektedir. Araştırma alanında tahrip görmemiş alanlarda şu bitkiler görülmektedir; Saplı Meşe (*Quercus robur* ssp. *robur*), Saçlı Meşe (*Quercus cerris*), Ova Akçağacı (*Acer campestre*), Katran Ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), Doğu Kayını (*Fagus orientalis*), Adi Gürgen (*Carpinus betulus*), Kestane (*Castanea sativa*), Yabani Fındık (*Corylus avellana*), Kızılıçık (*Cornus mas*), Kocayemiş (*Arbutus unedo*), Muşmula (*Mespilus germanica*), Funda (*Erica arborea*, *E. manipuliflora*)'dır.

Kumul alanlarda kumul bitkilerinin yanı sıra orman ağaç ve çalıları da yer almaktadır. Bunlar; Mazı Meşesi (*Quercus infectoria*), Macar Meşesi (*Quercus frainetto*), Karaçalı (*Paliurus spina-christii*), Akçakesme (*Phyllrea latifolia*), Menengiç (*Pistacia terebinthus*) Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis*)'dir (YALTIRIK ve ark. 1997).

İstanbul'un güneyinde, Akdeniz ikliminin etkisini artırdığı bölgelerde maki elemanları daha sıklıkla yer almaktadır. Bunun yanında araştırma alanının en güney kısmında bulunan Adalar bölgesinde yerleşim dışındaki bitki örtüsü incelendiğinde, iğne yapraklı orman (*Kızılcım-Pinus brutia* Ten.) ve maki formasyonundan oluştuğu görülmektedir (UZUN ve ark. 2000; UZUN ve ark. 2003).

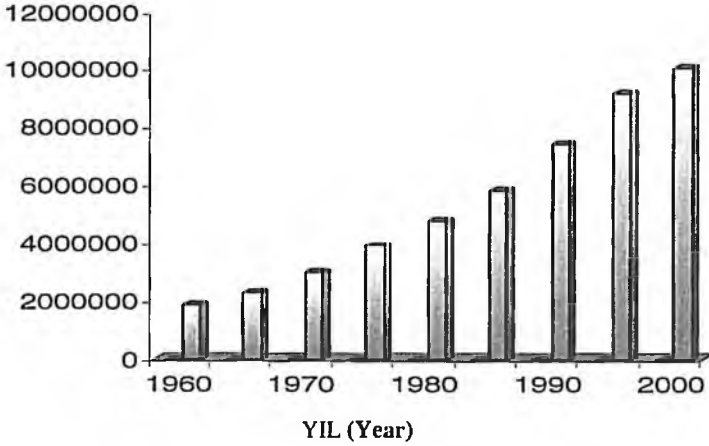
Kızılcımın adalarda doğal olup olmadığı uzun yıllardan beri bilim adamları tarafından tartışılan bir konudur. Oysa ki, adalarda kızılcımın doğal olabileceği konusundaki en önemli kanıt kızılcıma eşlik eden doğal bitki türlerinin genel olarak Akdeniz iklimine özgü bitki türleri olması ve Akdeniz yöresinde de Kızılcım'la birlikte görülmesidir. Öte yandan Ülkemizde Cumhuriyet öncesi ve sonrası ağaçlandırmalar içerisinde Adaların ekim ve dikimle ağaçlandırılmasına ilişkin bir belgeye rastlanılmamıştır (BOYDAK 1984). İstanbul'un diğer bölgelerinde görülen ibrelili ormanlar ise ağaçlandırmalar sonucu oluşmuştur. Bu nedenle İstanbul'un genelindeki, doğal olan ormanlar yapraklı ağaçlardan oluşmaktadır.

İstanbul sosyo-ekonomik açıdan incelendiğinde Türkiye ekonomisinin merkezi konumunda olduğu görülmektedir. Ülkedeki sanayi ve ticaretin merkezi İstanbul'dur. Bu özelliği nedeni ile bu ilimiz sürekli göç almakta ve nüfusu hızla artmaktadır. 1960 yılında 1.862.092 olan İstanbul'un nüfusu 2000 yılında 10.072.447 ye ulaşmıştır. 40 yıllık bu süreçte İstanbul'un nüfusu 5.4 kat artmıştır. Araştırma periyodumuz olan 1975-2000 yılları açısından durum incelendiğinde 1975 yılında 3.904.558 olan nüfusun 2000 yılında 10.072.447 ye ulaştığı ve yaklaşık 2.58 kat arttığı görülmektedir (Tablo 1 ve Şekil 1). Bu hızlı nüfus artışı doğal alanların ve beraberinde orman alanlarının tahribini gündeme getirmiştir.

Tablo 1: 1960-2000 Yılları Arasında İstanbul Nüfusu (YERELNET, 2005)
Table 1: Population of Istanbul Between 1960 and 2000

Yıl (Years)	Nüfus (Population)
1960	1.862.092
1965	2.293.823
1970	3.019.032
1975	3.904.558
1980	4.741.890
1985	5.842.985
1990	7.390.190
1997	9.189.809
2000	10.072.447

NÜFUS (Population)



Şekil 1 : Yıllara göre istanbul'daki nüfus artışı
Figure 1 : Population increase in Istanbul according to years

2.2 Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Bu araştırmada ERDAS Imagine 8.6, Arc/INFO 8.0.1 yazılımları kullanılmıştır. Donanım olarak ise P4 2.7 Mhz işlemcili bir bilgisayar ve HP 1120C yazıcı kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan temel veriler NASA tarafından serbest kullanıma sunulan verilerdir. Bu çalışmada 31 Mayıs 1975 tarihli WRS1-P194R31 ve 3 Mayıs 1975 tarihli P193R31 satır ve sütun numaralı Landsat MSS verileri ile, 2 Temmuz 2000 tarihli WRS2-P180R31 ve P180R32 satır ve sütun numaralı Landsat ETM⁺ uyu verileri kullanılmıştır. Değerlendirmelerde yer gerçeği verilerin elde edilmesi için ilgili yıllara ait orman amenajman plan ve haritaları, 2000 yılına ait pankromatik ve çok bantlı (multi spektral) IKONOS uyu görüntüleri ve İstanbul alanının tamamına ait 1996 yılı hava fotoğraflarından üretilen 1:10000 ölçekli renkli ortofotolar ve yersel gözlemlerden elde edilen veriler altlık olarak kullanılmıştır.

Değerlendirmelerde kullanılan Landsat MSS'in mekansal çözünürlüğü 57 x 79 m'dir. Radyometrik çözünürlük 7-bit olmakla birlikte 8-bit olarak depolanır. Landsat ETM⁺'in mekansal çözünürlüğü pankromatik modda 15 x 15 m, multi spektral bandlar için ise 30 x 30 m'dir. Ancak ısı bant (bant 6) 60 x 60 metredir. Fakat o da diğer bantlar ile eşlemek için, 30 x 30 m olarak yeniden modellenir. Radyometrik çözünürlüğü 8-bit'tir, yani her bir piksel 0'dan 255'e kadar veri değerine sahip olabilir. Yer gerçeği verilerin elde edilmesinde yararlanılan IKONOS uyu verilerinin pankromatik moddaki mekansal (geometrik) çözünürlüğü 1m, çok bantlı modda ise 4m'dir. Bu verilerin radyometrik çözünürlüğü ise 11 bit'tir (ERDAS 1995; YENER 2002).

2.3 Görüntü Ön İşleme

Araştırmada kullanılan uyu verilerinin öncelikle geometrik düzeltme işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Geometrik düzeltme ile amaçlanan, algılayıcı sistem tarafından algılanan görüntü elemanlarının, ülke koordinat sistemi içerisinde düzenlenmiş görüntü elemanlarına dönüştürülmesidir. Bu şekilde görüntü elemanları yeryüzü üzerinde konumlandırılmış olmaktadır (KRAUS/SCHNEIDER 1990). Bir verinin bir diğer veri ile

bağlanması için, uydu verisinin örneğin Gauß-Krüger-Koordinat sistemi gibi bir sisteme dönüştürülmesi gereklidir. Arazi kullanımlarındaki değişimlerin belirlenebilmesi için farklı zamanlarda alınmış verilerin karşılaştırılması zorunludur. Bunun için de, bu verilerin yüksek doğrulukta çakıştırılması gerekmektedir (BAUMGART 1991). Bu amaçla öncelikle Landsat ETM⁺ görüntüsüne geometrik düzeltme işlemi uygulanmış ve bu işlem sonunda elde edilen RMS hatası 0.5 pikselin altında bulunmuştur. Geometrik düzeltme işlemine tabi tutulan Landsat ETM⁺ görüntüleri 25 m piksel boyutuna yeniden örneklenmiş ve bu işlemde en yakın komşu yöntemi kullanılmıştır. Landsat MSS görüntülerinin geometrik düzeltme işlemi için Landsat ETM⁺ görüntüsü referans görüntü olarak alınmış ve görüntüden görüntüye düzeltme işlemi uygulanmıştır. Landsat MSS görüntülerinin orijinal geometrik çözünürlüğü daha düşük olmakla birlikte (57mx79m), sınıflandırma sonrası piksellerin birebir çakışmasının sağlanabilmesi için bu görüntüler de 25 m'ye yeniden örneklenmiştir. Böylece değerlendirilen görüntüler aynı koordinat sistemine ve de aynı piksel boyutuna sahip hale getirilmiştir.

Araştırma alanı hem Landsat MSS verilerinde, hem de Landsat ETM⁺ verilerinde tek bir görüntüye sığmamaktadır. Bu problemin aşılması için ETM⁺ ve MSS görüntülerinde farklı yöntemler izlenmiştir. ETM⁺ verileri WRS2 sisteminde numaralanmış görüntüler olup, P180R31 ve P180R32 satır ve sütun numaralıdır. Bu görüntülerde araştırma alanının çok büyük bir bölümü P180R31 no'lu görüntüde, güneyde kalan dar bir şerit halindeki kısım ise P180R32 no'lu görüntüde kalmaktadır. Bu her iki görüntü 2 Temmuz 2000 tarihli ve birkaç dakika fark ile alınmış görüntülerdir. Bu görüntüler görsel olarak incelendiğinde aralarında atmosferik etkilerden kaynaklanan farklılıklar gözlenmemiş olup tek bir görüntü gibi değerlendirilmiş ve her iki görüntü mozaiklenmiştir. Elde edilen bu yeni görüntü araştırma alanının sınırlarını belirleyen AOI dosyası ile kesilmiş ve sadece araştırma alanını kapsayan yeni görüntü elde edilmiştir.

1975 tarihli Landsat MSS görüntüleri ise WRS1 sisteminde numaralanmış olup, araştırma alanının çok büyük bir kısmı 31 Mayıs 1975 tarihli P194R31 no'lu görüntüde kalırken, araştırma alanının doğu ucu 3 Mayıs 1975 tarihli P193R31 no'lu görüntüde kalmaktadır. Bu iki görüntü arasında atmosferik etkilerden kaynaklanan farklılıklar görsel olarak izlenebilmektedir. Bu nedenle bu görüntüler arasında atmosferik düzeltme işlemi uygulandıktan sonra ETM⁺ görüntüleri için yukarıda belirtilen işlemlerin aynısı MSS görüntüleri için de yapılmıştır.

Uzaktan algılanmış veri üzerindeki atmosferin etkisi hata olarak düşünülmemelidir. Çünkü onlar, algılayıcı cihaz tarafından algılanan sinyalin bir parçasıdır. Bununla beraber, özellikle değişim izleme analizi ve görünüm eşleme çalışmalarında genellikle atmosferik etkilerin kaldırılması önemlidir (ERDAS 1995). Değişim analizinde, bu çalışmada olduğu gibi sınıflandırma sonrası karşılaştırma yönteminin kullanıldığı çalışmalarda atmosferik etkinin kaldırılması çok büyük bir önem taşımamakla birlikte, sınıflandırılan görüntünün iki parçadan oluşması nedeni ile atmosferik etkinin uzaklaştırılması işlemi önem kazanmaktadır.

2.4 Görüntü Zenginleştirme

İstanbul'daki orman alanlarında meydana gelen azalmanın ortaya konması için yapılan değişim izleme analizinde kullanılacak görüntülere, görüntü zenginleştirme işlemi olarak vejetasyon indekslerinin oluşturulması işlemi uygulanmıştır. Vejetasyon indeksleri oluşturma işlemi de bir nevi görüntü zenginleştirme işlemidir. Eğer vejetasyon tipleri ve vejetasyon zararları sınıflandırılacaksa, yakın kızılötesi ve kırmızı bantların çeşitli formüller yardımıyla oranlanması (veya farklarının alınmasından) oluşan vejetasyon indeksleri kullanılır. Bu şekilde veri miktarında önemli ölçüde azalma ortaya çıkmasına karşın en önemli bilgiler korunur. En yaygın olarak kullanılan indeks, normalize vejetasyon indeksi (NDVI) dir (KRAUS 1992; MYNENI/ASRAR 1994).

Tablo 2 : Vejetasyon İndeksleri
Table 2 : Vegetation Indices

Vejetasyon İndeksi (Vegetation Indice)	Landsat MSS	Landsat ETM+
Normalize Vejetasyon İndeksi (NDVI)	Band4-band2/band4+band2	Band4-band3/band4+band3
Radyans Oranı (RO)	Band4 / band2	Band4 / band3
SQRT (IR/R)	SQRT (Band4 / band2)	SQRT (Band4 / band3)
Transformed NDVI (TNDVI)	SQRT ((Band4-band2 / band4 + band2) +0.5)	SQRT ((Band4-band3 / band4 + band3) +0.5)
Vejetasyon İndeksi (Veg.Index)	Band4-band2	Band4-band3

MSS ve ETM⁺ görüntüleri için ERDAS yazılımı içerisinde bulunan ve Tablo 2'de belirtilen formüllerle 5'er tane vejetasyon indeksi görüntüsü elde edilmiş ve elde edilen bu bantlar orijinal bantlarla birleştirilerek MSS için 9 bantlı, ETM⁺ için 12 bantlı yeni görüntüler oluşturulmuştur.

2.5 Monitoring ve Değişim İzleme Yöntemleri

Uzaktan algılama ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) içerisinde Monitoring (Sürekli gözlem ve Yönlendirme Sistemi) ve değişim izleme çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Geniş alanlara yönelik bu tür çalışmalarda uzaktan algılama verileri ve özellikle uydu verileri ön plana çıkmaktadır. Literatürde pek çok değişim belirleme yönteminin geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Değişim belirleme yöntemleri tek başına ya da kombine bir şekilde kullanılabilirliklerinden farklı yazarlarca değişik kategorilere ayrılmışlardır. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma, görüntü farkı, görüntü oranlama, temel bileşen analizi ve CBS ile entegre değişim belirleme yöntemleri bunlardan sıklıkla kullanılanlardır. SINGH (1989) değişim belirleme yöntemlerini iki ana gruba ayırmıştır. Bunlardan ilki farklı zamanlara ait görüntülerin bağımsız olarak sınıflandırılması ve bu sınıflandırma sonuçlarının analizi, diğeri de çok zamanlı görüntülere uygulanan anlık analizlerdir. LU ve ark. (2004)'de ise 7 değişik kategori görülmektedir. Bunlar; 1) Görüntülere uygulanan cebirsel işlemler (fark, oran, değişim vektör analizleri gibi), 2) Dönüşümler (temel bileşen analizi, tasseled cap gibi), 3) Sınıflandırmalar (sınıflandırma sonrası karşılaştırma, kontrolsüz değişim belirleme gibi), 4) Gelişmiş modeller (spektral karışım modeli, Li-Strahler yansıtma modeli gibi), 5) GIS uygulamaları, 6) Görsel analizler, 7) Diğer yaklaşımlar olarak belirtilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan yöntem esas olarak, sınıflandırma sonrası karşılaştırma ve CBS ile entegre edilmiş değişim belirleme yöntemidir.

2.6 Görüntülerin Sınıflandırılması

Çalışma alanı İstanbul ilinin idari sınırlarını kapsamaktadır. Bu nedenle oldukça geniş bir alana yayılmaktadır. Çalışmanın ana amacı, 1975-2000 yılları arasında İstanbul'daki hızlı şehirleşmenin yarattığı ormansızlaşmanın uydu verileri ile belirlenmesidir. Bu amaca uygun olarak 1975 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri (LANDSAT MSS ve LANDSAT ETM⁺) ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Görüntülerin sınıflandırılması çalışmalarında kontrollü (Supervised) sınıflandırma ve en yüksek olasılık algoritması (Maksimum Likelihood) kullanılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak 1975 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerinin sınıflandırılması için gerekli olan eğitim alanları görsel yorumlama ile birlikte, ilgili yıllara ait amenajman plan ve haritaları, 2000 yılına ait pankromatik ve Multi spektral IKONOS uydu görüntüleri ve İstanbul

alanının tamamına ait 1996 yılı hava fotoğraflarından üretilen 1:10000 ölçekli renkli ortofotolar ve yersel gözlemlerden elde edilen verilerden yararlanılarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan eski tarihli amenajman planları da, yapım tekniği itibarı ile büyük ölçüde yersel ve kısmen fotoyorumlama çalışmaları ile üretilmiş planlardır. 1975 yılı Landsat MSS görüntüsünün sınıflandırılması için 452, 2000 yılı uydu görüntüsü için ise 374 adet eğitim alanı kullanılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde spektral yansıma değerleri ile farklılık gösteren birçok vejetasyon tipi bulunmaktadır. Aynı şekilde çok farklı arazi kullanım sınıfı ortaya çıkabilmektedir. İstanbul çevresi ormanları, gerek sahip olduğu makro ve mikro iklim özellikleri, gerekse yetişme ortamı özellikleri ve çeşitli insan müdahaleleri ile değiştirilmiş çok çeşitli meşcere tipleri ile karşımıza çıkmaktadır. Bu meşcere tipleri, bünyesinde bulundurduğu ağaç türü ve ağaç türü karışımları, bunların karışım oranları, farklı gelişim çağları ile farklı kapalılık dereceleri gibi nedenlerden ötürü büyük ölçüde farklı yansıma değerlerine sahiptirler (KOÇ/YENER 2001). Diğer taraftan amenajman planlarında özellikle Bozuk Baltalık ve Çok Bozuk Baltalık rumuzu ile gösterilen alanlar gerek vejetasyonun yoğunluğu açısından, gerekse içerdiği vejetasyon tipleri açısından da büyük çeşitlilik göstermektedir. Bu alanlar yer yer maki ve pseudomaki elemanlarının çeşitli yoğunlukta bulunduğu alanlar olabilmektedir. Diğer taraftan araştırma alanında çeşitli yoğunlukta yerleşim alanları, açık maden sahaları, taş ocakları gibi çok büyük çeşitlilik bulunmaktadır. Bu karışık tablo içerisinde, İstanbul çevresi orman alanlarıyla, diğer arazi kullanımlarının duyarlı bir şekilde belirlenebilmesi için öncelikle doğru bir şekilde arazi kullanım sınıflarını belirlemek gerekmektedir.

2.7 Arazi Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi

Hızlı şehirleşmenin yarattığı ormansızlaşmanın ortaya konulabilmesi için öncelikle incelenen yıllara ait arazi kullanımlarının yeterli doğrulukta belirlenmesi gerekmektedir. Yukarıda belirtilen büyük çeşitlilik içerisinde sağlıklı bir sonuca ulaşmak için öncelikle araştırma alanındaki ana arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu ana arazi kullanımı sınıfları 1975 ve 2000 yıllarına ait görüntülerin sınıflandırılmasına temel teşkil edeceği gibi, yirmibeş yıllık zaman periyodu içindeki değişim de bu çerçevede ortaya konacaktır. Bu amaçla 5 ana arazi kullanım sınıfı belirlenmiştir. Bu ana sınıflar aşağıdaki gibidir;

- Su Alanları
- Yerleşim
- Orman Dışı Alanlar
- Yapraklı Ormanlar
- İbrelili Ormanlar

Belirlenen bu ana sınıflar birçok alt sınıf içermektedir. Çok sayıda olan bu alt sınıflar aynı zamanda spektral sınıflara da karşılık gelmektedir. Örneğin, İstanbul'un değişik yerlerine yayılan yerleşim alanları çeşitli yoğunlukta olabilmekte ve dolayısıyla çok sayıda farklı yansıma özellikleri gösteren spektral sınıf ile temsil edilebilmektedir. Aynı şekilde orman alanları yapraklı ve ibrelili ana sınıflarına ayrılırken, özellikle yapraklı orman alanları çok sayıda alt sınıf ile ve dolayısıyla çok sayıda spektral sınıf ile temsil edilmesi zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum, en homojen yapı sergilemesi gereken su alanlarında dahi kendini göstermektedir. Bu nedenle, araştırma alanındaki sınıflandırma çalışmalarında sağlıklı bir sınıflandırma sonucuna ulaşabilmek için çok sayıda eğitim alanı belirlenmiştir. Yer gerçeği verilere dayalı olarak belirlenen bu alanlar görsel yorumlama destekli ve yukarıda belirtilen kaynaklardan elde edilmiştir.

Başlangıçta her biri ayrı bir alt sınıf olarak ele alınan eğitim alanları Signature analizine tabi tutulmuşlardır. Bu incelemede, özellikle farklı ana sınıflara (bilgi sınıfı) ait spektral sınıfların birbirinden ayrılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen eğitim alanlarının yansıma değerlerinin bantlara göre değişimini gösteren tablo ve grafiklerin de incelenmesi sonucunda, sınıflandırma için en uygun bant kombinasyonları belirlenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda sınıflandırmada 1975 yılı Landsat MSS görüntüsü için ilk 4 bant + NDVI bandı, 2000 yılı Landsat ETM⁺ için 3,4,5,7+NDVI bantlarından oluşan kombinasyon kullanılmıştır. Belirlenen bu bant kombinasyonları ve alt sınıflar ile görüntülerin sınıflandırılması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırmalarda kontrollü sınıflandırma (supervised classification) ve bu tür çalışmalarda en çok kullanılan sınıflandırma yöntemlerinden biri olan "En Yüksek Olabilirlik (Maximum Likelihood)" yöntemi kullanılmıştır.

Alt sınıflar ile yapılan sınıflandırma işlemini takiben, çalışmanın amacına uygun olarak daha önce belirlenen ana sınıflara göre yeniden kodlama (Recode) işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kodlama işleminde her ana arazi kullanım sınıfına verilen kod değeri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 : Ana Arazi Kullanım Sınıfları ve Kodları

Table 3 : Major Land Use Classes and Codes

Kod (Code)	Arazi Kullanım Sınıfı (Land Use Class)
10	Su Alanları (Water bodies)
20	Yerleşim (Residential Areas)
30	Orman Dışı Alanlar (Non-Forest Areas)
40	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)
50	İbrelî Orman (Coniferous Forest)

3. BULGULAR

3.1 Sınıflandırma Sonuçları ve Doğruluk Kontrolü

Yukarıda belirtildiği gibi araştırma alanına ait 1975 ve 2000 yıllarına ait görüntüler sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen sınıflandırılmış görüntüde bulunan alt sınıflar, belirlenen ana arazi kullanım sınıflarını temsil eden ana sınıflara göre yeniden kodlanmıştır. Yapılan sınıflandırmanın bir değer taşıyabilmesi için, bu sınıflandırmanın doğru olup olmadığını kontrol edilmesi gerekir. Bu amaçla doğruluk analizi yapmadan önce 1975 ve 2000 yıllarına ilişkin sınıflandırma sonuçlarının doğrulukları çakıştırma (overlay) yöntemi ile kontrol edilmiştir. Bu yöntemde orijinal veri üzerinde sınıflandırılmış veri gösterilir ve sınıflandırma denetlenir. Bu amaçla 1975 yılı orijinal görüntüsü ile aynı yıla ait sınıflandırılmış görüntü ve aynı şekilde 2000 yılı orijinal görüntüsü ile aynı yılın sınıflandırılmış görüntüleri üst üste çakıştırılarak görsel olarak sınıflandırmanın doğruluğu kontrol edilmiştir. Bu işlem sonucunda her iki yıl için elde edilen sınıflandırma sonuçlarının yeterli doğrulukta olduğu görülmüş olmakla birlikte, sınıflandırma doğruluğunu artırmak amacıyla uygulanan CBS işlemlerinden sonra elde edilen görüntülere doğruluk analizi uygulanmıştır.

Sınıflandırma doğruluğunun artırılması için uygulanan işlemler iki ana gruba ayrılabilir. Bunlardan birincisi, sınıflandırılmış görüntülerin vektör formata aktarılarak deniz alanlarında meydana gelen sınıflandırma hatalarının CBS işlemleri ile düzeltilmesi, diğeri ise, oluşturulan

değişim matrisinden yararlanılarak mümkün görülmeyen değişimlerin belirlenmesi ve bu alanlara doğru kabul edilen değerlerin atanmasıdır. Bu düzeltme işlemleri esas itibarıyla daha düşük geometrik ve radyometrik çözünürlüğe sahip Landsat MSS sınıflandırılmış görüntüsüne uygulanmıştır. Bu işleme örnek olarak 2000 yılında orman alanı olan bir yerin 1975 yılında yerleşim alanı olması verilebilir. Bu tür değişimlerin mümkün görülmemesi nedeniyle, bu değişim sonuçları sınıflandırma hatası olarak kabul edilmiştir. Değişim matrisinden yararlanılarak yapılan bu kontrol ve düzeltmelerde 2000 yılına ait Landsat ETM⁺ görüntüsünün veri kalitesi açısından daha yüksek niteliklere sahip olması nedeniyle bu görüntüden elde edilen sınıflandırma sonuçları referans veri olarak kullanılmıştır. Böylece özellikle Landsat MSS görüntüsünden elde edilen sınıflandırma doğruluğunun artırılmasına çalışılmıştır.

Yapılan kontrol ve düzeltme işlemlerinden sonra elde edilen sonuç görüntüler doğruluk analizine tabi tutulmuştur. Doğruluk analizi (Accuracy Assesment), doğru olduğu farz edilen coğrafi veri ile sınıflandırmayı kıyaslamada kullanılan genel bir terimdir (ERDAS 1991). 1975 ve 2000 yılları için gerçekleştirilen sınıflandırmaların doğruluk analizini gerçekleştirmek amacıyla her iki sonuç sınıflandırılmış görüntüde ayrı ayrı olmak üzere tesadüf seçilmiş 250'şer adet yer kontrol noktası kullanılmıştır. Yer kontrol noktalarının ana sınıflara dağılımının eşit olmasına dikkat edilmiş ve böylece her ana sınıf için 50 yer kontrol noktası belirlenmiştir. Yer gerçeği verilerinin elde edilmesinde yukarıda belirtilen verilerden ve görsel yorumlamadan yararlanılmıştır. 1975 ve 2000 yılına ait görüntülerin sınıflandırılması sonucu ulaşılan doğruluk seviyesini gösteren doğruluk analizi sonuçları Tablo 4 ve 5'te verilmiştir. Uzaktan algılamada elde edilebilecek tahmin doğruluğu % 80 ve bu oranın üzerinde ise, sınıflandırma doğru ve güvenilir kabul edilmektedir (SWAIN/DAVIS 1978). Bu çalışmada her iki yıl için yapılan sınıflandırmaların doğrulukları da bu oranın üzerindedir. Bu sonuçların güvenilirliği, daha önce de belirtildiği gibi orijinal görüntü verileri ile sınıflandırılmış görüntü verilerinin karşılaştırılması ile de kontrol edilmiştir.

Elde edilen sınıflandırma sonuçları doğruluk açısından incelendiğinde, Landsat MSS verilerinden elde edilen sınıflandırma doğruluğu sonuçlarının Landsat ETM⁺ verilerinden elde edilen sonuçlara yaklaştığı gözlenmiştir. Ancak bu yüksek doğrulukta, yukarıda anlatılan CBS işlemleri ile doğruluğu artırıcı işlemlerin de katkısı olmuştur.

Sonuç sınıflandırılmış görüntülerden 1975 ve 2000 yılları için elde edilen alansal değerler Tablo 6'da verilmiştir. Bu tabloda ana arazi kullanım sınıflarının ilgili yıllardaki miktarlarından başka, aynı zamanda bu ana sınıfların alanının toplam araştırma alanı içindeki payları da görülmektedir.

Tablo 4: 1975 Yılı Landsat MSS Görüntüsü Sınıflandırma Doğruluğu Sonuçları
 Table 4: Results of Classification Accuracy (Landsat MSS -1975)

Sınıf İsmi (Class Name)	Referans Toplamı (Totals for Reference)	Sınıflandırılan Toplam (Classified Totals)	Doğru Sayısı (Number of Corrects)	Üretici Doğruluğu (Accuracy of Producers) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Accuracy of Users) (%)
Su Alanları (Water Bodies)	50	50	50	100	100
Yerleşim (Residential Areas)	51	50	47	92.16	94.00
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	51	50	43	84.31	86.00
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	48	50	44	91.67	88.00
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	50	50	47	94.00	94.00
Toplam (Totals)	250	250	231		

Toplam Sınıflandırma Doğruluğu (Overall Classification Accuracy) = 92.40 %
 Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics) : 0.9050

Tablo 5: 2000 Yılı Landsat ETM⁺ Görüntüsü Sınıflandırma Doğruluğu Sonuçları
 Table-5 : Results of Classification Accuracy (Landsat ETM⁺ 2000)

Sınıf İsmi (Class Name)	Referans Toplamı (Totals for Reference)	Sınıflandırılmış Toplam (Classified Totals)	Doğru Sayısı (Number of Correct)	Üretici Doğruluğu (Accuracy of Producers) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Accuracy of Users) (%)
Su Alanları (Water Bodies)	50	50	50	100.00	100.00
Yerleşim (Residential Areas)	47	50	44	93.62	88.00
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	52	50	46	88.46	92.00
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	53	50	48	90.57	96.00
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	48	50	46	95.83	92.00
Toplam (Totals)	250	250	234		

Toplam Sınıflandırma Doğruluğu (Overall Classification Accuracy) = 93.60 %
 Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics): 0.9200

Tablo 6 : 1975 MSS ve 2000 ETM⁺ Görüntülerinden Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları

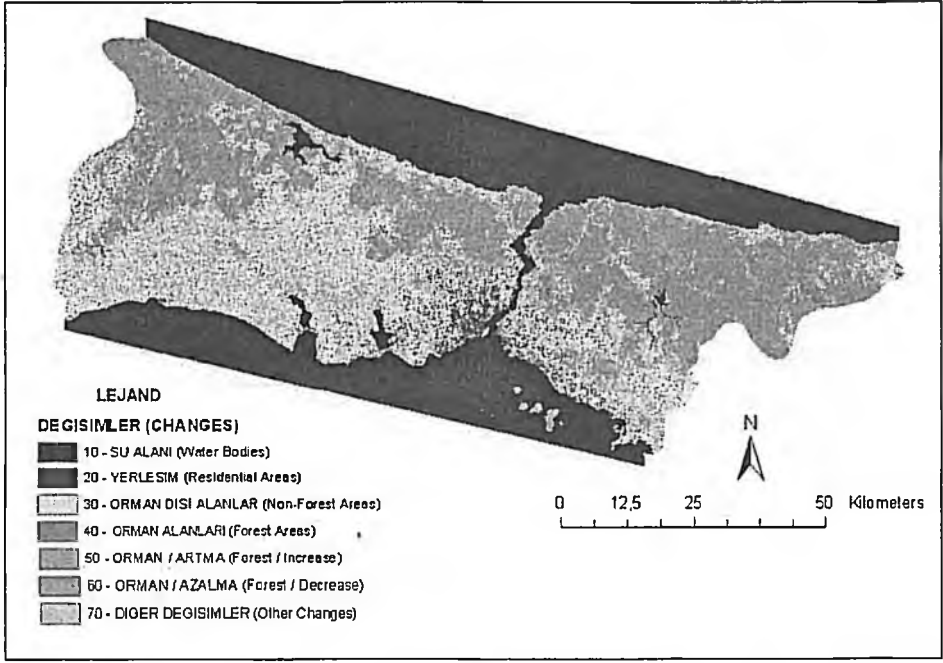
Table 6 : Classification Results of MSS (1975) and ETM⁺ (2000) Images

Arazi Kullanım Sınıfı (Land Use Class)	MSS 1975		ETM ⁺ 2000	
	Alan (Area) (Ha)	%	Alan (Area) (Ha)	%
Su Alanları (Water Bodies)	260177,8750	33,42	262244,3125	33,68
Yerleşim (Residential Areas)	17026,1250	2,19	72705,1250	9,34
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	254401,5625	32,68	232422,1875	29,85
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	234445,3125	30,11	166866,0000	21,43
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	12492,8750	1,60	44306,1250	5,69
Toplam (Totals)	778543,7500	100,00	778543,7500	100,00

3.2 Sınıflandırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Değişim Matrisinin Oluşturulması

Sınıflandırma sonuçlarının değerlendirilmesi iki ana şekilde gerçekleştirilmiştir. Birinci değerlendirme, mekansal incelemeden bağımsız olarak sadece alansal miktarlara dayalı incelemedir. Bu incelemede, 1975 ve 2000 yılı uydu görüntülerinin sınıflandırılması sonucu bulunan yapraklı ve ibrelî orman sınıflarına ait alanlar ile bu sınıfların toplamına ait alanının karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece her iki sınıf ile toplamlarındaki değişimler bulunmuştur. Basit inceleme olarak adlandırabileceğimiz bu inceleme için Tablo 7 oluşturulmuştur. Tablo 7 incelendiğinde araştırmamızın asıl konusu olan orman alanlarındaki azalmanın genel olarak belirlenmesi için, 1975 ve 2000 yıllarındaki ibrelî ve yapraklı orman alanı toplamalarının karşılaştırılmasının yeterli olduğu görülmüştür. Ancak bu şekilde yapılacak bir inceleme bize değişimin yönleri hakkında bir bilgi vermediği için, orman alanlarındaki azalma veya artma konusunda detaylı bilgi edinilemez.

Değişim analizlerinde arazi kullanım sınıflarındaki detaylı değişimin ortaya konabilmesi için nereden nereye (from - to) değişim olduğuna yönelik bilginin de ortaya konması gerekmektedir. Bu inceleme bize değişim şekilleri hakkında detaylı bilgi vereceği gibi, bu bilginin yararlanılarak değişim nedenleri hakkında sağlıklı yorumlamalar yapılabilir. Bu amaçla, belirlenen ana sınıflarla değişim matrisi oluşturulmuştur. Değişim matrisi, ana sınıflara göre yeniden kodlanmış görüntüler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bütün sınıflar arasındaki değişimi içeren bu matris içerisinde orman alanları ile ilgili ayrıntılı değişim bilgileri alınmış ve Tablo 8 oluşturulmuştur. Bu tablo incelendiğinde orman alanları ile ilgili olarak olası görülen bütün değişim bilgilerinin tabloda bulunduğu görülecektir. Bu değerlerden hareket edildiğinde artık oldukça sağlıklı yorumların yapılması da mümkündür. Şekil 2 ise orman alanlarında artma ve azalma olan yerleri mekansal olarak göstermektedir.



Şekil 2 : Orman alanlarında meydana gelen değişimler (artma ve azalma)

Figure 2 : Changes occurred in Forest areas (increase and decrease)

Tablo 7 : 1975-2000 Yılları Arasında Orman Alanlarındaki Genel Değişim

Table 7 : Overall Change in Forest Areas from 1975 to 2000

Arazi Kullanım Sınıfı (Land Use Class)	MSS 1975 Alan (Area) (Ha)	ETM* 2000 Alan (Area) (Ha)	Değişim (Change) (Ha)	Değişim (Change) (%)
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	234445,3125	166866,0000	-67579,3125	-28,83
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	12492,8750	44306,1250	31813,2500	254,65
Toplam Orman Alanı (Total Forest Area)	246938,1875	211172,125	-35766,0625	-14,48

Tablo 8 : 1975 - 2000 Yılları Arasında Orman Alanları ile İlgili Değişim Detayları
Table 8 : Changes Observed in Forest Areas from 1975 to 2000

1975 Yılı Arazi Kullanım Sınıfı (Land-use Class in 1975)	2000 Yılı Arazi Kullanım Sınıfı (Land-use Class in 2000)	Değişen Alan (Area Changed) (Ha)	Orijinal Sınıfına Göre Değişim (Change According to Original Class) %	Toplam Alana Göre Değişim (Change According to Total Area) %
Su Alanları (Water Bodies)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	280,5000	0,11	0,04
Su Alanları (Water Bodies)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	1483,1875	0,57	0,19
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	26660,5000	10,48	3,42
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	10664,1875	4,19	1,37
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Su Alanları (Water Bodies)	1998,2500	0,85	0,26
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Yerleşim (Residential Areas)	7895,0000	3,37	1,01
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	58725,8750	25,05	7,54
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	139925,0000	59,68	17,97
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	25901,1875	11,05	3,33
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Su Alanları (Water Bodies)	688,6875	5,51	0,09
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Yerleşim (Residential Areas)	687,8750	5,51	0,09
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	4858,7500	38,89	0,62
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	6257,5625	50,09	0,80
Toplam (Totals)		286026,562		36,73

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İstanbul metropol alanında 1975 yılında 3.904.558 olan nüfusun, 2000 yılında 10.072.447 ye ulaştığı ve yaklaşık 2.58 kat arttığı görülmektedir. Bu hızlı nüfus artışının özellikle orman alanlarında yarattığı baskı ve olumsuz gelişmelerin ortaya konması amacıyla yapılan bu çalışmada uyu verileri, görüntü işleme ve CBS tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu çalışmada değişimlerin belirlenmesi için uygulanan yöntem, sınıflandırma sonrası karşılaştırma ve GIS ile entegre edilmiş değişim belirleme yöntemidir. Bu yöntemin seçilmesinde etkili olan faktörlerden birincisi çalışmada kullanılan uyu verilerinin geometrik ve radyometrik çözünürlüklerinin farklı olması, diğeri ise nereden nereye (from-to) değişim olduğuna yönelik bilginin de belirlenmek istenmesidir. Bu yöntemde sınıflandırma işleminin doğruluğu, değişim analizi sonuçlarının güvenilirliğini etkileyen en önemli faktördür.

İstanbul metropol alanında 1975 ve 2000 yılları arasında ortaya çıkan ormansızlaşmanın anlamlı bir şekilde belirlenebilmesi için öncelikle ilgili yıllardaki orman alanları ile diğer arazi kullanım sınıflarının da yeterli doğrulukta sınıflandırılması gerekmektedir. Kontrollü

sınıflandırma ve En yüksek olabilirlik algoritmasının kullanılmasıyla yapılan sınıflandırmada, bilgi sınıfı olan 5 ana arazi kullanım sınıfı ve birçok alt sınıf bulunmaktadır. Bu ana sınıflara göre yapılan doğruluk analizi sonucunda bütün sınıflardaki sınıflandırma doğrulukları 1975 yılı Landsat MSS görüntüsünde % 92.40 ve 2000 yılı Landsat ETM⁺ görüntüsünde % 93.60 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar sınıflandırma işleminin yeterli doğrulukta gerçekleştirildiğini göstermektedir. Landsat MSS görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının ETM⁺ görüntüsü sınıflandırma doğruluğuna yaklaşmasında, bu görüntüye uygulanan CBS işlemleri de rol oynamıştır.

Sınıflandırma sonuçlarına göre 1975 yılında İstanbul'daki ibrelili ve yapraklı orman alanı toplamı 246938.1875 hektar iken, 2000 yılında 211172.125 hektara düştüğü ve % 14 oranında azaldığı görülmektedir. Bu değişim ve azalmanın anlamlı olarak yorumlanabilmesi için Tablo 7'nin yanında Tablo 8 ve Şekil 2'nin de birlikte incelenmesi gerekmektedir. Tablolar incelendiğinde, 1975 den 2000 yılına gelindiğinde İstanbul'daki asli doğal orman yapısı olan yapraklı orman alanında %28.83 oranında (67579.3125 ha) azalma olduğu görülmektedir. İbrelili orman alanında 31813.25 ha artış görülmekte ise de bu artış yapraklı ormanlardaki azalmayı karşılamamaktadır. Tablo 8'in incelenmesi bize orman alanlarındaki değişimin nereden nereye olduğunu vermesi bakımından önemlidir. Aynı zamanda Şekil 2' de bu değişimlerin mekansal dağılımı görülmektedir. Bu şekil ve tablonun incelenmesi sonucunda; 1-Su alanları ile ibrelili ve yapraklı orman sınıfları arasındaki değişimlerin, baraj havzalarındaki su seviyesindeki değişimler ve açık maden işletmeciliği sonucu oluşan göletlerden kaynaklandığı, 2-orman dışı alanlardan özellikle ibrelili orman sınıfına geçen alanların esas olarak su havzaları civarında yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile diğer ağaçlandırma çalışmalarından kaynaklandığı 3- orman alanlarındaki azalmaya neden olan temel değişim şeklinin özellikle yapraklı orman sınıfından yerleşim alanlarına ve orman dışı alanlara dönüşüm şeklinde görüldüğü ve bu alanların yerleşim alanı kenarlarında ve açık maden işletmeciliği yapılan alanlarda yoğun olarak görüldüğü, 4-yapraklı ve ibrelili orman sınıfları arasında görülen değişim şekilleri ile ormanken orman dışı alanlara dönüşümlerin bir kısmının ormancılık faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmüştür.

DETERMINATION OF DEFORESTATION IN ISTANBUL CAUSED BY RAPID URBANIZATION WITH REMOTE SENSING DATA

Doç. Dr. Ayhan KOÇ

Abstract

The main objective of this paper is to use satellite images to determine deforestation occurred in Istanbul as a result of rapid urbanization and anthropologic impacts between 1975 and 2000. For this reason, Landsat MSS images of 1975 and Landsat ETM⁺ images of 2000 were evaluated.

The method for comparison of postclassification was conducted for determining the change detection. In the classification stage of satellite data, Landsat MSS images with low resolution and GIS process were used for high accuracy and was reached overall 90 % accuracy for all classes for both images. By using change matrices, changes in forest areas put forth together with spatial and area distribution.

Key words: Remote sensing, Deforestation, Change detection, Satellite data, Image processing

SUMMARY

The research area is 7785.4375 km² within the boundary of Istanbul which is located between 29° E latitude and 41° N longitude. Since Istanbul is the most important center for the industry and commerce with highest population density in Turkey, it receives the highest immigration rate from less developing regions of the Country. The population of the city was 3.904.558 in 1975. That amount doubled in 25 years and the population reached 10.072.447 in 2000 (Table 1). These rapid population increase and uncontrolled immigration caused an unorganized urbanization and caused destruction of natural and forest areas. To determine the destruction occurred in forest areas, Landsat MSS in 1975 and Landsat ETM⁺ in 2000 were evaluated in this study.

The methods used for change detection were comparison of postclassification and change detection method that integrated to GIS. In this method, the accuracy of classification is the most important factor that affects the accuracy of change detection results. For classification of satellite images, supervised classification and maximum likelihood algorithm were used together. In this classification, 5 main land use class and their sub-classes were used as information classes. For representation of sub-classes, 452 training areas for MSS images and 374 training areas for ETM⁺ images were selected. For classification purposes, 4 original bands and NDVI bands were used for MSS images; and 3,4,5,7 and NDVI band were used for ETM⁺ images. At the end of the accuracy analyses based on main classes, accuracy for all classes was found to be 92.40% (Table 4) Landsat MSS image of 1975 and 93.60 % (Table 5) Landsat ETM⁺ of 2000. Classification results were shown in Table 6. Based on classification results, the sum of forest areas were presented in Table 7. The change matrix was gathered from classification results to bring up detailed changes

in forest areas and its results were given in Table 8. Figure 2 was formed to show spatial distribution of changes occurred in forest areas.

According to classification results, the total area of coniferous and deciduous forests was 246938.1875 ha in 1975 and the amount decreased to 211172.125 ha with a percent of 14. For expressive interpretation of these changes and decreases, the tables and figures need to be examined together. By examining the tables, from 1975 to 2000, 28.83 % (67579.3125 ha) decrease was observed in the deciduous forest areas of Istanbul that is the main forest structures for the city. The small amount of increase were found in coniferous forest areas but wasn't enough for the decrease of deciduous forests. The examination of Table 8 is important for understanding the boundary of changes in forest areas. The spatial distribution of these changes was also shown in Figure 2.

As a result of the evaluation of figures and tables, the following information was taken:

- 1) The changes between water bodies and deciduous and coniferous forests were as a result of water ponds changes in the water level in the reservoirs and open mining.
- 2) The non-forest areas turned to coniferous forest areas by afforestation works applied in the watersheds.
- 3) The basic change caused the decreases in the forest areas was changes in the land use types from the deciduous forests into settlements and mostly was seen in close to settlement areas and open mining areas.
- 4) Some portion of the changes that seen between the deciduous and coniferous forests and change of forest areas into non-forest areas were due to forestry activities.

KAYNAKLAR

AYANOĞLU, S., 1995: Orman ve Çevre Üzerinde Olumsuz Etki Yaratan Yasal Düzenlemeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 1-2, S. 53-59

BAUMGART, J., 1991: Digitale Bildverarbeitung, Anwendung in Photogrammetrie, Kartographie und Fernerkundung / Hans-Peter Bähr; Thomas Vögtle (Hrsg.).-, 2., völlig neuarbeitete Auflage- ISBN 3-87907-224-8 Wichman Verlag, Karlsruhe s. 170-207

BOYDAK, M., 1984: İstanbul Adalarının Ağaçlandırılmasında Amaç, Tür Seçimi ve Ağaçlandırma Tekniği Yönleriyle Planlama esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 4, S. 24-45

ERDAS 1991: VGA ERDAS Ver. 7.5 Field Guide. 2nd Edition. ERDAS Inc., ATLANTA, Georgia, USA. pp. 394.

ERDAS 1995: ERDAS Imagine Field Guide. 3.rd Edition. ERDAS Inc., Atlanta, Georgia, USA. pp. 332

KEIL, M.; MOHAUPT-JAHR, B.; KIEFL, R.; STRUNZ, G., 2002: Das Projekt CORINE Land Cover in Deutschland 2000. S. Dech et.al (Hrsg): Tagungsband 19. DFD-Nutzerseminar, 15.-16. Oktober 2002, S. 95-104.

KOÇ, A.; YENER, H., 2001: Uzaktan Algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alan ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 51, Sayı 2, S.17-36

KOUKAL, T., 2001: Landschaftserfassung mit Luftbildern und Satellitenbildern. Tagung für die die Jägerschaft, 13. und 14. Februar 2001, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning.

KRAUS, K.; SCHNEIDER, W.,1990: Fernerkundung, Bant 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, ISBN 3-427-78661-7, Dümmler Verlag, Bonn.

KRAUS, K., 1992: Fernerkundung, Bant 2., Auswertung Photographischer und Digitaler Bilder, Mit Beiträgen von J. Jansa und W. Schneider, ISBN 3-427-78671-4, Dümmler Verlag, Bonn

LU, D.; MAUSEL, P.; BRONDIZIO, E.; MORAN, E., 2004: Change Detection Techniques, Int.J.Remote Sensing, 25:12, pp. 2365-2407.

MYNENI, R.B.; ASRAR, G., 1994: Atmospheric Effects and Spectral Vegetation Indices, Remote Sensing Environment, Volume: 47, pp. 390-402, New York.

REDER, J., 2002: Automatische Detektion neuer Siedlungsflächen durch Vergleich hochauflösender Satellitenbilddaten. In: Blaschke, T. (Hrsg.): Fernerkundung und GIS: Neue Sensoren-innovative Methoden. H.Wichman Verlag, Heidelberg, s. 169-178.

SINGH, A., 1989: Digital Change Detection Techniques Using Remotely-Sensed Data, Int.J.Remote Sensing, 10: 6, pp, 989-1003.

SWAIN, P.H.; DAVIS, S.M., 1978: Remote Sensing; The Quantitative Approach, McGraw-Hill Inc.(Çeviri: MAKTAV, D.; SUNAR, F., 1991)

UZUN, A.; YEŞİL, A.; KOÇ, A., 2000: İstanbul Büyükada'daki Yerleşimin Vejetasyona etkisinin CBS yardımıyla Saptanması. 9.Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi, KTÜ, Mimarlık Bölümü, Şehircilik Anabilim Dalı, Trabzon.

UZUN, A.; YEŞİL, A.; KOÇ, A., 2003: Determining the Effects of the Settlements on Vegetation cover in Princes Islands by satellite Images. Silva Balcanica, Issue No. 3 (1).

YALTIRIK, F.; EFE, A.; UZUN, A., 1997: Tarih Boyunca İstanbul'un Park Bahçe ve Koruları, Egzotik Ağaç ve Çalıları. İSFALT, Yayın No: 4, ISBN 975-8183-00-1

YENER, H., 2002: Ulusal Orman Envanterinde Uzaktan Algılama Verilerinden Yararlanma Olanakları, Türkiye Ulusal Orman Envanteri Sempozyumu 24-28 Eylül 2002, İstanbul.

<http://www.yerelnct.tr> (Z.Tarihi : 25.08.2005)



AFFECT OF SAMPLE POSITION ON COLOUR VALUES OF WOOD UNDER DIFFUSE ILLUMINATION

Y. Doç. Dr. Celil ATİK¹⁾

Abstract

Colour of the wood surface is a major criterion in evaluating the quality of furniture, panels, door elements and flooring. Meanwhile, wood is not isotropic, and the textural quality of the surface affects the visual appearance. Optical devices using diffuse illumination compensate deficiency of illumination with given inclination. Using diffuse illumination CIE L*a*b* colour values of different structural areas of oak wood in two directions perpendicular to each other are determined. Fibre areas were found to be more sensitive to sample position than ray areas. Also the colour difference values between structural areas of oak wood is greater than 20. Therefore comparison and segregation of wood based on colour measurement must be made carefully.

Keywords: Oakwood, Wood colour, CIE Lab, Diffuse illumination

1. INTRODUCTION

Colour of the wood surface is a major criterion in evaluating the quality of furniture, panels, door elements and flooring. The colour compatibility of components is important when assembling individual pieces into final products. In the past, the segregation of pieces on the basis of colour had to be carried out by trained personnel. However, human judgment is not always consistent and certainly influenced by the surroundings as well as by the colour variations within a lot. For this reason, industry started to employ electronic colour measuring systems to keep colour variations of products within specified ranges (RESCH *et al.*; 2000).

Nowadays, the colour of wood is measured for many reasons: effect of storage, drying and heating conditions (WEGENER *et al.*, 1987, MITSUI *et al.*, 2001, MONNONEN *et al.*, 2002, SUNDQVIST, 2002); relationship between chemical composition and colour (KLUMPERS *et al.*, 1992, CHARRIER *et al.*, 1995, DELLUS *et al.*, 1997, BURTIN *et al.*, 2000), effect of felling season (MONNONEN *et al.*, 2002); identification of wood species (MILLER *et al.* 1985); and the sorting of solid wood and veneer products (RESCH *et al.*, 2000).

As most materials wood is not isotropic, and the textural quality of wood surface will also affect the visual appearance or colour depending on direction of illumination and observation. For example, textured materials, such as nubby fabrics, pile carpet and velvets will cast small shadows within themselves and appear darker than a smooth material of the same hue value and chroma (ANONYMOUS, 2001).

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

The fibres forming wood are thin and long shaped, standing parallel to each other and are visible in longitudinal section. Therefore, light source position will cause different shadows that result in reflectance values between two marginal points, where measuring the geometry plane of these points are perpendicular to each other.

Some colour measuring devices use 45°/0° geometry (perpendicular observation and illumination with 45° inclination) a plane is defined by light source, observed point of the object and observer. This can be corrected by performing multiple measurements while sample is rotated around an observation axis. Illumination of sample from many directions simultaneously (using Ullbricht sphere) is a different approach to eliminate multiple directional observations. Geometry based on this diffuse illumination is denoted as d/0°.

The aim of this study is to investigate how efficacious diffuse illumination is in measuring of wood colour.

2. MATERIALS AND METHODS

Five oak trees (*Quercus petrea*) used in this study were harvested in Istanbul - Turkey. After felling, the debarked wood sample disks (from the bottom and the middle of the stem) were divided into four parts and sapwood was separated from heartwood at the same time. Later, the samples were dried at room temperature. Radial faces of dry wood samples were planed for colour measurements (BURTIN *et al.*, 2000, RESCH *et al.*, 2000).

The CIE L*a*b* colour measurements were performed using an Elrepho 3300 spectrophotometer, using D65 illumination, 10° standard observer, d/0° geometry and 9 mm aperture with 5 mm measuring area (to enable measurement of small ray areas, a 5 mm area is selected). Colour differences were calculated using the following equation.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

Measuring of samples - Planed wood samples were measured along longitudinal radial surfaces. Fibre and ray areas of hardwood are two of the significant and visible texture elements. Therefore, these surfaces of sapwood and heartwood were measured separately. Measurements were realized in two positions of sample perpendicular and parallel to the measuring device.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 provides the desired comparison of colours using this popular CIE L*a*b* system. The data are average values of 50 readings.

Results indicate well-known facts that sapwood is lighter than heartwood and fibre areas are lighter than ray areas. Meanwhile colour difference values show that there are differences between two orientations of samples for all structure areas and, the difference increases with lightness values. This fact shows that there is little orientation in diffuse illumination. Lightness values also confirm the fact, while L* values for fibre areas in position B are bigger than those in position A, the situation for ray areas opposite. This can be explained by orientation of cells in wood, while fibre cells are parallel to stem axis the ray cells are perpendicular to stem axis. Resulting bigger colour difference fibre areas seem to be more sensitive to sample orientation than ray areas.

Tablo 1 : Meşe Odununun CIE L*a*b* Renk Değerleri

Table 1 : CIE L*a*b* Colour Properties of Oak

Measured area Ölçü alanı		L*	a*	b*	C*	h*
Sapwood Diri odun	F ^(A)	84.96	2.05	14.24	14.39	81.81
	F ^(B)	86.33	2.06	13.85	14.00	81.55
	R ^(A)	79.40	4.49	20.94	21.42	77.91
	R ^(B)	78.13	4.65	21.11	21.62	77.58
Heartwood Öz odun	F ^(A)	69.18	8.10	22.27	23.69	70.00
	F ^(B)	69.85	7.90	21.67	23.07	69.97
	R ^(A)	68.33	7.80	22.44	23.75	70.83
	R ^(B)	68.23	7.91	22.17	23.53	70.36

F – Fiber area – Lif alanı,

R – Ray area – Öz ışını alanı

(A) – Position perpendicular to device – Cihaza dik şekilde,

(B) – Position parallel to device – Cihaza paralel şekilde

Table 2 shows colour differences between different structural areas of sapwood and heartwood. ΔE^* values vary between 0.31 and 20.76; accordingly colour difference between different parts of the same wood piece is relatively high. Therefore colour comparison only between the same structural areas will give reliable results.

Tablo 2 : Değişik Strüktürel Alanlar Arasındaki Renk Farkı (ΔE^*)Table 2 : Colour Differences (ΔE^*) Between Different Structural Areas

Measured area Ölçü alanı	Sapwood / Diri odun				Heartwood / Öz odunu				
	F ^(A)	F ^(B)	R ^(A)	R ^(B)	F ^(A)	F ^(B)	R ^(A)	R ^(B)	
Sapwood Diri odun	F ^(A)	-	1.42	9.04	10.03	18.71	17.83	19.41	19.42
	F ^(B)	1.42	-	10.21	11.25	20.04	19.15	20.75	20.76
	R ^(A)	9.04	10.21	-	1.29	10.92	10.17	11.65	11.75
	R ^(B)	10.03	11.25	1.29	-	9.66	8.91	10.38	10.48
Heartwood Öz odun	F ^(A)	18.71	20.04	10.92	9.66	-	0.92	0.92	0.97
	F ^(B)	17.83	19.15	10.17	8.91	0.92	-	1.71	1.70
	R ^(A)	19.41	20.75	11.65	10.38	0.92	1.71	-	0.31
	R ^(B)	19.42	20.76	11.75	10.48	0.97	1.70	0.31	-

4. CONCLUSION

Results show that colour values of wood are affected by sample positioning on measuring devices instead of diffuse illumination. Therefore for more reliable colour values determination, the recommendation is to perform measurement at multiple directional positions of sample (at least two positions perpendicular to each other) calculating average values.

As expressed by Resch et al. (2000) the segregation of individual pieces of lumber and veneer on the basis of colour is quite possible using colour measuring devices. Evaluation must be done for the same structural areas.

In the automated line orientation of sample may cause colour difference greater than pass-fail tolerance. Furthermore, it is difficult to execute multiple directional measurements at the same point of moving pieces. Therefore, mounting the colour-measuring device with a 45° angle to conveyor moving direction is expected to give reliable results.

DAĞINIK AYDINLATMA KOŞULLARINDA ÖRNEK KONUMLAMANIN ODUNUN RENK DEĞERLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Y. Doç. Dr. Celil ATİK

Kısa Özet

Mobilya, kapı, yer kaplaması gibi ürünlerin en önemli kalite değerlendirme kriterlerinden birisi yüzeyinin rengidir. Bununla birlikte odun tekdüze bir yapıda değildir, bu nedenle de yüzey tekstürü görsel algılamayı etkilemektedir. Dağınık aydınlatma kullanan cihazlar belli açıdan aydınlatma kullanan cihazların eksikliğini gidermektedir. Bu çalışmada meşe odununun farklı strüktürel alanları birbirine dik iki farklı konumda dağınık aydınlatma kullanarak CIE L*a*b* renk değerleri belirlenmiştir. Öz ışını alanlarına kıyasla lif alanlarının konumlanmaya daha hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meşe odununun farklı alanları arasında renk farkı değerleri 20'nin üstündedir. Bu nedenle renge dayalı odunun karşılaştırılma ve sınıflandırılma işlemleri çok dikkatli yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Meşe, Odun rengi, CIE Lab, Dağınık aydınlatma

1. GİRİŞ

Ahşap yüzeyinin rengi mobilya, panel, kapı elemanları ve zemin kaplamalarının kalite değerlendirmesinin en önemli kriterlerinden birisidir. Farklı elemanların son üründe birleştiği anda bireysel parçaların renk uyumu önemlidir. Eskiden renge dayanarak yapılan parça sınıflaması tecrübeli işçiler tarafından yapılmaktaydı. Bununla birlikte insan değerlendirmesi her zaman aynı olmayıp çevreden etkilenmektedir. Bu nedenle renk farklılıklarını istenilen seviyede tutmak için endüstri kuruluşları elektronik renk ölçüm cihazları kullanmaya başlamıştır.

Günümüzde depolama, kurutma ve sıcaklık gibi etkileri belirlemek, kimyasal yapı ile renk ilişkisini, kesim mevsiminin etkisini belirlemek, ağaç türü teşhisi ve kaplama üretiminde sınıflama gibi birçok sebepten dolayı odunun rengi ölçülmektedir.

Birçok malzeme gibi odunun yüzeyi farklılıklar göstermektedir. Odun yüzeyinin tekstürü aydınlatma ve gözlem açısına bağlı olarak görsel algılamaya da etkilenmektedir. Deri, halı ve kürk gibi malzemeler kendi yüzeylerine gölge yaptıkları için aynı renk ve tondaki düz bir malzemeden daha koyu görülmektedirler.

Odun, birbirine göre paralel duran ince ve uzun lifler meydana gelmektedir ve mobilyada bu liflerin boyuna kesitlerini görmekteyiz. Bu nedenle ışık kaynağının yönüne bağlı olarak farklı gölgeler oluşuracaktır. Işık yansıtma değerleri de iki marjinal nokta arasında olacaktır, ki bu iki nokta arasındaki açı diktir.

Bazı renk ölçüm cihazları 45°/0° renk ölçüm geometrisi kullanmaktadır, ki bu açıyı ışık kaynağının, incelenen noktanın ve algılama noktasının oluşturduğu düzlem belirlenmektedir. Ölçüm eksenini etrafında cisim çevrilerek yapılacak çok sayıda ölçüm bu hatayı giderebilmektedir.

Örneği birçok yönden aydınlatmak ise çok sayıda ölçüm yapmayı giderecek başka bir yöntemdir. Bu dağınık aydınlatmaya dayanan geometri $d/0^\circ$ olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, odun rengi ölçümünde dağınık aydınlatmanın ne kadar etkili olduğunu belirlemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan beş adet meşe ağacı (*Quercus petrea*) İstanbul'dan temin edilmiştir. Kesimden sonra gövdenin dip, orta ve uç kısımlarından alınan disklerin kabukları soyulduktan sonra ortadan dört eşit parçaya ayrılarak diri ve öz odunları birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuru örneklerin radial yüzeyleri renk ölçümleri için planyalanmıştır.

CIE $L^*a^*b^*$ (*- 1976 CIE renk ölçüm standardı) renk ölçümleri Elrepho 3300 spektrofotometre ile D65 aydınlatma, 10° standart algılayıcı, $d/0^\circ$ geometri ve 5 mm ölçüm alanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk farkları ise aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

Ölçüm, planyalanmış radyal yüzeylerde gerçekleştirilmiştir. Lif ve öz ışını bölgeleri görsel olarak da farklılık gösterdiklerinden bu iki alan ve ayrıca öz ve diri odun bölgeleri de ayrı ayrı ölçülmüştür. Ölçümler gövde eksenini ve cihaz eksenine dik veya paralel gelecek iki farklı pozisyonda yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1'de yaygın olan CIE $L^*a^*b^*$ sistemi kullanılarak istenilen renk değerleri verilmiştir. Elde edilen veriler 50 ölçümün ortalamasıdır.

