

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME	56	NUMBER	2	2006
SERIE	À	BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

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
DEL '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. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 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/2

ISSN 0535-8418 2006 basımı 500 adet basılmıştır.

İstanbul Üniversitesi
Basım ve Yayınevi Müdürlüğü

Tel: (0212) 631 35 04 - 05



Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU
(1939 -)

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	2
SERIE		BAND		HEFT	2006
SÉRIE		TOME		FASCICULE	

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK; Y. Doç. Dr. Murat DEMİR; Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU'nun Özgeçmişi ve Akademik Çalışmaları 1 (<i>Cirriculum Vitae of Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU</i>)	
Doç. Dr. Ayhan KOÇ: 1975-2000 Yılları Arasında İstanbul'daki Arazi Kullanım Değişimlerinin Landsat MSS ve Landsat ETM⁺ Verileri ile Belirlenmesi 15 (<i>Determination of Land-Use Changes in Istanbul Between 1975 and 2000 Years with Landsat MSS and Landsat ETM⁺ Data</i>)	
Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK, Muzaffer ÇAVUŞOĞLU; Ar. Gör. Abdürrahim AYDIN: Effectiveness of Classical Dams in Torrent Control Works in Western Anatolia: Kayran Torrent 37 (<i>Batı Anadolu'daki Sel Kontrol Çalışmalarında Klasik Taşımı</i> <i>Barajlarının Etkinliği: Kayran Sel Deresi</i>)	
Doç. Dr. Ayhan KOÇ; Y. Doç. Dr. Hakan YENER; Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN: Landsat ETM⁺ Verilerinde Topoğrafik Normalizasyonun Sınıflandırma Doğruluğu Üzerindeki Etkisi 57 (<i>Effect of Topographic Normalization on Classification Accuracy</i> <i>in Landsat ETM⁺ Data</i>)	
Doç. Dr. Ayhan KOÇ; Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN; Y. Doç. Dr. Hakan YENER: Değişim Belirlemede Görüntü Farkı Yönteminin Uygulanması 77 (<i>The Application of Image Differencing Method in The</i> <i>Change Detection</i>)	

Y. Doç. Dr. Celil ATİK; Ar. Gör. Dr. Sami İMAMOĞLU: Odun Yongalarının Beyaz Çürüklük Mantar ile Ön İşlem Yapılmasının Polisülfür Antrakinon Kraft Kağıt Hamurunun Dövme ve Kağıt Özelliklerine Etkisi	93
<i>(The Effect of Pretreatment of Wood Chips with Rot Fungi on Beating Performance and Strength Properties of Polysulphide Antra-Quinon Kraft Pulp)</i>	
Y. Doç. Dr. Ahmet HAKYEMEZ: İstanbul Kanlıca Orman İşletmesi Ormanlarında Yaşayan Noctuidae (<i>Lepidoptera</i>) Türleri	109
<i>(Noctuidae (Lepidoptera) Species in the Forests of Istanbul Kanlıca Forest Enterprise)</i>	
Y. Doç. Dr. Kenan OK; Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI: İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Programının Akreditasyon Olanakları Üzerine Bir İnceleme	121
<i>(An Investigation on Accreditation Possibilities of the Forest Engineering, Programme of Faculty of Forestry, Istanbul University)</i>	
Ar. Gör. Dr. Aysel ULUS: Bazı İç Mekan Bitkilerinin Kullanım Tekniği Üzerine Çalışmalar	145
<i>(A Study on Usage Techniques for Some Interior Plants)</i>	
Y. Doç. Dr. Tamer ÖZCAN: Micromorphological Observations on the Seed Surfaces of Some <i>Onobrychis</i> Adans. (Leguminosae) Taxa From Turkey	163
<i>(Türkiye'deki Bazı Onobrychis Adans. (Leguminosae) Taksonlarının Tohum Yüzeylerinde Mikromorfolojik Gözlemler)</i>	
Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN; Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK; Prof. Dr. İl Hulusi ACAR: Orman Yollarında Hidrolik Sanat Yapısı İhtiyacının GIS ve GPS Kullanılarak Araştırılması	177
<i>(Investigation of Hydraulic Construction Buildings in Forest Roads Using GIS and GPS)</i>	
Ar. Gör. Ulaş Yunus ÖZKAN: Uydu Görüntüleri Yardımıyla Meşcere Parametrelerinin Kestirilmesi ve Orman Amenajmanında Kullanılması Olanakları	191
<i>(Determination of Stand Parameters with Satellite Images and Possibilities for using them in forest management)</i>	
Ar. Gör. Mehmet ÖZCAN; Prof. Dr. Refik KARAGÜL: Düzce Ovası Meralarının Sorunları	219
<i>(Rangeland Problems in Düzce Plain)</i>	
Ar. Gör. Banu ÖZTEKİN; Y. Doç. Dr. Mustafa VAR: Trabzon Koşullarında Bazı Çim Tohumu Karışımları ve Taşıyıcı Barakaların, Çimlenme Hızına Etkisinin Belirlenmesi	235
<i>(Determination of the Effects of "Various Grass Seed Mixtures" and "Soil Layers" on Establishment Rate for the Conditions of Trabzon)</i>	
Ar. Gör. Beyza ŞAT: Doğa Koruma ve Çevre Eğitimi Açısından Arboretumların İşlevleri ve Atatürk Arboretumu	253
<i>(The Functions of Arboretums From Nature Conservation and Environmental Education Perspective and A Case Study the Atatürk Arboretum)</i>	

PROF. DR. ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU'NUN ÖZGEÇMİŞİ VE AKADEMİK ÇALIŞMALARI

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK ¹⁾
Y. Doç. Dr. Murat DEMİR ¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. Ertuğrul Görçelioğlu, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı Başkanı iken 21.01.2006 tarihinde emekliye ayrılmıştır. 1939 yılında Denizli'de doğan Prof. Dr. Görçelioğlu akademik çalışma hayatına 1969 yılında başlamıştır. 37 yıl süren akademik yaşamında, sel ve çığ kontrolü, orman inşaatı ve transportu bilim ve uygulaması ile Türkiye Ormancılığı'na değerli katkılar yapmıştır. Prof. Dr. Ertuğrul Görçelioğlu'nun bugüne kadar 15 kitap, 73 makale, 24 bildiri ve 19 çeviri olmak üzere toplam 131 adet bilimsel yayını bulunmaktadır. Değerli hocamızın Fakültemiz ve Anabilim Dalımızda gösterdiği bilimsel performans, bilimsel etiğe saygı, çalışkanlık ve sosyal kişilik genç kuşaklara yol gösterici örnekler olarak kalacaktır. Prof. Dr. Ertuğrul Görçelioğlu ve ailesine sağlıklı ve mutlu bir yaşam dileriz.

Anahtar Kelimeler: Prof. Dr. Ertuğrul Görçelioğlu, Özgeçmiş

1. PROF. DR. ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU'NUN ÖZGEÇMİŞİ

Ertuğrul GÖRCELİOĞLU 1939 yılında Denizli'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Denizli'de tamamladı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinden 1965 yılında mezun oldu.

Öğrencilik yıllarında Türkiye Milli Talebe Federasyonu ve Türk Folklor Kurumunun üyesi olarak çeşitli vesilelerle İtalya, İsviçre, Avusturya, Almanya, Fransa ve Hollanda'da bulundu. Ayrıca 1963 yılı yaz aylarında IAESTE kanalıyla İsveç'te ormancılık stajı yaptı.

1966-1968 yıllarındaki iki yıllık yedek subaylık görevinden önce ve sonra Orman Genel Müdürlüğü hizmetinde Orman Yüksek Mühendisi olarak Ankara ve İstanbul'da görev yaptı. Bu dönemlerde Orman Genel Müdürlüğü adına İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsünde (Bugünkü Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı) orman yolları ve sel yataklarının tahkimi konularında bilgi ve becerilerini geliştirmek üzere Teknik Asistan olarak görevlendirildi ve çalıştı.

¹⁾ İ.Ü.Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

1969 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsüne asistan olarak girdi.

1975 yılında “*Batı Toros Göller Bölgesinde Özellikle Burdur Gölü Çevresindeki Sedimentasyonun Yaygınlığı, Önemi ve Alınması Gereken Havza Islah Önlemleri*” adlı araştırma ile “Ormancılık Bilimleri Doktoru” oldu.

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 1975-1977 yıllarında İ.Ü.Orman Fakültesi Asistan Temsilciliği görevini yürüttü. 1977-1978 yıllarında 1 yıl süreyle İngiltere, İskoçya ve Galler Bölgesinde incelemelerde bulundu. 1981 yılında “*Türkiye’de Akarsu Havzalarının Sediment Verimlerini Etkileyen Başlıca İklim, Havza ve Akım Özellikleri Üzerine Araştırmalar*” adlı tezi ile “*Üniversite Doçenti*” ünvanını aldı.

1982 yılından itibaren İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın Kurulu’nda görev alan Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 1988-2006 yılları arasında bu kurulun başkanlığını yaptı.

Doç. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 1983 yılında TÜBİTAK kanalıyla gittiği Yugoslavya’da Bosna-Hersek, Sırbistan, Hırvatistan ve Makedonya Federal Cumhuriyetlerinde erozyon, sel ve çığ kontrolü çalışmalarını yerinde gördü ve Saraybosna, Belgrad, Zagreb ve Üsküp Üniversiteleri Orman Fakülteleriyle Su Yapıları Hidrolik Araştırma Laboratuvarlarında incelemelerde bulundu.

1988 yılında Profesörlüğe yükseltilen Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, kısa süreli bir kesinti dışında 1988-1998 yılları arasında İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölüm Başkanlığı ve İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Üyeliği yaptı.

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 2000-2005 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü görevini yürüttü. Buna ek olarak 2002-2005 yılları arasında İ.Ü.Orman Fakültesi Dekan Yardımcılığı görevini de üstlendi.

2005 yılında Prof. Dr. Turgay AYKUT’un emekli olmasıyla boşalan Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı Başkanlığı görevine seçilen Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, akademik yaşamı boyunca Anabilim Dalının lisans ve lisansüstü derslerinin geliştirilmesine çalışmış, Yüksek Lisans ve Doktora tezleri yönetmiş, bilim jürilerinde ve çeşitli komisyonlarda yer almış, ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılara katılmıştır. Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU’nun bugüne kadar 15 kitap, 73 makale, 24 bildiri ve 19 çeviri olmak üzere toplam 131 adet bilimsel yayını bulunmaktadır.

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, TMMOB Orman Mühendisleri Odası, Türkiye Ormancılar Derneği, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Uluslararası Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO)’nin üyesidir. İki dönem de IUFRO’nun Uluslararası Konseyinde Türkiye Temsilcisi (Uluslararası Konsey Üyesi) olarak görev yapmıştır.

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU’nun özel merakları arasında ortaokul yıllarından bu yana fotoğrafçılık, havacılık ve Türk folkloru yer almaktadır. Planör C brövesi, Model Uçak B Brövesi ve Paraşüt Brövesi sahibi olan GÖRCELİOĞLU, 42 yıldır Türk folkloruna amatörcce hizmet vermeyi sürdüren Folklor Kurumunun da kurucularındandır.

Evlü ve iki çocuk babası olan Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU, 21.01.2006 tarihinde emekliye ayrılmıştır.

Değerli hocamızın Fakültemiz ve Anabilim Dalımızdaki bilimsel performans, bilimsel etik, çalışkanlık ve gösterdiği sosyal kişilik genç kuşaklara yol gösterici ögeler olarak kalacaktır.

2. PROF. DR. ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU'NUN YAYINLARI VE AKADEMİK ÇALIŞMALARI

2.1 Tezler

1. Batı Toros Göller Bölgesinde Özellikle Burdur Gölü Çevresindeki Sedimentasyonun Yaygınlığı, Önemi ve Alınması Gereken Havza Islah Önlemleri. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 2908, Orman Fakültesi Yayın No. 313, İstanbul, 1982, 269 sayfa.
2. Türkiye'de Akarsu Havzalarının Sediment Verimlerini Etkileyen Başlıca İklim, Havza ve Akım Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 2909, Orman Fakültesi Yayın No. 314, İstanbul, 1985, 145 sayfa.

2.2 Kitaplar

1. Türkiye'de Ormanlık Öğretimini Gelişimi ve İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Birimlerinin Kuruluş ve Çalışmaları (Prof. Dr. N. Çepel ve Doç. Dr. S. Özhan ile birlikte). İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3148, Orman Fakültesi Yayın No. 345, İstanbul, 1984, 429 sayfa.
2. Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar (Prof. Dr. O.Uzunsoy ile birlikte). İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3310, Orman Fakültesi Yayın No. 371, İstanbul, 1985. 260 sayfa.
3. Çevre ve İnsan. A.Ü.Açıköğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, Ünite 7, 1998, Eskişehir.
4. 19-21 Mayıs 1998 Batı Karadeniz Seli: Nedenleri, Alınması Gereken Önlemler ve Öneriler. (Bilim Kurulu Raporu). TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayın No. 22, Temmuz 1999, Ankara, 118 sayfa.
5. Teknik Resim (Doç. Dr. Hüseyin E.Çelik ile birlikte). İstanbul Üniversitesi Yayın No.4264, Orman Fakültesi Yayın No.464, İstanbul, 2000, XIV+178 sayfa.
6. Peyzaj Onarım Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No. 4351, O.F.Yayın No. 470, İstanbul, 2002, XXI+320 sayfa.
7. Finlandiya Ormanlığı İçin Yeni Çevre Programı (Çeviri). TEMA Vakfı Yayınları No. 41, İstanbul 2003, 64 sayfa.
8. Sel ve Çığ Kontrolü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.4415, O.F.Yayın No.473. İstanbul, 2003, XXII+384 sayfa.
9. Orman Yolları-Erozyon İlişkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No.4460, O.F.Yayın No.476, İstanbul, 2004, XIX+184 sayfa.
10. Ormanlığın Güncel Sorunları-I (Editör: Prof. Dr. E.Görçelioğlu). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No.4478. O.F.Yayın No.477, İstanbul, 2004, IV+130 sayfa.
11. Ormanlığın Güncel Sorunları-II (Editör: Prof. Dr. E.Görçelioğlu). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No.4511, O.F.Yayın No.482, İstanbul, 2004, IV+104 sayfa.

12. Biyoteknik Yapılar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No.4512, O.F. Yayın No.483, İstanbul, 2004, XVI+178 sayfa.
13. Sel ve Çığ Kontrolü Yapıları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları İ.Ü.Yayın No.4555, O.F.Yayın No.487, İstanbul, 2005, XXVI+346 sayfa.

2.3 Makaleler

1. Ağaç Kabuklarının Çeşitli Ormanlık ve Tarım Uygulamalarında, Endüstride ve Diğer Alanlarda Değerlendirilmesi Olanakları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Cilt 23, Sayı 2, 1973, Sayfa 108-130.
2. Burdur Gölü Su Seviyesindeki Yükselme Üzerine Havzadaki Toprak Taşınmalarının ve Siltasyonun Etkileri. (Influences of Soil Erosion and Sediment Discharge on the Rise of Water Level of Lake Burdur). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 24, Sayı 1, 1974, Sayfa 218-236.
3. Türkiye'de Toprak Erozyonunun Kapsamı ve Önemi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 24, Sayı 1, 1974, Sayfa 107-120.
4. Doğal Denge, Erozyon ve Yurdumuz. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 1, 1975, Sayfa 9-14.
5. Su Koçu ve Ülkemiz Koşullarında Önemi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 25, Sayı 1, 1975, Sayfa 169-182.
6. Erozyon Devresi Kavramı ve Dere .Havzalarının Gelişimi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 25, Sayı 1, 1975, Sayfa 108-130.
7. İstinat Duvarlarında Statik Emniyetin Grafik Yöntemle İncelenmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 25, Sayı 2, 1975, Sayfa 101-136.
8. Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Doğal Çevrenin Korunmasına İlişkin Çalışmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 25, Sayı 2, 1975, Sayfa 158-166.
9. Anadolu Göller Bölgesinde, Özellikle Burdur Gölü Çevresindeki Sedimentasyonun Yaygınlığı ve Önemi (Extent and Importance of Sedimentation in the Lakes Region of Anatolia with Special Reference to Burdur Depression and Its Environment). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 26, Sayı 1, 1976, Sayfa 54-101.
10. Türkiye'de Akdeniz Bölgesinin Özellikle Batı Kesiminde İnsanla Doğal Çevre Arasındaki İlişkilerin Tarihsel Gelişimi ve Günümüzdeki Durumu. (Historical Development and Recent Situation of Interrelations Between Man and Natural Environment in the Western Mediterranean Region of Anatolia). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 26, Sayı 2, 1976, Sayfa 256-271.
11. Dağlık Arazide Erozyon ve Sel Kontrolü. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 1, 1976, Sayfa 131-147.
12. Yapı Malzemesi Olarak Kullanılan Başlıca Doğal Taş Çeşitlerinin Bazı Teknik Özellikleri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 1, 1976, Sayfa 148-166.

13. Toprak Erozyonu ve Sedimentasyon. İ.Ü.Orman Fakültesi, Seri B, Cilt 26, Sayı 2, 1976, Sayfa 105-116.
14. Dağlık Arazi Dere Havzalarının Jeomorfolojik Gelişiminde Dinamik Denge Kavramı ve Bunun Havza Amenajmanı Bakımından Önemi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 2, 1976, Sayfa 117-128.
15. Akım ve Sediment Ölçmelerinin Değerlendirilmesi Yoluyla Bozçay Havzasının Yıllık Sediment Veriminin Hesabı (A Preliminary Analysis of Suspended Sediment Sampling Data to Obtain a Short-Term Average Sediment Yield). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 28, Sayı 1, 1978, Sayfa 120-137.
16. Havza Islahında Suyun Aşındırıcı Gücünden Yararlanma - Hidrolik Islah. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 28, Sayı 1, 1978, Sayfa 141-156.
17. Basit Ahşap Kirişli Köprülerin Projelendirilmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 29, Sayı 1, 1979, Sayfa 138-167.
18. Çevre Koruma Eğitimi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 2, 1980, Sayfa 174-183.
19. Topoğrafik Haritalardan Yararlanarak Eğim Analizlerinin Yapılması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 2, 1981, Sayfa 132-163.
20. Topoğrafik Haritaların Ormanlıkta Değerlendirilmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 2, 1981, Sayfa 106-131.
21. Sediment Verimini Etkileyen Başlıca Özellikler ve Ölçme Yapılmayan Havzalarda Sediment Verimini Tahmine Olanak Veren Eşitlikler (Important Climatic, Watershed and Flow Characteristics Affecting Suspended Sediment Production Rates of Watersheds and Related Regression Equations). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 32, Sayı 2, 1982, Sayfa 262-287.
22. Tarım ve Orman Arazileri Kullanımında Karma Sistemler (Doç. Dr. U. Geray ile birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 1, 1983, Sayfa 173-200.
23. Havza Ortalama Yağışının Bulunmasında Yeni Bir Yöntem. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 1, 1983, Sayfa 222-237.
24. Erozyon Kaldırımı. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 1, 1984, Sayfa 126-130.
25. Havzaların Su Verimleri Üzerine Ormanların Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 2, 1984, Sayfa 69-79.
26. İçme ve Kullanma Suları Kaynaklarının Korunmasında Ormanlığın Yeri ve Önemi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 4, 1984, Sayfa 55-67.
27. Belgrad Ormanındaki Tarihi Bentler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 35, Sayı 3, 1985, Sayfa 42-59.
28. Güneş Açılımları ve Bunların Peyzaj Düzenlemelerindeki Önemi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 3, 1986, Sayfa 32-52.
29. Peyzaj Düzenlemelerinde Güneş Açılımlarının Değerlendirilmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 4, 1986, Sayfa 31-44.

30. Gordiyon Kral Mezarında Ağaç Malzeme ve Mobilya Buluntuları (Wood and Wooden Furniture Found in the Royal Tomb at Gordion) (Prof. Dr. B.Aytuğ ile birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 37, Sayı 1, 1987, Sayfa 1-27.
31. Ortalama Yağış Hesaplanmasında İki Eksen Yöntemi. Meteoroloji Dergisi, Sayı 40, 1989, Sayfa 1-6.
32. Ormanlık ve Çevre Açısından Okaliptüs. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 1, 1988, Sayfa 37-44.
33. Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği ve Bunun Yüzey ve Çizgi Erozyonuna Bağlı Toprak Kayıplarının Hesaplanmasında Kullanımı. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 2, 1988, Sayfa 31-53.
34. Toprak Kaybı Toleransı Üzerine Bir İnceleme. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 3, 1988, Sayfa 16-28.
35. Orman Ölümü ve İsviçre Ormanları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 4, 1988, Sayfa 21-31.
36. Bitki Örtüsünün Yamaç ve Şev Stabilitesine Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 4, 1989, Sayfa 28-43.
37. Jeotekstiller ve Bunların Çeşitli Mühendislik ve Peyzaj Uygulamalarında Kullanımı. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 40, Sayı 2, 1990, Sayfa 77-96.
38. Amerikan Ormanlığında Yeni Perspektifler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 40, Sayı 4, 1990, Sayfa 55-66.
39. Havzalarda Orman ve Otlak Alanları Amenajmanının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 42, Sayı 1-2, 1992, Sayfa 17-30.
40. Çöl Kavramı, Çölleşme Olgusu ve Türkiye. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 42, Sayı 3-4, 1992 Sayfa 1-20.
41. Ormanlık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, Sayı 1-2, 1993, Sayfa 1-14.
42. Ord. Prof. Dr. Ing. Franz HESKE'nin Gözüyle 45 Yıl Önceki Türkiye Ormanlığının Ulusal ve Uluslararası Bakımdan Görünüşü. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, Sayı 3-4, 1993, Sayfa 1-13.
43. Anadolu Bitki Örtüsünün Geç Kuaterner'deki Gelişimi (Prof. Dr. B.Aytuğ ile birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, Sayı 4, 1993, Sayfa 25-44.
44. Dünya'da Ormanlık Araştırmaları ve Araştırmacıların Eğitilmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 44, Sayı 1-2, 1994, Sayfa 1-2.
45. Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 44, Sayı 3-4, 1994, Sayfa 1-14.
46. Ormanlar ve Sağlığımız. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 44, Sayı 1-2, 1994, Sayfa 49-61.
47. Yakın Doğu'nun Su Sorunu ve Türkiye. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 1-2, 1995, Sayfa 1-22.

48. "Havzalarda Orman ve Otlak Alanları Amenajmanının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri" Üzerine Bazı Açıklamalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 1-2, 1995, Sayfa 39-52.
49. Ekosistem, Kent ve İnsan. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 3-4, 1995, Sayfa 5-14.
50. Tarih Öncesi Dönemde Kuzey Anadolu'da Tarım, Otlatma ve Mevsimlik Göçlerin Bitki Örtüsüne Etkileri (Prof. Dr. B.Aytuğ ile birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 46, Sayı 1-2-3-4, 1996, Sayfa 1-14.
51. Ormanların Sel ve Taşkınlar Üzerine Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 46, Sayı 1-2-3-4, 1996, Sayfa 15-26.
52. Ormanların Erozyon ve Sedimentasyona Etkileri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 47, Sayı 1-2-3-4, 1997, Sayfa 1-12.
53. Ağaçlandırma Alanlarında Su ve Toprak Koruma Amacıyla Kullanılan Teraslar ve Orman Yollarında Erozyon Kontrolü (Water and Soil Conservation Terraces Used in Reforestation Areas and Erosion Control Measures for Forest Roads). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 46, Sayı 1. 1996, Sayfa 23-36.
54. Dağlık Arazi Kullanımında Yayla ve Ormanlar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 47, Sayı 1-2-3-4. 1997, Sayfa 29-28.
55. Peyzaj Onarımında, Ormanlıkta ve Tarımda Malç Uygulaması. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 48, Sayı 1-2-3-4, 1998, Sayfa 1-22.
56. Kent Ormanları ve İklim Değişmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 49, Sayı 1-2-3-4, 1999, Sayfa 1-17.
57. 50.Yılı Kutladığımız İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergilerine İlişkin Bir Değerlendirme (Uzm.S.Poşul'la birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 50, Sayı 2, 2000, Sayfa 23-34.
58. Sera Gazları Emisyonlarının Azaltılmasında ve Bu Gazların Atmosferden Alınıp Depolanmasında Ormanlık Sektörüne Düşen Görevler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 50, Sayı 2, 2000, Sayfa 35-50.
59. Çeşitli Ülkelerde Uygulanan Değişik Sel, Erozyon ve Sediment Kontrolü Sistemleri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 51, Sayı 1, 2001, Sayfa 1-18.
60. Ormanlık Öğretim ve Eğitiminde Yeni Arayışlar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 51, Sayı 2, 2001, Sayfa 1-16.
61. Ormanlık Yüksek Öğretiminin Değerlendirilmesi ve İzlenmesi. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 51, Sayı 2, 2001, Sayfa 17-24.
62. FAO'nun "Dünya Ormanlarının Durumu-2003" Etüdü ve Türkiye Ormanları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 54, Sayı 1, 2004, Sayfa 1-20.
63. Havza Amenajmanının Dünü, Bugünü, Yarını. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 54, Sayı 2, 2004, Sayfa 1-14.
64. Kâğıt, Kitap ve Kütüphaneler (Uzm.S.Poşul'la birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 54, Sayı 2, 2004, Sayfa 83-96.

2.4 Çeviriler

1. Dağlık Arazide Sellerin ve Erozyonun Yatay Hendekli Teraslarla Kontrolü (R.W.Bailey-A.R.Croft). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 20, Sayı 2, 1970, Sayfa 140-172.
2. Etkili Kesim Metodları Uygulanarak Su Veriminin Arttırılması (H.C.Storey). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 21, Sayı 1, 1971, Sayfa 158-166.
3. Yamaçların Tahkimi Amacıyla Vejetasyondan Yararlanmada Avusturya'da Uygulanan Modern Teknik (H.M.Schiechtl). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 21, Sayı 1, 1971, Sayfa 167-179.
4. Alplerde Sel Kontrolü (H.M.Keller), İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 22, Sayı 1, 1972, Sayfa 207-225.
5. İstihsal ve Transport Metodlarının Dere Akışı ve Erozyonla Bağıntısı (E.G.Dunford). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 22, Sayı 2, 1972, Sayfa 225-268.
6. Ormancılık Uygulamalarının Avusturya Alplerinde Çığların, Sellerin ve Toprak Erozyonunun Kontrolü Üzerindeki Rolü (Hampel, Figala ve Praxl). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 23, Sayı 1, 1973, Sayfa 221-233.
7. Amerika Birleşik Devletleri'nde Ormanların Etkileri ve Havza Amenajmanı Konularında Öğretim ve Araştırma (R.Dils). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 23, Sayı 2, 1973, sayfa 209-224.
8. Toprak İçinde ve Derelerde Su İletimi (D.D.Wooldridge). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 24, Sayı 1, 1974, Sayfa 189-214.
9. Büyük Britanya'da Ormancılık ve Su Problemleri (L. Leyton). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 24, Sayı 2, 1974, Sayfa 213-223.
10. Su ve Ormanlarımız (B. Frank-C.A. Betts). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 2, 1976, Sayfa 280-306.
11. Macaristan'da Lisans Düzeyinde ve Mezuniyet Sonrası Ormancılık Eğitimi (F. Beldi). İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 35, Sayı 4, 1985, Sayfa 107-107.

2.5 Bildiriler

1. Influence of Soil Erosion and Sediment Discharge on the Rise of Water Level of Lake Burdur. XI. Session of the Working Party on the Management of Mountain Watersheds (EFC/FAO), 3-13 June, 1974, Ankara.
2. Historical Development and the Present Situation of the Relations Between Man and Natural Environment in Turkey, Particularly in the Mediterranean Region. UNESCO/MAB Meeting, September 1976, Side/Antalya.
3. Akarsu Havzalarının Asılı Sediment Verimlerini Etkileyen Başlıca İklim, Havza ve Akım Özellikleri. DSİ Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt II, Ankara, Mayıs 1981, 1205-1220.

4. Türkiye'de Toprak Erozyonu ve Su Üretimi. Çölleşen Türkiye ve Ağaçlandırma Paneli. Orman Mühendisleri Odası Yayınları No.10, 1982, Ankara.
5. Erozyon Kontrolü Çalışmaları ve Çözüm Bekleyen Sorunlar. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi "Türkiye Ormancılığının Genel Durumu" Semineri, 13.01.1983, TTKD İstanbul Şb. Yayınları No. 4, İstanbul.
6. Ormanların İnsan Sağlığına Etkileri (Uzm.Dr.G.Demirci ile birlikte). "Çevre 83" II. Ulusal Çevre Mühendisliği Sempozyumu, İzmir, 1-5 Haziran 1983, CK 54-57.
7. Türkiye'de Erozyon Sorunu ve Ormanlar. TMMOB Orman Mühendisleri Odası "Çölleşen Türkiye ve Ağaçlandırma" Paneli 30.04.1984, Orman Mühendisleri Odası Yayınları No. 10, Ankara, Sayfa 42-49.
8. Teknoloji, Çevre ve Sağlık (Uzm. Dr. G.Demirci ile birlikte). Teknoloji I. Milli Kongresi, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, 1984, Sayfa 466-475.
9. Protecting and Promoting Effects of Forests on the Health of Man (Summary) (Uzm. Dr. G. Demirci ile birlikte). Balkan Scientific Conference on Exploring, Preserving and Utilization of Forest Resources, Sofia, June 18-23. 1984, Vol.II/206-208.
10. Orman-Su Verimi İlişkileri. "Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği" Simpozyumu, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Simpozyum-7, Erzurum 1985, Sayfa 341-350.
11. Havzalarda Erozyon Kontrolü Yapıları. Barajlarımızın Yukarı Havzaları Arazi Kullanma Planlaması Sempozyumu, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara, Nisan 1987.
12. Türkiye'de Arazi Kullanımı ve Bundan Doğan Sorunlar. "Orman'87", Kamuoyunda Orman Paneli, Kavakçılık ve Hızlı Gelişen Türler Araştırma Enstitüsü, İzmit, 1987, Sayfa 51-64.
13. Türkiye'de Erozyon Sorunu ve Erozyonun Önlenmesinde Ormancılığa Düşen Görevler. Orman Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Orman Mühendisleri Odası, 1978, Ankara.
14. Türkiye'de Ormancılık Yüksek Öğretim ve Eğitiminin Gösterdiği Tarihsel Gelişim (1948-1987) (Prof. Dr. N. Çepel ve Doç. Dr. S. Özhan ile birlikte). Türkiye'de Ormancılık Eğitim Semineri, 22-23 Aralık 1987, İ.Ü.Orman Fakültesi, İstanbul, Sayfa 23-38.
15. Gordion'daki (P) Tümülsünde Bulunmuş Mobilyalar (Prof. Dr. B. Aytuğ ile birlikte) T.C.Kültür Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Başkanlığı IV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, 23-27 Mayıs 1988, Sayfa 49-59.
16. Bitki Örtüsünün Yamaç ve Şev Stabilesine Etkileri. KTÜ Türkiye I. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildirileri, Trabzon, 27-29 Kasım 1991, Sayfa 5-21.
17. Archaeobotany in Anatolia (Summary) (Prof. Dr. B. Aytuğ ile birlikte). 29th International Symposium on Archaeometry, Ankara, 9-14 Mayıs 1994, Sayfa 127.
18. Su Havzaları Kullanımının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri. İstanbul Su Kongresi Bildirileri Kitabı, İstanbul, 21-25 Haziran 1995, Sayfa 93-99.

19. Ağaçlandırma Alanlarında Su ve Toprak Koruma Amacıyla Kullanılan Teraslar ve Orman Yollarında Erozyon Kontrol Yöntemleri. Doğu Akdeniz Üniversitesi Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi, "Beşparmak Dağlarının Yeniden Ağaçlandırılması Sempozyumu", 27-30 Kasım 1995, Gazi Magusa, KKTC.
20. Türkiye'de Erozyonun Nedenleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Orman Fakültesi Erozyonla Mücadele Haftası Konferansları, 4 Aralık 1996, Düzce.
21. Integrated Watershed Management for Sustainable Development of Renewable Natural Resources (Prof. Dr. N. Özyuvacı ve Prof. Dr. S. Özhan ile birlikte). XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Antalya.
22. Seller, Taşkınlar ve Ormanlar. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Haftası Etkinlikleri, 17-24 Mart 1998, Düzce.
23. Dağlık Arazi Kullanımında Yayla ve Ormanlar. Sosyo-Ekonomik Değişim Sürecinde Bolu Yayla ve Ormanları Sempozyumu, TTKD, 7-8 Mayıs 1998, Bolu.
24. Cumhuriyet Döneminde Ormancılık Eğitimindeki Gelişmeler (Prof. Dr. A. Kurtoğlu ve Prof. Dr. Y.Özgen ile birlikte). İ.Ü.Orman Fakültesi "Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız" Sempozyumu, 21-23 Ekim 1998, İstanbul.

2.6 Meslek Dergilerindeki Makaleler

1. Doğal Kaynaklar ve Çevre Sorunları. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 4, 1976.
2. Serbest Düşüşün Sonu. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 6, 1977.
3. Yeni Ekonomik Düzen Arayışı. Orman Mühendisliği Dergisi. Sayı 6, 1978.
4. Aydın Olmak, Aydın Kalmak. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 3, 1979.
5. Türkiye'de Yeni Orman Fakültelerine Duyulan Gereksinme (Doç. Dr. U. Geray, Doç. Dr. D. Kantarcı, Doç. Dr. M. Boydak, Doç. Dr. Ö.B. Seçkin ile birlikte). Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 4, 1983.
6. Ortalama Yağışın Hesaplanmasında İki Eksen Yöntemi. Meteoroloji Dergisi, Sayı 40, 1989.
7. Çevre Korumada Eğitim. Çevre ve Ormancılık, Cilt 6, Sayı 5 (Eylül-Ekim), 1990, Sayfa 5-11.
8. Taşkın Kontrolü Planlamasında Rasyonel Yöntemler. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 9, 1990.
9. Çölleşmeye ve Küresel Isınmaya Karşı Kurak Bölgelerin Bitkilendirilmesi. TEMA Dergisi, Yıl 4, Sayı 13, Eylül 1997, 31-33.

2.7 Meslek Dergilerindeki Çeviriler

1. İklim ve Toprak Erozyonu (H.H.Bennett). Orman Mühendisliği Dergisi, 1969-12.
2. Tabii Bitki Örtüsünün Erozyona Etkileri (A.F.Gustafson). Orman Mühendisliği Dergisi, 1970-3.

3. Norveç Ormanlarında Kesim ve Transport (K.Skinnemoen). Orman Mühendisliği Dergisi, 1970-6.
4. Jeoloji ve Toprak Erozyonu (H.H.Bennett). Orman Mühendisliği Dergisi, 1970-11.
5. İtalya'da Ormanlar ve Havzalar (İtalyan Dağ Ekonomisi ve Orman Genel Müdürlüğü). Orman Mühendisliği Dergisi, 1970-12.
6. Orman Ürünleri Araştırmasının Ormancılıktaki ve Ormandan Faydalanmanın Geliştirilmesindeki Önemi (Filipinler Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü). Orman ve Av Dergisi, 1971-3.
7. Odun Üretimini Arttırmak Amacıyla Suyun Regülasyonu (E.A.Schlaudt). Orman Mühendisliği Dergisi, 1971-7.
8. Atmosferin Gazlarla Kirlenmesi (A.A.Molchanov), Orman ve Av Dergisi, 1971-9.

**CIRRUCULUM VITAE OF
PROF. DR. ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU**

**Doç.Dr. Hüseyin E.ÇELİK
Y.Doç.Dr.Murat DEMİR**

Abstract

Prof.Dr.Ertuğrul Görçelioğlu, who was head of the Department of Forest Construction and Transportation, Faculty of Forestry, Istanbul University, has been retired on January 21st 2006. Prof.Dr.Görçelioğlu who was born in 1939 started his academic career in 1969. He gave exceptional contributions to Turkish Forestry, torrent and avalanche control, forest construction and transportation science and practice during 37 years of his academics life and activities. Prof.Dr.Ertuğrul Görçelioğlu is the author, co-author or editor of 15 books, 73 articles, 24 proceeding papers and 19 translations. Scientific performance, respectfulness to scientific ethic, studiosness and social personality will be a good example for young generations. We wish Prof. Dr. Ertuğrul Görçelioğlu and his family a happy and healthy life.

Keywords: Prof.Dr.Ertuğrul Görçelioğlu, Cirruculum vitae

SUMMARY

Ertuğrul GÖRCELİOĞLU was born in Denizli-Turkey in 1939. After completing his elementary, secondary and high school education in Denizli, he studied Forest Engineering at the Faculty of Forestry, Istanbul University.

GÖRCELİOĞLU had several chances during his undergraduate studies at the Faculty to visit Italy, Switzerland, Austria, Germany, France and Holland as a member of Turkish National Federation of University Students and worked as an “*IAESTE-practicant*” in Sweden.

After graduating from the Faculty in 1965, he worked as a Forest Engineer for short terms in Ankara and Istanbul, and following his military service between 1966-1968, he began his academic career as a research assistant at the Faculty of Forestry, Istanbul University in 1969.

By completing his doctoral thesis on “*Extent and Importance of Sedimentation and Watershed Management Necessities in the Lakes Region of Anatolia with Special Reference to Burdur Depression and Its Environment*”, he received his Ph. D. degree in Forestry Sciences in 1975.

Dr. GÖRCELİOĞLU studied British forestry in England, Scotland and Wales, and attended to Advanced English courses in London in the years between 1977 and 1978.

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU gained “*University Docentship*” in 1981 by his habilitation thesis titled “*Studies on Important Climatic, Watershed and Flow Characteristics Affecting Suspended Sediment Production Rates in Selected Watersheds of Turkey*”.

Doç. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU visited former Yugoslavia in 1983 through a scientific exchange program of Scientific and Technical Research Organisation of Turkey (TÜBİTAK). He studied erosion, flood and avalanche control structures in Federal Republics of Bosnia-Herzegovina, Serbia, Croatia and Macedonia, visited Forestry Faculties of Sarajevo, Belgrade, Zagreb and Skopje Universities in addition to Research Laboratories for Hydraulic Structures.

In 1988, Dr. GÖRCELİOĞLU was promoted to “*Professorship*”.

Alongside with his lectures on “*Torrent and Avalanche Control*” and “*Landscape Reclamation*” in different levels, Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU served as the Head of Forest Engineering Division and the Head of Forest Construction and Transport (Forest Engineering) Department at the Faculty of Forestry, Istanbul University.

He has also conducted the Printing House of Istanbul University for four years and he worked as Vice Dean of the Faculty of Forestry for more than three years.

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU is the author, co-author or editor of 15 books, 73 articles, 24 proceeding papers and 19 translations. All of these are related to Torrent and Avalanche Control, Forest Roads and Landscape Reclamation.

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU is member of the following national and international organizations:

- Union of the Chambers of Turkish Engineers and Architects, Chamber of Forest Engineers (TMMOB/OMO).
- Association of Turkish Foresters (TOC).
- Turkish Association for the Protection of Nature (TTKD).
- International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU is married and father of two girls.

He has been retired on 21.01.2006.

1975-2000 YILLARI ARASINDA İSTANBUL'DAKİ ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİMLERİNİN LANDSAT MSS VE LANDSAT ETM⁺ VERİLERİ İLE BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, 1975-2000 yılları arasını kapsayan 25 yıllık süreçte İstanbul'da meydana gelen arazi kullanım sınıflarındaki değişimlerin belirlenmesinde Landsat MSS ve Landsat ETM⁺ görüntüleri kullanılmıştır. Değişim analizinde CBS destekli olarak sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır.

Uydu verileriyle yapılan sınıflandırma sonucu her iki görüntüde de bütün sınıflardaki doğruluk (overall accuracy) %90'ın üzerinde belirlenmiştir. Belirlenen ana sınıflara göre elde edilen değişim matrisi ile, İstanbul şehir ve kırsal alanında 1975-2000 yılları arasında meydana gelen değişim şekilleri, alansal ve mekansal dağılımları ile birlikte ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar tablo, grafik ve haritalar ile sunulmuştur.

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

1.GİRİŞ

İstanbul tarih içerisinde sürekli ilgi görmüştür. Uzun yıllar Osmanlı İmparatorluğu'nun başkenti olan il, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasından sonra başkent ünvanını kaybetmiştir. Ancak bu dönemde de ülkenin ekonomi, sanayi ve ticaret merkezi olmuştur. Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en fazla olan Marmara bölgesinde bulunan bu metropol alanı, ülkenin nüfus olarak en büyük ve en yoğun ilidir. Bu özellikleri nedeniyle ülkenin az gelişmiş bölgelerinden İstanbul'a her yıl binlerce insan göç etmiş ve etmektedir. Bu göçler plansız bir kentleşmeye neden olurken, aynı zamanda doğal alanların tahribine ve arazi kullanım şekillerinde hızlı bir değişime neden olmaktadır.

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 iki ana gruba 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

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

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 kullanılabildiği gibi, değişimin yarı otomatik olarak belirlendiği yöntemler de geliştirilmektedir (REDER 2002).

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 29⁰ doğu boylamı ve 41⁰ 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 dökken daha nemcil olan çalı türleridir. 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 (*Phillyrea 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 (*Kızılçam-Pinus brutia* Ten.) ve maki formasyonundan oluştuğu görülmektedir (UZUN ve ark. 2000; UZUN ve ark. 2003). İstanbul'un diğer bölgelerinde görülen ibrelî ormanlar ise ağaçlandırmalar sonucu oluşmuştur. Bu nedenle İstanbul'un genelindeki doğal 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 nüfus, 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 (YERELNET 2005).

2.2. Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Bu çalışmada 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⁺ uydu verileri kullanılmıştır. Değerlendirmelerde yer gerçeği verilerinin elde edilmesi için ilgili yıllara ait orman amenajman plan ve haritaları, 2000 yılına ait pankromatik ve çok bantlı (multi spektral) IKONOS uydu görüntüleri ve çalışma 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 bantlar 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 verilerinin elde edilmesinde yararlanılan IKONOS uydu 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 uydu 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 (57m x 79m), sınıflandırma sonrası piksellerin birebir çakışmasının sağlanabilmesi için bu görüntüler de 25m'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 (Area of Interest) 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 görüntü 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 arazi kullanım sınıflarında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla 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 fark vejetasyon indeksi (NDVI) dir (KRAUS 1992; MYNENI/ASRAR 1994).

Araştırmada kullanılan MSS ve ETM⁺ görüntüleri için ERDAS yazılımı içerisinde bulunan formüllerle, normalize fark vejetasyon indeksi (NDVI), Radyans oranı (RO), SQRT (IR/R), Transformed NDVI (TNDVI), Vejetasyon indeksi (Veg.Index) olmak üzere 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 görüntü 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 kullanılanlarıdır. 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

Çalışmanın ana amacı, 1975–2000 yılları arasında İstanbul'daki arazi kullanım sınıflarında meydana gelen değişimlerin belirlenmesidir. Bu amaca uygun olarak 1975 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri (LANDSAT MSS ve LANDSAT ETM⁺) ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Görüntülerin sınıflandırılması çalışmalarında kontrollü sınıflandırma (Supervised classification) ve en yüksek olabilirlik algoritması (Maximum likelihood) kullanılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak 1975 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerinin sınıflandırılması için gerekli olan eğitim alanları görsel yorumlama ile birlikte, yukarıda belirtilen veriler ve yersel gözlemlerden elde edilen verilerden yararlanılarak belirlenmiştir. 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 örtü tipi 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 ve çevresindeki arazi kullanım tipleri ve bunlarda meydana gelen değişimlerin duyarlı bir şekilde belirlenebilmesi için öncelikle doğru bir şekilde arazi kullanım sınıflarını belirlemek gerekmektedir.

2.7. Arazi Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi

İstanbul ve çevresinde arazi kullanım sınıflarında meydana gelen değişimlerin 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 kullanım 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 alanlarının çok sayıda alt sınıf ile ve dolayısıyla çok sayıda spektral sınıf ile temsil edilmesi zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum bütün ana sınıflar için geçerli olup, 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.

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 ve bu tür çalışmalarda en çok kullanılan sınıflandırma yöntemlerinden biri olan "En Yüksek Olabilirlik" yöntemi kullanılmıştır.

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 (Recode). Yapılan sınıflandırmanın bir değer taşıyabilmesi için, bu sınıflandırmanın doğru olup olmadığının 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. Bunun için 1975 ve 2000 yıllarına ait orijinal görüntü verileri ile aynı yıllara ait sınıflandırılmış görüntüler üst üste çakıştırılmış ve görsel olarak sınıflandırmaların 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. CBS işlemleri ile gerçekleştirilen düzeltme işlemleri esas itibarıyla daha düşük geometrik ve radyometrik çözünürlüğe sahip Landsat MSS görüntülerinden elde edilen sınıflandırılmış görüntüye uygulanmıştır.