Sonuçlara diri odunun öz oduna kıyasla daha açık renkli olduğu ve lif bölgesinin özışını bölgesine kıyasla daha açık renkli olduğu gibi çok iyi bilinen gerçek de görülebilmektedir. Bununla birlikte örnek pozisyonuna göre her bölgede farklılık olduğu belirlenmiştir ve bu farklılık açık renkli bölgelerde daha belirgindir. Bu veriler dağınık aydınlatmada bir miktar yönelme olduğunu göstermektedir. Renk parlaklığı değerleri de bunu desteklemektedir, B pozisyonundaki L^* değerleri A pozisyona göre daha yüksektir, özışını alanında durum ise bunun tersidir. Bu durumu hücrelerin yönü ile açıklanabilir, lifler gövdeye paralel olurken özışınıları gövdeye dik yöndedir. Daha büyük renk farkı meydana gelen lif bölgesi ölçüm pozisyonuna daha duyarlı olduğunu anlamaktadır.

Tablo 2'de farklı alanlar arasındaki renk farkları yer almaktadır. ΔE^* değerleri 0,31 ile 20,76 arasında değişmektedir, buna göre bir odunun değişik bölgeleri arasında oldukça yüksek renk farkı bulunmaktadır. Bu nedenle ancak aynı yapısal bölgeler arasında yapılan kıyaslamalar güvenilir sonuçlar verecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlara göre dağınık aydınlatma uygulanmasına rağmen örnek pozisyonu renk değerlerini etkilemektedir. Bu nedenle daha güvenilir sonuçlar için farklı pozisyonlarda (en azından birbirine dik iki pozisyonda) ölçüm yapılmalıdır.

Resch ve ark. (2000) belirttiği gibi renk ölçüm cihazları kullanarak kaplama parçaları sınıflanabilir. Ancak değerlendirmede aynı strüktürel bölgeler kullanılmalıdır.

Otomatik hatlarda numunenin yönü kabul edilen sınırlardan daha yüksek renk farkı bulunabilir. Bununla birlikte hareket halindeki numunenin bir noktasında çok yönlü ölçüm yapma oldukça zordur. Renk ölçüm cihazının hareket yönüne göre 45° açı ile yerleştirilmesi tatmin edici sonuçlar verecektir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 2001: Experience of colour. Herman Miller Inc. www.hermanmiller.com
- BURTIN, P., JAY-ALLEMAND, C., CHARPENTIER, J.P., JANIN, G. 2000: Modification of hybrid walnut (*Juglans nigra* 23 x *Juglans regia*) wood colour and phenolic composition under various steaming conditions. *Holzforchung*, Vol 54(1): s. 33-38
- CHARRIER, B., JANIN, G., HALUK, J.P., Mosedale, J.M. 1995: Colour and chemical characteristics of moon rings in oak wood. *Holzforchung* Vol 49 (4): s. 287-292
- DELLUS, V., Scalbert, A., Janin, G. 1997: Polyphenols and colour of Douglas fir heartwood. *Holzforchung* 51(4): s. 291-295
- KLUMPERS, J., JANIN, G., CHARRIER, b. 1992: Relation between natural oak wood colour and its polyphenol content. *Bulletin du Groupe Polyhenol* 16(2): s. 367-370
- MILLER, R.B., Quirk, J.T., Christensen, D.J. 1985: Identifying white oak logs with Sodium nitrite. *Forest Products J.* 35(2): s. 33-38
- MITSUI, K., TAKADA, H., SUGIYAMA, M., HASEFAWA, R. 2001: Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. *Holzforchung* 55 (6): s. 601-606
- MONNONEN, K., ALVILA, L., PAKKANEN T.T. 2002: CIEL*a*b* Measurements to determine the role of felling season, log storage and kiln drying on colouration of silver birch wood. *Scandinavian J. For. Res.* 17: s. 179-191
- RESCH, H., HANSMANN, C., POKORNY M. 2000: The colour of wood from white oak. *Holzforchung Austria.* 1/2000: s. 13-15
- SUNDQVIST, B. 2002: Wood colour control during kiln drying. *Forest Products J.* 52(2): s. 30-37
- WEGENER, G., FENGEL, F. 1987: Investigation on colour changes resulting from drying of European Oakwood. *Proceedings of the Fourth International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, 1: s. 121-123



ELMALI SEDİR ARAŞTIRMA ORMANI (ANTALYA) EPIFİTİK LİKEN FLORASI

Y. Doç. Dr. Gülşah ÇOBANOĞLU¹⁾
Uzm. Dr. Orhan SEVGİ²⁾

Kısa Özet

Antalya il sınırları içinde kalan Elmalı Sedir Araştırma Ormanından 54 epifitik liken taksonu ilk defa rapor edilmiştir. 33 takson il için yeni kayıtlardır. *Calicium adpersum* Pers. Türkiye için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Liken, Flora, Türkiye, Antalya

1. GİRİŞ

Türkiye liken florasıyla ilgili günümüze kadar olan yazılı kaynaklarda, özellikle Akdeniz bölgesindeki çalışmalarda (JOHN 1996; NİMİS/JOHN 1998), Antalya ilinden ve Elmalı civarından oldukça çok sayıda liken taksonu kaydedilmiştir (PİSUT 1970; JOHN 1992; VEZDA 1996; SCHINDLER 1998; JOHN *ve ark.* 2000; BREUSS/JOHN 2004). Araştırma alanımız olan Elmalı Sedir Araştırma Ormanı ise özellikle epifitik liken florası bakımından ilk defa çalışılmıştır. Ayrıca bu yöreden daha önce kaydedilmiş olan likenler genellikle kayalardan ve çeşitli ortamlardan toplanmış olduğundan listemizde epifitik olarak çok sayıda farklı takson bulunmaktadır. Bu anlamda Antalya ili likenlerine önemli bir katkı sağlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Elmalı Sedir Ormanı Elmalı Orman İşletmesi sınırları içinde yer almakta olup, 12.12.1962 tarihinde Antalya Araştırma İstasyon Müdürlüğü'ne devredilerek araştırma ormanı olması sağlanmıştır. Araştırma ormanı 36° 33' 26" – 36° 36' 18" kuzey enlemleri ile 29° 57' 03" – 30° 04' 13" doğu boylamları arasında ve (DAVIS 1965) kareleme sistemine göre C3 karesinde yer alır. Toplam alanı 2616,9 ha olup, 1586,9 hektarı verimli, 337,8 hektarı bozuk, 692,2 hektarı da açıklıktır (BAŞARAN *ve ark.* 2002). Elmalı Ovası (Avlan Gölü) – Çamkuyusu Sedir Araştırma Ormanı kesitinde 1200-1400 m arasında Ardıçların yaygın olduğunu 1400 m'den itibaren Sedirin tamamen hakim durumda olduğunu görmekteyiz. Sedir Ormanlarına 1600 m'ye kadar *Acer hyrcanum*, *Quercus coccifera*, *Fraxinus ornus ssp. cilicica*, *Styrax officinalis*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Lonicera etrusca*, *Rosa canina*, *Berberis cretica* katılırken, 1600 m'den sonra *Juniperus foetidissima*, *Achantolimon oliveri*, *Verbascum lasianthum* katılmaktadır (KANTARCI 1991). Çalışma alanında çiçekli bitkilerin en çok oranda bulunduğu familyalar dağılımı ise; Compositae %13, Labiatae %10, Leguminosae %9, Cruciferae %8, Caryophyllaceae

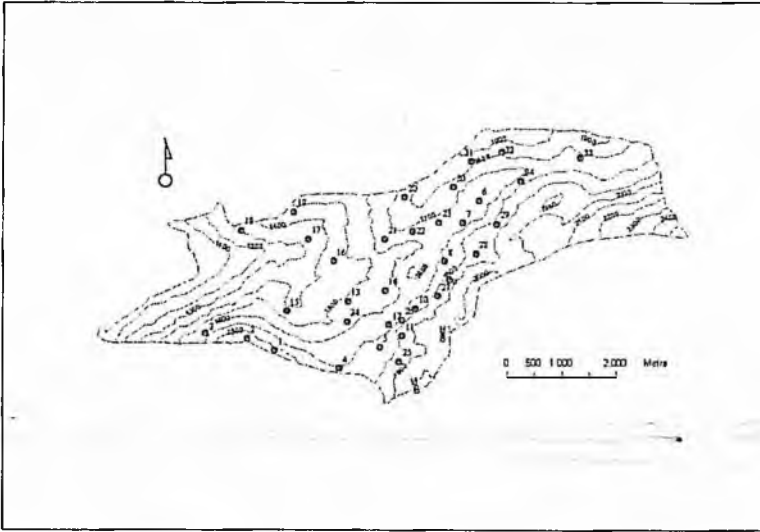
¹⁾ M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

%8, Graminae %8 ve diğer familyalar %44'tür (ÇETİK 1977). Elmalı-Çamkuyusu (1660 m) istasyonunun ölçümlerine göre yıllık ortalama sıcaklık 7,6 °C ortalama yağış 817 mm, iklim tipi nemlidir (KANTARCI 1991). Çamkuyusu Sedir Araştırma Ormanının toprak özellikleri; ince toprak miktarı 184-643 kg/m³ arasında değişmekte, toprak türü genelde Kumlu Killi Balçık, Balçıklı Kum, Balçıklı Kil ve Kil, toprak reaksiyonu (su ile) 7,0-8,1 arasındadır (KANTARCI 1985).

3. YÖNTEM

Epifitik liken örnekleri 2002'nin Ekim ayında çalışma alanının farklı yükselti, bakı ve eğimli yerlerinden seçilen 34 örnek alandan toplanmıştır (Şekil 1). Örnek alanlar 1320 m ile 1880 m yükselti arasında. Örnekler toplanırken ağaç türleri de belirlenmiştir. Örnekler farklı çap sınıflarındaki Sedir (*Cedrus libani*), Ardıçlar (*Juniperus* sp.) ve Meşelerin (*Quercus* sp.) üzerinden toplanmıştır (Tablo 1). Ağacın 2 m yüksekliğine kadar gövde ve dallardan örnekler alınmıştır. Ayrıca örnek ağaçlarda rastlanmayan liken türleri diğer ağaçlardan toplanmıştır. Toplanan liken örnekleri daha sonra laboratuvara getirilerek teşhisleri yapılmıştır. Teşhisler yapılırken çeşitli yayınlardan (DOBSON 1992; JAHNS 1987; PURVIS ve ark. 1992; WIRTH 1995) yararlanılmıştır. Liken örnekleri Marmara Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi herbaryumunda (MÜFE) ve bazı eş örnekler (duplikatlar) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi herbaryumunda saklanmaktadır (İSTO).



Şekil 1 : Elmalı Sedir Araştırma Ormanı ve örnek alanların yerleri
Figure 1 : Elmalı Cedar Research Forest and location of sampling plots

Tablo 1 : Araştırma Alanındaki Örnek Alanların Özellikleri

Table 1 : Site Characteristics of Sampling Plots

Örnek Alan Numarası	Yükselti (m)	Bakı	Eğim (%)	Örneklenen Ağaç Sayısı	Ağaç Türü
1	1850	Kuzey Doğu	40	5	Sedir, Ardiç
2	1880	Kuzey Doğu	5	5	Sedir
3	1610	Kuzey Batı	65	4	Sedir
4	1750	Kuzey	53	3	Sedir
5	1760	Kuzey Batı	48	3	Sedir
6	1640	Kuzey Batı	38	5	Sedir
7	1690	Kuzey Batı	77	3	Sedir
8	1710	Güney Batı	47	3	Sedir
9	1840	Kuzey Batı	52	5	Sedir
10	1770	Kuzey Batı	68	4	Sedir
11	1810	Batı	54	2	Sedir, Ardiç
12	1690	Kuzey Batı	63	3	Sedir, Ardiç
13	1520	Kuzey Doğu	26	4	Sedir, Ardiç
14	1580	Güney Batı	48	3	Sedir
15	1420	Kuzey Doğu	43	4	Sedir
16	1480	Kuzey Doğu	18	5	Sedir, Ardiç
17	1320	Güney Batı	28	3	Sedir, Ardiç
18	1320	Güney Batı	35	*	Ardiç, Meşe
19	1330	Güney Batı	41	*	Meşe
20	1770	Güney Doğu	47	4	Sedir, Ardiç
21	1630	Güney Batı	43	4	Sedir, Ardiç
22	1680	Güney Batı	41	4	Sedir, Ardiç
23	1650	Güney Doğu	47	3	Sedir
24	1570	Batı	23	4	Sedir
25	1840	Kuzey Batı	54	3	Sedir
26	1760	Kuzey Batı	77	4	Sedir
27	1780	Kuzey Batı	76	4	Sedir
28	1830	Kuzey Batı	62	2	Sedir
29	1840	Kuzey Batı	58	3	Sedir
30	1760	Güney Doğu	61	3	Sedir
31	1830	Güney Doğu	71	4	Sedir
32	1830	Güney	77	4	Sedir
33	1760	Güney Batı	52	5	Sedir
34	1750	Kuzey Batı	79	4	Sedir
TOPLAM				119	

*) Ağaç boyları 1,30 m'yi geçmediğinden sayısı belirtilmemiştir.

4. BULGULAR

TAKSON LİSTESİ

Takson listesi alfabetik olarak verilmiştir. Yazar adları kısaltmaları BRUMMITT/POWELL 1992'ye göre yazılmıştır. Bunu takiben toplandığı örnek alan numarası ve bulunduğu ağaç belirtilmiştir. Sedir (*Cedrus libani*) "S", Ardıçlar (*Juniperus* sp.) "A" ve Meşeler (*Quercus* sp.) "M" kısaltmaları ile belirtilmiştir. Listede Antalya ili için yeni kayıtlar tek (*), Türkiye için yeni kayıt ise çift yıldız işareti (**) ile gösterilmiştir.

- Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. 1S-A, 2S, 3S, 4S, 9S, 11S, 12A, 13S-A, 14S, 15S, 16S-A, 17S-A, 20S-A, 21S-A, 22S-A, 23S, 25S, 30S, 32S, 33S
 **Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D.Hawksw. 1S, 2S, 3S, 11S, 12S, 15S, 24S, 26S
Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D.Hawksw. 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 11S, 12S, 24S, 25S, 26S, 31S
 **Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D.Hawksw. 1S
 **Buellia disciformis* (Fr.) Mudd 1S, 6S, 12S, 17S, 27S, 28S, 29S, 34S
 **Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. 2S
 ***Calicium adpersum* Pers. 2S
 **Calicium viride* Pers. 1S, 3S
 **Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th.Fr. var. *cerina* 1S-A, 2S, 4S, 8S, 11S, 12A, 13S-A, 14S, 15S, 16S-A, 17S-A, 18M-A, 20S-A, 21S-A, 22S-A, 23S, 25S, 30S, 33S
 **Caloplaca ferruginea* (Huds.) Th.Fr. 14S, 15S
 **Caloplaca herbidella* (Hue) H.Magn. 1S, 2S, 3S, 4S, 9S, 10S, 11S, 13S, 15S, 16S, 17S, 25S, 26S
 **Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau 20S, 21A
 **Candelariella xanthosigma* (Ach.) Lettau 1S, 2S, 3S, 9S, 21A, 33S
 **Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th.Fr. 3S
 **Cladonia fimbriata* (L.) Fr. 1S, 6-7 arası S
 **Hypoconomyce anthracophila* (Nyl.) P.James & G.Schneider 6-7 arası S
 **Hypoconomyce scalaris* (Ach.) M.Choisy 1S, 2S, 3S
Lecania fuscella (Schaer.) A.Massal. 1S, 2S, 11S, 16S, 21S, 22S
 **Lecanora argentata* (Ach.) Malmé 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 7S, 8S, 9S, 11S, 12S-A, 13S, 14S, 15S, 16S, 17S, 20S, 21S, 22S, 23S, 24S, 25S, 27S, 29S, 30S, 32S, 34S
 **Lecanora carpinea* (L.) Vain. 1S, 2S
Lecanora chlarotera Nyl. 1A, 2S, 3S, 6S, 8S, 9S, 12S, 13S
 **Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf. 2S, 14S, 16S-A, 17A, 18A, 20A, 21S-A, 22S-A, 33S
 **Lecanora mughicola* Nyl. 2S
 **Lecanora saligna* (Schröd.) Zahlbr. 1S, 2S, 3S, 4S, 6S, 7S, 9S, 10S, 11S, 21S, 25S, 26S, 27S, 28S, 31S, 33S, 34S
Lecanora varia (Hoffm.) Ach. 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, 9S, 10S, 12S, 13S, 14S, 15S, 16S, 17S, 20S, 21S-A, 24S, 25S, 26S, 27S, 28S, 29S, 34S
Lecidella elaeochroma (Ach.) M.Choisy 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, 9S, 11S, 12S-A, 13S, 14S, 15S, 16S-A, 17S, 20S-A, 21S-A, 22S, 23S, 24S, 25S, 26S, 30S, 31S, 33S
Letharia vulpina (L.) Hue 1S, 2S, 3S, 4S, 10S, 12S, 24S, 26S, 27S
 **Megaspora verrucosa* (Ach.) Hafellner & V.Wirth 1S-A, 2S, 11S, 12A, 13A, 14S, 16S-A, 18A, 20S, 22S-A, 25S
 **Melanelia exasperata* (De Not.) Essl. 6S, 7S, 13S-A, 14S, 16S-A, 17S, 20S-A, 21A, 22S-A, 23S, 25S, 26S, 29S, 30S, 31S, 32S, 33S, 34S
 **Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl. 1S, 2S, 3S, 4S, 6S, 7S, 10S, 11S, 12S, 13S, 14S, 15S, 16S, 17S, 21S, 22S, 23S, 25S, 26S, 27S

- Melanelia glabratula* (Lamy) Nyl. 6S, 7S, 8S, 9S, 20S
Ochrolechia androgyna (Hoffm.) Arnold 1S, 20S, 23S, 24S, 26S, 27S, 29S, 30S, 32S
Ochrolechia pallescens (L.) A.Massal. 1-4 arası S
Ochrolechia parella (L.) A.Massal. 16S
 **Ochrolechia turneri* (Sm.) Hasselrot 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, 9S, 10S, 15S, 20S
Parmelia saxatilis (L.) Ach. 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 10S, 12S, 15S, 16S, 17S, 24S, 26S
Parmelia submontana Nád. ex Hale 2S, 17S
 **Parmelia sulcata* Taylor 1S, 2S, 3S, 12S, 13S, 16S, 21S
 **Parmelina pastillifera* (Harm.) Hale 17S-A
 **Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. 1S, 2S, 4S
Pertusaria hemisphaerica (Flörke) Erichsen 11S, 12S, 13S, 14S, 15S, 16S, 17S, 20S, 21S, 22S
Pertusaria hymenea (Ach.) Schaerer 2S, 20S)
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier 15S, 16A, 17A, 18M-A, 20A, 21A, 22A, 23S, 25S, 30S, 33S, 34S
Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr. 12A, 21A, 23S
 **Physcia stellaris* (L.) Nyl. 1A, 11S, 12A, 13A, 15A, 16A, 17A, 18A, 20A, 21A, 33S
 **Physcia tenella* (Scop.) DC. 1S-A, 2S, 4S, 6S, 7S, 8S, 9S, 11S, 12A, 13S-A, 14S, 16S-A, 17S-A, 18A, 19M, 20S, 21S, 22S-A, 23S, 25S, 26S, 29S, 30S, 31S, 32S, 33S
Physconia distorta (With.) J.R.Laundon 3S, 13S, 15S, 16S-A, 17S-A, 18M, 21A
Physconia perisidiosa (Erichsen) Moberg 16A, 17S-A, 20A, 21A
Platismatia glauca (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb. 1S, 2S, 3S
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf var. *furfuracea* 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 7S, 8S, 9S, 10S, 11S, 12S, 13S, 14S, 15S, 16S, 17S-A, 20S, 21S, 22S, 23S, 24S, 25S, 26S, 27S, 29S, 30S, 31S, 32S, 34S
 **Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* (Ach.) D.Hawksw. 2-3 arası S, 3S, 6S, 6-7 arası S, 7S, 9S, 10S, 12S-A, 13S, 14S, 16S, 20S, 21S, 23S, 24S, 26S, 30S, 31S, 34S
 **Rinodina exigua* (Ach.) Gray 2S, 9S, 10S, 13A, 14S, 15S, 16S, 17S, 18A, 20S-A, 21S, 23S, 25S, 26S, 27S, 33S
 **Rinodina sophodes* (Ach.) A.Massal. 21A, 33S
 **Xanthoria fulva* (Hoffm.) Poelt & Petutschnig 14S, 20A

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada araştırma alanından toplam 54 epifitik liken taksonu kaydedilmiştir. Likenlerin büyük çoğunluğu Sedir ağaçlarının gövde ve dallarından, bir kısmı da Ardiç ve Meşe ağaçlarından toplanmıştır. 33 takson Antalya ili için, 1 takson (*Calicium adpersum* Pers.) ise Türkiye için yeni kayıttır.

Bölgede en çok rastlanan türler (en az 10 örnek alanda rastlanan) şunlardır: *Anaptychia ciliaris*, *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca cerina*, *Caloplaca herbidella*, *Lecanora argentata*, *Lecanora saligna*, *Lecanora varia*, *Lecidella elaeochroma*, *Megaspora verrucosa*, *Melanelia exasperata*, *Melanelia exasperatula*, *Ochrolechia androgyna*, *Ochrolechia turneri*, *Parmelia saxatilis*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Physcia adscendens*, *Physcia stellaris*, *Physcia tenella*, *Pseudevernia furfuracea*, *Rinodina exigua*.

EPIPHYTIC LICHEN FLORA OF ELMALI CEDAR RESEARCH FOREST (ANTALYA)

Y. Doç. Dr. Gülşah ÇOBANOĞLU
Uzm. Dr. Orhan SEVGİ

Abstract

A list of 54 epiphytic lichen taxa is firstly reported from Elmalı Cedar Researching Forest in the province of Antalya. 33 taxa are new records for the province. *Calicium adpersum* Pers. is a new record for Turkey.

Keywords: Lichen, flora, Turkey, Antalya

1. INTRODUCTION

Quite a few lichen taxa were recorded for lichen flora of Mediterranean Region in Turkey (JOHN 1996; NIMIS/JOHN 1998), particularly from Antalya and Elmalı sites (PISUT 1970; JOHN 1992; VEZDA 1996; SCHINDLER 1998; JOHN *ve ark.* 2000; BREUSS/JOHN 2004). Elmalı Cedar Research Forest which also covers study area has firstly been handled by lichen aspects. Besides as fewer lichens have been collected from different habitats our current list contains a number of epiphytic lichens. Thus an important addition will occur to Antalya lichens by this study.

2. SITE CHARACTERISTICS

Elmalı Cedar forest has been converted to research forest by being transferred to Antalya Research Station Directory on 12.12.1962. Research forest is located between 36° 33' 26" – 36° 36' 18" northern latitudes and 29° 57' 03" – 30° 04' 13" eastern longitudes and in cross-line system places in C3 square according to Davis 1965. Its total covering area is 2616.9 ha, of which 1586,9 ha productive, 337,8 ha degraded and 692,2 ha is open area (BAŞARAN *ve ark.* 2002). *Cedrus libani* has very dominant distribution above 1400 m, and Junipers are distributed between 1200-1400m at Elmalı plain (Avlan lake) – Çamkuyusu Cedar Research Forest catena. *Acer hyrcanum*, *Quercus coccifera*, *Fraxinus ornus ssp. cilicica*, *Styrax officinalis*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Lonicera etrusca*, *Rosa canina* and *Berberis cretica* species accompany to Cedar up to 1600 m, at upper than 1600 m altitudes *Juniperus foetidissima*, *Achantolimon oliveri*, *Verbascum lasianthum* join to it (KANTARCI 1991). Proportion of the flowering plant families in the study area is composed of Compositae with a percentage of 13, Labiatae with a percentage of 10, Leguminosae with a percentage of 9, Cruciferae with a percentage of 8, Caryophyllaceae with a percentage of 8, Graminae with a percentage of 8 (ÇETİK 1977). According to records of Elmalı-Çamkuyusu (1660m) Meteorological Station, annual mean temperature is 7,6 °C, mean precipitation is 817 mm and climate type is humid (KANTARCI 1991). Soil bulk density changes between 184-643 kg/m³, soil texture is sandy clay loam, loamy sand, clay loam and clay. Soil reaction (with water) changes between 7,0-8,1 (KANTARCI 1985).

3. METHODS

Epiphytic lichen species were collected from 34 different plots with different altitudes, slopes and exposures in October 2002 (Figure 1). Tree species were determined during sample collection. Lichens were collected from *Cedrus*, *Juniperus* and *Quercus* trees with different diameter classes (Table 1). Up to 2 m elevation of trunks, lichens were collected from stems and branches. Some missing lichen species on selected trees were collected from neighboring trees. The collected lichen material was identified at laboratory by use of several literatures (DOBSON 1992; JAHNS 1987; PURVIS *ve ark.* 1992; WIRTH 1995). The specimens are stored in the Herbarium of the Faculty of Science and Arts, Marmara University, Istanbul (MUFE) and some duplicates are stored in the herbarium of Faculty of Forestry, University of Istanbul (ISTO).

4. FINDINGS

TAXON LIST

List of lichen taxa was given in alphabetical order. Author abbreviations were written according to BRUMMITT/POWELL 1992. Sampling plot numbers and sampling tree species were followed. Sampling trees were abbreviated as *Cedrus libani* "S", *Juniperus* sp. "A", *Quercus* sp. "M". A single asterisk (*) indicates a new record for Antalya and a double asterisk (**) for Turkey.

5. RESULTS

Totally 53 lichen species were recorded by this study at the research area. These lichen species were collected mostly from *Cedar* trunks and branches, and partly from *Juniperus* and *Quercus* trees. A number of 33 taxa are new to Antalya. *Calicium adpersum* Pers. is a new record for Turkey.

Most frequently distributing (encountered at least 10 plots) lichen species are listed below: *Anaptychia ciliaris*, *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca cerina*, *Caloplaca herbidella* *Lecanora argentata*, *Lecanora saligna*, *Lecanora varia*, *Lecidella elaeochroma*, *Megaspora verrucosa*, *Melanelia exasperata*, *Melanelia exasperatula*, *Ochrolechia androgyna*, *Ochrolechia turneri*, *Parmelia saxatilis*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Physcia adscendens*, *Physcia stellaris*, *Physcia tenella*, *Pseudevernia furfuracea* and *Rinodina exigua*.

6. TEŞEKKÜRLER

Arazi çalışmalarının yürütülmesinde yardımcı olan başta Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Yusuf Cengiz olmak üzere tüm araştırmacı ve çalışanlarına, ayrıca çalışmanın arazide örneklerin toplanmasında yardımcı olan Biyolog Ece SEVGİ'ye, makalenin yazım aşamasında katkı sağlayan Prof. Dr. Gülen ÖZALP ve Prof. Dr. M. Ömer KARAÖZ'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- BAŞARAN, M.A., BAŞ, M.N., BAŞARAN, S., KAÇAR, S., TOLUNAY, D., MAKİNECİ, E., 2002: Elmalı Sedir Araştırma Ormanı Amenajman Planının GIS Tekniği Kullanılarak Sayısallaştırılması ve Sahada Yapılan Yetiştirme Ortamı Haritalanması Çalışmaları. Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu (Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in anısına) 18 -19 Nisan 2002, İst. Üni. Orman Fak., İstanbul, sayfa:175-188.
- BREUSS, O., JOHN, V. 2004: New and Interesting Records of Lichens from Turkey. Österr. Z. Pilzk. 13: 281-294.
- BRUMMITT, R.K., POWELL C.E. 1992: Authors of Plant Names. Kew: Royal Botanical Gardens.
- ÇETİK, R. 1977: Elmalı, Çığılkara, Bucak Sedir Ormanları Florası. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 23 Sayı 2, Ankara.
- DAVIS, P.H. 1965: Flora of Turkey. Vol. 1: 1-567. Edinburgh: Edinburgh University Press Ltd.
- DOBSON, F.S. 1992: Lichens: An Illustrated Guide to the British and Irish Species. Slough: The Richmond Publishing Co. Ltd.
- JAHNS, H.M. 1987: Collins Guide to the Ferns, Mosses and Lichens of Britain and Northern and Central Europe. London: Collins.
- JOHN, V. 1992: Die Flechten der Pflanzkartierung für Europa in der Türkei. Avrupa pilot haritalaması kapsamı içerisinde Türkiye'deki likenler III. Bad Dürkheim: Pollichia.
- JOHN, V. 1996: Preliminar Catalogue of Lichenized and Lichenicolous fungi of Mediterranean Turkey. *Bocconea* 6: 173-216.
- JOHN, V., SEAWARD, M.R.D., BEATTY, J.W. 2000: A Neglected Lichen Collection From Turkey: Berkhamsted School expedition 1971. *Türk J. Bot.* 24: 239-248.
- KANTARCI, M.D., 1985: Dibeek (Kumluca) ve Çamkuyusu (Elmalı) Sedir (*Cedrus libani* A. Richard.) Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar. İst. Üni. Orman Fak. Dergisi Seri: A, Cilt: 35, Sayı: 2, sayfa: 19-36.
- KANTARCI, M.D., 1991: Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması. Tarım Orman ve Köy İşleri Bak. Or. G. Müd. Sıra Nu: 668, Seri Nu: 64, 150 sayfa.
- NİMİS, P.L., JOHN, V. 1998: A Contribution to the Lichen flora of Mediterranean Turkey. *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.* 19 (1): 35-58.
- PISUT, I. 1970: Interessante Flechtenfunde aus der Türkei. *Preslia (Praha)* 42: 379-383.
- PURVIS, O.W., COPPINS, B.J., HAWKSWORTH, D.L., JAMES, P.W., MOORE, D.M. 1992: The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. London: Natural History Museum Publications in Association with the British Lichen Society.
- SCHINDLER, H. 1998: Beitrag zur Flechtenflora von Westanatolien, Türkei. *Herzogia* 13: 234-237.
- VEZDA, A. 1996: Lichenes Rariores Exsiccati. Fasciculus alter et vicesimus (211-220): 1-4.
- WIRTH, V. 1995: Die Flechten Baden-Württembergs. Teil 1-2. Stuttgart: Eugen Ulmer.

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis Lipsky.*) İNCE ÇAPLI GÖVDE HACIM TABLOSU

Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI¹⁾

Kısa Özet

Doğu kayını ormanlarımızın gençlik ve sıklık çağđ meşcerelerinde hacım ve hacım artımının orman hasılatı, orman amenajmam, ormancılık işletme ekonomisi ve silvikültür çalışmalarını açısından belirlenmesi gerekli olabilmektedir. Bu tür hacım hesaplarının yapılabilmesi için hacım tablolarından yararlanılmaktadır. Hacım tabloları, genellikle çapı 8 cm'den daha küçük ağaçların hacımını vermemektedir.

Bu araştırmada, ülkemizde önemli bir doğal yayılışı olan doğu kayını için tek ve çift girişli ince çaplı gövde hacım tabloları düzenlenmiştir. Tabloların düzenlenmesinde 13 farklı matematik model denenmiş ve bunların istatistik açıdan kritiği yapılarak modeller içerisinde verilere en uygun olanı tercih edilmiştir. Ayrıca bu ormanlarda kullanılmak üzere kabuksuz-kabuklu göğüs çapı ve kabuksuz-kabuklu hacım ilişkileri de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu kayını, Hacım tablosu, Hacım denklemleri

1. GİRİŞ

Ormanlar topluma ekonomik, sosyal ve kültürel birçok değer üretmektedir. Bu değerler; toprak koruma, estetik, hidroloji, klimatik, toplum sağlığı, doğayı koruma, rekreasyon, ulusal savunma, bilimsel ve orman ürünleri üretimi biçiminde sıralanabilir. Ormanlar üretim işleviyle, toplumun odun hammadmesine olan talebini karşılandığı gibi orman işletmelerinin faaliyetlerini sürdürülmesi temin eden ekonomik kaynağı da sağlamaktadır. Odun üretimi başta tomruk olmak üzere maden direği, tel direği, sanayi odunu, sırtık, çubuk, yakacak odun biçiminde sıralanabilir. Üretimin yapıldığı işletme sınıflarında orman işletme ekonomisi, orman amenajmanı, orman hasılatı ve silvikültür açısından çapı 8 cm'den daha ince ağaçların hacımlarının hesabı gerekebilmektedir. Özellikle gençlik ve sıklık çağındaki kayını meşcerelerinde hacım gelişiminin ve bu tür meşcerelerden elde edilecek odun ham maddesi miktarının belirlenmesi için tek ağaç veya meşcere hacımının belirlenmesi gerekmektedir. Tek ağaç hacmı farklı yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerden biri de hacım tablolarının kullanılmasıdır. Çift girişli gövde hacım tablolarında bir ağaç için yapılan tahminde % ±15, hatta % 36'ya kadar ulaşan hatalar görülebilmektedir. Ancak çok sayıdaki ağacın hacımlandırılması durumunda ortalama hata %5-8 kadar düşebilmektedir (KALIPSIZ 1993).

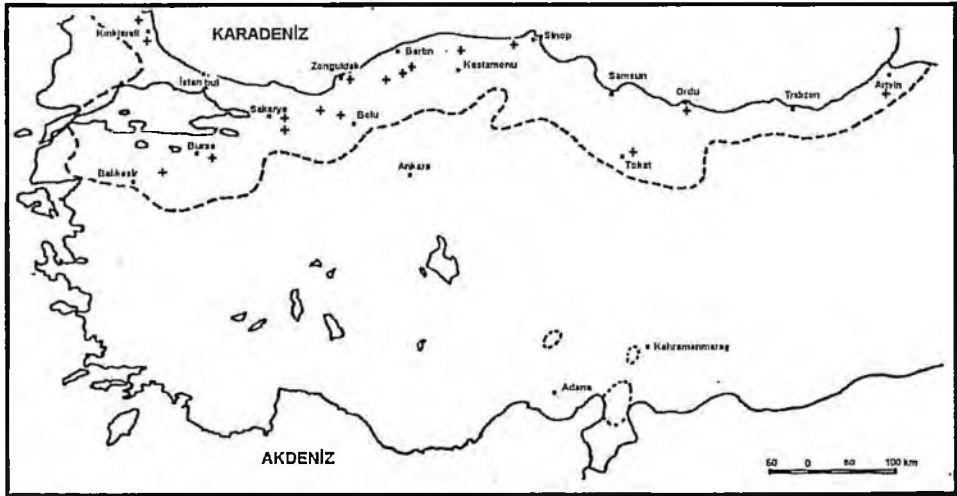
¹⁾ İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı

Bu çalışmada iğnemiz yapraklı ormanlar içerisinde önemli payı bulanan Doğu Kayını için tek ve çift girişli ince çaplı kabuklu gövde hacmi tabloları hazırlanmıştır. Tablonun hazırlanmasında 2453 adet ölçüden yararlanılmıştır. Hacmin göğüs çapı, göğüs çapı ve ağaç boyu ile gösterdiği ilişkiyi yansıtabilecek en uygun hacim modelinin belirlenmesi için 13 farklı matematik modelin kritiği yapılmıştır. Modeller içerisinde istatistik açıdan en uygun olanları seçilerek tablolar hazırlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Araştırma Materyali

Tabloların düzenlenmesinde 2453 adet kayın ağacının göğüs çapı (cm), boy (m) ve hacim (m^3) ölçüleri kullanılmıştır. Verilerin 1070 adedi, farklı yetişme ortamı ve sosyal gövde sınıflarından seçilen 223 adet kayın ağacının 5'şer yıllık periyotlar halinde yapılan gövde analizlerinden elde edilmiştir (ATICI 1998). 1363 adet ölçü ise KALIPSIZ (1962) tarafından Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı arşivinden seçilerek alınmış ölçülerdir. Tabloların düzenlenmesinde kullanılan materyalin alındığı yerler Şekil 1' de, bu ölçülerin 1 cm 'lik çap ve 1 m'lik boy basamaklarına dağılımı ise Tablo 1' de verilmiştir.



Şekil 1 : Doğu Kayınının Türkiye'deki Doğal Yayılış Alanı (ALEMDAĞ 1963)
+ Örnek Alanların Alındığı Yerler --- Kayın Ormanlarının Yayılış Alanı

Figure 1 : Natural Range of Beech in Turkey
+ Points Where Samples were taken --- Border of Natural Range of Beech Forests

Table 1 : Kayın Hacim Tablosunun Düzenlenmesinde Kullanılan Ağaçların Çap-Boy Basamaklarına Dağılımı

Table 1 : Distribution of Beech Trees According to Diameter-Height Classes

Boy (m) Height	Göğüs Çapı (cm)- Diameter at Breast Height																Toplam Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Adet Number	% Percentage
2	70	5	1														76	3.10
3	67	91	7	2													167	6.81
4	2	75	58	9	7												151	6.16
5		15	84	43	9	5											156	6.36
6		1	39	61	47	8	3	1									160	6.52
7			6	39	56	32	11	3	1	2							150	6.11
8			3	18	46	46	27	16	2		2	1					161	6.56
9			1	7	30	42	28	20	11	4	1	2	1				147	5.99
10				2	11	31	40	33	19	10	7	2		3	1	1	160	6.52
11					2	15	37	37	24	10	11	7	5	2	1		151	6.16
12						2	17	24	28	26	14	8	7	4	4	3	137	5.58
13						4	7	27	30	25	20	9	8	7	9	3	149	6.07
14							3	6	33	21	16	12	10	5	7	5	118	4.81
15								4	16	29	17	20	12	9	6	5	118	4.81
16								3	6	19	17	17	13	10	14	8	107	4.36
17									3	2	20	12	11	7	9	8	72	2.94
18									2	4	6	12	16	6	9	10	65	2.65
19									1	1	5	10	14	16	6	7	60	2.45
20											1	6	9	19	16	3	54	2.20
21										1		4		10	9	10	34	1.39
22												4	3	9	6		22	0.90
23											1	1	2	7	7		18	0.73
24												2	1		5	3	11	0.45
25															2	3	5	0.20
26															1	2	3	0.12
27																1	1	0.04
Toplam Adet Total Number	139	187	199	181	208	185	173	174	176	154	138	124	112	103	115	85	2453	
% Percentage	5.7	7.6	8.1	7.4	8.5	7.5	7.1	7.1	7.2	6.3	5.6	5.1	4.6	4.2	4.7	3.5		100.00

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Kabuksuz-Kabuklu Göğüs Çapı İlişkisi

Hacım tablosunun düzenlenmesinde kullanılan verilerin bir bölümü gövde analizlerinden kabuksuz çap- kabuksuz hacım ölçüleri biçimde elde edilmiştir. Bu verilerin kabuklu çap-kabuklu hacım ölçülerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Kabuksuz çap ölçüleri, 1340 adet kabuksuz-kabuklu çap ölçüsüyle belirlenen,

$$d_{kbl} = a_0 + a_1 d_{kbz} \quad (1)$$

ilişkisiyle kabuklu çapa dönüştürülmüştür. Modele ait regresyon analizi istatistikleri Tablo 2'de verilmiştir. Aynı zamanda Doğu Kayını ormanlarında kullanılmak üzere kabuksuz-kabuklu göğüs çapı tablosu da düzenlenmiştir (Tablo 3). Tablo 60 cm çapa kadar hazırlanmıştır. Diğer çaplar için gerekli hesaplamaları formül 1 kullanılarak yapmak mümkündür.

Tablo 2 : Kabuksuz-Kabuklu Göğüs Çapı İlişkisine Ait İstatistikler

Table 2 : Statistics for Relationship Between Diameter Inside and Outside Bark at Breast Height

Denklem Katsayıları Equation Coefficients	Standart Hata Standart Error	Katsayıların % 95' lik güven sınırları Alt 95% confidence limits of coefficients Lower	Üst Upper
$a_0 = 0,136$	0,020	0,09677	0,17523
$a_1 = 1,050$	0,001	1,04804	1,05196
Korelasyon katsayısı ve %95'lik güven sınırları Correlation coefficient and 95% confidence limits	$B = r^2 = 0.9995$	$r_{alt} = 0.9993$ $r = 0.9995$ $r_{üst} = 0.9996$	
Korelasyon katsayısının sıfır olma olasılığı için t ve z testi t and z tests for probability of being zero of correlation coefficient	$t_r = 450.375^{***} > t_{0.001; 222} = 3.336$ $z_r = 58.938^{***} > z_{0.0003; 222} = 4.0$		
Modelin uygunluk testi Fitness test of the model	$F = 2502830,4^{***} > F_{0.001; 1; 1339} = 10.8755$		
Örnek büyüklüğü (n) Sample Size	1340		

Tablo 3 : Kabuksuz Göğüs Çaplarına Karşılık Ortalama Kabuklu Göğüs Çapları

Table 3 : Average Diameter Outside Bark at Breast Height According to Diameter Inside Bark at Breast Height

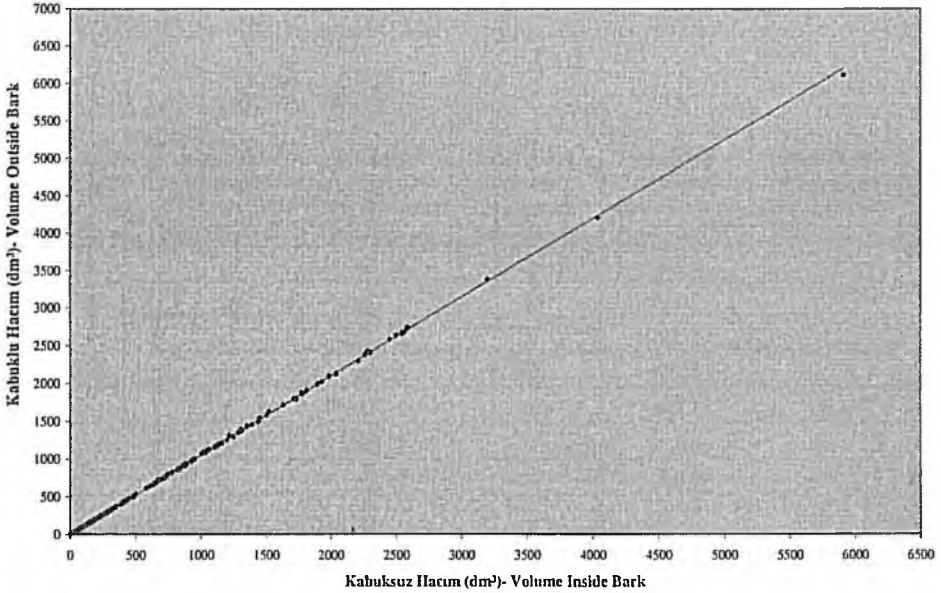
Kabuksuz Çap (cm) Diameter with Inside Bark	Kabuklu Çap (cm) Diameter with Outside Bark	Kabuksuz Çap (cm) Diameter with Inside Bark	Kabuklu Çap (cm) Diameter with Outside Bark	Kabuksuz Çap (cm) Diameter with Inside Bark	Kabuklu Çap (cm) Diameter with Outside Bark
1	1.186	21	22.186	41	43.186
2	2.236	22	23.236	42	44.236
3	3.286	23	24.286	43	45.286
4	4.336	24	25.336	44	46.336
5	5.386	25	26.386	45	47.386
6	6.436	26	27.436	46	48.436
7	7.486	27	28.486	47	49.486
8	8.536	28	29.536	48	50.536
9	9.586	29	30.586	49	51.586
10	10.636	30	31.636	50	52.636
11	11.686	31	32.686	51	53.686
12	12.736	32	33.736	52	54.736
13	13.786	33	34.786	53	55.786
14	14.836	34	35.836	54	56.836
15	15.886	35	36.886	55	57.886
16	16.936	36	37.936	56	58.936
17	17.986	37	38.986	57	59.986
18	19.036	38	40.036	58	61.036
19	20.086	39	41.086	59	62.086
20	21.136	40	42.136	60	63.136

3.2 Kabuksuz-Kabuklu Gövde Hacm İlişkisi

Tabloların düzenlenmesinde kullanılan 1070 adet veri gövde analizleriyle elde edilen kabuksuz hacim değerleridir. Bu değerlerin kabuklu hacim değerlerine dönüştürülmesi için, 206 adet kabuklu - kabuksuz gövde hacmi ölçüsünden yararlanılmıştır. Bu ölçüler için 2 nolu matematik model kullanılarak noktalar dağılımı dengelenmiştir. İlişkiye ait grafik ve istatistikler aşağıda verilmiştir (Şekil 2, Tablo 4).

$$V_{kbl} = 1.049756 V_{kbz}$$

(2)



Şekil 2 : Kabuksuz-Kabuklu Hacım İlişkisi
Figure 2 : Relationship between Volume Inside and Outside Bark

3.3 Hacım Tablolarının Düzenlenmesi

Hacım tablolarının düzenlenmesinde grafik ve matematik yöntemlerden yararlanır. Grafik yöntemde ortalama hacim eğrisi el yordamıyla belirlenir. Bu durum ise ortalama eğriyi çizen araştırmacılara göre hacim eğrisinin farklı noktalardan geçmesine neden olabilmektedir. Matematik yöntemde ise hacim eğrisi bir matematik modelle temsil edilmekte ve model katsayıları ise regresyon analiziyle belirlenmektedir. Hacim eğrisi için bir çok farklı model önerilmektedir (CLUTTER *et al.* 1983; FIRAT 1973; KALIPSIZ 1993; KRAMER/AKÇA 1987; LOETCH *et al.* 1973; ZÖHRER 1980).

Araştırmada, tek ve çift girişli hacim tablosunun hazırlanmasında 13 farklı matematik model denenmiştir (Tablo 5 ve 8).

3.3.1 Tek Girişli Gövde Hacım Tablosunun Düzenlenmesi

Tablonun hazırlanması amacıyla 6 farklı matematik model denenmiştir (Tablo 5). Model katsayıları ve istatistikleri SPSS paket programının Nonlinear regresyon analizi işlemiyle belirlenmiştir (Tablo 6) (NORUSIS 1993). Modellerde yer alan sembollerin anlamları aşağıda gösterilmiştir.

V : Gövde hacmi (dm³) d: Göğüs çapı (cm) a₀, a₁, a₂ : Model katsayıları

Tablo 4 : Kabuklu-Kabuksuz Hacim İlişkisine ait istatistikler
Table 4 : Statistics for Relationship between Volume Inside and Outside Bark

Denklem Katsayıları Equation Coefficients	Standart Hata Standart Error	Katsayıların % 95' lik güven sınırları Alt 95% confidence limits of coefficients Lower	Üst Upper
$a_0 = 1.049756$	0.00071421	1.048356	1.051156
Korelasyon katsayısı ve %95'lik güven sınırları Correlation coefficient and 95% confidence limits	$B = r^2 = 0.9995$	$r_{alt} = 0.9993$ $r = 0.9995$ $r_{üst} = 0.9996$	
Korelasyon katsayısının sıfır olma olasılığı için t ve z testi t and z tests for probability of being zero of correlation coefficient	$t_r = 450.375^{***} > t_{0.001; 222} = 3.336$ $z_r = 58.938^{***} > z_{0.0003; 222} = 4.0$		
Modelin uygunluk testi Fitness test of the model	$F = 2160350.96^{***} > F_{0.001; 1; 222} = 10.826$		
Örnek büyüklüğü (n) Sample Size	206		

Tablo 5 : Tek Girişli İnce Çaplı Gövde Hacim Tablosunun Hazırlanmasında Kullanılan Modeller

Table 5 : Models Used for Constructing the Thin Diameter Volume Table for Single Entry

Model No Model No	Matematik Model Mathematical model	Araştırmacı Researcher
1	$V = a_0 + a_1 d^2$	KOPETZKY-GERHART
2	$V = a_0 d + a_1 d^2$	DISSESCU-MEYER
3	$V = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$	HOHENADL-KRENN
4	$V = a_0 d^{0.1}$	BERKOUT
5	$\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 (1/d)$	BRENAC
6	$\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^4 d$	HOFFMANN

Denenen modeller içerisinde BRENAC'a ait 5 nolu model en düşük hata varyansına ve en yüksek belirtme katsayısı değerine sahiptir. Ayrıca F istatistiğine göre hacim modelininin verilere uygunluğu da diğer modellere göre en büyük değere sahiptir (Tablo 6). Bu nedenle hacim tablosunun düzenlenmesinde 5 nolu hacim modeli kullanılmıştır.

Tablo 6 : Tek Girişli İnce Çaplı Gövde Hacım Tablosunun Düzenlenmesinde Denenen Modellere ait Katsayı ve İstatistikler

Table 6 : Coefficients and Statistics for the Models Examined for Constructing the Thin Diameter Volume Table for Single Entry

Model No Model No	Model Katsayıları Model coefficients			İstatistikler Statistics		
	a_0	a_1	a_2	s_e	R^2	F
1	-10.193279	0.65766647	-	18.3592	0.9194	16675.63***
2	-3.408042	0.84100129	-	17.3150	0.9283	18857.24***
3	7.026349	-5.00115139	0.914727	17.1535	0.9296	19230.60***
4	0.1296578	2.56748044	-	17.1955	0.9293	19131.70***
5	-2.767331	2.80173555	1.075318	0.2187	0.9887	205395.02***
6	-3.640282	3.3980041	-0.011708	17.0762	0.9303	19413.21***

***: P=0.001 güven düzeyinde anlamlı

Bu model, kayın tek ağaç gövde hacminin (dm^3) logaritmasını, göğüs çapına (cm) göre vermektedir. Gerçek gövde hacminin hesaplanabilmesi için elde edilen logaritmik değerin antilogaritması alınmalıdır. Hacım değerleri, model katsayılarının belirlenmesinde hacım ve çap ölçülerinin logaritmaları alınarak hesaplanması nedeniyle oluşan sistematik bir hatayla yüküldür. Bu nedenle bir miktar eksiktir. Bu hatanın giderilmesi için antilogaritması alınarak bulunan gövde hacım değerlerinin düzeltme faktörü ile çarpılması gerekir (SPURR 1952, ALEMDAĞ 1962, AKALP 1978). Bu ilişki için düzeltme faktörü,

$$f_1 = e^{0.5 * s_e^2} = 2.718282^{0.5 * 0.04783} = 1.024203 \quad (3)$$

biçiminde hesaplanmıştır (MEYER 1938). 5 nolu hacım modeli,

$$V = f_1 * e^{a_0 + a_1 \ln d + a_2 (1/d)} \quad (4)$$

$$V = 1.024203 * e^{-2.767331359 + 2.801735556 \ln d + 1.075318231 (1/d)} \quad (5)$$

biçiminde kullanılarak tek girişli ince çaplı gövde hacım tablosu düzenlenmiştir (Tablo 7, Şekil 3). Tek girişli gövde hacım tabloları belirli bir ağaç türü- yetiştirme ortamı ve meşcere tipi için hazırlanmaktadır (KALIPSIZ 1993). Tablodan belirli bir çapa karşılık alınan hacım değerinin ortalama olarak hangi boya karşılık geldiğini belirlemek için çap-boy ilişkisi araştırılmıştır (Şekil 4). Bu ilişki,

$$h = d^2 / (0.830905153 + 0.538852452 d + 0.022341283 d^2) + 1.3 \quad (6)$$

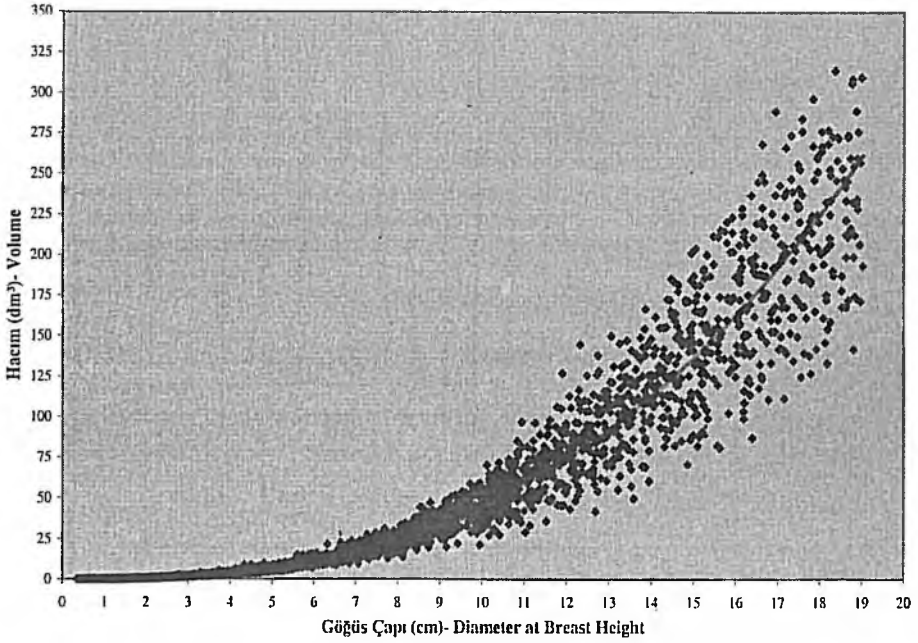
$$n = 2651 \quad R^2 = 0.8477$$

biçiminde bir modelle dengelenmiştir. Bu ilişkiden hesaplanan ortalama boylar tablo 7' de verilmiştir. Tablonun uygulamada kullanılabilmesi için meşcere aritmetik orta çapına karşılık tablodan alınan boy ile meşcere aritmetik orta boyu karşılaştırılmalıdır. Karşılaştırma sonucunda boylar arası önemli bir fark bulunmuyorsa hacim tablosu ilgili meşcerede kullanılabilir. Tablonun uygulamada kullanılıp kullanılmayacağı istatistik testler aracılığıyla da denetlenebilmektedir (KALIPSIZ 1981).

Tablo 7 : Tek Girişli İnce Çaplı Doğu Kayını Gövde Hacim Tablosu

Table 7 : Thin Diameter Stem Volume Table of Beech Tree for Single Entry

Göğüs Çapı (cm) Diameter at Breast Height	Ortalama Boy (m) Average Height	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) Stem Volume Outside Bark	Göğüs Çapı (cm) Diameter at Breast Height	Ortalama Boy (m) Average Height	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) Stem Volume Outside Bark
0,50	1,53	0,08	10,50	13,62	51,78
1,00	2,02	0,19	11,00	14,09	58,71
1,50	2,63	0,41	11,50	14,55	66,21
2,00	3,30	0,77	12,00	15,00	74,31
2,50	4,00	1,29	12,50	15,43	83,02
3,00	4,70	2,00	13,00	15,85	92,35
3,50	5,40	2,93	13,50	16,27	102,34
4,00	6,09	4,09	14,00	16,67	112,99
4,50	6,76	5,53	14,50	17,06	124,34
5,00	7,42	7,25	15,00	17,44	136,39
5,50	8,07	9,28	15,50	17,81	149,17
6,00	8,69	11,66	16,00	18,17	162,69
6,50	9,31	14,39	16,50	18,53	176,98
7,00	9,90	17,50	17,00	18,87	192,05
7,50	10,48	21,01	17,50	19,21	207,92
8,00	11,04	24,95	18,00	19,53	224,61
8,50	11,58	29,34	18,50	19,85	242,14
9,00	12,11	34,20	19,00	20,17	260,53
9,50	12,63	39,54	19,50	20,47	279,79
10,00	13,13	45,39	20,00	20,77	299,94



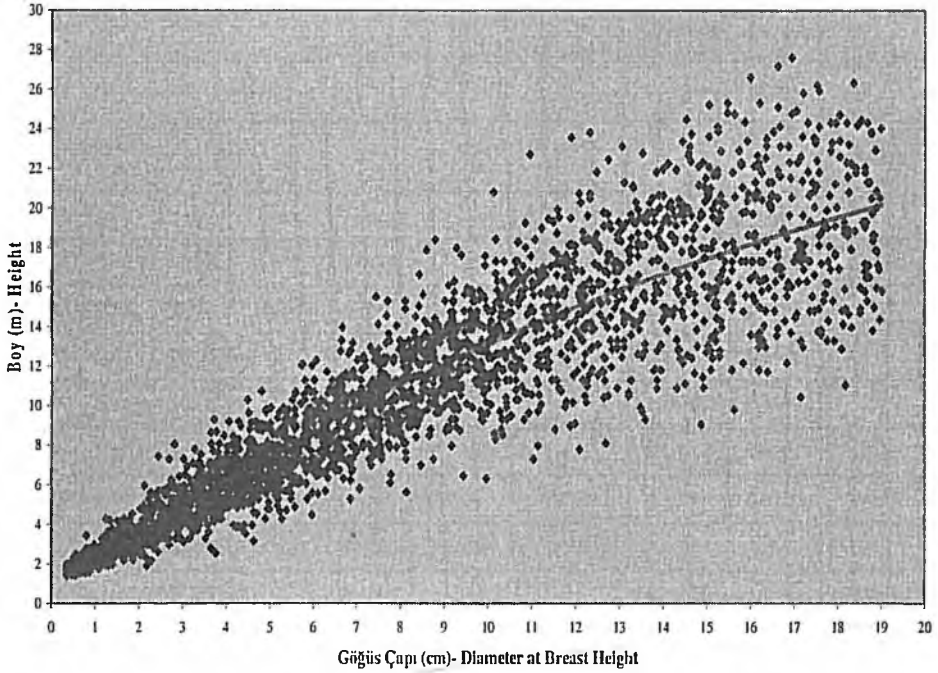
Şekil 3 : Tek girişli gövde hacim tablosunun düzenlenmesinde kullanılan çap-hacim ölçüleri ve regresyon eğrisi
 Figure 3 : Regression curves and diameter-volume data used for constructing volume table for beech tree for single entry

3.3.2 Çift Girişli Hacim Tablosunun Düzenlenmesi

Çift girişli gövde hacim tablosunun hazırlanmasında 7 farklı model denenmiştir (Tablo 8). Modellerdeki ilişkiyi belirleyen katsayılar ve istatistikleri SPSS for Windows paket programın Nonlinear regresyon analiziyle belirlenmiştir (Tablo 9) (NORUSIS 1993). Modellerde yer alan sembollerin anlamları aşağıda gösterilmiştir.

V : Gövde hacmi (dm^3)
 h : Ağaç boyu(m)

d : Göğüs çapı (cm)
 $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$: Model katsayılarını



Şekil 4 : Doğu kayını tek girişli ince çaplı gövde hacim tablosunun hazırlanmasında kullanılan çap-boy ölçüleri ve regresyon eğrisi

Figure 4 : Regression curves and diameter- height data used for preparing thin diameter-volume table for beech tree for single entry

Tablo 8 : Çift girişli doğu kayını gövde hacim tablosunun düzenlenmesinde kullanılan hacim modelleri

Table 8 : Models used for constructing the thin diameter volume table for double entry for beech trees

Model No Model No	Matematik Model Mathematical Model	Araştırmacı Researcher
7	$V = a_0 + a_1 d^2 + a_2 d^2 h + a_3 h^2 + a_4 d h^2$	NÄSLUND
8	$V = a_0 + a_1 d + a_2 d h + a_3 d^2 + a_4 h + a_5 d^2 h$	SPURR
9	$V = a_0 + a_1 d + a_2 d h + a_3 d^2 + a_4 d^2 h$	A.W.MEYER
10	$V = d^2 (a_0 + a_1 h)$	OGAYA
11	$V = (d^2 h) / (a_0 + a_1 d)$	TAKATA
12	$V = a_0 d^{a_1} h^{a_2}$	SCHUMACHER-HALL
13	$\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h$	PRODAN

Tablo 9 : Çift girişli ince çaplı gövde hacim tablosunun düzenlenmesinde denenen modellere ait katsayı ve istatistikler**Table 9 : Coefficients and statistics for models examined for constructing the thin diameter volume table for double entry**

Model No Model No	Model Katsayıları Model coefficients						İstatistikler Statistics		
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	s_e	R^2	F
7	1.925902	0.095802	-0.004211	0.013677	0.000842	-	0.6004	0.9857	134471***
8	11.22131	2.548285	0.967099	-0.030613	-7.793613	-0.019659	9.049	0.9804	35696***
9	0.297584	-0.053949	0.019192	-0.005368	0.034028	-	7.209	0.9875	56499***
10	0.004467	0.034619	-	-	-	-	7.229	0.9875	56177***
11	27.53698	0.072294	-	-	-	-	7.212	0.9875	56448***
12	0.038022	1.960374	1.007583	-	-	-	7.211	0.9876	56463***
13	-1.842803	1.564922	0.100731	0.196060	0.150762	-	0.1466	0.9949	228900***

***: P=0.001 güven düzeyinde anlamlı

Denenen bu modeller içerisinde PRODAN (1965) tarafından önerilen 13 nolu model en düşük hata varyansına ve en yüksek belirtme katsayısı değerine sahiptir. Ayrıca F istatistiğine göre hacim modelininin verilere uygunluğu da diğer modellere göre en büyük değere sahiptir (Tablo 8). Bu nedenle hacim tablosunun düzenlenmesinde 13 numaralı model kullanılmıştır.

Bu model, Doğu Kayını tek ağaç kabuklu gövde hacmini (dm^3), çap (cm) ve boya (m) göre logaritmik miktarını vermektedir. Gerçek gövde hacminin hesaplanabilmesi için elde edilen logaritmik değerlerin antilogaritması alınmalıdır. Ancak model katsayıları hacim, çap ve boy ölçülerinin logaritmaları alınarak hesaplanmasından dolayı sistematik bir hatayla yüküldür. Bu nedenle elde edilen sonuçların düzeltme faktörüyle çarpılması gerekmektedir. Bu ilişki için düzeltme faktörü (f_2),

$$f_2 = e^{0.5 \cdot s_e^2} = 2.718282^{0.5 \cdot 0.02151} = 1.010813 \quad (7)$$

olarak hesaplanmıştır. Böylece 13 nolu hacim modeli,

$$V = f_2 \cdot e^{a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h} \quad (8)$$

$$V = 1.010813 \cdot e^{-1.842803286 + 1.564922274 \ln d + 0.100731333 \ln^2 d + 0.196060471 \ln h + 0.150762127 \ln^2 h} \quad (9)$$

biçiminde kullanılarak çift girişli ince çaplı doğu kayını kabuklu gövde hacim tablosu düzenlenmiştir (Şekil 5, Tablo 10).