Tablo 1: 1975 ve 2000 Yılı Görüntülerinin Sınıflandırma Doğruluğu Sonuçları

Table 1: Results of Classification Accuracies for the 1975 MSS and 2000 ETM+ Images

Sınıf Kodu (Class Code)	Arazi Kullanım Sınıfı (Land-Use Class)	MSS 1975		ETM+ 2000	
		Üretici Doğruluğu (Accuracy of Producers) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Accuracy of Users) (%)	Üretici Doğruluğu (Accuracy of Producers) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Accuracy of Users) (%)
10	Su Alanları (Water bodies)	100	100	100.00	100.00
20	Yerleşim (Residential Areas)	92.16	94.00	93.62	88.00
30	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	84.31	86.00	88.46	92.00
40	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	91.67	88.00	90.57	96.00
50	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	94.00	94.00	95.83	92.00
	Toplam Sınıflandırma doğruluğu (Overall Classification accuracy)	92.40 %		93.60 %	

Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics)

: 0.9050

0.9200

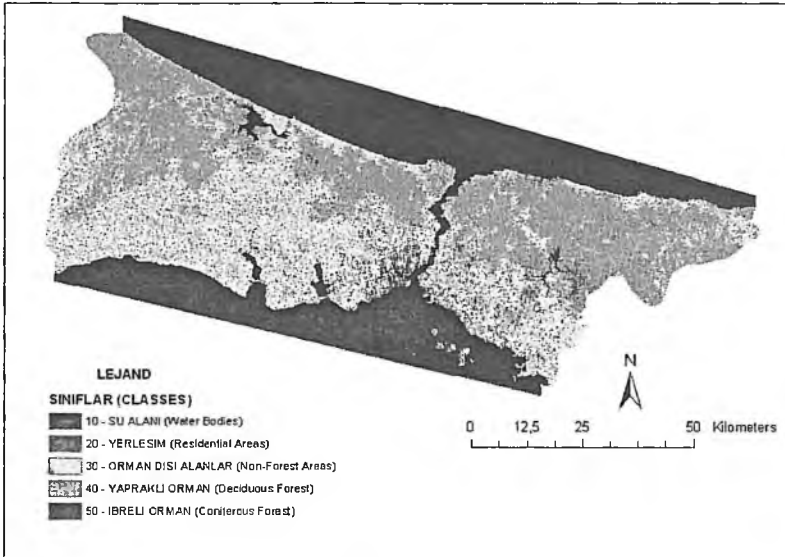
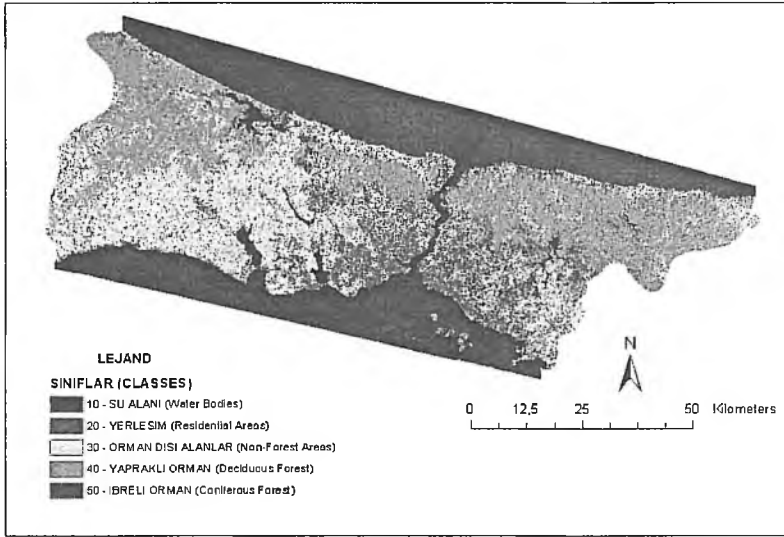
**Şekil 1: 1975 Yılı Sınıflandırılmış MSS Görüntüsü**

Figure 1: Classified Image of 1975 MSS

Yapılan kontrol ve düzeltme işlemlerinden sonra elde edilen sonuç görüntüleri doğruluk analizine tabi tutulmuştur. Doğruluk analizi (Accuracy Assessment), 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 tesadüfi 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. 1975 ve 2000 yılına ait görüntülerin sınıflandırılması sonucu ulaşılan doğruluk seviyesini gösteren doğruluk analizi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu tabloda ayrıca, yeniden kodlama işleminde her ana arazi kullanım sınıfına verilen kod değeri de görülmektedir. 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.

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.



Şekil 2: 2000 Yılı Sınıflandırılmış ETM⁺ Görüntüsü
Figure 2: Classified Image of 2000 ETM⁺

Sonuç sınıflandırılmış görüntülerden 1975 ve 2000 yılları için elde edilen alansal değerler Tablo 2'de verilmiştir. Bu tabloda ana arazi kullanım sınıflarının ilgili yıllardaki miktarlarından başka, aynı zamanda bu ana sınıfların alanlarının toplam araştırma alanı içerisinde, ilgili yıllardaki payları da görülmektedir. Şekil 1'de verilen 1975 yılı ve Şekil 2'de verilen 2000 yılına ait sınıflandırılmış görüntülerin üzerinde ilgili yıllara ait arazi kullanım sınıflarının mekansal dağılımı görülmektedir.

Tablo 2: 1975 MSS ve 2000 ETM⁺ Görüntülerinden Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları
 Table 2: Classification results of MSS (1975) and ETM⁺ (2000) Images

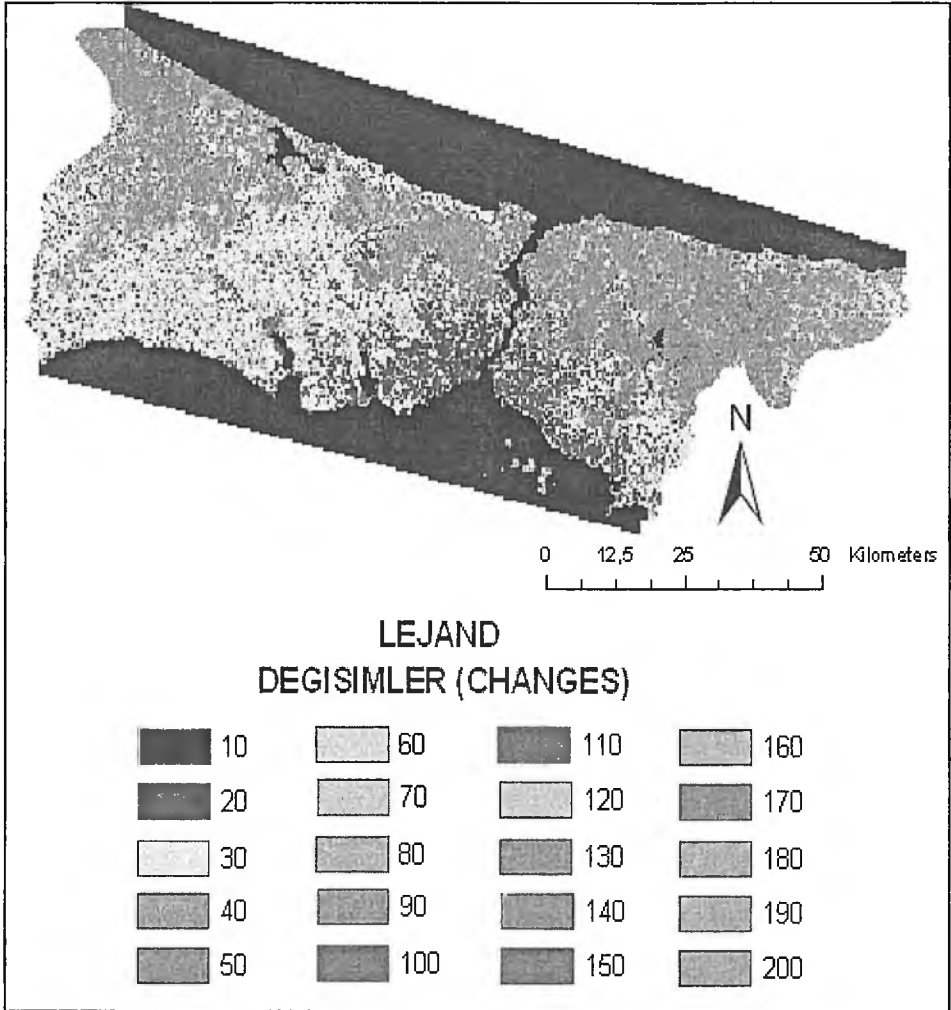
Arazi Kullanım Sınıfı (Land Use Class)	MSS 1975		ETM ⁺ 2000	
	Alan (Area) (Ha)	%	Alan (Area) (Ha)	%
Su Alanları (Water bodies)	260177,8750	33,42	262244,3125	33,68
Yerleşim (Residential Areas)	17026,1250	2,19	72705,1250	9,34
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	254401,5625	32,68	232422,1875	29,85
Yapraklı 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 incelemelerdir. Bu incelemede, 1975 ve 2000 yılı uydü görüntülerinin sınıflandırılması sonucu bulunan arazi kullanım sınıflarına ait alanların karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece her iki farklı yıla ait arazi kullanım sınıfları alansal olarak karşılaştırılmıştır. Basit inceleme olarak adlandırabileceğimiz bu inceleme için Tablo 3 oluşturulmuştur. Ancak bu şekilde yapılacak bir inceleme bize arazi kullanım sınıflarındaki değişimlerin yönleri ve konumları hakkında bir bilgi vermemektedir.

Tablo 3: 1975-2000 Yılları Arasında Arazi Kullanım Sınıflarındaki Genel Alansal Değişim
 Table 3: Overall Areal Changes in Land-use Classes 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) (%)
Su Alanları (Water bodies)	260177,8750	262244,3125	2066,4375	0,79
Yerleşim (Residential Areas)	17026,1250	72705,1250	55679,0000	327,02
Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	254401,5625	232422,1875	-21979,3750	-8,64
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 (Totals)	778543,7500	778543,7500		



Şekil 3: 1975–2000 Yılları Arasında Arazi Kullanım Sınıflarında Meydana Gelen Değişimler (Değişim kodları Tablo 4’te sunulmuştur)

Figure 3: Changes Occurred in Land-use Classes from 1975 to 2000 (Change codes were presented in Table 4)

Tablo 4: 1975 - 2000 Yılları Arasında Arazi Kullanım Sınıflarındaki Değişim Detayları
Table 4: The Details of Changes Observed in Land-use Classes from 1975 to 2000

Kod (Code)	1975 Yılı Arazi Kullanım Sınıfı (Land use class in 1975)	2000 Yılı Arazi Kullanım Sınıfı (Land use class in 2000)	Alan (Area) (Ha)	Orijinal Sınıfına Göre Değişim (Change according to original class) %	Toplam Alana Göre Değişim (Change according to total area) %
10	Su Alanları (Water bodies)	Su Alanları (Water bodies)	255866,00	98,34	32,86
20	Yerleşim (Residential Areas)	Yerleşim (Residential Areas)	17026,125	100,00	2,19
30	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	167539,00	65,86	21,52
40	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	139925,00	59,68	17,97
50	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	6257,5625	50,09	0,80
60	Su Alanları (Water bodies)	Yerleşim (Residential Areas)	1249,6250	0,48	0,16
70	Su Alanları (Water bodies)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	1298,5625	0,50	0,17
80	Su Alanları (Water bodies)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	280,5000	0,11	0,04
90	Su Alanları (Water bodies)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	1483,1875	0,57	0,19
100	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	Su Alanları (Water bodies)	3691,3750	1,45	0,47
110	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	Yerleşim (Residential Areas)	45846,500	18,02	5,89
120	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	26660,500	10,48	3,42
130	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	10664,187	4,19	1,37
140	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Su Alanları (Water bodies)	1998,2500	0,85	0,26
150	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Yerleşim (Residential Areas)	7895,0000	3,37	1,01
160	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	58725,875	25,05	7,54
170	Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	25901,187	11,05	3,33
180	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Su Alanları (Water bodies)	688,6875	5,51	0,09
190	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Yerleşim (Residential Areas)	687,8750	5,51	0,09
200	İbrelî Orman (Coniferous Forest)	Orman Dışı Alanlar (Non Forest Areas)	4858,7500	38,89	0,62
	Toplam (Totals)		286026,56		36,73

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 ve yönleri hakkında detaylı bilgi vereceği gibi, bu bilgiden yararlanılarak değişim nedenleri hakkında sağlıklı yorumlamalar da yapabilmek olanağı sunar. Bu amaçla, belirlenen ana sınıflarla değişim matrisi oluşturulmuştur. Değişim matrisi, ana sınıflara göre yeniden kodlanmış ve yukarıda belirtildiği şekilde CBS işlemleri ile doğruluğu artırılmış görüntüler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bütün arazi kullanım sınıfları arasındaki ayrıntılı değişim bilgilerini içeren bu matristen elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. Bu tablodaki değerlerden hareket edilerek istenilen herhangi bir arazi kullanım sınıfındaki değişim şekilleri tüm detayları ile ortaya konabilir. Ayrıca bu değerlerden yararlanılarak oldukça sağlıklı yorumların yapılması da mümkündür. Şekil 3 ise, Tablo 4'te verilen arazi kullanım sınıflarındaki detaylı değişimlerin dağılımını mekansal olarak göstermektedir.

3.3. Arazi Kullanım Sınıflarındaki Değişimlerin İncelenmesi

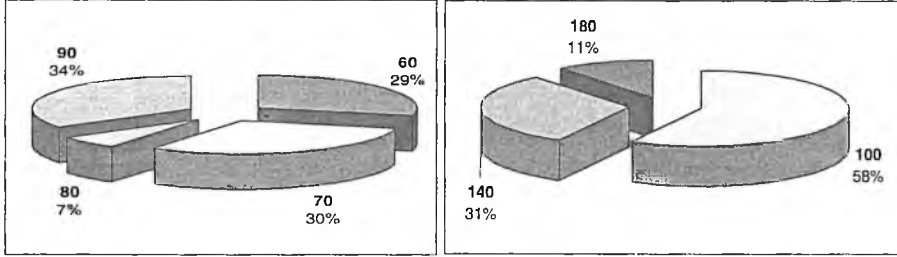
Arazi kullanım sınıflarındaki değişimlerin ayrıntılı ve anlamlı olarak incelenebilmesi için, her arazi kullanım sınıfındaki değişimin çift yönlü olarak ortaya konması gerekir. Bir başka deyişle 1975 yılındaki herhangi bir arazi kullanım sınıfının 2000 yılına geldiğinde hangi yönlerde değiştiği, aynı şekilde 2000 yılındaki bir arazi kullanım sınıfının 1975 yılındaki arazi kullanım sınıflarının hangilerinden oluştuğunun belirlenmesi gerekir. Bu amaçla 5 ana arazi kullanım sınıfının incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Su Alanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Araştırma alanında uzun yıllar açık maden işletmeciliği yapılmıştır. Bu faaliyetlerden kaynaklanan arazi topoğrafyası ve kıyı zonu değişimi su alanlarının miktarını etkilemiştir. Açık maden işletmeciliğinde, madene ulaşmak için arazi üst katmanlarından elde edilen molozlar uzun yıllar denize dökülmüş ve bunun sonucu kıyı zonunda ciddi değişimler oluşmuştur. Yine bu faaliyetler sonucu arazi topoğrafyası da önemli ölçüde değişmiş ve çok sayıda gölet ortaya çıkmıştır. Bütün bu faaliyetlerin yanında İstanbul'un ulaşım gereksinimlerini karşılamak için yapılan sahil yolları da önemli ölçüde denize yapılan dolgu üzerine inşa edilmiştir. Diğer taraftan nüfusu sürekli artan kentin içme ve kullanma suyu gereksinimlerini karşılamak için yapılan barajlar da, araştırma alanında bulunan su yüzeylerini etkilemiştir.

Araştırma alanındaki su alanı sınıfı'ndaki değişimler Tablo 4, Şekil 4-A ve B birlikte incelendiğinde daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilir. Şekil 4-A; 1975 yılında Su alanı olup, 2000 yılında arazi kullanım sınıfı değişen alanları, değişimin şeklini gösteren kod değeri ve bu şekilde sınıf değişikliğine uğrayan toplam alan içindeki yüzdelik oranlar ile göstermektedir. Bu değişim kodlarının anlamları ve değişen alan miktarları hektar olarak Tablo 4'ten izlenebilmektedir. Şekil 4-A daki değişimler incelendiğinde, değişimin %29'unun, 60 değişim kodu ile gösterilen ve su alanından yerleşim sınıfına geçen alanlardan oluştuğu görülmektedir. Yapılan sınıflandırmalarda asfalt ve beton yolların yerleşim alanı sınıfında değerlendirildiği göz önüne alınırsa, sonucun anlamlı olduğu görülecektir. Diğer taraftan 70 değişim kodu ile gösterilen ve su alanı sınıfından orman dışı alanlar sınıfına geçen alanın oranı %30'dur. Bu alan daha önce belirtildiği gibi açık maden işletmeciliği faaliyetlerinden kaynaklanan ve özellikle Karadeniz'in doldurulması ile kazanılan ve üzerinde henüz orman oluşmamış yerlerdir. 90 değişim kodu ile gösterilen ve 1975 yılında su alanı olup da 2000 yılında ibrelili orman sınıfına geçen yerler ise genelde yukarıda belirtildiği gibi kazanılan eski yerlerden ağaçlandırılan ve orman durumuna gelen yerlerdir. Aynı

şekilde toplam içerisinde %7 ile temsil edilen ve diğer değişim şekillerine göre çok daha az olan değişim şekli ise yapraklı orman sınıfına geçişte görülmektedir. Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında genelde ibrelü türlerin kullanılması sonucu bu alanlar büyük olasılıkla kendiliğinden ormanlaşmış veya orman örtüsüne yakın maki ve benzeri örtü ile kaplanmış yerlerdir.



A

B

Şekil 4: Su Alanlarındaki Değişim

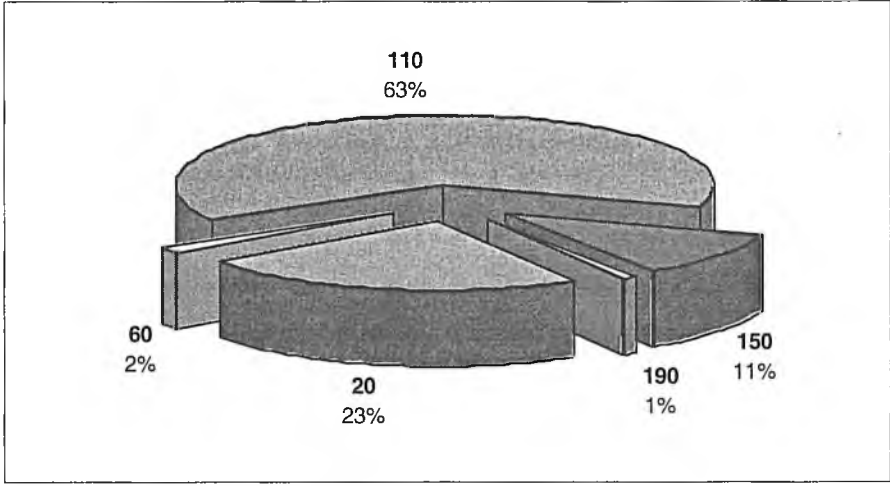
Figure 4: Change in Water bodies

Şekil 4-B ise, 1975 yılından 2000 yılına kadar büyük ölçüde açık maden işletmeciliği ve yeni barajlarla oluşan su alanlarının önceki arazi kullanım sınıflarını ve bunun oransal dağılımını göstermektedir. Bu şekilde görülen değişim kodlarının anlamları ve alansal miktarları yine Tablo 4'te görülmektedir.

3.3.2 Yerleşim Alanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Araştırma alanı daha önce de belirtildiği gibi uzun yıllar göç almış, nüfusu hızla artmış olan ve Türkiye'nin en kalabalık ilidir. Bu hızlı nüfus artışı, doğal olarak beraberinde yerleşim alanlarının da genişlemesine neden olmuştur. 1975 yılında yerleşim alanı olan yerlerin 2000 yılında başka bir arazi kullanım sınıfında olması mümkün olmadığından, bu arazi kullanım sınıfı tek yönlü olarak incelenmiştir. Buna göre Şekil 5, 2000 yılında yerleşim alanı arazi kullanım sınıfında olan yerlerin, 1975 yılındaki arazi kullanım sınıfları bilgisini de içeren değişim kodları ve oransal dağılımını göstermektedir.

Şekil 5 incelendiğinde 2000 yılında yerleşim alanı olan yerlerin sadece % 23'nün 1975 yılında da yerleşim alanı olduğu ve diğer alanların ise başka arazi kullanım sınıflarından yerleşim alanına dönüştüğü görülmektedir. Yerleşim alanına dönüşen arazi kullanım sınıfları içerisinde en önemli yeri orman dışı alanlar oluşturmakla beraber, özellikle 1975 yılında yapraklı orman arazi kullanım sınıfında olan çok önemli miktardaki bir alanın yerleşim alanına dönüştüğü görülmektedir. 1975 ve 2000 yılları arasındaki 25 yıllık süreçte yerleşim alanına dönüşen ibrelü ve yapraklı orman alanı toplamı, 1975 yılında var olan yerleşim alanı miktarının yaklaşık olarak yarısı kadar bir alana ulaşmaktadır. Bu ise yerleşimler nedeni ile orman alanlarının nasıl tahrip edildiğini göstermektedir.

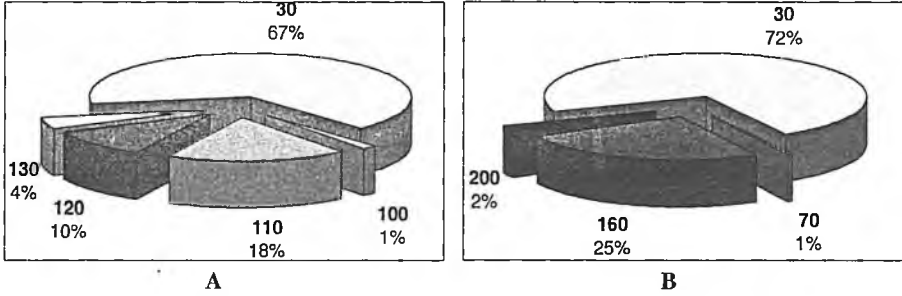


Şekil 5: Yerleşim Alanlarındaki Değişim

Figure 5: Change in Residential Areas

3.3.3 Orman Dışı Alanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Orman dışı alanlar sınıfında yapılan inceleme çift yönlü olarak yapılan bir incelemedir. Şekil 6-A, 1975 yılında orman dışı alanlar sınıfında olan yerlerin, 2000 yılında hangi arazi kullanım sınıflarına dönüştüğünü gösteren değişim kodu ve alanını oransal olarak göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde, 1975 yılında orman dışı alanlar sınıfında olan yerlerin % 67'sinin 2000 yılında da orman dışı alanlar sınıfında olduğu görülmektedir. Diğer taraftan bu sınıfın 1975 yılındaki alanının % 18'i 2000 yılında yerleşim alanına, % 10'u ise yapraklı ormana dönüşmüştür. Aynı şekilde bu alanın % 4'ü ağaçlandırmalar sonucu ibrelili ormana, % 1'i ise açık maden işletmeciliği ve barajlar nedeni ile su alanına dönüşmüştür. Burada yapraklı orman sınıfına dönüşen alanların mekansal dağılımı incelendiğinde, bu alanların orman alanları içinde ve yakınında olduğu görülmektedir. İstanbul alanındaki ormanların içerisinde baltalık niteliğindeki alanların çokluğu ve bu alanlarda 1975 yılı ve öncesinde gerçekleştirilen kesimler, gençleştirme çalışmaları ve benzeri faaliyetlerden kaynaklanan nedenlerle, bu alanlar 1975 yılı uyu görüntüsünün sınıflandırılmasında orman dışı alanlar sınıfında görülmektedir. Aynı şekilde 1975 yılında çok bozuk ve yeterli kapalılığın oluşmadığı alanların bir kısmı uyu görüntüsünde orman dışı alanlar sınıfında yer alırken, 2000 yılına kadar gerçekleştirilen koruma ve diğer ormancılık faaliyetleri sonucunda kapalılık oluşmuş ve orman alanına dönüşmüştür.

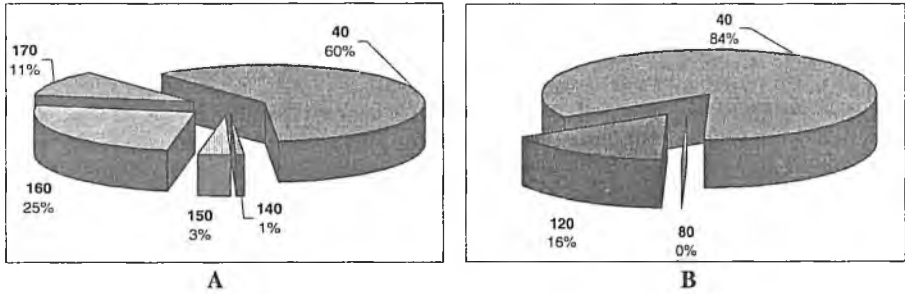


Şekil 6: Orman Dışı Alanlardaki Değişim
Figure 6: Change in Non-forest Areas

Şekil 6-B, 2000 yılındaki orman dışı alanların, 1975 yılındaki arazi kullanım sınıflarının hangilerinden oluştuğunu göstermesi bakımından anlamlıdır. Bu şekil incelendiğinde, 2000 yılındaki orman dışı alanların % 72'sinin daha önce de aynı sınıfta yer alan alanlardan oluştuğu, kalanının ise diğer sınıflardan orman dışı alanlar sınıfına dönüşen yerler olduğunu göstermektedir. 2000 yılındaki orman dışı alanlar sınıfının % 25'i ise yapraklı orman sınıfından orman dışı alanlar sınıfına geçiş şeklinde gerçekleştiği ve esas dönüşümün bu sınıfta gerçekleştiği görülmektedir. Bu dönüşümün bir kısmı ormancılık faaliyetlerinden ve açık maden işletmeciliğinden kaynaklanırken, bir kısmı ise arazi kazanmak amacıyla insan eliyle ormansızlaştırılan yerlerden oluşmaktadır. Değişimlerin mekansal dağılımını gösteren Şekil 3 incelendiğinde, özellikle yerleşim alanlarına yakın olan ve 25 yıllık süreçte bu tür değişim gösteren yerlerin genellikle arazi kazanmak amacıyla ormansızlaştırılan yerler olduğu söylenebilir.

3.3.4. Yapraklı Orman Alanlarındaki Değişimin İncelenmesi

Araştırma alanındaki orman alanları, yapraklı ve ibrelili ormanlar olarak iki ana grupta incelenmiştir. Yapraklı orman sınıfındaki değişim iki yönlü olarak ele alınmış ve Şekil 7'de gösterilmiştir. Şekil 7-A incelendiğinde, 1975 yılında yapraklı orman olan alanların 2000 yılına gelindiğinde hangi oranda ve hangi arazi kullanım sınıflarına dönüştüğü görülmektedir. Buna göre 1975 yılındaki yapraklı orman alanının % 60'ı 2000 yılında da yapraklı orman sınıfında yer almaktadır. İkinci önemli değişim şekli ise % 25'lik bir oranla yapraklı orman sınıfından orman dışı alanlar sınıfına geçiş şeklinde kendini göstermektedir. Bu değişim şekli ise yukarıda da belirtildiği gibi kısmen açık maden işletmeciliği ve ormancılık faaliyetlerini kapsarken, bir kısım alanlarda arazi kazanmak amacıyla açılan yerlerden oluşmaktadır. Üçüncü önemli dönüşüm ise % 11'lik oranla ibrelili orman sınıfına geçiş şeklinde kendini göstermekte ve özellikle bozuk yapılı yapraklı ormanlarda ibrelili türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarından kaynaklanmaktadır. 1975 yılında yapraklı orman olan alanların %3'ü ise yerleşim alanına dönüşmüştür. Su alanlarına dönüşüm % 1 olup genel olarak açık maden işletmeciliği ve barajlardan kaynaklanmaktadır.



Şekil 7: Yapraklı Orman Alanlarındaki Değişim

Figure 7: Change in Deciduous Forest Areas

Şekil 7-B ise, 2000 yılında yapraklı orman olan yerlerin 1975 yılındaki arazi kullanım sınıfını vurgulamaktadır. Buna göre 2000 yılında yapraklı orman olan alanların % 84'ü, 1975 yılında da yapraklı orman sınıfında bulunan ve sınıf değişikliği olmayan alanlardır. Buradaki temel dönüşüm % 16'lık oranla, orman dışı alanlar sınıfından yapraklı orman sınıfına dönüşüm şeklinde görülmektedir. Bununla ilgili açıklamalar yukarıda yapılmıştır. 2000 yılındaki yapraklı ormanlar içerisindeki payı % 1'in altında olması nedeniyle şekil üzerinde % 0 olarak görülen dönüşüm şekli ise, öncesi itibariyle su alanı sınıfında olan yerlerden yapraklı orman sınıfına dönüşüm şeklinde gerçekleşmiştir.

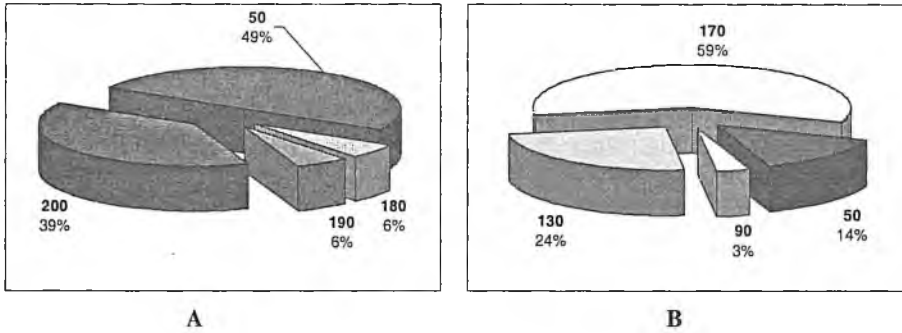
3.3.5. İbrelî Orman Alanlarındaki Değişimin İncelenmesi

İbrelî orman alanlarındaki değişimler de çift yönlü olarak incelenmiş ve Şekil 8'de gösterilmiştir. Şekil 8-A, 1975 yılında ibrelî orman olan alanların 2000 yılında hangi arazi kullanım sınıflarına geçtiğini göstermektedir. Buna göre 1975 yılında ibrelî orman olan alanların % 49'u, 2000 yılında da ibrelî orman olarak arazi kullanım sınıfı değişmeden varlığını sürdürmektedir. Değişim esas olarak %39 oranla ibrelî orman sınıfından orman dışı alanlar sınıfına dönüşüm şeklinde görülmektedir. Bu değişimin nedenleri de büyük ölçüde yapraklı ormanlarda aynı yönde gerçekleşen değişime benzemektedir. Bu sınıftaki değişimlerde dikkate alınması gereken diğer bir nokta, bu değişimlerin alansal miktarlarıdır. Araştırma alanının doğal orman örtüsü esas olarak yapraklı ormanlardan oluştuğu için, 1975 yılında ibrelî orman alanı, alansal olarak çok değildir. Bu nedenle yapraklı orman alanına göre çok daha küçük alanlardaki değişimler oransal olarak yüksek görülebilir.

1975 yılında ibrelî orman olan yerlerdeki diğer iki değişim şekli, % 6'şarlık oranla su alanı sınıfına ve yerleşim alanı sınıfına değişim şeklinde görülmekte olup, yapraklı orman alanlarındaki aynı yöndeki değişimlerin nedenleri burada da geçerlidir.

Şekil 8-B ise, 2000 yılında ibrelî orman olan yerlerin 1975 yılındaki arazi kullanım sınıflarına yönelik bilgilerini de içeren değişim kodları ve bu sınıflardan dönüşen alanların 2000 yılındaki toplam ibrelî orman alanı içerisindeki oranlarını göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde 2000 yılında ibrelî orman olan yerlerin sadece % 14'ünün 1975 yılında da ibrelî orman alanı olduğu görülmektedir. Bu sınıfta %59'luk oranla en büyük miktardaki değişim, yapraklı orman

sınıfından ibrelî orman sınıfına değişim şeklinde gerçekleşmiştir. İstanbul'da uzun yıllar, özellikle bozuk ormanlardaki koruya tahvil çalışmaları sonucu hızlı gelişen ibrelî türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmaları bu sonucu ortaya çıkarmıştır.



Şekil 8: İbrelî Orman Alanlarındaki Değişim
Figure 8: Change in Coniferous Forest Areas

Şekil 8-B'de görüldüğü gibi, 2000 yılında ibrelî orman alanı olan yerlerin % 24'ü, 1975 yılında orman dışı alanlar sınıfında olan yerlerdir. Değişim şekillerinin mekansal dağılımının gösterildiği Şekil 3 incelendiğinde, bu alanların büyük oranda baraj havzalarında olduğu görülecektir. Baraj havzalarında yapılan ağaçlandırma çalışmaları araştırma alanındaki ibrelî orman alanı miktarında önemli artışlara neden olmuştur. Diğer taraftan 1975 yılında bozuk ve çok bozuk orman alanı içerisindeki boşluklar uydu görüntüsünde açık alan olarak değerlendirildiğinden, bu bölgelerde yapılan ibrelî orman plantasyonları sonucu 2000 yılı uydu görüntülerinde tam kapalı hale geldiğinden, ibrelî orman alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu şekildeki değişimler de, değişim analizinde orman dışı alanlardan ibrelî orman sınıfına değişim şeklinde ortaya çıkmaktadır. Aynı şekil üzerinde %3 oranla su alanlarından ibrelî orman sınıfına değişim olduğu görülmektedir. Bu alanlar ise büyük oranda açık maden işletmeciliği nedeniyle dolgu sonucu oluşan alanların ilerleyen yıllarda ağaçlandırılmasından kaynaklanmaktadır.

4. TARTIşMA VE SONUÇ

İstanbul nüfusunun sürekli olarak ve hızla artması, arazi kullanım sınıflarında da hızlı bir değişime neden olmaktadır. 1975 ve 2000 yılları arasındaki dönemde, arazi kullanım sınıflarında ortaya çıkan değişimlerin belirlenmesi ana amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, çok zamanlı (multi temporal) uydu verileri, görüntü işleme ve CBS tekniklerinden yararlanılmıştır. Değişim belirleme çalışmalarında aynı nitelikte uydu verilerinin kullanılması ideal olan durumdur. Bu çalışmada kullanılan uydu verileri ise farklı geometrik ve radyometrik çözümlemeye sahiptir. Bu nedenle çalışmada değişim belirleme yöntemi olarak sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler değişik aşamalarda CBS ile bütünleştirilmiş (entegre edilmiş) ve detaylı değişim analizleri yapma olanağı ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan sınıflandırma aşamasında da CBS kullanılarak düşük çözünürlüklü uydu verilerinden de yüksek sınıflandırma

doğruluğu elde edilmesinde katkı sağlanmıştır. Değişimlerin belirlenmesi için uygulanan sınıflandırma sonrası karşılaştırma ve CBS ile entegre edilmiş değişim belirleme yöntemi, nereden nereye değişim olduğuna yönelik bilginin de belirlenmesini sağlamaktadır. Bu yöntemde her iki görüntüdeki sınıflandırma işleminin doğruluğu, değişim analizi sonuçlarının güvenilirliğini etkileyen en önemli faktördür.

İstanbul'da 1975 ve 2000 yılları arasında ortaya çıkan arazi kullanım sınıflarındaki değişimin anlamlı bir şekilde belirlenebilmesi için, öncelikle ilgili yıllardaki arazi kullanım sınıflarının yeterli doğrulukta belirlenmesi 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.

Yapılan çalışmada İstanbul'daki hızlı nüfus artışının arazi kullanım sınıflarında da hızlı bir değişime neden olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar tablo ve grafik olarak sunulmuştur. Değişim belirlemede esas alınan 5 ana arazi kullanım sınıfı açısından çarpıcı olan sonuçlar ise şöyledir;

Hızla artan nüfusun içme ve kullanma suyu gereksinimlerini karşılamak amacıyla yapılan barajlar ve açık maden işletmeciliği sonucu oluşan göletler su alanlarının artışına neden olmuştur.

İstanbul'un nüfusu 25 yıllık süreçte 2.58 kat artarken, yerleşim alanı miktarı 4,27 kat artmıştır. 2000 yılındaki toplam yerleşim alanının %63'ü 1975-2000 yılları arasında orman dışı alanlardan yerleşime dönüşen, %13'ü ise aynı periyotta orman alanlarından yerleşime dönüşen alanlardan oluşmuştur.

Orman dışı alanlar sınıfında bulunan açık alanlar, ziraat alanları ve yarı yabanıl alanlar da ise azalmalar ortaya çıkmıştır. Bu azalmada yerleşim alanlarındaki artış en önemli rolü oynamıştır.

1975 yılında araştırma alanının % 30,11'i yapraklı ormanlardan oluşurken, 2000 yılında bu oran % 21,43'e düşmüştür. Yapraklı ormanlardaki azalma nedenleri ise yerleşim alanına dönüşme, arazi kazanmak için açma ve ibreli ormana dönüşme temel nedenler olarak ortaya çıkmıştır.

1975 yılında araştırma alanının % 1,6'sını ibreli ormanlar oluştururken, 2000 yılında % 5,69'unu oluşturmaktadır. İbreli ormanlardaki artışın temel nedenlerini, su havzalarındaki ağaçlandırma çalışmaları ve bozuk baltalık ormanlardaki ibreli plantasyon çalışmaları oluşturmıştır.

DETERMINATION OF LAND-USE CHANGES IN ISTANBUL BETWEEN 1975 AND 2000 YEARS WITH LANDSAT MSS AND LANDSAT ETM⁺ DATA

Doç. Dr. Ayhan KOÇ

Abstract

In this study, changes occurred in land-use classes in Istanbul for 25 years from 1975 to 2000 were determined by using Landsat MSS and Landsat ETM⁺ images. The integrated GIS and classification comparison change detection technique was used in change analysis.

At the end of the classification stage of satellite data, overall accuracies were over 90% for all classes for both images. The nature of change observed in urban and rural areas of Istanbul and its spatial and areal distributions were detected by using change matrices according to main classes between 1975 and 2000. The results were presented by tables, figures and maps.

Key words: Remote sensing, change analysis, satellite data, image processing, GIS (Geographic Information System)

SUMMARY

In this study it was aimed to determine changes occurred in land-use classes in Istanbul for the 25 years from 1975 to 2000. The research area is 7785.4375 km² within the boundary of Istanbul which is located between 29 ° E longitude and 41° N latitude. Istanbul receives the highest immigration rate from less developing regions of the country. These rapid population increase and uncontrolled immigration caused changes in land-use rapidly and continually. To determine the destruction occurred in land-use classes, Landsat MSS in 1975 and Landsat ETM⁺ in 2000 were evaluated in this study.

Ideally, the remotely sensed data used to perform change detection should have same quality. In this study, satellite data used have different geometric and radiometric resolutions. So, the integrated GIS and post-classification comparison change detection technique was preferred and used in change analysis. In this method, the classification accuracy of each image is the most important factor that affects the accuracy of change detection final results. For classification of satellite images, supervised classification and maximum likelihood algorithm were used. In this classification, 5 main land-use classes and their sub-classes were used as an information classes. For representation of the 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 band 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, overall accuracy for all classes was found to be 92.40% in Landsat MSS image of 1975 and 93.60 % in Landsat ETM⁺ of 2000 (Table 1). The classification results were shown in Table 2. In the table, percentages of main land-use classes for study area with related years were also presented. Thematic maps derived from classified images

of 1975 and 2000 were shown in Figure 1, 2. In Table 3, general areal changes according to classification results were presented. The change matrix derived from classification results to bring up detailed changes in land-use and its results were given in Table 4. Figure 3 was formed to show spatial distribution of changes occurred in land-use classes.

Changes occurred in main land-use classes were investigated as bidirectional except for the residential areas. Detailed changes of water bodies, residential areas, non-forest areas, deciduous forest areas and coniferous forest areas were shown together with change codes and percent distributions in Figure 4, Figure 5, Figure 6, Figure 7, and Figure 8, respectively.

According to the results, the faster increase of population in Istanbul would provide rapid changes in land-use classes. The results were shown in tables and graphics. As a result of the evaluation of changes occurred in 5 main land-use classes, the following information was determined:

Water bodies have been enlarging due to pools formed by open mining and dams built to meet water demand of population.

As the population of Istanbul increased 2.58 times, the amount of residential areas increased 4.27 times during 25 years. 63% of total residential area in 2000 was comprised of transforming from non-forest area to residential area between 1975 and 2000 and 13% of the total area was comprised of transforming from forest areas to residential area in the same period.

Open areas exist in non-forest areas class, agricultural areas and wildland areas has been decreasing. Increase in the size of residential areas played an important role in this decrease.

While 30.11 % of study area had consisted of deciduous forest in 1975, this percentage dropped to 21.43 % in 2000. The reasons of this decrease were conversion of deciduous forests to residential area and coniferous forest and deforestation.

Whereas 1.6% of study area had consisted of coniferous forest in 1975, this percentage increased 5.69% in 2000. The reasons of this increase were afforestations in watersheds and plantations with coniferous species in unproductive coppice areas.

KAYNAKLAR

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

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

KOÇ, A.; YENER, H., 2001: Uzaktan algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının A'lınsal 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 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 Büyükşehir'deki 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 No3(1).
- YALTIRIK, F.; EFE, A.; UZUN, A., 1997: Tarih Boyunca İstanbul'un Park Bahçe ve Koruları, Egzotik Ağaç ve Çalıkları. 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.
- YERELNET, 2005: <http://www.yerelnet.tr> (Z.Tarihi : 25.08.2005)

EFFECTIVENESS OF CLASSICAL DAMS IN TORRENT CONTROL WORKS IN WESTERN ANATOLIA: KAYRAN TORRENT

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK¹⁾
Muzaffer ÇAVUŞOĞLU²⁾
Ar. Gör. Abdurrahim AYDIN¹⁾

Abstract

Land use in the Büyük Menderes River basin of western Turkey has been changed from ancient civilizations until today and erosion in different intensities has been experienced. Especially right bank (as to flow) streams of lower Büyük Menderes River basin had caused major torrents until 1970s. In Kayran creek watershed, which was chosen as a representative of the right bank, torrent control works started in 1948 and was completed in 2003. Administrative, technical and biological torrent control works were implemented in the area. In the context of technical works, classical consolidation dams were used for bed stabilization. Results showed that no torrent has been experienced since 1984 and 92.6% of check dams were constructed until that time. While forest land increment was occurred only 1.06% in VIth and VIIth land capability classes via slope stabilization works, classical check dams have prevented bed degradation and stabilized the slopes by supporting toes with storing sediment.

Key words: Torrent control, Check dams, Forestry, Land misuse, GIS.

1. INTRODUCTION

Büyük Menderes River, which is the largest river of Aegean region of Turkey, has a length of 584 km, a drainage area of 24873 km², and an annual flow of 3.8 km³. Geographical term of 'meandering' comes from the ancient name of the river "Meander". Written history of the area starts with Carians in XIIth century BC. Forests of the upper basin had been destroyed since ancient civilizations to modern times. Sediment yield of the river is 519-ton/km²/year. As Büyük Menderes River drained toward the Aegean Sea, ancient city Miletos, which was an ancient

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

²⁾ Retired Forest Engineer

harbour, has been silted up and now is 9-10 km inland over a 2000 year period (ANONYMOUS 1982b; ÇAVUŞOĞLU 1991; ATALAY 1986).

The reason of high sediment yield in the lower basin was determined as northern right bank tributaries (ANONYMOUS 1983). 80% of the problematic tributaries of lower and middle Büyük Menderes River basin are in the right bank as to flow. 64% of this part of the basin has experienced soil erosion (ANONYMOUS 1982a). Sediment yields of these creeks are high and major torrents had been experienced by 1970s. These torrents caused loss of life and property, and gave damage to communication, transport and irrigation facilities. Additionally, high sediment loads from these tributaries gave permanent damage to agricultural areas in the Büyük Menderes plain.

High flows in upper watersheds of tributaries are called as torrents, and in valleys they are called as floods. Innumerable combinations of variable climatic and physiographic factors produce floods/torrents of all degrees and severity. Some climatic factors that affect floods are form, amount, duration, and intensity of precipitation; the amount of previous precipitation, which would affect the moisture content of the soil, air temperature which may result in frozen soil or may determine the rate of snowmelt; and the direction of storm movement. The principal physiographic factors of a drainage basin that determine flood flows are drainage area, elevation, soil type, shape, slope, aspect, and vegetation cover. The only parameter of a watershed that could be affected by human being is land use changes, especially from forest to agriculture (ANONYMOUS 1998; UZUNSOY/GÖRCELİOĞLU 1985).

Main reasons of floods can be grouped into as increases in streamflow, irregularities in the flow and decrease of channel capacity (UZUNSOY/GÖRCELİOĞLU 1985). Humans can affect these situations with land misuse. Vegetation cover in the upper watershed can be changed, i.e. from forest to agriculture, and as a result of it high runoff can be observed. Channel capacity can be decreased in the lower watershed by high sediment yield originating from upper watershed, wrong infrastructure, bridges that have inadequate cross sections and wrong urbanization etc.

Improvement works against torrents are administrative, technical and biological (GÖRCELİOĞLU 2003). Administrative measures include preventing illegal human activities through socio-economic and physical measures. Technical measures are to maintain bed and slope stabilization through check dams, spurs, sills, terraces and wattle fences etc. Biological measures are to cover slopes by soil bioengineering. The functions of classical dams are consolidation and retaining.

New approach in torrent control has been in practice since 1970s in Austria. The functions of the older constructed torrent control measures are consolidation and retaining. Storage capacities were not corresponding to disaster potential and for that reason disasters were not prevented only lessened in severity. Torrent control engineer has the problem of preventing the disaster by countermeasures without disturbing the regular bedload transport and the environment. That means generally to maintain the bedload discharge for the stability of the downstream course and the receiving system. Torrent control measures with a small influence on the natural torrent system have to be developed because they will influence the debris and bedload production (FIEBIGER 1997). Main difference between structures of classical and new approach is energy dissipaters. These structures of new approach are made by concrete, reinforced concrete or concrete armored with steel and they are useful especially for rainy areas. Their construction costs are higher than classical dams and after construction they need extra cost for maintenance. If classical masonry check dams give expected results, it is not necessary to change the structures

with the expensive ones. It is known that 80% of the Turkey's land needs torrent/erosion control and expensive structures should only be used when necessary.

Improvement works of right bank of the Büyük Menderes River basin started in 1940s (ANONYMOUS 1961). The improvement was held by different governmental bodies, which have different official duties on land improvement. General Directorate of Afforestation (AGM) worked on slope stabilization. State Hydraulic Works (DSİ) on bed stabilization and TOPRAKSU (later General Directorate of Rural Affairs, KHGM) agricultural land improvement on alluvial cone. With continuing works, tens of torrents have been taken under control, some areas on the alluvial cones of the torrents of the river have been opened to agriculture and settlement and some areas have been started to irrigate.

The aims of this study are to give the situations before and after torrent control works, compare these situations (forest cover, land use type changes), and investigate the effectiveness of classical check dams and other torrent control works implemented in the Kayran watershed.

2. MATERIALS AND METHODS

Problematic right bank of the lower Büyük Menderes River basin is very large (approximately 2000 km²). Therefore, Kayran creek watershed having also steep slopes and erodible soils like other tributaries of this part of the basin and intensive improvement works was selected as a study area.

Location: Kayran creek watershed is one of the tributaries of Büyük Menderes River basin on the right bank (as to flow). It lies between 28°29'15"-28°33'50" East and 38°03'34"-38°53'55" North, in Aegean Region, western Anatolia, Turkey. Kayran creek has an area of 66.03 km² with long narrow shape (Fig. 1).

Topography: The topography of the watershed is broken. Elevation increases from south to north direction reaching the maximum elevation of 1469 m. Average slope is 38.5% (Table 1). Mean altitude of watershed is 796 m and 46.19% of watershed stays in 800-1200 m elevation range.

Table 1: Slope classes of the Kayran creek watershed

Tablo 1: Kayran deresinin havzasının eğim sınıfları

Slope Classes (%)	Area (%)
0-6	5.1
6-12	7.7
12-20	8.1
20-30	14.1
>30	65.0

Climate: There are two meteorological stations in the area: Nazilli (37°55' N, 28°19'E, H=60m) which has long term records (1929-2003) in lower altitudes close to watershed and Kayran precipitation station (38°00' N, 28°33'E, H=600m) which has relatively short term records (1970-2000) in the middle of the watershed. According to Kayran station, annual precipitation is about 744.7 mm. Distribution of rainfall throughout the year is not even, and 4% of it falls in summer, 20% in autumn, 27% in spring and 49% in winter. Wettest month is January and driest month is

August. Maximum daily rainfall is 102.5 mm in December. In study area, Mediterranean climate dominates with hot and dry summers and mild and rainy winters. According to records of Nazilli station, annual mean temperature is 17.5°C, hottest month is July (28.4°C) and coldest is January (7.5°C). According to Thorntwaite method, the climate of the area is semi arid-semi humid, mesothermal, with very strong water deficit in summer, very strong water surplus in winter, subordinate climate type close to ocean effect. Maximum daily rainfall records of Kayran station are given in Table 2.

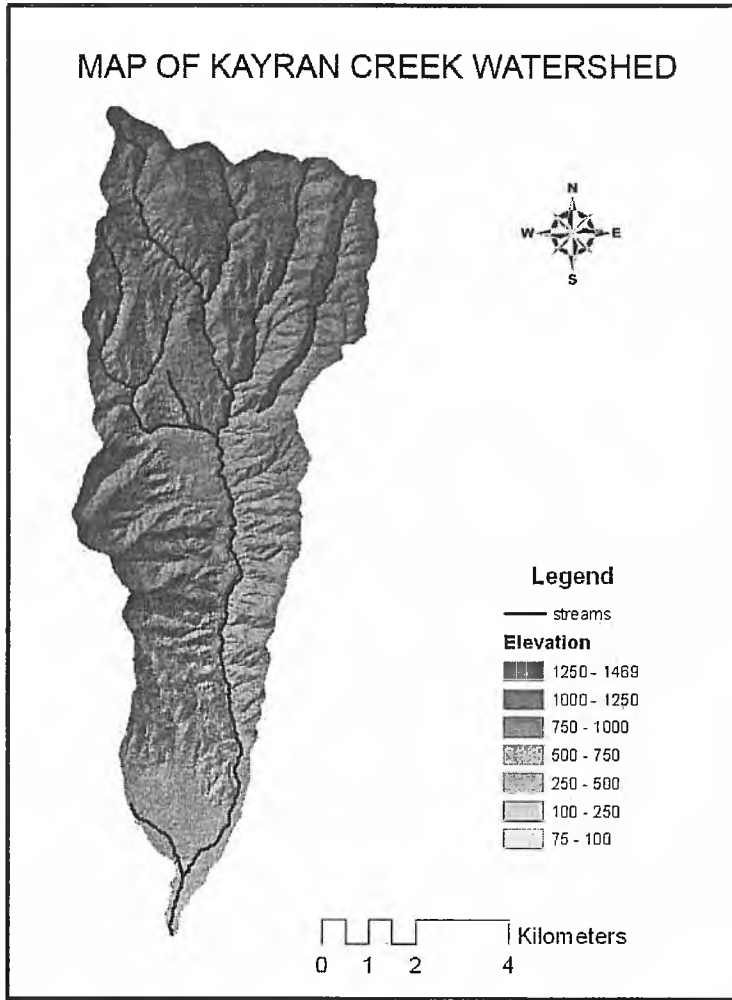


Figure 1: Location of the Kayran creek watershed

Şekil 1: Kayran deresinin havzasının konumu

Table 2: Maximum daily precipitation (mm) in Kayran between 1971 and 2000 (DSİ).

Tablo 2: Kayran'da 1971-2000 arasındaki günlük en büyük yağış (mm)

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
75.2	92.5	62.3	66.8	70.7	34.5	111	29.4	30.8	66.0	71.9	102.5

Vegetation Cover: Study area lies in the Mediterranean vegetation region that consists of xerophytes (Atalay, 1983). Vegetation cover in the watershed is made up of two zones. First zone that climbs up to 1000 m is Pyrenean pine (*Pinus brutia* Ten.) zone. Oak groups are dominant in the Pyrenean pine forests that are the main tree species of the area. Second zone starting from 1000-1100 meters is Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) zone. But vegetation limits in the area are not natural. Natural vegetation cover was disturbed by human and cultural plantations climbed up to the 800-1000 meters. Because of overgrazing, soil is bare, topsoil eroded and surface of rangelands covered with stones and non-fodder plants. Some rangelands are used for agriculture. Villagers use open areas in the forest as a rangeland. Some coppice forest areas seen in 1962 dated air photos turned into fig and chestnut agriculture until 1983 (ANONYMOUS 1983).

Land use in the watershed is composed of forest (68%), agriculture (27%), rangeland (3%), sedimentation (1%) and settlement (1%). 60% of the forests are productive and 40% are degraded. Forests are used for timber production; oak forests are managed for fuel wood as a coppice system, pine forests are managed by selection system. Pyrenean pine forests are degraded. Forests consist of 70% deciduous, 20% coniferous and 10% mixed (OGM 2001).

Geology and soil: Büyük Menderes River basin lays down east to west on Büyük Menderes Graben. The basement of the region is formed of Paleozoic and Mesozoic aged schists, marble and dolomitic limestones of the Menderes massive (BARGU/TURGUT 1991-1992-1993). Over the ancient basement there are Neocene lake deposits and south feet of the graben is formed of Plio-Quaternary and Quaternary colluvial deposits.

Soil is generally light, partly moderately textured sandy loam and loam. Topsoil is shallow but subsoil is very deep (ANONYMOUS 1968).

Soil erosion: 23% of the study area is prone to moderate, 24% severe and 52% very severe erosion (KHGM, 2001).

Population: There are three villages in the watershed with a total population of 2022 according to 2000 census of population. While village population of upper watershed, which is more forest dependent, decreased 18.4%, village population in alluvial cone stayed stable between 1980 and 2000 period (DİE 1963, 1973, 1981, 1991, 2003).

Socio-economic situation: Economics of population of watershed is dependent on agriculture (grain, fig, apple, olive and chestnut), livestock and labour in forestry and other work areas.

Flooding history: Kayran creek used to flood every year, but big torrents which used to make damage to agriculture, transport and irrigation facilities started in February of 1966 (ANONYMOUS 1983). According to available records, floods occurred generally in winter when soil was saturated (Table 3).

Table 3: Available historic torrent records in Nazilli and Kayran watersheds (ANONYMOUS 1983; DSİ 1961, 1966, 1990).

Tablo 3: Nazilli ve Kayran havzalarının mevcut tarihi sel kayıtları

Torrent dates – Sel tarihleri	
May 1930	August 1959
May 1936	28 December 1960
February 1940	January 1965
December 1942	27 December 1965
July 1945	20-21 January 1966
1948	February 1966
1949	10-11 March 1968
January 1950	12-15 March 1968
August 1956	1981 December
July 1957-14 June 1957	1982 January-February
15 March 1958	1984 December

Runoff and Sediment Yield: Average sediment yield is 25 m³/ha (ANONYMOUS 1983).

Improvement Plans: First study was carried out in 1940s. Kayran creek study plan for bed stabilization was prepared by DSİ in 1961. This plan was revised later and new version was taken as a basis for improvement works. Slope stabilization plan was prepared by forest service in 1983 (ANONYMOUS 1961, 1968, 1983).

Improvement Works: In alluvial cone, masonry bank pavement with a length of 675 m were constructed in the right bank and 1748 m in left the bank to protect agricultural areas in 1948 (ANONYMOUS 1961). Bed stabilization works in headwaters started in 1970. Ak, Oluk, Girlen, Eskihisar, Acı, Yelli and Akyatak tributaries that take place in middle right bank of watershed were given much debris to main bed with some active landslides and gullies. Check dams were constructed to control bed and bank erosion in these tributaries and in main channel of Kayran.

Some tributaries yielding unimportant quantities of debris were not improved. Main channel bed was improved with systematical consolidation and auxiliary dams. Some dams constructed over fills of older dams after Eskihisar junction (8+500 km) through to the mouth. Duties of dams were to decrease the slope of bed, align channel and store the debris. The heights of masonry check dams varied between 2 and 12 m. On little streams and gullies maximum 2 m high dry masonry or mixed sills were constructed. Fill material on back of sills afforested with some deciduous species. Slope stabilization works were implemented according to 1983 plan. Degraded oak forest lands due to overgrazing and fuel wood collection were terraced against runoff, completed with sow and improved. Pyrenean and Austrian pines were planted in pure or mixed with oak stands. In rangelands, rangeland type gradoni terraces were used. Stones that cover the surface were collected and placed in the channels dug parallel to contours. Undesirable forage vegetation was removed in improved areas. In alluvial cone, bed was cleaned to give appropriate channel cross section to flow and slopes of the channel were covered with stone in early 1980s. Watershed has been excluded and bed and slope improvement areas has been fenced off and controlled by rangers (Fig. 2).

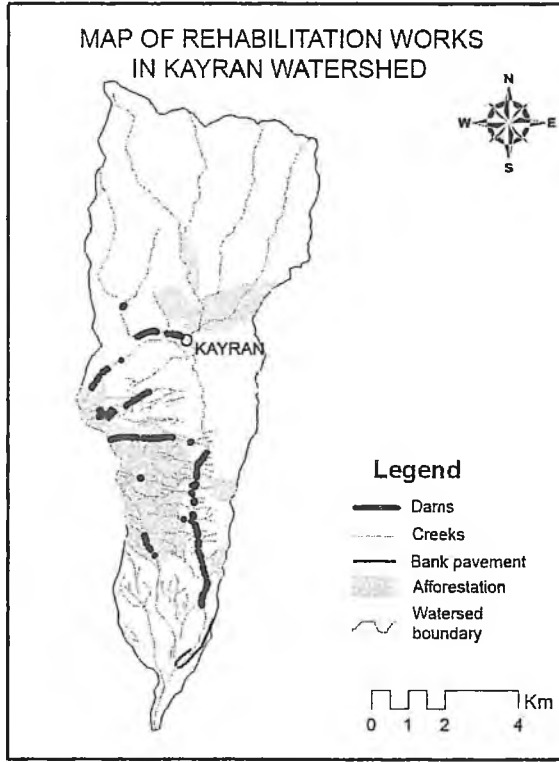


Figure 2: Location of rehabilitation works

Şekil 2: İslah çalışmaları haritası

Effectiveness of the improvement works and role of the classical dams were investigated in the study. First, climatic and physiographic factors affecting the formation of torrents were studied and torrent probability of the watershed was analyzed. Main climatic factor affecting the formation of torrents is precipitation. Therefore, form and amount of precipitation were taken into consideration. Records of Nazilli meteorological station and Kayran precipitation station were used for climatic data. Physiographic factors such as drainage area, slope, direction of slope (aspect), and land use type of the watershed were studied. Next, bed and slope improvement works and precipitations were studied and effects of works in the period of improvement were analyzed. Topographic maps with a scale of 1/25000 and forest management stand type (land use) maps were digitized and maps of digital land capability and erosion classes were used for physiographic factors. Slope, aspect, elevation and area analysis were made with Geographic Information System (GIS).

To investigate the effects of torrent control works in preventing the torrents, relation among precipitations, constructed check dams, forest coverage and its change in time were studied. It is known that a productive forest can intercept 50-80% of the rainfall and prevent torrents up to precipitation rate. For this purpose, study plans, land use, stand type maps made in

1990 and 2001 were studied. Forest management plans were evaluated to figure out whether forest area and/or cover increased or decreased. Available precipitation and torrent records, and return periods of precipitation were investigated. Maximum daily precipitation records of Nazilli and Kayran stations before and after improvement works were compared with the precipitations of different return periods, water budget and torrent records in order to find out if these precipitations generated a torrent.

Information obtained from various maps was superimposed as layers into GIS and were evaluated for effectiveness of improvement works.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Torrent probability, situation after torrent control works and their effectiveness were studied. Torrent probability was evaluated in the context of climatic and physiographic characteristics of the watershed.

According to Kayran meteorological records, average yearly snowy days are 1.7. Therefore, the effect of snow on formation of torrents is accepted as negligible. 61% of precipitation falls from December to April. Due to the fact that only 20% of vegetation cover coniferous and 10% is mixed, forest trees and agricultural crops are generally leafless in that period. Yearly average rainy days are 67, and 62% of these days are in dormant season. Furthermore, interception and evapotranspiration decrease due to dormant period and cold weather. According to Thornthwaite method, soil has water surplus in December-March period. As a result, due to leafless canopy intensive precipitation falling over almost bare to soil that has water surplus increases the height of runoff and torrent probability in the watershed.

With respect to observations, return periods of daily maximum precipitation records are smaller than 25-years and only one record is greater than 25-years return period in Kayran (Table 4).

Table 4: Frequencies of certain amount of daily precipitation in the watershed (DSİ 1990)

Tablo 4: Havzadaki günlük yağışların tekerrür aralıkları

Return Period (years)	Precipitation (mm)
2	57.81
5	71.86
10	82.16
25	96.29
50	107.65
100	119.75
Annual mean	744.7
Daily maximum	102.50 (December 1981)
Annual maxima	1112 (1981)

The precipitation between 1971 and 2000 showed fluctuations. Mean precipitation was 744 mm and there was not important change in precipitation rates during improvement works (Fig. 3).

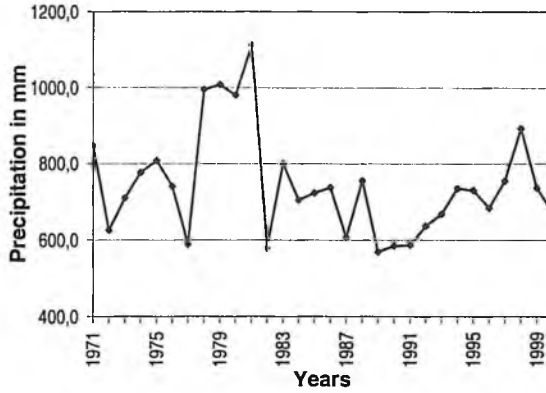


Figure 3: Annual precipitation in Kayran watershed.
Şekil 3: Kayran havzasındaki yıllık yağış

There is no coincidence between long term Nazilli precipitation records and available torrent records. According to Kayran precipitation records there is one coincidence between December 1981 precipitation and torrent record. In December 1981 watershed received 102.5 mm daily precipitation. Same weather conditions may not be seen in these two places because there is considerable distance between Nazilli and Kayran stations, 70 km horizontally and 540 m vertically. Furthermore, it is known that there are many factors affecting formation of a torrent such as antecedent precipitation and soil moisture before torrent event. It is not aimed here to investigate the reasons of torrents happened in the watershed. However, no torrent has been recorded after improvement works.

According to forest management plan, 68% of the watershed is used for forest, 27% for agriculture, 3% for rangeland, 1% for settlement and 1% of the area has been covered by sediment (OGM 2001). According to land capability classes, there are no classes Vth and VIIIth in the watershed. 82% of VIth and VIIth land capability classes is covered with forest, 14% are practiced agriculture and 4% is rangeland. Furthermore, 40% of forests are degraded (Table 5, Table 6; Fig.4; OGM 2001; KHGM 2001). According to land use criteria, lands from Vth to VIIIth land capability classes must be covered with good forests or rangeland, and agriculture must never be practiced on. Torrent probability is high in the watershed due to 14% forest cover deficit, cultivation on the forestlands, 40% degraded forest coverage and coppice management system in oak forests.

Table 5: Land capability classes of Kayran creek watershed (KHGM 2001)

Table 5: Kayran deresinin havzasının arazi yetenek sınıfları

Land capability classes	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Watershed Area (%)	0.36	0.02	8.42	19.42	0	14.14	56.89	0

Table 6: Actual land use in the Kayran creek watershed according to land capability classes (OGM 2001; KHGM 2001)

Table 6: Kayran deresinin havzasında arazi yetenek sınıflarına göre güncel arazi kullanımı

LAND CAPABILITY CLASSES	LAND USE					TOTAL (Ha)
	FOREST	AGRI-CULTURE	RANGE-LAND	SEDI-MENT	SETTLE-MENT	
VI-VII (FOREST)	3878,74	642,37	171,43	8,03	20,86	4721,42
I-IV (AGRICULTURE)	634,72	1131,92	18,50	56,29	39,88	1881,31
TOTAL	4513,46	1774,29	189,92	64,32	60,74	6602,73

Kayran creek watershed was improved by technical, biological and socio-economic torrent control measures. In the context of technical measures, bed stabilization took place first and socio-economic and biological measures followed it.

Forest villagers were encouraged to raise fruits after ORKÖY (General Directorate of Forest Village Relations) built a refrigerated depot in the context of socio-economic measures. Villagers were employed in dry or irrigated agriculture, animal breeding, forest improvement and forest harvesting. They were given 80% of forest product they harvested with price of harvesting cost and 20% with market price for sale. These socio-economic measures increased legal incomes of villagers. In 2000 census of population, there has been a decrease in the upper village population of watershed after 1980 (DİE 1981, 2003). Improvement in people's standard of living, and decrease in the village population resulted in a decrease in the destruction of forest.

Bed improvement works started before slope improvement works. During first years of dam construction period (1970-2003), while frequency of most precipitations was less than 25 years, torrent flow estimations depending on land remarks and empirical formulas were 100. Reasonable explanation of this imbalance may be mass movements and land misuse. Mass movements occurred as a result of degradation of channels, toe digging and destabilization of slopes. The channel was temporarily dammed up by debris of mass movement. A big torrent was occurred when this natural dam broken by water pressure. Both in main channel and tributaries of Kayran creek, there are high and steep banks like a wall reaching 20 m in places. Technical structures in beds were mainly check dams and auxiliary dams. Given duties of check dams are stabilization of beds, slopes and landslides in 7 tributaries. In dam construction period, dams in the main channel were revised and heights of some weirs were increased as to volume of flow and debris. After mass and bed stabilization in main channel and tributaries, torrents were not repeated. Classical check dams in the Kayran creek prevented mass movements in both main

channel and tributaries and the slopes were stabilized. Effectiveness of classical check dams was maintained, and considerations of disturbing regular bedload transport were prevented through step-by-step construction. Projected check dam heights were not applied at a one time. This method did not disturb bedload transport and maintained economy, and if this height of dam was enough, construction of dam was stopped. After being filled by sediment, height of dam was increased when necessary. If some maintenance and repair costs are excluded, there is no operation cost of classical dams. Classical dams can be easily projected and constructed by less qualified labour and low powered construction machines. Channel reactions of systematic dams and adaptation processes of classical dams are less complicated and homogenous.

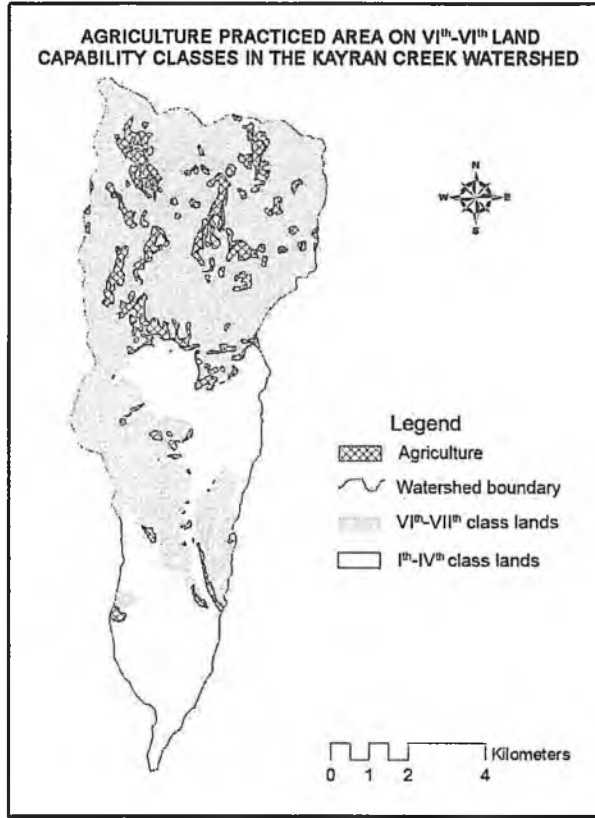


Figure 4: Cultivated area in the VIth and VIIth land capability class in Kayran creek watershed.

Şekil 4: Kayran deresinin havzasının VI ve VII sınıf arazilerinde tarım yapılan alanlar

In the beds of the watershed, classical masonry weight consolidation check dams and dry masonry spills were used but not concrete, since concrete weight dams cost approximately double the amount of masonry dams. Totally 223 masonry check and auxiliary dams, 1 mixed check dam

and 5 dry masonry sills were constructed into the tributaries and main channel. 69 of check dams and auxiliary dams with heights changing between 2 and 12 meters were made for main bed stabilization. 92.6 % of check dams constructed until 1984 in which slope stabilization works started, and last check dam was constructed in 2003 (Fig. 5). One check dam with auxiliary dam on 7+000 km from mouth collapsed during a high flow while spillway was working in 1984. Clean waters due to trapped debris by check dams dug basement of this dam and cracked it and toppled down. Water mass behind the dam could be trapped behind the other consolidation dams through the gorge. Holding capacity due to wide (approximately 100 m) bed, the other check dams could hold this extra water before gorge and not caused any damages. This is another example that classical dams were sufficient in torrent control in this watershed. After this event, any torrents were not realized in Kayran. These consolidation check dams were effective to raise the bed, lower the bed slope, and stop the landslides in tributaries.

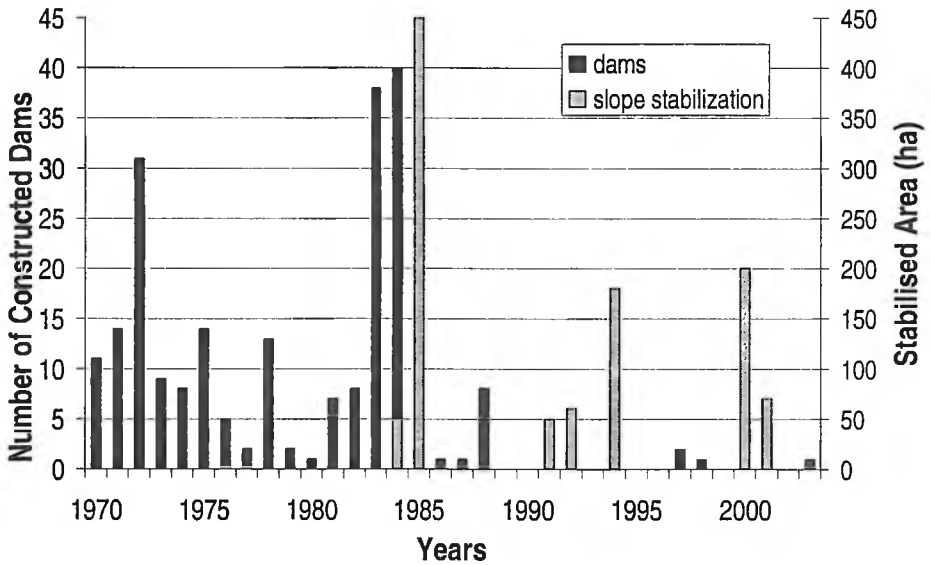


Figure 5: Constructed dams and slope stabilization works in years.

Şekil 5: Yıllara göre inşa edilen barajlar ve yamaç islah çalışmaları

1060 ha area were stabilized by different kinds of terraces and plantations with oak and pine species. Improvement areas were fenced and watched by rangers. According to comparison of 1990 and 2001 forest management plans, forest area increased only 1.06%, but productivity and canopy cover increased 57% in forest area in watershed (Fig. 6).

In the lower watershed of the Kayran creek, fruit growing is practiced on some high slopes on stone-reinforced terraces. Wide flood plains are not used for other purposes like agriculture or settlements. Therefore, high flows could be deposited behind check dams and torrent peaks could be decreased.

During bed improvement works, there were not slope stabilization works, except for fences, in the seven problematic tributaries until 1984. Torrents repeating every year, after February of 1966, have decreased with constructions of dams and stopped after completion 92.6% of dams until 1984. Therefore, check dams have played an important role in preventing torrents. After fence was installed and area protected, grazing and other harmful activities stopped and degraded forest structure may be regenerated until slope stabilization started and this could be helpful in prevention of torrents. Slope stabilization works took place in the middle watershed near Kayran village and they were mostly oak improvements (Fig 6).

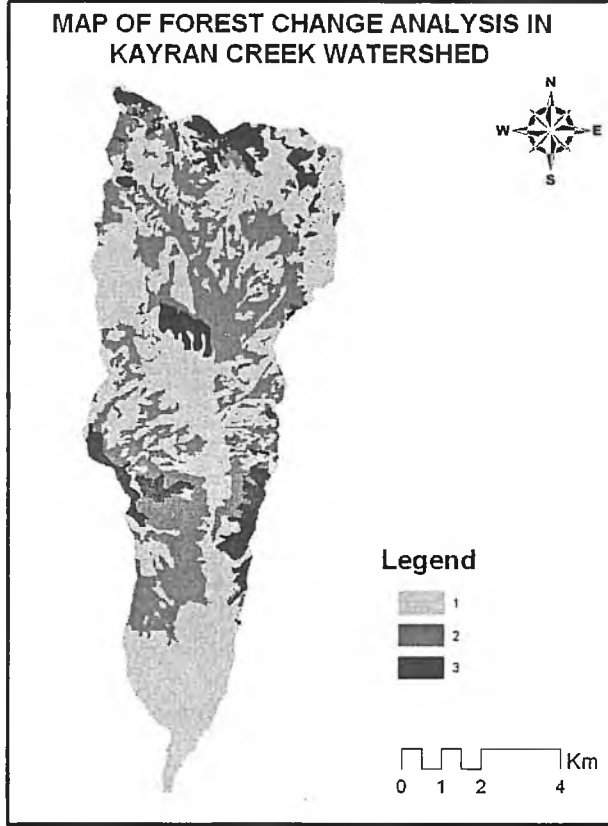


Figure 6: Change detection result of forest management plans of 1990 and 2001 in Kayran creek watershed. 1: no change, 2: improvement in deciduous forests, 3: improvement in coniferous forests.

Şekil 6: Kayran deresinin havzasının 1990 ve 2001 orman amanjman planlarına göre değişim analizi. 1: değişim yok, 2: yapraklı ormanlarda iyileşme, 3: ibreli ormanlarda iyileşme

There are less than 1 m³/s runoff after the improvement works (check dams and biological measures) after 1984 from Girlen tributary and 1987 Eskihisar tributary. Maximum discharge at the weir of check dams on the Kayran creek gorge is about 7-8 m³/s and maximum 12-13 m³/s. Debris size on the back of check dams of the main channel around 8+500 km (Eskihisar tributary) is about 20 mm and around 7+000 is about 2-3 mm. Before improvement works particle size was boulders on these points. Check dam wings that lie through the wide floodplain created extra depot capacity.

Results showed that torrent probability in the Kayran creek watershed was high due to climatic and physiographic factors. Integrated torrent control works, primarily bed stabilization works with check and auxiliary dams and secondarily slope improvement works were used in the area. While precipitation stayed nearly same between 1971 and 2000, and forest area increased only 1.06% between 1990 and 2001, classical check dams were effective to lower the longitudinal gradient, prevent bed and toe degradation, and stabilize the slopes. Dams have prevented the torrents before slope stabilization works started in 1984. Forests, even if they are unproductive, might have positive influences on preventing torrents. Slope stabilization works improved forests and increased the effectiveness of dams and sustainability of improvement works. After twenty years from 1984 in which 92.6% check dam constructions completed, any torrents have not been experienced in Kayran watershed. Therefore alluvial cone of the Kayran creek and flood plain of Büyük Menderes River became safer for practicing agriculture, settlement, communication, transportation and irrigation utilities etc.

BATI ANADOLUDAKİ SEL KONTROL ÇALIŞMALARINDA KLASİK TAŞINTI BARAJLARININ ETKİNLİĞİ: KAYRAN SEL DERESİ

Doç. Dr. Hüseyin E. ÇELİK
Muzaffer ÇAVUŞOĞLU
Ar. Gör. Abdurrahim AYDIN

Kısa Özet

Büyük Menderes nehri havzasındaki arazi kullanımı eski medeniyetlerden günümüze kadar değişmiş ve çeşitli şiddetlerde erozyon yaşanmıştır. Erozyon Büyük Menderes nehrinin aşağı havzasında özellikle akışa göre sağ sahil derelerinde 1970'lere kadar büyük sellere neden olmuştur. Aşağı havzadaki sağ sahili temsil etmek üzere seçilen Kayran deresi havzasında sel kontrol çalışmaları 1948 yılında başlamış ve 2003 yılında bitmiştir. Bölgede selleri önlemek amacıyla idari, teknik ve kültürel sel kontrol önlemleri uygulanmıştır. Yatak stabilizasyonu için klasik taşıntı barajları kullanılmıştır. Sonuçlara göre, taşıntı barajlarının %92,6'sının tamamlanmış olduğu 1984 yılından sonra bir sel meydana gelmemiştir. Yamaç ıslah çalışmaları ile VI-VII sınıf arazilerdeki orman alanı ancak %1,06 artmasına rağmen, klasik taşıntı barajları yatak kazılmasını önlemiş ve depoladığı sedimentle topraklara destek olarak yamaçları stabilize etmiştir.

Anahtar kelimeler: Sel kontrolü, taşıntı barajları, ormancılık, yanlış arazi kullanımı, CBS.

1. GİRİŞ

Büyük Menderes nehrinin aşağı havzasına gelen fazla miktardaki sedimentin sağ sahil derelerden kaynaklandığı belirlenmiştir (ANONYMOUS, 1983). Sağ sahil derelerinde 1970'li yıllara kadar büyük seller meydana gelmiştir.

İklimsel ve fizyografik değişkenlerin sayısız kombinasyonu çeşitli büyüklüklerde seller/taşkınlar meydana getirebilir. Havzanın fizyografik faktörlerinden, sel oluşumunda etkili olan arazi kullanımı insan tarafından etkilenebilir, ormandan tarıma dönüştürülebilir ve seller meydana gelebilir (ANONYMOUS 1998; UZUNSOY/GÖRCELİOĞLU 1985). Sellerin ana nedenleri derelere ulaşan akımdaki artış ve düzensizlikler ile kanal kapasitesinin azalmasıdır (UZUNSOY/GÖRCELİOĞLU 1985). Arazi kullanımındaki yanlışlıklar sonucunda orman

örtüsünün kaldırılması ve kanal kapasitesinin önceki akımlar veya yanlış kentleşmeyle daraltılması seller/taşkınlara neden olmaktadır.

Sellere karşı ıslah çalışmaları yönetsel, teknik ve biyolojiktir (GÖRCELİOĞLU 2003). Yatak ve yamaç stabilizasyonunu sağlamak amacıyla kullanılan teknik önlemlerin başında taşıntı barajları gelmektedir. Klasik taşıntı barajlarının ana fonksiyonları yatağın eğimini azaltmak, taşıntıyı tutmak ve yamaçlara destek olmaktadır.

Avusturya'da sel kontrolünde 1970'lerden beri uygulanmakta olan yeni yaklaşıma göre yatak yükünü tutan klasik taşıntı barajları yerine yatak yükünü ve çevreyi fazla etkilemeyen ancak depolama kapasitesi büyük olan yeni tip taşıntı barajları kullanılmaktadır. Klasik taşıntı barajları ile yeni yaklaşım arasındaki temel fark enerji kırıcı barajlardır. Beton, betonarme veya çelikle karışık olarak yapılmakta olan yeni yaklaşım yapıları özellikle yağışlı alanlar için uygundur (FIEBIGER 1997).

Çalışmanın amacı Kayran havzasındaki sel kontrol çalışmalarından önceki ve sonraki durumu ortaya koymak ve sel kontrol çalışmalarında klasik taşıntı barajlarının etkinliğini irdelemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Büyük Menderes nehrinin aşağı havzasının sellerden etkilenen sağ sahilinin alanı çok geniştir (yaklaşık 2000 km²). Bu nedenle, dik yamaçları, erozyona hassas toprakları ve yoğun ıslah çalışmaları ile alanı temsil etmek üzere Kayran deresi seçilmiştir.

Dar-uzun şekli olan Kayran deresi havzası 28°29'15"-28°33'50" doğu ve 38°03'34"-38°53'55" kuzey koordinatları arasında yer alır (Şekil 1). Havza arızalı bir topografyaya sahiptir. Ortalama eğim % 38,5 (Tablo1), ortalama yükselti 796 m'dir. Havzanın % 46,19'u 800-1200 m kuşağında yer alır.

Kayran meteoroloji istasyonuna göre (1971-2000) yıllık yağış 744,7 mm'dir. Yağışın mevsimlere dağılışı düzenli değildir; yağışın % 27'si ilkbahar, % 4'ü yazın, % 20'si sonbahar ve % 49'u kışın düşer. En fazla yağışlı ay ocak, en az yağışlı ay ağustostur. En büyük günlük yağış 102,5 mm ile 1981 yılı aralık ayında düşmüştür (Tablo 2). Thorntwaite yöntemine göre havzanın iklimi yarı kurak yarı nemli, mezotermal, yazın kuvvetli su açığı, kışın kuvvetli su fazlası bulunan deniz etkisine yakın subordinate iklim tipidir.

Araştırma alanı kurakçılardan oluşan Akdeniz bitki bölgesinde yer alır. Bitki örtüsü 1000 m'ye kadar meşe gruplarının egemen olduğu kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), 1000 m'den sonra karaçam (*Pinus nigra* Arn.) olmak üzere iki zondan oluşur (ATALAY 1983). Ancak bitki örtüsünün sınırları doğal değildir, aşırı otlatma nedeniyle toprak çıplaktır, üst toprak erozyona uğramıştır, meralar yem değeri olmayan otlar ve taşlarla kaplanmıştır. 1962 tarihli hava fotolarında baltalık orman olan bazı alanların incir ve kestane tarımına dönüştüğü görülmüştür (ANONYMOUS 1983).

Havzanın % 68'i orman, % 27'si tarım, % 3'ü mera, % 1'i sediment ve % 1'i yerleşim olarak kullanılmaktadır. % 60'ı verimli olan ormanların % 70'i yapraklı, % 10'u karışık, % 20'si iğrelidir (OGM 2001).

Toprak genellikle hafif, kısmen kumlu balçık ve balçıktır. Üst toprak sıgırdır ancak alt toprak çok derindir (ANONYMOUS 1968). Havzanın % 23'ünde hafif, % 24'ünde şiddetli ve % 54'ünde çok şiddetli erozyon görülmektedir (KHGM 2001).

Havzada bulunan üç köyün nüfusu 2000 genel nüfus sayımına göre 2022'dir. 1980-2000 döneminde yukarı havzadaki nüfus %18,4 azalmıştır (DİE 1963, 1973, 1981, 1991, 2003). Havzada geçim kaynakları tarım, hayvancılık ve ormancılıktır.

Kayran deresinde her yıl meydana gelen seller, 1966 yılının şubat ayından sonra tarım, ulaşım ve sulama sistemine büyük zararlar veren boyutlara ulaşmıştır. Seller genellikle kışın toprak doymuşken meydana gelmiştir (Tablo 4). Havzanın sediment verimi 25 m³/ha'dır (ANONYMOUS 1983).

Havzada ıslah amacıyla ilk etüd 1940'larda yapılmıştır. Yatak ıslahı amacıyla DSİ tarafından 1961 yılında yeni bir etüd yapılmıştır. Bu plan daha sonra revize edilmiş ve ıslah çalışmalarına temel olmuştur. OGM yamaç ıslahına 1983 yılında başlamıştır (ANONYMOUS 1961, 1968, 1983). Alüvyal konide tarım alanlarını korumak amacıyla 1948 yılında kıyı duvarı yapılmıştır (ANONYMOUS 1961). Yatak ıslah çalışmaları 1970 yılında başlamıştır. Ana yatak, sistematik taşıntı barajları, kontr barajlar ve önceki barajların taşıntısı üzerine yapılan barajlarla ıslah edilmiştir. Barajların yapım amacı yatağın eğimini azaltmak, yatağı doğrultmak ve taşıntıyı depolamaktır. Harçlıtaş tipindeki barajların yükseklikleri 2-12 m arasında değişmektedir. Küçük derelerde ve oyuntularda maksimum 2 m yüksekliğinde kurutaş veya miks eşikler yapılmıştır. Eşiklerin arkasındaki dolgunun üzeri bazı yapraklı türlerle ağaçlandırılmıştır. Yamaç ıslahı 1983 yılında hazırlanan plana göre yapılmıştır. Bozuk meşe ormanları yüzeysel akışa karşı teraslanıp ekimle tamamlanarak ıslah edilmiştir. Karaçam ve kızılçam ormanları dikimle tamamlanmıştır. Meralar teraslanmış, yem değeri olmayan otlar kaldırılmıştır. Alüvyal konide yatak temizlenmiş, kanala yeterli kesit verilmiş ve yatak 1980'lerin ilk yarısında taşla kaplanmıştır. Havzaya giriş yasaklanmış, havza çitle çevrilmiş ve bekeçi ile kontrol altına alınmıştır (Şekil 2).

Çalışmada klasik taşıntı barajlarının etkinliği araştırılmıştır. Önce iklimsel faktörler Nazilli ve Kayran meteoroloji istasyonunun verilerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmalardan önceki ve sonraki yağış miktarları, yağışların tekrerrür aralıkları, su bilançosu dikkate alınarak yağışların sel üretme olasılığı irdelenmiştir. Sayısallaştırılan topografik, orman amenajman ve arazi yetenek haritalarından CBS ile fizyografik faktörler elde edilmiş, bu veriler CBS ortamında değerlendirilmiştir.

Sel kontrol çalışmalarının etkinliğini anlamak amacıyla taşıntı barajları, orman örtüsü ve zaman içindeki değişimi irdelenmiştir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kayran havzasında Thorntwaite yöntemiyle hazırlanan su bilançosuna göre aralık-mart döneminde toprakta su fazlası vardır. Bitki örtüsünün yapraksız olduğu bu dönemde yağın şiddetli yağmurlar sel olasılığını artırmaktadır. Günlük maksimum yağışların tekrerrür aralığı –bir değer dışında- 25 yıl tekrerrürlü yağıştan küçüktür (Tablo 3). 1971 – 2000 döneminde yağışların yıllık bazda fazla değişmediği gözlenmiştir (Şekil 3).

Kayran meteoroloji istasyonunun kayıtları daha kısa süreli olduğu için, Kayran deresinde meydana gelen mevcut sel kayıtları (Tablo 4) ile Nazilli meteoroloji istasyonunun yağış kayıtları karşılaştırılmış ancak bir ilişki bulunamamıştır. 1970 yılında çalışmaya başlayan Kayran

meteoroloji istasyonu kayıtlarından 1971 yılının aralık ayında bir günde düşen 102.5 mm yağış ile sel kayıtları arasında ilişki bulunabilmektedir. İslah yapılarından sonra sel meydana gelmemiştir.

Havzanın orman amenajman planı ve arazi kullanma durumu karşılaştırılmış ve orman örtüsü altında bulunması gereken VI-VII sınıf arazilerin % 14'ünde tarım yapıldığı görülmüştür. Mevcut ormanların % 40'ı verimsizdir (Tablo 6; Şekil 4; OGM 2001; KHGM 2001). Usulsüz tarım ve verimsiz ormanlar sel olasılığını artırmaktadır.

Kayran deresi havzasında yatak stabilize edilmiş, yamaç ıslahı ve sosyoekonomik önlemler daha sonra gelmiştir. Orman köylüleri meyve tarımına yönlendirilmiş, ürettikleri orman ürününün % 80'i üretim maliyetine, % 20'si pazar fiyatına köylüye verilmiştir. 2000 genel nüfus sayımına göre yukarı havza köy nüfusunda 1980 yılından itibaren % 18.4 azalma görülmüştür (DİE 1981, 2003). Köylünün gelirinin artması ve nüfusunun azalması orman tahribinde azalma şeklinde yorumlanmıştır.

Taşıntı barajı yapım döneminin (1970-2003) ilk yıllarında düşen yağışların tekerrür aralıkları 25 yıldan küçükken, meydana gelen sellerin büyüklüğü 100 yıl olarak tahmin edilmiştir. Bu dengesizliğin açıklaması kitle hareketleri ve yanlış arazi kullanımı olabilir. Yatak stabilizasyonu çalışmalarının % 92,6'sının tamamlandığı 1984 yılından sonra sel meydana gelmemesi, kitle hareketlerinin durdurulmasıyla açıklanabilir. Klasik taşıntı barajları hem ana kanalda, hem de yan derelerde kitle hareketlerini durdurmuş ve yamaçları stabilize etmiştir. Klasik taşıntı barajlarının etkinliğini sağlamak ve yatak yükünü etkilememek amacıyla, tasarlanan baraj yüksekliği bir defada uygulanmamış, barajlar kademe kademe yapılmıştır. Barajın arkası dolarsa yüksekliği artırıldığı için bu yöntem ekonomi de sağlamıştır. Eğer bazı bakım ve onarım masrafları hariç tutulursa, klasik taşıntı barajlarının işletme masrafı yoktur. Klasik taşıntı barajları daha kolay projelendirilebilir ve daha az kalifiye iş gücü ve iş makineleri ile yapılabilir. Klasik sistematik barajların kanal reaksiyonları ve adaptasyon süreci daha az karmaşık ve homojendir.

Yataklarda harçlıtaş ağırlık barajları, kurutaş eşikler kullanılmış, harçlıtaşın yaklaşık iki katına mal olduğu için beton kullanılmamıştır. Ana ve yan yataklara toplam 223 harçlıtaş taşıntı barajı ve kontrbaraj, 1 miks baraj ve 5 kuruduvar eşik yapılmıştır. Barajların % 92,6'sı yamaç ıslah çalışmalarının başladığı 1984 yılına kadar inşa edilmiştir.

1060 hektar yamaç teraslar ve meşe ekim ve çam dikimiyle ıslah edilmiştir. Alan çitle çevrilmiş ve bekiç ile korunmuştur. 1990 ve 2001 amenajman planlarına göre orman alanı sadece % 1,06 artarken verimlilik ve kapalılık % 57 oranında artmıştır (Şekil 6).

Taşıntı barajı yapımı 1970 yılında başlamış, 1984 yılına kadar yamaçlarda çalışılmamıştır. 1966 yılının şubat ayından itibaren her yıl tekrarlayan seller barajların yapımı ile durmuştur. Yamaç ıslah çalışmaları havzanın orta kısmında yer almıştır (Şekil 4).

İslah çalışmalarından sonra bazı yan kollarda akım $1 \text{ m}^3/\text{san}$ 'nin altına düşmüştür. Kayran deresinin boğaz bölgesinde akım en fazla $12-13 \text{ m}^3/\text{san}$ tahmin edilmektedir. Çalışmalardan önce yatağın orta kısmındaki malzeme iri kaya boyutunda iken çalışmalardan sonra $2-20 \text{ mm}$ boyutuna inmiştir.

İklimsel ve fizyografik faktörlere göre Kayran havzasında sel olasılığı yüksektir. Havzada önce taşıntı barajları ve kontrbarajlar, sonra yamaç ıslah çalışmaları uygulanmıştır. 1971-2000 döneminde yağışın yaklaşık aynı kalmasına ve orman alanının ancak % 1,06 artmasına karşın, yatak stabilizasyonunu sağlamak amacıyla yapılmış olan taşıntı barajları boyuna eğimi azaltma, yatak ve toprak kazılmasını önleme ve yamaçları stabilize etmede başarılı olmuştur. Barajlar 1984

yılında başlayan yamaç ıslah çalışmalarından önce selleri önlemiştir. Verimsiz olsa bile ormanların selleri önlemede olumlu etkisi olmalıdır. Yamaç ıslah çalışmaları ormanları iyileştirmiş ve barajların etkinliğini ve ıslah çalışmalarının sürdürülebilirliğini artırmıştır. Barajların % 92,6'sının tamamlanmış olduğu 1984 yılından bu yana Kayran havzasında herhangi bir sel yaşanmamıştır. Dolayısıyla Kayran derenisin alüvyal konisi ve Büyük Menderes nehrinin taşkın yatağı tarım, yerleşim, iletişim, ulaşım, sulama vb. için tehlikesiz hale gelmiştir.