3.3.3 Hacim Tablosunun Kontrolü

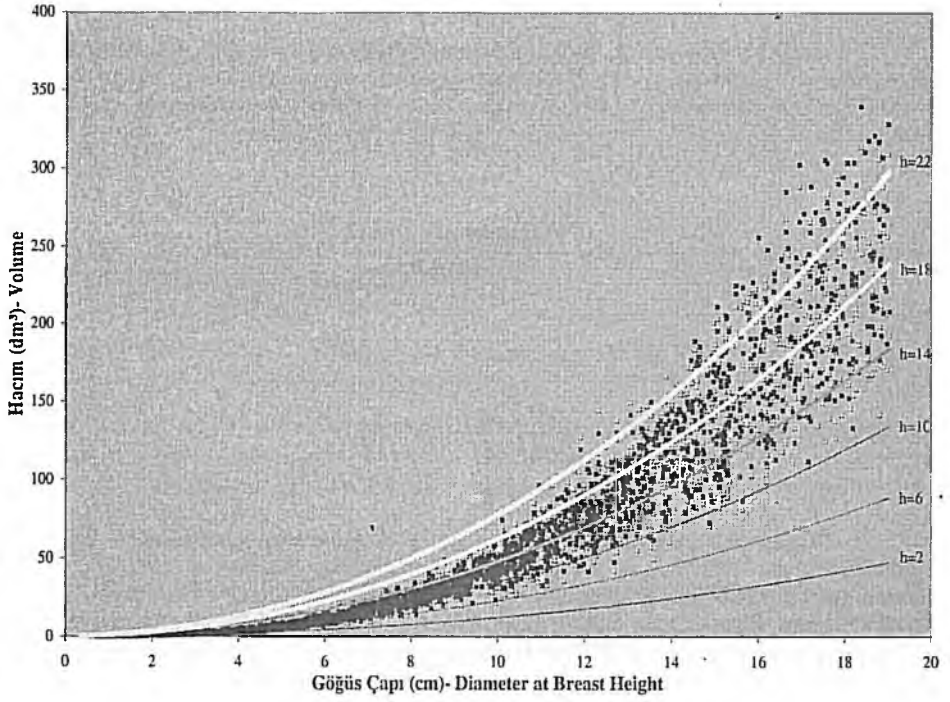
Çift girişli ince çaplı gövde hacim tablosunu kullanmadan önce doğruluk derecesinin ve hata yüzdelerinin saptanması gerekir. Tablonun toplam hata ve ortalama hata miktarları formül 9 ve 10 (V_T =Tablo Hacmi- dm^3 , V =Gerçek Hacim- dm^3) yardımıyla hesaplanmıştır (KALIPSIZ 1993).

$$\text{Toplam hata (\%)} P_V = \frac{\sum V_T - \sum V}{\sum V} 100 = \frac{135890.69 - 133016.44}{133016.44} 100 = \% 2.16 \quad (10)$$

$$\text{Mutlak hata (\%)} P_V = \frac{\sum |V_T - V|}{\sum V} 100 = \frac{10817.32}{133016.44} 100 = \% 8.13 \quad (11)$$

Toplam hata, tablo aracılığıyla yapılacak çok sayıda ağaç ($n > 30$) hacim tahmininde düşülebilecek hata miktarını da göstermektedir. Bu bakımdan düzenlenen tablonun toplam hatasının oldukça küçük olduğu görülmektedir. Tablonun Mutlak hatası ise literatürde belirtilen doğruluk derecesi yüksek hacim tabloları için verilen %10 değerinden küçük çıkmıştır (SPURR 1952). Düzenlenen tablonun, SARAÇOĞLU (1988) tarafından göknar için düzenlenmiş ince çaplı çift girişli gövde hacim tablosuyla karşılaştırılması aşağıda olduğu gibidir.

Ağaç Türü	Örnek Büyüklüğü	Korelasyon Katsayısı	Toplam Hata (%)	Mutlak Hata (%)
Kayın	2652	0.9949	2.16	8.13
Göknar	1966	0.9891	6.73	-0.00046



Şekil 5 : Hacım tablosunun düzenlenmesinde kullanılan veriler ve 13 nolu modelin belirli boy basamaklarına göre hacım eğrileri

Figure 5 : Data used for constructing volume table and volume curves with respect to specific height classes

0 : Çift Girişli İnce Çaplı Doğu Kayını Gövde Hacım Tablosu
 0 : Stem Volume Table for Double Entry for Thin Diameter Beech Trees

Ağaç Boyları (m) – Tree Height																														
1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5			
Kabuklu Gövde Hacmı (dm ³) - Stem Volume Outside Bark																														
0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3																									
0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1																				
1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4													
		2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2											
			3,8	4,2	4,5	4,9	5,2	5,6	5,9	6,3	6,7	7,1	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2										
				6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9	9,5	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	13,3	13,9	14,5	15,1	15,7									
						10,0	10,7	11,4	12,1	12,8	13,5	14,2	14,9	15,7	16,4	17,2	18,0	18,8	19,5	20,3	21,1	22,0	22,8	23,6	24,5					
								14,8	15,7	16,6	17,5	18,5	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,5	27,5	28,6	29,6	30,7	31,8					
									19,8	21,0	22,2	23,4	24,6	25,8	27,1	28,3	29,6	30,9	32,2	33,5	34,8	36,1	37,5	38,9	40,3					
										26,0	27,5	28,9	30,4	31,9	33,5	35,0	36,6	38,2	39,8	41,4	43,0	44,7	46,4	48,1	49,8					
											33,3	35,1	37,0	38,8	40,7	42,5	44,4	46,4	48,3	50,3	52,3	54,3	56,3	58,4	60,5					
												42,0	44,2	46,4	48,6	50,9	53,2	55,5	57,8	60,1	62,5	64,9	67,4	69,8	72,3					
														54,8	57,4	60,1	62,8	65,5	68,2	71,0	73,8	76,7	79,5	82,4	85,4					
															67,0	70,1	73,3	76,4	79,6	82,9	86,2	89,5	92,8	96,2	99,7					
																81,1	84,7	88,4	92,1	95,8	99,6	103,5	107,4	111,3	115,2					
																		101,3	105,6	109,9	114,2	118,6	123,1	127,6	132,1					
																				120,1	125,0	130,0	135,0	140,0	145,1	150,3				
																					141,3	146,9	152,5	158,3	164,0	169,9				
																						158,7	165,0	171,4	177,8	184,3	190,9			
																							177,4	184,4	191,5	198,7	205,9	213,2		

DOĞU KAYINI İNCE ÇAPLI GÖVDE HACIM TABLOSU

Ağaç Boyları (m) - Tree Height

15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
Kabuklu Gövde Hacmı (dm ³)- Stem Volume with Outside Bark																				
32,9	34,0	35,2	36,3																	
41,7	43,1	44,5	45,9	47,4	48,9	50,3	51,8	53,4	54,9											
51,5	53,3	55,0	56,8	58,6	60,4	62,3	64,1	66,0	67,9	69,8	71,7									
62,6	64,7	66,8	69,0	71,2	73,4	75,6	77,9	80,2	82,5	84,8	87,1	89,5	91,9							
74,8	77,4	79,9	82,5	85,1	87,8	90,5	93,1	95,9	98,6	101,4	104,2	107,0	109,9	112,7	115,6					
88,3	91,3	94,4	97,4	100,5	103,6	106,8	110,0	113,2	116,4	119,7	123,0	126,3	129,7	133,1	136,5	140,0				
103,1	106,6	110,2	113,7	117,3	121,0	124,7	128,4	132,1	135,9	139,7	143,6	147,5	151,4	155,4	159,4	163,4	167,5			
119,2	123,3	127,4	131,5	135,7	139,9	144,1	148,4	152,8	157,1	161,6	166,0	170,5	175,1	179,7	184,3	189,0	193,7	198,4	203,2	
136,7	141,3	146,0	150,8	155,5	160,4	165,2	170,2	175,1	180,2	185,2	190,3	195,5	200,7	206,0	211,3	216,6	222,0	227,5	233,0	
155,5	160,8	166,1	171,5	177,0	182,5	188,0	193,6	199,3	205,0	210,7	216,6	222,4	228,4	234,3	240,4	246,5	252,6	258,8	265,1	271,4
175,8	181,7	187,8	193,9	200,0	206,2	212,5	218,8	225,2	231,7	238,2	244,8	251,4	258,1	264,9	271,7	278,6	285,5	292,5	299,6	306,7
197,5	204,2	211,0	217,8	224,7	231,7	238,7	245,8	253,0	260,3	267,6	275,0	282,4	290,0	297,5	305,2	312,9	320,7	328,6	336,5	344,6
220,7	228,1	235,7	243,3	251,1	258,9	266,7	274,7	282,7	290,8	299,0	307,2	315,6	324,0	332,5	341,0	349,7	358,4	367,2	376,0	385,0

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hacım tabloları, 13 farklı matematik modelin test edilmesi sonucunda, istatistik açıdan en güvenilir modeller belirlenerek düzenlenmiştir. Tek girişli hacım tablosunun düzenlenmesinde BRENAC ($R=0.988$, $F=205395^{***}$), çift girişli hacım tablosunun düzenlenmesinde ise PRODAN ($R=0.999$, $F=228900^{***}$) tarafından önerilen modeller kullanılmıştır. Ayrıca kabuksuz-kabuklu göğüs çapı ilişkisi ($R=0.999$) yardımıyla kabuksuz çapları kabuklu çaplara dönüştürmek için tablo 3 hazırlanmıştır. Kabuksuz-kabuklu hacim ilişkisi ($R=0.999$) de belirlenmiştir.

Düzenlenen hacım tabloları; orman amenajmanı, orman hasılatı, ormancılık işletme ekonomisi ve silvikültür ormancılık bilim dallarında kayın ormanları ile ilgili araştırmalarda kullanılabilir. Özellikle kayın ormanlarının gençlik ve sıklık çağındaki meşcerelerinin tek ağaç ve meşcere hacim ve hacim artımları ile ürün miktarının belirlenmesinde yararlı olacaktır.

Tablolar, kayının fidanlık çalışmalarında da fidan hacim ve artımının belirlenmesinde kullanılabilir. Bu özelliğinden dolayı, elde edilen hacim tablosunu, özellikle araştırma amaçlı örnek alanlarda, uygulamanın ihtiyacı olan büyük bir boşluğu dolduracağı kuşkusuzdur. Bu nedenle benzer çalışmanın diğer türler için de yapılması uygun olacaktır.

STEM VOLUME TABLE FOR BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky.) TREES WITH THIN DIAMETER

Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI

Abstract

Determination of volume and volume increment in young and immature stand of our beech forest is needed in the forest yield, forest management, forestry economic and silviculture studies. Volume tables are usually used in volume calculations. Volume tables don't generally give the volumes of thin diametered trees.

In this research, single and double entry volume tables for beech trees Which have an important natural range in Turkey have been constructed. Thirteen different mathematical models developed for constructing of the volume tables have been examined, and the most convenient model for data has been selected by making critiques from the statistics point of view. Besides, the relationships between diameters and volumes outside and inside bark have also been determined.

Key Words: *Fagus orientalis*, Beech, Volume table, Volume equations

SUMMARY

Tree volume tables are used in the determination of single tree and stand volume and their increments. These tables may give null volumes for trees having diameter smaller than 8 cm

In the determination of single tree and stand volume and volume increment in young and immature stands of beech forests which have an important natural range in Turkey, volume table constructed here may be used

In construction of these tables, the diameter at breast height (cm), height (m) and volume (dm³) data of 2453 beech trees have been used. Data have been obtained from 1070 trees for stem analyses which were made according to 5 year period of 223 beech trees selected from sites with different quality and social classes (ATICI 1998). Additionally, data from archives of general directorate of forest including 1363 trees have been also used (KALIPSIZ 1962).

Points where sampling plots taken were shown in figure 1. Table 1 gives the distribution of data into one meter height and one centimeter diameter classes.

Some part of data have been taken from stem analysis. However, data of diameter and volume inside bark have been converted into data of diameter and volume outside bark. The conversion process have been made with using formula 1 and 2. In Table 3, the values of diameter outside bark were given in terms of diameter inside bark by formula 1.

Six different mathematic models have been examined in order to prepare one entry stem volume table (Table 5). Table 7 gives single tree volume values (dm³) in terms of diameter at

breast height (cm). Table 7 was prepared by using BRENAC model (Formula 5). This model has given the highest correlation coefficient and F statistic values (Table 6). Besides, for trees from young and immature beech stands, the relationship between diameter and height was determined (Formula 6, Figure 4).

In order to construct volume table for double entry, seven different mathematic models were examined using diameter data at breast height, height and volume (Table 8). PROKAN model gave the highest correlation coefficient and F statistic value (Table 9). So, double entry volume table was prepared using Prokan model (Table 10, Figure 5). Volume table had the errors with total percentage of 2.16 and absolute percentage of 8.13.

Prepared volume tables may be used in researches of forest yield studies, forest management, forestry economic and silviculture sciences in relation to young and immature beech forests. Particularly, in the determination of volume and volume increment for a single tree or a stand, the volume tables may be utilized. They may also be used in seedling studies of beech as well.

KAYNAKLAR

- AKALP, T. 1978: Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü.O.F. Yayın No: 2483/261. 145 s.
- ALEMDAĞ, Ş. 1962: Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. Or. Araş. Enstitüsü, Ankara, 160 s.
- ALEMDAĞ, Ş. 1963: Tokat Mıntıkasındaki Doğu Kayınında Bazı Artım ve Büyüme Münasebetleri ve Bu Ormanlara Uygulanacak İdare Müddeti. Or. Arş. Enst. Yayınları Tek. Bül. Seri No: 12, Ankara.
- ATICI, E. 1998: Değişikyaşlı Doğu Kayını Ormanlarında Artım ve Büyüme. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Basılmamıştır, İstanbul.
- CLUTTER, J.L; FORTSON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. 1983: Timber Management - A Quantitative Approach. John Wiley and Sons, Inc. New York, 333 s.
- FIRAT, F. 1973: Dendrometri İ.Ü.O.F.Yayın No: 1800/193, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 359 s.
- KALIPSIZ, A. 1962: Doğu Kayınında Artım ve Büyüme. T.C. Tarım Bakanlığı, O.G.M., Sıra No. 339, Seri No. 7, Yenilik Basımevi, İstanbul, 112 s.
- KALIPSIZ, A. 1981: İstatistik Yöntemler. İ.Ü.O.F.Yayın No: 2837/294, 558 s.
- KALIPSIZ, A. 1993: Dendrometri İ.Ü.O.F.Yayın No: 3793/426, 407 s.
- KRAMER, H.; AKÇA, A. 1987: Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur. J.D. Verlagsgesellschaft, München.
- LOETSCH, F.; ZÖHRER; HALLER, K.E. 1973: Forest Inventory, volume 2, BLV Verlagsgesellschaft, München
- MEYER, H.A. 1938: The Standart Error of Estimate of Tree Volume From logarithmic Volume Equation. Journal of Forestry, Vol. 36, No. 3, s. 340-342

NORUSIS, M.J. 1993. Spss for Windows Advanced Statistics Realease 6.0. Spss Inc 444 North Michigan Avenue, Chicago, IL 60611, 578 s.

PRODAN, M. 1965: Holzmesslehre Savuerlander's Verlag, Frankfurt.

SARAÇOĞLU, Ö., 1988: Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. O.G.M. Yayını.

SPURR, S. H. 1952: Forest Inventory. The Ronald Press Co. N. Y., 476 s.

SUN, O; EREN, E.; ORPAK, M. 1978. Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK/TOAG Proje No. 288, Ankara

ZÖHRER, F. 1980: Forstinventur. Verlag Paul Parey, Hamburg, 207 s.

ILGAZ DAĞI'NIN GÜNEY AKLANINDAKİ ORMAN TOPLUMLARI VE SİLVİKÜLTÜREL ÖZELLİKLERİ¹⁾

Ar. Gör. Dr. Nuri ÖNER²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, Ilgaz Dağı'nın güney aklamındaki orman toplulukları ve ayırıcı tür grupları ile bunların bazı silvikültürel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için araştırma alanında 153 örnek alanda vejetasyon alımları yapılmış ve alımların değerlendirilmesi sonucu 7 değişik orman topluluğu saptanmıştır. Meşcere kuruluşlarını ve silvikültürel özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla da her toplum birimini temsilen birer örnek alanda tepe izdüşümleri çizilmiş ve meşcere profilleri çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ilgaz Dağı, Güney Akları, Orman Toplulukları, Silvikültürel Özellikler

1. GİRİŞ

Araştırma alanı, coğrafi mevkii olarak İç Anadolu bölgesi sınırları içinde kalmaktadır. İç Anadolu'da ortaya çıkarılan Hititlere ait kültür varlıklarının ekolojik olarak değerlendirilmesi ve Asur kitabelerinin okunmasından sonra elde edilen bilgiler doğrultusunda, İç Anadolu'nun vaktiyle ormanlarla kaplı olduğu anlaşılmaktadır. İç Anadolu'da yapılan araştırmalarda bulunan bazı orman kalıntıları ve çok yaşlı ağaç toplulukları da yörenin vaktiyle ormanla kaplı olduğunu kanıtlamaktadır (ÇEPEL 1992).

Bitki sosyolojisi ve bitki toplulukları konusundaki çalışmalar Orta Avrupa'da çok önceleri başlamış olmasına karşın (KOCH 1926; TUXEN 1937; AICHINGER 1949; RUBNER 1949; OBERDORFER 1949, 1957; SCHÖNHAR 1954; RÜHL 1964), yurdumuzda özellikle ormancılığımızda bu çalışmalar ancak altmışlı yıllarda başlayabilmiştir. Günümüzde ormancılık alanında bitki sosyolojisi çalışmaları (YALTIRIK 1966; BOZAKMAN 1976; AKSOY 1978; ANŞİN 1976; YÖNELİ 1986; ÖZALP 1989; KÜÇÜK 1998; MAYER&AKSOY 1998; TERZİOĞLU 1998; GÜNER 2000) sınırlı sayıdadır.

Araştırma alanı olarak seçilen Ilgaz Dağı'nın güney akları, ağaç türleri bakımından çok zengin olmamakla birlikte, step orman bölgesi ile nemli orman bölgesi arasında bulunması sebebi ile önem arz etmektedir. Alanda *Pinus nigra* L. (Karaçam), *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam), *Abies bornmuilleriana* Mattf. (Uludağ göknarı)'nın hakim olduğu meşcereler ve bunların karışımından oluşan meşcereler bulunmaktadır.

¹⁾ Bu yayın İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalında hazırlanmış olan Doktora tezinin özetidir.

²⁾ A.Ü. Çankırı Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı.

Araştırmada Bitki sosyolojisi yöntemleri kullanılarak Ilgaz Dağı'nın güney aklanlarındaki orman toplulukları ve bu toplulukların ayırıcı tür grupları saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca ortaya çıkan orman toplulukları çeşitli yönlerden incelenerek bunların silvikültürel özellikleri ile ilgili bazı sonuçlar çıkarılmak istenmiştir.

2. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü'nün, Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yenice Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalmaktadır. Yenice Orman İşletme Şefliği'nin genel alanı 11584,5 ha olup bunun 7143,5 ha'ı ormandır. Orman alanlarının 5200,5 hektarı üretken koru (% 45), 1943,0 hektarı bozuk koru (% 17)'dur. 4441,0 hektarı ise ormansız alan (% 38) niteliğindedir (ANONİM 1996).

Araştırma alanı coğrafi mevkii olarak, 41° 04' 56"-40° 55' 30" kuzey enlemleri ile 33° 51' 30"-33° 38' 09" doğu boylamları arasında yer almakta olup Ilgaz Dağı'nın güney yamaçlarını oluşturmaktadır. Araştırma alanının en fazla yükseltiye sahip yeri 2546 m ile Kükükhacet Tepe'dir. En önemli akarsuyu ise Gökdere'dir. Yan kollarıyla beraber şefliğin 2/3 alanının suyunu toplamaktadır. Diğer 1/3 kısmının sularını toplayan önemli dere ise Söğütlü Dere'dir. Her iki dere birleştikten sonra Devrez Çayı'na ulaşırlar.

Yenice Orman İşletme Şefliği alanı, Türkiye'nin makro iklim bölgelerinden, İç Anadolu step iklimi ile Batı Karadeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesinde bulunmaktadır (ERİNÇ 1962). Araştırma alanına en yakın olan ve 885 m yükseltideki Ilgaz Meteoroloji İstasyonunun uzun dönem ölçüm değerleri incelendiğinde; yıllık ortalama sıcaklık 10,1 °C, en soğuk ay -0,7 °C değeri ile Ocak, en sıcak ay 20,6 °C ile Temmuz ayıdır (ANONİM 2000). Vegetasyon süresi olarak Rubner'in (1949) orman vegetasyon periyodu olarak nitelediği 10 °C sınır olarak kabul edilirse araştırma alanının vegetasyon süresi Mayıs ve Ekim ayları arasında 6 ay olarak ortaya çıkmaktadır. Yağışın en yüksek Mayıs (66,2 mm), en düşük Ağustos (13,8 mm) aylarında olduğu görülmektedir. Vegetasyon süresi içinde düşen yağış 210,3 mm olup, yıllık toplam yağışın %43,4'ünü oluşturmaktadır.

Ilgaz Meteoroloji İstasyonu verilerine göre araştırma alanının yağış müessesiyeti indisi; $Im = 484,4 / 10,1 = 47,96$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer ile araştırma alanının iklim tipinin (ERİNÇ 1962)'e göre "nemli", vegetasyon tipinin ise "nemli muntaka ormanları" olduğu belirlenmiştir (ÇEPEL 1966; ÖZYUVACI 1998). Thornthwaite yöntemine göre Ilgaz'ın; "C₁ B₁ s b₁'₃" rumuzu ile gösterilen "Kurak- Yarı Nemli, Mezotermal, Kışın orta derecede su fazlası olan, Okyanusal iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Ilgaz Meteoroloji İstasyonu iklim verileri Walter yöntemine göre değerlendirildiğinde; yörede Haziran ve Ekim ayları içerisinde belirgin bir su açığı bulunduğu görülmektedir. Bu değerler enterpolasyon yöntemi ile incelendiğinde, araştırma alanında 1650 m yükseltide su açığının görülmediği ortaya çıkmaktadır.

M.T.A. enstitüsünce hazırlanan 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasına göre, araştırma alanı genel olarak, üçüncü zamanın neojen devrinde oluşmuştur. En çok rastlanan mineral ve kayalardan, serpantin, manyezit, bazik intrüsyonlar, peridotit, piroksenit, horsburgit, bazalt ve dolomit çoğunluktadır. Bu anakayaların ayrışmasından kumlu kil ve balçık toprakları meydana gelmiştir (BLUMENTHAL 1948).

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1 Örnek alanların seçimi

Vejetasyon alımı yapılan örnek alanların homojen bir yetişme ortamı özelliği göstermesine dikkat edilmiştir. Araştırma alanımızda vejetasyon birimlerinin sayısı önceden bilinemediği için, toplam kaç adet örnek alan alınması gerektiği araştırmanın başında saptanamamıştır. Ancak alanda yayılış gösteren en küçük birimlerin en az 5 örnek alanla temsil edilmesine dikkat edilmiştir (AKSOY 1978; MUELLER-DOMBOIS 1974). Bu nedenle, imkanlar ölçüsünde çok sayıda örnek alan alınması yoluna gidilmiş ve bu amaçla araştırma alanında (11584.5 ha), 153 örnek alan alınmıştır.

Örnek alanların minimum büyüklüğü, bitki toplumuna göre değişmekte, bitkilerin boylarına ve toplumun türce zenginliğine göre büyümektedir. Ormanlarda ağaç katı için 200-500 m², ot katı için 50-200 m², tüm katları kavrayabilmek için 100-400 m²lik örnek alanlar alınması önerilmektedir (AKSOY 1978; ERASLAN 1971; ÇEPEL 1966; YALTIRIK 1966). Çalışmalarımızda örnek alanların büyüklüğü 400 m² olarak alınmıştır.

3.2 Vejetasyon alımları

Örnek alanların seçiminden sonra her örnek alan için bir "vejetasyon alım formu" doldurulmuştur. Burada yapılması gereken en önemli iş, o örnek alanda bulunan tüm bitki türlerinin saptanmasıdır. Bunun için vejetasyon alımı yapılan örnek alanlardaki tüm bitki türlerinden birer örnek; tarih, örnek alan numarası ve örnek numarası verilerek toplanmıştır. Toplanan bu örneklerin tanınması; İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü ve Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Herbaryumlarında yapılmıştır. Örtme derecelerinin saptanmasında pek çok araştırmacının da (BİRAND 1961; YALTIRIK 1966; ÇEPEL 1966; AKSOY 1978; ANŞİN 1976; YÖNELİ 1986; ÖZALP 1989, GÜNER 2000, BOZKUŞ 1988) kullandığı ve Braun-Blanquet (1964) tarafından geliştirilmiş olan 7 basamaklı örtme derecesi ıskalası kullanılmıştır.

Katlılık bakımından da üst ağaç katı, orta ve alt ağaç katı ve ot katı olmak üzere dört vejetasyon katı ayırılmıştır. Ağaç türlerinin, boyu 50 cm'den küçük gençlikleri ot, 50 cm ile 5 m arasında olanları da çalı katına yazılmışlardır (SCAMONI 1963).

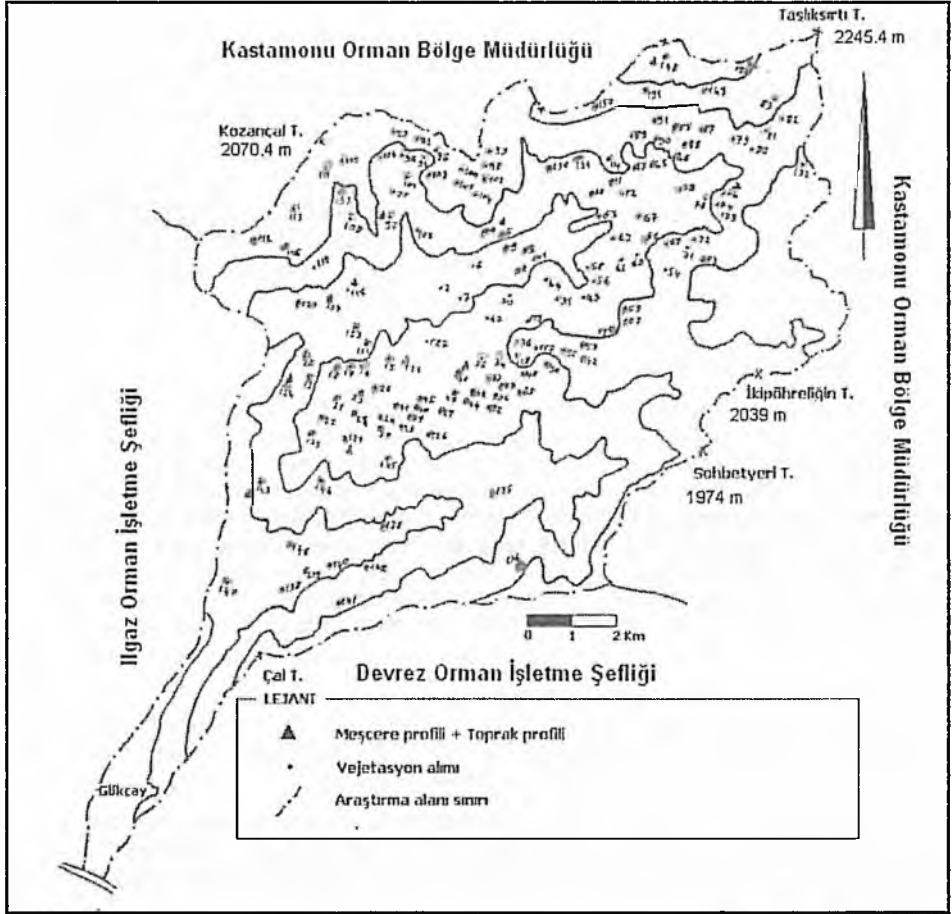
Vejetasyon alım formlarına bunlardan başka; tarih, vejetasyon alım numarası, yeri (işletmesi, bölgesi, serisi vb.) yükselti, baki, eğim, yeryüzü biçimi, meşcere özellikleri (kuruluş, karışım, kapalılık vb.), jeolojik yapı, anakaya ve toprakla ilgili saptanabilen özellikler yazılmıştır.

4. VEJETASYON ALIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arazide yapılan çok sayıda vejetasyon alımlarının değerlendirilmesi için bunların bir tabloda toplanması gerekmektedir. Bunun için ilk olarak örnek alan numaraları ile tüm türlerin yer aldığı "işlenmemiş tablo" düzenlenmiştir. Daha sonra türlerin örnek alanlarda bulunma sayılarına göre "bulunma tablosu", ayırıcı türler ile bunların bulunduğu örnek alanların yan yana getirildiği "düzenlenmiş parça tablo", düzenlenmiş parça tablodaki ayırıcı tür gruplarının altına diğer türlerin bulunma sayılarına göre sıralanarak yazılması ile "ayrıntılı tablo", her vejetasyon birimi için türlere göre ayrı ayrı hesaplanmış, bulunma sınıfına ve ortalama örtme derecelerine göre "özet tablo" hazırlanmıştır.

Vejetasyon alımı yapılan örnek alanlar 1/ 25000 ölçekli harita üzerine arazide kontrollü olarak işaretlenmiştir. Daha sonra bir scanner yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılan araştırma

alanının 1/ 25000 ölçekli haritası, NetCAD v2.84 yazılımı ile sayısallaştırılmış, ADOBE PHOTOSHOP 5.5 yazılımı kullanılarak düzenlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Araştırma alanında belirlenen orman toplum birimlerine ait vejetasyon, meşcere ve toprak profili alım yerleri

Figure 1: Points of vegetation, stand and soil profiles of forest community units in research area.

5. ARAŞTIRMA ALANINDA SAPTANAN ORMAN TOPLUM BİLİMLERİ VE BUNLARIN SİLVİKÜLTÜREL ÖZELLİKLERİ

5.1 Toplum Birimleri ve Ayrıncı Türler

Araştırma alanı olan Ilgaz Dağı'nın güney aklanlarında alınan 153 örnek alanda yapılan vejetasyon alımlarının değerlendirilmesi sonucunda; 7 adet toplum birimi belirlenmiştir. Bu toplumlar: *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* Toplumu, *Quercus petraea*- *Pinus nigra* Toplumu, *Pinus sylvestris*-*Pinus nigra* Toplumu, *Nepeta racemosa*-*Pinus sylvestris* Toplumu,

Abies bornmülleriana- *Pinus sylvestris* Toplumu, *Daphne pontica*- *Abies bornmülleriana* Toplumu, *Astragalus angustifolius*- *Juniperus communis* subsp. *nana* Toplumu'dur.

***Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* Toplumunun Ayırıcı Türleri;**

Cirsium alatum (Gmelin) Bobrov., *Euphorbia stricta* L., *Astragalus nitens* Boiss. et Heldr., *Rumex crispus* L., *Astragalus vulnerariae* DC., *Hippophae rhamnoides* L., *Anthemis wiedemanniana* Fisch. et Mey., *Plantago lapopus* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pallas., *Valeriana tuberosa* L., *Medicago sativa* L., *Bellis perennis* L., *Astragalus macrocephalus* Willd. olarak belirlenmiştir.

***Quercus petraea*- *Pinus nigra* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Dactylis glomerata* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Campanula lyrata* Lam., *Fragaria vesca* L., *Trifolium pratense* L., *Rubus canescens* DC., *Populus tremula* L. olarak belirlenmiştir.

***Pinus sylvestris*-*Pinus nigra* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Ranunculus constantinopolitanus* L., *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb., *Sanicula europaea* L., *Bromus erectus* L., *Euphorbia falcata* L., *Alchemilla persica* L., *Anthemis tinctoria* L., *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) P.A.Beauv., *Silene dichotoma* Ehrh. subsp. *dichotoma*., *Veronica chamaedrys* L., *Achillea biebersteinii* Afan. olarak belirlenmiştir.

***Nepeta racemosa*-*Pinus sylvestris* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Galium odoratum* (L.) Scop., *Stachys thirkei* C. Koch., *Galium verum* L., *Daphne glomerata* L. olarak belirlenmiştir.

***Abies bornmülleriana*- *Pinus sylvestris* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Prunella vulgaris* L., *Geranium tuberosum* L., *Helloborus orientalis* Lam., *Doronicum orientale* Hoffm., *Orchis anatolica* Boiss., *Rosa canina* L., *Potentilla recta* L., *Briza media* L. olarak belirlenmiştir.

***Daphne pontica*- *Abies bornmülleriana* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Digitalis ferruginea* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Prunella orientalis* Bornm., *Anagallis arvensis* L., *Sanguisorba minor* Scop. olarak belirlenmiştir.

***Astragalus angustifolius*- *Juniperus communis* subsp. *nana* Toplumunun Ayırıcı Türleri;** *Euphorbia amygdaloides* L., *Muscari tenuiflorum* Tausch., *Euphorbia macroclada* Boiss., *Sedum sempervivoides* Bieb., *Sedum hispanicum* L., *Polygala anatolica* Boiss. et Heldr., *Colchicum autumnale* L., *Onosma isauricum* Boiss. et Heldr. olarak belirlenmiştir.

5.2 Orman Toplumlarının Silvikültürel Açıdan İncelenmesi

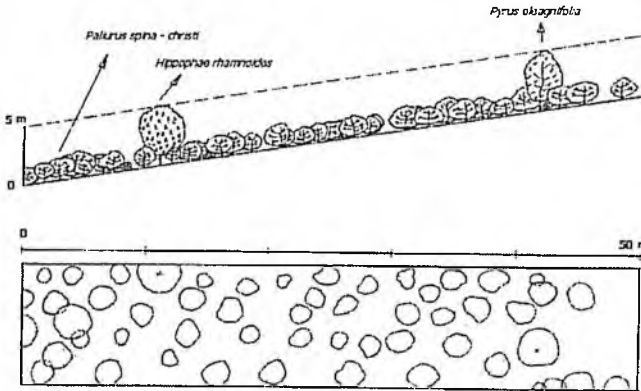
Araştırma alanında belirlenmiş olan toplum birimlerinin meşcere kuruluşlarını ve çeşitli silvikültürel özelliklerini belirleyebilmek amacıyla her birimden, toplumu en iyi biçimde temsil edebilecek özellikte, büyüklüğü 500 m² (50x10 m) olan 7 örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanlarda 5 m'den boylu tüm ağaçların boyları, çapları ve kalite özellikleri her tür için kaydedilerek her bir örnek alan için tepe izdüşümleri ve meşcere profili (Şekil 2-8) çizilmiştir.

Ayrıca ağaç türlerinin çap sınıflarına dağılımı, göğüs yüzeyi, katlılık durumu, ağaç sayısı ve hacimleri bulunarak birim alan (ha) değerlerine çevrilmiştir. Hacimlerin hesaplanmasında göknar, sarıçam, karaçam için hazırlanmış çift girişli hacim tablolarından (MİRABOĞLU 1955; ALEMDAĞ 1967; SUN ve ark., 1977), diğerleri için Amenajman planında verilmiş olan tek girişli hacim cetvellerinden yararlanılmıştır.

5.2.1 *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* Toplumu

Araştırma alanının güneybatısında bulunan *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* Toplumu; Yaylacık, Kurmalar ve Beyköy'ün kuzeydoğusunda, Kazancı, Kissenir ve Yuvademirciler'in doğusunda yer almakta olup; 1130-1510 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Ortalama eğimi 9° dir. Hakim bakılar doğu, kuzeydoğu ve kuzeybatı'dır. Bulunduğu alanlar genellikle orta yamaçlar, keskin olmayan sırtlar ve kuru dereler arasındır. *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* Toplumu alınan 153 örnek alanda, 5 örnek alanla temsil edilmektedir. Bu toplum genellikle yerleşim yerlerine yakın olan karaçam meşcerelerinin tahribi sonucu oluşmuş, sekonder bir toplumdur.

Toplumu oluşturan çalı türleri genellikle 0,8 ve 5 m arasında boylara sahiptir. Çalı katının kapalılığı 0,5 ile 0,7 arasında değişmektedir. Hakim tür *Paliurus spina-christi* olup bu türe; *Pyrus eleagnifolia* ve *Hippophae rhamnoides* eşlik etmektedir. Alınan örnek alanların hepsinde ot katında bulunan *Helichrysum stoechas* da önemli bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. *Paliurus spina-christi*'nin örtme derecesi örnek alanlarda %30 ile %70 arasında değişmektedir. *Pyrus eleagnifolia* ve *Hippophae rhamnoides*, *Anthemis wiedemanniana*, *Astragalus macrocephalus*, *Astragalus vulnerariae*'nin örtme dereceleri ise %5 ile %25 arasında, *Helichrysum stoechas* başta olmak üzere diğer türlerin örtme dereceleri birey bazında en fazla %5 oranındadır (Şekil 2).



Şekil 2: *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* toplununun meşcere profili ve tepe izdüşümleri

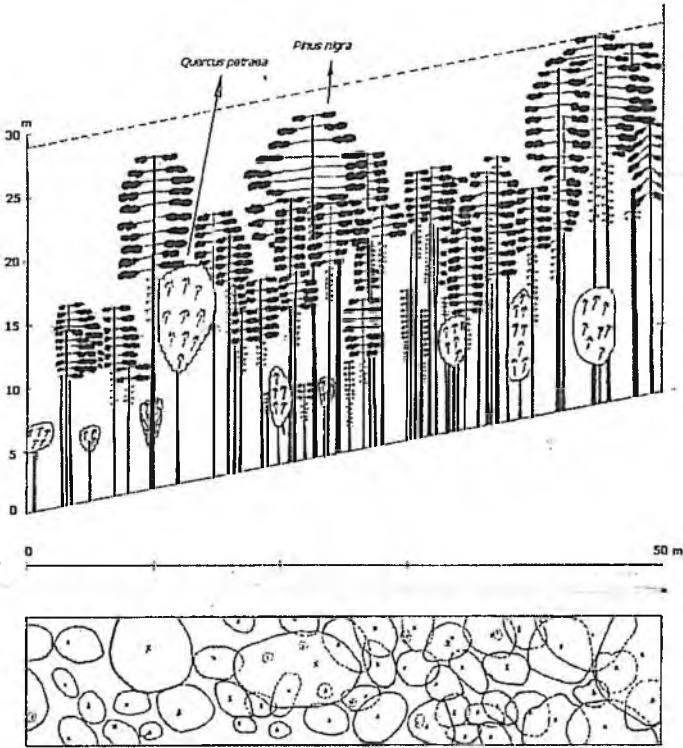
Vejetasyon Birimi No: 1, Örnek Alan No: 143, Yükselti: 1460 m, Bakı: Kuzeydoğu, Eğim: 9°

Figure 2: Crown projections and stand profile of *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* community, Vegetation Unit No: Sample Plot No: 143, Elevation: 1460 m, Aspect: Northeast, Slope: 9°, Location: Underside Karagöl Ridge, Hillside: Mid-Hillside

5.2.2 *Quercus petraea* - *Pinus nigra* Toplumu

Araştırma alanının batı ve güneybatısında bulunan *Quercus petraea* - *Pinus nigra* Toplumu yayılışını; Yenice Orman İşletme Şefliği Deposu binasından, Göynük Sırtı, İslıkaya Sırtı, Kazanca Dere'si, Aybaşı Dere'sinden doğuya doğru, Çomar Köyü'nün güneyinden Ükçülü Tepe'nin güneyine doğru ve Çal Tepe, Kayaardı Tarlaları, Kulaksızın Tarla'sının kuzey kısımlarında 1280 m ile 1700 m yükseltiler arasında yapmaktadır. Bulunduğu alanların ortalama eğimi 19°'dir. Hakim bakılar kuzey, kuzeybatı, kuzeydoğu bakılardır. Orta yamaçlarda, kuru dere ve sırtlar arasında yayılış göstermektedir. Araştırma alanında 18 örnek alanla temsil edilmektedir.

Bu birimi temsil eden 124 numaralı örnek alandan alınan meşcere profilinde hektarda 1160 adet ağaç bulunmaktadır. Ağaç katında toplam 515,5 m³/ha ağaç varlığı bulunmakta, bunun da %95'i *Pinus nigra*'ya, %5'i *Quercus petraea*'ya aittir. Ağaçların 62,974 m² olarak hesaplanan hektardaki göğüs yüzeylerinin %93'ü *Pinus nigra*'ya, %7'si *Quercus petraea*'ya aittir. Bu toplum birimindeki *Pinus nigra*'da biyolojik üst boy 28,0 m, göğüs çapı 54,0 cm, yaş 118 olarak, *Quercus petraea*'da biyolojik üst boy 17,0 m, göğüs çapı 34,0 cm, yaş 140 olarak ölçülmüştür (Şekil 3).



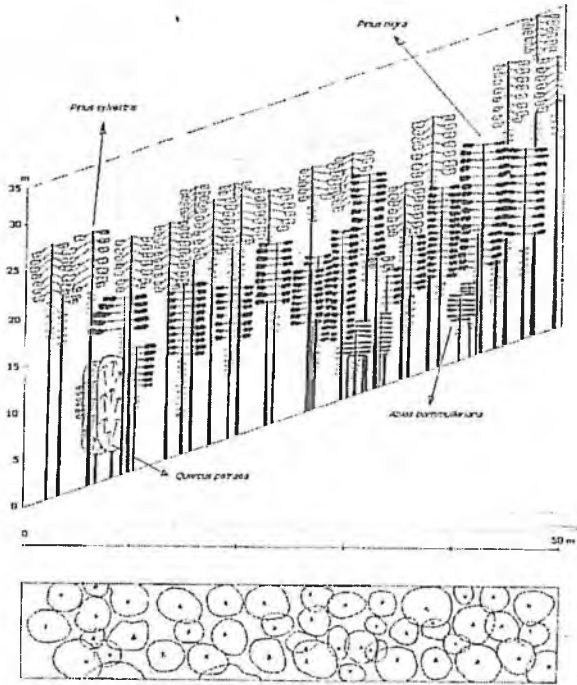
Şekil 3: *Quercus petraea* - *Pinus nigra* toplumunun meşcere profili ve tepe izdüşümleri
Vejetasyon Birimi No: 2, Örnek Alan No: 124, Yükselti: 1280m, Bakı: Güney, Eğim: 11',
Mevkii: Göynük sırtı altı, Yamaç Durumu:Orta Yamaç

Figure 3: Crown projections and stand profile of *Quercus petraea*-*Pinus nigra* community
Vegetation unit no: 2, Sample plot no: 124, Elevation: 1280m, Aspect: South, Slope: 11°,
Location: Underside Goynuk Ridge, Hillside: Mid-Hillside.

5.2.3 *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* Toplumu

Araştırma alanının kuzeyinde yer alan Buzluğun tepenin güneyinden başlayarak Çankırı - Kastamonu yoluna, Sekibaşı sırtının güneyinden Çomar - Kadınçayırı yoluna kadar, Kadınçayırı mesire yerinin kuzey doğusunda, Yanık Sırtı'nın batısında ve Domuzteperdi Tepe'sinin güney kısımlarında 1430 m ile 2010 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Ortalama eğimi 22° dir. Hakim bakılar güney, doğu, kuzeydoğu ve güneydoğudur. Bulunduğu alanlar orta yamaç ve üst yamaçlardan oluşmaktadır. *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* Toplumu alınan 153 örnek alanda 8 adet örnek alanla temsil edilmektedir.

Bu birimi temsil eden 115 numaralı örnek alanda hektarda 900 adet ağaç bulunmaktadır. Ağaç katında toplam 580,6 m³/ha ağaç varlığı bulunmaktadır. Bu varlığın %40'ı *Pinus nigra*'ya, %50'si *Pinus sylvestris*'e, %9'u *Abies bornmülleriana*'ya ve %1'i de *Quercus petraea*'ya aittir. Ağaçların hektardaki göğüs yüzeyi toplam 65,99 m² olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın %56'sı *Pinus sylvestris*'e, %38'i *Pinus nigra*'ya, %5'i *Abies bornmülleriana*'ya ve %1'i ise *Quercus petraea*'ya aittir. Toplum birimindeki *Pinus nigra*'da biyolojik üst boy 30 m, göğüs çapı 57 cm, yaş 120; *Pinus sylvestris*'te biyolojik üst boy 34 m, göğüs çapı 59 cm, yaş 110; *Abies bornmülleriana*'da biyolojik üst boy 9 m, göğüs çapı 26 cm, yaş 43; *Quercus petraea*'da biyolojik üst boy 15 m, göğüs çapı 30 cm, yaş 119 olarak ölçülmüştür (Şekil 4).



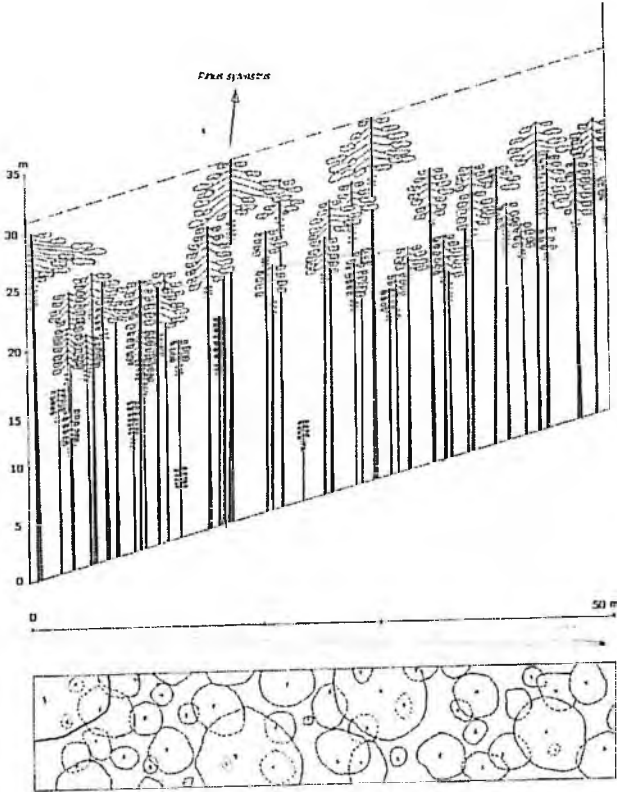
Şekil 4: *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumunun meşcere profili ve tepe izdüşümleri Vegetasyon Birimi No: 3, Örnek Alan No:115, Yükselti: 1480 m, Bakı: Güney, Eğim: 21°, Mevkii: Buzluğun tepe altı, Yamaç Durumu: Orta Yamaç

Figure 4: Crown projections and stand profile of *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* community Vegetation Unit No: 3, Sample plot no: 115, Elevation: 1480m, Aspect: South, Slope: 21°, Location: Underside Buzlugun Hill, Hillside: Mid-Hillside

5.2.4 *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* Toplumu

Araştırma alanının kuzeyinde yer alan Şadımanın Tepesi'nin altından başlayarak doğuya doğru Tepelce, Yukarıgöl boyunca Kadınçayırı mesire alanının kuzeyine doğru yer yer daralıp genişleyerek buradan Mülayim Yaylası'nın güneyini takiben Kumlucaş Tepe- Belengediği'ne kadar 1440 m ile 2080 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Ortalama eğimi 20° dir. Hakim bakılar kuzey, kuzeybatı ve güney bakılardır. Bulunduğu alanlar alt yamaç, orta yamaç, üst yamaç ve sırtlardan oluşmaktadır. Araştırma alanında en geniş yayılışa sahip ve en çok örnek alanla (61 adet) temsil edilen toplumdur.

Bu birimi temsil eden 129 numaralı örnek alanda ağaç katında bulunan bireylerin tamamı *Pinus sylvestris*'e aittir. Ağaç katında toplam 566,8m³/ha ağaç varlığı bulunmaktadır. Bu varlığın tamamı *Pinus sylvestris*'e aittir. Ağaçların hektardaki göğüs yüzeyi 66,14 m² olarak hesaplanmıştır. Bu topluma ait örnek alanda *Pinus sylvestris*'te biyolojik üst boy 34 m, göğüs çapı 84 cm ve yaş 151 olarak ölçülmüştür (Şekil 5).



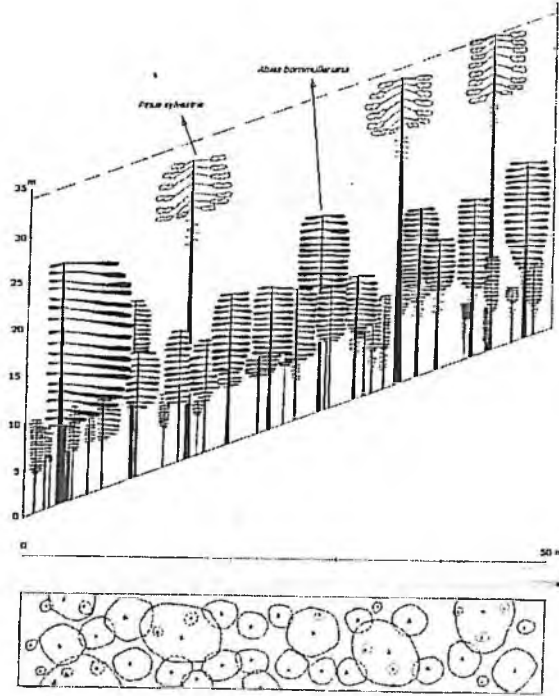
Şekil 5: *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumunun meşcere profili ve tepe izdüşümleri
Vejetasyon Birimi No: 4, Örnek Alan No:129, Yükselti: 1440 m, Bakı: Kuzey,Eğim: 16°,
Mevkii: Ahlatlık dereinin batısı, Yamaç Durumu: Orta Yamaç

Figure 5: Crown projection and stand profile of *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* community
Unit No: 4, Sample Plot No: 129, Elevation: 1440m, Aspect: North, Slope: 16°, Location: West of
Ahlatlık Stream, Hillside: Mid-Hillside.

5.2.5 *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* Toplumu

Araştırma alanının kuzey batısında yer alan Kazançal Tepe'sinin altından başlayarak doğuya doğru Taşpınar Tepe'sine kadar ve Mülayim Yaylası'nın doğusundan Yanıksırtı'na kadar 1540 m ile 2030 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Ortalama eğimi 24° dir. Hakim bakılar güneybatı, kuzeybatı ve kuzeydir. Bulunduğu alanlar alt yamaç, orta yamaç ve üst yamaçlardan oluşmaktadır. *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumu alınan 153 örnek alanda 48 adet örnek alanla temsil edilmektedir.

Bu birimi temsil eden 76 numaralı örnek alanda ağaç katında bulunan bireylerin %91'i *Abies bornmülleriana*'ya, %9'u *Pinus sylvestris*'e aittir. Bu birimi temsil eden 76 numaralı örnek alanda ağaç katında toplam 631,0 m³/ha ağaç varlığı bulunmaktadır. Bu varlığın %74'ü *Abies bornmülleriana*'ya, %26'sı *Pinus sylvestris*'e aittir. Ağaçların hektardaki göğüs yüzeyi 62,30 m² olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın %72'si *Abies bornmülleriana*'ya, %28'i *Pinus sylvestris*'e aittir. Bu topluma ait 76 numaralı örnek alanda *Abies bornmülleriana*'da biyolojik üst boy 31 m, göğüs çapı 59 cm ve yaş 120, *Pinus sylvestris*'te biyolojik üst boy 35 m, göğüs çapı 61 cm ve yaş 125 olarak ölçülmüştür (Şekil 6).

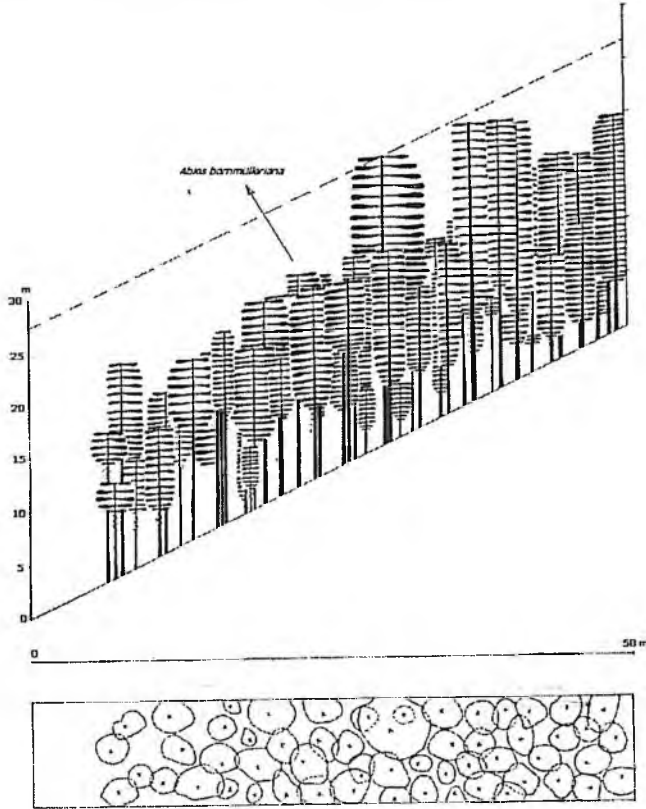


Şekil 6: *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumunun meşcere profili ve tepe izdüşümleri
 Vegetasyon Birimi No: 5, Örnek Alan No:76, Yükselti: 1740 m, Bakı: Kuzey, Eğim: 22°,
 Mevkii: Karanlıkdağı sırtının güneyi, Yamaç Durumu: Alt Yamaç
 Figure 6: Crown projections and stand profile of *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* community
 Vegetation Unit No: 5, Sample Plot No: 76, Elevation: 1740m, Aspect: North, Slope: 22°,
 Location: South of Karanlıkdağı Ridge , Hillside: Under Hillside.

5.2.6 *Daphne pontica* - *Abies bornmülleriana* Toplumu

Araştırma alanının kuzeyinde bulunan *Daphne pontica* - *Abies bornmülleriana* toplumu yayılışını; Şadımanın Tepe'sinin güneyinden doğuya doğru Baldıran Tepe'sinin güneyine kadar, 1670 m ile 2040 m yükseltiler arasında yapmaktadır. Bulunduğu alanların ortalama eğimi 28° dir. Hakim bakılar batı, kuzeybatı bakılardır. Orta yamaç ve üst yamaçlar arasında yayılış göstermektedir. Araştırma alanında 5 örnek alanla temsil edilmektedir.

Bu birimi temsil eden 97 numaralı örnek alanda hektarda 1100 adet ağaç bulunmaktadır. Bu birimde ağaç katında toplam 653,3 m³/ha ağaç varlığı bulunmakta, bunun da tamamı *Abies bornmülleriana*'ya aittir. Ağaçların 67,748 m² olarak hesaplanan hektardaki göğüs yüzeyinin de tamamı *Abies bornmülleriana*'ya aittir. Bu toplum birimindeki *Abies bornmülleriana*'da biyolojik üst boy 29,0 m, göğüs çapı 56,0 cm, yaş 110 olarak ölçülmüştür (Şekil 7).



Şekil 7: *Daphne pontica* - *Abies bornmülleriana* Toplumunun Meşcere Profili ve Tepe İzdüşümleri
Vejetasyon Birimi No: 6, Örnek Alan No: 97, Yükselti: 1780m, Bakı: Kuzeybatı, Eğim: 28°,
Mevkii: Taşpınar tepenin batısı, Yamaç Durumu: Orta Yamaç

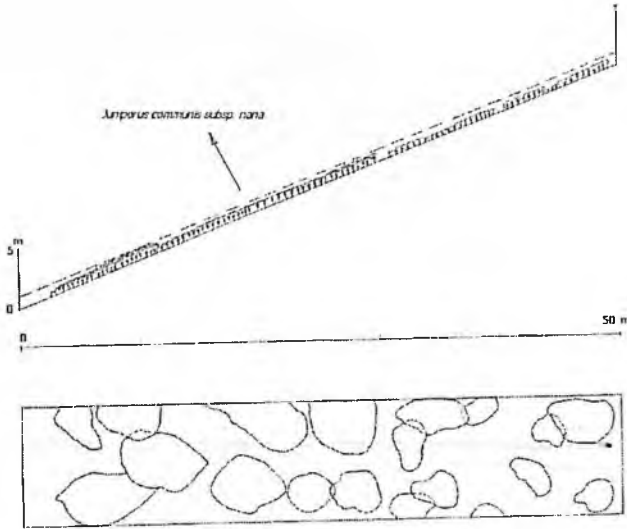
Figure 7: Crown projections and stand profile of *Daphne pontica* - *Abies bornmülleriana* community
Vegetation Unit No: 6, Sample Plot No: 97, Elevation: 1780m, Aspect: Northwest, Slope: 28°,
Location: West of Taşpınar Hill, Hillside: Mid-Hillside.

5.2.7 *Astragalus angustifolius* - *Juniperus communis* subsp. *nana* Toplumu

Araştırma alanının kuzeyinde bulunan *Astragalus angustifolius* - *Juniperus communis* subsp. *nana* toplumu Geyikgediği Tepe'nin güneybatısından başlayıp, Küçükhacet Tepe'nin güneyine ve buradan Çiftektaş Tepe'nin doğusuna kadar yer almakta olup; 2060-2460 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Ortalama eğimi 20° dir. Hakim bakı kuzey'dir. Bulunduğu alanlar genellikle üst yamaçtır. *Astragalus angustifolius* - *Juniperus communis* subsp. *nana* toplumu alınan 153 örnek alanda, 5 örnek alanla temsil edilmektedir.

Toplumun yayıldığı alanlar araştırma alanının en fazla yükseltiye sahip yerleridir. Bu yükseltiler arasında bodur ardıçtan başka alanda çok az sayıda *Pinus sylvestris* bulunmaktadır. Toplumu oluşturan *Juniperus communis* subsp. *nana* bireyleri genellikle 0,3 ve 0,8 m arasında boylara sahiptir.

Çalı katının kapallığı 0,6 ile 0,7 arasında değişmektedir. Hakim tür *Juniperus communis* subsp. *nana*'dır. Alınan örnek alanların hepsinde ot katında bulunan *Astragalus angustifolius* da önemli bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. *Juniperus communis* subsp. *nana*'nın örtme derecesi örnek alanlarda %60 ile %70 arasında değişmektedir. *Astragalus angustifolius* başta olmak üzere diğer türlerin örtme dereceleri birey bazında en fazla %5 oranındadır. Bu birimde çalı katında hektarda 380 adet *Juniperus communis* subsp. *nana* bulunmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8: *Astragalus angustifolius* - *Juniperus communis* subsp. *nana* toplumunun meşcere profili ve tepe izdüşümleri

Vejetasyon Birimi No: 7, Örnek Alan No: 148, Yükselti: 2460 m, Bakı: Kuzey, Eğim: 21°, Mevkii: Küçükhacet tepenin güneyi, Yamaç Durumu: Üst Yamaç

Figure 8: Crown projections and stand profile of *Astragalus angustifolius* - *Juniperus communis* subsp. *nana* community

Vegetation Unit No: 7, Sample Plot No: 148, Elevation: 2460 m, Aspect: North, Slope: 21°, Location: South of Küçükhacet Hill, Hillside: Upper Hillside.

6. AĞAÇ TÜRLERİNİN SİLVİKÜLTÜREL ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanında bulunan ana ağaç türleri *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Abies bornmülleriana* ve *Quercus petraea*'dır. Bunların yanında başlıcaları *Populus tremula*, *Quercus macranthera*, *Quercus pubescens* olmak üzere ikincil ağaç türleri de, düşük oranlarda ve serpili olarak bulunmaktadır. Gerek ana, gerekse ikincil türlerin araştırma alanında ve meşcere kuruluşları içinde kendilerine özgü silvikültürel özellikleri ve ilişkileri vardır. Bunlara özet olarak değinmekte yarar görülmüştür. Karışım ve katlılık konusunda ana ve ikincil türler birlikte incelendiği halde, bunları izleyen konularda yalnızca ana türler işlenmiştir.

6.1 Karışım ve Katlılık

Araştırma alanında karışıma en fazla katılan türler *Pinus sylvestris* ve *Abies bornmülleriana*'dır. Bu türleri *Pinus nigra* ve *Quercus petraea* izlemektedir. *Pinus sylvestris* ve *Abies bornmülleriana*, *Astragalus angustifolius* – *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* toplu birimlerinin dışındaki bütün toplumlarda karışıma girmektedir. *Pinus nigra* ve *Quercus petraea* ise *Astragalus angustifolius* – *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi*, *Daphne ponicica* – *Abies bornmülleriana*, *Abies bornmülleriana* – *Pinus sylvestris* toplu birimlerinin dışındaki diğer toplu birimlerinde karışıma katılmaktadır (Şekil 9). *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumu ve *Daphne pontica* – *Abies bornmülleriana* toplumu araştırma alanında saf sayılabilecek nitelikteki kuruluşlara sahiptir.

Ağaç türlerinin katlardaki katılma oranları oldukça düzensizdir. Üst ağaç katına katılma oranları en çok olandan en aza doğru; *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana* şeklinde sıralanmaktadır. Orta ağaç katında bu sıralama; *Abies bornmülleriana*, *Pinus nigra*, *Quercus petraea* şeklindedir. Alt ağaç katında ise bu sıralama; *Abies bornmülleriana*, *Quercus petraea*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* şeklinde olmaktadır.

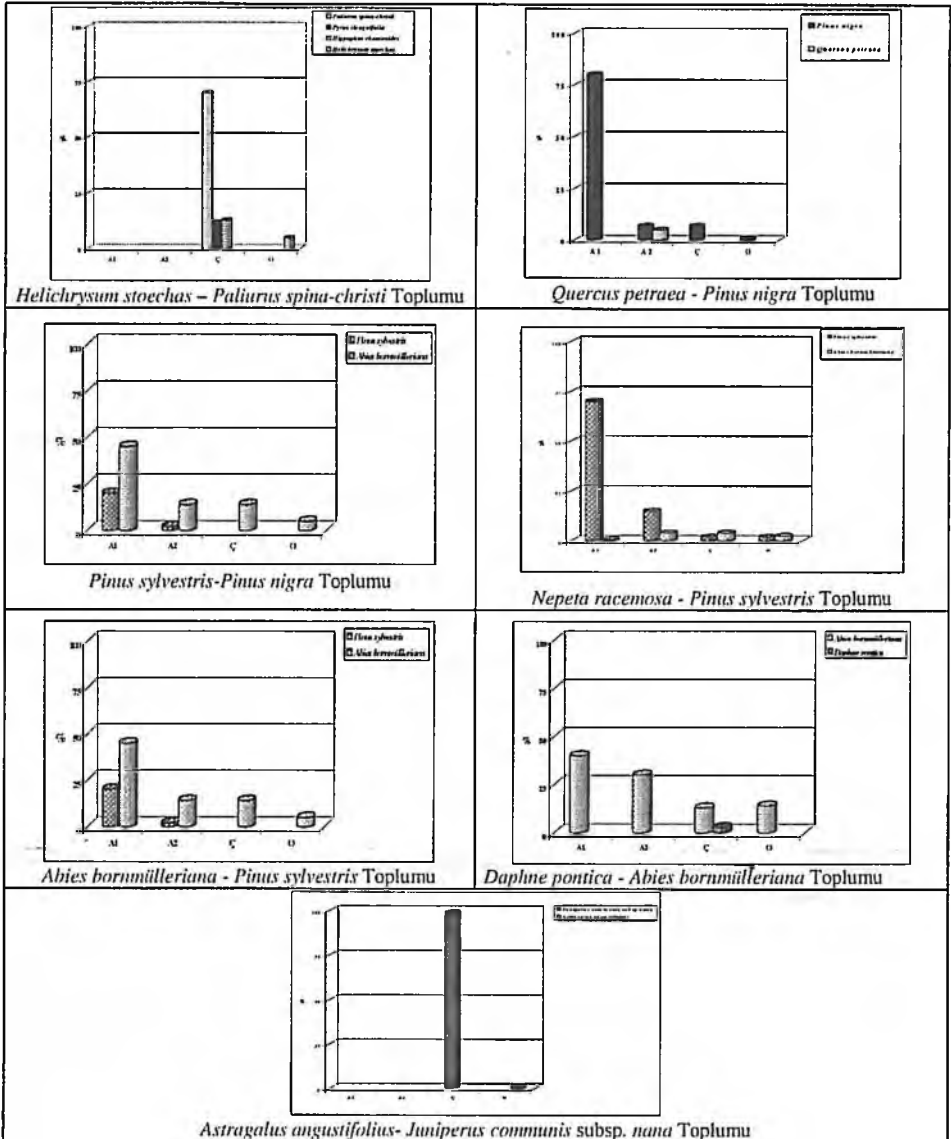
Karışım, katlılık ve birey sayısı bakımından araştırma alanındaki genel durum böyle olmakla birlikte, ağaç türlerinin toplu birimlerindeki durumları farklı özellikler göstermektedir. En fazla bulunan *Pinus sylvestris*; karışıma katıldığı tüm toplumlarda (*Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumu, *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumu ve *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumu) üst ağaç katında yer almaktadır. Bu toplumlarda karışıma katılan diğer türler; *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana* ve *Quercus petraea* ise orta ve alt ağaç katında bulunmaktadır. *Pinus sylvestris*'ten sonra toplumlarda en fazla bulunan *Abies bornmülleriana* olup, *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumunda alt ağaç katında, *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumu ve *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumunda orta ve alt ağaç katında karışıma katılmaktadır. *Daphne ponicica* – *Abies bornmülleriana* toplumu, *Abies bornmülleriana*'nın saf meşcere kuruluşu özelliği gösterdiği bir toplumdur.

6.2 Tepe Biçimlenmesi ve Gövde Kalitesi

Tepe biçimlenmesi ve gövde kalitesi bakımından tüm ağaç türleri, toplumlara göre farklılıklar göstermekle birlikte dikkati çeken ortak özellik, ağaç katında bulunan yaşlı bireylerdeki tepe genişlemeleri ve tepedeki dalların oldukça kaba ve kalın oluşudur. Bu durum özellikle *Quercus petraea* - *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumlarındaki yaşlı *Pinus nigra*'larda, *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris*, *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumlarındaki yaşlı *Pinus sylvestris*'lerde çok belirgindir. En iyi tepe kalitesine sahip *Pinus nigra*'lara *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumunda, *Pinus sylvestris*'lere ise *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumunda rastlanmaktadır.

Araştırma alanının hakim bakışı kuzey ve ortalama eğiminin yüksek olmasından dolayı genellikle ağaçlar tepelerini kuzeye doğru genişletmişlerdir. Buna bağlı olarak da alanda ağaç tepeleri genellikle asimetric oluşumlar göstermektedir. Araştırma alanında düzgün, dolgun

gövdelere sahip bireyler; eğimin düşük, toprak derinliğinin fazla olduğu *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumu, *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumu ve *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* topluamlarında bulunan *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* ve *Abies bornmülleriana* bireyleridir. *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumunda bulunan *Pinus sylvestris* bireyleri IUFRO sınıflamasına göre 1. ve 2. sınıf ağaçlar olup tepeleri simetrikdir. Dallanma genelde gövdenin 2/3'ünden sonra başlamaktadır.



Şekil 9: Vejetasyon birimlerinde katlılık
Figure 9: Strata in vegetation units

Pinus sylvestris bireyleri, *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplum biriminde genelde dar ve simetrik tepelere sahiptirler. Bu alanlarda tepe ve gövdeleri düzgün olmayan çok az sayıda *Pinus sylvestris* bireyelerine de rastlanmıştır. Serbest olarak büyüdüğü alanlarda kalın dal ve geniş tepeler yapmaktadır. *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumundaki bireyleri de genellikle dar ve simetrik tepelere ve düzgün gövdelere sahiptir. Aynı zamanda bu toplum birimindeki yaşlı bireyleri arasında zamanlaşmış, gövde kalitesi düşük, kalın dallı asimetric tepelere sahip olan *Pinus sylvestris*'lere de rastlanmıştır. *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplum biriminde bulunan *Pinus sylvestris*'lere ise orta ve alt ağaç katında . *Abies bornmülleriana* eşlik ettiğinden, bu birimdeki *Pinus sylvestris*'ler genellikle düzgün, dolgun ve kaliteli gövdelere, simetrik tepelere (1/3) sahip bulunmaktadır.

Abies bornmülleriana bireyleri bulunduğu tüm toplum birimlerinde tepelerin hemen hemen ağaç boyunun yarısını, çoğu kez de 2/3'ünü oluşturması ile dikkati çekmektedir. *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumunda alt ağaç katında bulunan *Abies bornmülleriana*'larda genellikle aşağı kadar dallanma gösteren, dar ve simetrik tepelere, kaliteli gövdelere rastlanmaktadır. *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* toplumu, *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* toplumlarında orta ve alt ağaç katında bulunan *Abies bornmülleriana* bireyleri genellikle dar ve simetrik tepelere ve kaliteli gövdelere sahiptirler. Bununla birlikte bazı bireylerinde tepelerde cadı süpürgesi oluşumları ve gövdelerde de şişkinliklere rastlanmıştır. Aynı zamanda bazı yaşlı bireylerde de özellikle kalın dallarda yoğun şekilde likenler bulunmaktadır. *Daphne pontica* - *Abies bornmülleriana* toplumunda üst, orta ve alt ağaç katlarında bulunan bireyleri ise genellikle dar, simetrik tepelere ve kaliteli gövdelere sahip bulunmakla birlikte bazı bireylerde tepelerde cadı süpürgesi oluşumları ve gövdelerde de şişkinliklerin bulunduğu belirlenmiştir.

Pinus nigra'ların, *Quercus petraea* - *Pinus nigra* toplumunda bulunan özellikle çok yaşlı bireyleri, kalın dallı, geniş ve asimetric tepeler geliştirmiştir. Bu durum üst kat kapalılığı yüksek olan kısımlarda değişmekte, buralardaki bireyler simetrik ve oldukça ince dallı tepeler oluşturmaktadır. *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumlarında orta ve alt ağaç katında bulunan bireyler ise dar ve simetrik tepeler ve budak oranı az, kaliteli gövdelere sahiptir.

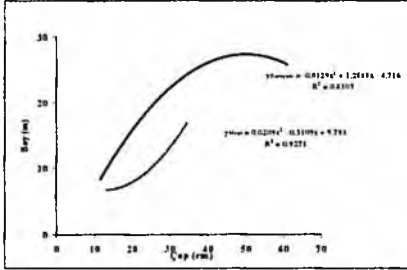
Quercus petraea'lar ise *Quercus petraea* - *Pinus nigra* ve *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* toplumlarında orta ve alt ağaç katında genellikle kalın ve seyrek dallı asimetric tepeler geliştirmektedir. Eğrilikler, kalın budaklar ve sık sık görülen dip çürüklükleri dolayısıyla genellikle düşük gövde kalitesi göstermektedir.

6.3 Çap – Boy İlişkileri

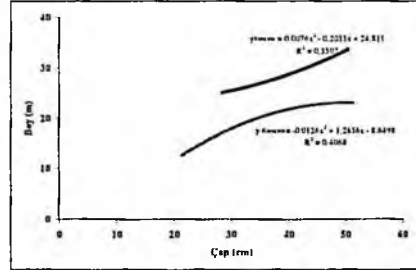
Toplumlarda bulunan ağaçların karşılıklı boy büyüme ilişkilerinin ortaya konulması konusunda her vejetasyon biriminde ağaç katında bulunan her ağaç türü için çizilen çap – boy eğrilerinden yararlanılmıştır. Araştırma alanında bulunan *Pinus sylvestris*, *Abies bornmülleriana*, *Pinus nigra* ve *Quercus petraea* için Prodan'ın (1965) ortaya koyduğu $h=a_0+a_1d+a_2d^2$ formülünden yararlanılarak MS EXCEL programı yardımıyla çap-boy grafikleri çizilmiş, ilişki katsayısı ve eğilimin formülü belirlenmiştir (AUSTIN 1991; DANIEL 1979). Toplumlarda bulunan *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Pyrus eleagnifolia*, *Hippophae rhamnoides* ve *Paliurus spina-christi* yeterli sayıda olmadıklarından dolayı bu türlerin çap-boy grafikleri çizilmemiştir.

Quercus petraea - *Pinus nigra* toplumunda *Pinus nigra*, çapları 11-61 cm, boyları 6-29 m arasında; *Quercus petraea* çapları 13-34 cm, boyları 6-17 m arasında bireylerle temsil edilmektedir. *Quercus petraea* bu toplumda boyolanma açısından genç yaşlarda *Pinus nigra*'dan daha yavaş büyümektedir. 20 cm çaptan sonra daha hızlı büyümektedir. *Pinus nigra* 10 cm çaptan

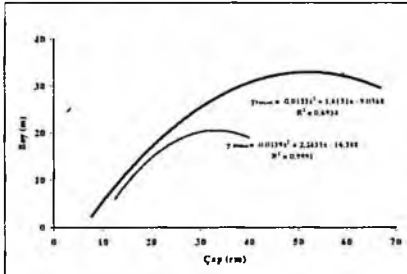
İtibaren hızlı bir büyüme göstermekte 45 cm çapta en yüksek boya ulaşmakta ve 55 cm çapta büyüme duraklamaktadır. Bu toplumda üst ağaç katını *Pinus nigra* bireyleri oluşturmaktadır; üst ağaç katına çıkabilen *Quercus petraea* bireyleri bulunmamaktadır (Şekil 10).



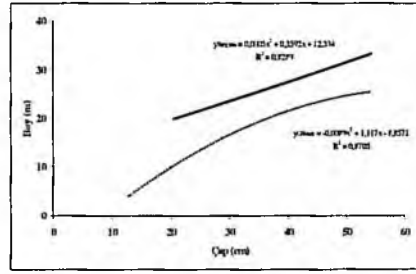
Quercus petraea - *Pinus nigra* toplumu



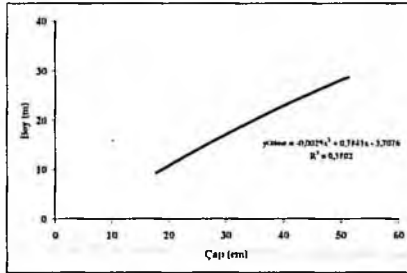
Pinus sylvestris - *Pinus nigra* toplumu



Nepeta racemosa - *Pinus sylvestris* toplumu



Abies bornmülleriana - *Pinus sylvestris* toplumu



Daphne pontica - *Abies bornmülleriana* toplumu

Şekil 10: Vegetasyon birimlerindeki ana ağaç türlerinin çap ve boy gelişmeleri
Figure 10: Main tree species in vegetation units and diameter and height growths

Pinus sylvestris - *Pinus nigra* toplumunda *Pinus sylvestris*, çapları 28-50 cm, boyları 20-34 m arasında; *Pinus nigra*, çapları 21-51 cm, boyları 9-23 m arasında; *Abies bornmülleriana*, çapları 21-24 cm, boyları 7-8 m arasında; *Quercus petraea*, çapları 22-23 cm, boyları 13-15 m arasında bulunan bireylerle temsil edilmektedir. *Pinus sylvestris* bu toplum biriminde 28 cm çaptan 50 cm çapa kadar artan bir boylanma eğilimi göstermektedir. 28 cm ile 37 cm çap

arasındaki boy artımı, 37 cm ile 50 cm çap arasındaki boy artımından daha yavaş olmaktadır. 50 cm çapta boy, 34 m ile en yüksek değere ulaşmaktadır. *Pinus nigra*'da boy 21 cm çaptan itibaren 47 cm çapa kadar artmakta, bu çaptan sonra boylanma değişmemektedir (Şekil 10).

Nepeta racemosa – *Pinus sylvestris* toplumunda *Pinus sylvestris*, çapları 8 - 67 cm, boyları 6 m ile 33 m arasında; *Abies bornmülleriana*, çapları 12-40 cm, boyları 6 m ile 19 m arasında bulunan bireylerle temsil edilmektedir. *Pinus sylvestris* bu toplum biriminde 8 cm çaptan itibaren hızlı bir boylanma göstermekte olup, bu artış 50 cm çapa kadar devam etmektedir. Bu çap değerinden sonra boylanma duraklayıp, 58 cm çapa kadar sürmekte, daha sonra ise azalmaya başlamaktadır. Aynı toplum biriminde *Abies bornmülleriana* ise, 12 cm çaptan itibaren 30 cm çapa kadar hızlı bir büyüme seyri gösterip 19 m boya ulaşmakta ve bu çap değerinden itibaren boylanma 35 cm çap değerine kadar değişmemekte ve daha sonra azalmaktadır (Şekil 10).

Abies bornmülleriana – *Pinus sylvestris* toplumunda *Pinus sylvestris*; çapları 20 - 54 cm, boyları 18 -35 m arasında; *Abies bornmülleriana*; çapları 13 - 54 cm, boyları 5 m ile 26 m arasında bulunan bireylerle temsil edilmektedir. *Pinus sylvestris* bu toplum biriminde 20 cm çaptan itibaren hızlı bir boylanma göstermekte olup, bu artış 55 cm çapa kadar devam etmekte ve 35 m boya ulaşmaktadır. *Abies bornmülleriana* ise, 12 cm çaptan itibaren 50 cm çapa kadar hızlı bir büyüme seyri göstermekte ve bu çap değerinden itibaren boylanma 54 cm çap değerine kadar değişmemekte ve daha sonra azalmaktadır (Şekil 10).

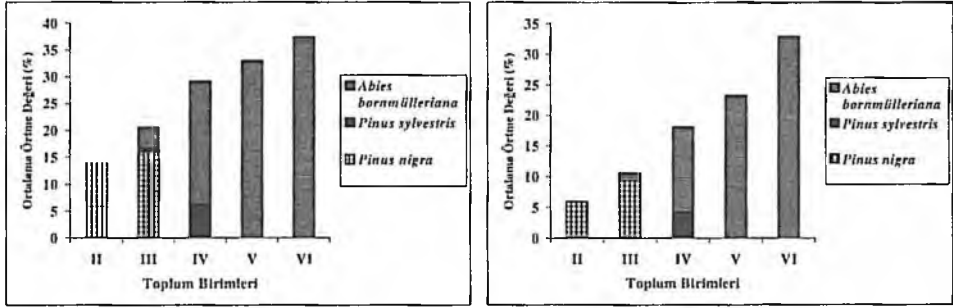
Daphne pontica - *Abies bornmülleriana* toplumunda *Abies bornmülleriana* bireyleri çapları 18-51 cm, boyları 6 m ile 27 m arasında bulunan bireylerle temsil edilmektedir. *Abies bornmülleriana* bu toplum biriminde 18 cm çaptan itibaren hızlı bir boylanma göstermekte olup, bu artış 52 cm çapa kadar devam etmekte ve 27 m boya ulaşmaktadır (Şekil 10).

6.4 Doğal Gençleşme Durumu

Karışık ormanlardaki ağaç türlerinin silvikültürel açıdan değerlendirilmesi için en önemli kriterlerden biri de onların gençleşme yetenekleridir. Bu nedenle ağaç türlerinin doğal gençleşmelerini etkileyen yetişme ortamı faktörlerinin incelenmesi ve bunların halen bulunan gençlikle ilişkilerinin araştırılması, araştırma alanındaki orman vejetasyon birimlerinin kuruluşları ve geleceklere bakımından gerekli silvikültürel işlemlerin karşılaştırılmasında temel olacaktır (AKSOY 1978; KELTY 1992). Değerlendirme sırasında her vejetasyon birimindeki örtme dereceleri, Knapp(1971)'in önerdiği 5 = 87,5, 4 = 62,5, 3 = 37,5, 2 = 15,0, 1 = 2,5, + = 0,25 "Ortalama Örtme Yüzdesi"'ne çevrilmiştir. Araştırma alanındaki ana ağaç türleri olan *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana* ve *Pinus sylvestris*'in çalı ve ot katındaki gençleşme durumları irdelenerek bu ortalama örtme değerine göre düzenlenen bir grafikte Şekil 11'de gösterilmiştir.

Çalı Katında Durum:

Şekil 10'dan da anlaşılacağı üzere *Quercus petraea*- *Pinus nigra* (II no'lu toplum birimi) toplumunda bulunan *Pinus nigra* gençliklerinin çalı katındaki ortalama örtme değeri %14'tür. Bu toplum biriminde bulunan *Quercus petraea*'nın ise çalı katında hiç bulunmaması da dikkati çekmektedir. Bu toplum birimi araştırma alanında 1280 m ile 1700 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Yayılış alanı yerleşim yerlerine yakın olduğundan o yörede yaşayan halk buradaki meşeleri yakacak elde etmek için tahrip etmektedir. Ayrıca meşe palamutlarının zararlılarının çok olması ve meşede bol tohum yıllarının seyrek olması nedenleriyle, toplum birimindeki *Quercus petraea*'nın oranı oldukça düşüktür. Mevcut bireyleri ise yalnızca A₂ katında bulunmaktadır.



Çalı Katı
Ot Katı
Şekil 11: Vejetasyon birimlerinde gençliğin ortalama örtme değeri
Figure 11: Average shading of regeneration in vegetation units

Pinus sylvestris-*Pinus nigra* (III no'lu toplum birimi) toplumunda çalı katında bulunan *Pinus nigra*, *Abies bornmülleriana* ve *Pinus sylvestris*'in çalı katındaki ortalama örtme değerleri sırasıyla; % 16, % 4, % 1 olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde; toplum biriminde çalı katında % 1 ortalama örtme değeri ile *Pinus sylvestris*'in oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Bu türün doğal olarak gençleşmemesinin nedeni büyük bir olasılıkla ışık faktörüdür (SAATÇIOĞLU 1969). Bu toplum biriminde ağaç katının kapalılığı 0,7 ile 1,0 arasında değişmektedir. Çalı katında % 1 ortalama değeri ile bulunan *Pinus sylvestris* gençlikleri araştırma alanında mineral toprağın açığa çıktığı alanlarda, üzerinde ölü örtü bulunmayan ve siper olmayan kısımlarda yer almaktadır. *Pinus sylvestris*'e göre ışık isteği daha az olan *Pinus nigra* ise çalı katında % 16 ortalama örtme değeri ile en fazla bulunan tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Tipik bir gölge ağacı olan *Abies bornmülleriana*'da yine aynı toplum biriminde ağaç katında çok az bulunmasına karşın, % 4 ortalama örtme değeri ile çalı katında yer almaktadır.

Nepeta racemosa-*Pinus sylvestris* (IV no'lu toplum birimi) toplumunda çalı katında bulunan *Abies bornmülleriana* ve *Pinus sylvestris*'in çalı katındaki ortalama örtme değerleri sırasıyla; % 23 ve % 6 olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde; toplum biriminde çalı katında % 6 ortalama örtme değeri ile *Pinus sylvestris*'in, *Abies bornmülleriana* ile rekabet edemediği anlaşılmaktadır.

Abies bornmülleriana-*Pinus sylvestris* (V no'lu toplum birimi) ve *Daphne pontica*-*Abies bornmülleriana* (VI no'lu toplum birimi) toplumlarında ise çalı katının tamamını sırasıyla % 33 ve % 38 ortalama örtme değeri ile *Abies bornmülleriana* oluşturmaktadır. Ağaç katının kapalılığının yüksek olması nedeniyle ışık ağacı olan *Pinus sylvestris* çalı ve ot katında yerini tamamen *Abies bornmülleriana*'ya bırakmış durumdadır. VI no'lu toplum birimi saf Gökmar ormanı niteliğinde olup, çalı katında % 38 ortalama örtme değeri ile *Abies bornmülleriana*'dan oluşmaktadır.

Ot Katında Durum:

Şekil 10 incelendiğinde; *Quercus petraea*-*Pinus nigra* (II no'lu toplum birimi) toplumunda bulunan *Pinus nigra* gençliklerinin ot katındaki ortalama örtme değeri % 6'dır. Bu değer aynı toplum biriminde çalı katındaki ortalama örtme değerinden daha az olduğu görülmektedir. Meşe palamutlarının zararlılarının çok olması ve meşede bol tohum yıllarının seyrek olması nedenleri ile ot katında *Quercus petraea* gençlikleri bulunmamaktadır.

Pinus sylvestris-*Pinus nigra* (III no'lu toplum birimi) toplumunda ot katında bulunan *Pinus nigra* ve *Abies bornmülleriana*'nın ot katındaki ortalama örtme değerleri sırasıyla; % 9, % 1, olarak bulunmuştur. Bu toplum biriminde çalı katında % 1 ortalama örtme değeri ile bulunan *Pinus sylvestris*'in ot katında bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bu da aynı toplum biriminin çalı katındaki gençleşme durumlarında sözü edilen konuları destekler niteliktedir. Tipik bir gölge ağacı olan *Abies bornmülleriana* da yine aynı toplum biriminde % 1 ortalama örtme değeri ile ot katında yer almaktadır. *Nepeta racemosa*-*Pinus sylvestris* (IV no'lu toplum birimi) toplumunda ot katında bulunan *Abies bornmülleriana* ve *Pinus sylvestris*'in ot katındaki ortalama örtme değerleri sırasıyla; % 14 ve % 4 olarak bulunmuştur. *Abies bornmülleriana*- *Pinus sylvestris* (V no'lu toplum birimi) ve *Daphne pontica*- *Abies bornmülleriana* (VI no'lu toplum birimi) toplumlarında ise ot katının tamamını sırasıyla % 23 ve % 33 ortalama örtme değerleri ile *Abies bornmülleriana* oluşturmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma alanındaki *Astragalus nitens*-*Paliurus spina-christii* toplumunun yayılış gösterdiği alanlarda, geçmişte karaçamın tahrip edilmesi nedeniyle erozyon oluşmuş ve buna bağlı olarak da yer yer anakaya açığa çıkmıştır. Bu alanlarda silvikültürel açıdan toprak muhafaza ve erozyon kontrolü çalışmalarının yapılması yararlı olacaktır. Buraların bir planlama çevresinde, ön planda yerel orijin kullanarak karaçam ile ağaçlandırılması düşünülmelidir.

Quercus petraea- *Pinus nigra* toplumunda, iğneli-yapraklı karışık ormanı ekolojik açıdan uygun ve istenen bir karışım olması nedeniyle, meşcere çağına uygun bakım tedbirleriyle karışımın devam ettirilmesi sağlanmalıdır. Aralama çağına alçak aralama, gençleştirme aşamasında da büyük saha siper yöntemi kullanılmalıdır. Bilindiği üzere karaçam gençlikleri donlara karşı dayanıklıdır. Ancak meşe gençliği donlara karşı hassastır. Ayrıca karaçam gençlikleri meşe gençliklerinden daha hızlı büyüyebilirler. Bu özellikler dikkate alındığında, meşe gençliğinin gençleştirme alanına gruplar halinde grup siper yöntemi ile primer gençlikler olarak getirilmesi, ona 3-5 yıllık bir yaş ve boy üstünlüğü verilmesi ve ondan sonra temel meşcere olarak karaçamın büyük saha siper yöntemiyle alana getirilmesi ile karaçam+meşe karışımının devamı sağlanabilir.

Pinus sylvestris- *Pinus nigra* toplumunda, benzer şekilde karışık meşcere yapısı sürdürülmelidir. Işık istekleri bakımından çok farklı olmayan (sarıçam ışık ağacı, karaçam yarı ışık ağacı) bu iki türün, karışık olarak bulunduğu meşcereler her ne kadar tek katlı bir kuruluş oluşturmaya eğilimli ise de karışımın sürdürülmesi yararlı olacaktır. Mutedil alçak aralama tedbirleriyle her iki türün küme, grup, büyük grup büyüklüğündeki karışım şekilleri devam ettirilebilir. Gençleştirme aşamasında büyük saha siper yöntemi kullanılmalıdır. Sarıçam+karaçam karışık meşceresi bu yöntem ile gençleştirilirken; öncü gençlikler, toprak işleme, tohumlama kesimi sonunda alanda bırakılacak ağaç sayısı, ışık kesimleri ve boşaltma kesimi gibi konularında saf sarıçam veya saf karaçam meşcerelerinde uyulması gereken kurallar burada da uygulanabilir.

Nepeta racemosa- *Pinus sylvestris* toplumundaki saf sarıçam meşcereleri uygun bakım tedbirleriyle (mutedil alçak aralama) sürdürülmelidir. Gençleştirme aşamasında büyük saha siper yöntemi kullanılmalıdır.

Abies bornmülleriana-*Pinus sylvestris* toplumunda, idare süresi sonuna kadar katlı meşcere kuruluşu yapısı mutedil yüksek aralamalarla sürdürülmelidir. Üst tabakada prensip olarak sarıçam hakimiyeti yönünde işlemler yürütülmeli, göknardan ara ve alt tabakada dolgu ağacı olarak yararlanılmalıdır. Gençleştirme aşamasında ise sarıçam+gökknar karışık meşceresi elde etmek için uygun gençleştirme yöntemi seçilerek karışımın devamı sağlanmalıdır. Gençleştirme alanına gruplar halinde grup siper yöntemi ile primer gençlikler (gökknar gençlikleri) getirilmeli,

ona 8-10 yıllık bir yaş ve boy üstünlüğü verilmeli ve ondan sonra temel meşcere olarak sarıçamın büyük saha siper yöntemiyle alana getirilmesi ile sarıçam+gökmar karışımının devamı sağlanmalıdır.

Daphne pontica- *Abies bornmuelleriana* toplumdaki gökmar meşcerelerinde seçme işletmesi sürdürülmeli, optimal seçme kuruluşuna ulaşma yönünde seçme kesimlerine devam edilmelidir.

Astragalus angustifolius- *Juniperus communis* subsp. *nana* toplumunda, koruyucu yönde silvikültürel işlemler yürütülmelidir. Bu amaçla, özellikle ardıç meşcerelerinin devamı açısından doğal gençleşmelerin olabildiği kısımlar olatmaya karşı korunmalı, orman sınırına yakın olan ve ekolojik olarak ekstrem koşullar gösteren böyle yerlerde doğal yoldan kendi kendisini yenilemesi sağlanmalıdır.

Bilindiği üzere günümüzde, amenajman ve silvikültür planlarındaki işlem birimi "meşcere tipi"dir. Meşcere tipi ile sadece, o meşcerede bulunan ağaç türü veya türleri, gelişme çağı ve kabaca kapalılığı verilmektedir. Orman toplum birimlerinde ise toplumu oluşturan otsu ve odunsu türler, bunların örtme dereceleri, karışım oranı, katlılık, ağaç türlerinin çap-boy ilişkileri, serveti, yetişme ortamı özellikleri kısaca ekolojik, sosyolojik ve silvikültürel verilerin tamamı belirlenmektedir. Amenajman ve silvikültür planlarının, aynı zamanda birer silvikültürel işlem birimi olan orman toplum birimlerinin temel alınarak hazırlanması, başarı açısından daha da faydalı olacaktır. Bu araştırma sonucunda Ilgaz-Yenice işletmesinin orman toplumu belirlenmiş, bundan sonra sözü edilen amenajman ve silvikültür planlarının yapılması için de alt yapı oluşturulmuştur.

FOREST COMMUNITIES IN SOUTHERN HILLSLOPES OF ILGAZ MOUNTAIN AND THEIR SILVICULTURAL PROPERTIES

Ar. Gör. Dr. Nuri ÖNER

Abstract

In this study, it was aimed to determine the forest communities and species groups in southern hillslopes of Ilgaz Mountain. To reach this objective, 7 different forest communities were determined after the evaluation of 153 sample plots. In order to find out stand communities and their silvicultural properties, crown projections of 7 sample plots and stand profiles were drawn.

Keywords: Ilgaz mountain, South catchment area, Forest communities, Silvicultural properties

SUMMARY

Ilgaz Mountain's southern hillslopes chosen as research area are not rich in tree species, but is important because of its place between steppe forest region and moist forest region. In research area, there are stands where *Pinus nigra* L. (Austrian pine), *Pinus sylvestris* L. (Scots pine), *Abies bornmülleriana* Mattf. (Uludag fir) are dominant species, and mixed stands of these species.

The area of Yenice Forest District is in gradation zone between Middle Anatolia's steppe climate and West Karadeniz climate (ERİNÇ, 1962).

According to Ilgaz Meteorology Station's data, rain efficiency index of research area was calculated as; $I_m = 484,4 / 10,1 = 47,96$. This value shows that climate type of research site is "moist" according to Erinç, and vegetation type is "moist region forests" (ÇEPEL 1996; ÖZYUVACI 1998). According to Thornthwaite method, Ilgaz have a "Dry – Semi-moist – Mesothermal – average water spare in winters – near oceanic climate effect" climate that showed with the symbol of "C₁ B₁ s b'3".

The lowest elevation of Forest District is 790 m., the highest elevation is 2546 m. There are two big valleys from south to northeast. Certain short valleys are connected to these big valleys. General aspect of Forest District is southeast (ANONYMOUS, 1996).

Research area has a total area of 11584,5 ha., and 5200,5 ha of it (45%) is productive high forest, 1943,0 ha of it (17%) is unproductive high forest, 4441,0 ha of it (38%) is afforested (ANONIM 1996).

Because of unknown number of vegetation units, it was unable to be determined how many sample areas were needed at the beginning of the research. This situation is normal for this type of researches. So, it was aimed to take sample plots, as many as possible, and it are tried community units to be sampled and to be considered in a best way. A number of 153 sample areas in research area (11584.5 ha) were taken. Sample plot size was 400 m² in research.

At the end of the evaluation of vegetation sampling in 153 sample-plots in Ilgaz Mountain's southern hillslopes, 7 community units were determined. These communities were *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* community, *Quercus petraea*- *Pinus nigra* community, *Pinus sylvestris*-*Pinus nigra* community, *Nepeta racemosa*-*Pinus sylvestris* community, *Abies bornmülleriana*- *Pinus sylvestris* community, *Daphne pontica*- *Abies bornmülleriana* community, *Astragalus angustifolius*- *Juniperus communis* subsp. *nana* community.

In order to determine stand compositions and of community units, 9 sample plots have been taken in area of 500 m² (50x10 m) to represent the area best from each community unit. In these sample plots, heights, diameters at breast height, and quality properties from every tree higher than 5 meters for every species were recorded and for every sample plot, crown projections and stand profiles were drawn (Figures 2-10).

In addition, distribution of tree species to diameters, basal area, stratum, tree counts, and volumes were measured and converted to area unit (ha). While calculating volume, double entry volume tables were used for fir, scots pine and larch (MİRABOĞLU 1955; ALEMDAĞ 1967; SUN *et al.*, 1977), and single entry volume tables specified in management plan were used for other species.

Main tree species in research area are Austrian pine, Scots pine, Uludag fir, and sessile oak (*Quercus petraea*). Beside these species, secondary tree species those are Aspen (*Populus tremula*), Caucasian oak (*Quercus macranthera*), Downy oak (*Quercus pubescens*), are in lower rates and scattered. Primary or secondary species, inside the research area or stand composition, have interesting silvicultural properties and relations. It is useful to be abstracted. Primary and secondary species were investigated both within mixture and strata, but then only primary species were investigated.

In research site mostly joined species to mixture are Scots pine and Uludag fir, Austrian pine and sessile oak follows them. Scots pine; significant in three out of seven community units, the least in two community units, and so it joins in five community units' mixture. It joins to mixture in all communities except *Astragalus angustifolius* – *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Helichrysum stoechas* – *Paliurus spina-christi* community units.

All tree species from an aspect of crown shaping and trunk quality was indicating differences for communities and nevertheless, the common property was crown development of individuals in tree stratum and branches on top to be rough and thick. This situation was so distinct at old Austrian pine individuals of *Quercus petraea* - *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* community, and old *Pinus sylvestris* individuals of *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris*, *Abies bornmülleriana* - *Pinus sylvestris* community. Austrian pine individuals that have the best crown quality were in *Pinus sylvestris* - *Pinus nigra* community, and so Scots pine were in *Nepeta racemosa* - *Pinus sylvestris* community.

While determining the height-growth relations of trees in communities, diameter-height curves that had been drawn for each tree species for each community unit have been used for each vegetation unit. For Scots pine, Uludag fir, Austrian pine and sessile oak in research area, graphics have been drawn by using $h=a_0+a_1d+a_2d^2$ formula that Prodan (1965) brought up via MS EXCEL software, and correlation coefficient and regression equation have been determined (AUSTIN 1991; DANIEL 1979). Because *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Pyrus eleagnifolia*, *Hippophae rhamnoides* and *Paliurus spina-christi* individuals were not enough in numbers, these species' diameter-height graphics could have not been drawn.

In order to determine the status of regeneration, canopy coverage degrees of tree species' in shrub and herb strata were determined. During the evaluation, coverage degrees in every

vegetation unit were converted to "Average Covering Percentage", 5 = 87,5, 4 = 62,5, 3=37,5, 2=15,0, 1=0,25, +=0.25 which was suggested by Knapp (1971).

Coverage of Austrian pine regeneration in shrub stratum in *Quercus petraea – Pinus nigra* (no. II community unit) was 13,89%. There is no sessile oak in this community unit's shrub stratum. This community unit is distributed in elevations between 1280 m and 1700 m in research area. Because of the distribution area is near to villages, the people of neighbor villages destroy oaks in order to obtain firewood. So, sessile oak ratio in this community unit is too low. Available individuals are only in A₂ stratum.

Coverage values of Austrian pine, Uludag fir and Scots pine in shrub stratum those are in *Pinus sylvestris-Pinus nigra* community's (no. III community unit) shrub stratum were determined as 15,94%, 4,06%, 0,63%. When these values are evaluated, it will be seen that Scots pine is too low with an average covering value of 0,63% in shrub stratum of community unit. It is possible that light might be the cause of this species to be naturally regenerated (SAATÇIOĞLU 1969). Canopy of the tree stratum in this community unit changes between 0,7 and 1,0. As it is known, regeneration of Scots pine cannot develop in full canopy and multi-strata stands. Scots pine regenerations in shrub stratum of research area with an average ratio of 0,63 percent are at certain roadsides where mineral soil is come out, and at certain parts where no litter and shade over it. Austrian pine of which light requirement is lower than Scots pine, is the most abundant species with an average coverage of 15,94 percent in shrub stratum. Uludag fir that is a typical shade tree, was in the shrub stratum with an average coverage of 4,06 percent in the same community unit.

Although, there is Scots pine in A₁ and A₂ strata in no. 5 community unit, Uludag fir joins mixture in every stratum. Since it is too high in tree strata, Scots pine, which is a light tree, had left its place to Uludag fir in shrub and herb strata. It is highly possible that if silvicultural treatments that will be done in future will not be to the support of scots pine, this community will become a pure fir stand.

KAYNAKLAR

- AICHINGER, E. 1949: Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde, Ber.forstwirtschaft. Arbeitsgem. Honhschule f. Bodenkultur, Vienna.
- ALEMDAĞ, Ş. 1967: Türkiye'deki Sarçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 20, Ankara.
- ANONİM, 1996-2015: Ankara Orman Bölge Müdürlüğü ,Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü , Yenice Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- ANONİM. 2000: Ilgaz Meteoroloji İstasyonu İklim Değerleri (1950-1990), Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- AKSOY, H, 1987: Silvikültür I , Silvikültürün Biyolojik Temeli, İ.Ü. Orman Fakültesi Roto Baskı, İstanbul.
- AKSOY, H. 1978: Karabük - Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2332, O.F. Yayın No: 237, İstanbul.

- ANŞİN, R. 1976: Trabzon-Meryemana Araştırma Ormanı Florası ve Saf Ladin Meşcerelerinde Floristik Analizler, Doktora Tezi, İstanbul.
- ANŞİN, R. 1976: Doğu Karadeniz Bölgesi Florası ve Asal Vejetasyon Tiplerinin Floristik İçerikleri, Doçentlik Tezi, KTÜ. Orman Fakültesi, Trabzon.
- AUSTIN, M.P. 1991: Vegetation, Data Collection and Analysis, Pages 37-41 in C.R. Margules and M.P. Austin, eds. Nature Analysis, Australia CSIRO, East Melbourne.
- BİRAND, H. 1961: Orta Anadolu Bozkırında Vejetasyon İncelemelerinin İlk Sonuçları, 1. Tuz Gölü Kurakçıl Bitki Birlikleri, Toprak-Su Umum Müdürlüğü Neşriyatı, Sayı:103, Ankara.
- BLUMENTHAL, M. 1948: Bolu Civarı İle Aşağı Kızılırmak Mecrası Arasındaki Kuzey Anadolu Silsilelerinin Jeolojisi, M.T.A Yayını, Ankara.
- BOZAKMAN, H.. 1976: Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Vejetasyon Analizi ve Doğal Meşcere Tipleri Üzerine Araştırma, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 86, Ankara.
- BOZKUŞ, F. 1988: Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr)'nın Türkiye'deki Doğal Yayılış ve Silvikültürel Özellikleri , Doktora tezi, İstanbul.
- BRAUN – BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie, Springer-Verlag, Vienna – New York.
- ÇEPEL, N. 1992: Doğa – Çevre – Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- ÇEPEL, N. 1966: Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı, İstanbul.
- DANIEL, W.T.; HELMS, A.J.; BAKER, S.F. 1979: Principles of Silviculture, Second Edition, ISBN: 0 – 07 – 015297 – 7, New York.
- ERASLAN, İ. 1971: Orman Amenajmam, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1945/169, İstanbul.
- ERİNÇ, S. 1962: Klimatoloji ve Metodları, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 994/35, İstanbul.
- GÜNER, S. 2000: Artvin-Genya Dağı'nın Orman Toplulukları ve Silvikültürel Özellikleri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü , Doktora Tezi, Trabzon.
- KELTY, J.M.; LARSON, C.B.; OLIVER, D.C. 1992: The Ecology and Silviculture of Mixed – Species Forests, ISBN 0 – 7923 – 1643 – 6, New York.
- KNAPP, R. 1971: Einführung in die Pflanzensoziologie, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KOCH, W. 1926: Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz, Jahrb.d.St.Gall.naturwiss.Ges.
- KÜÇÜK, M. 1998: Kürtün (Gümüşhane) -Örümcek Ormanlarının Florası ve Saf Meşcere Tiplerinin Floristik Kompozisyonu, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 5 , Trabzon.
- MAYER, H.; AKSOY, H. 1998: Türkiye Ormanları, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muhtelif Yayın No: 1, Bolu.
- MİRABOĞLU, M. 1955: Göknarlarda Şekil ve Hacim Araştırmaları, Ziraat Vekaleti Umum Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 188, Seri No: 5, İstanbul.

- MUELLER- DOMBOIS, D. ; ELLENBERG, H. 1974: Aims and Methods of Vegetation Ecology, by John Wiley & Sons. Inc., ISBN: 0-471-62290-7, U.S.A.
- OBERDORFER, E. 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Pflanzensoziologie, Bd.10, Jena.
- ÖZALP, G. 1989: Çıldere (Yenice - Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplamları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- ÖZYUVACI, N. 1998: Meteoroloji ve Klimatoloji, Rektörlük No: 4196, Fakülte No: 460, ISMN: 975-404-544-5, İstanbul.
- PRODAN, M. 1965: Holzmesslehre, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt.
- RUBNER, K. 1949: Die Waldgesellschaften in Bayern, Forstwirtschaftliche Praxis Heft 4, München.
- RUHL, A. 1964: Vegetationskundliche Untersuchungen über die Bachauenwälder des Nordwestdeutschen, Berglandes Decheniana, Bd.116, Bonn.
- SAATÇIOĞLU, F. 1969: Silvikültür I., Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü. Yayın No: 1429, O.F. Yayın No: 138, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- SCAMONI, A. 1963: Einführung in die praktische Vegetationskunde, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- SCHONHAR, S. 1954: Die Bodenvegetation als Standortweiser, Ein Beitrag zur forstlichen Vegetationskunde Südwestdeutschlands, Allg. Forst-und Jagdztg.
- SUN, O.; EREN, M.E.; ORPAK, M. 1997: Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması, Türkiye Bilimsel ve teknik Araştırma Kurumu, Ankara.
- TERZİOĞLU, S. 1998: Uzungöl (Trabzon - Çaykara) ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- TUXEN, R. 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, Mitt.d.florist.-soziol. Arbeitsgemeinsch, Hannover.
- YALTIRIK, F. 1966: Belgrad Orman Vejetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşçere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerine Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Sıra No: 436, Seri No: 6, İstanbul.
- YÖNELLİ, V. 1986: Belgrad Ormanındaki Orman Toplamlarının Yapısı ve Silvikültürel Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



THE PSEUDOCOCCIDAE SPECIES OF TURKEY

Dr. H. Huseyin CEBECI¹⁾
Zeynel ARSLANGUNDOĞDU¹⁾

Abstract

A great number of specific data [Bodenheimer (1953), Düzgünes (1982), Kaydan *et. al.* (2001 ve 2004)] were given about Pseudococcidae species. There are many Pseudococcidae species distributed in Turkey and many of them cause damage on herbaceous plants. The scientific names, synonyms, distributions and host plants of 50 Pseudococcidae species which are recorded in Turkey up to date are brought together the first time by this study.

Keywords: Pseudococcidae, Turkey, Species.

SUMMARY

The name mealybug is derived from the mealy or waxy secretions which cover the bodies of these insects. These secretions protect them from excessive heat and moisture loss. The body of the female is elongated, segmented and has well-developed legs. Some species lay eggs, while others give birth to living young. Eggs are placed in loose cottony wax. Pseudococcidae species may be found on almost any part of the host plant. They feed on plants by inserting long stylets into plant tissue, at the same time they secrete a sticky honeydew.

Many researchers including Bodenheimer (1953), Duzgunes (1982) and Kaydan *et. al.* (2001 ve 2004) studied on Pseudococcidae species in Turkey. The systematic list of 50 species given in this research is arranged alphabetically. The synonyms are depended on Ben-Dov (1994). The synonyms belonging to every species were given just only they took a part in Turkish literature. The scientific names of host plants and the data concerning their living places are updated.

Nipaecoccus filamentosus (Cock.), *N. nipae* (Mask.), *Planococcus vovae* (Nas.), *Pseudococcus longispinus* (Targ.) and *P. viburni* (Sign.) are the species distributed in the European part of Turkey. The other species were only recorded in Anatolia which is Asian part of Turkey.

From the zoogeographical standpoint, *Metadenopus ankaranus* (Bod.), *Pseudococcus caricus* (Genn.) and *P. laingi* Bod. are native species; whereas are *Antonina graminis* (Mask.), *Chaetococcus bambusae* (Mask.), *Nipaecoccus filamentosus* (Cock.), *N. nipae* (Mask.),

¹⁾ University of Istanbul, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Protection.

Phenacoccus graminicola Leon., *Pseudococcus longispinus* (Targ.) and *P. viburni* (Sign.) are cosmopolitan species and the others are palearctic.

Planococcus vovae (Nas.) and *Pseudococcus caricus* (Genn.) cause damage on coniferous trees. Although *Pseudococcus viburni* (Sign.) is a polyphagus species damaging on deciduous trees, also lives on *Cephalotaxus harringtonia* in Turkey.

There are many Pseudococcidae species distributed in Turkey, but many of them cause damage on herbaceous plants. *Nipaeococcus filamentosus* (Cock.) and *Pseudococcus longispinus* (Targ.) cause damage on forest trees, *Planococcus citri* (Ris.) and *P. ficus* (Sign.) on agricultural plants. *Phenacoccus aceris* (Sign.) and *Pseudococcus viburni* (Sign.) cause significant damages on both forest trees and agricultural plants.

The systematic list of 50 Pseudococcidae species of Turkey which are found by various researchers are given below in alphabetical order:

Genus ANTONINA Signoret, 1875

Antonina graminis (Maskell, 1897)

Sphaerococcus graminis Maskell, 1897, Ent. Monthly Mag. 33, p. 244.

Van on *Lolium multiflorum*.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Genus ASPHODELOCOCCUS Morrison, 1945

Asphodelococcus asphodeli (Bodenheimer, 1927)

Ripersia asphodeli Bodenheimer, 1927, Bull. Soc. Ent. Fr. p. 178.

Antalya, Adana, Hatay-Iskenderun, Mersin on *Asphodelus aestivus*.

Bodenheimer 1953: 124-125; Ben-Dov 1994: 46.

Genus ATROCOCCUS Goux, 1941

Atrococcus achilleae (Kiritshenko, 1936)

Pseudococcus achilleae Kiritshenko, 1936, Rev. Ent. USSR 26, p. 146.

Nevşehir, Ankara (Beynam, Kalecik, Sereflikochisar) on *Acantholimon* sp., *Melilotus albus*, *Scabiosa ucranica* and *Asterococcus* plant.

Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 220.

Atrococcus indigenus (Borchsenius, 1949)

Pseudococcus indigenus Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7), n.s.38, p. 126.

Van on *Astragalus* sp.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Atrococcus paludinus (Green, 1921)

Pseudococcus paludinus Green, 1921, Ent. Monthly Mag. 57, p. 190.

Aksaray-Ihlara, Ankara (Bala, Kalecik) on *Senecio* sp. and *Teucrium* sp.

Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 220.

Atrococcus saxatilis (Ter-Grigorian, 1964)

Pseudococcus saxatilis Ter-Grigorian, 1964, Doklady Akad. Nauk Armyan. SSR 38, p. 181.

Van-Ozalp on *Salvia* sp.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Genus **CHAETOCOCCUS** Maskell, 1898

Chaetococcus bambusae (Maskell, 1893)

Sphaerococcus bambusae Maskell, 1893, Trans. N. Z. Inst. 25, p. 237.

Rize nursery on *Bambusa* sp.

Bodenheimer 1953: 130-131; Hendricks and Kosztarab 1999: 33-40.

Chaetococcus phragmitis (Marchal, 1909)

Antonina phragmitis Marchal, 1909, Comptes Rendu Acad. Sci. Paris 148, p. 872.

Ankara (Polatli-Haymana road) on *Phragmites* sp.

Kaydan *et al.* 2004: 220.

Genus **EURIPERSIA** Borchsenius, 1948

Euripersia amnicola Borchsenius, 1948

Euripersia amnicola Borchsenius, 1948, Doklady Akad. Nauk SSSR Moskow (n.s.)61, p. 956.

Van-Ozalp on *Stipa holosenicea*.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Genus **HELIOCOCCUS** Sulc, 1912

Heliococcus bohemicus Sulc, 1912

Heliococcus bohemicus Sulc, 1912, Acta Soc. Ent. Bohem. 9, p. 40.

Van-Gurpınar on *Phlomis* sp.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Heliococcus radicolica Goux, 1931

Heliococcus radicolica Goux, 1931, Bull. Soc. Ent. France 8, p. 113.

Aksaray-Guzelyurt, Ankara-Bala on *Dianthus* sp. and Brassicaceous plant.

Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 220.

Heliococcus saxatilis Borchsenius, 1949

Heliococcus saxatilis Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7), n.s. 38, p. 276.

Van-Catak on *Nepeta* sp.

Kaydan *et al.* 2001: 379.

Genus **METADENOPUS** Sulc, 1933

Metadenopus ankaranus (Bodenheimer, 1953)

Ripersia ankarana Bodenheimer, 1953, Rev. Istanbul Univ. Fac. Sci., B, 18, p. 125.

Ankara on *Festuca ovina*.

Bodenheimer 1953: 125-127; Ben-Dov 1991: 10; Ben-Dov 1994: 229.

Genus **MIROCOCCUS** Borchsenius, 1947

Mirococcus inermis (Hall, 1925)

Phenacoccus inermis Hall, 1925, Bull. Minist. Agric. Egypt 64, p. 7.

Van, Burdur-Aziziye on *Chenopodium album*, *Heliotropium europaeum*, *Polygonum* sp. and *Salsola kali*.

Kaydan *et al.* 2001: 379; Kaydan *et al.* 2004: 220; Ulgenturk *et al.* 2004: 367.

Genus **NIPAECOCCUS** Sulc, 1945

Nipaecoccus filamentosus (Cockerell, 1893)

Dactylopius filamentosus Cockerell, 1893, Ent. News 4, p. 268.

Istanbul on *Robinia pseudoacacia*.

Bodenheimer 1953: 119.

Nipaecoccus nipae (Maskell, 1893)

Dactylopius nipae Maskell, 1893, Trans. N. Z. Inst. 25, p. 232.

Istanbul on *Latania lontaroides* and palm.

Bodenheimer 1953: 119; Ben-Dov 1994: 253-255.

Genus **PELIOCOCCLUS** Borchsenius, 1948

Peliococcus chersonensis (Kiritshenko, 1936)

Phenacoccus chersonensis Kiritshenko, 1936, Rev. Ent. USSR 26, p. 138.

Ankara (Bala, Beynam, Kalecik), Van (Ercis, Catak) on *Artemisia* sp., *A. fragrans*, *Globularia* sp., *Polygonum* sp. and *Solanum tuberosum*.

Bodenheimer 1953: 123; Ben-Dov 1994: 292; Kaydan *et al.* 2001: 380; Oncuer *et al.* 2001: 399; Kaydan *et al.* 2004: 220.

Peliococcus kimmericus (Kiritshenko, 1940)

Phenacoccus kimmericus Kiritshenko, 1940, Biol. Ser. Odessa Univ. 4, p. 189.

Peliococcus bitubulatus Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7), n.s. 38, p. 251.

Van on *Cuminum cyminum*.

Kaydan *et al.* 2001: 380.

Peliococcus manifestus Borchsenius, 1949

Peliococcus manifestus Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7), n.s. 38, p. 245.

Van (Muradiye, Saray) on *Euphorbia* sp. and *Turgenia latifolia*.

Kaydan *et al.* 2001: 380.

Peliococcus turanicus (Kiritshenko, 1932)

Phenacoccus turanicus Kiritshenko, 1932, Trudy Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR, p. 137.

Peliococcus terrestris Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7), n.s. 38, p. 254.

Peliococcus unispinus Borchsenius and Ter-Grigorian, 1956, Akad. Nauk Armanian. SSR. Izv. Biol. Sel'Sk. Nauk 9, p. 23.

Van (Baskale, Saray, Gevas, Ercis) on *Achillea* sp., *Euphorbia* sp., *Falcaria vulgaris*, *Lepidium draba*, *Senecio* sp., *Tragopogon* sp. and *Turgenia latifolia*.

Kaydan *et al.* 2001: 380.

Genus **PHENACOCCLUS** Cockerell, 1893

Phenacoccus aceris (Signoret, 1875)

Pseudococcus aceris Signoret, 1875, Ann. Soc. Ent. Fr. (ser. 5), 4, p. 329

Nigde, Ankara (Bey pazari, Golbasi, Eymir, Haymana), Isparta-Yalvac, Burdur, Kayseri on *Acer* sp., *A. pseudoplatanus*, *Aesculus hippocastaneum*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Cydonia oblonga*, *Fraxinus* sp., *F. excelsior*, *Juglans regia*, *Malus communis*, *M. sylvestris*, *Morus alba*, *Platanus* sp., *Prunus* sp., *P. domestica*, *Pyrus communis*, *P. malus*, *Quercus* sp., *Salix* sp., *Sorbus* sp., *Tilia* sp. and *Ulmus* sp.

Bodenheimer 1953: 122-123; Duzgunes 1982: 25-27; Ben-Dov 1994: 304-306; Uygun *et al.* 1998: 187; Kaydan *et al.* 2004: 221, Ulgenturk *et al.* 2004: 366-368.

Phenacoccus asphodeli Goux, 1942

Phenacoccus asphodeli Goux, 1942, Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille 2, p. 33.

Central Anatolia on *Asphodelus microcarpus*.

Oncuer *et al.* 2001.

Phenacoccus avenae Borchsenius, 1949

Phenacoccus avenae Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7) n.s. 38, p. 217.

On *Chinodoxa luciliae*, *Crocus* sp., *Fritillaria* sp., *Galanthus elwesii*, *Hyacinthus azureus*, *Iris x germanica*, *Leucojum* sp., *Narcissus* sp., *Scilla bifolia*, *Sternbergia* sp. and *Tulipa* sp.

Williams and Miller 1985: 671-674; Ben-Dov 1994: 309; Jansen 1995: 133; Jansen 2004: 155.

Phenacoccus bicerarius Borchsenius, 1949

Phenacoccus bicerarius Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom. hobot. 7) n.s. 38, p. 225.

Ankara (Beynam, Kalecik, Sereflikochisar) on *Cynodon dactylon* and *Lolium* sp.

Kaydan *et al.* 2001a: 254; Kaydan *et al.* 2004: 221-222.

Phenacoccus emansor Williams and Kozarzhevskaya, 1988

Phenacoccus emansor Williams and Kozarzhevskaya, 1988, Ent. Obozr. 68, 4, p. 760.

On *Iris reticulata*.

Williams and Kozarzhevskaya 1988: 760-762; Ben-Dov 1994: 316; Jansen 1995: 133; Jansen 2004: 155.

Phenacoccus evelinae Tereznikova, 1968

Paroudablis graminis Tereznikova, 1968, Akad. Nauk. Ukr. RSR Dopov. Ser. B 5, p. 472.

Phenacoccus evelinae Tereznikova, 1975, Arad. Nauk. Ukr. SSR Inst. Zool. 20 (Pt.18), p. 211.

Ankara-Kalecik on *Lolium* sp.

Kaydan *et al.* 2004: 222.

Phenacoccus graminicola Leonardi, 1908

Phenacoccus graminicola Leonardi, 1908, Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, p. 160.

Izmir-Bornova on *Dactylis* sp., *D. glomerata*, *Hordeum vulgare* and *Melilotus* sp.

Iyriboz and Ileri 1941: 119; Aysu 1950: 114; Oncuer *et al.* 2001: 399.

Phenacoccus hordei (Lindeman, 1886)

Westwoodia hordei Lindeman, 1886, (Notes) Imp. Obssshch. Sel. Khoz., p. 367.

Izmir-Bornova, Aksaray-Guzelyurt on *Cynodon dactylon* and *Dactylis glomerata*.

Gul-Zumreoglu 1972: 26; Kaydan *et al.* 2001a: 255.

Phenacoccus karaberdii Borchsenius and Ter-Grigorian, 1956

Phenacoccus karaberdii Borchsenius and Ter-Grigorian, 1956, Akad. Nauk Armanian. SSSR.zv. Biol. Sel'Sk. Nauk 9, p. 20.

Phenacoccus affinis Ter-Grigorian, 1963, Akad. Nauk Armyan. SSSR.36, p. 123.

Van (Muradiye-Saray) on *Beta vulgaris* and *Triticum aestivum*.

Kaydan *et al.* 2001: 380.

Phenacoccus pumilus Kiritshenko, 1931

Phenacoccus pumilus Kiritshenko, 1931, Zashita Rastenii, Leningrad 7, p. 314.(nomen nudum)

Aksaray-Guzelyurt, Ankara (Haymana, Kalecik, Polatli) on *Torilis* sp.

Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 222.

Phenacoccus tergrigorianae Borchsenius, 1956

Phenacoccus tergrigorianae Borchsenius in Borchsenius and Ter-Grigorian, 1956, Akad. Nauk Armanian. SSSR.Izv. Biol. Sel'sk. Nauk 9, p. 21.

Aksaray-Guzelyurt, Ankara (Bala, Beynam, Celtikli, Cubuk, Kizilcahamam, Polatli), Van (Gevas, Ercis, Muradiye, Ozalp, Gulpinar) on *Achillea* sp., *Artemisia* sp., *Beta vulgaris*, *Chenopodium* sp., *C. album*, *Cichorium* sp., *Hordeum vulgare*, *Melilotus* sp., *Onobrychis vicifolia*, *Scabiosa* sp., *Xanthium* sp. and *Zygophyllum fabago*.

Kaydan *et al.* 2001: 380-381; Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 222.

Genus **PLANOCOCCUS** Ferris, 1950

Planococcus citri (Risso, 1813)

Dorthisia citri Risso, 1813, Ann. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris 20, p. 416.

Antalya (Alanya, Manavgat), Gaziantep, Elazig, Malatya, Adiyaman, Sanliurfa, Mardin, Diyarbakir, Eskisehir-Sivrihisar, Kirikkale, Amasya, Konya-Meram, Izmir (Bornova, Narlidere, Cesme), Manisa, Ankara-Beypazari, Adana-Balcali, Mersin (Silifke, Aslankoy, Anamur), Hatay (Dortyol, Erzin), Istanbul-Erenkoy, Aydin-Nazilli, Kocaeli (Cayirova, Golcuk), Rize, Mugla (Koycegiz, Fethiye, Dalaman) on *Adiantum capillus-veneris*, Cactaceae sp., *Ceratonia siliqua*, *Citrus* sp., *C. aurantium*, *C. limon*, *C. x paradisi*, *C. sinensis*, *Coleus* sp., *Diospyros kaki*, *Ficus carica*, *Fragaria* sp., *Galanthus ehwesii*, *Morus* sp., *M. alba*, *Prunus laurocerasus*, *Punica granatum*, *Solanum tuberosum* and *Vitis vinifera*.

Bodenheimer 1935: 10-14; Iyriboz 1940: 59; Iyriboz 1942: 173-177; Aysu 1950: 114; Bodenheimer 1953: 119; Alkan 1962: 14; Kisakurek 1970: 64; Cengiz and Oncag 1971: 46; Aykac and Erguden 1972: 43; Gul-Zumreoglu 1972: 26; Gunaydin 1972: 42; Iren *et al.* 1973: 38-39; Erkam 1974: 26-27; Iren 1976: 201-222; Iren 1977: 141-143; Soylu and Urel 1977: 77, 78, 82-93, 100-102; Tuncyurek 1976: 14-15; Dikyar *et al.* 1977: 63; Keles 1979: 101; Duzgunes 1982: 29-32; Turkyilmaz and Ciftci 1995: 52-53; Ben-Dov 1994: 355-358; Jansen 1995: 133; Uygun *et al.* 1995: 241; Karsavuran *et al.* 1998: 366; Karsavuran *et al.* 2001: 223; Uygun *et al.* 1998: 186; Yigit and Canhilar 1998: 23-41; Jansen 2004: 155; Karsavuran *et al.* 2004: 380; Yigit *et al.* 2004: 383-387.

Planococcus ficus (Signoret, 1875)

Dactylopius ficus Signoret, 1875, Ann. Soc. Ent. Fr. (ser.5) 5, p. 315.

Izmir (Bornova, Odemis, Selcuk), Nigde, Ankara, Burdur, Rize-Pazar, Adana-Balcali, Aydin-Erbeyli on *Ficus* sp., *F. carica*, *Glycyrrhiza glabra*, *Malus* sp., *Punica granatum*, *Vitis* sp., *V. vinifera*.