4. REFERENCES

- ANONYMOUS 1961: Aydın-Kuyucak-Kayran Creek Planning Report, State Hydraulic Works, XXIth Region, Nazilli, Turkey.
- ANONYMOUS 1968: Aydın-Kuyucak-Kayran Creek Planning Report (Revision), State Hydraulic Works, XXIth Region, Nazilli, Turkey.
- ANONYMOUS 1982a: Technical Report on Flood-Sediment Problems and Solutions of Creeks of Aydın Province.
- ANONYMOUS 1982b: Yurt Encyclopaedia, Anadolu Publishing, Istanbul, Turkey.
- ANONYMOUS 1983: Büyük Menderes River Basin, Northern Region of Nazilli Province Erosion Control, Afforestation and Rangeland Improvement Planning Report, General Directorate of Forest, Aydın, Turkey.
- ANONYMOUS 1998: Summary of Floods in the United States, January 1992 through September 1993, USGS Water-Supply Paper 2499, Denver USA.
- ATALAY, İ. 1983: Introduction to the Vegetation Geography of Turkey, Ege University Social Sciences Faculty Publication Number: 19, İzmir, Turkey.
- ATALAY, İ. 1986: Applied Hydrographics, Ege University Literature Faculty Pub. No: 38, İzmir, Turkey.
- BARGU, S. and M. TURGUT 1993: Miocene and Post Miocene Structural Features of the Region Between Büyük Menderes and Küçük Menderes Grabens, İstanbul University Engineering Faculty Journal of Earth Sciences, 8(1,2,3), İstanbul, Turkey (1991-1992-).
- ÇAVUŞOĞLU, M. 1991: View on Applications and Results of Erosion and Sedimentation Section Directorate, Erosion and Sediment Control Seminar, General Directorate of State Hydraulic Works, Aydın, Turkey
- DİE 1963: 1960 Census of Population, Population by Provinces, Districts, Sub-districts and Villages, State Institute of Statistic, Publication Number 444, Ankara, Turkey
- DİE 1973: 1970 Census of Population by Administrative Division, State Institute of Statistic, Publication Number 672, Ankara, Turkey
- DİE 1981: 1980 Census of Population by Administrative Division, State Institute of Statistic, Publication Number 954, Ankara, Turkey
- DİE 1991: 1990 Census of Population by Administrative Division, State Institute of Statistic, Publication Number 1457, Ankara, Turkey

DİE 2003: 2000 Census of Population, Social and Economic Characteristics of Population-Turkey, State Institute of Statistic, Publication Number 2759 Ankara, Turkey.

DMI: Meteorological Records, State Meteorological Affairs, Ankara, Turkey

DSİ 1961: Flood Yearbook 1961, General Directorate of State Hydraulic Works, Publication Number 520, Ankara, Turkey.

DSİ 1966: Flood Yearbook 1966, General Directorate of State Hydraulic Works, Publication Number 758, Ankara, Turkey.

DSİ 1990: Frequency Atlas of Maximum Precipitation in Turkey, General Directorate of State Hydraulic Works, Ankara, Turkey.

FIEBIGER, G. 1997: The Near Natural Torrent Control Concept in Austria and Examples of Execution of the Method, 50th anniversary of the Japanese Society of Erosion Control Engineering (SABO Society), Ministry of Construction, Tokyo.

GÖRCELİOĞLU, E. 2003: Torrent and Avalanche Control, Istanbul University Faculty of Forestry Publication Number 473, İstanbul, Turkey.

KHGM 2001: Land Capability of Aydin Province, General Directorate of Rural Services, Report number 09, Ankara, Turkey.

OGM 1990: Nazilli-Kuyucak Forest District Management Plan, General Directorate of Forest, Ankara, Turkey.

OGM 2001: Nazilli-Kuyucak Forest District Management Plan, General Directorate of Forest, Ankara, Turkey.

TAVŞANOĞLU, F. 1974: Reinforcement of Torrent Beds, Istanbul University, Forestry Faculty, Publication Number 203, İstanbul, Turkey.

UZUNSOY, O., E. GÖRCELİOĞLU 1985: Basic Principles and Applications in Watershed Rehabilitation, Istanbul University Faculty of Forestry Publication Number 371. İstanbul, Turkey.

LANDSAT ETM⁺ VERİLERİNDE TOPOĞRAFİK NORMALİZASYONUN SINIFLANDIRMA DOĞRULUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç.Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Y.Doç.Dr. Hakan YENER¹⁾
Ar. Gör. H.Öğuz ÇOBAN¹⁾

Kısa Özet

Topoğrafik düzeltme, birçok uzaktan algılama uygulamasında önemli bir ön işlem adımıdır. Farklı topoğrafik koşullar altında algılanmış uydu verilerinde, aynı objeler farklı yansıma değerleri göstermektedir. Ülkemiz orman varlığı da genelde dağlık alanlarda bulunmaktadır. Bu durum, uydu verileri ile orman alanlarına yönelik yapılan çalışmalarda sınıflandırma doğruluğunu olumsuz olarak etkilemektedir.

Bu çalışmada, Kosinüs ve Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen topoğrafik etkinin giderildiği görüntüler ve giderilmediği görüntü kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırmaların sonuçları karşılaştırıldığında topoğrafik düzeltme işleminin sınıflandırma doğruluğunu artırdığı görülmüştür. En yüksek toplam doğruluk, Minnaert yöntemine göre düzeltilen görüntüden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Radyometrik düzeltme, Topoğrafik normalizasyon, Uydu verilerinde topoğrafik etki, Kosinüs düzeltme yöntemi, Minnaert düzeltme yöntemi.

1. GİRİŞ

Uydu verileri doğal kaynaklara yönelik çalışmalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Landsat verileri ise, uygun geometrik ve radyometrik çözünürlükleri ve uygun görüntüleme alanı ile en çok kullanılan uydu verilerindedir. En önemli doğal kaynaklardan biri olan orman alanlarına yönelik çalışmalarda da bu verilerden yoğun olarak yararlanılmaktadır.

Uydu verilerindeki gelişme ve kullanım alanları açısından konuya bakıldığında, teknolojideki hızlı gelişmenin uydu verilerine de yansıtıldığı görülmektedir. Böylece sürekli daha yüksek çözünürlüklü veriler ile karşılaşmaktadır. Daha gelişmiş ve yeni tip uzaktan algılama verilerinin kullanımı ile uzaktan algılama yeni uygulama sahalarını da kapsamakta veya geleneksel uygulama alanları yeni boyutlar ve açılımlar kazanmaktadır. Şehir biyotop haritalarının yapılması veya yerleşim alanlarında ekolojik alan yönetimi, orman envanteri ve orman biyotop

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

haritalarının hazırlanması, dinamik peyzaj değişimlerinin modellenmesi gibi konular uzaktan algılamanın uygulama sahasına giren konular olarak belirtilebilir (KENNEWEG 2002).

Doğal kaynakların saptanması ve izlenmesi çalışmalarında olduğu gibi, yeryüzüne ait çok çeşitli bilgilerin elde edilmesine yönelik çalışmalarda yoğun olarak kullanılan uydu verilerinden elde edilen bilgilerin doğruluğu, bu verilerin ait olduğu yeryüzü parçasını çok iyi temsil etmesine bağlıdır. Ham (işlenmemiş) uydu görüntüleri üzerinden, görüntü alanında yer alan objeleri ayırt etmek ve bilgi sahibi olmak oldukça zordur. Bu nedenle, bu görüntüler bir dizi sayısal görüntü işleme uygulamasına tabi tutulmalıdır. Bu işlemlerin bir bölümü sadece uydu yer istasyonlarınca yapılan temel kalibrasyon aşamalarından oluşur. Ayrıca bu merkezlerde veriler, kullanıcı isteklerine göre farklı seviyelerde işlenmektedir. Bu şekilde kullanıcıya ulaşan veriler, çalışma amaçlarına yönelik olarak, kullanıcının teknik bilgi ve tecrübeleri yardımıyla işlenir. Bu işlemlerden sonra uydu görüntülerinden yeryüzü hakkında doğru ve güvenilir bilgiler elde edilebilir.

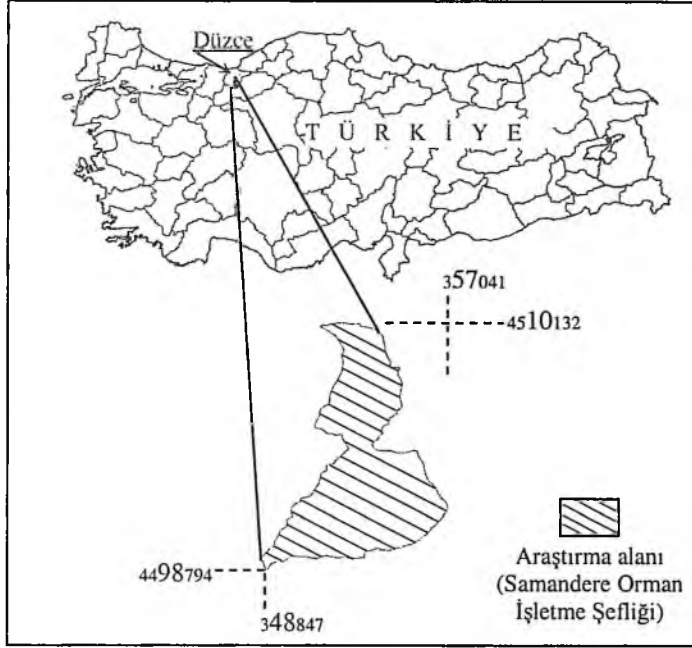
Ham görüntü verilerinden sağlıklı bir şekilde yararlanabilmek için bu verilerin ön işleme aşamasından geçirilmesi gerekir. Ön işleme fonksiyonları normalde bilgi elde etme ve temel veri analizleri öncesinde yapılması gerekli olan işlemlerden olup, genellikle radyometrik ve geometrik düzeltmeleri kapsar. Geometrik düzeltme, görüntüdeki yeryüzü ve algılayıcı platformdan kaynaklanan geometrik bozulmaların giderilmesi ve görüntünün istenilen dünya koordinatlarına dönüştürülmesi işlemidir. Radyometrik düzeltme ise, istenmeyen algılayıcı düzensizlikleri için verilerin düzeltilmesinin yanında, topoğrafik ve atmosferik etkilerden dolayı, algılanan görüntüde objeyi yanlış temsil eden yansımalara neden olan etkilerin giderilmesini amaçlayan düzeltmedir. Topoğrafik etkilerden kaynaklanan hataların düzeltilmesi de radyometrik düzeltme işlemlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (KRAUS/SCHNEIDER 1990; JENSEN 1996; LILLESAND/KIEFER 1999; RICHARDS/JIA 1999; MARTIN ve ark. 2000)

Bu çalışmada, Landsat ETM⁺ verileri kullanılarak orman alanlarının belirlenmesine yönelik yapılan sınıflandırmalarda, topoğrafik düzeltme işlemi yapılmadan elde edilen sınıflandırmanın doğruluk sonuçları ile Kosinüs ve Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemleri kullanılarak normalize edilmiş görüntülerden elde edilen sınıflandırmanın doğruluk sonuçları karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan topoğrafik etkinin giderilmesi yöntemleri açıklanmıştır.

2. Materyal ve Metod

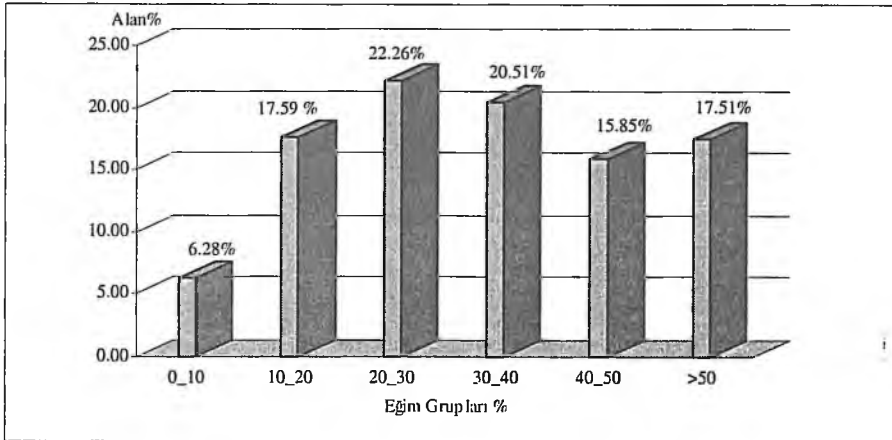
2.1. Araştırma Alanı, Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Araştırma alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Samandere Orman İşletme Şefliği' ne ait 4084.2 ha alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Denizden yüksekliği 390–1715 m rakımlar arasında değişmektedir. Batı Karadeniz Bölgesinin iç kısmında yer almakta olup, Karadeniz iklim tipinin özelliklerini taşımaktadır. Bölgedeki ormanlar, genelde Kayın ve Göknaar ağaç türlerinin değişik yaşlı ve tabakalı formlarından oluşan karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Ayrıca, sahada değişik oranlarda Sarıçam, Meşe, Gürgen, Kestane, İhlamur gibi ağaç türleri, fındık, orman gülü, söğüt gibi ağaççıklar ve eğrelti, böğürtlen, ısırgan, sıgırkuyruğu gibi otsu bitkiler bulunmaktadır (ANONİM 2000).

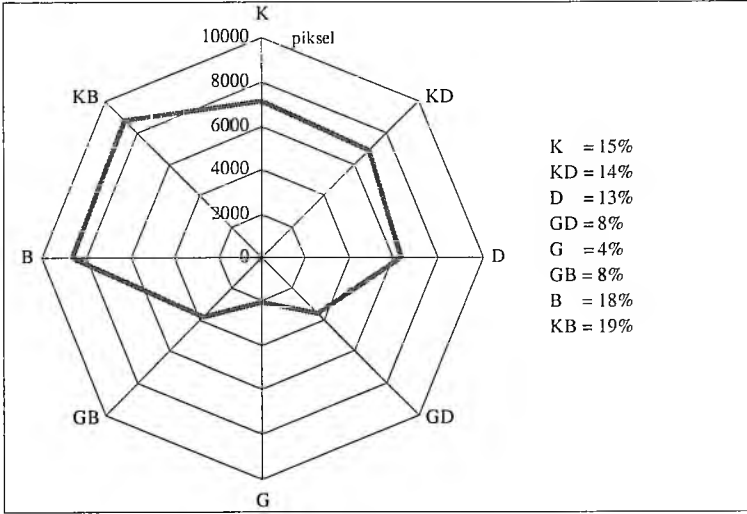


Şekil 1: Araştırma Alanının Konumu
Figure 1: Location of the Study Area

Bölgenin topoğrafik yapısını incelemek amacıyla sayısal arazi modeli verilerinden yararlanılarak eğim ve bakı analizleri yapılmış ve ortaya çıkan sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 2: Araştırma Alanındaki Eğim Gruplarının Dağılımı
Figure 2: Distribution of Slope Groups in the Study Area



Şekil 3: Araştırma Alanındaki Bakı Gruplarının Dağılımı

Figure 3: Distribution of Aspect Groups in the Study Area

Araştırmada kullanılan veriler, 4 Temmuz 2000 yılına ait Landsat7 ETM⁺ görüntüsü, 1/25000 ölçekli Adapazarı G26-c1 ve G26-d2 sayısal yükseklik paftaları ve raster haritaları, yer gerçeği verilerinin elde edilmesi için kullanılan ve yersel ölçmeleri 1999 yılında yapılmış, 2000–2009 yıllarını kapsayan Samandere Orman İşletmesi Orman Amenajman planı ve haritasıdır.

Topoğrafik etkinin araştırılması için kullanılan Landsat uydu verilerinin bugüne kadar en çok kullanılan ve bilineni TM (Thematic Mapper) verisidir. Yeryüzündeki doğal kaynakların araştırılmasında yoğun bir şekilde kullanılan TM algılayıcısı yeryüzünü 705 km yükseklikten ve 185 km süpürme genişliğinde tarar. TM algılayıcı, elektromanyetik spektrumun görünen, yakın kızıl ötesi, kızıl ötesi ve ısı kızıl ötesi kesimlerinde yansıtılan, yayılan elektromanyetik enerjiyi kaydeder. 7 bantlı algılama yapan TM'in 6. bandı hariç geometrik çözünürlüğü 30 m dir. Isıl bant olan 6. bantta ise 120 m dir. Fakat o da diğer bantlar ile eşleşmek için 30 x 30 m olarak yeniden modellenebilir. Radyometrik çözünürlüğü ise 8 bit'tir. Yani her piksel 0'dan 255'e kadar veri değerine sahip olabilir. Özellikle değişim izleme (monitoring) çalışmalarında önemli bir faktör olan zamansal çözünürlük ise 16 gündür. Yani Landsat uydusu dünya üzerindeki aynı alanı her 16 günde bir görüntüler (ERDAS 1997).

Bu çalışmada, Landsat uydu serisinin sonucusu olan Landsat7 uydusunun ETM⁺ (Enhanced Thematic Mapper Plus) algılayıcısına ait veri kullanılmıştır. Bu algılayıcı, 1999 yılında faaliyete geçmiştir. Bir önceki faal uydu olan Landsat5_TM' den farklı olarak 15 m geometrik çözünürlüklü bir pankromatik bant içermektedir. Ayrıca Landsat5_TM'de 120 m geometrik çözünürlüğe sahip olan ısı kızıl ötesi kesimi algılayan 6. bandın geometrik çözünürlüğü 60 metreye yükseltilmiştir. Tablo 1, Landsat7-ETM⁺'in her bir bandının spektral çözünürlüğünü ve temel uygulama alanlarını göstermektedir.

Tablo 1: Landsat7_ETM⁺ Algılayıcısının Özellikleri (CCRS 2001 ve USGS 2005'den derlenmiştir)**Table 1: Characteristics of Landsat7_ETM⁺ Sensor (Compiled from CCRS 2001 and USGS 2005)**

Bant (Band)	Spektral Aralığı (µm) (Wavelength range (µm))	Mekansal Çöz. (m) (Spatial Resolution (m))	Uygulama Alanı (Principal Applications)
TM-1	0.45 – 0.52 (mavi)	30	Toprak/vejetasyon ayrımı, deniz (su) derinliği ölçme/kıyı haritalama, kültürel/kent özelliği belirleme
TM-2	0.52 – 0.60 (yeşil)	30	Yeşil vejetasyon haritalama/ yansıma pikini ölçme), kültürel / kent özelliği belirleme
TM-3	0.63 – 0.69 (kırmızı)	30	Vejetasyonlu, vejetasyonsuz ve bitki türlerinin ayrımı (bitki-klorofil soğurma), kültürel/kent özelliği belirleme
TM-4	0.76 – 0.90 (yakın kızıl ötesi)	30	Bitki ve vejetasyon tiplerinin, sağlık ve biyokütle içeriğinin belirlenmesi, su yüzeyinin tasviri, toprak nemliliği
TM-5	1.55 – 1.75 (kısa dalga kızıl ötesi)	30	Toprak ve vejetasyon nemine duyarlılık, kar ve bulut kaplı alanların ayrımı
TM-6	10.4 – 12.5 (termal kızıl ötesi)	60	Termal ışımayla ilişkili olarak vejetasyon stresi ve toprak nemi ayrımı, termal (ısı) haritalama (kent, su) yerleşim
TM-7	2.08 – 2.35 (kısa dalga kızıl ötesi)	30	Mineral ve kaya tipi ayrımı, vejetasyon nem içeriğine duyarlılık
TM-8 (PAN)	0.52-0.90 (görünen kesim+yakın kızıl ötesi)	15	Toprak/Vejetasyon ayrımı, kültürel / kent özelliği belirleme vs.

1/25000 ölçekli sayısal yükseklik verileri, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilmiş olup, topoğrafik düzeltme işleminde gerekli sayısal arazi modelinin üretilmesinde kullanılmıştır. Çalışmada Erdas Imagine 8.6 görüntü işleme ve coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılmıştır. Uygulamalar pentium 4 kişisel bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Görüntü İşleme

2.2.1. Geometrik ve Atmosferik Düzeltme

Araştırmada kullanılan uydu verisinin 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). Bu amaçla öncelikle Landsat ETM⁺ görüntüsüne (ısı bant hariç) geometrik düzeltme işlemi uygulanmıştır. Bu işlemde 18 adet yer kontrol noktası ve 1. derece polinom kullanılmıştır. Gerekli olan referans veriler, bölgeye ait UTM koordinatlarına sahip raster topoğrafik haritalardan alınmıştır. Geometrik düzeltme işlemi sonucunda elde edilen RMS hatası 0.5 pikselin altında bulunmuştur. Geometrik düzeltme işlemine tabi tutulan Landsat ETM⁺ görüntüsü 30m piksel boyutuna yeniden örneklenmiş ve bu işlemde en

yakın komşu yöntemi kullanılmıştır. Böylece değerlendirilen görüntü ile sayısal arazi modeli aynı koordinat sistemine (UTM) ve de aynı piksel boyutuna sahip hale getirilmiştir. Çalışmada kullanılan topoğrafik düzeltme yöntemlerinde sayısal arazi modeli verilerinden yararlanıldığından, uydu görüntüsüne ait her bir raster hücresinin, sayısal arazi modeline ait doğru raster hücreleri ile temsil edilmesi önemli bir işlemdir. Çünkü pikselin yansıma değerleri, sayısal arazi modeli ve dolayısıyla bu modelden elde edilen eğim ve bakı bilgilerine dayalı açısız değerlere göre düzeltilmektedir. Bu nedenlerle uydu verilerinin geometrik düzeltme işleminde azami dikkat gösterilmiştir.

Uzaktan algılanmış veri üzerindeki atmosferin etkisi hata olarak düşünülmemelidir. Çünkü onlar, algılayıcı cihaz tarafından algılanan sinyalin bir parçasıdır. Bununla birlikte, özellikle değişim izleme analizi ve görünüm eşleme çalışmalarında genellikle atmosferik etkilerin kaldırılması önemlidir (ERDAS 1995). Atmosferik etkileri en aza indirebilmek amacıyla değişik yaklaşımlar ortaya konmuştur (JENSEN 1996). Çalışmada, histogram dengeleme ile tek görüntü normalizasyonu yaklaşımı uygulanarak kullanılan uydu görüntüsündeki atmosferik etkinin en az düzeye indirilmesi sağlanmıştır. Bu işlemde her bandın histogramı incelenmiş ve Erdas Imagine Model Maker modülünden yararlanılarak histogram değerleri "0" değerine ötelenmiştir.

2.2.2. Uydu Verilerinde Topoğrafik Etkinin Giderilmesi Yöntemleri

Pasif uzaktan algılama sistemlerinin temel ışınım kaynağı güneş'tir (ERDİN 1986). Atmosferde ya da uzayda bulunan algılayıcılar (sensörler) yeryüzünden yansıma ve yayılma yoluyla kendilerine ulaşan enerjiyi kaydederek (SESÖREN 1999). Daha sonra bu kayıtlar, sayısal rakamlar haline dönüştürülür. Objeler, bu sayısal değerlerden hareket edilerek uydu görüntülerinde belirlenir, tanımlanır ve sınıflandırılır. Yeryüzündeki objelerin güneşe göre olan konumları, sözü edilen yansıma üzerinde oldukça etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle topoğrafya, aynı objelerin uydu verilerinde farklı yansıma değerleriyle kaydedilmesine neden olabilmektedir. Aynı obje, güneşe bakan tarafta gelen ışını daha fazla yansıtmakta, güneşe bakmayan gölgeli alanlarda ise daha az yansıtmaya özelliği göstermektedir. Bu durum, bir görüntü içerisindeki aynı objelerin, sınıflandırma aşamasında farklı sınıflar olarak değerlendirilmesine neden olmakta ve uydu verileri kullanılarak yapılan çalışmaların doğruluğunu olumsuz etkilemektedir. Bilimsel çalışmalar için kullanılan uydu verilerinden, çalışmanın amacına yönelik doğru sonuçlar alabilmek için, özellikle dağlık alanlarda topoğrafik etkinin giderilmesi gerekmektedir.

Yeryüzü, güneş ve algılayıcı arasında, algılama anında oluşan geometrik yapı, kaydedilen yansımayı etkiler. Şekil 4'de güneş ve uydu algılayıcısının pozisyonuna ve yeryüzüne bağlı olarak oluşan geometrik yapı ve açıları gösterilmektedir.

Burada oluşan açılar;

s : Arazinin eğimi

a : Arazinin bakışı

n : Yüzey normali

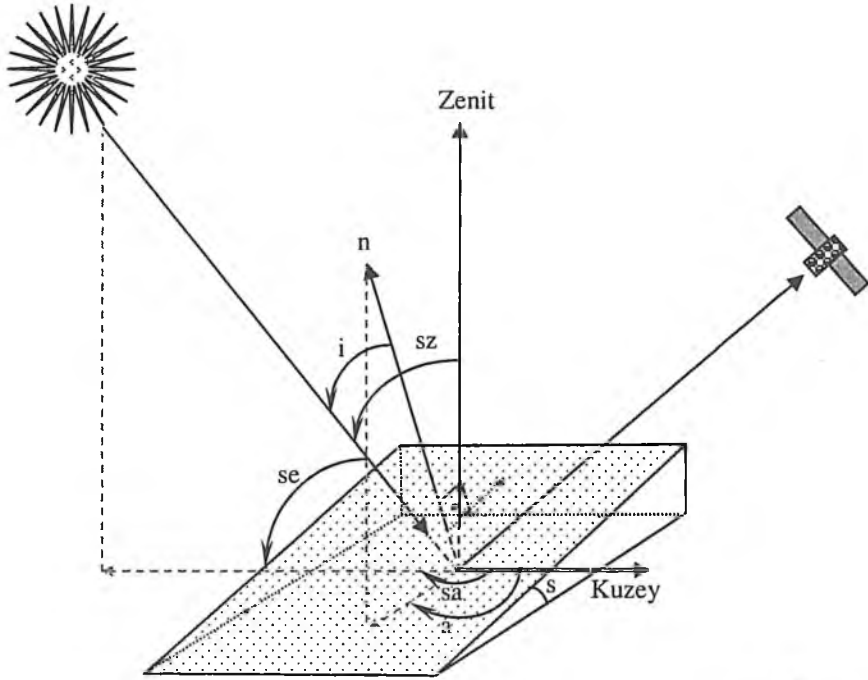
sa : Güneşin azimut açısı

se : Güneşin yükseklik açısı

sz : Güneşin zenit açısı

i : Yüzey normali (dikeyi) ile güneş ışını arasındaki açı (geliş açısı)

sembolleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4: Güneş-Yeryüzü-Algılayıcı Arasındaki Geometri ve Oluşan Açılar (RIAÑO ve ark. 2003'ten düzenlenmiştir)

Figure 4: Geometry and Angles Between Sun, Earth and Sensor (Modified from RIAÑO et al 2003)

Topoğrafik normalizasyon, arazinin düzensiz şekli yüzünden oluşan aydınlanma farklılıklarının giderilmesine yönelik bir işlemdir. Bu amaçla, literatürde sayısal arazi modeli verilerinin kullanıldığı Kosinüs, Minnaert, Geliştirilmiş Minnaert, C düzeltme gibi topoğrafik düzeltme yöntemleri bulunmaktadır. Bununla birlikte, topoğrafik normalizasyon işleminin atmosferik düzeltme ile kombine edildiği yöntemler de vardır (TEILLET 1986, MEYER ve ark. 1993, BUHK 2000; KAHABKA 2000; RICHTER/SCHLÄPFER 2002; MITRI/GITAS 2004). Diğer taraftan, topoğrafik etkinin giderilmesi için meşcerelerin kapalılığını dikkate alan, güneş-meşcere tepe çatısı-algılayıcı (sun-canopy-sensor) modeli de geliştirilmiştir (GU/GILLESPIE 1998; SOENEN ve ark. 2005). Ayrıca, farklı bantlardaki piksellerin sahip olduğu yansıma değerlerinin oranlanmasına dayanan basit topoğrafik düzeltme yöntemi de kullanılmaktadır (LILLESAND/KIEFER 1999; KAHABKA 2000; RIAÑO ve ark. 2003). Bu çalışmada topoğrafik düzeltme yöntemi olarak Kosinüs ve Minnaert yöntemleri kullanılmıştır.

2.2.2.1. Kosinüs Düzeltme Yöntemi

Bu yöntemde yüzey yansımalarının Lambertian özelliğinde olduğu varsayılmıştır. Bu varsayım göre, bir yüzey üzerine düşen ışınımın her yönde eşit şekilde yansıdığı kabul edilmektedir. Bu nedenle söz konusu bu yöntem sadece yüzey oryantasyonundan kaynaklanan

ışırma farklılıklarının giderilmesini sağlar. Özellikle dağlık bölgelerde oluşan yansırma farklılıklarını ve atmosferde saçılan ışırının etkisini dikkate almaz (JENSEN 1996; RIAÑO ve ark. 2003; ARSGISIP 2005).

$$L_H = L_T \frac{\cos(sz)}{\cos(i)} \quad (\text{JENSEN 1996})$$

Bu formüle belirtilen simgeler:

L_H = Yatay yüzeye indirgenmiş (düzeltilmiş) yansırma değeri

L_T = Eğimli yüzeye ait ve algılayıcı tarafından kaydedilmiş yansırma değeri

sz = Güneş'in zenit açısı

i = Yüzey normali (dikeyi) ile güneş ışırını arasındaki açı (geliş açısı)

şeklinde sıralanabilir. Yukarıda belirtilen formüle kullanılan "cos(i)" değerin de ayrıca hesaplanması gerekir. Bu hesap şu formülle gerçekleştirilir;

$$\cos(i) = \cos(sz)\cos(s) + \sin(sz)\sin(s)\cos(sa-a) \quad (\text{CIVCO 1989})$$

Bu formüle geçen diğer simgeler ise;

s = Arazinin eğimi

a = Arazinin bakısı

sa = Güneş'in azimut açısı

olarak belirtilmiştir.

2.2.2.2. Minnaert Düzelme Yöntemi

Belçikalı astrofizikçi G.J. Minnaert basit kosinüs düzelme yöntemini geliştirmiş ve formüle "k" katsayısını eklemiştir. "k" değeri, yeryüzünün Lambertian olmayan yansırma özelliklerini ve pürüzlülüğünü ifade etmek üzere formüle eklenmiş bir katsayıdır. Minnaert sabiti olarak adlandırılan bu "k" katsayısının değeri 0 ile 1 arasında değişebilir. Lambertian yansırma gösteren yüzey için Minnaert katsayısının değeri 1 olur. Lambertian yansırma çok büyük sapma görüldüğü durumlarda bu değeri 0'a yaklaşmaktadır (KAHABKA 2000; MARTIN ve ark. 2000; TOKOLA 2001; ARSGISIP 2005).

Minnaert katsayısı "k", uydu verisinden elde edilen yansırma değeri ile, ilgili pikselin karşılık geldiği yeryüzü parçasına ait açısıl değerler arasındaki regresyon doğrusunun eğimi olacak şekilde ampirik olarak üretilir (Bağımlı değerşken: $\log[L_T \times \cos(s)]$; Bağımsız değerşken: $\log[\cos(i) \times \cos(s)]$). Yansırma özellikleri dalga boyuna bağlı olduğundan, bu katsayının her spektral bant için ayrı ayrı hesaplanması gereklidir.

COLBY (1991)'de belirtilen, Lambertian olmayan yaklaşım ile Minnaert ilişiklerine dayalı olarak elde edilmiş ve bu çalışırmada topoğrafik düzelme işlemi için kullanılan Minnaert yöntemine ait formül aşığıda verilmiştir.

$$L_{II} = L_T \frac{\cos(s)}{\cos^k(i) \cos^k(s)}$$

2.2.3. Görüntülerin Sınıflandırılması

Araştırmanın amacına uygun olarak, araştırma alanına ait, topoğrafik düzeltme işlemi uygulanmamış Landsat ETM⁺ görüntüsü ile Kosinüs ve Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemlerinin uygulandığı görüntüler sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işlemi en yüksek olasılık (maximum likelihood) algoritması ve kontrollü sınıflandırma (supervised classification) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma işlemlerinde kullanılan eğitim alanlarına ait yer gerçeği verileri ise, daha önce sayısal hale getirilmiş olan meşcere tipleri haritası, amenajman planı verileri ve görsel yorumlamaya dayalı olarak elde edilmiştir.

Belirlenen eğitim alanları ile ilk aşamada topoğrafik normalizasyon yapılmamış görüntü sınıflandırılmıştır. Bu görüntünün sınıflandırılması için oluşturulan "signature" dosyasından yararlanılarak, sınıflandırmada kullanılacak bantların belirlenmesi "transformed divergence" yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda sınıflandırmada kullanılmak üzere 1,2,4,5 bantları seçilmiştir. Seçilen bu bantlar ve belirlenen eğitim alanları ile sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırma işlemi, aynı eğitim alanları ve aynı bant kombinasyonu ile Kosinüs ve Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemleri ile oluşturulan diğer iki görüntü için de uygulanmıştır.

Spektral sınıfları temsil eden bu sınıflandırılmış görüntülerden bilgi sınıflarını temsil edecek yeni sınıflandırılmış görüntülerin oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla eğitim alanları için belirlenen yer gerçeği verilerinden yararlanılarak araştırma alanında oluşabilecek bilgi sınıfları belirlenmiştir.

Diğer taraftan seçilen eğitim alanlarının her birinin bilgi sınıflarından hangisine ait olduğu saptanmıştır. Böylece, eğitim alanlarını temsil eden ve belirlenen spektral sınıflara göre oluşturulmuş görüntüler elde edilen bu bilgilere göre bilgi sınıflarını temsil edecek şekilde yeniden kodlanmıştır (recode). Bu işlem her üç görüntüde de aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Topoğrafik Normalizasyon Görüntülerinin Elde Edilmesi

Çalışma alanının sınırlarını belirlemek için daha önce sayısallaştırılmış olan Samandere Orman İşletme Şefliği amenajman planı haritasından yararlanılmıştır. Buradan elde edilen sınır katmanı AOI (Area of Interest) dosyası haline dönüştürülerek tam uydu görüntüsü üzerine aktarılmıştır. Bu sınır katmanına göre tam görüntü kesilmiştir. Böylece araştırma alanına ait yeni görüntü oluşturulmuştur. Aynı şekilde, topoğrafik düzeltme işlemlerinde kullanılacak olan ve daha önce oluşturulmuş sayısal arazi modeli de kesilmiş ve çalışma alanını kapsayan sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

Araştırma alanına ait uydu görüntüsünde Kosinüs düzeltme işlemini uygulamak için 2.2.2.1. bölümünde verilen formül kullanılmıştır. Bu nedenle, Erdas Imagine programının Model Maker modülünde yeni bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan bu model ile Landsat ETM⁺ görüntüsüne topoğrafik düzeltme işlemi uygulanmıştır. Bu işlemde, sayısal arazi modelinden elde edilen eğim ve baki verileri ile uydu verisinden elde edilen güneşin yükseklik ve azimut açıları kullanılmıştır.

Minnaert topoğrafik düzeltme işleminin gerçekleştirilmesi için 2.2.2.2. bölümünde verilen formüldeki k katsayısının her bant için ayrı ayrı hesaplanması gereklidir. Bu amaçla, öncelikle çalışma alanına ait $\cos(i)$ ve $\cos(e)$ görüntüleri Erdas Imagine programının Model Maker modülündeki topoğrafik normalizasyon modeli kullanılarak elde edilmiştir. Hesaplanacak olan

katsayılar, pikselin yansıma değeri ile bu pikselin karşılık geldiği yeryüzü parçasına ait açılal değerler arasındaki regresyon doğrusunun eğimidir. Burada regresyon denklemlerinde kullanılacak 6 bantlı $\log[L_T \times \cos(s)]$ ve tek bantlı $\log[\cos(i) \times \cos(s)]$ görüntüleri yeni oluşturulan bir model ile elde edilmiştir. Daha sonra bu görüntüler topoğrafik düzeltmenin yapılmadığı 6 bantlı Landsat ETM⁺ görüntüsü ile birleştirilerek 13 bantlı yeni bir görüntü oluşturulmuştur. Bu görüntü üzerine rasgele 250 adet nokta yerleştirilmiştir. Bu noktalar "signature editor" ortamına aktarılmış ve buldukları piksellerin sayısal değerleri elde edilmiştir. Bu noktalardan yararlanılarak regresyon analizleri yapılmıştır. Sonuçta bulunan katsayılar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Hesaplanan Minnaert Katsayıları

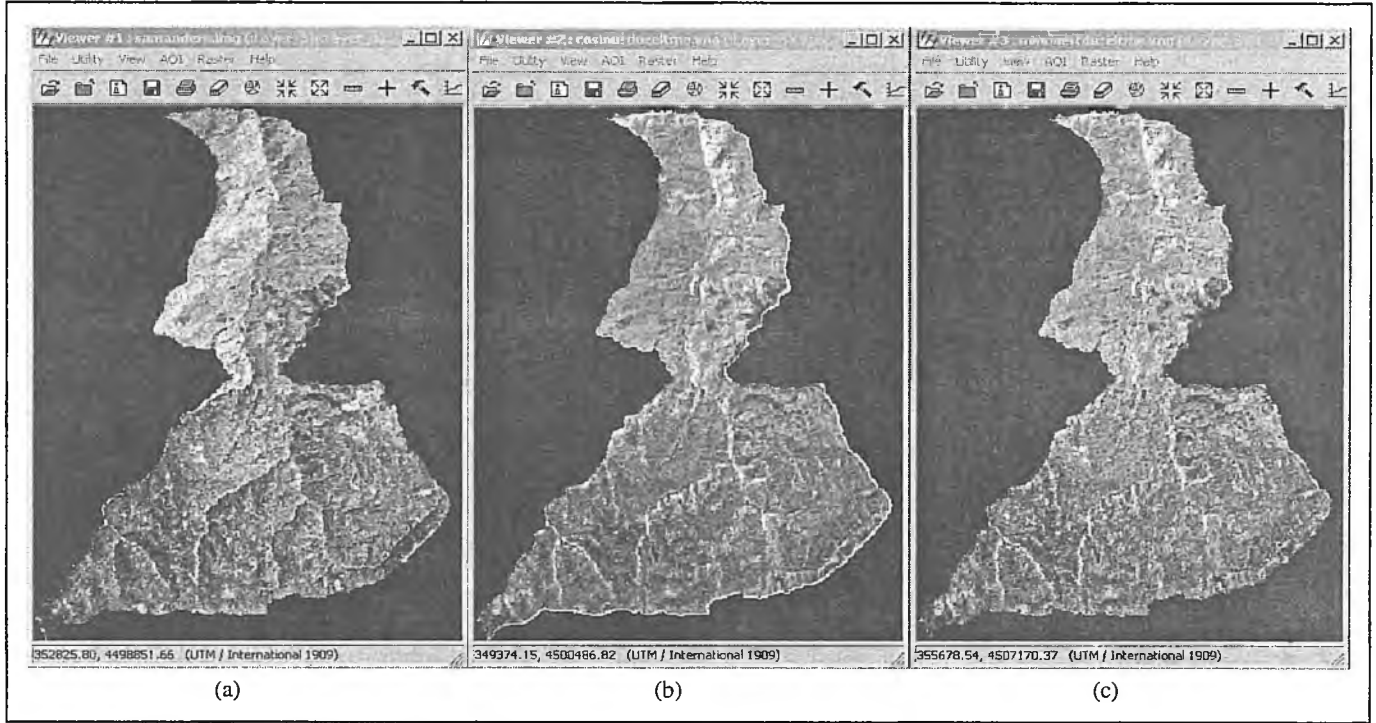
Table 2: Calculated Minnaert Coefficients

Bant (Band)	k katsayısı (Constant "k")
ETM ⁺ _1	0.4477
ETM ⁺ _2	0.6035
ETM ⁺ _3	0.5522
ETM ⁺ _4	0.7635
ETM ⁺ _5	0.7555
ETM ⁺ _7	0.7439

Minnaert katsayılarının hesaplanmasının ardından bu katsayılar, Erdas Imagine programının Model Maker modülündeki topoğrafik normalizasyon modeline yerleştirilmiş ve 2.2.2.2. bölümünde belirtilen formüle uygun olarak Landsat ETM⁺ görüntüsü topoğrafik normalizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemde de elde edilen k katsayıları ile birlikte sayısal arazi modelinden elde edilen açılal veriler ile uydu verisinden elde edilen güneşin yükseklik ve azimut açıları kullanılmıştır.

Topoğrafik düzeltme yapılmamış görüntü ile Kosinüs ve Minnaert topoğrafik düzeltme işlemleri uygulanmış görüntüler sırasıyla Şekil 5 a, b ve c'de verilmiştir.

LANDSAT ETM+ VERİLERİNDE TOPOĞRAFİK NORMALİZASYONUN...



Şekil 5: (a) Topoğrafik Düzeltme İşlemi Uygulanmamış Görüntü, (b) Kosinüs Düzeltme Yöntemi Uygulanmış Görüntü, (c) Minnaert Düzeltme Yöntemi Uygulanmış Görüntü. (5-4-3 bant kombinasyonu kullanılmıştır.)

Figure 5: (a) Uncorrected Image, (b) Cosine Corrected Image, (c) Minnaert Corrected Image (Composite of Bands 5-4-3)

3.2. Görüntülerin Sınıflandırılması ve Doğruluk Analizi

Görüntülerin sınıflandırılması işlemi, bölüm 2.2.3'de belirtildiği şekilde, üç görüntü için de gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma için 94 adet eğitim alanı kullanılmıştır. Sınıflandırmalar sonucunda ulaşılabilecek sınıflandırma doğruluklarının karşılaştırılabilmesi için, sınıflandırma işleminde örnekleme hatasından kaçınılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla sınıflandırma işlemlerinde kullanılan eğitim alanlarının aynı olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, bölüm 2.2.3'de açıklandığı şekilde, spektral sınıfları temsil eden sınıflandırılmış görüntülerden bilgi sınıflarını temsil edecek yeni sınıflandırılmış görüntülerin oluşturulması için belirlenen bilgi sınıfları aşağıdaki gibidir;

- İbrelili Orman
- Yapraklı Orman
- Karışık Orman
- Ziraat ve Açık alan

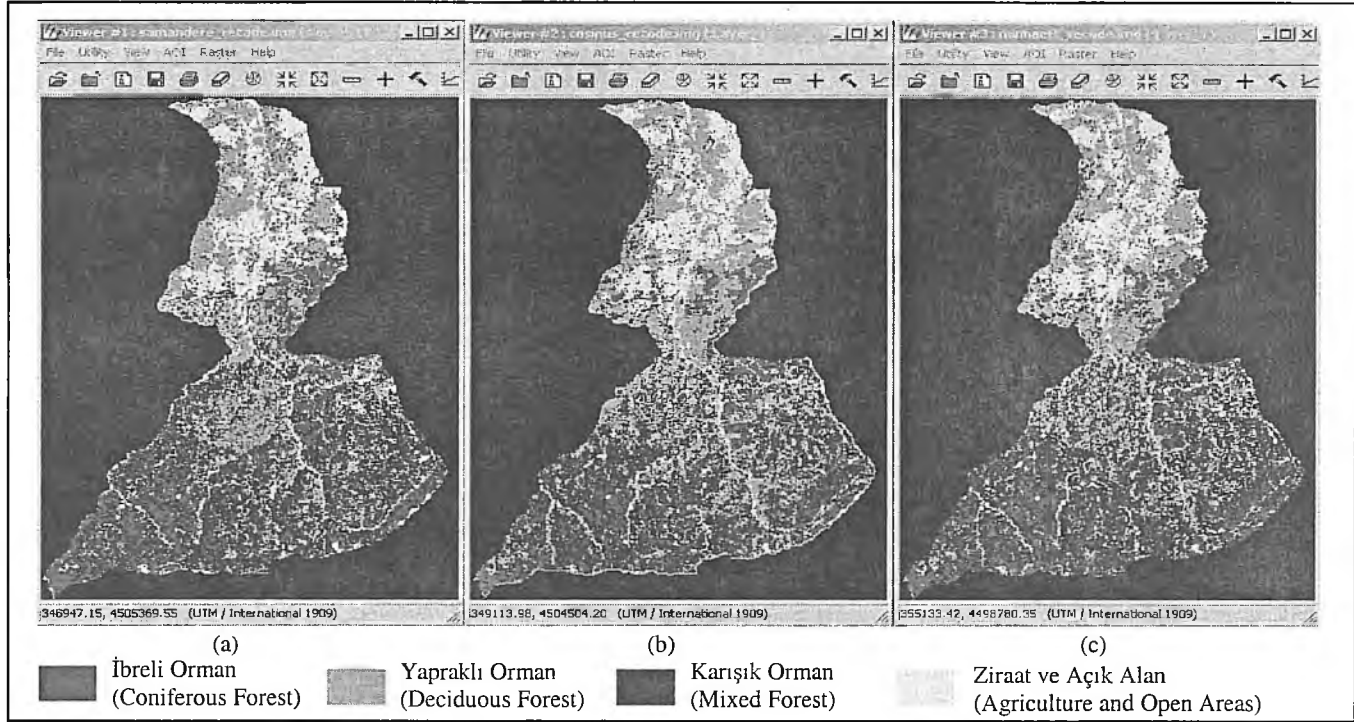
Sınıflandırılmış bu görüntüler bu ana bilgi sınıflarına göre yeniden kodlanmıştır. Böylece elde edilen ve doğruluk analizi işlemi uygulanan sonuç görüntüler Şekil 6'da verilmiştir.