Aysu 1950: 114; Duzgunes 1982: 32-34; Uygun *et al.* 1998: 186; Karsavuran *et al.* 2001: 223; Karsavuran *et al.* 2004: 380; Kaydan *et al.* 2004: 222; Ulgenturk *et al.* 2004: 366.

Planococcus vovae (Nasonov, 1909)

Pseudococcus (Dactylopius) vovae Nasonov, 1909, Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. St. Petersburg 13, p. 484.

Istanbul (Fenerbahce, Buyukada, Kinaliada), Edirne-Ezine, Bursa, Usak, Antalya, Isparta, Burdur (Sobia Forest, Aziziye, Egirdir, Kocapinar, Kovada), Adana (Solakli, Imamoglu), Mersin-Karacailyas, Hatay (Dortyol, Erzin) on *Calocedrus decurrens*, *Cupressus* sp., *C. goveniana*, *C. sempervirens*, *Juniperus* sp., *J. excelsa*, *J. virginiana*, *Thuja occidentalis* and *Taxus baccata*.

Canakcioglu 1972: 84; Canakcioglu 1977: 52; Selmi 1979: 109; Canakcioglu *et al.* 1982: 48; Duzgunes 1982: 17; Williams 1984: 227-228; Cox and Ben-Dov 1986: 481-489; Sengonca *et al.* 1998: 129; Ben-Dov 1994: 369-370; Uygun *et al.* 1998: 187; Yigit and Canhilal 1998: 23-41; Williams and Moghaddam 1999: 35-39; Japoshvili and Karaca 2002: 372; Kaydan *et al.* 2004: 222; Ulgenturk *et al.* 2004: 366.

Genus **PSEUDOCOCCUS** Westwood, 1840

Pseudococcus caricus (Gennadius, 1883)

Dactylopius caricus Gennadius, 1883, Ann. Soc. Ent. Fr. 3, p. 51.

Mugla-Milas on *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*.

Gennadius 1883: 51; Ben-Dov 1994: 382.

Pseudococcus laingi Bodenheimer, 1953

Pseudococcus laingi Bodenheimer, 1953, Rev. Istanbul Univ. Fac. Sci., B, 18, p. 121.

Nigde-Kayaardi on undetermined grass.

Bodenheimer 1953: 121-122.

Pseudococcus longispinus (Targioni-Tozzetti, 1867)

Dactylopius longispinus Targioni-Tozzetti, 1867, Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Milano 3, 3, p. 75.

Pseudococcus adonidum Westwood, 1840, Synopsis Brit. Insects, London, p. 118.

Istanbul-Beyoglu, Izmir-Bornova, Antakya, Ordu, Rize on *Acacia* sp., *Acer* sp., *Albizia julibrissin*, *Dianthus* sp., *D. caryophyllus*, *Ficus carica*, *Hedera helix*, *Nerium oleander*, *Robinia pseudoacacia*.

Aysu 1950: 114; Bodenheimer 1953: 119; Alkan 1962: 14; Gul-Zumreoglu 1972: 26; Duzgunes 1982: 35-37; Ben-Dov 1994: 397-400.

Pseudococcus viburni (Signoret, 1875)

Dactylopius viburni Signoret, 1875, Ann. Soc. Ent. Fr. (ser.5) 5, p. 323.

Dactylopius affinis Maskell, 1894, Trans. N. Z. Inst. 26, p. 90.

Pseudococcus obscurus Essig, 1909, Pomona Coll. Journ. Ent. 1, p. 43.

Istanbul (Belgrad Forest, Fenerbahce, Suadiye, Princes Islands), Izmit, Bursa, Hatay-Samandag, Trabzon, Artvin on *Albizia julibrissin*, *Begonia* sp., *Cactus* sp., *Cephalotaxus harringtonia*, *Citrus* sp., *Clivia miniata*, *Cydonia* sp., *Dianthus* sp., *Euphorbia* sp., *Hoya carnosae*, *Laurus nobilis*, *Liquidambar orientalis*, *Malus sylvestris*, *Mimosa* sp., *Pellaea rotundifolia*, *Phoenix* sp., *Prunus laurocerasus*, *Pyrus communis*, *Quercus* sp., *Salix* sp. and *Schefflera elegantissima*.

Canakcioglu 1972: 84-85; Canakcioglu 1977: 52-53; Selmi 1979: 109-110; Canakcioglu *et al.* 1982: 48; Duzgunes 1982: 39-42; Uygun *et al.* 1998: 186.

Genus **PUTO** Signoret, 1875

Puto pilosellae (Sulc, 1898)

Ceroputo pilosellae Sulc, 1898, Sitzungsber. K. Bohmisch Gesellsch. Wissensch. (1897) 66 p. 2.

Ankara (Bala, ODTU) on Poaceous plants.

Kaydan *et al.* 2004: 222.

Puto superbus (Leonardi, 1907)

Macrocerococcus superbus Leonardi, 1907, Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. R. Scu. Sup. Agr. Portici I, p. 152.

Afyon-Cay, Burdur-Sogut, Isparta (Sutculer, Kovada) on *Gallium* sp., *Quercus* sp. and Poaceous plant.

Kaydan *et al.* 2004: 222-223.

Genus **RHODANIA** Goux, 1935

Rhodania porifera Goux, 1935

Rhodania porifera Goux, 1935, Bull. Soc. Entom. France 39, p. 291.

Ankara-Beynam on *Festuca* sp.

Kaydan *et al.* 2004: 223.

Genus **RIPERSIELLA** Tinsley, 1899

Ripersiella kaydani Konczné Benedicty and Kozar, 2004

Ripersiella kaydani Konczné Benedicty & Kozar in Kozar & Konczné Benedicty, 2004, Boll. Zool. Agr. Bach. (Milano) 36, 3, p. 307.

Izmir-Bornova on *Narcissus* sp.

Kozar and Konczné Benedicty 2004: 307-309.

Ripersiella periolana Goux, 1985

Ripersiella periolanus Goux, 1985, Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille 45, p. 119.

On *Chrysanthemum leucanthemum* and *Stipa* sp.

Kozar and Konczné Benedicty 2004: 316-318.

Genus **SPINOCOCCUS** Borchsenius, 1949

Spinococcus morrisoni (Kiritshenko, 1936)

Phenacoccus morrisoni Kiritshenko, 1936 (1935), Rev. Ent. USSR 26, p. 141.

Ankara-Beynam on *Artemisia* sp.

Kaydan *et al.* 2004: 223.

Genus **TRABUTINA** Marchal, 1904

Trabutina crassispinosa Borchsenius, 1941

Trabutina crassispinosa Borchsenius, 1941, Izv. Kurs. Prikl. Zool. Fitopath. Leningrad 12, p. 133.

Mugla-Fethiye on *Tamarix* sp. and *T. laxa*.

Danzig and Miller 1996: 28-31.

Trabutina mannipara (Hemprich and Ehrenberg, 1829)

Coccus manniparus Hemprich and Ehrenberg in Ehrenberg, 1829, Sym. Phys. Icon. Descript. Insect. Afric. boreal. Asiam occid. p. 1.

Trabutina palestina Bodenheimer, 1927, Agr. Records, Tel Aviv 2, p. 179.

Anatolia on *Tamarix* sp.

Lindinger 1912: 319-320.

Genus **TRIONYMUS** Berg, 1899

Trionymus aberrans Goux, 1938

Trionymus aberrans Goux, 1938, Bull. Mensuel Soc. Linn. Lyon 7, p. 166.

Nevsehir (Urgup, Goreme), Aksaray (Guzelyurt, Ihlara), Ankara (Haymana, Sereflikochisar), Van-Gevas on *Aegilops* sp., *Agropyron* sp., *Avena* sp., *Elytrigia repens* and *Triticum* sp.

Kaydan *et al.* 2001: 381; Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 223.

Trionymus cressae (Hall, 1927)

Phenacoccus hirsutus cressae Hall, 1927 (1926), Bull. Soc. Ent. Egypte, p. 270.

Central Anatolia on *Euphorbia* sp.

Oncuer *et al.* 2001.

Trionymus multivorus (Kiritshenko, 1936)

Pseudococcus multivorus Kiritshenko, 1936, Rev. Ent. USSR 26, p. 151.

Antalya, Osmaniye, Nevsehir, Ankara (Beynam, Celtikci, Cubuk), Van (Gevas, Catak) on *Bunium* sp., *Cicer* sp., *Daucus guttatus*, *Echinophora tenuifolia*, *Eryngium* sp., *Malva* sp., *Medicago sativa* and *Nepeta* sp.

Bodenheimer 1953: 120-121; Canakcioglu 1977: 53; Ben-Dov 1994: 136-137; Kaydan *et al.* 2001: 381; Kaydan *et al.* 2001a: 255; Kaydan *et al.* 2004: 223.

Trionymus perrisii (Signoret, 1875)

Westwoodia perrisii Signoret, 1875, Ann. Soc. Ent. Fr. (ser.59), 5, p. 337.

Pseudococcus graminellus Borchsenius, 1949, Fauna SSSR (Nasekom.hobot.7) n.s.38, p. 145.

Van-Catak on *Caucalis platycarpus*.

Kaydan *et al.* 2001: 381.

TÜRKİYE PSEUDOCOCCIDAE TÜRLERİ

Dr. H.Hüseyin CEBECİ
Zeynel ARSLANGÜNDOĞDU

Kısa Özet

Pseudococcidae familyası türlerine ilişkin oldukça fazla [Bodenheimer (1953), Düzgünes (1982), Kaydan ve ark. (2001 ve 2004)] araştırma yapılmıştır. Türkiye'de Pseudococcidae türleri sayıca fazla olmakla beraber türlerin büyük bir çoğunluğu otsu bitkiler üzerinde zarar yapmaktadır. Bugüne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından yurdumuzda tespit edilen 50 Pseudococcidae türünün isimleri, sinonimleri, yayılışları ve konukçu bitkileri ilk kez bu çalışma ile toplu olarak ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pseudococcidae, Türkiye, Türler

ÖZET

Unlubit terimi, bu böceklerin vücutlarını çevreleyen unlu veya mumsu salgılardan kaynaklanmaktadır. Bu salgılar onları aşırı ısı ve nem kaybından korur. Uzunlamasına oval olan dişinin vücudu segmentli olup bacakları iyi gelişmiştir. Bazı türleri yumurta koyarken diğerleri canlı doğururlar. Yumurtalar gevşek yapılı pamuksu mum tabakası içine konur. Pseudococcidae türleri hemen hemen konukçu bitkinin her yerinde bulunabilir. Onlar uzun styletlerini bitki dokusunun içine sokarak beslenirler, bu esnada yapışkan bir balşebnemi de salgırlarlar.

Bodenheimer (1953), Düzgünes (1982), Kaydan ve ark. (2001 ve 2004) Türkiye Pseudococcidae familyası türleri üzerine yayınlar yapmışlardır. Ayrıca pek çok çalışmada Pseudococcidae türlerine başkaca yazarlar tarafından da yer verilmiştir. Türkiye'de Pseudococcidae familyasından şimdiye kadar çeşitli araştırmacılar tarafından saptanan 50 türün sıralamasında alfabetik esas gözönünde tutulmuştur. Türlerin sinonimleri Ben – Dov (1994)'den alınmıştır. Her türe ait sinonimlerden sadece Türkiye'ye ait eserlerde kullanılanlara yer verilmiştir. Ayrıca literatürden elde edilen konukçu bitkilerin bugün geçerli olan bilimsel adları ile yayılış alanlarına ait bilgiler de güncelleştirilmiştir.

Türkiye'nin Avrupa'da kalan kısmında tespit edilen türler *Nipaecoccus filamentosus* (Cock.), *N. nipae* (Mask.), *Planococcus vovae* (Nas.), *Pseudococcus longispinus* (Targ.) ve *P. viburni* (Sign.)'dir. Diğer türler sadece Anadolu'da bulunmaktadır.

Zoocoğrafik bakımdan, endemik türler *Metadenopus ankaranus* (Bod.), *Pseudococcus caricus* (Genn.) ve *P. laingi* Bod.; kozmopolit türler *Antonina graminis* (Mask.), *Chaetococcus bambusae* (Mask.), *Nipaecoccus filamentosus* (Cock.), *N. nipae* (Mask.), *Phenacoccus graminicola* Leon., *Pseudococcus longispinus* (Targ.) ve *P. viburni* (Sign.)'dir, saptanan diğer türler ise palearktik türlerdir.

İğne yapraklı ağaçlarda zarar yapan türler *Planococcus vovae* (Nas.) ve *Pseudococcus caricus* (Genn.)'dir. *Pseudococcus viburni* (Sign.) ise yapraklı ağaçlarda polifag zararlı olmasına karşın, *Cephalotaxus harringtonia* üzerinde de zarar yapmaktadır.

Türkiye'de Pseudococcidae türleri sayıca fazla olmakla beraber türlerin büyük bir çoğunluğu otsu bitkiler üzerinde zarar yapmaktadır. *Nipaecoccus filamentosus* (Cock.) ve *Pseudococcus longispinus* (Targ.) orman ağaçlarında, *Planococcus citri* (Ris.) ve *P. ficus* (Sign.) tarım bitkilerinde, *Phenacoccus aceris* (Sign.) ve *Pseudococcus viburni* (Sign.) hem orman, hem de tarım bitkilerinde önemli zararlar oluşturmaktadır.

Türkiye'de çeşitli araştırmacılar tarafından tespit edilen 50 Pseudococcidae türü aşağıda alfabetik sıraya göre verilmiştir:

- Antonina graminis* (Maskell, 1897)
- Asphodelococcus asphodeli* (Bodenheimer, 1927)
- Atrococcus achilleae* (Kiritchenko, 1936)
- Atrococcus indigenus* (Borchsenius, 1949)
- Atrococcus paludinus* (Green, 1921)
- Atrococcus saxatilis* (Ter-Grigoryan, 1964)
- Chaetococcus bambusae* (Maskell, 1893)
- Chaetococcus phragmitis* (Marchal, 1909)
- Euripersia amnicola* Borchsenius, 1948
- Heliococcus bohemicus* Sulc, 1912
- Heliococcus radicolica* Goux, 1931
- Heliococcus saxatilis* Borchsenius, 1949
- Metadenopus ankaranus* (Bodenheimer, 1953)
- Mirococcus inermis* (Hall, 1925)
- Nipaecoccus filamentosus* (Cockerell, 1893)
- Nipaecoccus nipae* (Maskell, 1893)
- Peliococcus chersonensis* (Kiritshenko, 1936)
- Peliococcus kimmericus* (Kiritshenko, 1940)
- Peliococcus manifestus* Borchsenius, 1949
- Peliococcus turanicus* (Kiritshenko, 1932)
- Phenacoccus aceris* (Signoret, 1875)
- Phenacoccus asphodeli* Goux, 1942
- Phenacoccus avenae* Borchsenius, 1949
- Phenacoccus bicerarius* Borchsenius, 1949
- Phenacoccus emansor* Williams and Kozarzhevskaya, 1988
- Phenacoccus evelinae* Tereznikova, 1968
- Phenacoccus graminicola* Leonardi, 1908
- Phenacoccus hordei* (Lindeman, 1886)
- Phenacoccus karaberdi* Borchsenius and Ter-Grigoryan, 1956
- Phenacoccus pumilus* Kiritshenko, 1931
- Phenacoccus tergrigoryanae* Borchsenius, 1956
- Planococcus citri* (Risso, 1813)
- Planococcus ficus* (Signoret, 1875)
- Planococcus vovae* (Nasonov, 1909)
- Pseudococcus caricus* (Gennadius, 1883)
- Pseudococcus laingi* Bodenheimer, 1953
- Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti, 1867)
- Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875)

- Puto pilosellae* (Sulc, 1898)
Puto superbus (Leonardi, 1907)
Rhodania porifera Goux, 1935
Ripersiella kaydani Konczné and Kozár, 2004
Ripersiella periolana Goux, 1985
Spinococcus morrisoni (Kiritshenko, 1936)
Trabutina crassispinosa Borchsenius, 1941
Trabutina mannipara (Hemprich and Ehrenberg, 1829)
Trionymus aberrans Goux, 1938
Trionymus cressae (Hall, 1927)
Trionymus multivorus (Kiritshenko, 1936)
Trionymus perrisii (Signoret, 1875)

REFERENCES

- ALKAN, B., 1962: Studies on the general pests of agricultural plants in Turkey. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 193, Çalışmalar: 122, 32 pp. (in Turkish)
- AYKAC, M.K. & ERGUDEN, T.M., 1972: Pesticide applications on *Planococcus citri* Risso in Tokat vineyards. Zir. Müc. Ar. Yıll.,: 43. (in Turkish)
- AYSU, R., 1950: The Coccoidea of Turkey. Mahsul Hekimi Nebat Hastalıkları Dergisi, 3 (4): 87-91; (5): 112-115. (in Turkish)
- BEN-DOV, Y., 1991 (1990): On some described and a new species of Middle-Eastern mealybugs (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Israel Journal of Entomology 24: 5-15.
- BEN-DOV, Y., 1994: A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Intercept Limited, Andover, UK. 686 pp.
- BODENHEIMER, F.S., 1935: A visit to the *Citrus* District of Southern Turkey, April 1934. Hadar, 8(1): 10-14, Jaffa.
- BODENHEIMER, F.S., 1953: The Coccoidea of Turkey III. İ.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, B, 18: 91-164.
- CANAKCIOGLU, H., 1972: Some coccid species new in Turkey (Coccoidea: Homoptera). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, XXII (2), 80-94. (in Turkish)
- CANAKCIOGLU, H., 1977: A study of the forest Coccoidea (Homoptera) of Turkey. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 227, pp. 122. (in Turkish)
- CANAKCIOGLU, H.; SELMI, E. & KUCUKOSMANOGLU, A. 1982: Entomological records in Istanbul -Princes Islands. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, XXXII (1), 44-55. (in Turkish)
- CENGİZ, F. & ONCAG, G. 1971: Studies on *Planococcus* spp. living in Aegean region vineyards. Zir. Müc. Ar. Yıll.,: 46. (in Turkish)
- COX, J.M. & BEN-DOV, Y., 1986: Planococcine mealybugs of economic importance from the Mediterranean Basin and their distinction from a new African genus (Hemiptera: Pseudococcidae). Bulletin of Entomological Research 76: 481-489.

- DANZIG, E.M. & MILLER, D.R., 1996: A systematic revision of the mealybug genus *Trabutina* (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Israel Journal of Entomology* 30: 7-46.
- DIKYAR, R.; TURKYILMAZ, N.; GENÇ, U., & CİFTÇİ, K., 1977: A study on biological control of *Planococcus citri* (Risso) by *Leptomastix dactylopii* (Howard) and native natural enemies in Southern Anatolian. *Zir.Müc.Ar.Yıll.*; 62-64. (in Turkish)
- DUZGÜNEŞ, Z., 1982: Studies on the species of the family Pseudococcidae (Homoptera : Coccoidea) found in Turkey. *Ankara Üniv.Zir.Fak.Yayınları*: 836, 56 pp. (in Turkish)
- ERKAM, B., 1974: Studies on biology and control of *Planococcus citri* Risso in Kocaeli vineyards. *Zir.Müc.Ar.Yıll.*; 26-27. (in Turkish)
- GENNADIUS, P., 1883: Descriptions de trois nouvelles espèces de cochenilles. *Annales de la Société Entomologique de France* 3 : 31-32.
- GUL-ZUMREOĞLU, S., 1972: A catalogue of the insects and general pests of Izmir Plant Protection Research Institute, Part I (1928-1969). *İstiklal Matbaası*, 119 pp. (in Turkish)
- GUNAYDIN, T. 1972: Survey on vine pests in East and Southeast Anatolia Region. *Zir.Müc.Ar.Yıll.*; 42. (in Turkish)
- HENDRICKS, H. & KOSZTARAB, M., 1999: In: , Revision of the Tribe *Serrolecaniini* (Homoptera: Pseudococcidae). De Gruyter, Berlin & New York. Xiv, 213 pp.
- İREN, Z., 1976: Researches on important pests of vines in Central Anatolian Region . *Bitki Koruma Bülteni*, 16(4): 201-222. (in Turkish)
- İREN, Z., 1977: Some important fruit pests and their identifications, damages, biologies and controls. *Ankara Böl.Zir.Müc.Ar.Enst.Mes.Es.Ser.No* : 36, 167 pp. (in Turkish)
- İREN, Z.; ATAC, O. & OKUL, A. 1973. Researches on possible chemical control methods against *Planococcus citri* Risso in Sivrihisar-Eskisehir vineyards. *Zir.Müc.Ar.Yıll.*; 38-39. (in Turkish)
- İYRİBOZ, N., 1940: Pests and diseases of figs. *Kültür Basımevi, İzmir*. 85 pp. (in Turkish)
- İYRİBOZ, N., 1942: Pests and diseases of vineyards. *T.C. Zir. Vek. Neş. Sayı*: 323/2, Ankara, 232 pp. (in Turkish)
- İYRİBOZ, N. & İLERİ, M., 1941: Pests and diseases of cereals. *Zir.Vek.Neş.U.Sayı*: 493, 174 pp. (in Turkish)
- JANSEN, M.G.M., 1995: Scale insects (Homoptera: Coccinea) from import interceptions and greenhouses in the Netherlands. *Israel Journal of Entomology* XXIX: 131-146.
- JANSEN, M.G.M., 2004: An updated list of scale insects (Hemiptera, Coccoidea) from import interceptions and greenhouses in the Netherlands. *Proceedings of The X. International Symposium of Scale Insect Studies ISSIS-X*, 19th - 23rd April, Adana, TURKEY: 147-165.
- JAPOSHVILI, G. & KARACA, I. 2002: Coccid (Homoptera: Coccoidea) Species of Isparta Province, and their Parasitoids from Turkey and Georgia. *Türk.J.Zool.* 26: 371-376.
- KARSAVURAN, Y.; YOLDAS, Z.; ONCUER, C.; EROL, T.; CETİN, M. & GUCUK, M. 1998: Species of Suborder Coccinea (Homoptera) and its natural enemies on fruit trees in Province of Izmir and Aydın (Turkey). *The VI th European Congress of Entomology – (Ceske Budejovice, Czech Republic, August 23-29.1998), Book of Abstract, Vol I, p. 366.*

- KARSAVURAN, Y.; ERKILIÇ, L. GUCUK, M., 2004: Fauna of Coccoidea (Homiptera) in urban area of Izmir, Turkey. Proceedings of The X. International Symposium of Scale Insect Studies ISSIS-X, 19th - 23rd April, Adana, TURKEY: 379-381.
- KARSAVURAN, Y.; AKSIT, T.; BAKIRCIOGLU ERKILIC, L., 2001: Coccoidea species on fruit trees and ornamentals from Aydin and Izmir provinces of Turkey. Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser.II, 33(3): 219-225.
- KAYDAN, M.B.; KOZAR, F.; YASAR, B. & ERKILIC, L., 2001: Initial studies on Pseudococcidae fauna in Van Province of Turkey. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 36(3/4): 377-382.
- KAYDAN, M.B.; ULGENTURK, S.; TOROS, S. & KOZAR, F., 2001a: Scale insects (Homoptera: Coccoidea) of natural and agriculture areas in Kapadokya, Turkey. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura (Milano) Ser. II. 33(3): 253-257.
- KAYDAN, M.B.; ULGENTURK, S.; ZEKI, C.; TOROS, S. & GURKAN, M.O., 2004: Studies on Pseudococcidae (Homoptera:Coccoidea) Fauna of Afyon,Ankara,Burdur and Isparta Provinces,Turkey.Turk.J.Zool.28: 219-224.
- KELES, A., 1979: Preliminary researches on parasites and predators of harmful insects on *Citrus* species in Antalya province. Zir.Müc.Ar.Yıl.: 101-102. (in Turkish)
- KISAKUREK, O.R., 1970: A study on *Planococcus citri* Risso control methods in Gaziantep and Cukurova vineyards. Zir.Müc.Ar.Yıl.; 64. (in Turkish)
- KOZAR, F. & KONCZNE BENEDICTY, Z. 2004: New species and a key of the species of the *Ripersiella* genus (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae, Rhizoecini) with zoogeographic and phylogenetic Considerations. Boll. Zool agr. Bochic. Milano, Ser. II, 36 (3): 303-334.
- LINDINGER, L., 1912: " Die Schildlaus (Coccidae) Europas, Nordafrikas, und Vorderasiens, Einschliesslich der Azoren, der Kaneren und Madeiras". Ulmer, Stuttgart, 388 pp.
- ONCUER, C.; UYGUN, N.; ERKILIC, L.B. & KARSAVURAN, Y., 2001: An Annotated List of Scale Insects(Homoptera : Coccoidea) from Turkey. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 36(3-4): 389-403.
- SELMİ, E., 1979: Studies on the Coccoidea (Homoptera) species damaging conifers in Marmara region. İ. Ü. Orman Fak. Dergisi, A, 29 (1): 92-127. (in Turkish)
- SENGONCA, C.; UYGUN, N.; KARACA, I. & SCHADE, M., 1998: Primary studies on the parasitoid fauna of Coccoidea in cultivated and non-cultivated areas in the east Mediterranean region of Turkey. Anzeiger Schädlingkunde, Pflanzen(schutz) und Umweltschutz 71: 7, 128-131.
- SOYLU, O.Z. & UREL, N. 1977: Researches on parasites and predators of citrus harmful insects in Southern Anatolia. Bitki Koruma Bülteni,17(2-4): 77-112. (in Turkish)
- TUNCYUREK, M., 1970: Les cochenilles nuisibles aux *Citrus* en Turquie. Al Awamia 37: 67-80.
- TUNCYUREK, C.M., 1976: Researches on parasites and predators of Coccoidea living on figs and citrus in Western Anatolia. Zir. Müc. Ar. Yıll., 10: 14-15. (in Turkish)
- TURKYLMAZ, N. & CIFTCI, K. 1995: Researches on mass production of *Anagyrus pseudococci* (Girault)(Hym. : Encyrtidae) which is parasites of *Planococcus citri* Risso (Hom. : Pseudococcidae). Zir.Müc.Ar.Yıl.; 52-53. (in Turkish)

- ULGENTURK, S.; NOYES, J.; ZEKI, C. & KAYDAN, M.B., 2004: Natural enemies of Coccoidea (Hemiptera) on orchard trees and the neighbouring areas plants in Afyon, Ankara, Burdur, Isparta Provinces, Turkey. Proceedings of The X. International Symposium of Scale Insect Studies ISSIS-X 19th - 23rd April, Adana, TURKEY: 361-372.
- UYGUN, N.; KARACA, I. & SEKEROGLU, E., 1995: Population dynamics of *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera:Diaspididae) and its natural enemies on citrus in the Mediterranean region of Turkey from 1976 to 1993. Israel Journal of Entomology XXIX: 239-246.
- UYGUN, N., SENGONCA, C.; ERKILIC, L. & SCHADE, M., 1998: The Coccoidea fauna and their host plants in cultivated and non-cultivated areas in the east Mediterranean region of Turkey. Acta Phytot. Entom. Hungarica 33, 183-191.
- WILLIAMS, D.J., 1984: Two injurious mealybugs new to Britain (Hem., Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae). Ent.Monthly Mag.120: 227-228.
- WILLIAMS, D.J. & KOZARZHEVSKAYA, E.F., 1988: [A new species of mealybug of the genus *Phenacoccus* Cockerell (Homoptera, Pseudococcidae), found on the bulbs of irises and lilies.] (In Russian). Entomologicheskoe Obozrenye 68(4): 760-762.
- WILLIAMS, D.J. & MILLER, D.R., 1985: *Phenacoccus avenae* Borchsenius (Hemiptera: Pseudococcidae) from the Netherlands and Turkey, intercepted at quarantine on bulbs, corms and rhizomes of ornamental plants. Bulletin of Entomological Research 75: 671-674.
- WILLIAMS, D.J. & MOGHADDAM, M., 1999: Mealybug species of the genus *Planococcus* Ferris in Iran (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) with a discussion of *Planococcus vovae* (Nasonov). Journal of Entomological Society of Iran 18(1/2): 32-43.
- YIGIT, A. & CANHILAL, R., 1998: Studies to obtain cold resistant race of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.:Coccinellidae), *Planococcus citri* (Risso) (Hom.: Pseudococcidae) predatory, its some biological aspects and adaptation in Eastern Mediterranean Region. Bitki Koruma Bülteni 38 (1/2): 23-41. (in Turkish)
- YIGIT, A.; ERKİLİÇ, L.; KAYA, K.; TELLİ, S. & KUTUK, H., 2004: Cold storage of pupae of *Leptomastix dactylopii* How. and *Leptomastidae abnormis* (Gir.) (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae). Proceedings of The X. International Symposium of Scale Insects Studies ISSIS-X 19th - 23rd April, Adana, TURKEY: 383-387.

HENDEK YÖRESİNİN NOCTUIDAE (LEPIDOPTERA) TÜRLERİ

Ar. Gör. Dr. Erol AKKUZU¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışma 2001-2002 yıllarında Sakarya-Hendek'te yapılmış olup, araştırma alanında yaşayan Noctuidae türleri tespit edilmiştir. Arazi çalışmaları öncesinde araştırma alanı ile ilgili (bitki türü, topoğrafya vb.) literatür bilgileri incelenmiştir. Arazide Noctuidae türlerinin yakalanabilmesi için ışık tuzağı ve atrap kullanılmış, örnekler prepare edildikten sonra da teşhis işlenine geçilmiştir.

Araştırma sonunda, Noctuidae familyasının 9 alt familyasına ait 21 tür tespit edilmiş, bunlardan orman ağaçlarında zarar yapan türlerin hangileri olduğu ve potansiyel zararları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hendek, Noctuidae, Fauna

1. GİRİŞ

Hendek, 58100 ha'lık bir alana sahip olup denizden ortalama yüksekliği 175 m'dir. Araştırma alanımızı kapsayan Hendek Orman İşletme Müdürlüğü 58.873 ha'lık bir yüzölçümüne sahiptir. Bu alanın 29.557 ha'ı (tüm alanın %50,2'si) ormanlık alan ile kaplıdır. Bu oran Türkiye ortalamasının (%27) ve dünya ortalamasının (%30) oldukça üzerindedir. Çalışma alanında bulunan asli ağaç türlerini yapraklı ağaçlar (*Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Acer* vb. türler) ve iğne yapraklı ağaçlar (*Abies bornmuilleriana*, *Pinus nigra*, *P. sylvestris* vb. türler) oluşturmaktadır. İşletme Müdürlüğü sınırları dahilinde ormanların yanı sıra birçok Noctuidae türünün yaşam ortamı ve besin kaynağını oluşturan çeşitli tarla ve bahçe bitkileri ile yabani bitkiler bulunmaktadır.

Noctuidae türleri; vücutlarının dolgun oluşu, dinlenme sırasında kanatlarını üst üste kapatarak üçgenimsi bir görüntüye sahip olmaları ve ön kanatlarının üst yüzeyinde baykuş işareti adı verilen bir lekeye sahip olmaları ile diğer kelebek familyalarından farklılık gösterir (HAKYEMEZ 1994).

Noctuidae türlerinin çok büyük bir kısmı gece faaliyet göstermektedir. Bu nedenle de "gece kelekleri" adını almışlardır. Familyanın tür sayısı dünya çapında 25.000'in üzerindedir (HEATH 1979). Bu türlerin çoğunluğu bitkilerin yaprakları, bir kısmı da meyveleri üzerinde beslenmekte olup ağaçlar ve zirai bitkilerde önemli zararlara neden olmaktadır (BORROR ve ark. 1992; MOL 1976).

¹⁾İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

Araştırmamızda; Hendek Yöresi Noctuidae türlerinin saptanması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, özellikle orman ağaçlarında zarar yapan Noctuidae türleri konusunda yapılacak araştırmalara temel oluşturacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmamız 2001-2002 yıllarında Hendek Orman İşletme Müdürlüğü ormanları başta olmak üzere Hendek Yöresi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanımızın ormanlarla kaplı olan kesimi 29.557 ha' dan oluşmaktadır.

Noctuidae familyası türleri çoğunlukla gece faaliyet göstermekte olup ışık kaynağı ile cezbedilebilmektedir. Bu nedenle, söz konusu türlerin araziden yakalanabilmesi için ışık tuzağı ve atrap kullanılmıştır.

Işık tuzağı ile yakalanan kelebeklerin tekniğine uygun olarak prepare edilebilmeleri için ÇANAKÇIOĞLU (1993) ile ECEVİT/MENNAN (2000)'dan yararlanılmıştır. Daha sonra preparasyonu tamamlanan örneklerin teşhis işlemine geçilmiştir. Örneklerin teşhis edilebilmesi için SPULER (1910), SAVELA (1999), KIMBER (1999)'dan ve Anabilim Dalımızda bulunan örneklerden faydalanılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmamız sonucu çalışma alanında Noctuidae familyasının 9 alt familyasına ait 21 tür tespit edilmiştir. Aşağıda alt familya, cins ve türler alfabetik düzen esas alınarak verilmiştir.

Altfamilya: ACRONICTINAE

Cins: *Acronicta* OCHSENHEIMER, 1816

1. *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758)

Phalaena aceris Linnaeus, 1758; Syst. Nat. 1(ed. 10): 514.

Paşaköy: 60 m, 22.06.2001 (2); Soğuksu: 65 m, 25.06.2001 (1); Kurtköy Deposu: 40 m, 07.07.2002 (4);

2. *Acronicta psi* (Linnaeus, 1758)

Phalaena psi Linnaeus, 1758; Syst. Nat. 1(ed. 10): 514.

Paşaköy: 60 m, 22.06.2001 (4); Hendek Merkez: 120 m, 16.07.2001 (1); Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (1); Aktefek: 112 m, 14.06.2002 (3); Yeşilyurt: 40 m, 01.07.2002 (2); Sarıyer: 103 m, 05.07.2002 (1).

Altfamilya: AMPHIPYRINAE

Cins: *Amphipyra* OCHSENHEIMER, 1816

3. *Amphipyra pyramidea* (Linnaeus, 1758)

Phalaena pyramidea Linnaeus, 1758, Systema Naturae, (ed. x): 518.

Aşağıçalıca: 35 m, 20.07.2001 (2); Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (1); Aksu: 750 m, 21.08.2002 (1).

Altfamilya: CATOCALINAECins: *Catocala* SCHRANK, 1802**4. *Catocala conversa* (Esper, [1787])***Noctua conversa* Esper, 1788, Schmett. Abb. Nat: 99.

Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (1); Gündoğan: 141 m, 26.07.2002 (1).

5. *Catocala elocata* (Esper, [1787])*Noctua elocata* Esper, 1786, Schmett. Abb. Nat: 99.

Sarıyer: 103 m, 03.09.2001 (1); Sivritepe: 35 m, 04.09.2001 (3); Hacıkışla: 60 m, 27.09.2001 (1); Çakallık: 83 m, 17.08.2002 (2); Camili: 95 m, 18.08.2002 (1).

6. *Catocala puerpera* (Giorna, 1791)*Phalaena puerpera* Giorna, 1791; Calendario Entomologico: 104.

Aşağıçalıca: 35 m, 19.08.2002 (1).

Cins: *Dysgonia* HÜBNER, (1823)**7. *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767)***Phalaena algira* Linnaeus, 1767, Syst. Nat. 1 (Ed. 10): 836.

Soğuksu: 65 m, 25.06.2001 (2); Sivritepe: 35 m, 04.07.2002 (3); Sarıyer: 103 m, 05.07.2002 (1).

Altfamilya: CILOEPHORINAECins: *Bena* BILBERG, 1820**8. *Bena bicolorana* (Fuessly, 1775)***Phalaena bicolorana* Fuessly, Verz. Schweiz Insecten: 41.

Hacıkışla: 60 m, 18.07.2001 (2); Paşaköy: 60 m, 06.07.2002 (1); Gündoğan: 141 m, 26.07.2002 (3); Çakallık: 83 m, 17.08.2002 (1).

9. *Bena prasinana* (Linnaeus, 1758)*Phalaena prasinana* Linnaeus, 1758, Syst. Nat. 1 (Ed. 10): 530.

Sümbüllü: 454 m, 14.08.2001 (1); Hacıkışla: 60 m, 25.07.2002 (2).

Altfamilya: HADENINAECins: *Orthosia* OCHSENHEIMER, 1816**10. *Orthosia cruda* (Denis & Schiffermüller, 1775)***Noctua cruda* Denis and Schiffermüller, 1775, Ankündigung Syst. Werkes Schmett: 86.

Sarıyer: 103 m, 09.05.2002 (1).

Altfamilya: HELIOTHINAECins: *Heliothis* OCHSENHEIMER, 1816**11. *Heliothis armigera* (Hübner, 1808)***Noctua armigera* Hübner, (1808), Samml. eur. Schmett. 4: 79.

Kurtköy Deposu: 40 m, 16.08.2001 (2); Sarıyer: 103 m, 03.09.2001 (1); Aktefek: 112 m, 20.08.2002 (2).

Cins: *Pyrrhia* HÜBNER, 1821**12. *Pyrrhia umbra* (Hufnagel, 1821)**

Kurtköy deposu: 40 m, 07.07.2002 (1).

Altfamilya: IPIMORPHINAECins: *Conistra* HÜBNER, [1821]**13. *Conistra rubiginea* (Denis & Schiffermüller, 1775)***Noctua rubiginea* Denis & Schiffermüller, 1775; Ankündigung Syst. Werkes Schmett.: 86.

Soğuksu: 65 m, 20.10.2001 (3); Hendek Deposu: 95 m, 21.10.2002 (1); Gündoğan: 141 m, 24.10.2002 (1).

Cins: *Paradrina* BOURSIN, 1937**14. *Paradrina clavipalpis* (Scopoli, 1763)**

Çakallık: 83 m, 13.08.2001 (1); Yeşilyurt: 40 m, 07.09.2001 (2).

Altfamilya: NOCTUINAECins *Noctua* LINNAEUS, 1758**15. *Noctua comes* (Hübner, 1813)***Noctua comes* Hübner, [1813]; Samml. eur. Schmett. 4: 521.

Hacıkişla: 60 m, 18.07.2001 (2); Aşağıçalıca: 35 m, 20.07.2001; Akova: 120 m, 11.08.2001 (4); Soğuksu: 65 m, 03.07.2002 (2); Hacıkişla: 60 m, 25.07.2002 (2); Camili: 95 m, 18.08.2002 (1).

16. *Noctua janthina* Denis & Schiffermüller, 1775*Noctua janthina* Denis & Schiffermüller, 1775, Ankündigung Syst. Werkes Schmett: 86.

Hacıkişla: 60 m, 18.07.2001 (2); Hendek Deposu: 95 m, 23.07.2002 (1); Camili: 95 m, 18.08.2002 (1).

17. *Noctua orbona* (Hufnagel, 1766)*Phalaena orbona* Hufnagel, 1766; Berlin. Magazin, 3 (3): 304.

Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (1); Soğuksu: 65 m, 03.07.2002 (1).

18. *Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758)*Phalaena pronuba* Linnaeus, 1758, Syst. Nat. 1 (Ed. 10): 512.

Kurtköy Deposu: 40 m, 30.05.2001 (2); Sivritepe: 35 m, 24.06.2001 (6); Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (3); Kurtköy Deposu: 40 m, 20.05.2002 (2); Sariyer: 103 m, 05.07.2002 (1); Yeşilyurt: 40 m, 23.08.2002 (3).

Cins: *Peridroma* HÜBNER, [1821]

19. *Peridroma saucia* (Hübner, [1808])*Noctua saucia* Hübner, [1808]; Samml. eur. Schmett. 4: 81.

Soğuksu: 65 m, 05.09.2001 (1); Sivritepe: 35 m, 19.10.2001 (2).

Cins: *Xestia* HÜBNER, 1818

20. *Xestia castanea* (Esper, 1798)*Phalaena castanea* Esper, 1798; noct: 108.

Hendek Deposu: 95 m, 17.08.2001 (2); Aksu: 750 m, 27.07.2002 (1).

Altfamilya: PLUSIINAE

Cins *Autographa* HÜBNER, (1821)

21. *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)*Phalaena gamma* Linnaeus, 1758, Syst. Nat. 1 (Ed. 10): 513.

Kurtköy Deposu: 40 m, 30.05.2001 (2); Akova: 120 m, 28.06.2001 (6); Çakallık: 83 m, 21.07.2001 (4); Sümbüllü: 454 m, 14.08.2001 (2); Sariyer: 103 m, 03.09.2001 (7); Sivritepe: 35 m, 08.05.2002 (3), Hendek Deposu: 95 m, 22.05.2002 (6); Kurtköy Deposu: 40 m, 07.07.2002 (4); Gündoğan: 141 m, 26.07.2002 (2); Yeşilyurt: 40 m, 23.08.2002 (4).

4. SONUÇLAR

Tarım ve orman alanlarının iç içe bulunması, hem orman ağacı hem de tarımsal ve yabani bitki çeşitliliğinin oldukça yüksek olması nedeniyle araştırma alanı Noctuidae türleri için uygun bir ortam oluşturmaktadır.

Araştırma alanında tespit edilen türlerin konukçuları arasında orman ağaçları, bahçe ve tarla bitkileri ile otsu bitkiler yer almaktadır. Literatür bilgilerine göre Türkiye'nin önemli orman ağaçlarında zarar yapma potansiyeline sahip olan ve tarafımızdan tespit edilen 17 adet tür aşağıda verilmiştir:

Acronicta aceris (L.), *Acronicta psi* (L.), *Amphipyra pyramidea* (L.), *Autographa gamma* (L.), *Bena bicolorana* (Fuess.), *Bena prasinana* (L.), *Catocala conversa* (Esp.), *Catocala elocata* (Esp.), *Catocala puerpera* (Giorna), *Conistra rubiginea* (Den. & Schiff.), *Dysgonia algira* (L.), *Heliothis armigera* (Hbn.), *Noctua comes* (Hbn.), *Noctua janthina* Den. & Schiff., *Orthosia cruda* (Den. & Schiff.), *Peridroma saucia* (Hbn.), ve *Pyrrhia umbra* (Hufn.),'dir (SAVELA 1999; ANONYMOUS 2004a; ANONYMOUS 2004b).

Yine tarafımızdan tespit edilen ve Türkiye'nin önemli orman ağaçları dışında, literatür bilgilerine göre yalnızca diğer bitkilerde (zirai bitkiler, yabani otlar vb.) zarar yapan 4 tür aşağıda verilmiştir:

Noctua orbona (Hufn.), *Noctua pronuba* (L.), *Paradrina clavipalpis* (Scop.) ve *Xestia castanea* (Esp.)'dir (SAVELA 1999; ANONYMOUS 2004a).

NOCTUIDAE (LEPIDOPTERA) SPECIES IN THE VICINITY OF HENDEK

Ar. Gör. Dr. Erol AKKUZU

Abstract

The research was conducted in Hendek (near Sakarya Province) between 2001-2002. The purpose of the study was to investigate the Noctuidae species in the study area. First, a literature review was rendered concerning the features of the area, such as plant species and topography. Then, field studies were carried out to collect specimens by using light traps. Finally, the collected and mounted species were identified.

As a result of the study, a total of 21 species belonging to 9 subfamilies of Noctuidae was identified.

Keywords: Hendek, Noctuidae, Fauna

SUMMARY

This study was carried out in the vicinity of Hendek (near Sakarya Province) mostly in the forests of Hendek State Forest Enterprise between 2001 and 2002. Total area of the Forest Enterprise is 58.873 ha, of which 29.557 ha are covered by forests. The study area is dominated by deciduous (e.g., *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Acer*) and coniferous trees (e.g., *Abies bornmülleriana*, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*).

Specimens were collected by light traps and sweep nets from various locations of the Hendek Forests. The methods reported by ÇANAKÇIOĞLU (1993) and ECEVİT/MENNAN (2000) were used for preparation of specimens, and then various literature sources such as SPULER (1910), HEATH (1979), KIMBER (1999), and SVELA (1999) were used to identify them.

In this study, a total of 21 species belonging to 9 subfamilies of Noctuidae were recorded in the area. Subfamily names and species in each subfamily were listed in alphabetical order. Collected species are listed as follows.

Subfamily: ACRONICTINAE

1. *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758)
2. *Acronicta psi* (Linnaeus, 1758)

Subfamily: AMPHIPYRINAE

3. *Amphipyra pyramidea* (Linnaeus, 1758)

Subfamily: CATOCALINAE

4. *Catocala conversa* (Esper, [1787])
5. *Catocala elocata* (Esper, [1787])
6. *Catocala puerpera* (Giorna, 1791)
7. *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767)

Subfamily: CHLOEPHORINAE

8. *Bena bicolorana* (Fuessly, 1775)
9. *Bena prasinana* (Linnaeus, 1758)

Subfamily: HADENINAE

10. *Orthosia cruda* (Denis & Schiffermüller, 1775)

Subfamily: IELIOTHINAE

11. *Heliothis armigera* (Hübner, 1808)
12. *Pyrrhia umbra* (Hufnagel, 1821)

Subfamily: IPIMORPHINAE

13. *Conistra rubiginea* (Denis & Schiffermüller, 1775)
14. *Paradrina clavipalpis* (Scopoli, 1763)

Subfamily: NOCTUINAE

15. *Noctua comes* (Hübner, 1813)
16. *Noctua janthina* Denis & Schiffermüller, 1775
17. *Noctua orbona* (Hufnagel, 1766)
18. *Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758)
19. *Peridroma saucia* (Hübner, [1808])
20. *Xestia castanea* (Esper, 1798)

Subfamily: PLUSIINAE

21. *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)

KAYNAKLAR

ANONYMOUS, 2004a: Welcome to The Natural History Museum's Hosts - The Hostplants and Caterpillars Database, <http://intern.nhm.ac.uk/cgi-bin/perth/hosts/index.dsm1>.

ANONYMOUS, 2004b: Tomato Fruitworm, <http://www.forestresearch.co.nz/topic.asp?topic=Forest%20and%20Timber%20Insects%20in%20New%20Zealand%20No%2E%209&title=Tomato%20fruitworm>.

BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F., 1992: An Introduction to the Study of Insects, Saunders College Publishing, U.S.A.

ÇANAĞÇIOĞLU, H., 1993: Böceklerin Toplanma - Preperasyon - Muhafaza ve Teşhisi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları : 3768 / 422, İstanbul, XII + 616 s.

ECEVİT, O.; MENNAN, S., 2000: Entomoloji'de Laboratuvar Yöntemleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No: 35, V+196 s.

HAKYEMEZ, A., 1994: Zonguldak Bölge Müdürlüğü Ormanlarında Yaşayan Noctuidae (Lepidoptera) Türleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 44, Sayı 2, 111-132.

HEATH, J., 1979: The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland. Vol.9, Curween Books, 288 s.

KIMBER, I., 1999: UK Moths, <http://cgi.ukmoths.force9.co.uk/index.php>.

MOL, T., 1976: Marmara ve Ege Bölgesi'nde Tespit Edilen Bazı Noctuidae (Lepidoptera) Türleri, İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Vol. 26 (1), s. 156-175.

SAVELA, M., 1999: Lepidoptera, <http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecto/Lepidoptera>.

SPULER, A., 1910: Die Schemetterlinge Europas. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band III, 91 s.

KESİM SÜRECİNDE BİRİM ZAMAN TESPİTİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN¹⁾
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK²⁾
Prof. Dr. II. Hulusi ACAR¹⁾

Kısa Özet

Bugünkü ormancılığımızda gençleştirme ve bakım alanlarındaki üretim işlerinde söz konusu olan ağaç kesme, devirme, dal alma, kabuk soyma, ölçme ve tomruklama gibi işlere ilişkin süreçlerin ve bu işlere ilişkin zaman değerlerinin saptanmasında, söz konusu işler için harcanan birim zamanlar dikkate alınmadığı için rasyonel değildir.

Bu araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesinin tipik bir örneğini oluşturan, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Taşlıca Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan, Gölahura mevkiindeki ladin (*Picea orientalis*) meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Ormanda kesim, dallardan temizleme, kabuk soyma ve tomruklama sürelerinin tespiti için, ladin (*Picea orientalis*) meşcerelerinde yapılan bu araştırma kesim ve tomruklama sırasındaki zaman etütlerini kapsamaktadır. Araştırmanın amacı, çeşitli kstaslara göre ormanda kesim ve tomruklama sürecinde söz konusu olan birim zamanların tespit edilmesidir. Bu araştırmada, yapılan işlere ait süreler ile motorlu testereye ait çalışma süresi ayrı ayrı tespit edilmiştir.

Ağaç kesimi, dalların alınması, kabukların soyulması ve gövdenin bölümlere ayrılması işlemleri, yani bir ağacın kesim süreci toplam 33' 32" de gerçekleşmektedir. Bu sürenin 16' 04" ü dal alma zamanı, 10' 48" i kabuk soyma, ölçme, işaretleme ve bölümlere ayırma zamanı, 6' 80" i de geriye kalan ağacın dibine yürüme ve kesim hazırlığı gibi diğer işlemlerin yapıldığı zamandır. Ortalama verim 1,25 m³/saat, ortalama ağaç hacmi 1,07 m³/ağaç, ve günde kesilen ağaç sayısı da ortalama 14,40 adet/gün olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Odun üretim işleri, Zaman etüdü, Motorlu testere, Kesim süreci, Artvin yöresi

¹⁾ K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı

²⁾ I.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

1. GİRİŞ

Odon hammaddesinin üretimi, kesim ve taşıma olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Kesim aşaması; kesme, devirme, dal ve tepe alma, ölçme, işaretleme, tomruklama ve kabuk soyma işlerini içermektedir. Ağacın kesilip devrilmesi işlemi, insan gücü ile balta, motorlu testere veya çok gelişmiş üretim araçları olan hasat makineleri (harvester veya processor) kullanılarak yapılmakta olup, bu üç ayrı metotta da uygulama ve verim açısından farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Orman işçiliği denilince, akla önce kesme ve tomruklama işleri, sonrada sırasıyla bölmeden çıkarma, istifleme, yükleme, boşaltma, son depoda istifleme, ağaçlandırma, yol yapım, bakım ve tamiri gibi işler gelmektedir. Türkiye'de orman işleri, orman içi veya civarındaki orman köylülerince yapılmaktadır. Yaşam standartları ülkenin kırsal kesim ortalamasının çok altında olan bu kesimin, sağlık hizmetlerinden yararlanma oranı, finansman imkânları, eğitim ve beslenme düzeyleri düşük seviyededir (ENGÜR 1995).

Bilindiği gibi ormanda yapılan işlerdeki iş süresi; çalışma objesi, iş yeri özellikleri, topografik yapı ve hava koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Bunun yanında işçi ekibi ve iş metodunun iş süresi üzerine etkisi, normal işçilerle çalışıldığı ve standart bir metot uygulandığı kabul edilerek dikkate alınmamıştır.

Bu araştırma, ladin (*Picea orientalis*) meşcerelerinde kesim ve tomruklama sırasında yapılan zaman etütlerini kapsamaktadır. Araştırmanın amacı, çeşitli ölçütlere göre ormanda kesim sürecinde birim zaman tespiti yapmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Balta ve kabuk soyma demiri ile sarıçam tomruklarının kabuklarının soyulmasına ilişkin yapılan bir çalışmada, iş verimine etki eden faktörler; ağaç özellikleri, çalışma yeri özellikleri, kullanılan aletler ve çalışan işçi özellikleri olarak sınıflandırılmıştır. Zaman ölçümü tekrarlı zaman ölçme tekniği ile yapılmış ve veriler istatistikî olarak değerlendirilerek regrasyon eşitlikleri oluşturulmuştur (GÜRTAN 1969).

AYKUT (1972), tarafından yapılan çalışmada, sürütme işinde standart zaman; sürütülen mesafe, eğim düzeyi, sürütülen ürün hacmi-ağırlığı, sürütme gücü ve sürütülen zeminin sürütmeye uygunluğu gibi değişkenlerle ilişkilendirilmiştir.

CONWAY (1973), tarafından yapılan çalışmada, kesim işine ilişkin standart zamanın; kesim çapı, meşcere kapallığı ve eğim düzeyi ile doğrusal ilişki içerisinde olduğu saptamıştır.

ÇOBAN (1975), tarafından yapılan çalışmada, Bolu mintikasında göknar ve çam ağaçlarında sürütme ağırlıklı olarak ele alınmış, bu çalışmada kesim üzerine de bazı veriler elde edilmiştir.

Antalya yöresinde kızılçam (*Pinus burita*) ormanlarında 10 ayrı odun öbeğinin işçi ve çekim hayvanı ile sürütülmesinde harcanan süre, eğim, uzaklık, engellilik gibi özellikler yönünden araştırılmıştır (DİNGİL 1979).

PETERSON (1987), tarafından yapılmış bir çalışmada, alışlagelmiş metotlarla kesme, dal alma, tepe alma, ölçme, işaretleme ve tomruklama işlerinde zaman ölçümleri yapılarak standart süreler hesaplanmış, iş dilimleri için standart sürelerin değişimi çap kademelerine göre tablolaştırılmıştır. Çapın karesi ile kesme zamanı ve dal alma zamanı ilişkisi regrasyon eşitliği ile belirlenmiştir.

İLTER (1989), tarafından yapılmış bir çalışmada, kızılçam (*Pinus burita*) ve karaçam (*Pinus nigra*) meşcerelerinde sıklık bakımı kesimi sırasında iş ve zaman gözlemleri yapılmış, elde edilen veriler istatistikî işlemlere sokularak, standart zamanların hesaplanmasına yönelik ilişkiler geliştirilmiş, standart maliyetler hesaplanmıştır.

GARDNER (1982), tarafından yapılmış bir çalışmada, sefer zamanı = {tomruk boyutu, hacim, ağırlık, eğim, mesafe, tomruk sayısı} şeklinde ilişkiye getirilmiş, bu ilişkiye dayalı regresyon eşitlikleri, farklı makineler ve farklı koşullar için oluşturulmuştur.

MENG(1984), tarafından yapılmış bir çalışmada, üretim makinelerinin verimliliği belirlerken, tek ağaç için toplam zamanın, kesme, bekleme, hareket ettirme, taşıma, boş bekleme zamanlarının toplamından oluştuğunu, her safhadaki zaman kaybının çok karmaşık olan çevre, arazi ve meşcere ile ilgili değişkenlerden etkilendiği belirtilmiştir.

KARAMAN (1997), tarafından yapılmış bir çalışmada, odun hammaddesi üretiminde kesim süreci ve bölmeden çıkarma sürecindeki işlemler için zaman tespitleri ve etken faktörlerle ilgili ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiş, değişkenler arasındaki ilişkiler ve değişkenlerin çalışma zamanı üzerindeki etkileri istatistikî olarak araştırılmış ve belirlenen her iş dilimi için gerçek zamanlı ve birim zamanları değişkenlere bağlı olarak hesaplayan regresyon eşitlikleri ile yapay sinir ağı(ANN) modelleri oluşturulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Taşlıca Orman İşletme Şefliği, Gölahura mevkiindeki ladin (*Picea orientalis*) meşcerelerinde yapılmıştır.

Zaman etüdü yapılan saha özel olarak seçilmemiş, böceklerin arız olması sonucunda hastalanmış ve kesim için damgalanmış (olağanüstü hâsılat etası) ladin meşcerelerinin bulunduğu sahada yapılan kesim ve tomruklama sırasında ölçümler yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında önceden damgalanmış olan ağaçlar numara sırasına göre normal düzende kesilmiş ve gerekli etütler yapılmıştır. Araştırmanın ladin (*Picea orientalis*) meşcerelerinde yapılmasının özel bir nedeni yoktur. Meşcereler değişik yaşlı olup değişik çap kademesinden ağaç bulunmaktadır.

Araştırma, daha önce motorlu testere ile ormanda kesim işlerinde çalışmış olan iki kişilik bir işçi ekibi ile yürütülmüştür.

Araziye çıkmadan önce arazi etüt kayıt formları hazırlanmıştır. Arazi etüt formları obje özellikleri ve zaman değerlerinin kayda geçilmesi için düzenlenmiştir. Kesim sürecinde iş dilimleri belirlenmiş ve iş dilimlerine ilişkin zaman değerleri hesaplanmıştır. Araştırmada kümülatif zaman ölçme tekniği kullanılmıştır (dilim zamanı= bitiş anındaki ölçüm değeri-başlangıç anındaki ölçüm değeri). Hesaplanan zaman değerleri, iki kişilik çalışma ekibine ilişkin olup, 1/100 dakika (yüzdedakika; YD) biriminde hesaplanmıştır. Günlük çalışma saati 8 saat olarak alınmıştır. Tomruklama işlemi bitirilinceye kadar iş dilimi zamanları (y1-y10) değişkenleri ile ifade edilmiş ve aşağıda açıklanmıştır;

- y1: Ağaç dibine yürütme zamanı
- y2: Kesim hazırlığı zamanı
- y3: Kesim engelini giderme zamanı
- y4: Devirme oyuğunun açılması zamanı
- y5: Devirme kesışı zamanı
- y6: Devirme faaliyeti zamanı

y7: Takılan ağaçları düşürme faaliyeti zamanı

y8: Boş bekleme zamanı

y9: Dal alma zamanı

y10: Kabuk soyma, ölçme, işaretleme ve bölümlere ayırma zamanı

yTZ: Toplam zaman olarak belirlenmiştir.

Aşağıda açıklandığı gibi, bazı iş dilimleri birbirleri ile birleştirilmiştir;

Kesme ve devirmenin tamamlanma zamanı; $ykd=y4+y5+y6+y7$

Motorlu testerenin çalışma zamanı; $ymt= y4+y5+y9+y10$

Gerçek çalışma zamanı; $yge= y1+y2+y3+y4+y5+y6+y7+y9+y10$

Ayrıca çalışma zamanı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenebilmesi için her seferde kesilen tomruk niteliğindeki odun hammaddesi için;

x1: Göğüs yüzeyi çapı

x2: Kesim yeri çapı

x3: Ağaç boyu

x4: Dikili hacmi

x5: Tomruk adedi

x6: Dal yoğunluğu olarak belirlenmiştir.

Ayrıca etüt formlarının ilgili bölümlerine ağaç nosu, tarih, işletme adı çalışma mevkii, ağaç türü, bölme no, yükselti, işçi sayısı, dal yoğunluğu; (az: ince seyrek dallı, orta: ince, kalın karışık ancak seyrek dallı, çok: kalın ve sık dallı) her ağaç için işlenmiştir. Ayrıca işçiler şu aletleri kullanmışlardır; bir adet büyük boy (60 cm'lik) STIHL marka motorlu testere, motorlu testerenin bakım ve onarımı için gerekli aletlerin bulunduğu çanta, benzin ve yağ bidonu, 2 adet balta, kabuk soyma demiri, çap ölçer, çevirme çengeli, şeritmetre, 3 adet devirme kaması ve tebeşir kullanılmıştır.

İstatistiki değerlendirmelerde, SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde korrelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. % 95 güven düzeyinde; standart hatası en küçük regresyon denklemleri ile korrelasyon katsayısı belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Karadeniz Bölgesinde (Artvin) yapılan bu çalışmada, büyük boy motorlu testere ile dikili ağaçların kesimi, dal alma, kabuk soyma, ölçme, işaretleme, bölmeden çıkarmaya hazır hale getirme işlemlerinde toplam 31 örnek üzerinde zaman ölçümleri yapılmıştır. Kesim yapılan ağaçların göğüs çapları 20 ile 54 cm arasında değişmektedir. Ortalama göğüs çapı ise 34 cm'dir.

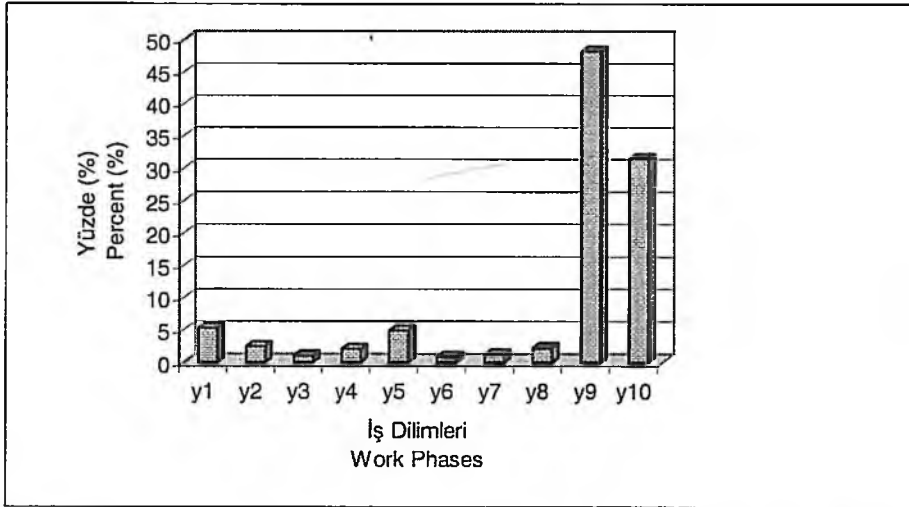
Zaman etütleri tablolarından yararlanılarak bulunan çalışma alanlarına ait ortalama zaman ve yüzde değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Kesim Sürecine İlişkin Birim Zamanların Toplam Çalışma Zamanı İçerisindeki % Oranları

Table 1: Proportion of Unit Time of Cutting Process in Total Working Time

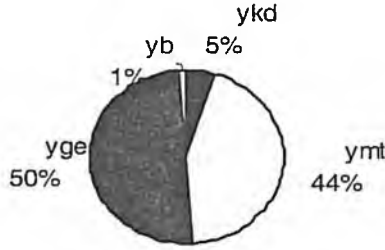
Kesim süreci Cutting Process	İş Dilimleri (1/100 dk.), Work Phases (1/100 minute)										
	y1 (%)	y2 (%)	y3 (%)	y4 (%)	y5 (%)	y6 (%)	y7 (%)	y8 (%)	y9 (%)	y10 (%)	yTZ (%)
Zaman tüketimi Time consumption	176,3	81,8	35,8	71,1	162,0	31,0	44,5	77,3	1604,9	1048,3	3332,8
	(5,3)	(2,5)	(1,1)	(2,1)	(4,9)	(0,9)	(1,3)	(2,3)	(48,2)	(31,5)	(100,0)

Tablodan da görüldüğü gibi iş dilimleri arasında $y9 > y10 > y1 > y5 > y2 > y8 > y4 > y7 > y3 > y6$ şeklinde bir ilişki belirlenmiştir. İş dilimleri arasındaki en etkili iş dilimi, dal alma zamanı olarak belirlenmiş (y9) ve Tablo 1'deki verilere göre iş dilimlerini % olarak gösteren grafik Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: İş dilimlerinin birim zamanlarının toplam çalışma zamanı içerisindeki % oranları
Figure 1: Proportion of unit time of work phases in total working time

Kesme ve devirmenin tamamlanma zamanı (ykd), motorlu testerenin çalışma zamanı (ymt), gerçek çalışma zamanı (yge) ve boş bekleme zaman (yb)' larının toplam çalışma zamanı içerisindeki % oranları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: ykd, ymt, yge ve yb birim zamanlarının toplam çalışma zamanı içerisindeki % oranları

Figure 2: Proportion of unit time of ykd, ymt, yge and yb in total working time

Ölçümü yapılan tüm faktörler denkleme sokulmuştur. SPSS istatistik paket yazılımında stepwise regresyon kullanılmıştır. Burada denkleme giren faktörler açıklanmıştır. Diğer faktörler toplam zaman üzerinde etkili bulunmamıştır. Kesim sürecinde 31 deneme sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. %95 güven düzeyinde gerçekleştirilen denkleme; $R^2=0,960$; F değeri=156,514 ve önem düzeyi=0,000 olarak bulunmuştur.

$$yTZ = 316,119 + 1,189y1 + 0,948y5 + 0,991y9 + 1,014y10$$

Ağaç kesim sürecinde, dal alma zamanı, kabuk soyma, ölçme, işaretleme ve bölümlere ayırma zamanı ile toplam zaman arasında %99 güven düzeyinde ve boş bekleme zamanı ile de %95 güven düzeyinde pozitif korelasyon ilişkisi bulunmuştur. Tomruk adedi ile devirme faaliyeti zamanı ve dikili hacim ile boş bekleme zamanı arasında %95 güven düzeyinde negatif korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

Ağaç kesimi, dalların alınması, kabukların soyulması ve gövdenin bölümlere ayrılması işlemlerinde, ortalama toplam zaman 33' 32", ortalama verim 1,25 m³/saat, ortalama ağaç hacmi 1,07 m³/ağaç ve günde kesilen ağaç sayısı da ortalama olarak 14,40 adet/gün olarak hesaplanmıştır.

Bulunan değerler literatür taramasında elde edilen değerlerden yüksektir. Kesim sürecinde değerler yüksek bulunmasının nedeni, yapılan ölçümlerin olağanüstü kesim mantığında yapılması ve kesilecek ağaçların birbirine yakın olması nedeni ile kesimlerin normalden hızlı ve kesimlerin devirme kurallarına uymadan yapılmasıdır. Kabuk soyma işi, kalın ya da yaşlı ağaçların 1-2 m lik dip tarafları dışında kabuk soyma demiri ile yapılmıştır. Kabuk soyma demirinin baltaya göre verimi bir araştırmada % 33 dolayında bulunmuştur (GÜRTAN 1969). Ama uygulamada bu gerçek göz önüne alınmamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Artvin- Taşlıca-Gölahura mevkiinde arazide yapılan ölçümler sonucunda; bir ağacın kesim süreci toplam 33' 32" de gerçekleşmektedir. Bunun 16' 04" ü dal alma zamanı, 10' 48" i kabuk soyma, ölçme, işaretleme ve bölümlere ayırma zamanı ve geriye kalan 6' 80" i de ağacın dibine yürüme ve kesim hazırlığı gibi diğer işlemlerin yapıldığı zamandır. Ortalama verim 1,25

m^3 /saat, ortalama ağaç hacmi $1,07 m^3$ /ağaç, günde kesilen ağaç sayısı da ortalama 14,40 adet/gün olarak hesaplanmıştır. Kesme ve devirmenin tamamlanma zamanı (ykd) % 5, motorlu testerenin çalışma zamanı (ymt) % 44, gerçek çalışma zamanı (yge) % 50 ve boş bekleme zaman (yb) % 1 olarak toplam çalışma zamanı içerisindeki oranları belirlenmiştir. Verim üzerinde zaman açısından en fazla etkili olan iş dilimleri; kabuk soyma, ölçme, işaretleme ve bölümlere ayırma zamanı ve dal alma zamanıdır. Ayrıca boş bekleme zamanı da verimi olumsuz yönde etkilemiştir.

Bu çalışma alanı için ve benzer nitelikteki diğer arazi şartlarında kesim sürecinde aşağıdaki öneriler yapılabilir. Bunlar;

- Kabuk soymanın kabuk soyma demiri ile, dal almanın(budama) da motorlu testere ile yapılması daha verimli olmaktadır.
- Çapı fazla kalın olmayan ağaçların kesiminde; hem dal alma, hem de ağacı devirme ve tomruklama işlerinde kullanılan büyük boy (60 cm'lik) motorlu testere yerine, kullanımı ve taşınması daha kolay olan küçük boy (40 cm'lik) motorlu testere kullanılmasında da orman işçilerine yol gösterilmelidir.
- Kesim işlerinde bugün için iş güvenliği ve işçi sağlığı hiç düşünülmemektedir. İşveren olarak Orman İşletmeleri bu konuyu denetlemek ve şartnamelere bağlamak zorundadır.
- Kesim işleri sadece, güvenlik takımı ve uygun teçhizatla donatılmış olan tecrübeli elemanlarla yapılmalıdır.
- Hatalı kesimler sonucunda ormandaki dikili ağaçlar ve gençlikte zarar görmektedir. Dikili ağaçlara ve gençliğe verilen bu zararların en aza indirilebilmesi için, kesilecek ağaçların, bitki örtüsü olmayan yöne doğru devrilmesine özen gösterilmelidir.
- Uygun ücret işçi temsilcileriyle müzakere edilmeli, eğer mümkünse aynı yöreden olan işçiler tercih edilerek sabit iş sağlanmalıdır.

AN INVESTIGATION ON CUTTING PROCESS TO DETERMINE THE UNIT TIME

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR

Abstract

It is not rational to determine the phases of regeneration and tending-felling works, (cutting-felling, delimiting, barking, measuring and bucking) without using the time consumption of regeneration and maintenance cutting works measurement in nowadays forestry.

This study was conducted in Artvin province a typical Eastern Blacksea Region . This investigation was made to determine the time consumption of cutting-felling, delimiting, barking and bucking works stages in spruce stands. Investigation topic is focused on time study about cutting-bucking phases in spruce stands. The aim of this research is to determine the work phases and their time consumptions. The time period of cutting-bucking phases and working time of the workman by using the chainsaw was determined by using chronometer.

The cutting-felling, delimiting, barking and bucking works which is named as tree cutting processes totally were determined as 33'32'' for one tree. It was determined the time consumption for delimiting 16'04'', for barking, measuring, and bucking 10'48'' and the remaining time used up for the other phases 6'80''. Average productivity was determined as 1,25 m³/hour (average tree volume 1,07 m³/tree) and 14,40 tree/day.

Keywords: Logging works, Time study, Chainsaw, Cutting process, Artvin region

SUMMARY

The purpose of this research is to determine the work phases and their time consumptions. The time period of cutting-bucking phases and working time of the workman by using the chainsaw was determined by using chronometer.

This study was done at Gölhura spruce stands which is located Artvin Forest Region, Taşlıca Forest District. The study records of forms have been prepared before going to land, object properties of study record form of land and time values have been prepared. During cutting process work phases were determined and time values of work phases have been calculated. Cumulative time measurement technique was used during the research. Calculated time value have been done by work team which includes two people and working time value is 1/100 minute of unit. Daily working time is 8 hours. Until bucking process is done, variables of time of working phases is expressed by (y1-y10).

Some working phases are combined each other;
 Finishing time of cutting-felling; ykd
 Working time of chainsaw; ymt
 Real working time; yge

Moreover for cutting log and wood raw material are determined from x1 to x6. For statistical evaluation, SPSS is used. Table 1 shows that proportion of unit time of cutting process in total working time. Figure 1 shows that proportion of unit time of work phases in total working time. Figure 2 shows that finishing time of cutting-felling (ykd), working time of chainsaw (ymt), real working time (yge) and working time of spare (yb).

The cutting-felling, delimiting, barking and bucking works which is named as tree cutting processes totally were determined as 33'32'' for one tree. It was determined the time consumption for delimiting 16'04'', for barking, measuring, and bucking 10'48'' and the remaining time used up for the other phases 6'80''. Average productivity was determined as 1,25 m³/hour (average tree volume 1,07 m³/tree) and 14,40 tree/day.

KAYNAKLAR

- AYKUT, T., 1972: Bolu Mıntıkasında Orman Nakliyatının Tekniği Bakımından Araştırılması, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No:190, s.252, İstanbul.
- CONWAY, S., 1973: Timber Cutting Practices Miller Freeman Publ. Inc. S.192, S.Francisco.
- ÇOBAN, C., 1975: Gökmar ve Çam Tomruklarının Uzun Boylu ve Kabuklu Olarak Hasadıyla Uygulanmakta olan Yöntemin Ekonomik Yönden İncelenmesi, Orm. Araşt. Enst. Teknik Bülten Serisi 73, s. 97, Ankara.
- DİNGİL, S., 1979: Çeşitli Alan Koşullarında ve Çeşitli Boyutlarda Kızılçam Yapacak ve Yuvarlak Odunlarının Sürütülmesinin Birim Sürelerinin Saptanması, Orm. Araşt. Enst. Teknik Bülten Serisi 97, Ankara.
- ENGÜR, M.O., 1995: Türkiye Ormancılığında Ergonomik İyileşmeler Yararlanarak Model Yaklaşım, 5. Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 570, s. 146-153, İstanbul.
- GARDNER, R. B., 1982: Estimating Production Rates and Operating Cost of Timber Harvesting Equipment in The Northern Rockies, USDA forest Service, GTR INT 118, 23p.
- GÜRTAN, H., 1969: Değişik Tipli Balta ve Kabuk Yontma Demirlerinin İş Verimleri, Orm. Araşt. Enst. Teknik Bülten Serisi 38, Ankara.
- İLTER, E., 1989: Tabii ve Suni Olarak Yetiştirilmiş ve Sıklık Çağındaki Kızılçam ve Karaçam Meşçerelerinde Yapılacak Sıklık Bakım İşlemlerine Ait İş-Zaman Analizleri, Orm. Araşt. Enst. Teknik Bülten Serisi 207, Ankara.
- KARAMAN, A., 1997: Doğu Karadeniz Yöresinde Farklı Çalışma Koşullarında Kesim ve Sürütme İşlerinde İşgüçlüğü Kriterlerinin Araştırılması ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- MENG, C. H., 1984: A Model for Predicting Logging Machine Productivity, Canadian Journal Forestry, Vol: 14, 191-194.
- PETERSON, J.T., 1987: Harvesting Economics, Handfelling Old-Growth Timber Conventional Versus Selective-Bucking Techniques, FERIC, TN-106.



DOĞAL KIZILÇAMLARDA (*Pinus brutia* Ten.) POPULASYONLARARASI VE İÇİ GENETİK ÇEŞİTLİLİK¹⁾

Ar. Gör. Servet ÇALIŞKAN²⁾

Kısa Özet

Kızılçamın doğal yayılış alanı içerisinde Akdeniz, Ege, Marmara Bölgelerinde belirlenen dört ıslah zonundan, sekiz populasyon seçilmiş, her populasyondan 10'ar aile olmak üzere toplam 80 aile üzerinde bir yıl boyunca belirlenen yedi fidan karakteri üzerinde çalışılmıştır. Deneme için beş yinelemeli raslantı blokları deneme deseni uygulanmıştır. Populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arası farklılıkları saptamak için varyans analizleri yapılmıştır. Student Newman-Keuls testi yardımıyla populasyonlar arası farklılıklar gruplandırılmıştır. Gözlenen karakterlere ait varyans bileşenleri, varyans bileşenlerinin toplam varyans içindeki payları, birey ve aile kalıtım dereceleri, genetik ve fenotipik varyasyon katsayıları, fenotipik ve genetik korelasyonları tahmin edilmiştir. İncelenen fidan karakterlerine göre varyasyon oranı, populasyon seviyesinde %0 (kotiledon sayısı) ile %29.5 (epikotil boyu) arasında değişirken, aile seviyesinde ise %6 (kök boğazı çapı) ile %22.01 (kotiledon sayısı) arasında değişmektedir. Aile düzeyinde tahmin edilen kalıtım dereceleri, birey düzeyindeki kalıtım derecelerinden yüksektir. Ayrıca genetik korelasyonlar fenotipik korelasyonlara nazaran yüksektir. Büyüme karakterleri olan fidecik boyu, kök boğazı çapı ve epikotil boyu bakımından populasyon seviyesinde yapılacak seleksiyon ile dikkate değer miktarda genetik kazanç sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, *Pinus brutia* Ten., Genetik çeşitlilik, Genetik korelasyonlar, Döl denemesi.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yaşamak ve neslini sürdürmek için bitkisel ürünlere ihtiyaç duymuştur. Bu ürün yada maddeleri en çok üreten bireyleri, ırkları ve türleri bulup seçmiş ve onları çoğaltmıştır. Nüfusun artmasına bağlı olarak diğer bitkisel üretimlerde olduğu gibi ekonominin isteklerine uygun kalite ve gelişme potansiyeline sahip ormanların yetiştirilmesinin hedeflenmesi, orman ağaçlarının kalıtsal özelliklerinden ve varyasyonlarından faydalanmayı zorunlu hale getirmiştir. Böylece orman ağaçları ıslahı ile ormanın büyüme hızının artırılması, daha yüksek kalitede odun

¹⁾ Bu çalışma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programında Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Melih BOYDAK'ın danışmanlığında hazırlanmıştır. Çalışma, Türkiye Millî Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı çerçevesinde, Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Enstitüsü Müdürüğü tarafından sürdürülmekte olan kızılçam döl denemeleri kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu vesile ile başta kurum müdürü Orm.Yük.Müh. Sadi ŞIKLAR'a, müdür yardımcısı Orm. Müh. Dr. Hikmet ÖZTÜRK'e, Orm. Müh. Ercan VELLOĞLU'na, Orm.Yük.Müh. Murat ALAN'a ve diğer enstitü çalışanlarına teşekkür ederim.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

elde edilmesi, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı daha dayanıklı bireyler ve populasyonlar yetiştirilmesi amaçlanmıştır (ÜRGENÇ 1982). İslah çalışmalarında ana amaç, doğadaki bu genetik çeşitlilikten yararlanarak, istenen ürün miktarında ve kalitesinde artış sağlanmasıdır (ÖZTÜRK 2000). Genetik çeşitlilik; bir türün gen havuzundaki kalıtsal bilginin çeşitliliği ve zenginliği olarak tanımlanmaktadır (KAYA 1993). Genetik çeşitlilik genetik ıslah programları için başlıca kaynaktır. Yüksek genetik çeşitliliğe sahip olan türler ıslah çalışmalarında en ümit verici türlerdir. Bugün ve gelecekte toplumun orman ürünlerine olan ihtiyacının karşılanmasında genetik çeşitliliği yüksek olan türler büyük potansiyel taşırlar (KAYA 1993). Genetik çeşitliliğin güvence altına alınması amacıyla 1994 yılında ülkemizde başlatılan ulusal ağaç ıslahı programında her ıslah zonunda en az bir gen koruma ormanının bırakılması uygun görülmüştür (KOSKİ/ANTOLA 1993). Gen koruma ormanlarının genetik çeşitliliği güvence altına alan gen koruma alanları olduğu, bu alanların gelecekteki olası ihtiyaçların karşılanmasında önem arz ettiği vurgulanmaktadır (ÜRGENÇ ve ark. 1993).

Seleksiyon çalışmalarında temel kaynak doğal genetik varyasyon olup, tarımcıların aksine ormancılar çağlar boyu oluşmuş, doğal yapısı değiştirilmemiş, çok zengin doğal genetik varyasyon ile çalışma olanağına sahiptirler (IŞIK 1988; PERRY 1978; NAMKOONG ve ark. 1980). Bu nedenle doğadaki varyasyon hakkında bilgi sahibi olmak ıslah programlarının hazırlanmasında büyük önem taşır. Çok geniş alanlarda yayılış gösteren türler bu yayılışlarına paralel olarak çok fazla coğrafik varyasyona ve lokal ırklara sahiptirler (IŞIK 1981; ZOBEL/TALBERT 1984; ALPTEKİN 1986). Ağaç ıslahı çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan yöntem, sözkonusu türlerin yayılış alanlarını dikkate alarak yapılan seleksiyon ıslahıdır. Bu yöntem ıslaha konu edilen türlerde genetik varyasyonun dağılışı biçimine (genetik varyasyonun yapısına) bağlı olarak gerçekleştirilir. Yapılacak seleksiyon ile populasyondaki gen frekansları değiştirilerek, gelecek generasyondaki populasyon ortalamasının arzu edilen yönde değişmesi sağlanabilir (ÖZTÜRK 2000). Bugün ağaç ıslahı çalışmalarından yararlanılarak üretimi gerek kalite ve gerekse kantite olarak büyük ölçüde artırma olanakları mevcuttur (ÜRGENÇ/BOYDAK 1981).

Kızılçam, yerli türlerimiz arasında oldukça ekonomik değeri büyük önem taşıyan bir ağaç türüdür. Doğal yayılış alanında farklı yetiştirme ortamlarına uyum sağlamış olması, diğer yerli türlere nazaran daha hızlı büyümesi, genetik çeşitliliğin yüksek olması, bu türü ülkemiz ağaçlandırmalarında ve ağaç ıslahı programlarında ön plana çıkarmıştır. 1994 yılında başlatılan Türkiye ağaç ıslahı programı ile Kızılçam öncelikli türler arasında alınmış ve ıslahına büyük bir hız verilmiştir (KOSKİ/ANTOLA 1993). Kızılçam 4191460,1 hektar alan ile Türkiye'deki toplam orman alanının yaklaşık %20'sini kaplamakta ve bu alanın 2653543,9 hektarı normal koru, 1536120 hektarı bozuk koru niteliğindedir (ANONİM 2001). Kızılçam hızlı gelişen bir tür olup, ağaçlandırma alanlarında birinci bonitette, hektardaki yıllık hacim artımının 10 m³'ün (genel ortalama artımı I. bonitet ağaçlandırma alanlarında 27 yaşında 15,4 m³/ha) üzerinde olduğu bildirilmektedir (USTA 1991). Kızılçam odunu endüstride kullanım yerleri bakımından oldukça geniş bir perspektife sahiptir. Başlıca kullanım yerleri olarak tel direği, maden direği, konstrüktif materyal, yat ve tekne, ambalaj sandığı, yonga levha, kontroplak, selüloz ve kağıt, çit direği, reçine sayılabilir. Kızılçam türünün genel olarak kaliteli gövde geliştirme özelliğinin yetersiz olması bu türün en yüksek odun hasılatına yönelik endüstriyel amaçlı plantasyonlarının kurulmasını ön plana çıkarmaktadır (USTA 1991). Ayrıca Kızılçam'dan elde edilen çok değişik kimyasal maddeler endüstride farklı kullanım yerleri bulmaktadır (BOZKURT/GÖKER 1980; BOZKURT ve ark. 1993; ÇOLAKOĞLU ve ark. 1993).

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Populasyonların Tanıtımı ve Örneklenmesi

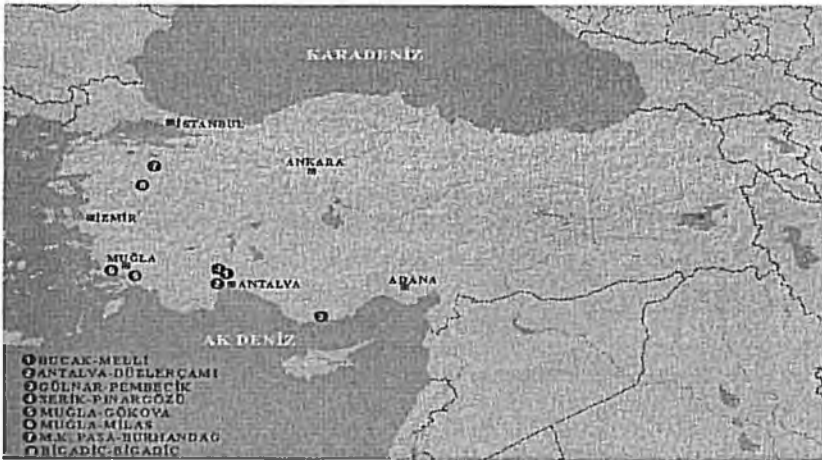
Bu araştırmada Kızılçamın doğal yayılış alanı içerisinde belirlenen üç coğrafik bölgede, dört ıslah zonundan, 8 adet populasyon seçilmiş, her bir populasyondan 10'ar adet aile oluşturmak üzere, toplam 80 bireyden açık tozlaşma ürünü tohum toplanmıştır. Belirlenen plus ağaçlar tohum meşcerelerinde ve gen koruma ormanlarında yer almaktadır. Populasyonlar mümkün olduğunca az müdahale görmüş, normal veya normale yakın kapalıdaki doğal kızılçam ormanlarından seçilmiştir. Bireylerin seçiminde, bireyler arasında en az 70 m mesafenin bulunmasına ve aralarındaki yükselti farkının 300 m den fazla olmamasına özen gösterilmiştir (ANONİM 1989). Örneklenen populasyonlar ile ilgili bazı önemli coğrafik özellikler Tablo 1'de, coğrafi konumları da Şekil 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1: İncelenen Populasyonların Coğrafik Özellikleri

Table 1 : Geographic Locations and Sampling Data of the Sampled Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Populations

Islah Zonu Breeding zone	Populasyonlar Population	Enlem Latitude	Boylam Longitude
Akdeniz (0-400m)	Bücak – Melli	37° 24' 45"	30° 37' 20"
	Antalya – Düzlerçamı	36° 59' 45"	30° 33' 10"
Akdeniz (401-800m)	Gülnar – Pembecik*	36° 14' 30"	33° 15' 20"
	Serik – Pınargözü	37° 16' 00"	30° 59' 40"
Ege (0-400m)	Muğla – Gökova	37° 00' 39"	28° 24' 30"
	Muğla – Milas - Kayadere	37° 04' 16"	27° 44' 50"
Marmara (200-600m)	Mustafa Kemal Paşa – Burhandağ	39° 55' 43"	28° 37' 45"
	Bigadiç-Bigadiç	39° 24' 46"	28° 21' 50"

* Bu populasyondaki 4 ailede çimlenme gerçekleşmediğinden aile sayısı 6'ya düşmüştür.

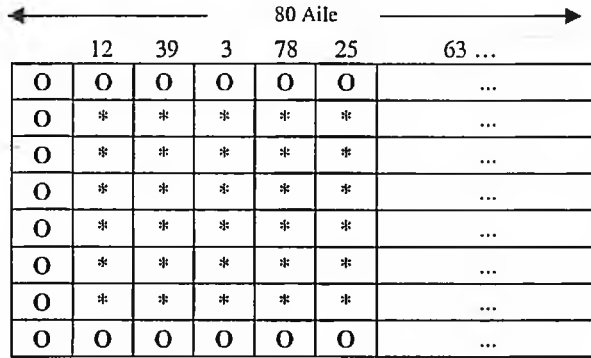


Şekil 1 : İncelenen populasyonların coğrafik konumları

Figure 1 : Map Showing the Locations of Sampled Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Populations

2.2 Denemenin Kuruluşu ve Deseni

Deneme İstanbul / Sarıyer'deki Bahçeköy Orman Fidanlığında tesis edilmiştir. Fidanlık 41°09' ve 41°12' kuzey enlemi ile 28°51' ve 29°00' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İstanbul'a 30 km, Sarıyer'e 7 km uzaklıkta olan fidanlık arazisi düz ve denizden yüksekliği yaklaşık 100m dir. Tohumların ekiminde PVC'den yapılmış 264 cm³ hacminde, (4 cm*6 cm*18 cm ebatlarında) Boyacı tipi kaplar kullanılmış olup, harç olarak 2 hacim torf, 1 hacim kabuk ve 1 hacim orman toprağı karıştırılarak kullanılmıştır. Çalışma materyalimizi oluşturan tohumlar, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğünce doğal kızılçam ormanlarından, döl denemeleri amacıyla bol tohum yıllarında toplanan özel tohum koleksiyonundan sağlanmıştır. Bol tohum yıllarının bölgelere göre farklılığı nedeniyle, tohum toplama işlemleri 1997–2000 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Tohumlar toplandıktan sonra ilaçlanmış, hiçbir ön işleme tabi tutulmamış ve ekim tarihine kadar 2°C–4°C arasında saklanmıştır. 10 Nisan 2002'de her aileden 30'ar birey elde etmek üzere her bir kaba 3'er adet tohum ekilmiş, çimlenmeden 2 ay sonra 15 Haziran 2002'de kabın ortasındaki sağlıklı tek fidan bırakılacak şekilde teklemeye yapılmıştır. Deneme için beş yinelemeli rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. 80 aile her yinelemede tesadüfi olarak dağıtılmış ve aileler her yinelemede 6 fidan ile temsil edecek şekilde deneme kurulmuştur. Her yinelemede dıştaki fidanların ışık miktarındaki değişikliklerden dolayı büyümesinde görülecek farklılıkları asgari düzeye indirecek şekilde tek sıralı izolasyon zonu geçirilmiştir. İzolasyon zonunda depemede kullanılan orijinlerden farklı Kızılçam fidanları kullanılmıştır.



O : İzolasyon Fidanları * : 80 Aileye Ait Fidanlar

Şekil 2 : Denemelerdeki 5 rastlantı blokundan birine ait örnek desen

Figure 2 : A Sample Blok of Randomise Blok Desing with 5 Replications

2.3 Gözlenen Karakterler

Araştırma kapsamında doğal Kızılçam populasyonlarında genetik çeşitliliği ve diğer bazı genetik parametreleri belirlemek amacıyla fidan boyu, hipokotil boyu, epikotil boyu, kök boğazı çapı, kotiledon sayısı, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı olmak üzere 7 adet fidecik ve fidan karakteri esas alınmıştır. Belirlenen karakterler üzerinde yapılan ölçme ve gözlemler 1. vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiştir. Ölçme ve sayımlarla ilgili açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

Fidan Boyu (Boy): Kök boğazı ile terminal tomurcuğun altına kadar olan kısım, fidecik boyu olarak alınmıştır (ASLAN/UGURLU 1986). Ancak Kızılçamda ilk vejetasyon dönemi sonunda birkaç bireyin dışında tomurcuk bağlama aşamasına ulaşamadığı görülmüştür. Bu

nedenle daha önce seçilen örnek fidanlarda yapılan sık aralıklı ölçümler dikkate alınarak boy ölçümlerinin Kasım ayında yapılması benimsenmiştir.

Hipokotil Boyu (Hipl): Hipokotil boyu fideciğin kök boğazı ile kotiledonların başladığı nokta arasında kalan uzunluk olarak alınmış olup, mm duyarlılığında ölçülmüştür (GEZER 1976).

Epikotil Boyu (Epil): Epikotil, fideciğin kotiledonlarının başladığı nokta ile terminal tomurcuğun altına kadar olan kısmı olarak tanımlanabilir (GEZER 1976). Kotiledonların üstündeki plumula bölgesinin aktivasyonu sonucu meydana gelen boy artımını ifade etmektedir. Başka bir ifade ile epikotil boyu, toplam boydan, hipokotil boyunun çıkarılmasıyla elde edilebilir. Bu uzunluk fideciğin ilk büyüme evresinde meydana getirdiği boy artımını vermektedir. Epikotil boyu toplam boydan hipokotil boyu çıkarılarak mm duyarlılığında bulunmuştur.

Kök Boğazı Çapı (Çap): Gövde ile kökün birleştiği noktadaki çap değeri, elektronik kumpasla 0.01 mm duyarlılığında ölçülmüştür (IŞIK 1980).

Kotiledon Sayısı (Kotn): Tekleme yapıldıktan sonra, embriyonun bir parçası olan kotiledonlar sayılmıştır. Kotiledonlar çimlenmeyi takiben fideciğin hayatta kalmasını sağlayan, gerekli asimilasyonu yapmaya yarayan organellerdir (IŞIK 1980). Kotiledonlar ilk vejetasyon dönemi içerisinde fidecik üzerinde kalmaktadır.

Yan Dal Sayısı (Dal): Kızılçam fidanları, gövdeye doğrudan bağlanan yan dallar oluşturmaktadır (IŞIK 1980). Bu yan dallar ilk yaşta her fidanda oluşmayabilir. Ancak büyük çoğunlukla Kızılçam ilk yılda yan dallar oluşturmaktadır. Her bir Kızılçam fidanının yan dal sayıları Kasım ayı itibariyle tespit edilmiştir.

Olgun İğne Yaprak Sayısı (Oiy): Kızılçam fidanları çimlenmeden sonra gövdeye bağlanan, her biri tek ibreden oluşan ilksel yapraklar dışında, olgun bireylere özgü olan ikincil yapraklara sahip olurlar. Olgun iğne yaprak olarak da tanımlanan ikincil yapraklar, iki veya üç ibre bir kın içerisinde yer alacak şekilde kısa sürgünler üzerinde yer almaktadır (IŞIK 1980). Olgun iğne yaprak sayıları Kasım ayı içerisinde sayılarak tespit edilmiştir.

2.4 Verilerin Değerlendirilmesi

Değerlendirilme aşamasında, öncelikle her karaktere ait verilerin normal dağılım gösterip göstermediği ve varyanslarının eşitliği test edilmiştir. Verilerin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak %99 güven düzeyinin dışında kalan ekstrem değerler analize sokulmamıştır. Sıra dışı veriler hatalı ölçme, verilerin bilgisayara aktarılırken yanlış okunması veya yazılması nedenleriyle ortaya çıkan ve değerlendirme dışı tutulması gereken verilerdir (SOKAL/ROHLF 1995). Normal dağılımda verilerin %99'nun $\mu \pm 2.576\sigma$ aralığında bulunduğu belirtilmektedir (KALIPSIZ 1981). Bu noktadan hareketle en küçük ve en büyük değerler dışında kalan veriler, sıra dışı kabul edilerek SAS programı yardımıyla ayrılmış ve değerlendirme dışı bırakılmıştır (SAS 1989). Bu ayıklama işlemine rağmen veriler normal dağılım göstermemesi durumunda transformasyon işlemi yapılması önerilmektedir (SOKAL/ROHLF 1995). Hangi transformasyonun yapılması gerektiğinin belirlenmesinde BOX ve arkadaşlarının belirttiği yöntem kullanılmıştır (BOX ve ark. 1978). Boy ve epikotil boyu karakterlerine ait verilerin transformasyonunda karekök dönüşümü kullanılmıştır. Ayrıca sayılarak elde edilen veriler olan kotiledon, yan dal sayısı ve olgun iğne yaprak sayısı için de karekök dönüşümü uygulanmıştır. Hipokotil boyu ve kök boğazı çapı karakterlerine ait veriler normal dağılım gösterdiği ve varyansları eşit olduğundan, transformasyon gerekli görülmemiştir.

Her karakter için populasyonlar arasında ve içinde farklılık olup olmadığını belirlemek için varyans analizleri yapılmış, varyans analizleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde farklar bulunması halinde, %95 güven düzeyinde Student Newman-Keuls testi yapılarak

populasyon ortalamaları sıralanmış ve populasyonlar gruplandırılmıştır. Varyans analizi modelinde populasyonlar sabit, bloklar, aileler ve etkileşimler rastlantısal olarak alınmıştır. ANOVA programında sabit ve rastlantısal terimler yer aldığı için kullanılan modeli, Model III veya "karma model olarak" adlandırılmaktadır (SOKAL/ROHLF 1995). Populasyonlar sabit olarak alınmış, her populasyonun kendi içerisindeki örneklenmesi rastlantısal olarak yapılmıştır. Bu nedenle aileler terimi rastlantısaldır. Etkileşimdeki terimlerden biri rastlantısal ise etkileşimin kendisi de rastlantısal bir terim olarak alınmaktadır. Hata tüm modellerde rastlantısal bir terim olarak alınmıştır (HICKS 1964; BURTON ve ark. 1992; İŞİK 1998). Varyans analizleri için kullanılan modeller ve her modeldeki varyans bileşenleri eşitlikleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 : Varyans ve Kovaryans Analizinde Kullanılan Karma Model
Table 2 : Analyses of Variances Model for Seedling Growth Traits for *Pinus brutia* Ten

Varyasyon Kaynağı Source of variation	Serbestlik Derecesi d.f	Beklenen Kareler Ortalaması Expected Mean Squares	Kod
Replikasyon	r-1	$\sigma^2_e + k_9\sigma^2_{RF(P)} + k_{10}\sigma^2_{RP} + k_{11}\sigma^2_R$	1
Populasyon	p-1	$\sigma^2_e + k_6\sigma^2_{RF(P)} + k_7\sigma^2_{F(P)} + k_8\sigma^2_{RP} + Q\sigma^2_P$	2
Rep. x Pop. Etkileşimi	(r-1) (p-1)	$\sigma^2_e + k_4\sigma^2_{RF(P)} + k_5\sigma^2_{RP}$	3
Populasyon İçi Aiteler	p (a-1)	$\sigma^2_e + k_2\sigma^2_{RF(P)} + k_3\sigma^2_{F(P)}$	4
Rep. x Aile Etkileşimi	(r-1) p (a-1)	$\sigma^2_e + k_1\sigma^2_{RF(P)}$	5
Aile İçi	r p a (n-1)	σ^2_e	6
Toplam	(r p a n) - 1		

Deneme alanının tek bir bölgede kurulması koşulunda her 5 yinelemede ölçülen karakterler için kullanılan varyans analizi modeli aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijkm} = \mu + R_i + P_j + F(P)_{k(j)} + RP_{ij} + RF(P)_{ik(j)} + e_{m(ijk)}$$

Y_{ijkm} = m inci fidana ait fenotipik değeri ifade etmektedir. Her fidan i inci yinelemenin, j inci populasyonun, k inci populasyon içindeki ailenin, m inci bireyi şeklinde tanımlanmıştır.

μ = Deneysel populasyonun ölçülen karakterinin genel ortalamasıdır.

R_i = Yineleme nedeniyle meydana gelen etkiyi ifade etmektedir. Arazi denemelerinde replikasyonların çevresel ortamları arasında mümkün olduğunca fark olmamasına özen gösterilir. Buna rağmen kontrol dışı gelişen mikro çevresel farklılık nedeniyle, replikasyonlar arasında da farklılıklar meydana gelebilir. Denemede 5 yinelemeli olarak kurulmuştur (i=1,2,3,4,5).

P_j = Populasyonların genetik farklılığından dolayı ortaya çıkan etkiyi ifade etmektedir. Denemede 8 populasyon incelenmiştir (j=1,2,3,4,5,6,7,8).

$F(P)_{k(j)}$ = j. populasyonu içerisindeki k. ailenin etkisi nedeniyle ortaya çıkan etkiyi belirtmektedir. Deneme bir populasyon hariç diğerlerinde 10 ar adet aile mevcuttur.

RP_{ij} = Yineleme x populasyon etkileşimi nedeniyle ortaya çıkan etkiyi ifade etmektedir.

$RF(P)_{ik(j)}$ = Yineleme x populasyon etkileşimi olabileceği gibi yineleme x aile etkileşimi de söz konusudur. Yineleme x populasyon etkileşiminde belirtilen kontrol dışı faktörler burada da söz konusudur.

$e_{m(ijk)}$ = Deneysel hatayı ifade eder. Aile içinde yarım kardeşler (aile içi bireyler) arasındaki genetik farklılıklar, ölçme hataları, her bireyin mikro çevresinden kaynaklanan farklılıkların oluşturduğu sapmadır.

r = Replikasyon sayısı; p = Populasyon sayısı; a = Populasyon içi aile sayısı; n = Her aile içinde gözlenen yarım kardeş fidan sayısı; Q = replikasyon x populasyon etkileşimine ait katsayı; $k_1, k_2, k_3, k_4, \dots, k_{11}$ = varyans bileşenlerine ait katsayılar

F istatistiğinin hesaplanması için kodlar arasındaki bölme işlemi: 1.terim için: 1/3; 2. terim için: 2/3+4-5; 3. terim için: 3/5; 4. terim için: 4/5; 5. terim için: 5/6

Tüm faktörlerin birer bağımsız değişken olup, aralarında kovaryansın sıfır olduğu varsayılmıştır.

2.5 Kalıtım Derecelerinin Tahmini

Bir kantitatif özellikte görülen varyansın ne kadarının genotipten ve ne kadarının dış şartlardan ileri geldiğini kalıtım derecesi gösterir. Dar anlamlı kalıtım derecesi, eklemeli genetik varyansın fenotipik varyansa oranıdır (ZOBEL/TALBERT 1984).

$$h_i^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_u^2} = \frac{k\sigma_{F(P)}^2}{\sigma_u^2}$$

h_i^2 = Dar anlamlı kalıtım derecesi; σ_A^2 = Eklemeli genetik varyans; σ_u^2 = Fenotipik varyans; $\sigma_{F(P)}^2$ = Ailelerden kaynaklanan genetik varyans; k= Yarım kardeşler arasındaki genetik kovaryans katsayısı veya benzerlik oranıdır.

Ayrıca ıslah programlarında bireysel seleksiyon yanında aile düzeyinde seleksiyon da önemli olmaktadır. Aile düzeyinde yapılacak seleksiyonlarda aile kalıtım derecelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (SHELBOURNE 1992).

$$h_f^2 = \frac{\sigma_{F(P)}^2}{\sigma_{fm}^2}$$

h_f^2 = Bir karaktere ait aile düzeyindeki kalıtım derecesi; $\sigma_{F(P)}^2$ = Ailelerden kaynaklanan genetik varyans; σ_{fm}^2 = Aile fenotipik varyansı.

Fenotipik varyasyon katsayılarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (SUN, 1980).

$$CV_\mu = \frac{\sqrt{\sigma_\mu^2}}{\bar{X}} \times 100$$

CV_μ = Fenotipik varyasyon katsayısı; σ_μ^2 = İlgili karaktere ait fenotipik varyans; \bar{X} = İlgili karaktere ait ortalama.

Gözlenen karakterler farklı birimlerle ölçüldüğünden, genetik varyansların karşılaştırılmasında kullanılmak üzere genetik varyasyon katsayısının bilinmesi gerekir. Genetik varyasyon aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (SUN 1980).

$$CV_g = \frac{\sqrt{3 * \sigma_{F(P)}^2}}{\bar{X}} \times 100$$

CV_g = Eklemeli genetik varyasyon katsayısı; $\sigma_{F(P)}^2$ = İlgili karaktere ait fenotipik varyans; \bar{X} = İlgili karaktere ait ortalama.

İki karakter arasında fenotipik ilişkileri irdelemek için gerekli olan fenotipik korelasyon katsayıları aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (SOKAL/ROHLF 1995).

$$r_p = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

$\sum xy$ = x ve y karakterlerinin çarpanlar toplamını, paydadaki değerler iki karakterin fenotipik varyanslarını ifade etmektedir.

Karakterler arasındaki genetik korelasyonlar ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (FALCONER/MACKAY 1996):

$$r_{g(x,y)} = \frac{COV_{g(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{g(x)}^2} \sqrt{\sigma_{g(y)}^2}}$$

$r_{g(x,y)}$ = İki karakter arasındaki genetik korelasyon; $COV_{g(x,y)}$ = x ve y karakterleri arasındaki genetik kovaryans; $\sigma_{g(x)}^2$ ve $\sigma_{g(y)}^2$ = Sırasıyla x ve y karakterlerine ait aile (genetik) varyans.

Genetik korelasyonların standart hatalarının hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır (FALCONER/MACKAY 1996):

$$\sigma_{r_A} = (1 - r_{g(x,y)}^2) \sqrt{\frac{\sigma_{h_x}^2 \sigma_{h_y}^2}{h_x^2 h_y^2}}$$

σ_{r_A} = İki karakter arasındaki genetik korelasyonun standart hatası; $\sigma_{h_x}^2$, $\sigma_{h_y}^2$ = Sırasıyla x ve y karakterlerine ait kalım derecelerinin standart hatalarıdır; h_x^2 , h_y^2 = Sırasıyla x ve y karakterine ait kalıtım dereceleri.

Fenotipik korelasyonların standart hatalarını hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmıştır (FALCONER/MACKAY 1996).

$$s_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$$

s_r = Fenotipik korelasyon katsayısının standart hatası; r = Fenotipik korelasyon katsayısı; n = Fenotipik korelasyon katsayısının hesabında kullanılan gözlem çifti sayısı.

Dar anlamlı kalıtım derecesinin standart hatasının hesaplanmasında, aile başına fertlerin eşit olmaması durumu dikkate alınarak, Becker tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanılmıştır (BECKER 1984):

$$S.E.(h^2) = 3 * \sqrt{\frac{2(n-1)(1-t)^2[1+(k-1)t]^2}{(n-s)(s-1)k^2}} \quad t = \frac{\sigma_{i(\rho)}^2}{\sigma_{i(\rho)}^2 + \sigma_e^2}$$

t=Sınıflar arası korelasyon değeri; k=Bir ailedeki fert sayısı; s= Aile sayısı; n= Populasyondaki toplam fert sayısı ($n_1+n_2+n_3+\dots+n_r$); *Karekök dışındaki 3 katsayısı akrabalar arasındaki yakınlık derecesine göre değişmekte, tam kardeş olma durumunda bu değer 2 olmaktadır.

Aile kalıtım derecesinin standart hatasının belirlenmesi için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (ANDERSON/BANCROFT 1952).

$$S.E.(h_{i\bar{m}}^2) = \frac{S.E.(\sigma_{i(\rho)}^2)}{\sigma_{i\bar{m}}^2} \quad \left(\sigma_{i\bar{m}}^2 = \sigma_{i(\rho)}^2 + \frac{\sigma_e^2}{k_1} \right)$$

$SE(h_{i\bar{m}}^2)$ = Aile Kalıtım derecesinin standart hatası; $S.E.(\sigma_{i(\rho)}^2)$ = Aile varyans bileşenin standart hatası; $\sigma_{i\bar{m}}^2$ = Aile Ortalamaları fenotipik varyansı

$$S.E.(\sigma_{i(\rho)}^2) = \sqrt{\text{Var}(\sigma_{i(\rho)}^2)} \quad \text{Var}(\sigma_{i(\rho)}^2) = \frac{2}{k_1^2} \sum \left(\frac{(MS_e)^2}{d.f_e + 2} \right)$$

$\text{Var}(\sigma_{i(\rho)}^2)$ = Belirli bir varyans bileşenin tahmin olunacak varyans değeri; $S.E.(\sigma_{i(\rho)}^2)$ = Söz konusu varyans bileşenin standart hatası; k= Varyans bileşenin varyans modelindeki katsayısı; MS= İlgili varyans bileşenine ait kareler ortalaması; d.f= İlgili kareler ortalamasına ait serbestlik derecesi.

Populasyon ve ailelere ait tohumların çimlenmelerin ortalama sürelerinin (MGT) hesaplanmasında aşağıda belirtilen formülden yararlanılmıştır (BONNET-ASSIMBERT/VILLAR 1986).

$$MGT = \frac{\sum (ti * ni)}{N}$$

MGT = Çimlenmenin ortalama süresi (gün). ti = Test başlangıcından itibaren i 'inci güne kadar geçen gün sayısı. ni = i 'inci günde çimlenen tohum sayısı. N = Toplam çimlenen tohum sayısı.

ÇIKMA (%) : Ekimden sonraki çıkımların tamamen sona erdiği günde, oluşan fidelik sayısının toplam ekilen tohum sayısına oranı olarak kabul edilmiştir.

G₅₀ = Tohumun çimlenmesinden sonra tohum kapçığının topraktan kurtulduğu gün saptanmıştır. Ekilen tohum sayısının yarısının çıkmasına karşılık gelen değer ailelerin G₅₀ değeri olarak alınmıştır. Aile ortalamalarından hareket ederek populasyonların G₅₀ si hesaplanmıştır. Aileler arasında ekilen tohum sayısının yarısına ulaşamayan ailelerde, son tohumun yukarda

belirtilen ölçüde göre çıktığı günlük ulaşılan değer söz konusu ailelerin G_{50} değeri olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1 Populasyonların ve Ailelerin Fidecik Karakterleri ile İlgili Bulgular

Denemeye alınan doğal Kızılcım populasyonlarının ve populasyonlara ait ailelerin fidecik ve fidan karakterleri ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 3'te, istatistiksel düzeyde önemlilik gösteren karakterler itibari ile populasyonlar arasındaki guruplama ve farklılıkları gösterme Student Newman-Keuls testi sonuçları da Tablo 4'de açıklanmıştır. Uygulanan analiz ve testler sonucunda sözkonusu karakterlerle ilgili elde edilen bulgular aşağıda açıklanmıştır.

Fidan Boyu: Fidan boyu bakımından yapılan varyans analizinde populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.0001$) anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Replikasyonlar arasında $P<0.0001$ düzeyinde anlamlı farklar olup, ReplikasyonxPopulasyon etkileşimi $P<0.05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. ReplikasyonxAile etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır (Tablo 3). İncelenen sekiz populasyonun fidan boyu bakımından Student Newman-Keuls testine göre gruplandırılması sonucu populasyonlar altı ayrı gruba ayrılmıştır. Zonlar birbirinden belirgin olarak ayrılmış, ancak Akdeniz orta zona ait Gülnar–Pembecik ile Ege alçak zonuna ait Muğla–Gökova orijinleri aynı grup oluşturmuştur. Diğer yandan Marmara populasyonları da farklı gruplar oluşturmuşlardır (Tablo 4). Boy ölçümleri 1694 Kızılcım fidanında gerçekleştirilmiştir. Fidan boyu ortalamalarına göre Bucak–Melli populasyonu $11,581 \text{ cm} \pm 2,21$ ile ilk sırayı, Bigadiç–Bigadiç populasyonu $8,066 \text{ cm} \pm 1,33$ ile son sırayı almaktadır (Tablo 3). Ölçülen minimum ve maksimum fidan boyu değerleri ise 2,4cm (Serik–Pınargözü)–19,5cm (Antalya–Düzlerçamı) arasındadır.

Hipokotil Boyu: Varyans analizi sonuçlarına göre populasyon içi ailelerde hipokotil boyu bakımından önemli düzeyde ($P<0.0001$) farklılıklar bulunmuştur. ReplikasyonxPopulasyon etkileşimi $P<0.05$ düzeyinde anlamlı iken ReplikasyonxAile etkileşimi $P<0.01$ düzeyinde anlamlıdır. Replikasyonlar ve populasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 3). Hipokotil boyu ölçümleri 2047 Kızılcım fideciği üzerinde yapılmıştır. Populasyonların hipokotil boyu ortalamaları incelendiğinde Muğla–Milas populasyonu $2,397 \text{ cm} \pm 0,42$ ile ilk sırayı alırken, 2,054cm±0,51 ile Serik–Pınargözü son sırayı almaktadır (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum hipokotil boyu değerleri ise 1,00 cm (Serik–Pınargözü) ile 4,10 cm (Muğla–Milas) arasındadır.

Epikotil Boyu ile İlgili Bulgular: Varyans analizinde, epikotil boyu bakımından populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arasında $P<0.0001$ düzeyinde önemli istatistiksel farklılıklar saptanmıştır. Replikasyonlar arasında $P<0.001$ düzeyinde, ReplikasyonxPopulasyon etkileşimi arasında $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. ReplikasyonxAile etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz düzeyde kalmaktadır (Tablo3). Tablo 4 incelendiğinde populasyonların beş farklı gruba ayrıldığı, zonların belirgin olarak farklılaştığı ancak Akdeniz orta zona ait Serik–Pınargözünün aynı bir grubun içinde de yer aldığı görülmektedir. Diğer yandan fidan boyunda olduğu gibi Marmara populasyonları farklı gruplar oluşturduğu belirtilebilir. Epikotil boyuna ait ölçümler 1695 Kızılcım fideciğinde yapılmıştır. Antalya–Düzlerçamı epikotil boyu bakımından $9,292 \text{ cm} \pm 2,33$ ile ilk sırayı, 5,723cm±1,32 ile Bigadiç–Bigadiç son sırayı almıştır (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum epikotil boyu değerleri ise 0,90 cm (Serik–Pınargözü)–16,8 cm (Antalya–Düzlerçamı) arasındadır.

Kök Boğazı Çapı: Kök boğazı çapı bakımından yapılan varyans analizinde populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.0001$) farklılıklar

tespit edilmiştir. ReplikasyonxPopulasyon etkileşimi önemsiz düzeyde kalmasına rağmen ReplikasyonxAile etkileşimi arasında istatistiksel olarak 0.01 olasılık düzeyinde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Replikasyonlar arasında farklılıklar ise 0.0001 olasılık düzeyinde anlamlıdır (Tablo 3). Kök boğazı çapına ait test sonucunda Antalya-Düzlerçamı, Muğla-Milas, Bucak-Melli, Serik-Pınargözü birinci grubu, Gülnar-Pembecek, Muğla-Gökova, Mustafa Kemal Paşa-Burhandağ ikinci grubu, Bigadiç-Bigadiç ise üçüncü grubu oluşturmaktadır. Ancak Bucak-Melli, Serik-Pınargözü, Gülnar-Pembecek kendi aralarında farklı bir grup oluşturmaktadır (Tablo 4). 1697 Kızılcım fidanında kök boğazı çapı ölçümleri yapılmıştır. Kök boğazı çapına göre ortalamalar sıralandığında ilk sırayı 2,507mm±0,41 ile Muğla-Milas, son sırayı ise 2,069mm ±0,35 ile Bigadiç-Bigadiç'in aldığı görülmektedir (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum kök boğazı çapı değerleri ise 0,72mm (Muğla-Gökova)-4,40mm (Antalya-Düzlerçamı) arasındadır.

Tablo 3 : İncelenen Kızılcım Fidecik Ve Fidan Karakterlerine Göre Varyans Analizi Sonuçları

Table 3 : Results of Analyses of Variance for Seedling Traits in *Pinus brutia* Ten. (Ns, *, **, ***, **** : Nonsignificant and significant at the 5%, 1%, 0.1%, 0.01% percent levels respectively. TH: Total height LHY: Length of hypocotyls LEP: Length of epicotyl (Length of crown) RCD: Root collar diameter NC: Number of cotyledons NLB: Number of lateral branches SL: Secondary leaves).

Varyasyon Kaynağı Source of variation	d.f	F Değerleri F Values						
		Boy TH	Hipl LHY	Epil LEP	Çap RCD	Kotn NC	Dal NLB	Oiy SL
R _i	4	22,31****	1,43 ns	205,10****	17,94****	1,43 ns	1,79 ns	0,24 ns
P _j	7	17,34****	1,81 ns	38,59****	6,34****	1,23 ns	0,88 ns	1,78 ns
RP _{ij}	28	1,72*	1,40*	0,18**	0,80 ns	0,74 ns	1,04 ns	1,36 ns
F(P) _{k(j)}	63	3,16****	3,80****	2,64****	2,22****	4,30****	3,21****	1,66**
RF(P) _{k(j)}	218	1,07 ns	1,46****	1,06 ns	1,29**	1,01 ns	0,89 ns	1,11 ns
e _{m(ijk)}	632							

ns: Önemli farklılık yoktur, *: 0.05 olasılık düzeyinde anlamlı, **: 0.01 olasılık düzeyinde anlamlı, *** : 0.001 olasılık düzeyinde anlamlı, **** : 0,0001 olasılık düzeyinde anlamlı.

Kotiledon Sayısı: Kotiledon sayısı bakımından populasyon içi aileler arasında önemli düzeyde (P<0.001) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Replikasyonlar, Populasyonlar, ReplikasyonxPopulasyon, ReplikasyonxAile etkileşimleri arasında istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz düzeyde çıkmıştır (Tablo 3). Kotiledon sayılarının tespiti 2046 Kızılcım fideciği üzerinden yapılmıştır. Kotiledon sayısına ait ortalamalar karşılaştırıldığında Bucak-Melli 8,532±0,92 ile en yüksek ortalamaya sahip iken 8,126±0,908 ile Muğla-Milas son sırayı almıştır (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum kotiledon sayısı değerleri ise 5 (Mustafa Kemal Paşa-Burhandağ) ile 11 (Diğer populasyonların hepsinde) arasındadır.

Yan Dal Sayısı: Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre yan dal sayısı bakımından populasyonlar içi aileler arasında önemli düzeyde ($P<0.0001$) istatistiksel farklar ortaya çıkmıştır. Ancak Replikasyonlar, Populasyonlar, ReplikasyonxPopulasyon, ReplikasyonxAile etkileşimlerinde ise, istatistiksel anlamda önemli fark bulunamamıştır (Tablo 3). Yan dal sayısına ait ölçümler 1688 Kızılçam fidanı üzerinde yürütülmüştür. Yan dal sayısına ait ortalamalara bakıldığında en yüksek ortalamayı $6,579\pm 2,21$ ile Serik-Pınargözü verirken, Muğla-Gökova $5,220\pm 1,50$ ile son sırayı almıştır (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum yan dal sayısı değerleri ise 1 (Bucak-Melli ve Muğla Gökova)-13 (Serik-Pınargözü) arasındadır.

Olgun İğne Yaprak Sayısı: Replikasyonlar, Populasyonlar, ReplikasyonxPopulasyon, ReplikasyonxAile etkileşimleri arasında istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz düzeyde çıkmıştır. Olgun iğne yaprak sayısı bakımından populasyon içi aileler arasında önemli düzeyde ($P<0.01$) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 3). 1414 Kızılçam fidanı üzerinde olgun iğne yaprak sayımı yapılmıştır. Olgun iğne yaprak sayılarına ait ortalamalar ele alındığında, Bucak-Melli $7,402\pm 4,07$ ile ilk sırayı, Bigadiç-Bigadiç ise $4,623\pm 2,69$ ile son sırayı almıştır (Tablo 4). Ölçülen minimum ve maksimum olgun iğne yaprak sayısı ise 1 (Bütün populasyonlarda)-28 (Serik-Pınargözü) arasındadır.

Tablo 4 : Populasyon Ortalamaları, Standart Hatalar (SE), Karakter Ortalamaları ve Student Newman-Keuls Testi Sonuçları.

Table 4 : Population Means, Standart Errors (SE), Trial Means and Student Newman-Keuls Test Results for Each Trait. (TH: Total height LHY: Length of hypocotyls LEP: Length of epicotyl (Length of crown) RCD: Root collar diameter NC: Number of cotyledons NLB: Number of lateral branches SL: Secondary leaves)

		İncelenen Karakterler Seedling Traits						
		BOY TH	HIPL LHY	EPİL LEP	ÇAP RCD	KOTN NC	DAL NLB	OİY SL
Populasyonlar Populations	1	11,58±2,21 a	2,36±0,49	9,21±2,17 a	2,50±0,44 ab	8,53±0,92	5,71±1,78	7,40±4,07
	2	11,55±2,37 a	2,25±0,44	9,29±2,33 a	2,48±0,46 a	8,23±0,84	5,89±1,83	6,35±4,15
	3	10,89±2,14 d	2,35±0,53	8,50±2,06 c	2,47±0,43 bc	8,42±0,87	6,54±1,84	5,51±3,44
	4	9,99±2,05 d	2,05±0,51	7,93±1,95 bc	2,43±0,46 ab	8,19±0,96	6,58±2,21	6,07±3,69
	5	10,37±1,93 b	2,25±0,42	8,13±1,81 b	2,43±0,46 c	8,13±0,90	5,22±1,50	6,82±3,65
	6	10,52±1,8 b	2,40±0,42	8,10±1,70 b	2,51±0,41 a	8,16±0,89	5,67±1,80	7,16±3,49
	7	8,75±1,72 e	2,30±0,41	6,42±1,74 d	2,19±0,38 c	8,33±0,89	5,61±1,45	5,07±2,79
	8	8,07±1,33 f	2,38±0,42	5,72±1,32 e	2,07±0,35 d	8,42±0,83	5,30±1,36	4,62±2,69
	Ort.	10,22±2,33	2,30±0,46	7,91±2,29	2,37±0,45	8,31±0,90	5,74±1,76	6,26±3,70

İlgili karakter bakımından aynı harfi taşıyan populasyonlar farklı değildir.

3.2 Gözlenen Fidan Karakterlerine Ait Fenotipik ve Genetik İlişkiler ile Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Dereceleri Tahmini ile İlgili Bulgular

Gözlenen Fidan Karakterlerine Ait Fenotipik ve Genetik İlişkiler: İncelenen fidan karakterleri arasındaki fenotipik ve genetik korelasyonlar aşağıda tablo 5'de verilmiştir. Karakterler arasındaki fenotipik korelasyonlar $P < 0,0001$ önemlilik düzeyine tahmin edilmiştir. Fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında $r=0,57$ düzeyinde pozitif genetik korelasyon bulunmuştur. Epikotil boyu, fidan boyu ve hipokotil boyu karakterlerinin bir türevi olduğu için, bu karakter fidan boyu ile yüksek genetik ($r=0,96$) ve fenotipik ($r=0,98$) korelasyon sergilemiştir.

Epikotil boyu ile yan dal sayısı ve olgun iğne yaprak sayısı arasında fenotipik ve genetik korelasyonlar düşük ve pozitif yöndedir. Epikotil boyu ile kotiledon sayısı arasındaki fenotipik korelasyonun ($r=0,1$) zayıf tespit edilmesine karşın, genetik korelasyonun ($r=0,31$) fenotipik korelasyona nazaran nispeten yüksek olduğu görülmüştür. Hipokotil boyu ile diğer gözlenen karakterler arasında oldukça düşük fenotipik korelasyonlar tahmin edilmiş, ancak genetik korelasyonlar içerisinde kotiledon sayısı ve olgun iğne yaprak sayısı ile sırasıyla $r=0,52$, $r=0,51$ düzeylerinde pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Hipokotil uzunluğu ile epikotil, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı arasında fenotipik korelasyonlar istatistiksel olarak anlamsızdır. Kök boğazı çapı ile kotiledon sayısı arasında fenotipik olarak düşük bir korelasyon tahmin edilirken ($r=0,14$), genetik korelasyon fenotipik korelasyona nazara oldukça yüksek çıkmıştır ($r=0,59$). Diğer yandan fenotipik olarak kök boğazı çapı ile yan dal sayısı arasında $r=0,28$ düzeyinde zayıf bir korelasyon hesaplanmasına rağmen, genetik korelasyon açısından $r=0,01$ düzeyinde negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Derecelerinin Tahmini: Gözlenen fidecik ve fidan karakterlerinin her biri için populasyonlar ve aileler arası genetik farklılıklardan kaynaklanan varyansları ve varyans oranları ve diğer bazı genetik parametreler tablo 6'da verilmiş ve gerekli açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

Epikotil boyu için populasyonlar arası genetik varyans (%29,5), aile kaynaklı genetik varyansa (%6,62) göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durumla ilişkili olarak fidecik boyu için hesaplanan populasyon ve aile kaynaklı genetik varyanslar sırasıyla %27,73, %8,60 düzeyindedir. Diğer yandan kök boğazı çapı için gözlenen varyansın dağılımında populasyonlardan kaynaklanan varyans oranı (%10,93) ailelerden kaynaklanan varyans (%5,99) oranından fazla olduğu tespit edilmiştir. Kotiledon sayısı için populasyon kaynaklı varyans gözlenmezken, aile düzeyindeki varyans oranı %22,01'e ulaşmış durumdadır. Diğer taraftan, hipokotil boyu, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı gibi karakterlere ait populasyon kaynaklı varyans oranları sırasıyla %5,81, %3,70, %6,65 olup, aile kaynaklı varyans oranları bu değerlere göre nispeten daha yüksek çıkmıştır. Kotiledon sayısı, hipokotil boyu, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı için gözlenen varyans oranlarının dağılımı, fidecik boyu, hipokotil boyu, kök boğazı çapı için gözlenen varyans oranlarının dağılımından farklıdır. Fidecik boyu, hipokotil boyu, kök boğazı çapı için populasyon düzeyindeki varyans oranları, aile düzeyindeki varyans oranlarından yüksek olduğu görülmüş, diğer yandan bu dağılımın tersi kotiledon sayısı, hipokotil boyu, yan dal sayısı ve olgun iğne yaprak sayısı için gözlemlenmiştir. Yani bu karakterlerde aile kaynaklı genetik varyans, populasyon kaynaklı genetik varyanstan yüksek çıkmıştır. Farklı birimlerde ölçülen karakterlerin genetik çeşitliliğini karşılaştırmak amacıyla genetik varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Genetik olarak en büyük çeşitlilik hipokotil boyu ($CV=\%15,41$) karakteri göstermiştir. Olgun iğne yaprak sayısı, hipokotil boyundan sonra en fazla genetik çeşitliliğe ($CV=\%14,23$) sahip karakterdir. Fidecik boyu, epikotil boyu, kök boğazı çapı karakterlerine ait genetik çeşit oranları sırasıyla %5,34, %5,99, %8,13 olup nispeten daha düşüktür. Kotiledon sayısının incelenen karakterler içerisinde en düşük genetik çeşitliliğe sahip karakter olduğu tespit edilmiştir.