Doğruluk analizi (accuracy assesment), doğru olduğu farz edilen coğrafi veri ile sınıflandırmayı kıyaslamada kullanılan genel bir terimdir (ERDAS 1991). Doğruluk, uzaktan algılanmış verilerin güvenilirliğini, işlevselliğini ve bilimsel olarak geçerliliğini etkiler. Bu nedenle, sınıflandırma doğruluklarının analizi, uzaktan algılama verilerinin kullanımı için önemli bir unsurdur (CAMPBELL 1996). Bir sınıflandırma uygulamasının tamamlanabilmesi için, elde edilen sonuçların doğruluğunun belirlenmesi gereklidir (RICHARDS/JIA 1999). Uzaktan algılamada elde edilebilecek tahmin doğruluğu % 80 ve bu oranın üzerinde ise, sınıflandırma doğru ve güvenilir kabul edilmektedir (SWAIN/DAVIS 1978). Bu çalışmada da kullanılan topoğrafik düzeltme yöntemlerinin sınıflandırma doğruluğu üzerindeki etkisinin belirlenmesi için görüntüler sınıflandırılmış ve elde edilen sınıflandırma sonuçları doğruluk analizi işlemine tabi tutulmuştur.

Sınıflandırılmış sonuç görüntülerde doğruluk analizleri yapılabilmesi için referans noktalarının belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla görüntü üzerine rasgele dağıtılmış 200 yer kontrol noktası belirlenmiştir. Bu yer kontrol noktalarına ait yer gerçeği bilgileri amenajman planı verileri ve görsel yorumlama ile belirlenmiştir. Her üç görüntünün doğruluk analizinde örnekleme hatasından kaçınmak amacıyla aynı referans noktaları kullanılmıştır. Elde edilen doğruluk analizi sonuçları Tablo 3, 4 ve 5'de verilmiştir.

Doğruluk analizi sonucunda bulunan toplam sınıflandırma doğruluğu değerlerine bakıldığında her üç görüntü için de yeterli kabul edilen doğruluk seviyesine ulaşıldığı görülmüştür. Sınıflandırma doğrulukları sınıf bazında değerlendirildiğinde, görüntülerde farklı doğruluk seviyeleri ile karşılaşılmıştır. Ancak, görüntülerin sınıflandırılmasından elde edilen genel doğruluk seviyeleri incelendiğinde, sırasıyla topoğrafik düzeltmenin uygulanmadığı görüntüde %89, kosinüs düzeltmenin uygulandığı görüntüde %93.50 ve Minnaert düzeltmenin uygulandığı görüntüde ise %96 değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar karşılaştırıldığında, en yüksek toplam doğruluğun Minnaert topoğrafik düzeltmenin uygulandığı görüntünün sınıflandırılması sonucunda bulunduğu görülmüştür.

LANDSAT ETM+ VERİLERİNDE TOPOĞRAFİK NORMALİZASYONUN...



Şekil 6: (a) Topoğrafik Düzeltme İşlemi Yapılmadan Sınıflandırılmış Görüntü, (b) Kosinüs Düzeltme Yöntemi Uygulandıktan Sonra Sınıflandırılmış Görüntü, (c) Minnaert Düzeltme Yöntemi Uygulandıktan Sonra Sınıflandırılmış Görüntü

Figure 6: Classified and Recoded Images, (a) Uncorrected Image, (b) Cosine Corrected Image, (c) Minnaert Corrected Image

Tablo 3: Topoğrafik Düzeltme Uygulanmayan Landsat ETM⁺ Görüntüsü Sınıflandırma Doğruluğu SonuçlarıTable 3 : Results of Classification Accuracy (Uncorrected Landsat ETM⁺)

Sınıf İsmi (Class Name)	Referans Toplamı (Reference Totals)	Sınıflandırılmış Toplam (Classified Totals)	Doğru Sayısı (Number of Corrects)	Üretici Doğruluğu (Producers Accuracy) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Users Accuracy) (%)
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	33	35	32	96.97	91.43
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	45	41	35	77.78	85.37
Karışık Orman (Mixed Forest)	75	75	65	86.67	86.67
Ziraat ve Açık Alan (Agriculture and Open Areas)	47	49	46	97.87	93.88
Toplam (Totals)	200	200	178		

Toplam Sınıflandırma Doğruluğu (Overall Classification Accuracy) = 89.00 %

Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics): 0.8487

Tablo 4: Kosinüs Düzeltmesi Uygulanan Landsat ETM⁺ Görüntüsü Sınıflandırma Doğruluğu SonuçlarıTable 4 : Results of Classification Accuracy (Cosine Corrected Landsat ETM⁺)

Sınıf İsmi (Class Name)	Referans Toplamı (Reference Totals)	Sınıflandırılmış Toplam (Classified Totals)	Doğru Sayısı (Number of Corrects)	Üretici Doğruluğu (Producers Accuracy) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Users Accuracy) (%)
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	33	31	30	90.91	96.77
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	45	45	41	91.11	91.11
Karışık Orman (Mixed Forest)	75	76	69	92.00	90.79
Ziraat ve Açık Alan (Agriculture and Open Areas)	47	48	47	100.00	97.92
Toplam (Totals)	200	200	187		

Toplam Sınıflandırma Doğruluğu (Overall Classification Accuracy) = 93.50 %

Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics): 0.9103

Tablo 5: Minnaert Düzeltmesi Uygulanan Landsat ETM⁺ Görüntüsü Sınıflandırma Doğruluğu SonuçlarıTable-5 : Results of Classification Accuracy (Minnaert Corrected Landsat ETM⁺)

Sınıf İsmi (Class Name)	Referans Toplamı (Reference Totals)	Sınıflandırılmış Toplam (Classified Totals)	Doğru Sayısı (Number of Corrects)	Üretici Doğruluğu (Producers Accuracy) (%)	Kullanıcı Doğruluğu (Users Accuracy) (%)
İbrelî Orman (Coniferous Forest)	33	31	31	93.94	100.00
Yapraklı Orman (Deciduous Forest)	45	39	39	86.67	100.00
Karışık Orman (Mixed Forest)	75	82	75	100.00	91.46
Ziraat ve Açık Alan (Agriculture and Open Areas)	47	48	47	100.00	97.92
Toplam (Totals)	200	200	192		

Toplam Sınıflandırma Doğruluğu (Overall Classification Accuracy) = 96.00 %

Toplam Kapa İstatistiği (Overall Kappa Statistics): 0.9445

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda topoğrafik etkinin giderilmesi işleminin sınıflandırma doğruluğunu artırıcı bir unsur olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan topoğrafik düzeltme yöntemlerinin sınıflandırma doğruluğuna etkileri incelendiğinde, topoğrafik düzeltme yapılmamış görüntüden elde edilen toplam sınıflandırma doğruluğuna göre Kosinüs düzeltme yönteminin %4, Minnaert düzeltme yönteminin ise %7 daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan ve en yüksek sınıflandırma doğruluğu sonuçlarını veren Minnaert topoğrafik düzeltme yönteminde k katsayılarının belirlenmesi işlemi önemlidir. Minnaert sabiti olarak adlandırılan bu k sabiti, birçok çalışmada görüntünün tamamı için belirlenirken bir kısım çalışmada da vejetasyon olan ve olmayan alanlar için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Ayrıca, literatürde Minnaert yönteminin geliştirilmiş modelleri de bulunmaktadır. Sunulan bu makalede, k katsayısı araştırma alanı içerisinde rasgele belirlenen noktalardan yararlanılarak her bant için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Topoğrafik düzeltmenin uygulanması, görüntüdeki piksellerin aydınlanma farklılıklarından kaynaklanan yanlış yansıma değerlerinin düzeltilmesini sağlamaktadır. Ülkemiz orman alanlarının genelde dağlık bölgelerde bulunduğu düşünüldüğünde, bu alanlarda uydu görüntüleri ile yapılacak çalışmalarda topoğrafik düzeltme işleminin uygulanması, görüntülerde topoğrafik etkilerden kaynaklanan radyometrik hataları en az düzeye indirgeyecektir. Bu çalışmada da görüldüğü gibi, topoğrafik etkinin giderildiği görüntülerin sınıflandırılmasıyla daha yüksek doğruluk seviyeleri elde edilebilmektedir.

EFFECT OF TOPOGRAPHIC NORMALIZATION ON CLASSIFICATION ACCURACY IN LANDSAT ETM⁺ DATA

Doç. Dr. Ayhan KOÇ
Y. Doç. Dr. Hakan YENER
Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN

Abstract

Topographic correction is an important preprocessing step required in many remote sensing applications. Because of different topographic conditions, same objects show different brightness values in the image. Forest areas of our country are commonly found in mountainous areas. Therefore, in such areas, classification accuracy obtained from classified image is negatively affected.

In this study, Cosine and Minnaert topographic correction methods were used in Landsat ETM⁺ data. Corrected images and uncorrected image were classified according to supervised classification method. When the results of classifications were compared with each other it was determined that the topographic correction approaches yielded an improvement of the classification accuracy. The best overall classification accuracy was achieved from Minnaert method.

Key words: Radiometric correction, Topographic normalization, Topographical effect in satellite data, Cosine correction method, Minnaert correction method.

SUMMARY

Position of earth objects according to sun has an important role on illumination. Therefore, topography can cause same objects recorded with different brightness values in satellite data. To obtain correct and reliable results from satellite data used for scientific studies, topographic effects, especially in mountainous areas, have to be removed.

Aim of this study was to investigate the effect of Cosine and Minnaert topographic correction methods on classification accuracy in Landsat ETM⁺ data. Data used in this study were Landsat7 ETM⁺ scene (p178-r32) of 4 July, 2000, scale of 1/25000 topographic maps of Adapazari G26-c1, G26-c2 and forest management plan of Samandere Forest District belonging to years between 2000 and 2009.

The study area covers an area of 4084.3 ha (Figure 1). Altitude varies between 390 and 1715 meters. This area has typical characteristics of Blacksea climate. Forests in the area are dominated with deciduous and coniferous tree species (Anonymous 2000). Slope and aspect were analyzed and results were presented in Figure 2 and Figure 3.

In the image preprocessing stage of this study, Landsat ETM⁺ image was resampled with a UTM grid having a 30-meter cell size. For this purpose, 18 ground control points and first polynomial order were used. RMSE (Root Mean Square Error) was acquired under 0.5 pixel in geometrically corrected image. Other data sets used in this study were also geocoded with the same coordinate system and pixel size. In addition, single image normalization using histogram adjustment approach was applied for minimizing atmospheric effects in satellite data.

To calculate Minnaert constant “k”, 250 points were randomly distributed on satellite image. Regression analyses were established using brightness values of pixels in these points. As a result, “k” coefficients were obtained and shown in Table 2. Then Cosine and Minnaert topographic correction methods were applied in uncorrected image. Consequently uncorrected image, Cosine and Minnaert corrected images obtained were presented in Figure 5 a, b, c, respectively.

After all, uncorrected image, Cosine and Minnaert corrected images were classified according to aim of the study. In classification stage, maximum likelihood algorithm and supervised classification method were used. Same training areas (94) were used for all classifications. Classified images were recoded as main information classes including deciduous forest, coniferous forest, mixed forest and agriculture and open areas (Figure 6).

Since accuracy assessment analysis, 200 reference points were randomly assigned on output classified images. The same reference points were used for other three images to abstain from sampling errors. Results of accuracy assessment were shown in Table 3, Table 4 and Table 5.

At the end of the accuracy analyses, overall accuracy was found to be 89% in uncorrected image, 93.50% in cosine corrected image and 96% in Minnaert corrected image. When the results were compared with each other it was determined that the topographic correction approaches improved classification accuracy. The best overall classification accuracy was achieved from Minnaert method.

KAYNAKLAR

ANONİM 2000: Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Samandere Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, Ankara.

ARSGISIP, 2005: Applied Remote Sensing and GIS Integration for Model Parameterization, <http://www.geoinf.uni-jena.de/4784.0.html?&L=2>, (Son erişim tarihi: 11.10.2005).

BUHK, R., 2000: Modellbasierte Schätzung von Kronendeckungsgrad und -transparenz aus Landsat TM5 Fernerkundungsdaten unter Berücksichtigung reliefbedingter Beleuchtungseffekte, Dissertation, Freiburg im Breisgau.

CAMPBELL 1996: : Introduction to Remote Sensing. Second Edition. Virginia Polytechnic Institute and State University, The Guildford Pres, New York-London.

- CCRS, 2005: Canada Centre for Remote Sensing, http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/fundam/fundam_e.html, (Son erişim tarihi: 10.10.2005).
- CIVCO, D.L., 1989: Topographic Normalization of Landsat Thematic Mapper Digital Imagery, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 55: pp. 1303-1309.
- COLBY, J. D., 1991: Topographic Normalization in Rugged Terrain, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 57:5, pp. 531-537.
- 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
- ERDAS 1997: ERDAS Imagine Field Guide. 4.th Edition. ERDAS Inc., 2801 Buford Highway, NE Atlanta, Georgia, 30329-2137 USA. pp.656.
- ERDİN, K., 1986: Fotoyorumlama ve Uzaktan Algılama, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3404, O.F. Yayın No: 381, İstanbul, 183 s.
- GU, D.; GILLESPIE A., 1998: Topographic Normalization of Landsat TM Images of Forest Based on Subpixel Sun-Canopy-Sensor Geometry, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 64, pp. 166-175.
- JENSEN, J.R., 1996: Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, ISBN: 0-13-205840-5, USA, 316 p.
- KAHABKA, H., 2000: Erfassung von neuartigen Waldschäden mit Landsat TM Satellitenbilddaten auf Basis eines bestehenden Stichprobennetzes, Dissertation. Freiburg.
- KENNEWEG, H., 2002: Neue methodische zur Fernerkundung in den Bereichen Landschaft, Wald und räumliche Planung, S. Dech et al. (Hsg.), Tagungsband 19. DFO-Nutzerseminar, 15-16 Oktober, s 127-137.
- KRAUS, K.; SCHNEIDER, W., 1990: Fernerkundung, Bant 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, ISBN 3-427-78661-7, Dümmler Verlag, Bonn.
- LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W., 1999: Remote Sensing And Image Interpretation, Fourth edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, 724 p.
- MARTIN, H.; BETTINA, M., ANDRE, M., MARTIN, K., KLAUS, S., 2000: Zur Radiometrischen Reliefkorrektur von Fernerkundungsdaten, *Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation*, Vol. 5, ISSN: 1432-8364, pp. 347-354.
- MEYER, P.; ITTEN, K.I.; KELLENBERGER, T.; SANDMEIER, S.; SANDMEIER, R., 1993: Radiometric Corrections of Topographically Induced Effects on Landsat TM Data in an Alpin Environment, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 48:4, pp.17-28.
- MITRI, G. H.; GITAS, I. Z., 2004: A performance evaluation of a burned area object-based classification model when applied to topographically and non-topographically corrected TM imagery, *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 25:14, pp. 2863-2870.

- RIAÑO, D.; CHUVIECO, E.; SALAS J.; AGUADO, I., 2003: Assessment of Different Topographic Corrections in Landsat-TM Data for Mapping Vegetation Types, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol: 41, No: 5, pp. 1056–1061.
- RICHARDS, J.A.; JIA, X., 1999: *Remote Sensing Digital Image Analysis, An introduction third revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Germany, 363 p.
- RICHTER, R.; SCHLÄPFER, D., 2002: Geo-atmospheric processing of airborne imaging spectrometry data. Part 2: atmospheric/topographic correction, *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 23:13, pp. 2631-2649.
- SESÖREN, A., 1999: *Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar*, Baskı : Mart Matbaacılık Sanatları Ltd. Şti., İstanbul, 126 s.
- SOENEN, A.S.; PEDDLE, D. R.; COBURN C.A., 2005: SCS+C: A Modified Sun-Canopy-Sensor Topographic Correction in Forested Terrain, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 43, No. 9, pp. 2148-2159.
- SWAIN, P.H.; DAVIS, S.M., 1978: *Remote Sensing; The Quantitative Approach*, McGraw-Hill Inc (Çeviri:MAKTAV, D.; SUNAR, F., 1991).
- TEILLET, P.M., 1986: Image Correction for Radiometric Effects in Remote Sensing, *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 7:12, pp. 1637-1651.
- TOKOLA, T.; SARKEALA, J.; VAN DER LINDEN, M., 2001: Use of topographic correction in Landsat TM-based forest interpretation in Nepal, *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 43:9, pp. 551-563.
- USGS 2005: The United States of Geological Surveying, <http://edc.usgs.gov/products/satellite/landsat7.html>, (Son erişim tarihi: 14.11.2005)

DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Doç. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN¹⁾
Y. Doç. Dr. Hakan YENER¹⁾

Kısa Özet

Uzaktan algılamada değişim analizleri önemli bir yere sahiptir. Herhangi bir zaman aralığında bir obje ya da olayda oluşan değişimlerin belirlenmesi, geçmişi aydınlatacağı kadar geleceğe de kaynak olacak bilgiler sağlar. Bu çalışmada, çok zamanlı Landsat uydu verilerinden yararlanılarak, Samandere Orman İşletme Şefliği'ndeki ormanlarda 1987-2000 yılları arasında yaşanan değişimlerin görüntü farkı yöntemi ile analizi amaçlanmıştır. Her fark görüntüsü için eşik değerleri belirlenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişim belirleme, Görüntü farkı yöntemi, Uzaktan algılama

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama verileri, bir obje ya da bir olay hakkında detaylı bilgilerin geniş bir bakış açısı ile elde edilebilmesine ve değerlendirilebilmesine olanak verir. Bu nedenle, uzaktan algılama verileri geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından birçok bilimsel çalışmada kullanılmaktadır. Özellikle yörüngeleri boyunca düzenli ve sık aralıklarla yeryüzünü algılama yeteneğine sahip uydu algılayıcılarından elde edilen uydu verilerinin kullanımı küresel ölçekte değerlendirmelere olanak tanımaktadır.

Değişim belirleme, uzaktan algılama verilerinin temel uygulama alanlarından birisidir (SUNAR 1998). İki veya daha çok zamanlı veri setlerinin analizi ile yapılır. Uzaktan algılama tekniklerini kullanarak yapılan değişim belirleme çalışmaları esas olarak arazi örtüsü tipi ve arazi kullanımı değişimlerine yöneliktir. Bu bağlamda özellikle orman alanlarında ve diğer çevresel ortamlardaki değişimlerin yanında doğal afetler sonucu oluşan değişimler, nüfusa paralel olarak artan yerleşim alanları ve doğal kaynaklardaki değişimler araştırılmaktadır.

Uzaktan algılama teknikleri ile herhangi bir zaman aralığında, bir obje ya da olayda yaşanan değişimlerin belirlenmesi, planlama ve karar verme süreçlerinde önemli olan bilgilere ulaşmamızı sağlar. Uydu verileri kullanılarak yapılan değişim belirleme çalışmalarında çok sayıda değişim belirleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, iki farklı yıla ait Landsat uydu veri

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

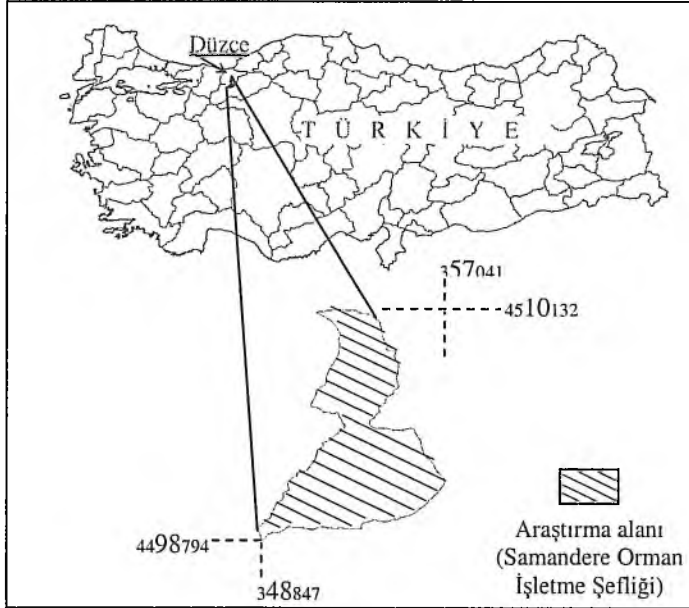
setinden yararlanılarak, çalışma alanındaki ormanlarda 1987-2000 yılları arasında yaşanan değişimlerin görüntü farkı yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Araştırma Alanı, Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Araştırma alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Samandere Orman İşletme Şefliği'ne ait 4084.2 ha alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Denizden yüksekliği 390–1715 m rakımlar arasında değişmektedir. Batı Karadeniz Bölgesinin iç kısmında yer almakta olup, Karadeniz iklim tipinin özelliklerini taşımaktadır. Bölgedeki ormanlar, genelde kayın ve göknar ağaç türlerinin değişik yaşlı ve tabakalı formlarından oluşan karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Ayrıca, sahada değişik oranlarda sarıçam, meşe, gürgen, kestane, ıhlamur gibi ağaç türleri, fındık, orman gülü, söğüt gibi ağaççıklar ve eğrelti, böğürtlen, ısırgan, sığırkuyruğu gibi otsu bitkiler bulunmaktadır (ANONİM 1986; ANONİM 2000).

Araştırmada kullanılan uydu verileri, 11 Eylül 1987 yılına ait Landsat5 TM ve 4 Temmuz 2000 yılına ait Landsat7 ETM⁺ görüntüleridir. Bununla birlikte, 1/25000 ölçekli Adapazarı G26-c1 ve G26-d2 sayısal yükseklik paftaları ve raster haritaları ile 1986–1995 ve 2000–2009 yıllarını kapsayan Samandere Orman İşletmesi Orman Amenajman planları ve haritalarından yararlanılmıştır.



Şekil 1: Araştırma Alanının Konumu

Figure 1: Location of the Study Area

1/25000 ölçekli sayısal yükseklik verileri ve raster formattaki haritalar, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilmiş olup, uydu görüntülerinin geometrik düzeltme işlemlerinde ve sayısal arazi modelinin üretilmesinde kullanılmıştır. Çalışmada Erdas Imagine 8.6, ArcInfo 8.0.1 ve ArcGIS 8.3 görüntü işleme ve coğrafi bilgi sistemi yazılımları kullanılmıştır. Uygulamalar pentium 4 kişisel bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

2.1. Geometrik ve Radyometrik Düzeltme

Araştırmada kullanılan uydu verilerine öncelikle geometrik düzeltme işlemi uygulanmıştır. 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).

Landsat uydu görüntüleri (ısı bantları hariç), bölgeye ait UTM ED-50 koordinat sistemine sahip raster topoğrafik haritalar yardımıyla geometrik düzeltme işlemine tabi tutulmuştur. Landsat5 TM için 16, Landsat7 ETM⁺ için 18 yer kontrol noktası kullanılmıştır. Bu işlemde görüntüye 1. derece polinom uygulanmış ve en yakın komşu yöntemi ile 30m piksel boyutuna yeniden örneklenmişlerdir. Değişim belirleme çalışmalarında geometrik düzeltme işlemi sonucunda uydu görüntülerinde ulaşılması gerekli RMS hatası 0.5 pikselden az olmalıdır (JENSEN 1996; LILLESAND/KIEFER 1999). Yapılan geometrik düzeltme işlemi sonucunda ulaşılan RMS (Root Mean Square) hataları, Landsat5 TM verisinde 10.29 m ve Landsat7 ETM⁺ verisinde 11.24 m olarak belirlenmiş ve böylece her iki görüntüde de 0.5 piksel (<15 m) hata sınırının altında değerler bulunmuştur. Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli de 30 m piksel boyutunda ve aynı koordinat sisteminde oluşturulmuştur. Ayrıca bölgeye ait ardışık iki amenajman planının haritalarına da aynı koordinat sistemi atanmış ve sayısallaştırılarak vektör harita haline getirilmiştir.

Görüntülerdeki radyometrik düzeltme işlemi ise iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada görüntüye atmosferik düzeltme uygulanmıştır. Atmosferik etkileri en aza indirebilmek amacıyla literatürde değişik yaklaşımlar ortaya konmuştur (JENSEN 1996). Çalışmada, histogram dengeleme ile tek görüntü normalizasyonu yaklaşımı her iki görüntüye de ayrı ayrı uygulandıktan sonra çok zamanlı deneysel radyometrik normalizasyon tekniği kullanılmıştır. Burada 2000 yılı uydu görüntüsü baz alınarak 1987 yılı uydu görüntüsü normalize edilmiştir.

İkinci aşamada, atmosferik düzeltmesi yapılmış uydu görüntülerine topoğrafik düzeltme işlemi uygulanmıştır. Topoğrafik normalizasyon, arazinin düzensiz şekli yüzünden oluşan aydınlanma farklılıklarının giderilmesine yönelik bir işlemdir (TEILLET 1986; CIVCO 1989; COLBY 1991; MEYER ve ark. 1993; JENSEN 1996). Bu çalışmada Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemi kullanılmıştır. Minnaert yönteminde kullanılan katsayılar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Minnaert Katsayıları
Table 1 : Minnaert Coefficients

Bant (Band)	k katsayısı (Constant k)	Bant (Band)	k katsayısı (Constant k)
TM_1	0.4455	ETM ⁺ _1	0.4477
TM_2	0.5739	ETM ⁺ _2	0.6035
TM_3	0.5575	ETM ⁺ _3	0.5522
TM_4	0.5957	ETM ⁺ _4	0.7635
TM_5	0.6421	ETM ⁺ _5	0.7555
TM_7	0.6485	ETM ⁺ _7	0.7439

2.2. Görüntü Farkı Yöntemi:

Görüntü farkı yöntemi, iki farklı zamana ait, geometrik olarak doğrultulmuş görüntülerin piksel değerlerinin birbirinden çıkarılması sonucu değişimin belirlenmesi işlemidir. Matematiksel olarak;

$$D_{ijk} = BV_{ijk}(1) - BV_{ijk}(2) + c \text{ (JENSEN 1996)}$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu ifadede D_{ijk} değişim analizinde kullanılacak piksel değerlerini, $BV_{ijk}(1)$ 1. zamana ait piksel değerlerini, $BV_{ijk}(2)$ 2. zamana ait piksel değerlerini, i satır numarasını, j sütun numarasını, k bant değerini, c de çıkarma işlemi sonucunda negatif sayıların yok edilmesi için kullanılan katsayı değerini simgeler.

Oluşan sonuç görüntü histogramına bakıldığında değişimin olmadığı piksellerin ortalamaya yakın olarak toplandığı değişimlerin ise dağılımın iki ucuna doğru yayıldığı gözlenmektedir. Elde edilen fark görüntüsünde değişimin olmadığı pikseller "0" değeri alırken değişimin olduğu pikseller artı ya da eksi yönde değerlere sahip olurlar (SINGH 1989; JENSEN 1996; COPPIN ve ark. 2004; LU ve ark. 2004). Burada belirlenmesi gereken önemli nokta değişimin nerede başladığı, kısaca eşik değerinin ne olması gerektiğidir. Yorumlayıcı, standart sapma değerini ya da deneysel olarak bulunduğu bir eşik değerini kullanabilir. Dikkat edilmesi gereken nokta kullanılan eşik değeri ile değişimlerin olabildiğince doğru belirlenebilmesidir. Sonuçta elde edilen fark görüntüsüne seviye dilimleme (level slicing) veya sınıflandırma (unsupervised/supervised classification) yöntemleri uygulanabilir.

PRICE ve ark. (1992) ve GUIRGUIS ve ark. (1996) görüntü farkı yöntemini Landsat MSS görüntülerinde yakın kızılötesi bantlara başarıyla uygulamışlardır. JHA/UNNI (1994) Hindistan'da kurak tropikal orman kesimlerinde orman örtüsündeki değişimleri bulmak için Landsat uydu görüntülerinin MSS bantlarına bu yöntemi uygulamışlar ve daha sonra elde edilen dört ayrı fark görüntüsünün temel bileşen analizini yaparak toplam %74.8 doğruluğa ulaşmışlardır. MAS (1999) Meksika'da yaptığı çalışmasında standart temel bileşen analizi, çok zamanlı kontrolsüz sınıflandırma, sınıflandırma sonrası karşılaştırma, görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma sonrası karşılaştırmanın kombinasyonu yöntemlerinin yanı sıra görüntü farkı yöntemini Landsat MSS 2. ve 4. bantlara uygulamış ayrıca vejetasyon indekslerinin (NDVI) farkını da kullanmıştır. Sonuçta sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile %86.87 oranıyla

en yüksek doğruluğa ulaşmıştır. Bunun yanında Landsat MSS 2, 4 ve NDVI bantlarına uygulanan fark yöntemi sonucunda da sırasıyla %80.4, %73.9 ve %81.84 oranlarında yüksek genel doğruluklar elde etmiştir. FUNG/SIU (2000) SPOT HRV verilerinden normalize edilmiş fark vejetasyon indekslerini (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) oluşturduktan sonra bunlara görüntü farkı yöntemini uygulamışlar ve hızlı gelişen Hong Kong'ta çevresel değişimleri belirlemiştir.

Görüntü farkı yöntemi tek bantta uygulanabildiği gibi, diğer değişim belirleme yöntemleri ile kombine edilerek bileşik görüntülere de uygulanabilmektedir. Fazla işlem adımı gerektirmemesi ve hızla değişimin gözlemlenebilmesi açısından avantajlı olan bu yöntemin dezavantajları ise değişimin yönü hakkında bilgi vermemesi ve eşik değerinin belirlenmesinin zorluğudur (JENSEN 1996; LU ve ark. 2004). Görüntülere uygulanan cebirsel bir işlem olan bu yöntem basit olmasının yanında iyi sonuçlar verdiği için değişim belirleme ve izleme çalışmalarında sıkça kullanılmıştır (MUCHONEY/HAACK 1994; DWIVEDI/SREENIVAS 1998; SUNAR 1998; PETIT ve ark. 2001; SAKSA ve ark. 2003).

3. BULGULAR

3.1. Fark Görüntülerinin Elde Edilmesi

Geometrik ve radyometrik düzeltme işlemleri tamamlandıktan sonra Landsat7 ETM⁺ ve Landsat5 TM uydu görüntülerine değişimleri belirlemek amacıyla görüntü farkı yöntemi uygulanmıştır. Bu işlemde karşılıklı olarak aynı bantlar kullanılmıştır. Bu nedenle, Erdas Imagine programının Model Maker modülünde yeni bir model oluşturulmuştur. Bu modelde kullanılan eşitlik " $D_{ijk} = BV_{ijk}(1) - BV_{ijk}(2)$ " şeklindedir. Bu ifadeye Dijk değişim analizinde kullanılacak piksel değerlerini, $BV_{ijk}(1)$ 2000 yılına ait piksel değerlerini, $BV_{ijk}(2)$ 1987 yılına ait piksel değerlerini, i satır numarasını, j sütun numarasını, k bant değerini simgelemektedir. Oluşturulan modelin çalıştırılması sonucunda elde edilen 6 fark bandına ait görüntüler Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Bu yöntemde yukarıda da değinildiği gibi eşik değerinin belirlenmesi en önemli unsurdur. Değişimleri ortaya koyacak bu sınır değerleri her bant için farklı olabilir. Elde edilen fark görüntülerinin histogramları incelendiğinde farklı bantlarda farklı dağılımlar olduğu gözlenmiştir. Değişimlerin olduğu piksellere ait değerler, bu dağılımların iki ucuna doğru yayılmıştır.

Her bant için sınır değerlerinin ne olacağına karar vermek için bölgenin eski ve yeni amenajman planları incelenmiştir. Ayrıca, bu planlara ait sayısallaştırılmış vektör haritalardan da yararlanılmıştır. Bu şekilde elde edilen bilgiler görüntüler üzerinde görsel yorumlama ile de karşılaştırılmış ve kontrol edilmiştir. 1986-1995 yılı amenajman planının saha döküm tablosu, seri genel sahasının icmal tablosu ve meşcere tipleri tanıtım tabloları değerlendirilmiştir. Seri genel sahasının icmal tablosuna bakıldığında hektarda ortalama servetin 0-250 m³ arasında olduğu belirtilen A işletme sınıfına giren meşcereeler, saha döküm tablosu üzerinde işaretlenmiştir. 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 30, 31, 32 ve 42 nolu bölmelerde işaretlenen meşcere tipi sembolleri Çsa (Gençlik ve sıklık çağında sarıçam meşceresi) ve Çsa3 (Gençlik ve sıklık çağında tam kapalı sarıçam meşceresi) olarak gösterilmektedir (ANONİM 1986). Ancak, bu meşcere tiplerinin tanıtım tablolarına bakıldığında, bozuk kayın sahalarında devam eden sarıçam ağaçlandırma çalışmaları olduğu ve kapalılığın henüz oluşmadığı anlaşılmıştır. Bu sahaları görüntüler üzerinde daha yakından incelemek için bu alanlara ait poligonlar vektör harita üzerinde belirlenmiş ve oluşturulan yeni bir dosyaya kaydedilmiştir. 1987 yılı uydu görüntüsü üzerine taşınan ve sadece

ağaçlandırmaya konu olan bu sahalara bakıldığında, bu alanların yer yer farklılıklar olmakla birlikte genelde benzeştiği ve etrafından büyük oranda ayrıldığı izlenmiştir. Bu alanlarda, bir sonraki plan dönemi olan 2000 yılına kadar, belli oranlarda kapalılığın oluşacağı ve yaşanan değişimlerin fark görüntülerinden tespit edilebilmesi gerektiği düşünülerek bu değişimleri belirleyecek eşik değerleri irdelenmiştir.

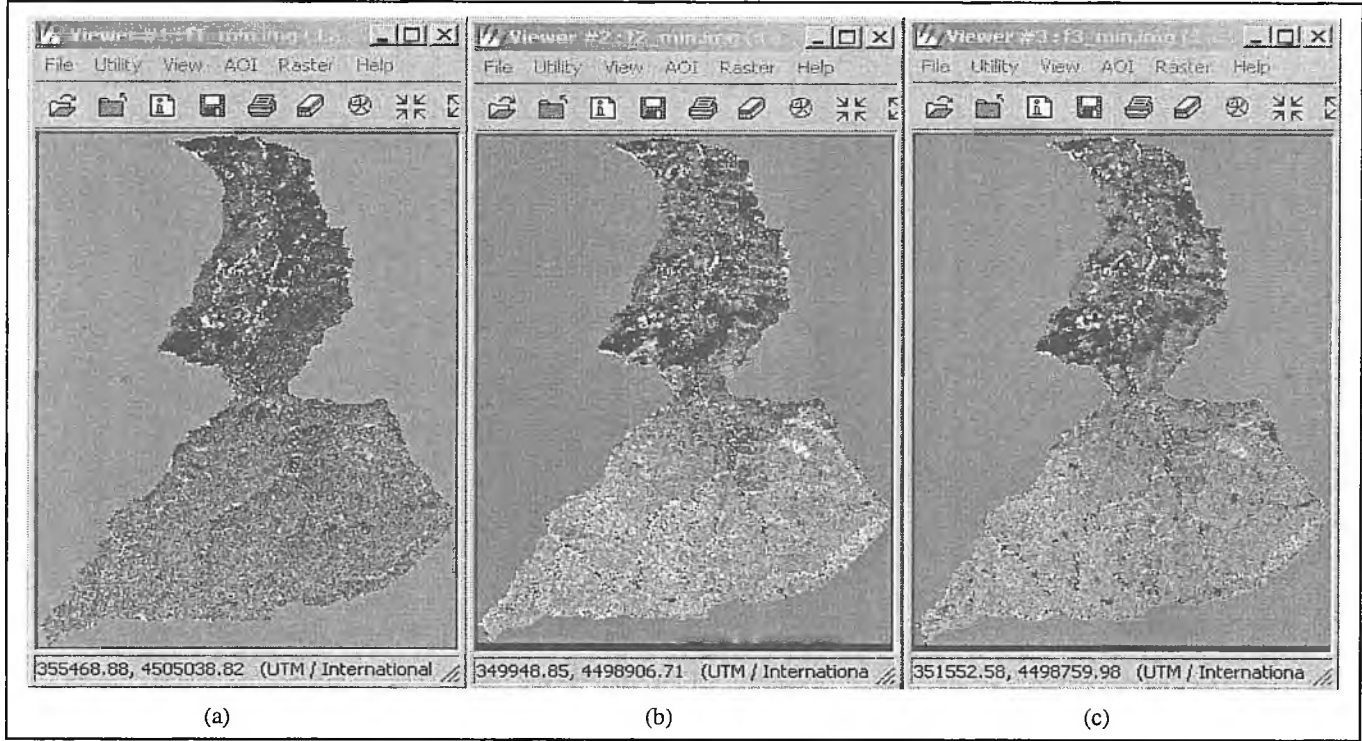
1986–1995 yılı amenajman planında geleceğe yönelik yapılacak ormancılık çalışmalarının detaylarına rastlanmamıştır. Bölgede farklı yerlerde ve farklı koşullardaki aynı meşcere tipleri için tek bir tanıtmı tablosu verilmiş ve yapılacak silvikültürel faaliyetler bölme veya bölmecik bazında detaylandırılmamıştır. Uzaktan algılama perspektifinden bakıldığında herhangi bir meşcereden çıkarılacak servet ve yapılacak gençleştirme bakımlarının detayları özellikle çok zamanlı uyu görüntülerinin analizinde oldukça önemlidir. Üstelik bu işlemlerin ne zaman gerçekleştiği, ne kadar gerçekleştiği, bu arada yaşanan olağanüstü eta vb. ormancılık yapılacak her türlü müdahalenin bilgisi uyu görüntülerinden elde edilecek ilişkileri ve sonuçları etkiler.

2000–2009 yıllarını kapsayan amenajman planı öncekine göre farklı bir sistemle çalışılarak üretilmiştir. Bölme numaraları ve sınırları da farklılık göstermektedir. Bu planda meşcere tanıtmı ve planlama tablosu bölmecikler bazında gerçekleştirilmiş ve daha detaylı bilgiler verilmiştir. Ancak, geçen plan dönemine ait gençlik ve sıklık bakım miktarları ile gerçekleştirilen faydalanma miktarları hakkında bilgi, planlama heyeti tarafından temin edilemediğinden verilememiştir (ANONİM 2000). Önceki plan dönemine ait belirlenmiş olan ağaçlandırma alanları, 2000 yılı meşcere tipleri vektör haritası üzerinde ve saha döküm tablosunda belirlenmiştir. Bu alanların tanıtmı tablolarına bakıldığında, plantasyon sahası olarak nitelendirildikleri ve dikimle gerçekleştirilen sarıçam ağaçlandırmalarının yanında bazı alanlarda kayın ve gürgen gençliklerinin de geldiği ifade edilmiştir. Bu ağaçlandırma sahalarda başarısız yerlerde boşlukların hızla tamamlanıp korunması gerektiği de vurgulanmıştır. Böylece daha önceden belirlenmiş olan ağaçlandırma çalışmalarına konu alanların iki planda da yer aldığı ve bu alanlardaki çalışmaların devam ettiği anlaşılmıştır.

2000 yılı amenajman planında 15, 23, 24 ve 25 nolu bölmelerde bozuk kayın alanlarında da ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı ve devam ettiği bildirilmiştir. Bu alanlarda saf kayın ve saf sarıçam plantasyonlarının yanında kayın ağırlıklı karışık meşcere formlarının oluştuğu anlaşılmıştır. Bu alanlara ait poligonlar da 2000 yılı planı meşcere tipi vektör haritası üzerinde belirlenmiş ve oluşturulan yeni bir dosyaya kaydedilmiştir. 1987 ve 2000 yılı uyu görüntüleri üzerine aktarılan bu alanlar ardışık olarak izlendiğinde değişime konu alanlar olarak değerlendirilmeleri gerektiği kanaatine varılmıştır. Bu alanlarda da eşik değerlerinin irdelenmesi yapılmıştır.

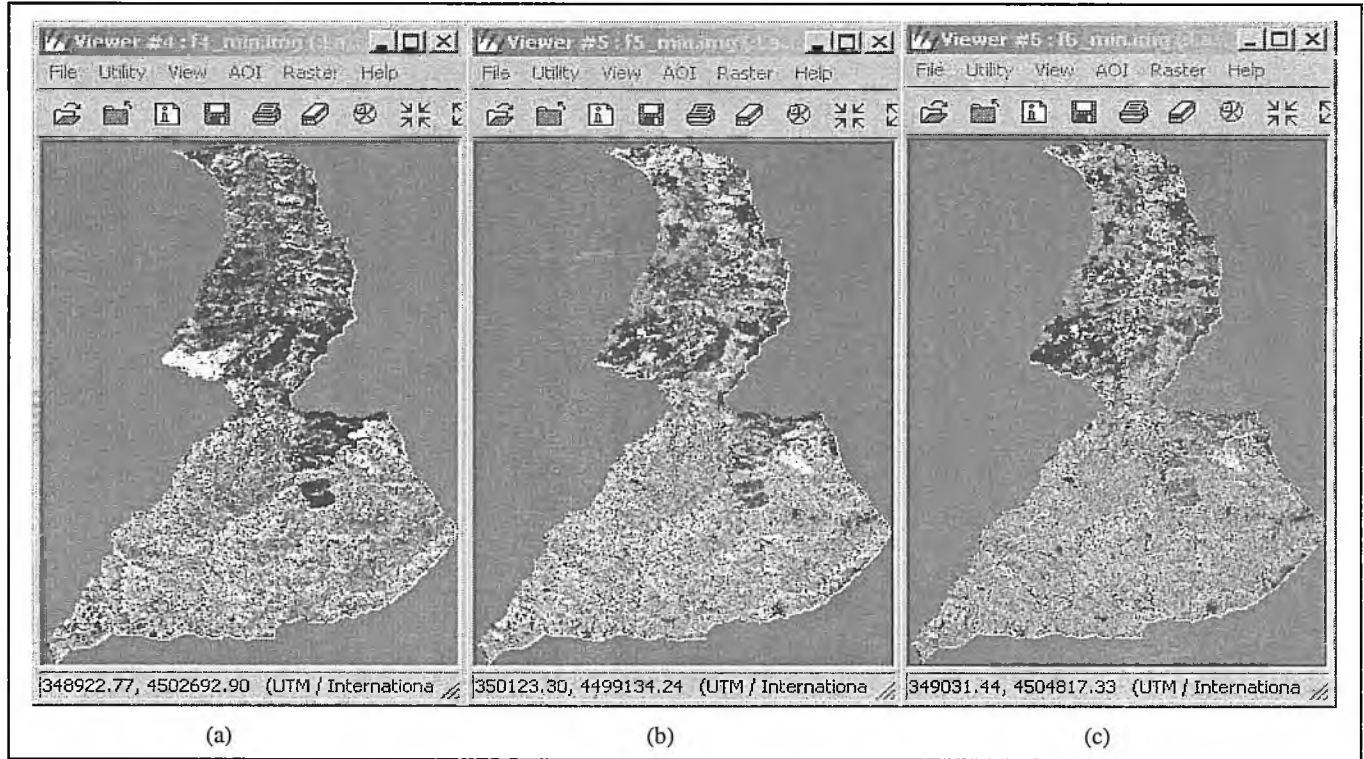
Orman alanlarında vejetasyon örtüsünün sürekli bir değişim içerisinde olması kaçınılmazdır. Doğal veya doğal olmayan nedenlerle bu ekosistemler etkilenebilmektedir. Vejetasyonu oluşturan objelerin fenolojik özellikleri ve büyüme de değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler sonucunda, objeler, uyu görüntülerinde farklı zamanlarda farklı yansıma değerleri ile kaydedilirler. Bununla birlikte, ormanlardaki ağaçlandırma alanlarının, yangın veya böcek zararına uğramış alanların vejetasyon örtüsünde anormal farklılıklar yaratacağı gerçeği, uyu görüntülerinde bu tür alanların çevrelere göre daha belirgin olarak ayırt edilebilmesini kolaylaştırır. Bu çalışmada görüntü farkı yöntemi ile ortaya konulması amaçlanan değişimler keskin değişimlerdir. Aynı zamanda bu değişimler fark görüntülerinin histogram dağılımlarının uçlarına doğru yayılmış bulunmaktadır. Ayrıca, eşik değerlerinin değiştirilmesi ile değişik seviyelerdeki değişimler de incelenebilir.

DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNETİMİNİN UYGULANMASI



Şekil 2: Fark Görüntüleri (a) Bant 1, (b) Bant 2, (c) Bant 3

Figure 2: Difference images (a) Band 1, (b) Band 2, (c) Band 3

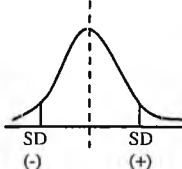


Şekil 3: Fark Görüntüleri (a) Bant 4, (b) Bant 5, (c) Bant 6

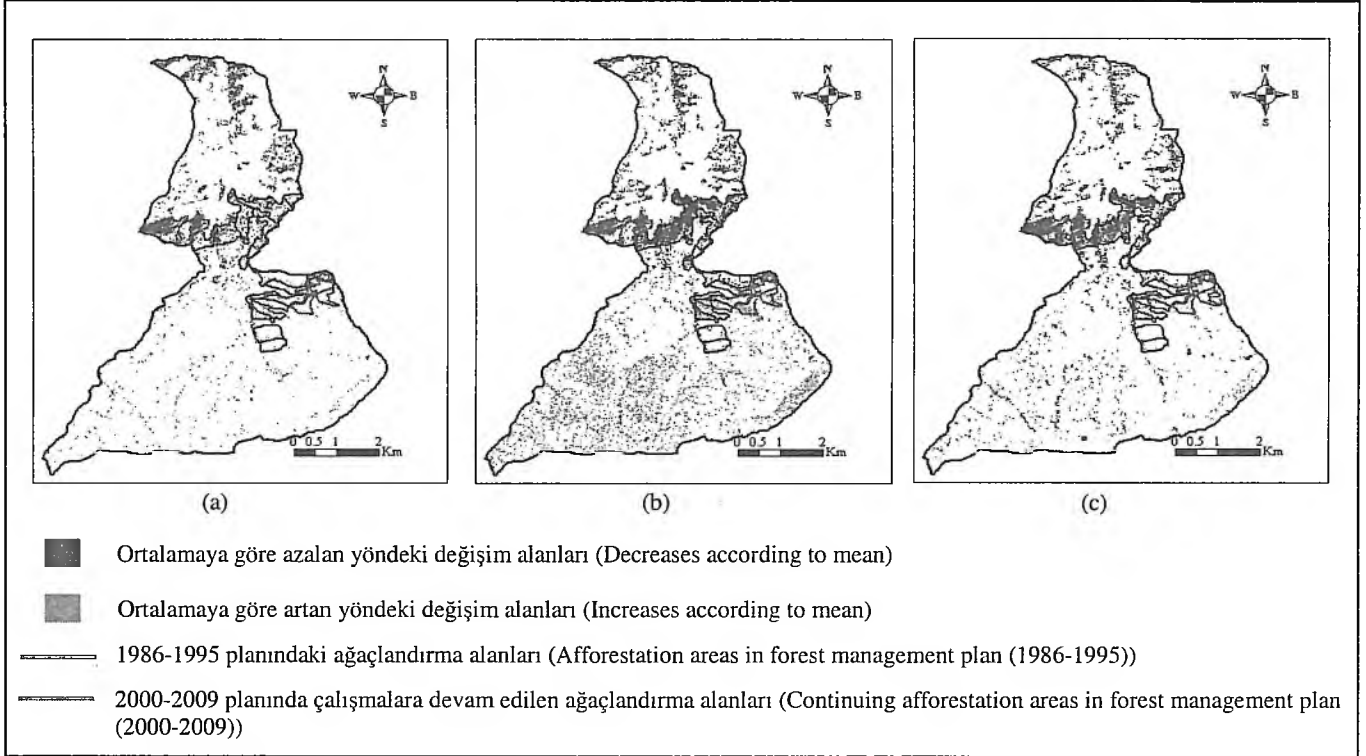
Figure 3: Difference images (a) Band 4, (b) Band 5, (c) Band 6

Çalışmada öncelikle sınır değerlerinin belirlenmesi için fark görüntülerinde histogram dağılımının iki yönünde de ortalamadan olan 1 standart sapma (SD) değeri esas alınmış ve elde edilen seviyelendirilmiş fark görüntüsü incelenmiştir. Ortaya çıkan bu görüntüde, dağılımın iki ucunda kullanılan eşik değerine göre değişimi gösterecek piksellere, eksi yönde ise kırmızı, artı yönde ise yeşil renk ataması yapılmıştır. Bu görüntü üzerine ağaçlandırma alanlarına ait poligonlar aktarılmış ve en optimal şekilde belirlenebilmeleri için standart sapma değerinin 0.5'i basamak değeri olarak kabul edilmiş ve bu basamak değeri ile 3 standart sapmaya kadar eşik değeri azaltılmış veya artırılmıştır. Ortalamaya yaklaştıkça değişime konu olan poligonların hemen hemen tümünün belirlenebildiğini görmek mümkündür. Ne var ki bu durumda, bu poligonlar dışında, belirlemek istediğimiz değişimlere konu olmayan, görüntünün diğer yerlerinde de yoğun renklenmelerle karşılaşmakta, kısaca kabul edilemez karışmalar olmaktadır. Bu nedenle, eşik değerleri, belirlediğimiz poligonları yeterince temsil edecek, ama aynı zamanda diğer alanlarla fazlaca karışmaya neden olmayacak şekilde görsel yorumlama ile belirlenmiştir. Fark görüntüleri için kabul edilen en uygun eşik değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Eşik Değerleri
Table 2 : Threshold Values

Bant (Band)	Eşik değeri (-) (Threshold Value -)	Eşik değeri (+) (Threshold Value +)	Örnek: (Example:)
1	2 SD	1 SD	
2	1 SD	1 SD	
3	1 SD	1 SD	
4	2 SD	2 SD	
5	1 SD	2 SD	
7	1 SD	1.5 SD	

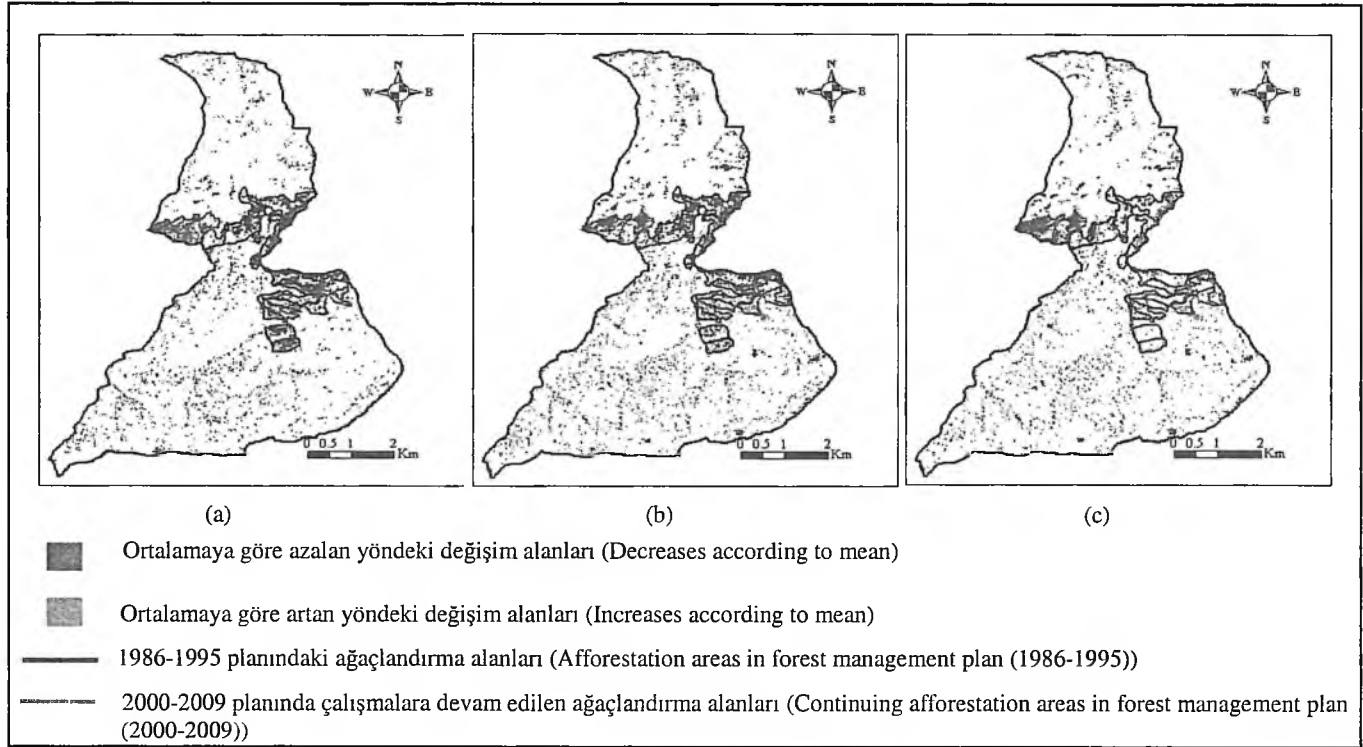
Belirlenen ve Tablo 2'de verilen eşik değerleri fark görüntülerine uygulanmış ve ağaçlandırma alanlarına ait poligonlar da bu görüntüler üzerine aktarılmıştır (Şekil 4 ve Şekil 5). Orman alanlarındaki değişimleri daha iyi izlemek için ziraat ve iskan alanları maskelenmiştir.



Şekil 4: Seviyelendirilmiş Fark Görüntüleri (a) Bant 1, (b) Bant 2, (c) Bant 3

Figure 4: Thresholded difference (a) Band 1, (b) Band 2, (c) Band 3

DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNETİMİNİN UYGULANMASI



Şekil 5: Seviyelendirilmiş Fark Görüntüleri (a) Bant 4, (b) Bant 5, (c) Bant 6

Figure 5: Thresholded difference images (a) Band 4, (b) Band 5, (c) Band 6

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kullanılan eşik değerleri ile, her bant farkı için elde edilen seviyelendirilmiş görüntülerin farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu sonuç görüntüler değerlendirildiğinde Landsat uydu görüntülerinde yakın kızılötesi bant olan 4. bandın en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir. Kullanılan eşik değerlerine bakıldığında, standart sapma değerinin büyümesi, değişimlerin dağılımın uçlarına yakın yerlerde bulunduğunu açıklamaktadır. 4. bantta her iki yönde de 2 standart sapma değeri kullanıldığında, belirlenmesi amaçlanan değişimlerin büyük ölçüde belirlenebildiği anlaşılmaktadır. Yapılan denemelerde, diğer bantlarda her iki yönde de ortalamaya daha yakın olan 1 standart sapma değerinin kullanılmasına rağmen aradığımız değişimlerin yeterince belirlenemediği ve karışmaların arttığı tespit edilmiştir.

Kullanılan Landsat uydu görüntülerinde, çalışmanın sonuçlarına göre, sırasıyla yeşil bant olan 2. bant, kısa dalga kızıl ötesi 5. bant ve kırmızı bant olan 3. bandın da Samandere orman işletmesi ormanlarındaki değişimleri belirlemede değerlendirilebileceği, ancak 1. (mavi) ve 7. (kısa dalga kızıl ötesi) bantlardan alınan sonuçların oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Değişimi simgeleyen ancak, belirlediğimiz poligonların dışında dağılmış olan piksellerin bulunduğu meşcereler iki planda da incelenmiştir. Bu alanlardaki değişimlerin nedeni araştırıldığında, 1987 yılında arazide oluşmuş boşlukların 2000 yılında orman gülü gibi diri örtü ile kaplanmış olmasından veya 1987'de bitki örtüsü ile kaplı alanların herhangi bir nedenle 2000 yılında açılmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu tür değişimler, orman alanlarının iç kısımlarında gerçekleşebildiği gibi, ziraat alanlarına sınır bölgelerde, dere ve yol kenarlarında da sıkça görülmektedir. Ayrıca, topoğrafik ve atmosferik koşullardan kaynaklanan bazı hatalar da benzer değişimlere neden olabilmektedir.

Görüntü farkı yöntemi ile bu çalışmada olduğu gibi, keskin değişimleri belirlemenin yanı sıra farklı seviyelendirmeler yapılarak veya fark görüntülerinin sınıflandırılması ile diğer değişimleri de belirlemek olasıdır. Ancak, değişimlerin yönü hakkında bilgiler vermeyen bu yöntemin diğer değişim belirleme yöntemleri ile kombine edilerek kullanmasının daha iyi sonuçlar vereceği belirtilmektedir (JENSEN 1996). Bununla birlikte, çok zamanlı uydu görüntülerinin fazlaca işlem adımı gerektirmeden fark görüntüleri ile yorumlanması hızlı ve etkin bir yöntemdir. Böylece, orman alanlarında iki ya da daha çok zamana ait uydu görüntüleri ile değişimler hızla izlenebilir ve değişimler irdelenebilir.

THE APPLICATION OF IMAGE DIFFERENCING METHOD IN THE CHANGE DETECTION

Doç. Dr. Ayhan KOÇ
Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN
Y. Doç. Dr. Hakan YENER

Abstract

Change analyses play an important role in remote sensing. Determination of changes occurring in the state of an object or phenomenon in any time interval not only clarifies past relationships but also provides information for future reference. The objective of this study was aimed to determine changes occurred in forests of Samandere Forest District for the years between 1987 and 2000 with image differencing method using multi-date Landsat satellite data. Threshold values for each difference image were determined and results were assessed.

Key words: Change detection, Image differencing method, Remote sensing

SUMMARY

Remote sensing data provide detailed information for detecting and assessing the state of an object or phenomenon. So, remote sensing data have been used by many people in many scientific studies. Change detection is a major application of remotely-sensed data (SUNAR 1998). Change detection involves analyzing two or multi-temporal satellite data sets. Change detection studies with remote sensing techniques usually aim at detecting changes occurring land use and land cover type. In this context, forest and other environmental changes, natural resource changes and changes caused by natural disasters, increasing urban areas have been investigated. In this study, the aim was to determine changes occurred in forests on the study area for the years between 1987 and 2000 with image differencing method using Landsat satellite data sets.

Data used in this study were Landsat5 TM scene (p178-r32) of 11 September, 1987, Landsat7 ETM⁺ scene (p178-r32) of 4 July, 2000, topographic maps of Adapazari G26-c1, G26-c2 with a scale of 1/25000 and forest management plans of Samandere Forest District belonging to years between 1986-1995 and 2000-2009. The scale of 1/25000 digital elevation data and raster topographic maps were acquired from General Command of Mapping-Turkey. They were used to geometric rectification of satellite images and produce digital elevation model.

The study area covers an area of 4084.3 ha (Figure 1). Altitude varies between 390 and 1715 meters. This area has typical characteristics of Blacksea climate. Forests in the area are

dominated with deciduous and coniferous tree species (ANONYMOUS 1986; ANONYMOUS 2000).

In the image preprocessing stage of this study, Landsat TM and ETM⁺ images were resampled with a UTM ED50 grid having a 30-meter cell size by using first polynomial order and nearest neighbor resampling algorithm. For this purpose, 16 and 18 ground control points were used respectively. RMSE (Root Mean Square Error) was acquired under 0.5 pixel in both geometrically corrected images. Other data sets used in this study were also geocoded with the same coordinate system and pixel size. After geometric rectification, radiometric correction was implemented in two steps. In the first step, single image normalization using histogram adjustment approach was applied for each image and then multi-date empirical radiometric normalization technique was used for minimizing atmospheric effects in satellite data. In this process, 2000 Landsat scene was selected as the reference scene to which the 1987 scene was normalized. In the second step, Minnaert topographic correction method was applied in atmospherically corrected images. Minnaert coefficients used were shown in Table 1.

After all, image differencing was carried out by subtracting each band of image 2000 from each corresponding band of image 1987. Therefore, a new model was formed by using spatial modeler of Erdas Imagine software. Images differences obtained were presented in Figure 2 and Figure 3. A critical element of this method is to decide where threshold boundaries between change and no change pixels displayed in the histogram of the change image must be placed (JENSEN 1996). In this study, afforestation areas were accepted as change areas. Because, in these areas, pixel brightness values showed big diversity between images used in this study. To determine thresholds for each difference image, forest management plans were investigated. In addition, digital vector maps were used. Threshold values determined by visual interpretation were shown Table 2. Then, change areas were identified on difference images and highlighted according to these threshold boundaries (Figure 4, Figure 5).

Consequently, band 4 image differencing provided better change detection results than using other bands. Two standard deviations of the mean were used for thresholding in both tails of histogram in band 4. Although one standard deviation of the mean was used for other bands poor change results were obtained. However, according to change results, bands of 2, 5 and 3 should be used for change detection purposes. Considerably insufficient change results were obtained by analyzing bands of 1 and 7.

Unfortunately, image differencing simply identifies the areas that would have been and provides no information on the nature of the change, that is, no from-to information. Nevertheless, the technique is valuable when used in conjunction with other change detection techniques (JENSEN 1996). However, multi temporal satellite data should be rapidly and easily interpreted by using this technique especially in extreme change areas. Beside of determining extreme changes, other changes should be found out via slicing in different level or classifying of image difference. Thus, in different time intervals, changes of forest cover should be monitored and examined.

KAYNAKLAR

- ANONİM 1986: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Samandere Bölgesi Orman Amenajman Planı (1986-1995)
- ANONİM 2000: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Samandere Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2000-2009)
- CIVCO, D.L., 1989: Topographic normalization of Landsat thematic mapper digital imagery, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55:9, pp. 1303-1309.
- COLBY, J.D., 1991: Topographic Normalization in rugged terrain, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57:5, pp. 531-537.
- COPPIN, P.; JONCKHEERE, I.; NACKAERTS, K.; MUYS, B., 2004: Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review, *Int. J. Remote Sensing*, 25:9, pp. 1565-1596.
- DWIVEDI, R.S.; SREENIVAS, K., 1998: Image transform as a tool for the study of soil salinity and alkalinity dynamics, *Int. J. Remote Sensing*, 19:4, pp. 605-619.
- FUNG, T.; SIU W., 2000: Environmental quality and its changes, an analysis using NDVI, *Int. J. Remote Sensing*, 21:5, pp. 1011-1024.
- GUIRGUIS, S.K.; HASSAN, H.M.; EL-RAEY, M.E.; HUSSAIN, M.M.A., 1996: Multi-temporal change of Lake Brullus, Egypt, from 1983 to 1991, *Int. J. Remote Sensing*, 17:15, pp. 2915-2921.
- JENSEN, J.R., 1996: Introductory digital image processing, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, ISBN:0-13-205840-5, USA, 316 p.
- JHA, C.S.; UNNI, N.V.M., 1994: Digital change detection of forest conversion of a dry tropical Indian forest region, *Int. J. Remote Sensing*, 15:13, pp. 2543-2552.
- KRAUS, K., SCHNEIDER, W., 1990: Fernerkundung, Bant 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, ISBN 3-427-78661-7, Dümmler Verlag, Bonn.
- LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W., 1999: Remote sensing and image interpretation, Fourth edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, 724 p.
- LU D.; MAUSEL, P.; BRONDIZIO, E.; MORAN, E., 2004: Change detection techniques, *Int. J. Remote Sensing*, 25:12, pp. 2365-2407.
- MAS, J.F., 1999: Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques, *Int. J. Remote Sensing*, 20:1, pp. 139-152.
- MEYER, P.; ITTEN K.I.; KELLENBERG, T.; SANDMEIER, S., SANDMEIER R., 1993: Radiometric corrections of topographically induced effects on Landsat TM data in an alpine environment, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 48:4, pp. 17-28.
- MUCHONEY, D.M.; HAACK, B.N., 1994: Change detection for monitoring forest defoliation, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60:10, pp. 1243-1251.
- PETIT, C.; SCUDDER, T.; LAMBIN, E., 2001: Quantifying processes of land-cover change by remote sensing: resettlement and rapid land-cover changes in South-eastern Zambia, *Int. J. Remote Sensing*, 22:17, pp. 3435-3456.

PRICE, K.P., PYKE, D.A., MENDES, L., 1992: Shrub dieback in a semiarid ecosystem: the integration of remote sensing and geographic information systems for detecting vegetation change, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58:4, pp. 455-463.

SAKSA, T.; UUTTERA, J.; KOLSTRÖM, T.; LEHIKOINEN, M.; PEKKARINEN, A.; SARVI, V., 2003: Clear-cut detection in boreal forest aided by remote sensing, *Scand. J. For. Res.*, 18, pp. 537-546.

SINGH, A., 1989: Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *Int. J. Remote Sensing*, 10:6, pp. 989-1003.

SUNAR, F., 1998: An analysis of changes in a multi-date data set: a case study in the Ikitelli area, Istanbul, Turkey, *Int. J. Remote Sensing*, 19:2, pp. 225-235.

TEILLET, P.M., 1986: Image correction for radiometric effects in remote sensing, *Int. J. Remote Sensing*, 7:12, pp. 1637-1651.

ODUN YONGALARININ BEYAZ ÇÜRÜKLÜK MANTARI İLE
ÖN İŞLEM YAPILMASININ POLİSÜLFÜR ANTRAKİNON KRAFT
KAĞIT HAMURUNUN DÖVME VE KAĞIT ÖZELİKLERİNE ETKİSİ¹⁾

Y. Doç. Dr. Celil ATİK²⁾
Ar. Gör. Dr. Sami İMAMOĞLU³⁾

Kısa Özet

İğne yapraklı kızılçam yongaları üzerine lignin degradasyon özelliğe sahip mantar ile ön işlem uygulanmasının polisülfür antrakinon (PSAQ) kraft pişirmesine etkisi incelenmiştir. Ön işlem, beyaz çürüklük oluşmasına sebep olan *Ceriporiopsis subvermispora* mantarına ait CZ-3 ve FP 90031-sp izolasyonlarının 2 haftalık süre ile odun yongaları üzerine aşılınması ile yapılmıştır. Çalışmada mantar ön işlem uygulamasının pişirme sırasında tüketilen kimyasal çözelti miktarına, hamur permanganat sayısına, hamur verimine, elde edilen hamurların dövülme performanslarına ve standart laboratuvar kağıtlarının fiziksel direnç özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Sonuçlar genel olarak irdelendiğinde, çalışılan mantarın ülkemiz kağıt endüstrisi için önemli yeri olan kızılçam odunlarının ön işleminde kullanılmasının uygun olacağı görülmüştür. Bu mantara ait her iki izolasyon da PSAQ kraft hamurunun niteliklerinin gelişmesine neden olmuştur. Ön işlem sayesinde pişirme sırasında kullanılan aktif alkali miktarında kontrol pişirmesine kıyasla % 14 oranında tasarruf gerçekleşirken hamur veriminde de % 5 oranında artış gerçekleşmiştir. Ancak, ön işlem görmüş örneklerle ait hamurların permanganat sayısı yüksek olduğu tespit edilmiştir. Her iki izolasyon da hamurların dövülme karakterlerinde birbirine yakın sonuçlar ortaya koyarken ön işlem görmüş örneklerin kontrol örneklerine kıyasla daha zor dövüldükleri tespit edilmiştir. Buna rağmen, eşit SR° değerlerinde ön işlem görmüş örneklerin daha yüksek kağıt dirençlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun kağıt üretimi sırasında aynı direnç değerlerine sahip kağıtların hazırlanmasında daha düşük SR° değerindeki hamurların kullanılmasının drenaj sistemi açısından bir avantaj olduğu kesindir.

Anahtar kelimeler: Biyolojik kağıt hamuru, PSAQ, Dövme, Spesifik dövme enerjisi

¹⁾ Bu çalışma İ.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir Proje No 1549/16012001

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

³⁾ KAÜ, Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

1. GİRİŞ

Günümüzde, dünya ölçeğinde üretilen kağıt hamurunun yaklaşık % 75'lik kısmı kraft yöntemiyle üretilmektedir. Bu yöntemle üretilen kağıt hamurlarına ait kağıtların fiziksel direnç özellikleri diğer yöntemlere göre daha güçlü olmasına rağmen bazı dezavantajları vardır. Bunların başlıcaları, yatırım masraflarının yüksek olması, hamur veriminin düşük olması ve sorun yaratan atıklarının fazla olmasıdır (BAJPAL ve ark. 2001). Bahsedilen bu problemlerin çözümü için bir çok modifikasyonlar önerilmiştir. Bu modifikasyonlardan pişirme sırasında ilave edilen antrakinin ve polisülfür katkı maddeleri önemli kazanımlar sağlamaktadır (DUGGIRALA 2000).

Kraft pişirmesinde, polisülfürün kullanımı fikri 1943 yılına dayanmaktadır. Günümüzde dünyada 7 fabrikada bu yöntem uygulanmaktadır. Sülfür ilavesi ile hamur veriminin arttığı belirlenmiştir, bu da polisakaritlerin peeling reaksiyonuna karşı oksidatif stabilizasyonu ile açıklanmaktadır (KLEPPE ve ark. 1998). Yöntemin en büyük olumsuz tarafı polisülfürün geri kazanılmasındaki problemlerdir (MINJA ve ark. 1997). Kraft pişirmesine antrakininonun ilave edilmesi de delignifikasyon oranını ve verimi arttırmaktadır (HOLTEN ve ark. 1974). Diğer yandan polisülfür ve antrakininonun kraft pişirmesinde aynı anda kullanılması durumunda bu iki katkı maddesinin verim artırıcı etkileri çakışmamakta aksine ikisinin toplamı olarak verimi etkilemektedir (JAMEEL ve ark. 1994, MINJA ve ark. 1998, PRASAD ve ark. 1996).

Kraft pişirmesine PSAQ ilavesi sayesinde verim % 3 ile % 6 arasında artmakla birlikte elde edilen hamurun nitelikleri klasik yöntemle göre üretilen hamurla aynı niteliklere sahip olduğu belirlenirken aynı zamanda PSAQ yöntemi ile elde edilen kağıtların geri dönüştürülmesi söz konusu olduğunda nitelik kayıplarının daha düşük olduğu saptanmıştır (KLEPPE ve ark. 1998).

Kağıt hamuru üretiminde diğer önemli gelişme ise hamur üretiminden önce odun yongalarının ön işlem olarak özel seçilmiş mantarlar ile belirli süre ve şartlarda muamele edilmesidir. Biyopulping terimi, odun yongalarının pişirmeden evvel beyaz çürüklük mantarları ile ön işlemi ifade etmek için kullanılır. Özellikle son 15 yıldır gerek mekanik hamur gerekse kimyasal hamur üretiminden önce odun yongalarının lignin degradasyonu veya modifikasyonu sağlayan mantarlarla ön işleme sokulması yoğun araştırma konusu olmuştur (AKHTAR ve ark. 1992, AKHTAR ve ark. 1996, AKHTAR ve ark. 1997a, AKHTAR ve ark. 1998a, AKHTAR ve ark. 1998b).

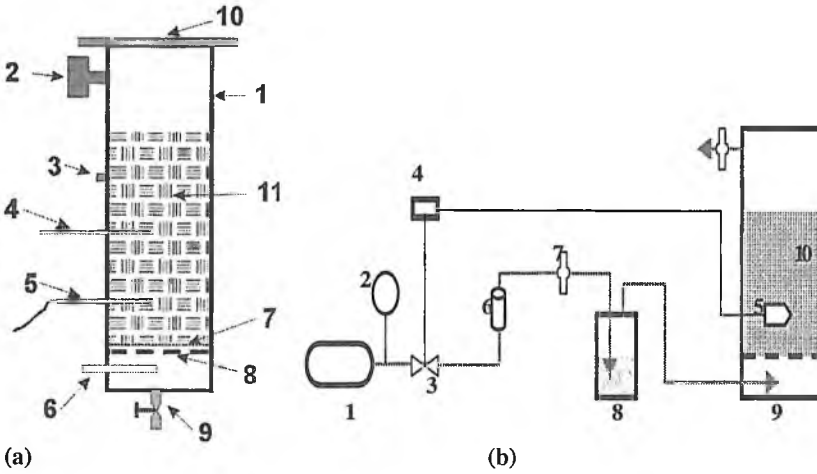
Yapılan araştırmalarda, mantar ile ön işleme tabi tutulan yongalarda porozite artışı, hücre çeperinde çökmeler ve ağırlık kayıpları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hücre çeperindeki yapı taşlarından biri olan ligninin yapısını değiştirdiği ve çözünür hale getirdiği saptanmıştır. Mantarların hücre çeperinde neden olduğu fiziko-kimyasal değişimler sayesinde pişirme sırasında kimyasal madde penetrasyonu kolaylaşmakta ve buna bağlı olarak da kimyasal madde sarfiyatında, pişirme sıcaklığında, pişirme süresinde, ve kirlilik yaratan atıkların miktarında azalmalar gerçekleşmektedir (AKHTAR ve ark. 1997a, FISHER ve ark. 1994, SCOTT ve ark. 1998). Mantar miselleri salgıladıkları enzimler ile çözdükleri hücre çeperi bileşenlerini besin maddesi olarak kullanmakta ve açtıkları kanallarda kendi ilerlemesini sağlamaktadır. Hücre çeperinde açtıkları bu delikler kimyasal madde nüfuzunu kolaylaştırmaktadır (SCOTT ve ark. 1995).

Bu çalışmanın amacı, lignin degradasyonuna neden olduğu bilinen *Ceriporiopsis subvermispora* beyaz çürüklük mantarı ile muamele edilen yongalardan elde edilen liflerin dövülme performanslarının ve bazı fiziksel direnç niteliklerinin değişiminin incelenmesidir. GÖKSEL ve ark. (1993) yerli ağaç türlerimiz içinde bulunan kızılçamın ülkemiz kağıt endüstrisi için önemli yere sahip olduğu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmada kızılçam kullanılmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada, kızılçam yongalarının kraft pişirmesinden önce *Pleurotus ostreatus* ile

muamelesi sonucunda kimyasal madde sarfiyatında azalma saptanmıştır (YALINKILIÇ 1993). Ancak bu çalışmada inkubasyon süresi uzundur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kağıt hamuru üretiminde kullanılan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tomrukları İstanbul Alemdağ Bölgesinden taze olarak kesilerek 25 x 25 x 4 mm boyutlarında yongalanmıştır. Elde edilen yongalar oda sıcaklığında kurutularak rutubet miktarları belirlenmiştir.



- 1- Gövde (paslanmaz çelik)
- 2- Hava çıkış filtresi
- 3- Termometre girişi
- 4- Termometre
- 5- Termik çift
- 6- Hava girişi
- 7- Elek (paslanmaz çelik)
- 8- Taban (paslanmaz çelik)
- 9- Yıkama vanası
- 10- Kapak (hermetik)
- 11- Yonga

- 1- Basınçlı hava kompresörü
- 2- Basınç göstergesi ve ayarlı vana
- 3- Selenoid vana
- 4- Dijital sıcaklık göstergesi
- 5- Algılayıcı
- 6- Hava debimetresi
- 7- Steril hava filtresi
- 8- Rutubetlendirici
- 9- İnkubasyon hücresi
- 10- Yonga

Şekil 1: Havalandırma sabit inkubasyon hücresi (a) ve havalandırma sistemi (b).

Figure 1: Aerated static bed bioreactor (a), and aeration system of bioreactor (b).

Yongaların ön işlemlerinde kullanılmak amacıyla, *C. subvermispora* (Pilat) Gilb & Ryvarden beyaz çürüklük mantarına ait lignin degradasyon yeteneği en iyi olan CZ-3 ve FP 90031-sp izolasyonları (BLANCHETTE ve ark. 1992; AKHTAR ve ark. 1997a) Centre for Forest Mycology Research, USDA Orman Ürünleri Laboratuvarından temin edilmiştir. Sıvı inoculumun hazırlanması daha önceki çalışmada belirtildiği gibi petri kaplarında mantar miselyum üretimi yapılmıştır (ATİK ve ark. 2003). Elde edilen mantar miselleri besin ortamı süzülükten sonra steril saf su ile seyreltilerek Waring blender de parçalanmıştır. Bu arada yongalar gerekli rutubet

oranının sağlanması için önceden ıslatılmıştır. Ayrıca dekontaminasyonun sağlanması için yongalar 20 dakika süre ile otoklavda buharlanarak steril hale getirilmiş ve daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Yaklaşık 5 mg misel içeren 50 ml sıvı mantar aşısı, Pendik Nişasta Fabrikasından temin edilen mısır maserasyon suyu (% 0,5) ile birlikte yongalara püskürtülmüştür. Mısır maserasyon suyu mantar aşısı miktarını düşürmek için besi maddesi olarak kullanılmıştır (AKHTAR 1997b).

İnkubasyon işlemi sabit yataklı ve havalandırılmalı Şekil-1a ve 1b'de teknik özellikleri verilen özel yapım inkubasyon hücresinde gerçekleştirilmiştir. Daha önceden sterilize edilmiş inkubasyon hücresine 2000 g tam kuru ağırlığa sahip yongalar doldurulmuş ve yonga rutubeti işlem süresince yaklaşık % 50 oranında sabit tutulmuştur. İnkubasyon 2 hafta süre boyunca 27 ± 1 °C sıcaklıkta 0,05 l/h rutubetlendirilmiş hava ile havalandırılmıştır (AKHTAR ve ark. 1997c).

Kontrol ve mantarlarla ön işlem görmüş yongalara ait PSAQ kraft pişirme işlemi 15 litre kapasiteli elektrikli ceket ile ısıtılan paslanmaz çelik malzemeden yapılmış döner kazanda gerçekleştirilmiştir. Pişirmeden önce yongalar 20 dakika süre ile buharlanmıştır. Uygulanan kraft pişirmesine ait koşullar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: PSAQ Kraft Pişirme Koşulları
Table 1: PSAQ Kraft Cooking Conditions

Yonga miktarı (t. k.), (g)	1000	Pişirme sıcaklığı (°C)	170
Wood chips (o. d.), (g)		Cooking temperature (°C)	
Aktif alkali oranı (Na ₂ O), (%)	16,2	Pişirme sıcaklığına ulaşma (dak.)	60
Active alkali (as Na ₂ O), (%)		Time to temperature (min)	
Sülfidite, (%)	30	Pişirme süresi (dak.)	90
Sulphidity, (%)		Time at max. temperature (min)	
Çözelti / yonga oranı	4,5/1	Antrakinon (%)	0,05
Liquor / wood ratio		Antraquinone (%)	
H-Faktörü	1400	Polisülfür (%)	2
H-Factor		Polysulphide (%)	

Pişirme işleminin ardından, daha sonraki işlemler için daha homojen örnek alabilmek için pişmiş yongalar yıkanarak tek kademede rafinörden geçirilmiştir. İşlem tek diskli Sprout-Waldron tipi atmosferik basınçlı laboratuvar tipi rafinörde gerçekleştirilmiştir. Rafinör özellikleri kısaca; disk çapı 300 mm, diş setlerinin genişliği 3 mm, kesme kenar uzunluğu 617 m ve rafinasyon sırasında diskin dönme hızı 840 dev/dak.

Elde edilen hamurların dövülme performansları ISO 5264-1 standart yöntemine göre Valley dövücüsü kullanılarak belirlenmiştir. Standart laboratuvar test kağıtları elde edebilmek için Valley dövücüsünden hamur örnekleri 5, 15, 30, 45 ve 60'nci dakikalarda alınmıştır ve buna göre örnekler 1 den 5'e kadar numaralandırılmıştır.

Dövme sırasında uygulanan güç GEMTA GP 22 model Wattmetre ile ölçülerek spesifik kenar yükü, spesifik yüzey yükü ve spesifik dövme enerjisi belirlenmiştir. Dövülen hamurlardan ISO 5269-2 standart yöntemine göre laboratuvar test kağıtları elde edilmiş ve bu kağıtların fiziksel direnç nitelikleri ISO 534, ISO 536, ISO 1974, ISO 2758, ISO 5270 standart yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Dövme sırasında uygulanan toplam güç (Wh), efektif dövme gücü (Wh), kesme kenar uzunluğu (m/dev), dövme yüzeyi (m²/dev.), spesifik kenar yükü (SKY) (J/m), spesifik yüzey yükü (SYY) (J/m²), dövme kademelerindeki spesifik dövme enerjisi (SDE) (Wh/kg) ve SR° derecesinin

dövmeye nasıl cevap verdiği gibi dövme parametreleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar için gerekli formüller daha önce yaptığımız çalışmada ayrıntılı olarak verilmiştir (ATİK ve ark. 2005).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Pişirme sonucunda ortaya çıkan siyah çözelti analiz edilerek sonuçları Tablo 2 verilmiştir. Kontrol pişirmede aktif alkalinin % 71'i tüketilirken ön işlem görmüş örneklerde sarfiyat daha düşük olmuştur. Tüketilen daha az kimyasal madde miktarı sonucunda hamur verimi artarken aynı zamanda elde edilen hamurların kappa numaraları da daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 2: Pişirme Sonuçları

Table 2: Cooking Results

Uygulama Treatments	Tüketilen aktif alkali Spent active alkali (%)	Hamur verimi Pulp yield (%)	Kappa numarası Kappa number
Kontrol Control	71	45,7	38
<i>C. subvernispota</i> CZ-3	63	47,7	45
<i>C. subvernispota</i> FP-9003/SP	61	48,1	44

Rafinasyon işlemi sırasında liflere uygulanan rafinasyon şiddeti hesaplanmış ve spesifik kenar yükü 0,12 J/s olarak uygulanmıştır. Kızılçam örnekleri rafinasyonunda spesifik rafinasyon enerjisi yaklaşık 40 Wh/kg olarak gerçekleşmiştir. Bu değer daha sonra Valley dövücüsünde uygulanan toplam dövme enerjisine ilave edilmiştir. PSAQ kraft pişirmelerinden elde edilen hamurlarının dövülme koşulları ve bu koşullarda uygulanan toplam spesifik dövme enerjisi ve bunun sonunda gelişen SR° değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Hamurların Dövme Koşulları

Table 3: Beating Conditions of the Pulps

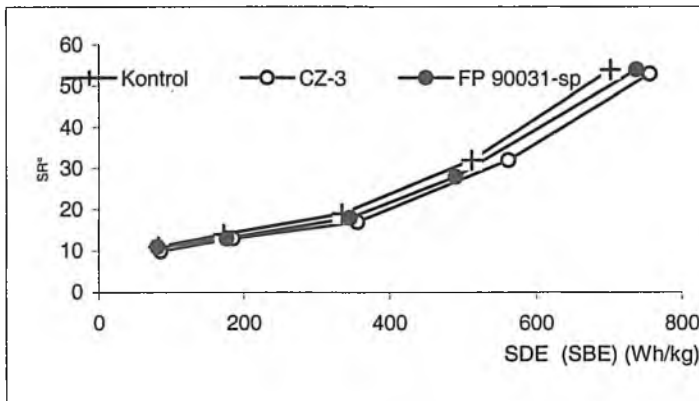
Uygulama Treatments	Örnek Sample	SR°	SKY SEL (J/m)	SY SSL (J/m ²)	SDE SBE (Wh/kg)
Kontrol Control	1	11	0,615	156	42
	2	14	0,633	160	132
	3	19	0,718	182	295
	4	32	0,735	186	472
	5	54	0,736	186	661
<i>C. subvernispota</i> CZ-3	1	10	0,668	169	45
	2	13	0,702	178	145
	3	17	0,754	191	316
	4	32	0,856	217	522
	5	53	0,753	191	715
<i>C. subvernispota</i> SP 90031-sp	1	11	0,599	151	41
	2	13	0,667	169	136
	3	18	0,753	191	306
	4	28	0,805	204	450
	5	54	0,770	195	697

Tablo 4: Standart Laboratuvar Kağıtlarına Ait Fiziksel Direnç Değerleri
Table 4: Physical Strength Properties of Evaluated Handsheets

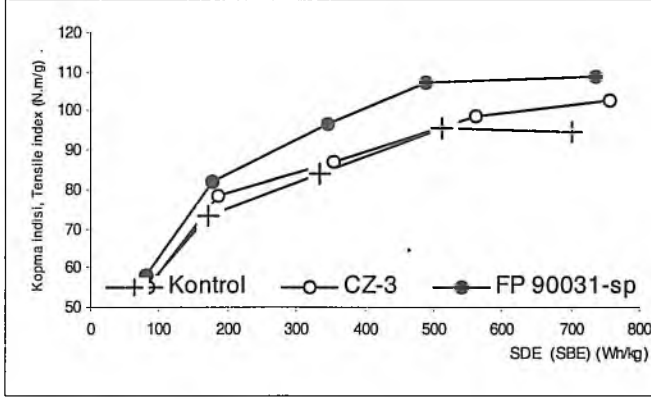
Uygulama Treatments	Örnek Sample	Kalınlık Caliper (μm)	Yoğunluk Density (kg/m^3)	Kopma indisi Tensile index (N.m/g)	Yırtılma indisi Tearing index ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)	Patlama indisi Bursting index ($\text{kPa.m}^2/\text{g}$)
Kontrol Control	1	147	528	55,15	15,97	4,63
	2	122	599	73,17	14,95	5,88
	3	108	650	83,85	13,94	6,78
	4	97	695	95,64	13,34	7,45
	5	95	707	94,66	11,68	7,55
C. <i>subvermispora</i> CZ-3	1	137	537	55,25	14,04	5,07
	2	118	601	78,58	12,91	6,08
	3	110	662	89,79	12,71	7,05
	4	100	709	98,78	11,75	7,64
	5	97	713	102,67	11,25	7,67
C. <i>subvermispora</i> SP 90031-sp	1	132	551	58,03	16,31	5,24
	2	112	611	81,80	15,09	6,45
	3	98	683	96,46	13,44	7,46
	4	87	710	107,41	13,34	8,12
	5	92	742	108,66	11,84	8,18

Beş farklı dövme aşamasında dövücüden alınan hamur örnekleri standart laboratuvar deneme kağıtları haline getirilmiş ve bu kağıtların bazı fiziksel dirençleri tespit edilmiştir. Bu fiziksel testlere ait sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tüm pişirme uygulamalarına ait hamurların dövülme karakterleri birbirine yakın olarak saptanmıştır. Dövmenin ilk aşamalarında hamurlara ait SR° değerleri yavaş artış gösterirken daha sonraki aşamalarda uygulanan enerji miktarının da artmasıyla birlikte SR° gelişimi hızlanmıştır. Bu artış eğilimi tüm hamurlarda benzer trend göstermekle birlikte kontrol pişirmesine ait hamurlarda en yüksek değerlere ulaşılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Uygulanan SDE göre değişen SR° değerleri
Figure 2: SR° values development according to the applied SBE

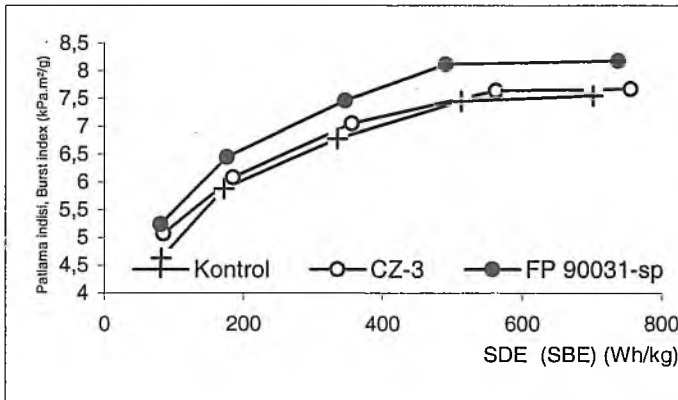


Şekil 3: Uygulanan SDE göre kopma direncindeki gelişim

Figure 3: Tensile strength developments according to the applied SBE

Elde edilen standart laboratuvar kağıtlarının kalınlık ve yoğunluk özellikleri beklendiği gibi dövme süresi ve buna bağlı olarak toplam spesifik dövme enerjisi arttıkça kalınlık değerleri düşerken kağıt yoğunlukları artmıştır (Tablo 4).

Hamurlara uygulanan enerji miktarı ile fiziksel direnç özelliklerinden kopma indisinde değişiklik görülmüştür (Şekil 3). Genel eğilim, dövmenin ilk aşamalarında kopma direnci hızlı bir artış gösterirken, uygulanan spesifik dövme enerjisi 550 Wh/kg değerine ulaştığında, artış hızı düşmekte ve sabit değerlerde seyretmektedir. Kopma direnci açısından, *C. subvermispora* mantarına ait her iki izolasyonun ön işlemden kullanıldığı örnekler ile kontrol örnekleri kıyaslandığında ön işlemlerin ciddi avantaj sağladığı görülmüştür. Patlama direncindeki eğilim de kopma direncindeki eğilime paralellik göstererek, yine en düşük direnç gelişmesi kontrol pişirme hamurlarında görülmüştür (Şekil 4).



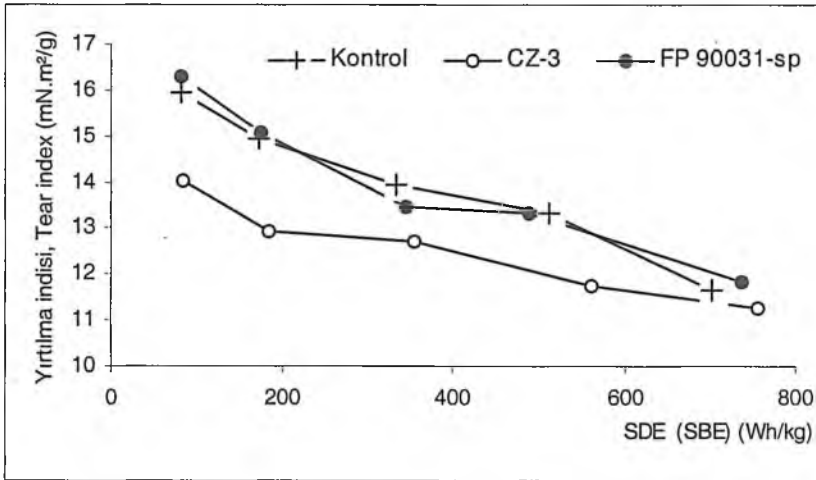
Şekil 4: Uygulanan SDE göre patlama direncindeki gelişim

Figure 4: Bursting strength developments according to the applied SBE

Hamurlar üzerinde spesifik dövme enerjisinin artışı ile birlikte yırtılma direnci nispeten doğrusal bir oranda düşüş göstermiştir. *C. subvermispora* FP 90031-sp ve kontrol hamurlarına ait kağıtların yırtılma direnç değerleri nispeten birbirine yakın bulunurken CZ-3 hamurlarına ait kağıtların yırtılma direnç değerleri diğerlerine kıyasla daha düşük bulunmuştur (Şekil 5).

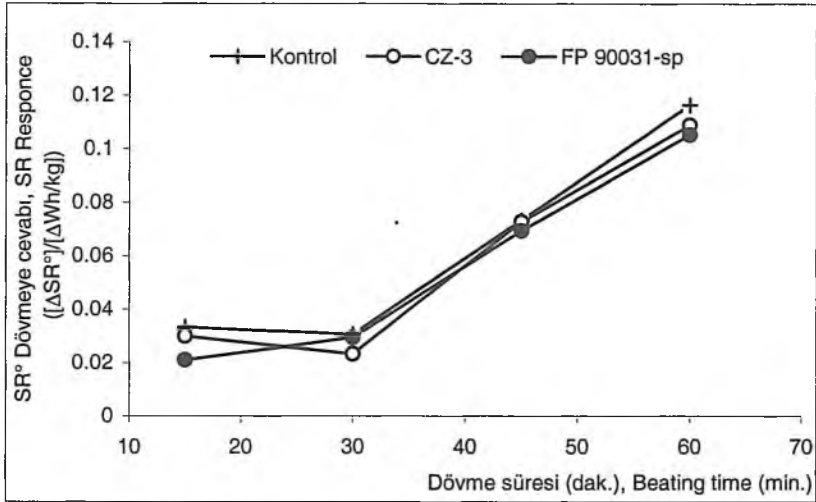
Dövme süresi ve uygulanan dövme enerjisinin SR° derecesi üzerindeki etkisi incelendiğinde yapılan üç değişik pişirme sonucunda elde edilen hamurlar arasında belirgin farkların olmadığı görülmüştür. Dövmenin ilk yarım saatinde uygulanan dövme enerjisi az olduğundan SR° değerlerinde fazla bir gelişmenin olmadığı görülmüştür. Ancak sürenin ilerlemesi ile birim enerji başına daha yüksek bir SR° artışı olduğu saptanmıştır (Şekil 6).