Fidecik ve fidan karakterlerinin birey düzeyindeki kalıtım dereceleri 0,22 (olgun iğne yaprak sayısı) ile 0,66 (kotiledon sayısı) arasında değişmektedir. Aile düzeyindeki kalıtım dereceleri daha yüksek olup 0,58 (olgun iğne yaprak sayısı) ile 0,86 (kotiledon sayısı) arasındadır. Fidan boyu, epikotil boyu, kök boğazı karakterlerine ait birey düzeyinde kalıtım değerleri sırasıyla 0,45, 0,36, 0,23 olup, aile düzeyinde tahmin edilen 0,77, 0,72, 0,59 değerlerden daha düşük bulunmuştur. Tablo 6'ya bakıldığında hipokotil uzunluğu, kotiledon sayısı, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı karakterlerine ait çeşitliliğin populasyon içi aileler arasında, fidan boyu, kök boğazı çapı, epikotil boyu karakterlerine ait çeşitliliğin populasyonlar arasında daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer yandan gözlenen fidan karakterlerine ait aile düzeyindeki kalıtım değerlerinin birey düzeyindeki kalıtım değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 5 : Gözlenen Karakterler Arasındaki Fenotipik Korelasyonlar, Standart Hataları, Olasılık Düzeyleri, Gözlenen Birey Sayıları (Diagonalın Üstü); Genetik Korelasyonlar ve Standart Hataları (Diagonalın Altı).

Table 5 : Genetic (below diagonal) and Phenotypic (above diagonal) Correlations between Traits, Standard Errors, Probability Levels and Number of the Observations (TH: Total height LHY: Length of hypocotyls LEP: Length of epicotyl (Length of crown) RCD: Root collar diameter NC: Number of cotyledons NLB: Number of lateral branches SL: Secondary leaves)

	ÇAP RCD	BOY TH	HİPL LHY	EPİL LEP	KOTN NC	DAL NLB	OİY SL
ÇAP RCD	1	0,288± 0,21 <.0001 1690	0,014± 0,024 <.0001 1694	0,279± 0,021 <.0001 1690	0,022± 0,024 <.0001 1692	0,081± 0,023 <.0001 1685	0,109± 0,025 <.0001 1409
BOY TH	0,325± 0,11	1	0,044± 0,024 <.0001 1689	0,958± 0,005 <.0001 1690	0,019± 0,024 <.0001 1687	0,080± 0,023 <.0001 1684	0,168± 0,024 <.0001 1408
HİPL LHY	0,109± 0,14	0,221± 0,12	1	0,00017± 0,024 0,5896 1689	0,047± 0,022 <.0001 2042	0,0021± 0,024 0,0601 1685	0,00203± 0,027 0,0902 1408
EPİL LEP	0,281± 0,12	0,922± 0,11	0,044± 0,10	1	0,00922± 0,024 <.0001 1687	0,080± 0,023 <.0001 1684	0,166± 0,024 <.0001 1408
KOTN NC	0,348± 0,10	0,185± 0,09	0,270± 0,08	0,096 ± 0,09	1	0,013± 0,024 <.0001 1682	0,00194± 0,027 0,1024 1409
DAL NLB	-0,0001± 0,17	0,109± 0,15	-0,0036± 0,14	0,137± 0,16	0,068± 0,14	1	-0,00063± 0,027 0,3437 1405
OİY SL	0,348± 0,10	0,260± 0,11	0,260± 0,10	0,168± 0,11	0,040± 0,10	0,0004± 0,11	1

Tablo 6 : Gözlenen Karakterlere Ait Varyans Bileşenleri Gözlenen Karakterlere Ait Varyans Bileşenlerinin Toplam Varyans İçindeki Payları ve Bazı Genetik Parametreler.

Table 6 : Variance Components, Variance Components as a Percentages of Total Variance, Some Genetic Parameters and Their Standart Errors (S.E.). (TH: Total height LHY: Length of hypocotyls LEP: Length of epicotyl (Length of crown) RCD: Root collar diameter NC: Number of cotyledons NLB: Number of lateral branches SL: Secondary leaves)

Karakter	Kotn NC	Hipl LHY	Boy TH	Epil LEP	Çap RCD	Dal NLB	Oy SL
$\sigma^2 R$ (%)	0 (0,0)	0,00069 (0,31)	0,01242 (14,16)	0,01578 (13,88)	0,02241 (10,83)	0,00159 (1,20)	0,00929 (1,64)
$\sigma^2 P$ (%)	0 (0,0)	0,01291 (5,81)	0,02432 (27,73)	0,03355 (29,50)	0,0226 (10,93)	0,00492 (3,70)	0,03763 (6,65)
$\sigma^2 RP$ (%)	0 (0,0)	0,00228 (1,03)	0,00106 (1,21)	0,00138 (1,22)	0,00140 (0,68)	0 (0,0)	0 (0,0)
$\sigma^2 F(P)$ (%)	0,00540 (22,01)	0,04189 (18,84)	0,00754 (8,60)	0,00753 (6,62)	0,01238 (5,99)	0,01723 (12,93)	0,03855 (6,82)
$\sigma^2 RF(P)$ (%)	0,00004 (0,17)	0,01074 (4,83)	0,00188 (2,15)	0,00264 (2,33)	0,01199 (5,80)	0 (0,0)	0,01335 (2,36)
$\sigma^2 e$ (%)	0,0191 (77,82)	0,15378 (69,18)	0,04048 (46,15)	0,05283 (46,46)	0,13606 (65,78)	0,10947 (82,17)	0,46674 (82,53)
V_T	0,0245	0,2223	0,0877	0,1137	0,2068	0,1332	0,5656
σ^2_A	0,02	0,13	0,02	0,02	0,04	0,05	0,12
σ^2_u	0,02	0,21	0,05	0,06	0,16	0,13	0,52
σ^2_{fm}	0,0063	0,0497	0,0097	0,0104	0,0209	0,0221	0,0665
$CV_u(\%)$	4,91	19,92	7,93	9,76	16,88	15,21	30,17
$CV_{fm}(\%)$	2,75	9,69	3,5	4,07	6,09	6,28	10,79
$CV_g(\%)$	4,42	15,41	5,34	5,99	8,13	9,59	14,23
$h^2 \pm S.E$	0,66	0,61	0,45	0,36	0,23	0,41	0,22
$h^2_T \pm S.E$	0,86	0,84	0,77	0,72	0,59	0,78	0,58
X	2,88	2,3	2,82	2,51	2,37	2,37	2,39
n	2044	2045	1690	1690	1695	1685	1409

$\sigma^2 R$ = Replikasyonlar arası farklılıklarda doğan varyans; $\sigma^2 P$ = Populasyonlar arası genetik varyans; $\sigma^2 RP$ = Replikasyon * Populasyon etkileşimi; $\sigma^2 F(P)$ = Populasyonlar içi Aileler arası genetik varyans; $\sigma^2 e$ = Hata varyansı; V_T = Toplam varyans; σ^2_A = Eklemeli (additive) genetik varyans; σ^2_u = Birey düzeyindeki fenotipik varyans; σ^2_{fm} = Aile fenotipik varyansı; $CV_u(\%)$ = Fenotipik varyasyon katsayısı; $CV_{fm}(\%)$ = Aile ortalamaları fenotipik varyasyon katsayısı; $CV_g(\%)$ = Genetik varyasyon katsayısı; X = Gözlenen karaktere ait; N = Gözlem sayısı

Populasyonlara ait tohumlar ekim işlemlerini takiben çimlenmeleri gözlenmiş, bu değerlere göre Mgt, Çıkma (%) ve G_{50} değerleri hesaplanmıştır (Tablo 7). Bu sonuçlara göre Gülnar-Pembecik hariç, MGT değerleri, kuzeyden gelen populasyonlarda daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan çıkma yüzdeleri incelendiğinde güney orijinleri kuzeyden gelen orijinlere göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır.

Tablo 7 : Populasyonların Mgt, Çıkma (%) ve G₅₀ Değerleri

Table 7 : Mean Germination Time (MGT), Emergence Percentage and Germination Speed (G₅₀) Values of Populations.

Zon Zone	Populasyonlar Population	MGT	ÇIKMA (%)	G ₅₀
Akdeniz (0-400m)	Bucak-Melli	33,1	83,9	33,4
	Antalya-Düzlerçamı	32	86,4	32
Akdeniz (401-800m)	Gülнар-Pembecilik	39,2	72,9	20,6
	Serik-Pınargözü	30,8	51,3	36,2
Ege (0-400m)	Muğla-Gökova	35,6	53,9	41
	Muğla-Milas	35,7	71,6	37,8
Marmara (200-600m)	Mustafa Kemal Paşa- Burhandağ	37,7	77,4	38,6
	Bigadiç-Bigadiç	39,0	79,1	38,8

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Populasyonların ve Ailelerin Fidecik Karakterleri Bakımından Karşılaştırılması

Fidan Boyu: Çalışmada elde edilen sonuçlara göre fidan boyu bakımından, ele alınan populasyonlar ve populasyonlar içi aileler arasında, istatistiksel açıdan anlamlı farklar vardır (Tablo 3). Antalya Toroslarda ikisi alçak, ikisi orta ve ikisi yüksek kuşaktan olmak üzere toplam 6 Kızılcım populasyonu ile kurulan denemede, fidan boyu bakımından hem populasyonlar arası hem de populasyon içi aileler arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir (IŞIK 1980). Bu sonuçlar aynı araştırmanın 8. yaşında da gözlemlenmiştir (IŞIK 1986). Diğer yandan bu araştırmanın, 12-18 yaş arasındaki 6 yıllık sonuçları, ağaç boyu bakımından populasyonlar ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel anlamda farklar olduğunu yönündedir (IŞIK 1998). Aynı araştırmanın 13 ve 17 yaşlarında, ağaç boyu bakımından istatistiksel farklılıkların populasyon ve populasyon içi aileler arasında olduğu bildirilmiştir (IŞIK ve ark. 1999). Antalyada 4 populasyon ile kurulmuş başka bir çalışmada, 2 yaşındaki Kızılcım fidanlarında fidan karakterleri çalışmaları benzer sonuçları ortaya koymuştur (IŞIK/KAYA 1995; KAYA/IŞIK 1997). Ayrıca Dalaman havzası Kızılcımlarında yapılan araştırmanın 2 yıllık sonuçlarında fidan boyu bakımından istatistiksel farklılıkların populasyon ve populasyon içi aileler arasında olduğu bildirilmiştir (DOĞAN 1997). Türkiye'den 47, Kıbrıs'tan 3 orjinin yer aldığı, toplam 50 deneme alanında yürütülen Kızılcım orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçlarına göre orijinler boy bakımından 26 deneme alanının 12 sinde istatistiksel anlamda birbirinden farklı bulunmuştur (IŞIK ve ark. 2002). Yunanistanda 5 yaşındaki Karaçam tohum bahçesindeki 52 klon üzerinde yapılan çalışmada klonlar arasında boy bakımından önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (MATZIRIS 1989). Ancak Kazdağı doğal Karaçamlarında 2 yıllık araştırma sonuçlarında, incelenen 7 populasyonun istatistiksel olarak fark göstermediği, farklılıkların populasyon içi aileler arasında olduğu belirtilmektedir (VELİOĞLU ve ark. 1999). Diğer taraftan Bolkar dağları Sedirlerinde 2 yaşındaki fidanlarda yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, boy bakımından yalnız populasyonlar içi aileler arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur (GÜLBABA ve ark. 2002). Araştırmamızda Akdeniz alçak ve orta zon populasyonlarında boyların daha uzun, Marmara populasyonlarında ise daha kısa olduğu yönündedir (Tablo: 4). Kızılcımlarda, fidanların birinci yıl boyları üzerine tohum ağırlığının veya iriliğinin de etkili olabileceği bilinmektedir. DİRİK, bir populasyon içerisindeki farklı Kızılcım genotiplerinin tohumlarını üç farklı irilik sınıfına ayırmış ve bu sınıflardan yetişen 1-0 yaşlı fidanların boyları üzerine bu sınıfların etkisini incelemiştir (DİRİK 1991). Yazar, Kızılcımda tohum iriliği arttıkça 1 yaşındaki fidan boyunun arttığını ve sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğunu belirtmiştir. İri olan tohumlardan yetişen

fidanların daha boylu olmaları, bu tohumların daha kuvvetli bir embiryo ve zengin besin maddesi içeren endosperme sahip olmalarına bağlamaktadır (ÜRGENÇ 1998). Antalya bölgesindeki 4 farklı yükselti kuşağında bulunan Kızılçam populasyonları ile yapılan döl denemesinin 2 yıllık sonuçlarında, ebeveyn ağaçların tohum ağırlıklarındaki değişimlerin, ilk yıl fidan boyu üzerine, genetik anlamda %42, ikinci yıl toplam boy üzerine %50 oranında belirleyici olduğunun tespit etmişlerdir. Fenotipik anlamda ise bu etki, 1 inci yıl fidan boyu ile ilgili olarak %34, 2.yıl toplam fidan boyu ile ilgili olarak ta %38' lik bir oran ile belirlenmiştir (KAYA/IŞIK 1997). Bu sonuçlara dayanarak, fidan boyu üzerine özellikle ilk yıl anneye ait (maternal) etkinin kuvvetli olabileceği, bu yüzden seçimlerin daha sonraki yıllarda daha güvenilir bir şekilde yapılabileceğini belirtilmiştir. Çünkü ilk yıl ve sonraki yıllardaki maternal etkinin (tohum iriliği gibi) ileriki yıllarda kaybolduğu bilinmektedir (SMİTH ve ark. 1993). Bolkar dağları doğal Kızılçamlarında yürütülen bir araştırmada 8 populasyon iki yıl boyunca fidan karakterleri bakımından incelenmiş, populasyonların 6'sı ilk yıl fidecik boyu bakımından farklı olmasına rağmen, ikinci yıl maternal etkinin de zayıflamasıyla farklılaşmanın 3 gruba indiği saptanmıştır (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Tohumların çok sınırlı sayıda olması ve zararlılara karşı koruyucu ilaç ile işlem görmüş olması nedeniyle tohum ağırlıklarının saptanmaması dolayısı ile araştırmada tohum ağırlığı ve iriliğinin populasyonların birinci yıl fidan boyları üzerine etkileri saptanamamıştır. Bu konuda dolaylı bir yorum, fidanlıkta tespit edilen çimlenme ortalama süresi (MGT) ile fidan boyları karşılaştırılarak yapılabilir (Tablo 7). Bilindiği üzere çimlenme hızı, tohumun gücünün ve kalitesinin bir göstergesidir (BEWLWEY/BLACK 1994; TİLKİ/ÇALIKOĞLU 1998). Bir tohum partisinin çimlenme hızı arttıkça, tohum partisinden oluşan fidanların boylanması ve sağlık durumları da artabilmektedir. Populasyonların ortalama MGT değerleri (Tablo 7) ile bir yaşındaki ortalama boy değerleri karşılaştırıldığında, en kısa boy değerlerine sahip olan Mustafa Kemal Paşa-Burhandag ve Bigadiç-Bigadiç populasyonlarının aynı zamanda en yüksek MGT değerlerine de sahip oldukları görülebilir. Buna paralel olarak, Gülnar-Pembecik populasyonu hariç, Akdeniz alçak ve orta zon populasyonlarının daha yüksek boy değerlerine ve genel olarak daha düşük MGT değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Ancak istatistiksel anlamda kuvvetli bir ilişki bulunamamıştır ($r=-0,57$). Sadece söz konusu olan MGT değeri düştükçe fidan boyunun arttığıdır. Kızılçamda tohumun 1000 dane ağırlığının alçak rakımdan yüksek rakımlara ve güneyden kuzeye doğru gidildikçe azaldığı belirtilmektedir (ŞEFİK 1964). KAYA ve IŞIK'da Kızılçamlarda tohum ağırlığının, denizden yükseldikçe azaldığını belirlemişlerdir (KAYA/IŞIK 1997). Diğer yandan Türkiye'deki yayılış alanları kapsamında, 23 adet Kızılçam ve 7 adet Fıstıkçamı orijini ile yapılan orijin denemelerinin ilk aşamasındaki tespitler, Kızılçamda kuzeye doğru gidildikçe ağaç boylarının kısaldığı, tohumların bin dane ağırlığının yükseltiye göre kesiksiz bir varyasyon gösterdiği ve yükselti arttıkça azaldığı yönündedir (İKTÜEREN 1997). IŞIK'ın araştırmasında ise tohum ağırlığı kızılçam populasyonları arasında rasgele bir varyasyon göstermiştir (IŞIK 1980). ŞEFİK, KAYA & IŞIK ve İKTÜEREN'in bulguları dikkate alınarak, araştırmada, Akdeniz alçak ve orta zon populasyonlarının daha uzun, Ege populasyonlarının orta değerde, Marmara populasyonlarının ise daha kısa fidan boylarına sahip oluşlarında kızılçamlarda tohum ağırlığının güneyden kuzeye doğru azalışının ve buna paralel olarak çimlenme hızlarındaki düşüşünün de, bir dereceye kadar etkili olmuş olabileceği çıkarımı yapılabilir (ŞEFİK 1964; KAYA/IŞIK 1997; İKTÜEREN 1997). Belirtilen nedenlerle, Kızılçamda veya diğer ağaç türlerinde kurulacak döl denemelerinde, özellikle ilk yıllardaki maternal etkenler (tohum ağırlığı, iriliği v.b) yapılacak yorumlarda özenle dikkate alınmalıdır.

Hipokotil Boyu: Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çalışılan populasyonlar arasında farklılıklar tespit edilmemesine rağmen, populasyon içi aileler arasında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır (Tablo 3). Hipokotil boyu, fidan boyunu oluşturan parametrelerden biri olduğundan, fidan boyu ile önemli düzeyde ilişkisi olduğu söylenebilir. Antalya'nın Toroslar kesiminde 6 Kızılçam populasyonu üzerinde yapılan bir araştırmada, hipokotil boyu bakımından populasyonlar ve populasyonlar içi aileler arasında istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmiş,

hipokotil boyunun öncelikle endosperm dokusuna ve dolayısıyla tohumun büyüklüğüne, ayrıca kalıtsal özelliklerine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (IŞIK 1980). GÜLBABA ve ÖZKURT tarafından Bolkar Dağları Kızılçamlarında iki yıl süreyle fidan karakterlerinin çalışıldığı araştırmada, hipokotil boyu bakımından yalnızca popülasyon içi aileler arasında, istatistiksel anlamda farklılıkların olduğu belirtilmektedir (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Ancak aynı bölgede Toros Sediri üzerinde yapılan çalışmada hem popülasyonlar hem de popülasyonlar içi aileler arasında istatistiksel açıdan farklar tespit edilmiştir (GÜLBABA/ÖZKURT 2002). Diğer yandan, Göller Yöresi Anadolu Karaçamı popülasyonlarında yapılan araştırmada, hipokotil boyu bakımından popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların ortaya çıktığı belirtilmektedir (GÜLCÜ 2002).

Epikotil Boyu: Epikotil boyunun elde edilmesinde, fidan boyu ve hipokotil boyu kullanılmıştır. Bu nedenle epikotil boyu türetilmiş bir karakterdir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde anlamlı farklar bulunmuştur (Tablo 6). Bolkar dağları Kızılçamlarında hipokotil boyu bakımından popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında farklılıklar tespit edilmiştir (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Aynı bölgede Sedir popülasyonları incelenmiş, popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında farklar, Kızılçamlarda olduğu gibi bulunmuştur. Ancak Kazdağında Karaçamın 7 popülasyonu üzerinde 2 yıl boyunca sürdürülen fidan karakterleri çalışmalarında, hem popülasyonlar hem de popülasyon içi aileler arasında istatistiksel anlamda farkların olmadığı, bu durumun denemede kullanılan yenilemelerin yetersiz olması sonucu meydana geldiği belirtilmektedir (VELİOĞLU ve ark. 1999).

Kök Boğazı Çapı: Yapılan varyans analizi sonucunda, kök boğazı çapı bakımından popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Antalya Toroslarda 6 popülasyonla kurulan araştırmadaki bir yıllık sonuçlar kök boğazı çapı bakımından popülasyonlar ve popülasyon içi aileler arasında istatistiksel farklılıkların olduğu yönündedir (IŞIK 1980). Aynı çalışmanın 12-18 yaşlar arasındaki 6 yıllık sonuçlarında önceki yapılan araştırmayla uyumlu olduğu belirtilmektedir (IŞIK 1998). Bu bu çalışmanın 13 ve 17 yaşlarında yapılan analizlerde de kök boğazı çapı bakımından popülasyonlar ve popülasyonlar içi aileler arasında istatistiksel farklılıkların olduğu ifade edilmektedir (IŞIK ve ark. 1999). GÜLBABA ve ÖZKURT tarafından Bolkar Kızılçamlarında yapılan fidan karakterleri araştırmasında, bu araştırmanın bulgularına paralel olarak hem popülasyonlar hem de popülasyon içi aileler arasında önemli düzeyde istatistiksel farklılıklar bulunmuştur (GÜLBABA 2002). Kızılçamın 10 yıllık orijin denemelerinin sonuçlarına göre deneme alanı içi karşılaştırmalarda orijinler arasında çap bakımından önemli farklar gözlemlenmiştir (IŞIK ve ark. 2002). Araştırmada bir Ege popülasyonu olan Muğla-Milas hariç, en iyi çap gelişimi yapan popülasyonlar Akdeniz alçak zon popülasyonları olup, bunları Akdeniz orta zon popülasyonları takip etmektedir (Tablo 4). Antalya Toroslarda 6 popülasyonla kurulan araştırmanın 1 yıllık sonuçlarına göre en kalın kök boğazı çapının alçak zondan gelen popülasyonun oluşturduğu kaydedilmiştir (IŞIK 1980). Bu araştırmanın 12-18 yaşları arasındaki sonuçlarında her popülasyon en fazla çap artımını kendi orijin yükseltisine yakın deneme alanında yaptığı görülmüş, alçak zondaki deneme alanında en fazla çap ve hacim artımını alçak zon orijini yapmıştır. Ancak alçak zon orijinleri deneme alanlarının rakımları arttıkça bu başarıyı gösterememişler ve yerlerini orta zon popülasyonlarına bırakmışlardır (IŞIK 1998). Aynı araştırmanın 13 ve 17 yaşlarında yapılan analizlerinde kök boğazı çapı bakımından orta zon popülasyonlarının daha kalın kök boğazı çapına sahip olduklarını belirtmektedirler (IŞIK ve ark. 1999). Bu bulgular kısmen araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Orta kuşak popülasyonlarında görülen bu durum "liberal büyüme stratejisi" ile açıklanmaktadır. Bu stratejiye göre orta kuşak yer alan popülasyonlar, alçak ve yüksek zonda bulunan popülasyonların karşılaştığı kuraklık, ekstremler sıcaklıklar, erken ve geç donlar gibi doğal seleksiyon güçlerinden daha az etkilenmekte, nispeten optimal sayılabilecek bölgede daha hızlı büyüyen bireyler, ışık,

nem, toprak besin maddesi bakımından komşu bireylerle daha etkin ve çetin rekabet yapabilmekte, sonuçta rekabeti kazanan bireyler, genlerini bir sonraki kuşağa daha fazla oranda aktarabilmektedir. (IŞIK *ve ark.* 1987). Diğer yandan orta zonda bulunan populasyonlar hem alçak hemde yüksek zon populasyonlar arasında daha etkin gen alışverişi yapabilmekte, alçak ve yüksek zon populasyonlarındaki genetik farklılıkların (allel frekanslarının farklılığı) artması ölçüsünde, genotiplerin populasyon düzeyinde 'melez gücü' (heterosis) gösterme olasılıkları artmaktadır (FALCONER/MACKAY 1996; IŞIK 1998). Bu çalışmada, deneme alanı türün doğal yayılışının, yöredeki kuzey sınırında bulunmasına rağmen, Muğla-Milas populasyonu hariç, güneyden kuzeye doğru orijinlerde çap düşüşü gözlenmiş, deneme alanına en yakın populasyonların (Mustafa Kemal Paşa-Burhandağ ve Bigadiç-Bigadiç) çapları ve boyları da en düşük düzeyde kalmıştır. Kazdağı Karaçam populasyonlarının genetik çeşitliliğinin saptanması amacıyla yürütülen çalışmanın 2 yıllık sonuçlarında, kök boğazı çapı bakımından populasyonlar ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel anlamda fark gözlenmemiştir (VELİOĞLU *ve ark.* 1999). Bolkar dağları Sedirlerinin yedi populasyonunu kapsayan bir çalışmada ise yalnızca populasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan farklar olduğu belirtilmektedir (GÜLBABA *ve ark.* 2002).

Kotiledon Sayısı: Elde edilen bulgulara göre kotiledon sayısı bakımından yalnızca populasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar tespit edilmiş, populasyonlar arasında farklılıklar gözlenmemiştir (Tablo 3). Buna karşılık Antalya bölgesinde yapılmış araştırma sonuçlarına göre, kotiledon sayısı bakımından hem populasyonlar arası ve hemde populasyon içi aileler arasında anlamlı farkların olduğu bildirilmektedir (IŞIK 1980; IŞIK 1986; IŞIK/KAYA 1993; IŞIK/KAYA 1995; KAYA/IŞIK 1997). Bolkar dağları Kızılçam ve Sedir populasyonlarında yürütülmüş başka bir araştırmanın sonuçlarına göre de kotiledon sayısı bakımında her iki türde populasyon arası ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu ifade edilmektedir (GÜLBABA/ÖZKURT 2001; GÜLBABA *ve ark.* 2002). Dalaman havzası Kızılçamlarında 2 yılı kapsayan araştırmalarda da benzer sonuçlar saptanmıştır (DOĞAN 1997). Diğer yandan Kazdağı karaçamlarında yapılan çalışmada, kotiledon sayısı bakımından populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmemiş, bu durumun yenilemelerden birinin iptal edilmesi sonucu, örnek sayısının azalmasına bağlı olarak meydana geldiği ifade edilmiştir (VELİOĞLU *ve ark.* 1999). Göller yöresi karaçamlarında 23 populasyon ile yürütülmüş bir çalışmada ise yalnızca populasyon içi aileler arasında anlamlı farkların olduğu belirtilmektedir (GÜLCÜ 2002).

Yan Dal Sayısı: Yapılan varyans analizi sonuçlarında yan dal sayısı bakımından yalnızca populasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar vardır (Tablo 3). Buna karşılık Antalya bölgesinde Kızılçamlarda değişik yıllarda, değişik deneme alanlarında kurulan araştırmalardan elde edilen bulgulara göre hem populasyonlar arası hemde populasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu belirtilmiştir (IŞIK 1980; IŞIK/KAYA 1993; IŞIK/KAYA 1995; KAYA/IŞIK 1997). Yunanistan'da 5 yaşındaki Karaçam tohum bahçesinde 52 klonla yapılan çalışmada, yan dal sayısı bakımından istatistiksel anlamda önemli farkların olduğunu belirlenmiştir (MATZIRIS 1989). Bolkar dağlarında 7 adet doğal Sedir populasyonunu kapsayan çalışmada, populasyonlar ve populasyon içi aileler arasında istatistiksel farklılıkların olduğu ifade edilmiştir (GÜLBABA *ve ark.* 2002).

Olgun İğne Yaprak Sayısı: Olgun iğne yaprak sayısı için yapılan varyans analizinde populasyonlar arasında istatistiksel anlamda fark gözlenmezken, populasyon içi aileler arasında anlamlı farklar saptanmıştır (Tablo 3). Antalya Toroslarda 6 populasyon içeren çalışmada, Kızılçam fidanları olgun iğne yapraklarının bir kın içerisinde ikili veya üçlü olma durumuna göre ayrılmış ve oranlanmıştır. İkincil ibresi ve üçlü ibresi olan fidanların yüzdesi bakımından populasyonlar arasında istatistiksel farklılık görülmemiş, sadece ikincil ibresi olan fidanların yüzdesinde, populasyon içi aileler arasında istatistiksel açıdan farklar olduğu belirlenmiştir (IŞIK 1980).

4.2 Gözlenen Fidecik ve Fidan Karakterlerine Ait Fenotipik ve Genetik İlişkiler ile Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Dereceleri Tahminine Ait Tartışma

Gözlenen Fidecik ve Fidan Karakterlerine Ait Fenotipik ve Genetik İlişkiler: Fidecik fidan karakterlerini içeren korelasyon analizleri sonuçları, genetik korelasyonların fenotipik korelasyonlara göre daha yüksek olduğu ve bu korelasyonların paralellik arz ettiği yönündedir (Tablo 4). Gözlenen karakterlerden, tohumun çimlenmesinden sonra fideciğin toprağa tutunması ve ilk gelişimlerini yapabilmesi için gereksinim duyduğu besin maddelerinin fotosentez yolu ile oluşumunu sağlayan kotiledonlar, fidecik boyu üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Kotiledon sayısı ile fidecik boyu arasında orta derecede pozitif genetik korelasyon ($r=0,43$) bulunmuştur (Tablo 4). Bu sonucun kotiledon sayısı ile doğru orantılı olarak artan fotosentez yüzeyinin büyüme ve gelişmeyi olumlu yönde etkilemesi ile oluştuğunu belirtilebilir. Toros dağlarının Antalya bölgesinde alçak zondan ve yüksek zondan örneklenen ikişer Kızılcım populasyonu üzerinde, 2 yıllık araştırma sonuçlarına göre, kotiledon sayısı ile birinci ve ikinci yıldaki boy gelişmesi arasındaki genetik korelasyonların sırasıyla 0.31 ile 0.40 olduğu belirlenmiştir (KAYA/IŞIK 1997). Bolkar dağlarındaki doğal Kızılcım populasyonlarında fidan karakteristiklerini kapsayan bir çalışmanın iki yıllık sonuçlarına göre de, kotiledon sayısı ile fidecik boyu arasında pozitif yönde ve kuvvetli genetik korelasyonun olduğu saptanmıştır (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Benzer bulgulara Antalya yöresi Kızılcımlarında yapılmış 3 ayrı çalışmada IŞIK ve KAYA, IŞIK ve Dalaman havzası kızılcımlarında yapılmış olan bir çalışmada DOĞAN da ulaşılmıştır (IŞIK/KAYA 1993; IŞIK/KAYA 1995; IŞIK 1998; DOĞAN 1997). Bunlara karşılık Bolkar dağları sedirlerinde yapılmış çalışmada kotiledon sayısı ve boy arasındaki genetik korelasyonun zayıf olduğu belirlenmiştir (GÜLBABA ve ark. 2002). Kızılcım orijinlerinde kotiledon sayısının varyasyonu konusunda yapılan bir çalışmada, incelenen 25 orijinde kotiledon sayısının 4 ile 12 arasında değiştiği, kotiledon sayısının boy ile fenotipik korelasyonun $r=0.74$, hipokotil uzunluğu ile fenotipik korelasyonun oldukça yüksek ($r=0.94$) olduğu saptanmıştır. Ayrıca 1000 dane ağırlığı ile kotiledon sayısı arasında da $r=0,94$ düzeyinde fenotipik korelasyon belirlenmiştir (YAHAOĞLU 1983). Ancak çalışmada kullanılan 25 kızılcım orijininin coğrafik yerleri hakkında bilgi vermemiş olması nedeniyle bulguların yorumlanması güçlükler yaratmaktadır.

Çalışmamızda kök boğazı çapı ile boy arasındaki fenotipik korelasyon $r=0,54$ düzeyinde tahmin edilmiştir (Tablo 4). Antalya Toroslardaki Kızılcımlarda yapılan bir çalışmada, boy ve çap arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların yaş ile beraber azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada boy ile çap arasında korelasyonlar 13. yaş için 0.89 olarak tahmin edilmiş, ancak bu ilişki 17.yaşta 0.40'a kadar düşmüştür. Bulgulara göre çatallanma ile boy büyümesi aynı gen grupları tarafından kontrol edildiği, ancak bunların etkilerinin belirtilen karakterler üzerinde zıt yönlere olduğu ifade edilmektedir (IŞIK ve ark 1999). Bu çalışmada yan dal sayısı ile boy arasındaki genetik korelasyon bir yaşındaki fidanlar için $r=0,33$ düzeyinde tahmin edilmiştir (Tablo 4). Antalya yöresi Kızılcımlarında yapılan çalışmada, yan dal sayısı ile fidan boyu arasındaki genetik korelasyon ilk yıl için $r=0,55$ ikinci yıl için $r=0,79$ olarak bulunmuştur. İlk yıldaki yan dal sayısının ikinci yıldaki toplam boya etkisinin ise genetik anlamda $r=0,69$ düzeyinde olduğu tahmin edilmiştir (IŞIK/KAYA 1995). Çalışmamızda yan dal sayısı ile çap arasında $r=0,01$ düzeyinde ancak negatif yönlü bir genetik ilişki saptanmıştır (Tablo 4). GÜLBABA ve ÖZKURT'un Bolkar dağları Kızılcımlarındaki iki yıl süren araştırmasında, yan dal sayısının çap üzerindeki genetik etkisinin $r=0,51$ düzeyinde olduğunu belirtmektedir (GÜLBABA/ÖZKURT 1998). Antalya Toroslardaki 6 populasyonun incelendiği bir çalışmada 1 yıllık bulgulara dayanarak bu ilişki düzeyinin $r=0,28$ olarak tahmin edilmiştir (IŞIK 1980). Yapılan bu iki çalışmadaki yan dal sayısı ile çap arasındaki genetik ilişki pozitif olup çalışmamızdaki ilişkiden farklı yöndedir. Olgun bireylere özgü olan ve ikincil ibre olarak da tanımlanan olgun iğne yapraklar, kotiledonlarda olduğu gibi fotosentez yüzeyini arttırarak, asimilasyon miktarını çoğaltmaktadır. Asimilasyonun artmasıyla fideciğin boyu, kök boğazı çapı, epikotil boyu artmaktadır. Araştırmamızda olgun iğne yaprak sayısı ile fideciğin boyu, kök boğazı çapı, epikotil

boyuna ait fenotipik korelasyonlar sırasıyla $r=0,41$, $r=0,33$, $r=0,41$ düzeyinde tahmin edilmiştir (Tablo 5). DİRİK, bir yaşındaki kızılçamlarda yapmış olduğu çalışmada, olgun iğne yaprak sayısı ile boy arasındaki fenotipik korelasyon $r=0,34$ düzeyinde bulunmuştur. Yazar özellikle olgun iğne yaprak sayısı ve yaprak kitlesinin, kolay kullanılabilen iyi bir gelişme göstergesi olabileceğini belirtmektedir (DİRİK 1991). IŞIK ve KAYA genetik korelasyonların fenotipik korelasyonlara göre daha yüksek çıkmasını, çevresel koşulların olumsuz etkilerinin iki karakter arasında negatif bir ilişki yaratması ile meydana geldiğini belirtmekte, eğer incelenen ikili karakterler arasındaki önemli genetik korelasyonlar ileri yaşlarda devam ederse, ileride birden fazla karakterde, aynı kuşakta ıslah yapmanın mümkün olabileceğini vurgulamaktadırlar (IŞIK/KAYA 1995). Bu bağlamda çalışmamızda yan dal sayısı ile kök boğazı çapı ve hipokotil boyu arasında negatif ancak çok düşük seviyede genetik korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu korelasyonlar dışında diğer karakterler arasında pozitif genetik korelasyonlar saptanmıştır. Genelde tahmin edilen korelasyonlar orta derecededir. İleride bu karakterlere ait genetik korelasyonların değişimi incelenerek, ilişkilerin durumuna göre birden fazla karakterde aynı kuşakta ıslah yapmak mümkün olabilecektir.

Genetik Çeşitlilik ve Kalıtım Dereceleri Tahmini: Bazı karakterler için gözlenen populasyonlar düzeyindeki varyans oranı, aileler düzeyindeki varyans oranından daha yüksek çıkmıştır (Tablo 6). Populasyon düzeyinde gözlenen varyans oranları incelendiğinde, epikotil boyu (%29.50), fidecik boyu (%27.73), kök boğazı çapı (%10.93) ilk üç sırayı almaktadır (Tablo 6). Diğer karakterler için gözlenen populasyon düzeyindeki varyans oranları oldukça düşük seyretmekte, %0.0 ile %6.65 arasında değişmektedir (Tablo 6). Kotiledon sayısı, hipokotil boyu, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı gibi karakterlerde aile düzeyindeki varyans oranları, populasyon düzeyindeki varyans oranlarından çok daha yüksek çıkmıştır (Tablo 6). IŞIK kotiledon sayısı, hipokotil boyu, yan dal sayısı, olgun iğne yaprak sayısı, fidan çapı gibi karakterlere ait aile düzeyindeki varyansın, populasyon düzeyindeki varyans oranından daha yüksek olduğunu, fidan boyunda ise populasyon düzeyindeki varyans oranının daha yüksek olduğunu belirtmektedir (IŞIK 1980). Bu noktada yazarın çapta tespit ettiği durum çalışmamızdaki sonuçtan farklıdır. Aynı araştırmanın 12-18 yaşlar arasındaki 6 yıllık bulguları, çap için gözlenen populasyon ve aile düzeyindeki varyansların bir birlerine yakın olduğu, boyda ise populasyon düzeyindeki varyansın aile düzeyindeki varyansın iki katı olduğu yönündedir (IŞIK 1998). Diğer yandan aynı araştırmanın 13 ve 17 yaşlarında yapılan ölçümlerin analizine dayanarak, yaşla beraber çap ve boyda ait populasyon düzeyindeki varyans oranlarının arttığını, bununla beraber aile düzeyindeki varyans oranlarının azaldığını belirtmektedir (IŞIK ve ark. 1999). Dalaman Çayı havzasında yapılan bir çalışmada 8 adet populasyonda 2 yıl boyunca fidan karakteri çalışılmış, karakterlere ait gözlenen varyans oranlarının ortalama %90 düzeyinde aile içi varyanstan kaynaklandığı belirlenmiştir (DOĞAN 1997). Çalışılan karakterlerin bazılarında populasyon kaynaklı genetik varyans oranının, bazılarında ise aile düzeyindeki genetik varyans oranının yüksek olması, uygulama açısından önemlidir. Fidecik boyu, epikotil boyu, kök boğazı çapı gibi karakterler populasyon düzeyinde güçlü genetik kontrol altındayken, kotiledon sayısı, hipokotil boyu, olgun iğne yaprak sayısı, yan dal sayısı aile düzeyinde güçlü genetik kontrol altında olduğu belirtilebilir. Bu bilgi ise ıslah çalışmalarında seçilen karakterin hangi düzeyde ıslah edilmesi gerektiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Kızılçamda GÜLBABA ve ÖZKURT tarafından Bolkar Dağları Kızılçamlarındaki çalışmada, incelenen karakterlere ait aile düzeyindeki varyans oranları, populasyon düzeyindeki varyans oranlarından daha yüksek çıkmıştır (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Yazarların aynı yörede Sedir populasyonlarını incelemek üzere yaptıkları fidan karakterleri çalışmasında, aile düzeyinde gözlenen varyans oranının, populasyon düzeyindeki varyans oranından çok daha yüksek olduğu saptanmıştır (GÜLBABA/ÖZKURT 2002). Diğer yandan, Toros dağlarındaki Kızılçamların izoenzimler ile çalışıldığı bir çalışmada, gözlenen varyansın büyük bir kısmının populasyon içinde olduğu belirtilmektedir (KARA ve ark. 1997). Karaçaman genetik yapısını ortaya koymak için

Kazdağında yapılan bir diğer araştırmada 7 populasyon, 16 izoenzim sistemi kullanılmış, 29 lokus tespit edilmiş, ancak lokus başına düşen ortalama allel sayısı ve polimorfizm populasyonlarda fark göstermemiş, gözlenen genetik varyasyonun %94'ünün populasyon içinde olduğu belirtilmiştir (ÇENGEL ve ark. 2000). Diğer bir izoenzim çalışmasında Bolkar dağlarında örneklenen 4 Karaçam populasyonunda 14 enzim sistemiyle çalışılmış, toplam genetik varyasyon ancak %7'sinin populasyonlar arasında olduğu bildirilmiştir (TOLUN ve ark. 2000). Karakterlerin her biri için genetik varyasyon katsayısı (CV_p) hesaplanmıştır (Tablo 6). Genetik varyasyon katsayısı ile farklı karakterlerin genetik çeşitlilik düzeylerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Kızılçam fideciklerine ait karakterler için gözlenen genetik çeşitlilik düzeyi %4.42 (kotiledon sayısı) ile %15.41 (hipokotil boyu) arasında değişmektedir (Tablo 6). Fidecik boyu, epikotil boyu ve kök boğazı çapı için sırasıyla %5.34, %5.99, %8.13 genetik varyasyon katsayıları elde edilmiş olup, bu üç karakter arasında en fazla genetik çeşitlilik kök boğazı çapında görülmüştür (Tablo 6). Antalyada 6 populasyon üzerinde 16 yıl sürdürülen bir araştırmalarda da çapta gözlenen genetik çeşitliliğin boya göre iki misli olduğu belirtilmektedir (IŞIK 1998). Diğer yandan araştırmamızda gözlenen karakterlerde fenotipik varyasyon katsayıları, genetik varyasyon katsayılarından yüksek çıkmıştır. Bolkar dağlarında 2 yaşındaki Kızılçamlarda yapılan araştırmanın sonuçları, incelenen bütün karakterler için genetik varyasyon katsayılarının fenotipik varyasyon katsayılarından yüksek olduğunu yündedir (GÜLBABA ve ark. 2002). Ege Adaları'ndaki Kızılçamlarda örneklenen 4 ada birer populasyon olarak kabul edilerek, izoenzimlerle üzerinde analizler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çalışılan allelerin çoğunun populasyonlarda ortak olduğu, ancak populasyonlara özgü bazı ender allelerin bulunduğu belirtilmektedir. Ayrıca populasyonların genetik çeşitlilik ve heterozigoti miktarlarının yüksek olduğu, saptanan genetik çeşitliliğinde % 97,9 gibi çok büyük bir kısmının populasyon içinde bulunduğu ifade edilmektedir (PANETSOS ve ark. 1998).

İncelenen karakterlere ait kalıtım dereceleri, birey düzeyinde ve aile düzeyinde olmak üzere tahmin edilmiştir (Tablo 6). Aile kalıtım dereceleri, birey kalıtım derecelerinden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 6). Ancak her iki kalıtım derecesi arasında paralellik göze çarpmaktadır. Fidan karakteri için tahmin edilen aile kalıtım derecesi oldukça yüksek olup bu oranlar 0.58 ile 0.86 arasında değişmektedir (Tablo 6). Kotiledon sayısına ait aile kalıtım derecesi 0,86 ile ilk sırayı almıştır. Bolkar dağları Kızılçamlarında yapılmış araştırmanın 2 yıllık sonuçlarında, kotiledon sayısına ait aile kalıtım derecesi 0,74 bulunmuş, yapılan sıralamada ilk sırayı aldığı belirtilmiştir (GÜLBABA/ÖZKURT 2001). Antalyadaki 4 populasyonda 2 yıl boyunca yürütülen çalışmalarda, kotiledon sayısı için aile kalıtım derecesini 0,75 olarak tahmin etmiştir (IŞIK/KAYA, 1995). Çalışmamızda fidecik boyu için aile kalıtım derecesi 0.77 tahmin edilirken, epikotil boyu için aile kalıtım derecesi 0.72 olarak tahmin edilmiştir. Antalya'da IŞIK ve KAYA tarafından aynı populasyonlar üzerinde yapılmış iki araştırmada da aile kalıtım dereceleri sırasıyla 0,70 ve 0,73 olduğu belirtilmektedir (IŞIK/KAYA 1993; IŞIK/KAYA 1995). Boy için bulunan bu değerler, çalışmamızdaki aile kalıtım derecelerine oldukça yakındır. Ancak tahmin edilen kalıtım dereceleri yalnız incelenen populasyonlar için geçerli olup, kızılçamın tüm yayılış alanı içindeki diğer populasyonlar için ancak fikir verebilecek düzeydedir. Yunanistan'da 5 yaşındaki bir karaçam tohum bahçesinde seçilen 52 klon üzerinde yapılan çalışmada boy ve yan dal sayısı bakımından klonlar arasında önemli istatistiksel farklar tespit edilmiş, aynı populasyona ait daha önceki bir çalışmaya dayanarak da büyüme ve dallanmanın, iğne yaprak morfolojisi ve anatomisine ait özellikler bakımından, genetik olarak daha az kontrol edildiği saptanmıştır (MATZIRIS 1983; MATZIRIS 1989). Diğer yandan bir aileye ait yarım kardeş bireyler arasındaki genetik kovaryans (benzerlik oranı), teorik olarak aileler arası genetik varyasyonun 1/4'ü olarak kabul edilmektedir (BECKER 1992; FALCONER/MACKAY 1996; IŞIK 1998). Araştırmamızda bir aileye ait fidecik ya da fidanların üvey kardeş oldukları kabul edilmiştir. Başka bir ifadeyle, bir ağaçtan toplanan tohumların her birinin polen kaynağının farklı olduğu, ana ve baba ağaçlar arasında bir akrabalık ilişkisinin olmadığı varsayılmıştır. Bununla birlikte

populasyondaki bireylerden (aile) toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlardan oluşan fidanların bir kısmının babalarının da aynı olması, dolayısıyla tam kardeş olmaları olasıdır. Bu durum göz önüne alınarak, kalıtım derecelerinin olduğundan yüksek tahmin edilmesini önlemek amacıyla, benzerlik oranı (k) 1/4 yerine 1/3 alınmıştır. Nitekim GÜLBABA ve ÖZKUR da Bolkar dağlarındaki yapmış oldukları izoenzim analizleri sonucu, heterozigot birey noksanlığını 0.295 olarak bulmuşlar ve bu katsayının 1/3 olarak alınmasını önermişlerdir (GÜLBABA/ÖZKURT 1998). Belirtilen nedenlerle Kızılçam için verilen kalıtım derecelerinin, diğer çalışma sonuçları ile kıyaslanmasında, bu durum dikkate alınmalıdır. Kalıtım derecesi bireylerin fenotipik değeri ile ıslah değerleri arasındaki benzerliği ifade etmesi yanında, yapılacak seleksiyona gösterecekleri tepkiyi de ifade eder. Genetik çeşitlilikte olduğu gibi, kalıtım derecesinin tür içindeki durumu, ıslah çalışmaları açısından bir karakterin ıslah edilip edilmeyeceğine karar vermede genetik çeşitlilikle birlikte göz önüne alınmaktadır. Varyans oranlarının verildiği tablo 6 incelendiğinde de görüleceği gibi, ifade edilen bazı karakterler için aileler arası genetik farklılıklardan kaynaklanan varyans oranının düşük olması, bu karakterlere ait kalıtım derecelerinin düşük çıkması anlamına gelmemektedir. Nitekim kalıtım dereceleri aileler arası genetik farklılıklar kadar, fenotipik varyansın büyüklüğü ile de ilişkilidir (IŞIK 1998). Birey ve aile düzeyinde gözlenen kalıtım dereceleri, kızılçamda geliştirilecek ıslah stratejileri hakkında önemli ipuçları vermektedir. Aile düzeyindeki kalıtım derecelerinin bireysel kalıtım derecelerinden oldukça yüksek seyretmesi, yüksek genetik kazanç sağlayabilmek için populasyon içi aile seleksiyonun, birey bazında yapılacak seleksiyondan daha önemli olduğu sonucuna varılabilir. Araştırmamızda Marmara (200-600m) zonundan gelen Mustafa Kemal Paşa-Burhandağ ve Bigadiç-Bigadiç populasyonlarının fidecik boyu, epikotil boyu, kök boğazı çapı karakterleri bakımından yapılan varyans analizlerinde, populasyonlar arasında önemli istatistiksel farklarda bulunmuşlardır. Ayrıca, yapılan Student Newman-Keuls testi sonuçlarındaki gruplamalarda Mustafa Kemal Paşa-Burhandağ ve Bigadiç-Bigadiç populasyonlarının hem zon bazı da diğer zonlardan, hem de aynı zondan gelmelerine rağmen birbirlerinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Kızılçamda yürütülen orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçlarında elde edilen genotip-çevre etkileşimi bulguları Koski ve Antola'nın (1993) önerdiğinin aksine, Marmara Bölgesinin tek ıslah zonu yerine iki ayrı ıslah zonuna ayrılması gerektiğine işaret etmektedir (KOSKİ/ANTOLA 1993; IŞIK ve ark. 2002). Diğer yandan kızılçam için Marmara Bölgesinin Kuzeyi ile Güneyi gerek sıcaklık gerekse erken ve geç donlar açısından oldukça önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenlerle gerek orijin denemelerinde, gerekse araştırmamızdaki fidanların ileri yaşlarında yapılacak analizlerin aynı sonucu vermesi ve başlıca araştırmalarla da desteklenmesi halinde, Türkiye Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programında önerilen ıslah zonlarında ((KOSKİ/ANTOLA 1993)), Marmara Bölgesinin tek ıslah zonu olması yerine, bölgenin iklimsel öğeleri dikkate alınarak iki ıslah zonuna ayrılması düşünülebilir. Araştırmamızda fidecik boyu, epikotil boyu, kök boğazı çapı karakterlerinde en iyi gelişmeyi Akdeniz alçak zon populasyonları yaparken, Akdeniz orta zon populasyonları ikinci sırayı almaktadır. Antalya'da yapılan bir çalışmada, farklı yükseklik kuşağından toplanan tohumlarla fidan karakteristikleri çalıtılmış, populasyon ve populasyon içi varyasyon incelenmiştir. 6 yıllık araştırma sonuçlarına göre 4 deneme alanında, Akdeniz orta zonun (400-800 m) yüksek ve alçak göre daha iyi performans sağladığı saptanmıştır. Büyüme ve izoenzim analizlerinin sonuçlarına göre, kızılçamın orta yükselti populasyonlarının in-situ koruma için daha yüksek genetik çeşitlilik gösterdiği, ağaçlandırmalarda daha alçaktaki ve yüksekteki populasyonlara göre çok daha geniş yükselti zonlarına hizmet edebileceğini belirtmektedirler. Bu nedenle de bölgedeki orman ağacı ıslahı ve seleksiyon çalışmalarında orta kuşak populasyonlarına öncelik verilmesini önermişlerdir (IŞIK/KARA 1997). Ancak araştırmamızın sonuçlarının bir yıllık verilere dayalı olması net bir yorumun yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle araştırmamızın daha ileriki yıllardaki verilerine dayanarak daha net ve güvenilir sonuçlara ulaşılabilmesi mümkündür.

GENETIC DIVERSITY AMONG AND WITHIN THE POPULATIONS OF NATURAL TURKISH RED PINE (*Pinus brutia* Ten.)

Ar. Gör. Servet ÇALIŞKAN

Abstract

Eight natural *Pinus brutia* Ten. Populations were sampled in three regions over four breeding zones. From each population ten parent trees (families) were sampled. Half-sib seedlings were produced on a randomized block design in the nursery in İstanbul for one year and seven traits of seedling were observed. Analysis of variance was used to detect the differences between and within the populations. Student Newman-Keuls (SNK) test was used for clustering the populations. The component of the variation, narrow sense and family heritabilities, coefficients of genetic and phenotypic variances, phenotypic and genetic correlations were estimated.

Keywords: Turkish Red Pine, *Pinus brutia*, Genetic variation, Heritability, Genetic correlations, Progeny trials

SUMMARY

Eight natural *Pinus brutia* Ten. populations were sampled in three regions over four breeding zones. The open pollinated seeds were sown on a randomized block design with five replications in the nursery of Forest Service in İstanbul. Over one year, seven traits of seedling were observed.

The analysis of variance results showed that there were significant differences among the populations and among families within populations, for total height, root collar diameter and terminal growth. Hypocotyl length, number of lateral branches, number of cotyledons and number of secondary leaves showed significant differences among the families within populations.

The component of the variation due to populations ranged 0% (number of cotyledons) to 29.5 % (terminal growth) while the component due to families varied from 6 % (root collar diameter) to 22.01 % (number of cotyledons). Family heritabilities were higher than narrow sense heritabilities. Estimated family heritabilities ranged from 0.58 (number of secondary leaves) to 0.86 (number of cotyledons). Family heritabilities for total height, root collar diameter and terminal growth were 0.77, 0.72, 0.59 respectively. Genetic correlations were higher than phenotypic correlations. Genetic correlations between total height and root collar diameter was 0.57 while correlation between root collar diameter and terminal growth was 0.59. Both heritabilities and genetic correlations were strong for most traits. This could be attributed to maternal effects in early ages. It is concluded that if selection is practised on the basis of population for growth traits (total height, root collar diameter, terminal growth) considerable amount of genetic gain could be obtained.

KAYNAKLAR

- ALPTEKİN, Ü.C., 1986: Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) nın Coğrafik Varyasyonları, İstanbul.
- ANDERSON, R.L.; BANCROFT, T.A., 1952: Statistical Theory in Research, McGraw-Hill Book Co., New York.
- ANONİM, 1989: Orman Ağacları-Orijin Deneme Kuralları, TS 6587, UDK 630.581.
- ANONİM, 2001: VIII Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormançılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: DPT-2531-ÖİK: 547, Ankara.
- ASLAN, S.; UĞURLU, S., 1986: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Halepçımı (*Pinus halepensis* Mill.) ve Elderika Çımı (*Pinus elderica* Medwed.) Orijinlerinin Tohum, Fidecik ve Fidan Özellikleri, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:165, Ankara.
- BECKER, W. A., 1992: Manual of Quantitative Genetics (Fifth Edition). Academic Enterprises, Pullman, Washington.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M., 1994: Seed Physiology of Woody Plants. Academic Press, ISBN:0-12-425050-5, Florida.
- BONNET-MASSIMBERT, M.; VILLAR, M., 1986: La Maitrise de la reproduction sexuee: amelioration genetique des arbres forestiers. Rev. For. For. Fan. 36:48-58.
- BOX, G.E.P.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S., 1978: Statistics For Experimenters, John Wiley & Sons, USA.
- BOZKURT, Y.; GÖKER, Y., 1980: Orman Ürünlerinden Faydalanma, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 297, İstanbul.
- BOZKURT, Y.; GÖKER, Y.; ERDİN, N.; AS, N., 1993: Datça Kızılcımında Anatomik ve Teknolojik Özellikler, Uluslararası Kızılcım Sempozyumu bildirileri, s. 628-636.
- BURTON, R. D.; BANNISTER, M. H.; MADGWICK, H. A. I; LOW, C.B., 1992: Genetic Survey of *Pinus radiata*, 1. Introduction, Description of Experiment and Basic Metodology, New Zealand Journal of Forestry Science, 22 (2/3): 119-137.
- ÇENGEL, B.; VELİOĞLU, E.; TOLUN, A.A.; KAYA, Z., 2000: Pattern and Magnitude of Genetic Diversity in *Pinus nigra* Arnold subspecies *pallasiana* populations from Kazdağı: Implications for in Situ conservation, Silvae Genetica, 49, 6, p. 249-256.
- ÇOLAKOĞLU, G.; KALAYCIOĞLU, H.; ÖRS, Y., 1993: Kızılcım Kabuklarının Yonga Levha ve Kontrolak Üretiminde Değerlendirilmesi, Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildirileri s.700-711.
- DİRİK, H., 1991: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)'da Bazı önemli Fidan Karakteristikleri ile Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü.
- DOĞAN, B., 1997: Kazdağları Yöresi Doğal Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarında İzoenzim Çeşitliliği. Ege Ormançılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten, No:10, İzmir.
- ERIKSSON, G.; NAMKOONG, G.; ROBERDS, J.H., 1995: Dynamic Conservation of Forest Tree Gnc Resources, Forest Genetic Resources. No:23, p:2-8.

- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C., 1996: Introduction to Quantitative Genetics, Longman Group Ltd, England.
- GEZER, A., 1976: Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Carr.) Fideciklerinin Morfo-Genetik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 92, Ankara.
- GÜLBABA, A. G.; ÖZKURT, N., 2001: Bolkar Dağları Doğal Kızılçamlarında (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma ve Yönetim Alanlarının Belirlenmesi, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No:12, Tarsus.
- GÜLBABA, A.G.; ÖZKURT, N., 2002: Bolkar Dağları Doğal Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Populasyonlarının İzoenzim Çeşitliliği, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, ISSN: 1300-7912, Tarsus.
- GÜLBABA, A.G.; ÖZKURT, N.; VELİOĞLU, E., 2002: Bolkar Dağları Doğal Sedirlerinde (*Cedrus libani*) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma ve Yönetim Alanlarının Belirlenmesi, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, ISSN: 1300-7912, Tarsus.
- GÜLBABA, G.; ÖZKURT, N., 1998: Bolkar Dağları Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarının İzoenzim Çeşitliliği, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını OCD: 165.3, Teknik Bülten No:5 Tarsus.
- GÜLCÜ, S., 2002: Göller Yöresi Anadolu Karaçamı'nda (*Pinus nigra* Arnold sub. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe). Populasyonlar Arası ve Populasyon içi Genetik Çeşitlilik.
- HAINES, R., 1994: Biotechnology in Forest Tree Improvement (With Special Reference to Developing Countries), FAO Forestry Paper No.118, XXVII, Rome.
- HICKS, C. R., 1964: Fundamental Concepts in the Design of Experiments, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York.
- İŞİK, F., 1998: Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 7, Antalya.
- İŞİK, F.; İŞİK, K.; LEE, S.J., 1999: Genetic variation in *Pinus brutia* Ten. in Turkey: I. Growth, biomass and stem quality traits. Forest Genetics, 6 (2): 89-99.
- İŞİK, F.; KAYA, Z., 1993: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarında Denizden Uzaklık ve Yüksekliğe Göre Değişen Genetik Çeşitlilik, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu bildiri, s. 243-253.
- İŞİK, F., KAYA, Z. 1995: The Pattern of Genetic Variation in *Pinus brutia* Ten Population Sampled Along the South to North Transect in the Toros Mountains, South West Anatolia Forest Research Institute, Technical bulletin no:2, Antalya.
- İŞİK, F.; KESKİN, S.; CENGİZ, Y.; GENÇ, A.; DOĞAN, B.; TOSUN, S.; ÖZPAY, Z.; UĞURLU, S.; ÖRTEL, E.; DAĞDAŞ, S.; KARATAY, H.; YOLDAĞ, İ., 2002: Kızılçam Orijin Denemelerinin 10 Yıllık Sonuçları (Orijin-Çevre Etkileşimi Ve Tohum Transferi Üzerine Etkisi), Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:14, Antalya.
- İŞİK, K., 1980: Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlar Arası ve Populasyon İçi Genetik Çeşitliliğin Araştırılması, I: Tohum ve Fidan Karakterleri, Doçentlik Tezi, ODTÜ Biyolojik Bilimler Bölümü, IX, Ankara.

- IŞIK, K., 1981: Bitkilerin Evcilleştirilmeleri ve Evcilleştirme Açısından Egzotik Türler, Türkiye Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu 21- 26 Eylül 1981, Kefken, İzmit, OGM Yayını ,s: 249-254, Ankara.
- IŞIK, K., 1986: Altitudinal Variation in *Pinus brutia* Ten.: Seed and Seedling Characteristics, *Silvae Genetica*, 35 (2-3): 58-66.
- IŞIK, K., 1988: Orman Ağacı Türlerimizde Lokal Irkların Önemi ve Genetik Kirlenme Sorunları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 25(11): 25-30.
- IŞIK, K.; KARA, N., 1997: Altitudinal Variation in *Pinus brutia* Ten. and Its Implication for Genetic Conservation and Seed Transfer in Southern Turkey, *Silvae Genetica*, 46 (2-3): 113-119.
- IŞIK, K.; TOPAK, M.; KESKİN, A.C., 1987: Kızılçam'da (*Pinus brutia* Ten.) Orijin Denemeleri: Altı Farklı Populasyonun Beş Ayrı Deneme Alanında İlk Altı Yıldaki Büyük Özellikleri, *Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Enstitüsü, Yayın No:3*, Ankara.
- İKTÜEREN, Ş., 1997: Türkiye Dağılışı İçinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Fıstık Çamı (*Pinus pinea*) Orijin Denemeleri, I: Tohum ve Fidanlık, TÜBİTAK, IV. Bilim Kongresi, Tarım ve Orman Araştırma Grubu Tebliğleri, s.11-19.
- KALIPSIZ, A., 1981: İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Yayın No: 2837, Orman Fakültesi Yayın No: 294, İstanbul.
- KARA, N.; KOROL, L.; IŞIK, K.; SCHILLER, G., 1997: Genetic Diversity in *Pinus brutia* Ten. Altitudinal Variation. *Silvae Genetica*, 46 (2-3): 155-161.
- KAYA, Z., 1993: Orman Gen Kaynaklarının Korunması İdaresi ve Kullanımı, 1. Ormanlık Şurası, Cilt:1, Seri No: 13, Yayın no:006, 1-5 Ekim s. 488-504.
- KAYA, Z.; IŞIK, F., 1997: The Pattern of Genetic Variation in Shoot Growth of *Pinus brutia* Ten. Populations Sampled From the Toros Mountains in Turkey, *Silvae Genetica*, 46 (2-3): 73-81.
- KOSKI, V.; ANTOLA, J., 1993: Turkish National Tree Breeding and Seed Production Program for Turkey (1994-2003), Cooprepared with ENSO Forest Development Inc and Forest Tree Seeds and Tree Breeding Institute, Ankara.
- MATZIRIS, D. I., 1983: Genetik Variation In Morphological and Anatomical Needle Characateristics In The Black Pine of Peloponnesos, *Silvae Genetica*, 33, 4-5, s. 164-169.
- MATZIRIS, D. I., 1989: Variation in Growth and Branching Characters in Black-Pine (*Pinus nigra* Arnold) of Peloponnesos. *Silvae Genetica*, 38, 3-4, s.77-81.
- NAMKOONG, G; BARNES R.D.; BURLEY J., 1980: A Philosophy of Breeding Strategy for Tropical Forest Trees. Commonwealth Forestry Institute, Tropical Forestry Papers No: 16, Oxford University Press, England.
- ÖZTÜRK, H., 2000: Orman Ağaçları Genetik İslahında Döl Denemeleri, *Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 1: 95-137.
- PANETSOS, K. P.; ARAVANOPOULOS, F. A; SCALTSOYIANNES, A., 1998: Genetik Variation of *Pinus brutia* From Islands of the Northeastern Aegean Sea, *Silvae Genetica*, 47, 2-3, p.115-120.
- PERRY, D.A., 1978: Variation Between and Within Species. IUFRO, Proc. Ecology of Even aged Forest plantation, pp: 71-98.