Diğer taraftan, hamurlara uygulanan dövme enerjisinin kopma direnci üzerindeki etkisi incelendiğinde farklı bir durum gözlenmiştir (Şekil 7). Dövmenin ilk yarım saatinde uygulanan birim dövme enerjisi başına kopma direnci gelişmesi (artışı) hızla düşerken daha sonraki aşamalarda bu düşüş azalmıştır. SR° değerleri farklı olarak mantar ile işlem gören yonga hamurlarında kontrole kıyasla ilk başlarda daha fazla direnç gelişmesine neden olmuştur.



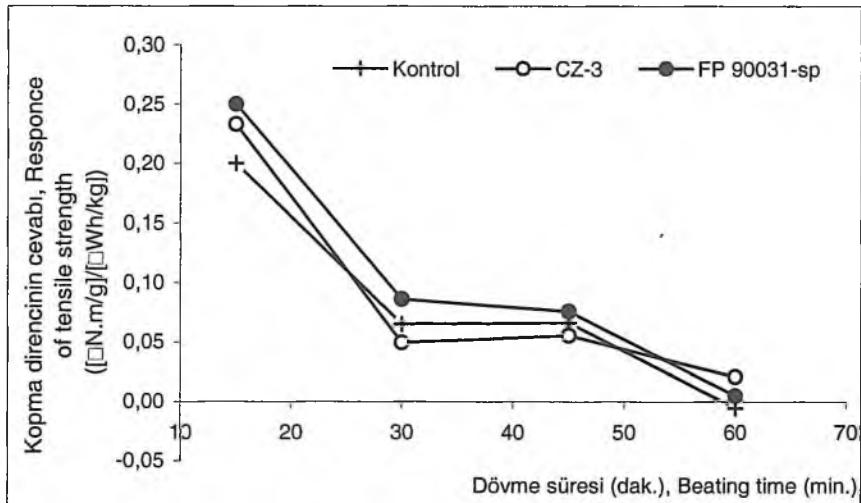
Şekil 5: Uygulanan SDE göre yırtılma direncindeki gelişim

Figure 5: Tearing strength developments according to the applied SBE



Şekil 6: Hamurların dövmeye karşı SR° gelişmesi

Figure 6: Beating response of pulps on SR°



Şekil 7: Hamurların kopma direnci niteliklerinin dövmeye verdiği cevap

Figure 7: Response of tensile strength properties on beating of pulps

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

PSAQ kraft pişirmesinden önce biyolojik bir ön işlem olarak kullanılan *C. subvernispota* mantarının pişirme şartlarına, hamurların dövülme performanslarına ve elde edilen kağıtların

fiziksel niteliklerine olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir. Ülkemiz kağıt endüstrisi için önemli yeri olan kızılçam odunlarına ön işlem olarak bu mantarın her iki izolasyonunun da kullanılabilmesi uygun görülmektedir. Ön işlem sayesinde pişirme sırasında kullanılan aktif alkali miktarında kontrol pişirmeye kıyasla % 14 daha az olurken hamur veriminde de % 5 fazla olmuştur. Ancak ön işlem görmüş örnekler için hamurların permanganat sayısında artma olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte ön işlemlerin kağıt dirençlerini dikkate değer şekilde artırdığı gözlenmiştir.

Dövülme performansları ve buna bağlı olarak fiziksel dirençlerdeki gelişmeler açısından sonuçlar irdelendiğinde, *C. subvermispora* mantarına ait her iki izolasyon ile ön işlem görmüş yongalardan elde edilen hamurların SR° bakımından daha zor dövüldüğü görülürken direnç nitelikleri, aynı SR° değerlerinde daha yüksek bulunmuştur. Bu aynı zamanda daha düşük SR° değerlerinde daha yüksek direnç nitelikleri elde edilebileceğini göstermektedir. Özellikle kağıt formasyonu sırasında, aynı fiziksel özellikleri sağlayabilen daha düşük SR° değerine sahip hamurların kullanılmasının tercih sebebidir. Yeterli direnç özelliklerini sağlayan bu hamurlar ile formasyon sırasında drenaj artacağından makine hızının da artırılmasına olanak verecektir.

THE EFFECT OF PRETREATMENT OF WOOD CHIPS WITH WHITE ROT FUNGI ON BEATING PERFORMANCE AND STRENGTH PROPERTIES OF POLYSULPHIDE ANTRA-QUINON KRAFT PULP

Y. Doç. Dr. Celil ATİK
Ar. Gör. Dr. Sami İMAMOĞLU

Abstract

Pretreatment of softwood chips with lignin degrading fungi was carried out and its effect on polysulphide antraquinon kraft pulping (PSAQ) was studied. The pretreatment involved a 2-week incubation of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) chips with two strains (CZ-3 and FP 90031-sp) of the white rot fungus *Ceriporiopsis subvermispora*. Focus was on the chemical liquor consumption during PSAQ pulping, kappa number, yield, beating performance and the physical strength properties of evolved handsheets.

In general, the fungus was found to be suitable for biokraft pulping of Calabrian pine. Fungal treatment reduced the active alkali requirement up to 14 % and increased the total pulp yield up to 5 % with higher kappa number compared to the control. The two strains produced about the same results for beating performances of pulp, however and pretreated pulp was slightly resistant to beating. In terms of sheet properties, the quality of the resultant biopulp sheet strengths such as tensile, burst and tear was better than that of the control at the same freeness level. Thus, fungal pretreatment is advantageous for PSAQ kraft pulp.

Keywords: Biopulping, PSAQ, Pulp beating, Specific beating energy

1. INTRODUCTION

Today, about 75 % of the pulp in the world is produced by the kraft pulping process. This process produces paper with very high strength. However the process has the disadvantages of being capital and energy intensive giving low yields, giving troublesome waste products, and producing byproducts that are of relatively low value. To overcome these problems, several modifications to the kraft process have been pursued. These include small amount of anthraquinone (AQ) and polysulphide additive used in digester.

AQ acts as a catalyst promoting both lignin degradation and yield improvement. The use of AQ in the kraft process is gaining popularity, largely because of recent AQ cost reduction and the industry's desire to extend production without capital expenditure. The idea of using polysulphide in kraft cooking based on the year of 1943. Nowadays, 7 kraft pulp mills are using polysulphide as a digester additive in the world. It is determined that pulp yield is increased with the addition of polysulphide to the cooking. The only disadvantage of using polysulphide is that polysulphide cannot be recovered in conventional method. Furthermore, AQ and polysulphide can

be used in digester and they do not compete with one another. Addition of PSAQ increase the pulp yield up to 3-6 % and resultant pulp properties are as better as the conventional one.

Published studies indicate that fungal pretreatment causes swelling and loosening of cell wall structures, which increase the porosity of wood chips. Furthermore, fungal treatment modifies the lignin structure in the cell wall and during the pulping operation chemical liquor penetrate into the cell wall deeply. As a result of these, amount of chemical liquor requirements, temperature and cooking time, and troublesome waste products decrease.

Fungal pretreatment in the pulp and paper industry have been steadily increasing over the last decades. Biopulping, the pretreatment of wood chips prior to chemical pulping, offers both economic and environmental benefits. Through the use of a proper lignin-degrading fungus it is possible to save electrical energy and chemical liquor, improve the sheet properties and increase the pulp yield.

Current research is aimed at determining the effect of selected lignin degrading fungi pretreatment of softwood polysulphide anthraquinone (PSAQ) kraft pulp on some beating performance and sheet properties. *Ceriporiopsis subvermispora* is used as lignin degrading fungi and as a raw material Calabrian pine, which is commonly used wood species for papermaking in Turkey, was studied.

2. MATERIALS AND METHODS

Freshly cut Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) pulpwood size logs were obtained from the Alemdağ Forest District, Istanbul. Logs were debarked and chipped to a nominal 25 x 25 x 4 mm size. The chips were air-dried and the moisture content of the chips was adjusted about 10-12 %.

For the fungal treatment of chips, *C. subvermispora* (Pilát) Gilb & Ryvarden white rot fungi of CZ-3 and FP 90031-sp strains perfect lignin degrading species from Centre for Forest Mycology Research, USDA Forest Products Laboratory, Madison, were used.

Fungal treatment of wood chips was carried out in an aerated static bed bioreactor. The wood chips were decontaminated by autoclaving and were then cooled down to room temperature. Moistened wood chips (2000 g oven dry) were put in an aerated static bed bioreactor. The fungal mat, used for inoculating wood chips, was prepared according to our earlier study. Prepared fungal mat was transferred into a sterile Waring blender and blended. Approximately 50 mL of suspension with 5 mg mycelium and corn steep liquor was sprayed to the prepared chips for inoculating and mixed thoroughly. The moisture content of the chips was adjusted to 50 %. The wood chips were incubated in an aerated static bed bioreactor for 2 weeks at 27 ± 1 °C. During incubation wood chips in the reactor were aerated with 0.05 l/h humidified air.

Pulping studies were carried out in a rotary digester with electric heater. Prior to the pulping, wood chips were steamed for 20 min. The conditions for the PSAQ kraft cooks were: 16.20 % active alkali as Na₂O, 13.77 % effective alkali, 30 % sulphidity, 2:9 wood/liquor ratio, 170 °C cooking temperature, 60 min to cooking temperature and 90 min at cooking temperature, 0.05 % anthraquinone and 2 % polysulphide addition and 1400 H factor.

End of the cooking the untreated and the fungus treated chips were washed and beaten at low intensity in a Sprout-Waldron single disc atmospheric refiner with 300 mm diameter for homogenizing the pulp.

Beating performance was carried out in a Valley beater based on the ISO 5264-1 standard method. In order to evaluate standard laboratory handsheet, pulp sample was taken from the tube at 5, 15, 30, 45 and 60 min intervals. During the beating performance total motor power and no load power as Watt, were measured with Emta GP22 model wattmeter and rotational speed of motor as rev/min was measured with Line Seiki TM-4000 model tachometer.

After charging the digester with the wood chips and liquor, pulp yield and black liquor residual active alkali were determined. Kappa number, a measure of lignin content was determined by reaction of pulp samples with acidified potassium permanganate solution according to TS ISO 302 test method. Freeness was measured using a Schopper Riegler device according to ISO standard 5267-1 and laboratory sheets for physical tests were made based on ISO standard 5269-2. Grammage, tensile properties, tearing resistance (Elmendorf method) and burst strength of handsheets were measured according to ISO standard 536, 1924, 1974 and 2758 respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 summarizes the amount of liquor consumed, pulp yield and kappa number for the control and fungal treated chips with the PSAQ kraft cooking. Fungal treated chips reduced the active alkali requirement up to 14 % and increased the total pulp yield up to 5 % with higher kappa number compared to the control.

During the fiberization process, refiner intensity was calculated and 0.12 J/s specific edge load (SEL) was applied to the pulp. Specific refining energy was to be 40 Wh/kg and this refining energy was added to the total beating energy applied in Valley beater. Beating performance of the refined pulp and Schopper Riegler results were summarized in Table 2. Physical properties of evaluated handsheet such as thickness, density, burst, tear and tensile strength were exhibited in Table 3.

The two strains of fungus produced about the same results for beating performances of pulp and pretreated pulp found to be hard to beat. In terms of sheet was properties, the quality of the resultant biopulp sheet strength such as tensile, burst and tear was better than that of the control at the same freeness level. Thus, fungal pretreatment is advantageous for PSAQ kraft pulp.

Developing of SR° level for all pulp beating applications increased gradually in first stage of beating and then accelerated since applied beating energy was increased. SR° of untreated pulp was higher than fungus treated pulp at final stage of beating.

Figure 2 shows SR° values development according to the applied specific beating energy. There are significant relationship between the amount of applied beating energy and physical strength properties of pulp. General trend shows that at the first stage of the beating the rate of development of physical strength was very high level and after the 550 kWh/t energy applied development rate was steady. The fungal treated pulp appeared stronger than control pulp.

Figure 3, 4 and 5 exhibit tensile strength, burst strength and tear strength development in relation to the applied specific beating energy. It is clearly seen that tensile and burst strength were enhanced up to some point with increasing applied specific beating energy. Fungus treated pulps properties were better than that of control one. Contrary, tear strength was decreased with increasing specific beating energy.

Response of SR° on beating of pulps is given in Figure 6. From the results it can be pointed out that beating time and applied beating energy on pulp samples have effect on SR° degrees. At the first 30 min of beating stage beating energy causes low and steady SR°

development but rest of the beating time each unit of beating energy gives higher development in SR°.

4. CONCLUSION

Results show that the fungal pretreatment of the wood had several beneficial effects on the pulping process. The fungal pretreatment significantly reduced the active alkali consumption, and increased total pulp yield without adversely affecting the handsheet properties. For the same cooking time, the pretreated pulp can be cooked with lesser chemical liquor, thus increasing the output and reducing energy consumption.

Pulp from fungus treated chips, was hard to beat in terms of SR°, on the other hand the handsheets strength properties of biopulps were better than that of untreated control pulp. Results shows that the papers with equal strength properties can be obtained from kraft pulp and biokraft pulp that has lower SR° values. In other words, the improved drainage properties of biokraft pulps will contribute to increment of paper machine speed.

KAYNAKLAR

ATİK, C., İMAMOĞLU, S. 2003: Influence of Corn Steep Liquor in Nutrient Medium over Productivity of Biopulping Fungus *Ceriporiopsis subvermispora*, Anadolu Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, s. 89-92.

ATİK, C., İMAMOĞLU, S., VALCHEV, I. 2005: Determination of specific beating energy - applied on certain pulps in valley beater, The Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 40, 3.

AKHTAR, M., ATTRIDGE, M.C., BLANCHETTE, B.A., MYERS, G.C., WALL, M.B., SYKES, M.S., KONING JR. J.W., BURGESS, R.R., WEGNER, T.H., KIRK, T.K. 1992: The White-Rot Fungus *Ceriporiopsis subvermispora* Saves Electrical Energy and Improves Strength Properties During Biomechanical Pulping of Wood. In: Biotechnology in Pulp and Paper Industry (edited by M. Kuwahara, M. Shimada). Uni-Publishers, Kyoto, Japan.

AKHTAR, M.; KIRK, T.K.; BLANCHETTE, R.A. 1996: Biopulping: an overview of Consortia Research, In: Biotechnology in the Pulp and Paper Industry--recent advances in applied and fundamental research (edited by S. Ewald, M Kurt), Proceedings of the 6th International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry, Vienna, Austria: Facultas-Universitätsverlag, s. 187-192.

AKHTAR, M., SCOTT, G.M., SWANEY, R.E., KIRK, K., 1997a: An Enzyme Applications in Fiber Processing, In: Overview of biomechanical and biochemical pulping research, Chapter 2, (edited by K. E. Eriksson, C. Paulo). ACS Symposium Series, American Chemical Society.

AKHTAR, M., BLANCHETTE, R.A., KIRK, T.K. 1997b: Fungal Delignification and Biomechanical Pulping of Wood, In: Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology, Volume 57.

AKHTAR, M., LENTZ, M.J., BLANCHETTE, R.A., KIRK T.K. 1997c: Corn Steep Liquor Lowers the Amount of Inoculum for Biopulping, Tappi Journal, Volume 80, No 6, s. 161-164.

- AKHTAR, M., BLANCHETTE, R.A., MYERS, G., KIRK, T.K., 1998a: An Overview of Biomechanical Pulping Research, In: Environmentally Friendly Technologies for the Pulp and Paper Industry (edited by R.A. Young and M. Akhtar), s. 309-340, John Wiley and Sons Inc.
- AKHTAR, M., SCOTT, G.M., LENTZ, M., HORN, E., SWANEY, R., KIRK, T.K., 1998b: Commercialization of Biopulping from Mechanical Pulping. 7 th International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry, 16-19 June 1998, Vancouver, Canada, A55-A58.
- BAJPAI, P., BAJPAI, P .K., AKHTAR, M., JAUHARI, M.B. 2001: Biokraft Pulping of Eucalyptus with Selected Lignin-Degrading Fungi, Journal of Pulp and Paper Science, Volume 27, No 7, s. 235-239.
- BLANCHETTE, R.A., BURNES, T.A., ERDMANS, M.M., AKHTAR, M. 1992: Evaluating Isolates of *Phanerochaete chrysosporium* and *Ceriporiopsis subvermispora* for Use in Biological Pulping Processes, Holzforshung, Volume 46, Number 2, s. 109-115.
- DUGGIRALA, P.Y. 2000: Surfactant Based Digester Additive Technology for Kraft Softwood and Hardwood Pulping, Appita Journal, Volume 53, Number 1, s. 41-48.
- GÖKSEL, E., ÖZDEN, Ö. 1993: *Pinus brutia* in Paper Industry, In: International symposium on *Pinus brutia* Ten., s. 648-654, October 1993, Marmaris, Turkey.
- FISCHER, K., AKHTAR, M., BLANCHETTE, R.A. 1994: Reduction of Resin Content in Wood Chips During Experimental Biological Pulping Processes, Holzforshung, Volume 48, s 285-290.
- HOLTEN, H.H., CHAPMAN, F.L. 1974: Kraft pulping with antraquinone. Laboratory and full-scale mill trail. Tappi journal 60 (11)
- JAMEEL, H., GRATZL, J.S., PRASAD, D.Y., SREERAM Ch. 1994: Use of AQ/PS additives for kraft pulping with southern pine, In: Proceeding of Tappi Pulping Conference, s. 781-788.
- KLEPPE, P.J., MINJA, R.J.A. 1998: The possibilities to apply polysulphide-AQ pulping in kraft mills, 1998 Breaking the pulp yield barrier symposium, s. 113 – 122
- MINJA, R.J.A., KARLSEN, T. KLEPPE, P.J, 1997: Modified polysulphide (AQ)-pulping of softwood, 1997 Pulping Conference Vol. 2, s. 721 – 728
- MINJA, R.J.A., KLEPPE, P.J, MOE, S.T. 1998: Improvin the pulp yiel by using PS/AQ and/or two stage oxygen delignification. Breaking the pulp yield barrier symposium, s. 213 - 217.
- PRASAD, D.Y., JAMEEL, H., GRATZL, J.S., TU, X. 1996: Use of AQ/PS additives in production of linerboard pulp, In: Proceeding of Tappi Pulping Conference, s. 59-61.
- SCOTT, G.M., AKHTAR, M., LENTZ, M. 1995: Fungal Pretreatment of Wood Chips for Sulphite Pulping, In: Proceedings of the Tappi Pulping Conference Chicago IL., Tappi Press, Book 1, s. 355-361.
- SCOTT, G.M., SWANEY, R. 1998: New Technology for Papermaking: Biopulping Economics, Tappi Journal, Volume 81, Number 12, s. 153-157.
- YALINKILIÇ, M. K., 1993: Biopulping from Brutia Pine (*Pinus Brutia* Ten.) Chips Biologically Pretreated by a White –Rot Fungus *Pleurotus ostreatus* Jacq. ex Fr., In: International symposium on *Pinus Brutia* Ten., s. 746-755, October 1993, Marmaris, Turkey.

İSTANBUL KANLICA ORMAN İŞLETMESİ ORMANLARINDA YAŞAYAN NOCTUIDAE (LEPIDOPTERA) TÜRLERİ

Y. Doç. Dr. Ahmet HAKYEMEZ¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmanın amacı Kanlıca İşletmesi Ormanlarında yaşayan Noctuidae (Lepidoptera) türlerinin araştırılmasıdır. Bunun için çalışmalar iki bölümde yürütülmüştür. İlk olarak mevcut eserler incelenerek İstanbul ve çevresinde yaşadıkları bilinen türler hakkında bir ön bilgi edinilmiştir. Daha sonra Kanlıca İşletmesi Ormanlarında toplanan Noctuidae türleri teşhis edilmiş, ormancılıktaki zararları araştırılmıştır.

Bu araştırma sonucunda 30 Noctuidae türü saptanmıştır. Bu türlerden ikisinin Marmara yöresi Noctuidae faunası için yeni oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lepidoptera, Noctuidae, Kanlıca, İstanbul

1. GİRİŞ

Günümüzde ormanların varlığını ve devamlılığını tehdit eden faktörlerin en önemlilerinden biri de zararlı böceklerdir. Özellikle ağaçların asimilasyon organlarını tahrip eden böcekler yaptıkları tahribatın primer karakterde olması ve ormanların artım gücünü azaltması bakımından büyük önem taşırlar.

Hayvanlar aleminde tür zenginliği bakımından dörtte üç kısmını oluşturan böcekler arasında 112.000 tür ile Lepidoptera takımı önemli bir yere sahiptir. Bu takımın "Gece Kelebekleri" olarak bilinen Noctuidae familyası ekonomik olarak bir çok zararlı tür içermesi ile en çok dikkati çeken familyalardan biridir (KORNOŞOR 1982).

Noctuidae (Lepidoptera) familyası mensupları Tarım ve Ormancılık alanlarında yaptıkları zararlar ile uzun yıllardan beri araştırmacıların konusu olmuştur. Bu familyadan günümüze kadar 25000 den fazla tür tespit edilmiştir (MOL 1976). Bu sayı yeni tanımlarla da sürekli artmaktadır.

Noctuidae türleri bir çok kelebek türünde olduğu gibi pek az istisnaları ile arız oldukları bitkilerin asimilasyon organlarını tahrip ederler. Bazı türleri kitle üremesi yaparak ağaçların tamamen çıplak bir hal almalarına, hatta kurumasına sebep olabilirler (KEYDER 1978).

Noctuidae familyası larvalarının çoğunluğu yapraklarla beslenirler. Polifaglardır; gündüz yapraklar, kesekler arasında saklanırlar, gece veya akşam üzeri beslenmeye başlarlar.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma 2004-2005 yıllarında Kanlıca (İstanbul) Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yürütülmüştür.

Böceklerin toplanma ve preparasyon tekniğinde Çanakçıoğlu (1993)'nun yayınından yararlanılmıştır. Örneklerin toplanmasında ışık tuzakları kullanılmıştır. Bu ışık tuzaklarının alt kısmına eter asetisus ile hazırlanmış öldürme şişesi yerleştirilmiştir.

Işık tuzaklarında yakalanan kelebekler daha sonra tekniğine uygun iğnelenerek, özel hazırlanmış germe tahtalarında gerilmiş ve tanı için hazır hale getirilmiştir.

Laboratuvarda gerilen kelebeklerin teşhisleri Spuler(1910), Stoke/South (1952), Keyder (1978), Kornoşor (1982) ve Forster/Wohlfahrt (1971)'den yararlanılarak yapılmıştır. Ayrıca Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Serpil KORNOŞOR'a teşhisi yaptırılan ve İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalının müzesinde bulunan türlerden de yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Yapılan araştırmalar sonucunda İstanbul-Kanlıca İşletmesi Ormanlarında yaşayan Noctuidae (Lepidoptera) familyasının 10 alt familyasına ait 30 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden ikisinin Marmara yöresi Noctuidae Familyası için yeni oldukları saptanmıştır. Tespit edilen bu türlerin sıralanışı Heath (1979), Nye (1975) ve Forster/Wohlfahrt (1971) esas alınarak aşağıda verilmiştir.

Altfamilya PLUSIINAE

Cins *Autographa* HÜBNER, (1821)

1. *Autographa gamma* (LINNAEUS, 1758)
Phalaena gamma Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (Edn 10) 1:513

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 17.08.2004, 28.08.2004, 26.07.2005; Alemdağ Orman İşletme Şefliği-Çekmeköy Mevkii 13.09.2005; Beykoz Orman İşletme Şefliği- Zerzevatçılar Köyü Mevkii 06.09.2004.

Cins *Trichoplusia* DUNNOUGH, (1944)

2. *Trichoplusia ni* HÜBNER (1803)
Noctua ni Hübner, (1803), Samml. eur. Schmett. 4:pl.58, fig. 284

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 03.10.2004

Cins *Diachrysia* HÜBNER (1821)

3. *Diachrysia chrysitis* (LINNAEUS,1758)
Phalaena chrysitis Linnaeus, 1758, Syst. Nat.Ed. X, p. 513

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği- Riva Mevkii 17.08.2004; Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 22.08.2004, 02.08.2005.

Altfamilya NOCTUINAE

Cins *Agrotis* OCHSENHEIMER, 1816

4. *Agrotis spinifera* (HÜBNER, 1808)
Noctua spinifera Hübner, 1808, Samml. Eur. Schmett. 4: pl. 83

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği- Çavuşbaşı Mevkii 12.09.2004, 23.09.2005, Beykoz Konakları-Meşe meşceresi 03.09.2004.

5. *Agrotis tritici* (LINNAEUS, 1761)
Phalaena tritici Linnaeus, 1761, Fauna seuc., p.320

Materyal: Sultanbeyli Orman İşletme Şefliği-Hasanpaşa Mevkii 03.07.2004, 02.09.2004.

6. *Agrotis trux* (HÜBNER, [1824])
Noctua trux Hübner, [1824] Samml. Europ. Schmett. Noctuae 2, Taf. 155, fig. 723-726

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 03.07.2004; Beykoz Konakları-Meşe meşceresi 18.07.2004.

Cins *Noctua* LINNAEUS, 1758

7. *Noctua pronuba* (LINNAEUS, 1758)
Phalaena pronuba Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (Ed 10) 1: p.512

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 18.06.2004; 10.07.2004, Beykoz Konakları-Meşe meşceresi 25.07.2005.

8. *Noctua comes* (HÜBNER, 1813)
Phalaena comes Hübner, [1813] Eur. Schmetterl. Noct.

Materyal: Alemdağ Orman İşletme Şefliği-Çekmeköy Mevkii 26.07.2005; Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 06.08.2005.

9. *Noctua fimbriata* (SCHREBER, 1759)
Phalaena fimbriata Schreber, 1759, Nov. Spec. Ins. 13.

Materyal: Sultanbeyli Orman İşletme Şefliği-Uzundere Mevkii 06.08.2005.

10. *Noctua janthina* DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775
Noctua janthina Denis And Schiffermüller, 1775. Schmett. Wien: 78, Austria, Vienna district.

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-İncirtepe Mevkii 18.07.2004.

Altfamilya CATOCALINAE

Cins *Catocala* SCHRANK, 1802

11. *Catocala conjuncta* (ESPER, 1787)
Phalaena conjuncta Esper 1787, İe Schmett. İn Abb. Nach der Natur 4: 129. Tab. 100, Noct.21, figs.1,2.

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 02.08.2005.

12. *Catocala elocata* (ESPER, [1787])
Noctua elocata Esper, 1786, Schmetted. Abb. Taf.99

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 17.09.2005; Beykoz Orman İşletme Şefliği-Riva Mevkii 02.09.2004; 28.08.2005.

13. *Catocala conversa* (ESPER, [1787])
Noctua conversa Esper, 1788 Schmett. Abb. Nat.

Materyal: Kanlıca Orman İşletme Şefliği-Mihribat Mevkii 27.08,2004; Ömerli Orman İşletme Şefliği-Ayvalık Çiftliği 13.09.2004.

Cins *Prodotis* JOHN, 1910

14. *Prodotis stolidi* (FABRICIUS, 1775)
Noctua stolidi Fabricius, 1775, Syst. Ent.: 599

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Riva Mevkii 20.07.2004; Alemdağ Orman İşletme Şefliği-Çekmeköy Mevkii 17.08.2004

Altfamilya OPHIDERINAE

Cins *Lygephila* BILLBERG, 1820

15. *Lygephila craccae* DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775
Lygephila craccae Denis and Schiffermüller, 1775, Ankündigung Syst. Werkes. Wienergegend.

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 30.08.2005. Bu tür Marmara Bölgesi Noctuidae faunası için yeni kayıttır.

Cins *Catephia* DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775

16. *Catephia alchymista*, DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775
Noctua alchymista Denis and Schiffermüller, 1775, Ank. eines. Syst. Werker von den Schmett. Der Wienergegend: 89

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 06.06.2004

Cins *Tyta* BILLBERG, 1820

17. *Tyta luctuosa* (DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775)

Noctua luctuosa Denis and Schiffermüller, 1775, Ank. eines. Syst. Werker von den Schmett. Der Wienergegend: 90

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği Çavuşbaşı Mevkii 12.06.2004

Altfamilya **HELIOTHINAE**

Cins *Heliothis* OCHSENHEIMER, 1816

18. *Heliothis armigera* (HÜBNER, 1808)

Noctua armigera Hübner, 1808, Saml. evr. Schmett. 4: pl. 79

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği Çavuşbaşı Mevkii 02.08.2004; Kanlıca Orman İşletme Şefliği-Elmalı Barajı Mevkii 07.09.2004.

Altfamilya **AMPHIPYRINAE**

Cins *Calymnia* HÜBNER, (1821)

19. *Calymnia trapezina* (LINNAEUS, 1758)

Phalaena trapezina Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (Edn 10) 1:510

Materyal: Beykoz Konakları-Meşe meşçeresi 27.09.2004, 28.09.2004; Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 16.09.2005.

Cins *Amphipyra* OCHSENHEIMER, 1816

20. *Amphipyra pyramidea* (LINNAEUS, 1758)

Phalaena pyramidea Linnaeus, 1758, Systema Naturae, ed.c, p.518

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 18.08.2004, 30.08.2004; Sultanbeyli Orman İşletme Şefliği-Hasanpaşa Mevkii 03.09.2005.

Cins *Callopietria* HÜBNER, [1821]

21. *Callopietria juvenina* (STOLL, 1782)

Phalaena juvenina, 1782 (in cramer Vitlandsche Kapellen 4:425, Taf.100, Fig.N)

Materyal: Sultanbeyli Orman İşletme Şefliği-Sultanbeyli Gölet Mevkii 03.08.2004; Beykoz Konakları- Meşe meşçeresi 29.07.2005.

Cins *Spodoptera* GUENEE, 1852

22. *Spodoptera exiqua* (HÜBNER, 1808)
Noctua exiqua Hübner, (1808) Samml. eur. Schmett. 4. pl. 178

Materyal: Kanlıca Orman İşleme Şefliği-Mihribat Mevkii 29.06.2004.

23. *Spodoptera littoralis* BOISDUVAL, 1834
Spodoptera littoralis Boisduval, 1834, Fn. Madag. p. 91

Materyal: Beykoz Konakları-Meşe meşçeresi 18.08.2004; 29.07.2005.

Altfamilya CUCULLIINAE

Cins *Agrochola* HÜBNER, 1821

24. *Agrochola helvola* (LINNAEUS, 1758)
Phalaena helvola Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (Edn 10), p. 507

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 03.10.2004.
Bu tür Marmara Bölgesi Noctuidae faunası için yeni kayıttır.

Altfamilya HYPENINAE

Cins *Polypogon* HÜBNER, (1825)

25. *Polypogon lunalis* (SCOPOLI, 1763)
Phalaena lunalis Scopoli, 1763, Ent. Carnicola: 241

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 13.09.2004.

Cins *Herminia* HÜBNER (1825)

26. *Herminia tarsicrinalis* (KNOCH, 1782)
Phalaena tarsicrinalis Knoch, 1782, Beitr. Zur Insektengesch. 2: 75.

Materyal: Kanlıca Orman İşletme Şefliği- Mihribat Mevkii 11.06.2004.

Altfamilya CHLOEPHORINAE

Cins *Bena* BILBERG, 1820

27. *Bena prasinana* (LINNAEUS, 1758)
Phalaena prasinana Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (Ed 10) 1: 530

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 30.08.2004; Beykoz Konakları-Meşe meşçeresi 03.09.2004, 25.08.2005.

Altfamilya **HADENINAE**

Cins *Orthosia* OCHSENHEIMER, 1816

28. *Orthosia cruda* (DENIS AND SCHIFFERMÜLLER, 1775)
Noctua cruda Denis and Schiffermüller, 1775, Ankündigung Syst. Werkes Schmett.

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 15.05.2005. Beykoz Konakları –Meşe meşçeresi 02.06.2005, 15.06.2005.

Cins *Aletia* OCHSENHEIMER, 1816

29. *Aletia vitellina* (HÜBNER, [1803-1808])
Noctua vitellina Hübner. [1803-1808] Samml. Europ. Schmett., Noctuael, Taf 81, Fig.379

Materyal: Beykoz Orman İşletme Şefliği-Çavuşbaşı Mevkii 16.08.2004

Cins *Acantholeucania* RUNES, 1953

30. *Acantholeucania loreyi* (DUPONCHEL, 1827)
Noctua loreyi Duponchel, 1827, Hist. Nat. Lep., 7 (1): 81, Taf. 105, Fig. 7

Materyal: Alemdağ Orman İşletme Şefliği-Çekmeköy Mevkii 03.09.2005, 28.09.2005.

4. SONUÇLAR

Araştırma alanında saptanan Noctuidae (Lepidoptera) türlerine ait bazı sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Araştırmalar sonucu Noctuidae (Lepidoptera) familyasına ait 30 farklı tür saptanmıştır. Bu türlerden 2'sinin (*Agrochola helvola* (L.), *Lygephila cracca* (D.S.)) Marmara Bölgesi Noctuidae faunası için yeni oldukları tespit edilmiştir.
- 2) Tespit ettiğimiz türlerden bazıları çoğalmaları halinde ormanlarımız için büyük tehlikeler arz edebileceği gibi bir kısmı da daha ziyade çayır, otsu ve odunsu bitkilerle beslendiklerinden ekonomik çapta zararlı olmaları beklenemez. Ormanlarımızda çoğalmaları halinde büyük tehlikeler arz edecek olan türler şunlardır: *Autographa gamma* (L.), *Trichoplusia ni* (Hüb.), *Bena prasinana* (L.), *Calymnia trapezina* (L.), *Amphipyra pyramidea* (L.), *Catocala elocata* (Esp.), *Catocala conversa* (Esp.), *Orthosia cruda* (D.S.), *Agrotis tritici* (L.) ve *Agrotis spinifera* (Hüb.) (RAKOSY 1996; SAVELA 1999; SCHWENKE 1978; MOL 1976; HAKYEMEZ 1995; HEATH 1983; KEYDER 1961 ve 1978; HACKER 1985; HACKER 1986).

Autographa gamma (L.) hakkında Kurır (1978) bu kelebeğin Orta Avrupa'da 150 yıldan beri periyodik olarak kitle üremesi yaptığını ve özellikle sıcak ve kurak geçen yıllarda oluşan zararın büyük boyutlara ulaştığını belirtmektedir. Cayrol (1972) *Trichoplusia ni* (Hüb.) türünün çok değişik konukçu bitkileri olduğu ve özellikle A.B.D.'de çok zararlı böcekler arasında yer aldığını belirtmektedir. Mol

(1976) *Bena prasinana* (L.) tırtıllarının Haziran-Eylül ayları arasında oldukça yoğun bir biçimde meşe ve kayın yapraklarıyla beslendiklerini ve huşlara da arız olduklarını bildirmektedir. Forster/Wohlfahrt (1971)'e göre *Catocala conversa* (Esp.) orman ağaçlarından özellikle meşeleri tercih etmektedir. Schwenke (1978)'ye göre *Calymnia trapezina* (L.) bütün Avrupa'da yapraklı ağaçlarda özellikle karaağaçlarda yaygındır. Kurır (1978)'e göre *Orthosia cruda* (D.S.) Avrupa'nın hemen hemen her tarafında yer almakta, özellikle meşe ve gürgen meşcerelerinde yaygın durumda bulunmaktadır. Mol (1976) tarafından *Orthosia cruda* (D.S.) ve *Bena prasinana* (L.)'nın ormanlarımızda çoğalmaları halinde büyük tehlikeler arz edecekleri belirtilmiştir. Yine Schwenke (1978)'e göre *Orthosia cruda* (D.S.) Avrupa'nın her tarafında bilhassa meşe ve gürgen meşcerelerinde yaygın durumda olup denizden 1000 m yüksekliğe kadar çıkmaktadır.

- 3) Tespit ettiğimiz böcek türlerinin ibrelilere oranla daha çok yapraklı türleri tercih ettikleri anlaşılmıştır. Özellikle orman ağaçlarından tercih edilen türler: *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Acer*, *Fagus*, *Pinus* ve *Picea* türleridir (SCHWENKE 1978; KEYDER;1978; MOL 1976; HAKYEMEZ 1995; STOKOE/SOUTH, 1952).
- 4) Tespit ettiğimiz türlerden ormanlarımızda çoğalmaları halinde tehlike arz edebilecek olanların söz konusu bölgede bugün için kayda değer önemli bir zararı görülmemiştir. Ancak epidemi yapma eğilimleri fazla olan türlerin dikkatli bir biçimde izlenmeleri gerekmektedir.

NOCTUIDAE (LEPIDOPTERA) SPECIES IN THE FORESTS OF ISTANBUL KANLICA FOREST ENTERPRISE

Y. Doç. Dr. Ahmet HAKYEMEZ

Abstract

The main purpose of this research was to study the Noctuidae species living in the forests of Kanlıca Forest Enterprise. For this purpose, this study has been carried out under two main sections. The information about these species living in Turkey and in the neighbour countries were obtained by reviewing the literature. Identification of the Noctuidae species collected from the region were done in the laboratory.

30 different species were obtained as the result of the studies out at the Kanlıca Forest Enterprise area. From these species, two of them are new record from Marmara district.

Keywords: Lepidoptera, Noctuidae, Kanlıca, İstanbul

1. INTRODUCTION

The family of Noctuidae has more than 25 000 species. Many members of the Noctuidae family are the pests of the agricultural and forest trees. For this pupose this family had been a subject of extensive and important researches.

The insect damage is the most important biotic factor affecting and threatening the existence of forest resources. The caterpillars of the Noctuidae species does great damage on the assimilation organs of the trees.

They are generally polyphagous species and have a strict relations with their host trees. The caterpillars of these pests feed on leaves, shoots and buds of the plants. Most of the caterpillars prefer to feed on leaves of plants.

2. MATERIAL AND METHOD

During 2004-2005 Noctuidae speices were collected around Kanlıca with light traps. The collecting and preserving techniques used were based mainly on Çanakçıoğlu (1993).

The Noctuidae species collected form this region were identified in the laboratory.

RESULTS

As the result of this research in the region totally "30" different species have been obtained and identified. These species presented by 10 subfamilies are listed as the following.

Subfamily PLUSIINAE: *Autographa gamma* (L.), *Trichoplusia ni* (Hüb.), *Diachysia chrysitis* (L.)

Subfamily NOCTUINAE: *Agrotis sipinifera* (Hüb.), *Agrotis tritici* (L.), *Agrotis trux* (Hüb.), *Noctua pronuba* (L.), *Noctua comes* (Hüb.) *Noctua fimbriata* (Sch.), *Noctua janthina* (D.S.)

Subfamily CATOCALINAE: *Catocala conjuncta* (Esp.) *Catocala elocata* (Esp.), *Catocala conversa* ((Esp.), *Prodotis stolidus* (Fab.)

Subfamily OPHIDERINAE: *Lygephila cracca* (D.S.), *Catephia alcymista* (D.S.), *Tyta luctuosa* (D.S.)

Subfamily HELIOTHINAE: *Heliothis armigera* (Hüb.)

Subfamily AMPHIPYRINAE: *Calymnia trapezina* (L.), *Amphipyra pyramidea* (L.), *Callopistria juvenina* (St.), *Spodoptera exiqua* (Hüb.), *Spodoptera littoralis* (Boisd.)

Subfamily CUCULLIINAE: *Agrochola helvola* (L.)

Subfamily HYPENINAE: *Polygona lunalis* (Scop.), *Herminia tarsicrinalis* (Knoch)

Subfamily CHLOEPHORINAE: *Bena prasinana* (L.)

Subfamily HADENINAE: *Orthosia cruda* (D. S.), *Aletia vitellina* (Hüb.), *Acantholeucania loreyi* (Dup.)

3. CONCLUSIONS

Some conclusions from the study of Noctuidae species in the forests of Kanlıca Forest Enterprise were given below:

1. As the results of this research, totally "30" different species have been obtained and identified in the region. From these species two of them are new record from Marmara district and they are: *Agrochola helvola* (L.), *Lygephila cracca* (D.S.).
2. We have not recorded very harmful insects that damage forest trees in Kanlıca area. But this study showed that a great attention must be given to some species which seem very important for the future such as *Autographa gamma* (L.), *Trichoplusia ni* (Hüb.), *Bena prasinana* (L.), *Calymnia trapezina* (L.), *Amphipyra pyramidea* (L.), *Catocala elocata* (Esp.), *Catocala conversa* ((Esp.), *Orthosia cruda* (D. S.), *Agrotis tritici* (L.), *Agrotis sipinifera* (Hüb.).
3. Many members of the family Noctuidae are pests of agricultural and forest trees. They are generally polyphagous species. Ten of these species were harmful on the forest trees. Important host plants are *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Acer*, *Fagus*, *Pinus* and *Picea*.

KAYNAKLAR

- CAYROL, R.A.,1972: "Familie des Noctuidae, 1255-520" Entomologie Appliquee A Agriculture, Tanne II, Lepidopteres Vol.II, Edit A.S. Ballochowsky, Masson et Cie Editeurs, Paris, 1058-1634.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993: Böceklerin Toplanma-Preparasyon-Muhafaza ve Teşhisi. İst. Üniv. Yay. No: 3768, O.F. Yay. No: 422, XII + 616 s.
- FORSTER, W., WOHLFAHRT, T.H.A., 1971: Die Schmetterlinge Mitteleuropas Eulen (Noctuidae) Band IV. Franck'sche Verlagsbuchandlung Stuttgart, VII + 3229.
- HACKER, H., 1985: Dritter beitrage zur erfassung der Noctuiden der Türkei (Lepidopteren). Neue Entomologische Nachrichten, 15: 1-64.
- HACKER, H., 1986: Erster beitrage zur systematischen erfassung der Noctuidae der Türkei (Lepidoptera) Atalanta 17: 1-26.
- HAKYEMEZ, A., 1995: Zonguldak Bölge Müdürlüğü Ormanlarında Yaşayan Noctuidae (Lepidoptera) Türleri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 118 s.
- HEATH, J., 1979: The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland. Vol. 9, Curween Books, 288 s.
- HEATH, J., 1983: The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland. Harely Books Volume 10 Essex England 459 pp.
- KEYDER,S., 1961: Marmara ve Trakya Bölgesinde Zarar Yapan Noctuidae Türleri Üzerinde Araştırmalar. Yenilik Basımevi. İstanbul. 43.
- KEYDER, S., 1978: Marmara Bölgesi'nde 1962-1965 Yılları Arasında Saptanan Noctuidae Türleri ve Özellikleri. İstanbul Zir. Müc. Ens. Yay. Ankara 12,58s.
- KORNOŞOR, S., 1982: Çukurova Noctuidae (Lepidoptera) faunası ve Hadeninae ile Amphipyrynae alt familyaları ergin sistematigi. Çukurova Üniv. Tem. Bil. Fak. Adana, Doçentlik tezi, 210 s.
- KURIR, A., 1978: Noctuidae, Eulen. In Schwenke, W. Die Forstschadlinge Europas. 3. Band, Lepidoptera. Verlay Paul Parey, Hamburg and Berlin, s. 266-305.
- MOL, T., 1976: Marmara ve Ege Bölgesi'nde Tespit Edilen Bazı Noctuidae (Lepidoptera) Türleri. İst. Üniv. Or. Fak. Der. Seri A, Vol 26 I, 156-175.
- NYE, I. W. B., 1975: The Generic Names of Moths of the World. Vol. I. British Museum, No: 770, England, 568 s.
- RAKOSY, L., 1996: Die Noctuiden Rumaniens Kataloge des Ö. Landesmuseums Neue Folge Nr:105.
- SAVELA, M., 1999: Lepidoptera
<[http:// www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/Lepidoptera](http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/Lepidoptera)> [08.01.2003]
- SCHWENKE, W., 1978: Die Schmetterling Europas. E. Schweizerbarische Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, III. Band, 91 s.
- SPULER, A. 1910: Die Schemetterlinge Europas. E. Schweizerbarische Verlagsbuchhandlung, Stuttgartg III. Band.
- STOKOE, W., J. SOUTH, R., F.r.e.s., 1952: Butterflies and Moths of the Wayside and Woodland Fredrerick Warne and Co. LTD. 309s. Printed in Great Britain.

İ.Ü. ORMAN FAKÜLTESİ, ORMAN MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMININ AKREDİTASYON OLANAKLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Y. Doç. Dr. Kenan OK¹⁾
Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI²⁾

Kısa Özet

Yüksek öğretim kurumlarının sayılarının ve çeşitlerinin artması, bu kurumların verdiği hizmet kalitesinin karşılaştırılması işlemini güçleştirmiştir. Bu çalışmada, Orman Mühendisliği alanındaki akreditasyon uygulamaları, yurt içi ve yurt dışı iki ayrı kurumun akreditasyon süreçleri dikkate alınarak incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, hem yurt içi hem yurt dışı akreditasyon ölçüt ve göstergelerine göre İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının özellikle program misyonu, eğitim amaçları, izleme ve değerlendirme alanlarında büyük eksiklikleri içerdiği görülmüştür. Buna karşılık, öğrenciler, alt yapı, üst kurum desteği ve parasal olanaklar alanında orta düzeyde eksiklikler bulunurken, meslek eğitimi ve öğretim kadrosu alanında ise daha az eksikliğin bulunduğu belirlenmiştir. Değerlendirmeler, 63 ayrı anket verisinin SPSS programında yer alan Kruskal Wallis testini kullanarak yapılmıştır .