- SAS INSTITTUE INC., 1989: SAS/STAT User's Guide: Release Version 6.03 Edition, Cary, NC, USA..
- SHELBOURNE, C.J.A., 1992: Genetic Gain From Different Kinds of Breeding Population and Seed or Plant Production Population, Paper presented at the IUFRO symposium "Intensive Forestry: The Role of Eucalyptus", held in Durban, South Africa, in September, 1991: 49-65b.
- SMITH, C.K.; WHITE, T.L.; HODGE, G.R., 1993: Genetic Variation in Second-year Slash Pine Shoot Traits and Their Relationship to 5-year and 15-year Volume in the Field, *Silvae Genetica*, 42: 266-275.
- SOKAL, R. R; ROHLF, F. J., 1995: Biometry. Third Edition. W.H. Freeman and Company, New York.
- SUN, O., 1980: İstatistiksel Değerlendirme Yöntemleri ve Uygulamaları, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Müftelif Yayınlar Serisi No:37, Ankara.
- ŞEFİK, Y., 1964: Kızılçam (*Pinus brutia* ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt:14, Sayı:2, s.35-67.
- TİLKİ, F.; ÇALIKOĞLU, M., 1998: Tohum Gücü ve Orman Ağacı Türlerinde Test Edilmesi, İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi Seri: B, Cilt: 48, Sayı: 1-4, s. 67-80.
- TOLUN, A.A.; VELİOĞLU, E.; ÇENGEL, B.; KAYA, Z., 2000: Genetik Structure of Black pine (*Pinus nigra* Arnold sub. species pallasiana) Populations Sampled From the Bolkar Mountains, *Silvae Genetica*, 49-3, p. 113-119.
- USTA, H. Z., 1991: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:219, Ankara.
- ÜRGENÇ, S., 1982: Orman Ağaçları Islahı, İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları 2836/293, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S., 1998: Ağaçlandırma Tekniği, Yenilenmiş ve Genişletilmiş II. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No:141, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S.; BOYDAK, M., 1981: Silvikültürel Açından Ormanlarda Üretimin Artırılması Olanakları, Türkiye II. Tarım Kongresi, 19-22 Ekim, s. 387-404, Ankara
- ÜRGENÇ, S.; BOYDAK, M.; DİRİK, H., 1993: Türkiye Ormançılığında Ağaçlandırmaların Yeri Amaçları ve Ağaçlandırma Yatırımlarının Planlanması İlkeleri, "I. Ormançılık Şurası" (1-5 Kasım 1993, Ankara), Orman Bakanlığı Yayını, s. 646-653.
- VELİOĞLU, E.; ÇENGEL, B.; KAYA, Z., 1999: Kaz Dağlarındaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Sub. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılandırılması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:1, Ankara.
- YAHYAOĞLU, Z. 1983: Birkaç *Pinus brutia* Ten. Orijininde Kotiledon Sayısı Varyasyonu. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 2, s. 407-415.
- ZOBEL, B. and TALBERT, J. 1984: Applied Forest Tree Improvement, John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09682-2, New York.

BOYLU ARDIÇ'TA (*Juniperus excelsa* Bieb.) BOŞ TOHUMLARIN AYRILMASI VE TOHUMLARI SINIFLANDIRMANIN ÇİMLENME YÜZDESİNE ETKİLERİ

Orm. Yük. Müh. H. Cemal GÜLTEKİN¹⁾
Y. Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ²⁾
Pey. Mim. Ü. Gülşan GÜLTEKİN³⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, Boylu Ardıç'ta (*Juniperus excelsa* Bieb.) boş tohumların ayrılması olanakları ile tohumları sınıflandırmanın çimlenme yüzdesine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirebilmek için, Isparta yöresi Aliköy mevkiinde doğal yayılış gösteren Boylu Ardıç popülasyonundan elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Boş olanların eliminasyonu amacıyla tohumlar, öncelikle 41 günlük süreci kapsayan bir ön işlem kombinasyonundan geçirilmiştir. Daha sonra tohumlar, büyüklüklerine göre 3 çap sınıfına (I: <2.5 mm, II: 2.5 mm-3.4 mm, III: >3.4 mm) ayrılmıştır. Her sınıfa ait tohumlar, boş olanların ayrılması amacıyla, farklı konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yüzdürülmüştür. Doluluk oranı denetlenen her sınıfa ait tohumlar, 2 farklı ön işleme (1: 20 °C'de sıcak; 2: 20 °C'de sıcak + 10 °C'de sıcak katlama) tabi tutulduktan sonra, açık alanda 60 cm x 180 cm boyutlarındaki ahşap kasalara "tesadüf parselleri deneme deseni"ne uygun 3 yinelemeli olarak ekilmiştir.

Tohum sınıflarından ve uygulanan ön işlemlerden elde edilen çimlenme yüzdelere ait veriler "SPSS Paket Programı"nda değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, tohumlara uygulanan ön işlemler arasında çimlenme yüzdesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamasına karşın, büyüklüklerine göre oluşturulan tohum çap sınıfları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ortalama en yüksek çimlenme yüzdesi (%66), 30 gün 20 °C'de sıcak katlamaya alındıktan sonra yine 30 gün 10 °C'de sıcak katlamaya alınan birinci sınıfa ait tohumlarda elde edilmiştir. Ayrıca, Boylu Ardıç'ta boş tohumların uzaklaştırılabilmesi için tohumların mutlaka büyüklüklerine göre sınıflandırılması ve uygun konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yüzdürülmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boylu Ardıç, Dolu tohum oranı, Tohum sınıflandırma, Çimlenme yüzdesi

¹⁾ Orman Fidanlık Mühendisliği, Eğirdir-Isparta

²⁾ SDÜ Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı

³⁾ Milli Eğitim İlçe Müdürlüğü, Eğirdir-Isparta

1. GİRİŞ

Orman alanlarımızın yaklaşık %52.9'u gerek nitelik, gerekse nicelik bakımından kendisinden beklenen ekonomik, sosyal ve kolektif kültürel işlevlerini tam olarak yerine getiremeyecek konumdadır (ANONİM 1987). Bu alanların büyük kısmında arazi eğimi %15'in üzerindedir. İrili ufaklı bir çok sahadan oluşan bu elverişsiz orman alanlarında toprağın biyolojik aktivitesi azalmış olup, erozyon tehlikesi altında bulunmaktadır. Bu elverişsiz alanların verimli hale dönüştürülebilmesi, her şeyden önce iklim, toprak ve fizyografik özelliklere ve koşullara uygun, çok amaçlı tür veya türlerle ağaçlandırılması gerekmektedir.

İklim ve toprak isteği bakımından son derece kanaatkâr olmaları nedeniyle, ormansızlaşma sürecinde sahayı en son terk eden ağaçlar Ardıç türlerine ait bireylerdir (PAMAY 1955). Bu nedenle Ardıç türleri, kuşkusuz bu konuda üzerinde durulması gereken en önemli odunsu taksonlardır. Aynı zamanda Ardıç'lar, çok estetik gövde formları dolayısıyla, peyzaj düzenlemelerinde, ekstrem iklim ve toprak koşullarına dayanıklılıkları ile erozyon kontrolü çalışmalarında, çok değerli odunları dolayısıyla da odun kökenli sanayide, aynı zamanda rüzgar, kar ve gürültü perdelerinde, kullanılan çok yönlü ağaç türleridir. Ayrıca, Ardıç'ların çeşitli kısımları tıp, kozmetik, gıda sanayi sahalarında ham madde olarak kullanıldığı gibi kozalaklarının içerdikleri karbonhidrat ve yağlar nedeniyle de besicilikte doğrudan kullanılabilir (BAYTOP 1977; YALTIRIK/EFE 2000).

Hangi ağaç türüyle olursa olsun, yeni tesis edilecek plantasyonların biyolojik ve ekonomik başarısı, her şeyden önce bu alanlarda kaliteli tohum veya bu tohumdan gelişecek morfolojik, fizyolojik ve genetik özellikleri bakımından kaliteli fidanların kullanılmasına bağlıdır. Bu nedenle, varsa öncelikle tohumlara ilişkin sorunların giderilmesi önem taşımaktadır. Bu görüşten hareket edilerek çalışmada, yukarıda çok yönlü özellikleri özetlenen Boylu Ardıç'ta dolu tohum oranının yükseltilmesi, büyüklüklerine göre tohumların sınıflandırılması ve yapılan sınıflandırmanın çimlenme yüzdesine olan etkileri belirlenmiştir. Ayrıca, sınıflandırılmış tohumlarda kabuk kalınlığı, sertliği ve içerdiği kimyasallar ile embriyonun yeterince gelişmemiş veya dinlenme ihtiyacından kaynaklanan çimlenme engellerinin giderilmesinde yararlanılabilecek uygun ön işlemler ve yöntemler de araştırılmıştır. Bugüne kadar Boylu Ardıç'ta bu konu üzerinde yeterince durulmamış ve yapılan araştırmalarda da ilkbahar ekimlerinden sonuç alınmamıştır. Bu durum, çalışmanın önemini daha da artırmaktadır. Çünkü, ilkbahar ekimleri fidanlık tekniği ve ekonomisi açısından son derece önemlidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan tohumlar, 15 Mart 2002 tarihinde Isparta, Aliköy mevkiinden toplanan kozalaklardan elde edilmiştir. Kozalaklar, rakımı 1200 m, bakışı kuzey, eğimi % 40 ve kireçtaşı ana kaya üzerinde yetişen populasyondan toplanmıştır.

2.2 Yöntem

2.2.1 Kozalaklardan Tohumların Çıkarılması

Kozalak toplanacak ağaçların belirlenmesi amacıyla, populasyon içinde rasgele seçilen 20 ağaçtan alınan eşit miktardaki (300 adet) tohumda kesme deneyi yapılmıştır. Kozalaklar, seçilen ağaçlar içinde en yüksek dolu tohum oranına sahip ilk 15 ağaçtan toplanmıştır. Kozalakların toplandığı örnek ağaçların boyları 5-10 m, yaşları ise 100-150 arasında değişmektedir. Olgunlaşmış siyah renkli kozalaklar, ağaçların tepe tacının 1/3'lük orta kısmından, her ağaçtan eşit miktarda olmak üzere, elle toplanmış ve toplanan kozalaklar karıştırılmıştır.

Bir kilogram kozalak örneğinde bulunan kozalak sayısını ve tohum miktarını (g) tespit etmek amacıyla, 5x1 kg kozalak örneği alınmış ve içerdikleri kozalak sayısı ile tohum ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca, toplanan kozalaklar, tohumları saran etli kısımlarından ayırabilmek amacıyla, özel olarak imal edilmiş kozalak ezme makinesinden geçirilmiştir. Elde edilen kabuk ve tohum karışımı materyal eleklerle alındıktan sonra, basınçlı su altında iyice yıkanmış ve gölgede kurutulmuştur. Kurutulan karışım, rüzgarda savrulup, kuru etli kısımlar uzaklaştırılarak tohumlar ayrılmıştır.

2.2.2 Boş ve Çürük Tohumların Uzaklaştırılması

Ardıç tohumları, çimlenme yatağında su alımını ve gaz alışverişini güçleştiren, dolayısıyla çimlenmeyi engelleyen bazı fiziksel engeller ile kimyasal maddeler içermektedir. Ayrıca, çimlenebilir dolu tohum oranının çok düşük olması nedeniyle, dolu ve boş tohumların ayıklanmasında da güçlükler yaşanmaktadır. Ardıç tohumlarının çimlendirilmesi üzerine yapılan bazı çalışmalarda, tohumların ekimden önce kimi ön işlemlerden geçirilmesi gerektiği ve hatta bu işlemlerden bazılarının tek başına değil, kombine olarak uygulanmasının daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Boylu Ardıç'ta dolu ve boş tohumları birbirinden ayırmak amacıyla önce % 20'lik, sonra da % 30'luk şekerli suda yüzdürüldüğü ve % 90 oranında doluluk elde edildiği belirtilmektedir (GÜLTEKİN/GÜLTEKİN 2003-a). Adı geçen çalışmada, tohumların çimlenme engellerinin giderilmesinde 10 000 ppm'lik sitrik asit uygulanmıştır. Ayrıca, bugüne kadar gerçekleştirilen bazı çalışmalarda (GÜLTEKİN ve ark. 2003-a) boş tohumların uzaklaştırılması amacıyla küllü su, sitrik asit ve suda bekletme uygulamaları kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmada, boş ve çürük olanların uzaklaştırılması amacıyla tohumlar öncelikle 41 günlük bir süreci kapsayan ön işlem (5 gün oda sıcaklığında küllü suda + 1 gün oda sıcaklığında 10 000 ppm sitrik asitte ($C_6H_8O_7$) + 30 gün 0-4 °C'de suda bekletme + 5 gün oda sıcaklığında kurutma + 26 000 ppm'lik sakkaroz çözeltisinde yüzdürme) kombinasyonundan geçirilmiştir. Uygun sakkaroz çözeltisi yoğunluğunu belirlemek amacıyla, 20 000 ppm'den başlanarak ikişer binlik kademeler halinde artırılmış ve her kademede 300 tohum yüzdürülerek yüzenlerde kesme deneyi yapılmıştır. 28 000 ppm yoğunluktaki sakkaroz çözeltisinde dolu tohumlar da yüzdüğü için 26 000 ppm'lik çözelti kullanılmıştır. Uygulanan bu ön işlem kombinasyonu sonrasında su ile doymuş hale gelen tohumlardan boş olanlar, 5 günlük oda sıcaklığında kurutma işlemi sırasında dolu olanlara kıyasla daha fazla su kaybetmektedirler. Dolayısıyla, belirli konsantrasyonlarda sakkaroz çözeltisinde yüzdürüldüklerinde, boş olanlara kıyasla daha az su kaybeden dolu tohumlar çözelti dibine çökmekte ve boş olanlardan kolayca ayrılabilirler. Benzer yöntemler, daha önce Ardıç türleri üzerinde gerçekleştirilen bazı çalışmalarda da kullanılmıştır (GÜLTEKİN/GÜLTEKİN 2003-a; 2003-b; 2003-c). Sakkaroz çözeltisinde yüzdürülen tohumlar kurutulduktan sonra, dolu tohum yüzdesi ve bin tane ağırlığı tespit edilmiştir. Bu amaçla, İsta kuralına göre 8x100 tohum örneği kullanılarak ortalama 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır (YAHYAĞLU 1997). Dolu tohum yüzdesi ise, 10x100 tohumun makasla kesilmesi ile belirlenmiştir. Tablolarda verilen 1000 tane ağırlıkları ve dolu tohum oranları, her işlem için ayrı ayrı olmak üzere aynı yöntemlerle tespit edilmiştir.

2.2.3 Tohumların Sınıflandırılması ve Dolu Tohum Oranının Arttırılması

Küçük Kozalıklı Katran Ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarında genellikle 3, bazen 2 tohum, Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima* Willd.) kozalaklarında ise 1, bazen de 2 tohum bulunmaktadır (KAYACIK 1980). Dolayısıyla bu taksonlara ait tohumlar, çap, boy ve ağırlık bakımından yüksek varyasyonlar göstermemektedir. Boylu Ardıç kozalaklarında bulunan tohum sayısı ise, 3-13 arasında değişmektedir (PEJOSKÍ 1954). Bu nedenle, bu takson

tohumları, büyüklük ve ağırlık bakımından yüksek bir varyasyon göstermektedir. Bu durum, Boylu Ardıcın çok geniş ve farklı ekstrem yetiştirme ortamlarında yayılış göstermesi açıklanmaktadır (GÜLTEKİN/ÖZTÜRK 2002).

Bugüne kadar Boylu Ardıç tohumları üzerinde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda, farklı büyüklükteki tohumların aynı konsantrasyondaki çözeltide yüzdürülerek yeterli sonuç vermediği, bu nedenle takson tohumlarının büyüklüklerine göre sınıflandırılması ve oluşturulan her tohum sınıfının kendi büyüklük veya ağırlığına uygun konsantrasyonlardaki çözeltilerde yeniden yüzdürülmesi gerektiği belirtilmektedir (GÜLTEKİN/ÖZTÜRK 2002). Bu nedenle çalışmada, boş ve çürük olanların arındırılması amacıyla 41 günlük ön işlem kombinasyonundan geçirilen tohumlar, büyüklüklerine göre üç çap sınıfına (I: <2.5 mm, II: 2.5 mm-3.4 mm, III: >3.4 mm) ayrılmıştır. Bu amaçla, tohumlar öncelikle gözenek çapı 2.4 mm olan eleklerden, daha sonra da gözenek çapı 3.3 mm olan özel olarak hazırlanmış eleklerden geçirilmiştir. Oluşturulan her çap sınıfına ait tohumlar, dolu tohum oranının artırılması amacıyla farklı konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yeniden yüzdürülmüştür.

Çap sınıflarına ait tohumların yüzdürüldüğü sakkaroz çözeltisi konsantrasyonları Tablo 1'de verilmiştir. Çözelti konsantrasyonları, 2 000 ppm'lik kademeler halinde (2 000 ppm'lik her kademede 300 adet tohum yüzdürülmüş, yüzeye çıkan tohumların tamamı kesilmiştir) artırılarak, her çap sınıfı için dolu tohum kaybının en çok % 0.5-1 olduğu en uygun konsantrasyon tespit edilmiştir. Değişik konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yüzdürülen her çap sınıfına ait tohumlarda dolu tohum yüzdesi ve bin tane ağırlığı ayrı ayrı belirlenmiştir. Ortalama bin tane ağırlıkları ve doluluk oranları belirlenen, kabuklarından, boş ve çürük tanelerinden arındırılmış tohum örnekleri, ekim tarihine kadar hava almayan kaplarda, 0 °C-4 °C'de soğuk hava deposunda saklanmıştır.

Tablo 1 : Tohum Çap Sınıfları ve Doluluk Oranlarını Arttırmak Amacıyla Yüzdürüldükleri Sakkaroz Konsantrasyonları

Table 1 : The Seed Size Classes and Concentrations of Saccharine That the Seeds Were Submerged to Increase on the Viability Percent

Tohum Çap Sınıfları Seed Classes	Sınıf Aralığı (mm) Screen Sizes (mm)	Sakkaroz Konsantrasyonu (ppm) Concentrations of Saccharine (ppm)
I	<2.5	30 000
II	2.5-3.4	36 000
III	>3.4	44 000

2.2.4 Tohumların Ekime Hazırlanması ve Ekimi

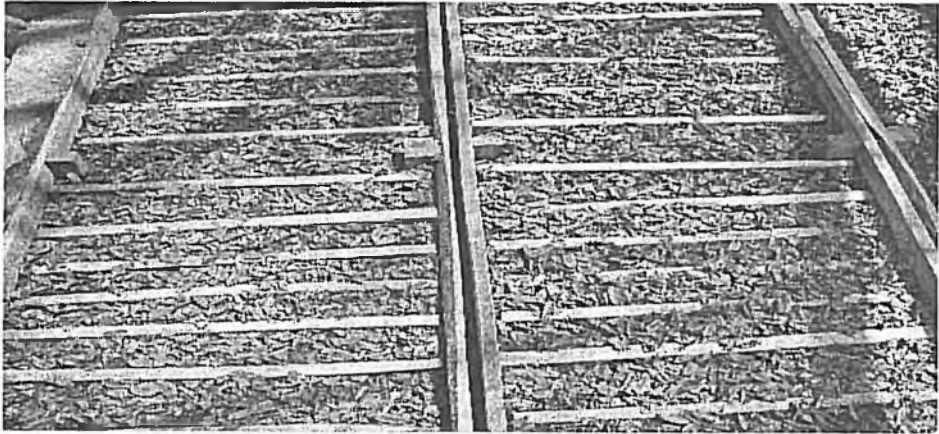
Boş ve çürük olanların uzaklaştırılması amacıyla 41 günlük ön işlem kombinasyonuna tabi tutulduktan sonra 3 çap sınıfına ayrılan ve değişik konsantrasyondaki sakkaroz çözeltilerinde tekrar yüzdürülerek doluluk oranları yükseltilen her çap sınıfına ait tohumlar, ekimden önce 2 farklı ön işlemde geçirilmiştir. Tohum sınıflarına uygulanan ön işlemler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 : Üç Çap Sınıfına Ait Tohumlara Uygulanan Ön İşlemler ve Kombinasyonları
Table 2 : Pretreatments and Their Combinations applied the Seeds from 3 Size Sublots

İşlem No Pretreatment number	Ön İşlemler, Kombinasyonları ve Uygulama Süreleri Pretreatments, Combinations and Periods
1	30 gün 20 °C'de sıcak katlama
2	30 gün 20 °C'de sıcak + 30 gün 10 °C'de sıcak katlama

Ekim denemeleri, Eğirdir Orman Fidanlığı'nda açık alan koşullarında gerçekleştirilmiştir. Boş ve çürük olanların uzaklaştırılması amacıyla 41 günlük ön işlemden geçirildikten sonra 3 çap sınıfına ayrılan ve 2 farklı ön işleme tabi tutulan tohumlar, özel olarak hazırlanan 60 cm x 180 cm ölçülerindeki ahşap kasalarda "tesadüf parselleri deneme deseni"ne uygun 3 yinelemeli olarak ekilmiştir (Şekil 1). Ayrıca, kontrol amacıyla, 41 günlük ön işlem uygulamasından geçirildikten sonra büyüklüklerine göre oluşturulan üç çap sınıfına ait tohumlar (Kontrol-1) ile, bu ön işlem dahil, başkaca hiç bir ön işlem uygulanmamış ve sınıflandırılmamış karışık tohumlar (Kontrol-2) ekilmiştir. Her çap sınıfına ait tohumların yinelemeler içindeki yeri ve sırası kura ile belirlenmiştir.

Ekimler, 1 Mart 2003 tarihinde, ekim yastıkları üzerine 5 cm aralıklarla açılan çizgilerde, 3 mm derinlikte gerçekleştirilmiştir. Her çap sınıfına ait tohumlardan, her yinelemede 50 olmak üzere toplam 150 tohum ekilmiştir. çimlenme ortamının hazırlanmasında, %50 dere mili + %50 Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ormanlarından elde edilen humus karışımı kullanılmıştır.



Şekil 1 : Uygulanan deneme deseni
Figure 1 : Experimental design

Boylu Ardıç'ta uygun ekim yöntemlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırmada (GÜLCÜ/GÜLTEKİN, 2005), geç kış veya erken ilkbahar ekimlerinde tohum ekiminden sonra uygulanan 8 cm kalınlığındaki malçlamanın çimlenme yüzdesini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir. Bu nedenle, ekim yastıklarının üzerine, ekim tarihinden itibaren 10 cm kalınlıkta Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) karpellerinden oluşan malçlama ve 2 m üstten %60

siperleme uygulanmıştır. 30 Mayıs 2003 tarihine kadar düzenli olarak sulanan ekim yastıklarında gözle yapılan kontrollerle, toprak yüzeyindeki kurumanın, 2 mm'yi aşmamasına özen gösterilmiştir. Gözlemler, ekim yastıkları üzerine malçlanan Toros Sediri karpellerinin belirli noktalarda elle açılması ile gerçekleştirilmiştir. Tohumların ekildiği tarihten, toprak yüzeyine çıkmaların tamamlandığı 4 Mayıs 2003 tarihine kadar geçen 3 aylık süreçte, iki günde bir çimlenen ve toprak yüzeyine çıkan fideciklerin sayıları özel olarak hazırlanmış çimlenme kartlarına kaydedilmiştir. Ayrıca, çimlenmelerin başladığı ve tamamlandığı dönemlerde termometre yardımıyla fidanlık koşullarındaki hava sıcaklığı ölçülmüş ve ulaşılan eksterm sıcaklık değerleri de tespit edilmiştir.

Tohumların çimlenmeye başladıkları dönemde ekim yastıkları üzerindeki malçlama malzemesi 1cm'ye indirilmiş, çimlenmeler tamamlandıktan sonra da tamamen uzaklaştırılmıştır. Her yinelemede, her çap sınıfına ait tohumlardan elde edilen çimlenme yüzdeleri hesaplanmış ve veriler, "SPSS İstatistik Paket Programı"nda değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, basit varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Yüzde olarak elde edilen veriler normal dağılım göstermedikleri için Arcsin açısız dönüşümü (YURTSEVER 1974; KALIPSIZ 1994) uygulandıktan sonra analizlere dahil edilmişlerdir. Ancak, tablolarda çap sınıflarına ait ortalama değerler verilirken dönüşümsüz değerler kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tohumların elde edildiği Isparta-Alıköy orijinine ait bazı tohum özelliklerini belirlemek amacıyla 5x1 kg kozalak örneği üzerinde yapılan tespitlere göre, 1 kg kozalak örneğinde ortalama 1712 kozalak bulunmaktadır. Ayrıca, 1 kg kozalakta ortalama 169 g tohum elde edilebilmektedir. Kozalakta bulunan ortalama tohum sayısını belirlemek amacıyla, 3x100 kozalak kesilmiştir. Buna göre bir kozalakta en az 4, en fazla 9, ortalama 6 tohum bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, elde edilen tohumlar üzerinde hiçbir ön işlem uygulanmadan yapılan kesme deneyi ve tartılar sonucunda, dolu tohum oranı % 9, 1000 tane ağırlığı da 18.1 g olarak belirlenmiştir. Ülkemizde yayılış gösteren doğal Ardiç taksonlarının yayılışları ve önemli morfolojik anatomik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada da, Boylu Ardiç'ta ortalama tohum 1000 tane ağırlığının 17.7851 g olduğu belirtilmektedir (ELİÇİN 1977)

Tohumlar sınıflandırılmadan önce boş ve çürük olanların uzaklaştırılması amacıyla uygulanan ön işlem kombinasyonundan sonra, dolu tohum oranı % 58'e, 1000 tane ağırlığı da 23.2 grama yükselmiştir. Boş ve çürük tanelerinden arındırıldıktan sonra büyüklüklerine göre üç çap sınıfına ayrılan tohum örneklerinin dolu tohum yüzdeleri ve 1 kg karışık tohum örneği içindeki bulunma oranları Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre, en yüksek dolu tohum yüzdesi (% 73.2) birinci, en düşük (% 18.0) ise üçüncü çap sınıfında elde edilmiştir. Ayrıca, boş ve çürük tanelerinden arındırılmış 1 kg tohum örneğinin, % 31'i birinci, % 49'u ikinci ve % 20'si de üçüncü sınıfta yer almıştır (Tablo 3).

Tablo 3 : Boş Olanlardan Arındırıldıktan Sonra Çap Sınıflarına Ayrılan Doluluk Oranları ve 1000 Tane Ağırlıkları

Table 3 : Viabilities and the Weight per 1000 Seeds of The Seeds Spared into Size Classes after Cleaning Empty Seeds

Tohum Çap Sınıfları (mm) Seed Classes (mm)	Çap sınıflarının 1 kg Tohum Örneği İçindeki Bulunma Oranı (%) Proportion of the Seed Classes in 1 kg Seed Sample (%)	Dolu Tohum Oranları (%) Viable Seed Percentages (%)	1000 Tane Ağırlığı (g) Weights per 1000 Seeds (g)
I (<2.5)	31	73.2	16.4
II (2.5-3.4)	49	64.3	24.3
III (>3.4)	20	18.0	31.1

Üç tohum çap sınıfında, dolu tohum oranlarının daha da yükseltilmesi amacıyla, her sınıfa ait tohumlar, değişik konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yüzdürüldükten sonra, üçüncü çap sınıfında dolu tohum yüzdesi yaklaşık % 62, ikinci çap sınıfında % 13.5, birinci çap sınıfında ise, % 12 oranında artmıştır (Tablo 4). Bu sonuçtan hareketle, Boylu Ardiç'ta birbirini izleyen ön işlemlerle dolu tohum yüzdesinin ancak belirli bir düzeye kadar yükseltilebileceği söylenebilir. Ayrıca, boş tohumların başarılı bir şekilde elimine edilerek, dolu tohum oranının mümkün olan en üst düzeye çıkarılabilmesi için, tohumların büyüklüklerine göre sınıflandırılması ve büyüklüklerine göre uygun konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yeniden yüzdürülmelidirler. Çünkü, Boylu Ardiç tohumları büyüklük bakımından geniş bir varyasyona sahiptir.

Tablo 4 : Farklı Konsantrasyonlardaki Sakkaroz Çözeltilisinde Yüzdürülen Tohumların Doluluk Oranları ve 1000 Tane Ağırlıkları

Table 4 : Viabilities and the Weight per 1000 Seeds of the Seed Size Classes that were Submerged in Saccharine Solutions in Different Concentrations

Tohum Çap Sınıfları (mm) Seed Classes (mm)	Sakarin Konsantrasyonları (ppm) Concentrations of Saccharine (ppm)	Dolu Tohum Oranları (%) Viable Seed Percentages (%)	1000 TA (g) Weights per 1000 Seeds (g)
I (<2.5)	30 000	83.2	17.3
II (2.5-3.4)	36 000	74.3	26.5
III (>3.4)	44 000	47.0	35.0

Bugüne kadar ülkemizdeki değişik Ardiç türleri üzerinde yapılan araştırmalarda, dolu tohum oranının çok düşük bulunduğu, dolu ve boş tohumların birbirinden ayrılamadığı, bu nedenle de çimlendirme denemelerinin başarısız olduğu bildirilmektedir (ELER 1993; AVŞAR/ERENOĞLU 2002; ALPACAR 1988). Ancak, bu çalışmadan elde edilen bulgular, tohumun özelliklerine uygun yöntemlerin kullanılması durumunda, boş ve dolu tohumların birbirinden aşamalı olarak yürütülecek çalışmalarla ayrılabilceğini göstermektedir.

Ekilen tohumlarda ilk sürmeler (primer yaprakların toprak yüzeyine çıkması), 1 Nisan 2003 tarihinde başlamış (ekimden 60 gün sonra), 4 Mayıs 2003 tarihinde sona ermiştir (ekimden 94 gün sonra). Bu sonuç, Boylu Ardiç tohumlarında embriyonun yeterince gelişmemiş olduğunu göstermektedir. Toprak yüzeyine çıkmaların başlaması ile sona ermesi arasında geçen süreçte

hava sıcaklığı en düşük 0 °C, en yüksek +15 °C olarak tespit edilmiştir. Ardıç tohumlarının çimlenme sıcaklıkları üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada da, maksimum çimlenme sıcaklığının +12 °C olduğu belirtilmektedir (BALDWIN 1942). Eğirdir Orman Fidanlığı'nda gerçekleştirilen Boylu Ardıç üretim çalışmalarında, Eylül ayında ekilen tohumların ocak ayında çimlendiği, çimlenmenin olduğu dönemde hava sıcaklığının ortalama 3-7 °C arasında değiştiği belirtilmektedir (GÜLTEKİN/ÖZTÜRK 2003). Ayrıca, Ardıç tohumlarının doğal ortamlarında kar altında, kar tutmayan alanlarda ise +5 °C'de çimlendikleri belirtilmektedir (GÜLTEKİN ve ark. 2003-b; 2003-c).

Kontrol amacıyla boş tanelerinden arındırıldıktan sonra sınıflandırılan ve başkaca hiçbir ön işlem uygulanmadan ekilen üçüncü sınıfa ait tohumlarda (Kontrol-1) çimlenme elde edilememiştir. Ayrıca, hiçbir ön işleme veya muameleye tabi tutulmadan, doğrudan kozalaklardan çıkarıldığı şekliyle ekilen tohumlarda da (Kontrol-2) çimlenme olmamıştır. Bu nedenle, istatistiksel analizlerde çimlenmenin olmadığı Kontrol-1 ve Kontrol-2 ekimleri değerlendirmeye alınmamıştır.

Oluşturulan tohum çap sınıfları dikkate alınmadan, boş tohumların uzaklaştırılmasında kullanılan ön işlem kombinasyonu ile çimlenme engelini giderilmesi amacıyla uygulanan iki ön işlemin karşılaştırılması amacıyla yürütülen varyans analizi sonuçlarına göre, ön işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Tablo 5). En düşük ortalama çimlenme yüzdesi (% 38.3), boş tohumların uzaklaştırılması amacıyla uygulanan 41 günlük ön işlem kombinasyonundan geçirildikten sonra ekilen tohumlarda, en yüksek ortalama çimlenme yüzdesi (% 56.0), boş olanlar uzaklaştırıldıktan sonra 30 gün 20 °C'de ve yine 30 gün 10 °C'de sıcak katlamaya alınan tohumlarda elde edilmiştir. Boş olanlar elimine edildikten sonra 30 gün 20 °C'de sıcak katlamaya alınan tohumlarda ise, ortalama % 43.3 düzeyinde çimlenme gerçekleşmiştir (Tablo 6). Bu sonuçtan hareket edilerek, kozalaklardan çıkarıldıktan sonra herhangi bir sınıflandırmaya tabi tutulmadan doğrudan ekilmesi düşünülen Boylu Ardıç tohumlarının, boş tanelerinden arındırıldıktan sonra 20 °C'de ve 10 °C'de birbirini izleyen 30'ar günlük sıcak katlamaya alınmasının uygun olacağı söylenebilir.

Tablo 5: Uygulanan Ön İşlemlere Ait Varyans Analizi Sonuçları
Table 5: The Results of Analysis of Variance for the Pretreatments

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestlik Derecesi Degrees of Freedom	Kareler Ortalaması Mean Squares	F Değeri F Value	Önem Düzeyi (P) Level of Significance (P)
Ön İşlemler	2	275.001	2.062 ns	0.152
Hata	21	133.336		

ns: none significant

Tablo 6 : Uygulanan Ön İşlemlere Ait Ortalama Çimlenme Yüzdeleri
Table 6 : The Average of Germination Percentage of the Pretreatments Applied to the Seeds

Ön İşlemler ve Ön İşlem Kombinasyonları Pretreatments and Combinations	Ortalama Çimlenme Yüzdesi (%) The Average of Germination Percentage (%)
Kontrol-1*	38.3
30 gün 20 °C'de sıcak katlama	43.3
30 gün 20 °C'de + 30 gün 10 °C'de sıcak katlama	56.0

*: Boş tohumların uzaklaştırılması için uygulanan 41 günlük ön işlem den sonra ekilen tohumlar

Tohumlara uygulanan ön işlemler dikkate alınmadan, oluşturulan çap sınıflarının çimlenme yüzdeleri bakımından karşılaştırılması amacıyla yürütülen basit varyans analizi sonuçlarına göre, tohum çap sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 7).

Tablo 7 : Tohum Çap Sınıflarına Ait Varyans Analizi Sonuçları
Table 7 : The Results of Analysis of Variance for the Seed Size Classes

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestlik Derecesi Degrees of Freedom	Kareler Ortalaması Mean Squares	F Değeri F Value	Önem Düzeyi (P) Level of Significance (P)
Sınıflar	2	840.301	10.567***	<0.001
Hata	21	79.518		

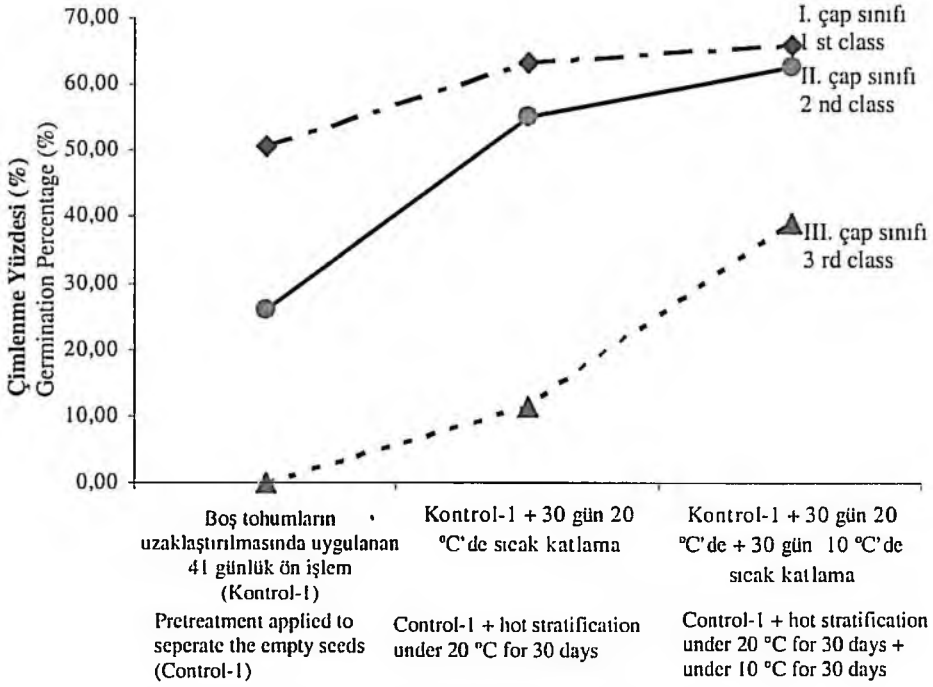
***: 0.001 olasılık düzeyinde farklı

Buna göre, ortalama en yüksek çimlenme yüzdesi (% 60), birinci çap sınıfına ait tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi (% 16.9) ise, üçüncü çap sınıfına ait tohumlarda ortaya çıkmıştır (Tablo 8). Başka bir deyişle, boş ve çürük tanelerinden arındırıldıktan sonra üç çap sınıfına ayrılan tohum örnekleri, çimlenme yüzdeleri bakımından karşılaştırıldığında, hangi ön işlem veya ön işlem kombinasyonundan geçirilirse geçirilsin en yüksek çimlenme yüzdesi, I. çap sınıfına (1.5 mm-2.4 mm) ait tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi ise III. çap sınıfına (>3.4 mm) ait tohumlarda elde edilmiştir (Şekil 2). Bu durum, III. çap sınıfına ait tohumların doluluk oranlarının düşük olması veya doluluk oranlarının yeterince artırılamamış olmasıyla ve bu sınıfa ait tohumların diğerlerine oranla daha kalın kabuklara sahip olmalarıyla açıklanabilir. Çünkü, dolu tohum oranının yükseltilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalarda uygulanan kesme deneyleri sırasında, iri yapılı bazı tohumların, içinde embriyo boşluğu olmayan tamamen odunsu bir yapıdan oluştuğu, bazılarının ise, kabuğun diğerlerine göre daha kalın olduğu durumlarla karşılaşmıştır. İri yapılı tohumlarda doluluk oranının artırılmasına yönelik yeni ve kapsamlı araştırmaların yapılması uygun olacaktır.

Tablo 8 : Tohum Çap Sınıflarına Ait Duncan Testi Sonuçları
Table 8 : The Results of Duncan Test for the Seed Size Classes

Büyüklik Sırası Number of Importance	Ortalama Çimlenme Yüzdesi (%) Averages of Germination Percentage (%)	Tohum Çap Sınıfları Seed Size Classes
1	60.0 a	I
2	48.0 a	II
3	16.9 b	III

Tohumlara uygulanan ön işlemler ile oluşturulan çap sınıfları birlikte değerlendirildiğinde ise, en yüksek çimlenme yüzdesi (% 66) 30 gün 20 °C'de + 30 gün 10 °C'de sıcak katlamaya alındıktan sonra ekilen birinci çap sınıfına ait tohumlarda elde edilirken, boş ve çürük olanlardan arındırıldıktan sonra doğrudan ekilen üçüncü sınıf tohumlarda hiç çimlenme gözlenmemiştir. Ancak, üçüncü sınıfa ait bu tohumlarda, 30 gün 20 °C'de sıcak katlamaya alındıktan sonra % 11.3 oranında çimlenme gerçekleşmiştir. Ayrıca, 20 °C'de 30 gün boyunca uygulanan sıcak katlamadan sonra 10 °C'de uygulanan 30 günlük sıcak katlama üçüncü çap sınıfına ait tohumların çimlenme yüzdesini (% 39.33) yaklaşık % 71 oranında artırmıştır (Şekil 2). Bu sonuçtan hareket edilerek, Boylu Ardıç tohumlarında boyutlar büyüdükçe çimlenmenin daha da güçleştiği, bunun da muhtemel kabuk kalınlığından kaynaklandığı söylenebilir.



Şekil 2 : Tohumlara uygulanan ön işlemler ve kombinasyonları
Figure 2 : Pretreatments and their combinations applied to the seeds

Genişlikleri itibarıyla en küçük çap sınıfında (I. sınıf) yer alan tohumların, yalnızca boş tanelerin uzaklaştırılması amacıyla uygulanan 41 günlük ön işlem uygulamasından geçirildikten sonra dahi fidanlıklar için yeterli sayılabilecek düzeyde (% 50.66) çimlenme elde edilebilmektedir (Şekil 2). Bu nedenle, Boylu Ardiç fidanı yetiştirme çalışmalarında (ilkbahar ekimlerinde) başarıya ulaşmak için, tohumların ekimden önce boş tanelerden arındırılması, sonra çaplarına göre sınıflandırılması ve birinci çap sınıfına (1.5 mm-2.4 mm) ait tohumların kullanılması uygun olacaktır. İkinci çap sınıfına ait tohumlarda da, başarılı kabul edilebilecek bir çimlenme yüzdesine ulaşabilmek için, boş tanelerinden arındırıldıktan sonra 20 °C sıcaklıkta uygulanacak 30 günlük sıcak katlamanın yeterli olabileceği söylenebilir. Üçüncü sınıfa ait iri yapılı tohumlarda ise, boş tanelerin uzaklaştırılmasında ve çimlenme engelinin giderilmesinde uygulanan katlama süresi ve şekli ile ilgili yeni yöntemlerin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Boylu Ardiç ve diğer Ardiç türlerine ait tohumlarının çimlendirilmesi üzerine bugüne kadar gerçekleştirilen araştırmalarda, mekanik zedeleme, farklı asitlerle muamele etme, sıcak ve soğuk katlama ön işlemlerinin değişik kombinasyonlarının denendiği, ancak fidanlıklarında başarılı olunamadığı belirtilmektedir. Bu durum, tohumların biyolojik yapılarının iyi olmasına bağlıdır (ELER 1993; ALPACAR 1998; KÖSE 2000). Ancak bu çalışmada ulaşılan sonuçlar, Boylu Ardiçta ekimden önce tohumlara uygulanabilecek bazı basit tekniklerle, doluluk oranının % 83'e kadar yükseltilebileceğini ve bu doluluk oranındaki tohumların da uygun ön

işlemlere tabi tutularak fidanlık tekniği için yeterli sayılabilecek düzeyde fidan elde edilebileceğini göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, büyüklük bakımından geniş bir varyasyona sahip olan Boylu Ardiç'ta, tohumların boş ve çürük tanelerden arındırılması ve dolu tohum yüzdesinin artırılması olanakları ile tohumları büyüklüklerine göre sınıflandırmanın çimlenme yüzdesine etkileri araştırılmıştır. Yapılan gözlem, ölçüm ve tespitler ile gerçekleştirilen istatistiksel analizler sonucunda elde edilen bulgular ve bu bulgulardan yararlanma olanakları, aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Kozalakların toplandığı Isparta-Alıköy orijinine ait 1 kg kozalak örneğinde ortalama 1712 kozalak bulunduğu, bu kozalaklardan da ortalama 169 g tohum elde edilebileceği ve bir kozalakta en az 4, en fazla 9, ortalama 6 adet tohum bulunabileceği ortaya çıkmıştır. Ortalama tohum 1000 tane ağırlığı ise 18.1 g olarak belirlenmiştir.
- Elde edilen tohumlar üzerinde hiçbir ön işlem uygulanmadan yapılan kesme deneyi sonucunda ortalama doluluk oranı % 9, 41 gün devam eden ön işlem kombinasyonundan geçirildikten sonra ise, ortalama % 58 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, ekimden önce tohumlara uygulanacak ön işlemlerle Boylu Ardiç'ta dolu tohum yüzdesinin yaklaşık 6-7 kat artırılabilmesi mümkün görülmektedir.
- Boş ve çürük olanlar uzaklaştırıldıktan sonra çaplarına göre üç sınıfa ayrılan tohumların % 31'i birinci çap sınıfında (1.5 mm-2.4 mm), % 49'u ikinci çap sınıfında (2.5 mm-3.4 mm) ve % 20'si de üçüncü çap sınıfında (>3.5 mm) yer almıştır.
- Üç çap sınıfına ayrılan tohumlardan, birinci çap sınıfına ait tohumlar 30 000 ppm, ikinci çap sınıfına ait tohumlar 36 000 ppm, üçüncü çap sınıfına ait tohumlar ise 44 000 ppm'lik Sakkaroz çözeltilerinde yeniden yüzdürüldükten sonra, dolu tohum yüzdesi sırasıyla, % 83.2 (I. sınıf tohumlarda), % 74.3 (II. sınıf tohumlarda) ve % 47'ye (III. sınıf tohumlarda) kadar yükseltilebilmiştir. Dolayısıyla, boş tanelerin uzaklaştırılması amacıyla uygulanan ön işlemde sonra sınıflandırılan tohumlarda, büyüklük veya ağırlıklarına göre uygun konsantrasyonlardaki sakkaroz çözeltilerinde yeniden yüzdürülerek fidan üretim çalışmalarında kullanılabilir yeterli doluluk oranlarına ulaşılabilir.
- Boş tanelerinden arındırıldıktan sonra üç sınıfa ayrılan ve başkaca hiçbir ön işlem uygulanmadan ekilen tohumlardan, üçüncü sınıf tohumlarda (Kontrol-1) hiç çimlenme olmamasına karşın, birinci sınıf tohumlarda % 50.7, ikinci sınıf tohumlarda % 26.0 Çimlenme olmuştur. Ayrıca, boş tanelerinden arındırılmadan ve sınıflandırılmadan doğrudan ekilen tohumlarda da (Kontrol-2) çimlenme elde edilememiştir.
- Oluşturulan çap sınıfları dikkate alınmadan çimlenme yüzdesine göre tohumlara uygulanan ön işlemler ve kombinasyonlarını karşılaştırmak amacıyla yürütülen varyans analizi sonuçlarına göre, ön işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Ancak, tohumlara uygulanan ön işlemler dikkate alınmadan çimlenme yüzdesine göre karşılaştırılan çap sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buna göre, hangi ön işlem veya kombinasyonu uygulanırsa uygulansın en yüksek çimlenme yüzdesi I. çap sınıfına ait tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi ise III. çap sınıfında elde edilmiştir. Dolayısıyla, ekimden önce boş ve çürük tanelerinden arındırılan Boylu Ardiç tohumlarını çap büyüklüklerine göre sınıflandırmanın, tohumlara uygulanacak ön işlem veya kombinasyonlarına kıyasla daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

- Sınıflandırıldıktan sonra tohumlara 30 gün süresince 20 °C'de uygulanan sıcak katlamaya 10 °C'de 30 gün daha devam edilmesi, çimlenme yüzdesini olumlu yönde etkilemektedir. Nitekim, en yüksek çimlenme yüzdesi (% 66), 30 gün 20 °C'de sıcak katlamaya alındıktan sonra 30 gün daha 10 °C'de sıcak katlamaya alınan birinci çap sınıfına ait tohumlarda elde edilmiştir. Bunu, 30 gün 20 °C'de sıcak katlamaya alındıktan sonra ekilen birinci çap sınıfına ait tohumlar (% 63.33) izlemiştir. Bu sonuç, birinci çap sınıfına ait küçük yapılı tohumların, 30 günlük sıcak katlamadan geçirildikten sonra doğrudan ekilerek fidanlık tekniği açısından yeterli sayılabilecek çimlenme yüzdesine ulaşabileceğini göstermektedir. İkinci ve üçüncü çap sınıfına ait tohumlarda ise, çimlenme yüzdesi bakımından benzer sonuçlara ulaşabilmek için, 20 °C'de uygulanacak 30 günlük sıcak katlamanın, 30 gün daha 10 °C'de devam ettirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, fidanlık koşullarında yürütülecek Boylu Ardiç üretim çalışmalarında, iri ve kalın kabuklu tohumlarda doluluk oranını artırıcı ve çimlenme engelini giderici pratik ve uygulanabilir yeni teknikler geliştirilinceye kadar, küçük yapılı ve ince kabuklu tohumlardan yararlanılabileceği söylenebilir.
- Bu konuda, daha geniş alanlardan örneklenecek materyallerle yeni çalışmalar yapılmalıdır.

**STUDIES ON DETERMINATION OF SEPERATING EMPTY SEEDS AND THE
EFFECTS OF SEED CLASSIFICATION ON GERMINATION OF CRIMEAN JUNIPER
(*Juniperus excelsa* Bieb.)**

Orm. Yük. Müh. H. Cemal GLTEKN
Y. Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ
Pey. Mim. . Glan GLTEKN

Abstract

The aim of this study was to separate empty seeds and determine the effects of seed classification on germination of Crimean Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.). In order to succeed in this aim, seeds that were naturally found in Aliköy of Isparta region were used. A pretreatment combination was applied for separating the empty seeds for 41 days. After the empty seeds are separated, the seeds were divided into 3 classes of size (I: <2.5 mm, II: 2.5 mm-3.4 mm, III: >3.4 mm). Following the classification procedure, seeds from 3 sub-lots were submerged again in saccharine solutions in different concentrations to reach the highest level of viability.

After reaching the highest viability, under the open-field conditions seeds from 3 sub-lots were sown in wooden cases with a size of 60 cm x 80 cm for germination tests. "Completely randomised design" was used with three replications after applying 2 pretreatments (1: hot stratification at 20 °C for 30 days, 2: hot stratification at 20 °C for 30 days + hot stratification at 10 °C for 30 days).

Germination data on seed classes and pretreatments were analyzed using SPSS statistical software. Analysis of variance and Duncan test showed that the seed pretreatments did not affect germination. However, there were significant differences among 3 seed classes in terms of germination percentage. The highest germination percentage (66 %) was achieved from the seeds of the first class which were sown after applying hot stratification at 20 °C for 30 days and hot stratification at 10 °C for 30 days. In order to increase the viability of the Crimean Juniper seeds, it is necessary to classify them according to their size and re-float them in saccharin solutions with suitable concentrations.

Keywords: Crimean juniper, percentage of viable seed, seed classification, germination percentage

SUMMARY

The aim of this study was to separate empty seeds and determine the effects of seed classification on germination of Crimean Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.). In order to succeed in this aim, cones were collected from population naturally found in Aliköy district of Isparta region at 1200 meters altitude facing north with %40 slope on limestone main rock. For this aim,

20 trees were selected and cut randomly from the population on site, 15 trees which had the most viability have been selected. The trees selected for sampling of cones were 100-150 years old. Mature and black cones were handpicked evenly from 2-3 meters height from each tree and then mixed up. In order to separate the fleshy parts from the seeds, the cones were mixed with ash and were crushed. The scale and seed mixture were washed in fine sieves using pressurized water and dried in shade. The dried mixture was blustered in wind and dry fleshy parts were separated from the seeds.

A pretreatment combination (5 days in ashy water + 1 day in 10 000 ppm Citric acid ($C_6H_8O_7$) at room temperature + 30 days waiting period in water at 0-4 °C + 5 days drying period at room temperature + floating period in 26 000 ppm Saccharine) was applied for separating the empty seeds for 41 days. After floating in saccharine, the seeds were dried and then viability and the weight per 1000 seeds were measured according to the rules of ISTA. 10x100 seeds were cut using scissors and 8x100 weighed for measurements.

After separating the empty seeds, the rest were divided into 3 classes of size (I: <2.5 mm, II: 2.5 mm - 3.4 mm, III: >3.4 mm). Following the sizing procedure, seeds from 3 sub-lots were submerged in saccharine solutions in different concentrations in order to reach the highest level of viability. The concentration of the saccharine solution was tuned so that maximum full seed loss was about between 0.5 % and 1 %. After reaching the highest viability, under the open-field conditions, seeds from 3 sub-lots were sown into wooden cases with a size of 60 cm x 80 cm for germination tests. "Completely Randomised Design" was used with three replications after applying 2 pretreatments (1: hot stratification at 20 °C for 30 days, 2: hot stratification at 20 °C for 30 days + hot stratification at 10 °C for 30 days). Trials were performed at Eğirdir Forest Nursery under the open-air environment.

Seed sowing was done in seeding rows that were 5 cm apart and 3 mm deep at the sowing bricks on 1 March 2003. From each sub-lots in 50 recurring plantings a total of 150 seeds were sown. Germination environment was prepared with a mixture of % 50 stream silk and %50 Anatolian Black Pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]. From the date of sowing, 10 cm mulching with carpels of Tourus Cedar cones (*Cedrus libani* A. Rich.) and %60 sheltering at 2 meters above has been performed on the sowing bricks. When the seeds started to germinate, the material of mulch has been trimmed to a thickness of 1 cm. After the germination has completed finished, the mulch has been removed completely. Sowing bricks have been watered regularly until 30 May 2003 and the dry layer on the soil has been limited to 2 mm.

Germination data on seed classes and pretreatments were analyzed using SPSS statistical software. There were averagely 1712 cones in 1 kg of Aliköy provenance. On the other hand, 169 g of seed was retrieved from a kg of cones. Cutting tests showed that minimum 4, maximum 9, in average 6 seeds are extracted from one cone. In addition, measurements showed that viability and the weight per 1000 seeds were 9 % and 18.1 g separately without applying any pretreatment. After the pretreatment lasted 41 days for separating the empty and decayed seeds, viability increased to 58 % and the weight per 1000 seeds increased to 23.2 g. Viability increased to 83 % (Class II) when the seeds that were classified into 3 classes of size after separating the empty and decayed ones were floated again in appropriate saccharine solutions. Cotyledones were first seen on 1 April 2003 (after 60 days of sowing date) and ended on 4 May 2003 (after 94 days of sowing date). Climate temperature varied between 0 °C and +15 °C during this period.

Results showed that the pretreatments applied to seeds did not affect germination. However, there were significant differences among 3 seed size classes in terms of germination percentage. The highest germination percentage (% 66) was achieved from the seeds of the first class which were sown after applying hot stratification at 20 °C for 30 days + hot stratification at

10 °C for 30 days. In order to increase the viability of the Crimean Juniper seeds, it is necessary to classify them according to their size and re-float them in saccharine solutions with suitable concentrations.

KAYNAKLAR

ALPACAR, G., 1988: Ardıç (*J. excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*) Tohumlarının Çimlenme Engelini Giderici Yöntemlerin Araştırılması, Kozalak ve Tohuma İlişkin Morfolojik Özellikler, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, Seri No 197, 19 Syf., Ankara.

ANONİM, 1987: Türkiye Orman Varlığı, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar Serisi No 48, Ankara.

AVŞAR, D.M.; ERENOĞLU, F., 2002: Sera Şartlarında Boylu Ardıç Tohumlarındaki Çimlenme Engelini Giderici Yöntemler Üzerine Bir Araştırma, Orman Ağaçları ve Tohum Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, Sayı 2, Syf: 146-160, Ankara.

BALDWIN, H., 1942: Forest Tree Seed of the Nort Temperate Region, Published by the Chionica Botanica Company, Woltham Mass, USA.

BAYTOP, A., 1977: Farmasotik Botanik, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayını, No 25, 407 Syf., İstanbul.

DAVIS, P, H., 1965: Flora of Turkey and East Aegen Island, Volume: I, Edinburg.

ELER, Ü., 1993: Ardıç Tohumunun Çimlendirme Olanakları, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporu, 25 Syf., Antalya.

ELİÇİN, G., 1977: Türkiye Doğal Ardıç (*Juniperus* L.) Taksonlarının yayılışları ile Önemli Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F. Yayın No 232, İ.Ü. Yayın No 2327, 109 Syf, İstanbul.

GÜLTEKİN, H.C.; ÖZTÜRK, H., 2002: Boylu Ardıç, Kokulu Ardıç ve Katran Ardıcının Doğal Gençlikleri Üzerine Gözlemler, Fidanlık Tekniği Hakkında Deneyimler, Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 9-10, Syf 5-9, Ankara.

GÜLCÜ, S.; GÜLTEKİN, H.C, 2005: Boylu Ardıç (*J. excelsa* Bieb.) ve Küçük Kozalaklı Katran Ardıcı'nda (*Juniperus oxycedrus* L.) Uygun Ekim Yöntemlerinin Belirlenmesi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1 (Basımda), Isparta.

GÜLTEKİN, H.C.; GÜLTEKİN, Ü.G., 2003-a: Boylu Ardıç (*J. excelsa*. Bieb.), Kokulu Ardıç (*J. foetidissima* Willd.), Diken Ardıç (*J. oxycedrus* L. *subsp. oxycedrus*) Tohum Niteliklerinin Geliştirilmesi ve Tohumlarının Değişik Katlama Yöntemleri ile Çimlendirilmesi, Orman ve Av Dergisi, Sayı 2, Syf., 33-40, Ankara.

GÜLTEKİN, H.C.; GÜLTEKİN, Ü.G., 2003-b: Boz Ardıç (*J. excelsa* Bieb.), Diken Ardıç (*J. oxycedrus* L.), Servi Ardıç (*J. phoenicea* L.) Tohumlarının Çimlenme Engelinin Giderilme Yöntemleri Üzerine Araştırmalar, Defne Dergisi, Sayı 2, Syf., 16-18, Ankara.

GÜLTEKİN, H.C.; GÜLTEKİN, Ü.G., 2003-c: Boz ardıcın (*J. excelsa* Bieb) Tohumlarının Çimlenme Engelinin Giderilmesi Üzerine Kül Kullanımının Etkisi, Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi (Baskıda), 12 Syf., Antalya.

GÜLTEKİN, H.C.; ÖZTÜRK, H., 2003: Güz Ekimlerinin, Boz Ardıç (*J. excelsa* Bieb.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi, Orman Mühendisliği Dergisi Sayı 1-2, Syf., 13-18, Ankara.

GÜLTEKİN H.C.; GÜLCÜ S.; GÜLTEKİN, Ü.G., DİVRİK A., 2003-a: Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Tohumlarına Ekimden Önce Uygulanabilecek Bazı Basit Sınıflandırma Yöntemlerinin Çimlenmeye Olan Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1-2, Syf 111-121, Artvin.

GÜLTEKİN H.C.; GÜLCÜ S.; GEZER, A.; ÖZTÜRK, H., 2003-b: Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.) Tohumlarının Çimlenme Engellerinin Giderilmesinde Kullanılan Bazı Ön İşlemler İle Ekim Zamanının Çimlenme Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 7, Sayı 3, Syf 49-54, Isparta.

GÜLTEKİN, H.C.; ÖZTÜRK H.; GÜLCÜ S.; DİVRİK A., 2003-c: Küçük Kozalaklı Katran Ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) Tohumlarının Çimlenme Engellerinin Giderilmesi Üzerine Araştırmalar, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 7, Sayı 3, Syf 43-48, Isparta.

KALIPSIZ, A., 1994: İstatistik Yöntemler, İÜ Yayın No 3835, Orman Fakültesi Yayın No 427, 558 Syf., İstanbul.

KÖSE, H., 2000: Doğal Bitki Örtüsünde Bulunan Odunsu Peyzaj Bitkilerinin Tohum Çimlendirme Yöntemleri Üzerine Araştırmalar, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayını, Cilt 10, Sayı 2, Syf 88-100, İzmir.

PAMAY, B., 1955: Türkiye Ardıç Türleri ve Yayılışları, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, Syf 91-112, İstanbul.

PEJOSKİ, B., 1954: *Juniperus excelsa* Bieb. Kozalaklarındaki tohum sayısı. (Çev: Burhan Aytuğ) İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 4, Sayı 2, Syf 106, İstanbul.

YAHYAOĞLU, Z., 1997: Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, KTÜ Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi 43, 109 Syf., Trabzon.

YALTIRIK, F.; EFE, A., 2000: Dendroloji Ders Kitabı, İÜ Yayın No 4265, OF Yayın No 465, 382 Syf., İstanbul.

YURTSEVER, N., 1974: İstatistik Metodları (III), Denemelerin İstatistik Prensiplerine Uygun Tertiplenmesi, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi, Toprak ve Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi No 30, 142 Syf., Ankara.