Anahtar Kelimeler: Akreditasyon, Orman Mühendisliği, MÜDEK, SAF

1. GİRİŞ

İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programı Türkiye'nin ilk orman mühendisliği programıdır. Programın kökleri 1857 yılında İstanbul'da kurulan "Orman Mektebi"ne dayanmaktadır. Bu okul, 1879 yılına kadar, o dönemin sivil memurluğunda dördüncü derece bir unvana karşılık gelen müfettiş-i sani diploması ile mezunlar vermiştir (ÖZDÖNMEZ/EKİZOĞLU 1996). Ormanlık öğretimi bu okuldan sonra, Orman ve Maden Okulu, Halkalı Yüksek Ziraat Okulu, Halkalı Ziraat ve Ormanlık Yüksek Okulu, Orman Yüksek Okulu adlarında, değişik okullar tarafından yürütülmüştür. Orman ve Maden Okulu mezunlarına Orman Mühendisi unvanının verildiği bilinmektedir (ÖZDÖNMEZ/EKİZOĞLU 1996). Dönemin ormanlık öğretim programının, 1934 yılında, Ankara'daki Yüksek Ziraat Enstitüsü, Orman Fakültesi'ne bağlanmasıyla, ormanlık öğretimi bugünkü anlamına yakın bir yüksek öğretim programına dönüşmüştür. Bu kurum, 1948 yılında da, İstanbul Üniversitesi'ne bağlı bir Orman Fakültesi haline getirilmiştir.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Ormanlık Ekonomisi Anabilim Dalı

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı

İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programı müfredatı; teorik ve uygulamalı derslerden, seminerlerden, bitirme ödevlerinden, staj ve bilimsel gezilerden oluşmaktadır. Bununla birlikte Orman mühendisliği müfredatında son yirmi yılda önemli değişiklikler yapılmıştır. Öğrencilere seçimlik ders alma hakkı tanınması, Çift Ana Dal ve Yan Dal yapma olanağının getirilmesi önemli sayılabilecek değişimlerdir.

İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programı yanında Orman Endüstri Mühendisliği ve Peyzaj mimarlığı programlarına da sahiptir. Her üç programa, farklı derecelerde hizmet eden 19 anabilim dalı ve 141 akademik personel bulunmaktadır. Ancak, anabilim dallarının ve akademik personelinin ağırlıkla hizmet verdiği bölüm orman mühendisliği programıdır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde mühendislik programlarının akreditasyonu alanında önemli mesafeler kaydeden MÜDEK ile Amerika Birleşik Devletlerinde ormancılık programlarının akreditasyonundan sorumlu SAF'ın ölçütlerini temel alarak, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği programının mevcut durumunu ve gelecek yıllara yönelik beklentileri, katılımcı bir yaklaşımla belirlemektir.

2. AKREDİTASYON AMAÇ VE UYGULAMALARI

Yüksek öğretim kurumları ülkelerin, ailelerin, bireylerin kaderini etkileyen önemli hizmetler vermektedir. Bireyler bu kurumlarda aldıkları eğitim ile iyi yaşam olanaklarına erişmeyi ümit ederken, özel veya kamu kurumları, ihtiyaç duydukları kalitede insan kaynağını bu kurumların mezunları arasından bulabilmekte, toplumların ihtiyaç duyduğu bilgi bu kurumlarca üretilmektedir. Bu nedenle, yüksek öğretim kurumlarının ürettiği hizmetin kalitesi, öğrencilerin, ailelerin, işverenlerin, kamu yöneticilerinin, bir başka deyişle toplumların sürekli kalite kaygısı duyduğu bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretim kurumlarının tarafsız kişi ve kurumlarca izlenmesi, değerlendirilmesi ve uygun görülenlerin kamu oyuna ilan edilmesi akreditasyon olarak adlandırılmaktadır. Akreditasyon uygulamasının amaçları, öğretim programlarının çağdaş değerlendirme ölçütlerine uygunluğunu ilgili kesimlere ilan etmek üzere belirlemek, programların geliştirilmesine yardımcı olmak ve eğitimin genelde iyileşmesini desteklemek olarak özetlenebilir. Akredite fakülte veya programların akredite olmamışlara göre daha kaliteli olduğu düşünülmektedir.

Akreditasyon Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) geleneksel ve yaygın bir uygulama olduğu halde, Avrupa ülkelerinde, örneğin Almanya'da son birkaç yıl içinde ortaya çıkmış, tümüyle yeni bir girişimdir (GÖRCELİOĞLU 2001). Amerikan akreditasyon sisteminin ana amacı, akredite olmuş her akademik kurumda olması arzu edilen, akademik programların, tesislerin ve politikaların taşınması gereken temel standartları oluşturmaktır (ALTBACH 2003).

Avrupa'da akreditasyon, Sorbonne ve Bologna deklarasyonlarının ardından geleneksel tek dereceli programların lisans ve yüksek lisans programlarına dönüştürülmesiyle bağlantılı olarak başlamıştır. Lewark'ın belirttiğine göre, Avrupa ülkelerinde bugüne kadar bilinmeyen eğitimin kalite standartları konusunda bir tartışma başlamıştır ve bunun sonucunda büyük olasılıkla (kalite) kriter, gösterge ve belirleme yöntemleri de bir standarda kavuşturulacaktır (GÖRCELİOĞLU 2001).

Akreditasyon çalışmalarının akademik program ve kurumların gelişimine yardımcı bir rolü bulunmasına rağmen, olası sakıncalarının da dikkate alınması gerekmektedir. Altbach'a göre yabancı ülkelerdeki akademik programların Amerikan standartlarına göre akreditasyonu bir anlamda "akademik istila" sonucunu doğurmakta ve üniversite dünyasının Amerikan akademik

uygulamalarının diğer ülkeler için de uygun olup olmadığını düşünmesi gerekmektedir. Amerikan akreditasyon sistemi Amerikan yüksek öğrenim gerçeklerine göre tasarlanmıştır ve Amerikan akademik değerlerini, tarihini, ölçütlerini yansıtır. Akreditasyon uzmanlarının değerlendirme yaptıkları ülkelerde aynı ölçüt ve standartları aramaları, bir anlamda “Amerikanlaşmaya” zorlamaktır. Deniz aşırı ülkelere gidene değerlendiricilerin, değerlendirdikleri ülkelerin akademik geleneklerini, farklılıklarını anlaması güç olmakta, değerlendirilen kurumlara, çoğunluğu seyahat ve konaklama giderlerinden oluşan önemli maliyetler yüklenmektedir (ALTBACH 2003).

Bütün bunlara rağmen, gittikçe artan ve farklılaşan akademik programların performanslarının ölçülmesi, akademik kalite göstergelerinin tanımlanması ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyacı tek bir akreditasyon sistemi ile karşılamak yerine, Amerikan deneyimini inceleyerek, tamamen bir ülkeye ithal etmeden, bölgesel gereksinim ve farklılıkları dikkate alan akreditasyon çalışmaları yürütülmelidir (ALTBACH 2003).

2.1.Amerika Birleşik Devletlerinde Ormancılık Programlarının Akreditasyonu

ABD'deki ormancılık yüksek öğretim programlarının akreditasyonu Amerikan Ormancılar Derneği (Society of American Foresters, SAF) tarafından yapılmaktadır. Dernek ilk akreditasyon standartlarını 1935 yılında hazırlamış ve yaklaşık her on yılda bir standartlarını gözden geçirmiştir (SAF 2005).

SAF içerisinde, ormancılık öğretiminin akreditasyon çalışmalarından sorumlu bir komite (Committee on Accreditation, COA) bulunmaktadır. Bu komite, aynı zamanda Yüksek Öğretim Akreditasyon Konseyi'nin (The Council for Higher Education Accreditation, CHEA) ormancılık kurumlarının akreditasyonu çalışmaları için yetki verdiği, tanıdığı kurumdur.

SAF'ın akreditasyon amaçları; a) profesyonel ormancılık eğitiminin, periyodik öz değerlendirme programları ile uzman eğitici ve değerlendiriciler tarafından yapılacak hakem değerlendirmeleri için gerekli kalite tanımlarını geliştirmek, b) ormancılık programlarının etkililiğini ve eğitim çevresini değerlendirecek akreditasyon standartlarının periyodik gözden geçirilmesi, kullanımı ve geliştirilmesi konularında mükemmelliği ve birlikteliği teşvik etmek, c) akredite edilen ormancılık programlarının eğitim amaçları ile profesyonel standartların uyumu, bu amaçlara erişim için gerekli kaynaklara sahiplilik ve ormancılık eğitim kalitesinin sürekliliği konularındaki beklentiler ile ilgili öğrencilere, işverenlere, genel kamuoyuna ve diğer kurum ve kuruluşlara güven vermek şeklinde sıralanabilir (SAF 2005).

SAF'ın akredite programları arasına girebilmek için uzun sayılabilecek bir değerlendirme sürecinden geçmek gerekmektedir. Süreç, adaylık başvurusu ile başlamaktadır. Adaylığa kabul edilebilmenin de ön koşulları bulunmaktadır. Bu ön koşullar; a) SAF'ın bölgesel akreditasyon komisyonunun kabul ettiği bir kurum olmak, b) ormancılık programının bulunduğu üst kurumca akredite olmuş bir ormancılık programını sağlama ve sürdürme kararlılığını beyan etmek c) SAF Akreditasyon El Kitabında belirtilen ölçütleri karşılayacak bir müfredat çalışmasına sahip olmaktır. Adaylık en fazla beş yıl sürmekte ve bu süre içerisinde program eksikliklerini giderici çalışmaları yapmak mümkün olmaktadır.

Akreditasyon sürecinde yer alan, adaylık önkoşullarının sağlanmasının ardından; gerekli ücretin ödenmesi ve akreditasyon incelemesi, kapsamlı bir öz değerlendirmenin yapılması, SAF tarafından atanan bağımsız değerlendiricilerin saha incelemelerini yapmaları ve SAF akreditasyon komitesinin programı akredite etmesi adımları gelmektedir.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi, akreditasyon süreci zahmetli ve masraflı bir süreçtir. SAF akredite olmak isteyen kurumlardan, 2003/2004 döneminde 500 \$ yıllık akreditasyon, 2 500 \$ saha inceleme, 1 200 \$ aday uygunluğunun incelenmesi ücretlerini istemiş ve saha incelemesi yapacak değerlendirme takımının seyahat, konaklama, yemek ve diğer giderlerini talep etmiştir (SAF 2005). ABD’de , ormancılık alanında, yukarıda kısaca tanıtilen standartlara göre akredite olmuş yüksek öğretim programlarının listesi www.safnet.org/education/recognition.cfm adresinde görülebilir.

2.2. Türkiye’de Mühendislik Programlarının Akreditasyonu

Türkiye’deki Mühendislik programlarının akreditasyonu sorunu, Mühendislik Dekanları Konseyi (MDK) tarafından ele alınmıştır. Mühendislik Dekanları Konseyi, Türkiye ve KKTC’deki devlet ve vakıf üniversitelerinde yer alan mühendislik ve mühendislik-mimarlık fakültelerinin dekanlarından oluşmuştur (MDK 2005). Bu konseyde, mühendislik programlarına sahip olan fakat isimleri mühendislik ibaresini taşımayan “Orman Fakülteleri” dekanları yer almamıştır.

Mühendislik Dekanları Konseyi’nin amacı, ülkemizde mühendislik eğitimi sorunları üzerinde görüş alışverişinde bulunmak, mühendislik eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde yürütülmesini sağlamak üzere öneriler geliştirmek, bu önerilerin gerçekleştirilmesi yönünde çaba sarf etmek ve gerekli girişimlerde bulunmaktır (MDK 2005).

MDK’nin 19 Ocak 2001, tarihinde ODTÜ’de yapılan ilk toplantısında Mühendislik Eğitimi Değerlendirme Çalışma Grubu kurulmuş, 24-25 Mayıs 2002’de yapılan dördüncü toplantısında, Mühendislik Değerlendirme Kurulu (MÜDEK) kurulma önerisi kabul edilmiştir (PLATİN 2002).

MÜDEK’in amacı mühendislik eğitimi teşvik etmek ve ilerletmek, böylece, daha iyi eğitilmiş ve kalitesi yükseltilmiş mühendisler yetiştirilerek toplum refahının ileri götürülmesine (MÜDEK 2005a) destek olmaktır. MÜDEK bu amaca ulaşmak için, a) mezunlarına “mühendis” derecesi verilen MDK bünyesindeki mühendislik programlarının değerlendirilmesi için ayrıntılı bir program düzenleme ve uygulama, b) mühendislik ile ilgili düzenleyici konumdaki kurumlara mühendislik eğitiminin değerlendirilmesi ile ilgili teknik bilgi verme işlevlerini üstlenmiştir. MÜDEK içerisinde Öğretim Üyesi Yetiştirme Grubu, Mühendislik Eğitimi Değerlendirme Grubu, Mühendislik Fakültelerinin Altyapı Sorunları Grubu ve Uzaktan Eğitim Grubu adında çalışma grupları oluşturulmuştur.

MÜDEK, değerlendirme süreci, değerlendirilecek programın bağlı bulunduğu dekanlığın, MÜDEK’e başvurusu ile başlamakta, öz değerlendirme raporlarının hazırlanması ve teslimi, öz değerlendirme raporlarının incelenmesi ve ek bilgilerin talebi, üniversite ve programın ziyaret edilmesi, takım değerlendirme raporlarının hazırlanması ve değerlendirmenin sonuçlandırılması aşamalarıyla devam etmektedir (PLATİN 2002).

MÜDEK, 2005 yılında, 5 üniversitenin 5 fakültesinde yer alan, 12 farklı disiplinde 24 mühendislik programının akreditasyon çalışmalarını yürütmüştür. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi’nin Elektronik Mühendisliği ile Kimya Mühendisliği programları, Gazi Üniversitesi’nin, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Makine Mühendisliği programları 2004 yılından itibaren geçerli bir MÜDEK yetkinlik belgesine sahiptir.

MÜDEK akreditasyon sistemi ile SAF’ın akreditasyon süreci karşılaştırıldığında büyük benzerlikler taşıdığı, Amerikan akreditasyon sistemine yakın bir içerikte hazırlandığı

görülmektedir. En önemli fark, MÜDEK'in program ölçütleri arasında ormancılık ile ilgili standartların girmemiş veya ormancılık alanında akreditasyona yetkili herhangi bir birimin oluşturulmamış olmasıdır. Ülkemizdeki bazı mühendislik programlarının ABET (Accreditation Board on Engineering and Technology), çerçevesinde akredite olmak üzere çalışmalar yaptıkları da bilinmektedir. Bu çerçevede yürütülen çalışmalar, araştırmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma için gerekli ilk bilgiler, akreditasyon ile ilgili kurumların web sayfalarından, yayınlanmış dokümanlarından sağlanmıştır. Temel alınan, SAF ve MÜDEK akreditasyon ölçüt ve göstergelerine göre, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının mevcut durumunu belirlemek üzere, 85 sorudan oluşan bir anket formu hazırlanmış ve araştırmada kullanılmıştır.

Anket formlarında öğretim programında olması gereken özelliklerle ilgili ölçüt ve göstergelere yer verilmiş fakat araştırmacılar tarafından yeni ölçüt ve göstergeler oluşturulmamıştır. Dolayısıyla Tablo 2 ve 8'de yer alan soru ve seçenekler doğrudan SAF veya MÜDEK'in konuyla ilgili ölçüt ve göstergeleri alınarak oluşturulmuştur. Bir programın akreditasyon ölçütlerine bugün için uygunluğu önemlidir fakat akreditasyon için yeterli görülmemektedir. Uygunluğun sürekli olduğunun kanıtlanabilir olması gerekmektedir. Bu nedenle ölçütler ile ilgili sorular, hem bugünkü durum hem gelecekte karşılaşılabilecek durumlar dikkate alınarak yapılandırılmıştır.

3.2. Yöntem

Akreditasyon kurumları, akreditasyon kararını vermeden ve kendi değerlendirme ekiplerini incelenen program mekanına göndermeden önce, kurumların bir öz değerlendirme yapması gerekmektedir. Ancak, öz değerlendirmenin, program uygulamalarına yansız bakabilen bir ekip tarafından yapılması gerekmektedir. Bu nedenle sadece program yöneticilerinin öz değerlendirme yapması düşünülmemelidir.

Bu çalışmada öz değerlendirmeye farklı grupların katılımı düşüncesi benimsenmiş ve hazırlanan anket formları;

- 1) Orman mühendisliği programında okuyan son sınıf öğrencileri (Grup 1),
- 2) Bu programdan önceki yıllarda mezun olmuş ve halen programın yönetiminde veya uygulamasında görev almayan orman mühendisleri (Grup 2),
- 3) İncelenen program mezunlarını meslek hayatlarında izleme fırsatı bulmuş fakat bir başka yüksek öğretim programından mezun olanlar (Grup 3),
- 4) Araştırma görevlileri (Grup 4),
- 5) Yardımcı doçentler (Grup 5),
- 6) Doçentler (Grup 6),
- 7) Profesörler (Grup 7),

Şeklinde tanımlanabilecek gruplara, yüz yüze görüşme veya internet aracılığıyla dağıtılan toplam 63 anket yapılmıştır.

Anket sonuçları SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Orman Mühendisliği program uygulamaları hakkında farklı bakış açılarını görebilmek amacıyla, anket yapılan gruplar arasındaki anlamlı istatistik farklar, non parametrik testlerden Kruskal – Wallis testi ile saptanmıştır. Grup Farkları analizi her bir ölçüt için yukarıda verilen gruplar arasında yapılmış fakat örneğin Grup 4, 5, 6 ve 7 birleştirilerek öğretim elemanları şeklinde yeni gruplar da oluşturulmuştur. Bu amaçla 70 adet grup farkı analizi yapılmış, ancak bunlardan istatistik açıdan % 95, % 99,1 ve % 99,9 güven düzeylerinde anlamlı bulunanlar metin içerisinde yer verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. SAF Akreditasyon Ölçütlerine Göre Orman Mühendisliği Programı

2003 yılında yeniden gözden geçirilen ve halen akreditasyon çalışmalarını yönlendiren SAF ölçütleri altı temel standarda dayanmaktadır (SAF 2005).

4.1.1. Programın Misyon, Hedef ve Amaçları

SAF değerlendirme ölçütlerinden ilkinin oluşturan Standart I, ormancılık programının misyon (öz görev) hedef ve amaçlarıyla ilgilidir. Standart I'e göre akredite olmaya aday programın misyon, hedef ve amaçlarının açıkça tanımlanmış ve kamuoyuna duyurulmuş olması gerekmektedir. Ayrıca, akredite olmaya aday olan bir programın misyon, hedef ve amaç ifadeleri; SAF akreditasyon el kitabındaki standartları yansıtmalı, disiplinler arası bir uzmanlık olarak ormancılığın ayırt edilebilmesine yardım etmeli, programın hizmet edeceği grupların gereksinimlerini yansıtabilmeli, uzman ormancılardan farklı ve değişen sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel ihtiyaç ve değerlerini karşılayabilmek için üstlenmesi gereken toplumsal role duyarlı olmalı, ormanların kamu yararına kullanımı ve yönetilmesi için gerekli ahlaki davranış ve uzmanlığı yansıtabilmelidir.

Uygulanan ankette bu standart ile doğrudan ilgili beş ayrı soru yer almıştır. Misyon, hedef ve amaçlara yönelik sorular ve katılımcıların yanıtları Tablo 1 ve 2'den görülebilmektedir. Anket sonuçları Tablo 1'de gösterildiği gibiyse de, Orman Mühendisliği programının yazılı, tanımlanmış ve ilan edilmiş misyon, hedef ve amaçları **bulunmamaktadır**. Buna karşılık deneklerin % 57.1'i var olduğunu düşünmekte veya olmayabileceğini kabul etmeyerek, tahminlerine göre yanıt vermektedir.

Tablo 1: Misyon, Hedef ve Amaçlar (%)
Table 1: Mission, Target and Objectives (%)

No	Soru	Evet	Hayır	Fikrim Yok
1	İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının misyonu bulunmakta mıdır?	57.1	38.1	4.8
2	İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının stratejik amaçları bulunmakta mıdır?	33.3	57.1	9.5
3	İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının hedefleri var mıdır?	42.9	49.2	7.9

SAF'in bir ormancılık programının misyonunda aradığı özellikler, uygulanan anketin 5. sorusu olarak katılımcılara sorulmuş ve olduğunu düşündükleri misyonda bu özelliklerin bulunup

bulunmadığı araştırılmıştır. Tablo 2’de yer alan 5. soruya verilen yanıtlardan da görüldüğü gibi, katılımcıların % 35’i, var olduğunu düşündükleri misyonun (veya olmasını istedikleri misyonun) ormancılığın diğer mühendislik alanlarından farkını ifade edebildiğini (veya etmesi gerektiğini) düşünmektedir.

Tablo 2: Eğitim Amaçları ve Misyonun Nitelikleri

Table 2: Education Objectives and Characteristics of Mission

No	%	Sorular ve Seçenekler
4	%	Eğitim amaçları ne ölçüde oluşturulmuş ve uygulanmaktadır?
		45 İyi tanımlanmamıştır
		15 Tanımlı ve yazılıdır. Misyonla açıkça bağlanmıştır, oluşumuna ilgi gruplarının katılımı sağlanmıştır
		12.5 Kapsamlı, tanımlı, yazılı ve ölçülebilirdir. Misyonla ve ilgi grubu gereksinimlerine açıkça bağlanmıştır
		15 Kapsamlı; tanımlı, yazılı ve ölçülebilirdir. Misyonla açıkça bağlanmıştır. İlgili grubu gereksinimlerini yanıtlamakta isteklidir. Sistematiik olarak gözden geçirilip güncellenmektedir
12.5 Kapsamlı; tanımlı, yazılı, ölçülebilir ve esnekler. Misyonla açıkça bağlanmıştır. İlgili grubu gereksinimlerine uyum sağlamaya hazırdır. Sistemli olarak gözden geçirilmekte ve güncellenmektedir		
5	%	Orman mühendisliği programı misyon, amaç ve hedefleri için, aşağıdaki ifadelerden hangileri doğru kabul edilebilir?
		20 Günümüz dünyasının çağdaş kabul ettiği ormancılık anlayışını yansıtmaktadır
		35 Ormancılığın diğer mühendislik alanlarından farkını ifade edebilmektedir
		15 Programın hizmet edeceği toplumsal grupların gereksinimlerine hizmet etmektedir
		10 Uzman ormancılann, farklı ve değışen sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel ihtiyaç ve değerleri üretebilmeleri için üstlenmesi gereken rolleri ifade edebilmektedir
		20 Ormanların kamu yararına kullanımı ve yönetilmesini sağlamak için gerekli ahlaki davranış ve tutumları yansıtabilmektedir
6	%	İlgili gruplarının eğitim amaçları, süreçler, çıktı değerlendirmesi, sistem çalışmalarına veya değerlendirmelerine katılım düzeyleri aşağıdaki tanımlardan hangisine uymaktadır?
		19.8 Gayri resmi temas olmuştur.
		55.6 Amaçlar ve arzulanan çıktuların tanımlanması ve değerlendirme süreçlerine az derecede katılım vardır.
		12.3 Amaçlar ve arzulanan çıktuların tanımlanması ve değerlendirme süreçlerine açıkça katılım sağlanmış, devam eden bazı stratejik işbirlikleri kanıtlanabilir durumdadır.
		9.9 Amaçlar ve arzulanan çıktuların tanımlanması ve değerlendirme süreçlerine yüksek derecede katılım vardır, tüm ilgili gruplarıyla stratejik işbirliklerinin sürdürüldüğü kanıtlanmıştır.
		2.5 Amaçlar ve arzulanan çıktuların tanımlanması, değerlendirme ve iyileştirme süreçlerine yüksek derecede katılım sağlanmıştır. Tüm anahtar ilgili gruplarıyla stratejik işbirliklerinin sürdürüldüğü kanıtlanmıştır

Tablo 2’den de görüldüğü gibi, orman mühendisliği programının eğitim amaçları olduğunu düşünenlerin sadece çok küçük bir grubu (% 12.5), bu amaçları ideale yakın özelliklerde bulmaktadır. Anket sonuçlarından deneklerin “bir amaç sanırım vardır fakat çok iyi hazırlandığını düşünmüyorum” şeklinde bir kaniya sahip oldukları da söylenebilir.

4.1.2. Orman Mühendisliği Müfredatı

SAF ölçütlerinden Standart II, ormancılık müfredatı ile ilgilidir. Müfredat, genel eğitim, uzmanlık eğitimi ve uzaktan öğrenim alt başlıklarına göre incelenmektedir. Genel eğitim içerisinde sözlü ve yazılı iletişim, biyoloji, fizik ve matematik bilimleri, sosyal ve beşeri bilimler ile bilgisayar becerileri alt başlıkları yer almaktadır. Uzmanlık eğitimi ise; ekoloji ve biyoloji, orman kaynaklarının ölçümü, orman kaynaklarının yönetimi, orman kaynakları politikası, ekonomisi ve idaresi başlıkları altında toplanmış bilgi, beceri ve bilinçleri incelemektedir. Tablo 3'de katılımcıların orman mühendisliği müfredatı ile ilgili, 33 ayrı soruya verdikleri yanıtlar yer almaktadır.

Tablo 3: Müfredatının Bugünkü Durumu ve Geleceğe Yönelik Katılımcı Görüşleri
Table 3: Views of the Participants on Present and Future Situation of Curriculum

Soru Sayısı	Alanlar	Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
3	Genel Eğitim: İletişim	Bugün	3,2	28,6	64,2	3,7
		Gelecek	13,2	31,7	40,2	14,8
4	Genel Eğitim: Bilim, Matematik	Bugün	9,5	54,4	33,7	2,4
		Gelecek	20,2	45,6	21,0	13,1
3	Genel Eğitim: Sosyal ve Beşeri Bilimler	Bugün	8,5	39,7	47,1	4,8
		Gelecek	16,4	39,2	27,0	17,5
3	Genel Eğitim: Bilişim	Bugün	6,9	50,8	38,6	3,7
		Gelecek	19,6	38,6	25,9	15,9
5	Uzmanlık Eğitimi: Ekoloji, Biyoloji	Bugün	25,7	59,4	14,0	1,0
		Gelecek	37,5	43,5	10,5	8,6
3	Uzmanlık Eğitimi: Orman Kaynaklarının Ölçümü	Bugün	13,2	54,5	29,6	2,6
		Gelecek	24,9	46,0	16,9	12,2
6	Uzmanlık Eğitimi: Orman Kaynaklarının Yönetimi	Bugün	11,1	51,9	33,6	3,4
		Gelecek	22,0	44,7	19,6	13,8
4	Uzmanlık Eğitimi: Orman Politikası, Ekonomisi, İdaresi	Bugün	13,1	50,4	30,6	6,0
		Gelecek	23,4	43,3	15,1	18,3
2	Uzaktan Öğrenim	Bugün	9,5	49,2	34,9	6,3
		Gelecek	15,9	47,6	20,6	15,9
33	Müfredat Toplamı	Bugün	12,3	49,3	34,5	2,7
		Gelecek	22,7	40,6	23,6	13,1

Orman mühendisliği programının bugünkü durumu değerlendirildiğinde, katılımcıların olumlu düşüncelere sahip oldukları alanın ekoloji - biyoloji uzmanlık eğitimi alanı olduğu görülmektedir. Buna karşılık genel eğitimin bir parçası olan iletişim eğitimi alanı, en olumsuz görüşleri almıştır. İletişim alanında verilen eğitimi doğru bulanlar (% 3,2) ile yanlış bulanlar (% 64,2) arasında büyük fark vardır.

Müfredat hakkında bugünkü durumu ile geleceğe yönelik beklentiler karşılaştırıldığında, genelde iyiye giden bir değişimin beklendiği görülmektedir. Müfredatın her alanında gelecek durumun bugünden daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte fikrim yok yanıtlarındaki artış dikkat çekicidir.

4.1.3. Programın Organizasyonu ve İdaresi

Standart III ile SAF, orman mühendisliği programının organizasyonu ve yönetimini incelemektedir. Bu standarda uygunluk incelenirken, orman mühendisliği ile ilgili yan dal programlarının varlığı, programı destekleyen kampus dışı elektronik öğrenim olanakları, program yöneticisinin diğer program yöneticilerine göre durumu, programa diğer kurumlardan kabul edilen öğrenciler ve kabul edilen kurumların düzeyi, program yöneticiliğine atanma ve performans izleme değerlendirme sistemi irdelenen konulardır. Yapılan anket çalışmasında, bu konularla ilgili beş ayrı soru yer almış ve bu sorular hakkında katılımcı görüşleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4'ün "Ormancılık Programının Organizasyonu ve İdaresi" satırından izlenebildiği gibi, katılımcılar, orman mühendisliği programının yönetimi konusunda diğer ölçütlere göre daha olumlu düşüncelere sahiptir. Bu konuda iyileşme bekleyenlerin oranı daha fazladır ancak bugünkü durum hakkında görüş bildirenlerin önemli bir bölümü gelecekteki yapı hakkında fikir beyan etmemeyi tercih etmektedir.

Tablo 4: Programın İdaresi, Akademik Kadro, Öğrenciler ve Üst Kurum Desteği

Table 4: Administration of the Program, Academic Staff, Students and Support of Parent Institution

Soru Sayısı	Alanlar	Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
5	Ormancılık Programının Organizasyonu ve İdaresi	Bugün	20,6	27,0	36,8	15,6
		Gelecek	25,4	27,9	23,5	23,2
19	Program Akademik Ortamı	Bugün	14,6	48,6	29,3	7,4
		Gelecek	20,8	41,6	18,0	19,6
5	Öğrenciler	Bugün	8,6	23,8	54,3	13,3
		Gelecek	13,7	26,3	33,7	26,3
13	Üst Kurum Desteği	Bugün	3,4	31,0	52,9	12,7
		Gelecek	11,7	28,0	35,2	25,2

4.1.4. Programın Akademik Kadrosu

Ormancılık programının içerisinde bulunduğu fakültenin akademik yeterliliği, Standart IV'de incelenmektedir. Standart IV'e göre, programın öğretim üyeleri; sayı, uzmanlık birikimi, ilgi çeşitliliği, öğretim becerileri, öğrencileri motive edebilme yeteneği, sosyal ve mesleki kurumlarla ilişkiler açısından yeterli olmalıdır. Bu standart içerisinde, gerekli laboratuvar, iletişim, bilgisayar olanaklarını altyapısının içerip içermediği ile de ilgilenilmekte, izleme değerlendirme süreçlerinin katılımcı bir anlayışla işlemesi istenmektedir.

Standart IV ile ilgili 19 ayrı soruya ankette yer verilmiş ve toplu sonuçlar Tablo 4'in "Program Akademik Ortamı" satırında gösterilmiştir. Katılımcıların yarıya yakını (% 48.6) orman mühendisliği programının akademik ortamını kısmen doğru olarak nitelendirmekte fakat gelecekte bu ortamın iyiye doğru değişeceğini düşünmektedir. Ancak, yanıt veren her 5 kişiden birinin gelecek hakkında fikir beyan etmektен kaçınması dikkat çekmektedir.

4.1.5. Öğrenciler

Standart V öğrencilere ayrılmıştır. Bu standardın özellikle öğrencileri ormancılık programına kazandırmak için yapılan uygulamalar, öğrencilere profesyonel yaşam, kariyer olanakları ve diğer konularda verilen danışmanlık hizmetleri, yatay geçişler ve öğrenci becerilerinin izlenmesi konularına odaklandığı görülmektedir.

Tablo 4'ün "Öğrenciler" satırında, Standart V ile ilgili toplam 5 soruya verilen anket yanıtları görülmektedir. Katılımcıların yarısından çoğu (% 54,3) öğrenciler ile ilgili mevcut durumun, yanlış veya SAF ölçütlerine uymayan bir durumda olduğunu düşünmektedir. Gelecekte bu yanlışlığın daha az olacağını düşünenler daha fazla olsa da, fikri olmayan (% 26.3) önemli bir katılımcı grubu bulunmaktadır.

4.1.6. Programa Üst Kurum Desteği

SAF, değerlendirdiği programın bağlı olduğu üst kurum ile ilgili bir standart geliştirmiştir. Standart VI. bu amaçla kullanılmaktadır. Bu standarda göre üst kurumların ormancılık programına kurumlaşmış bir desteğinin olması gerekmektedir. Ayrıca, ormancılık programını destekleyen başkaca programların üst kurumlarca oluşturulması, öğrenme ortamına uygun fiziksel koşulların varlığı bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Üst kurum desteği ile ilgili 13 ayrı soruya araştırmada yer verilmiştir. Tablo 4'ün "Üst Kurum Desteği" satırından da izlenebileceği gibi, katılımcıların yarısından fazlası (% 52,9), üst kurum olan rektörlüğün orman mühendisliği programını desteklediğini düşünmemektedir. Katılımcılar gelecekte küçük bir iyileşme beklemekte fakat gelecek ile ilgili yanıtlar içerisinde "yanlış" seçeneği liderliğini sürdürmektedir. Bu nedenle katılımcıların gelecekte net bir kurum desteği beklediğini söylemek güçtür.

4.1.7. SAF Ölçütlerine Grupların Bakışları

Ankete katılan gruplar dikkate alındığında, İ.Ü. Orman Mühendisliği programının bir misyonu olduğunu düşünenlerin her grupta bulunabileceği anlaşılmaktadır. Yapılan fark analizinde misyon, hedef ve amaçlar konusunda gruplar arasında istatistik anlamlı bir fark görülmemiştir. Gruplar arası istatistik anlamlı sonuçlar Tablo 5'de gösterilmiştir.

Genel eğitimin bilim ve matematik alanında orman mühendisliği öğrencileri (grup 1) ile öğretim elemanları (Grup 4+5+6+7) farklı düşünmektedir. Öğrenciler içerisinde bilim ve matematik alanındaki eğitimi doğru bulanlar öğretim üyelerine göre daha fazladır. Bu alanda program mezunları ile öğretim elemanları arasında da düşünce farklılığı bulunmaktadır. Öğretim elemanları program mezunlarına göre bu alandaki eğitime daha olumsuz bakmaktadır.

Araştırma sonuçları, program mezunları ile öğretim elemanları ve araştırma görevlileri ile öğretim üyeleri arasında sosyal ve beşeri bilimler eğitime bakış açısından fark bulunduğunu göstermektedir. Program mezunları içerisinde bu alandaki eğitimi doğru bulanların oranı, öğretim elemanlarına göre daha fazla iken, araştırma görevlilerinin bu alandaki eğitimden daha fazla memnuniyetsizlik duyduğunu göstermektedir.

Ekoloji ve biyoloji eğitimini öğrenciler ve program mezunları öğretim üyelerinden farklı değerlendirmektedir. Öğrenci ve mezunların bu konuda öğretim üyelerine göre daha iyimser görüşlere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Orman kaynaklarının ölçümü ile ilgili eğitim konularında da mezunlar ve öğrencilerin öğretim üyelerinden farklı düşündüğünü kanıtlamaktadır. Öğretim üyelerinin bakışı diğerlerine göre daha kötümser olarak görülmektedir.

Orman kaynaklarının yönetimi ve orman kaynakları politikası ve idaresi alanlarında mezunlarla öğretim elemanları, araştırma görevlileri ve öğretim üyeleri arasında değerlendirme farkı bulunduğu anlaşılmaktadır. Tablo 5'den de görüldüğü gibi, öğrenciler öğretim elemanlarından, araştırma görevlileri öğretim üyelerinden daha olumlu düşüncelere sahiptir.

Üst kurumun programı desteklemesiyle ilgili ölçüte bakış, araştırma görevlileri ve yardımcı doçentler ile doçent ve profesörler açısından farklıdır. Daha genç kabul edilebilecek araştırma görevlileri ve yardımcı doçentlerin düşünce farkı, fikir beyan etmeme eğilimi ve kısmen daha olumlu düşüncelerden kaynaklanmış gibi görünmektedir.

Tablo 5: SAF Ölçütleri Bakımından Katılımcı Gruplar Arasındaki Farklar
Table 5: Difference Among Groups concerning SAF's Standards

Ölçüt - Alt Ölçüt	Gruplar	D %	KD %	Y %	FY %	istatistikler
Genel Eğitim; Bilim matematik	1	31,3	45,3	23,7	0,0	$\chi^2 = 23,821$ ***
	4+5+6+7	0,0	55,0	41,7	3,3	
Genel Eğitim; Bilim matematik	2	7,7	61,5	26,9	3,8	$\chi^2 = 4,469$ *
	4+5+6+7	0,0	55,0	41,7	3,3	
Genel Eğitim; Bilim matematik	1+2	20,7	52,6	25	1,7	$\chi^2 = 19,385$ ***
	4+5+6+7	0,0	55	41,7	3,3	
Genel Eğitim; Sosyal ve beşeri bilimler	1	33,3	41,7	25	0,0	$\chi^2 = 30,946$ ***
	4+5+6+7	0,0	35,6	57,8	16,7	
Genel Eğitim; Sosyal ve beşeri bilimler	4	0,0	40,7	59,3	0,0	$\chi^2 = 4,387$ *
	5+6+7	0,0	27,8	55,6	16,7	
Genel Eğitim; Sosyal ve beşeri bilimler	1+2	18,4	40,2	37,9	3,4	$\chi^2 = 14,372$ ***
	4+5+6+7	18	62,7	17,3	2,0	
Genel Eğitim; Ekoloji, biyoloji	1	55,0	42,5	2,5	0,0	$\chi^2 = 37,369$ ***
	4+5+6+7	18	62,7	17,3	2,0	
Genel Eğitim; Ekoloji, biyoloji	1+2	37,2	57,2	5,5	0,0	$\chi^2 = 21,034$ ***
	4+5+6+7	18	62,7	17,3	2,0	
Genel Eğitim; Orman Kaynaklarının ölçümü	1	35,4	35,4	29,2	0,0	$\chi^2 = 8,388$ **
	4+5+6+7	4,4	60,0	31,1	4,4	
Genel Eğitim; Orman Kaynaklarının ölçümü	2	10,3	74,4	12,8	2,6	$\chi^2 = 5,871$ *
	4+5+6+7	4,4	60	31,1	4,4	
Genel Eğitim; Orman Kaynaklarının ölçümü	1+2	24,1	52,9	21,8	1,1	$\chi^2 = 10,594$ **
	4+5+6+7	4,4	60,0	31,1	4,0	
Genel Eğitim; Orman Kaynakları Yönetimi	1	34,4	47,9	16,7	1,0	$\chi^2 = 43,173$ ***
	4+5+6+7	3,3	51,7	39,4	5,6	
Genel Eğitim; Orman Kaynakları Yönetimi	4	5,6	57,4	32,4	4,6	$\chi^2 = 7,96$ **
	5+6+7	0,0	43,1	50,0	6,9	
Genel Eğitim; Orman Kaynakları Yönetimi	1+2	20,1	50,0	28,2	1,7	$\chi^2 = 19,542$ ***
	4+5+6+7	3,3	51,7	39,4	5,6	
Or. Kay. Politikası, Ekonomisi, İdaresi	1	31,3	53,1	15,6	0,0	$\chi^2 = 28,338$ ***
	4+5+6+7	4,2	51,7	38,3	5,8	
Or. Kay. Politikası, Ekonomisi, İdaresi	4	6,9	55,6	33,3	4,2	$\chi^2 = 4,566$ *
	5+6+7	0,0	45,8	45,8	8,3	
Fakülte	4	7,9	52,0	32,2	7,9	$\chi^2 = 7,270$ **
	5+6+7	13,2	55,3	28,1	3,5	
Öğrenciler	2	3,1	18,5	52,3	26,2	$\chi^2 = 9,234$ **
	4+5+6+7	6,7	26,7	58,6	8,0	
Üst Kurum Desteği	4+5	2,0	36,1	51,5	10,4	$\chi^2 = 4,046$ *
	6+7	0,0	45,1	58,8	1,1	

D: Doğru KD: Kısmen Doğru, Y: Yanlış, FY: Fikrim Yok
* : % 5 ** : % 1 *** : % 0,1 Güven düzeylerinde anlamlı

Fark belirlenen grupların yanıtları tüm ölçütler açısından değerlendirildiğinde, doğru ve kısmen doğru seçeneklerinin toplamının öğretim elemanlarında daha az olduğu görülmekte ve

öğretim elemanlarının öğrenciler ve program mezunlarından daha fazla mevcut durumdan şikayetçi olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçtan yola çıkarak, uygulanan orman mühendisliği programının öğrenci ve mezunlarından çok, öğretim üyeleri tarafından sorgulandığı anlaşılmaktadır.

4.2. MÜDEK Akreditasyon Ölçütlerine Göre Orman Mühendisliği Programı

MÜDEK'in mühendislik programlarını değerlendirme ölçütleri belirlenmiş ve 2004-2005 döneminde kullanılacak ölçütler ilan edilmiştir. MÜDEK değerlendirme ölçütleri genel ölçütler ve program ölçütleri olmak üzere iki ana grupta, sekiz ölçütten oluşmaktadır (MÜDEK 2005b).

MÜDEK'in "Genel Ölçütleri" yedi tanedir. Ölçüt 1 öğrenciler, Ölçüt 2 Programın Eğitim Amaçları, Ölçüt 3 Program Çıktıları ve Değerlendirme, Ölçüt 4 Meslek Eğitimi, Ölçüt 5 Öğretim Kadrosu, Ölçüt 6 Altyapı, Ölçüt 7 Kurum Desteği ve Parasal kaynaklar başlıkları ile tanımlanmıştır. Bu ölçütler SAF'ın değerlendirme ölçütlerine oldukça benzemektedir. Bununla birlikte, SAF'tan farklı olarak, MÜDEK ölçütleri arasında bir "program ölçütü" yer almakta ve farklı mühendislik alanlarını değerlendirme sisteminin içerisine alma olanağını sağlamaktadır. MÜDEK program ölçütünü, SAF'ın uzmanlık eğitimi ile ilgili ölçütünün bir başka ifadesi şeklinde kabul etmek de olanaklıdır.

4.2.1. Öğrenciler

MÜDEK'in öğrenciler konusunda ilgilendiği özellikleri ifade eden sekiz ayrı soru, yapılan ankette yer almış ve katılımcıların bu sorulara verdiği toplu yanıtlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Katılımcıların % 45'i orman mühendisliği programıyla ilgili yan dal bulunma, bu programı destekleyen kampus dışı elektronik öğrenim olanakları, bu programa diğer programlardan öğrenci kabulü ve yatay geçişler, kaliteli öğrencileri programa çekme ve programda tutma uygulamaları ve öğrenci danışmanlığı çalışmalarının "yanlış" olduğunu düşünmektedir. Ancak, gelecekteki durumun bugünden daha iyi olacağı yönünde bir beklentinin var olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 6: Öğrenci Ölçütü Hakkında Katılımcı Yanıtları,

Table 6: Answers of the Participants on MUDEK's Student Criteria

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	11.9	29.8	45.0	13.3
Gelecek	16.9	30.0	29.6	23.6

Tablo 6'da yer alan yanıtların SAF'ın öğrenciler ile ilgili ölçütlerini ifade eden ve Tablo 4'de gösterilen yanıtlarla paralellik gösterdiği fark edilmelidir. Katılımcıların % 45'i öğrenciler ile ilgili bugünkü yapının yanlış olduğunu düşünmektedir. Gerek MÜDEK gerek SAF ölçütlerine göre bugünkü yapının iyileştirilmeye ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır.

4.2.2. Program Eğitim Amaçları

MÜDEK'in eğitim amaçlarıyla ilgili aradığı özellikler beş ayrı soru ile yapılan ankette yer almıştır. Bu sorular (1, 2, 3, 4, 6) hakkında deneklerin görüşleri, SAF ölçütlerinde de bulunmaktadır ve Tablo 1 ve 3'de gösterilmiştir. MÜDEK'e göre eğitim amacı "mezunların bir programı bitirmelerini izleyen birkaç yıl içerisinde gerçekleştirmeleri beklenenleri tanımlayan ifadeler"dir (MÜDEK 2005b).

Tablo 7: Program Çıktıları ve Değerlendirme Konusunda Katılımcı Görüşleri
Table 7: Views of the Participants on Program Output and Evaluation

No	%	Sorular ve Seçenekler
7		Orman mühendisliği programının öğrencileri, eğitim amaçları, meslek eğitimi, öğretim kadrosu, altyapısı, kurum desteği ve parasal kaynakları . vb. konularla ilgili “değerlendirme süreçleri” hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
	44.4	Tanımlı ve yazılı süreç yok ya da çok azdır
	33.3	Bazı temel süreçler tanımlı ve yazılıdır ve misyon ve program amaçlarına açıkça bağlanmıştır
	15.9	Mühendislik programlarının değerlendirilmesi konusundaki ölçütlerin tüm ana öğeleri için gereken süreçler tanımlı, yazılı ve denetim altındadır. Misyon, program amaçlarına ve ilgi grubu gereksinimlerine açıkça bağlanmıştır
	4.8	Mühendislik programlarının değerlendirilmesi konusundaki ölçütlerin tüm ana öğeleri için gereken süreçler nicel olarak kavranmış ve denetim altındadır, Misyon, program amaçlarına ve ilgi grubu gereksinimlerine açıkça bağlanmıştır.
	1.6	Mühendislik programlarının değerlendirilmesi konusundaki ölçütlerin tüm ana öğeleri için gereken süreçler nicel olarak kavranmış ve denetim altındadır ve Misyon, program amaçlarına ve ilgi grubu gereksinimlerine açıkça bağlanmıştır. Diğer kurumlarca kıyaslama örneği olarak görülmektedir.
8		Orman mühendisliği programının çıktılarının, bir başka deyişle, öğrencilerin mezun oluncaya kadar bilmeleri ya da yapabilmeleri beklenen becerilerin değerlendirilmesi konusunda aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?
	61.9	Düzensiz çabalarla sınırlıdır
	33.3	Bazı çıktılar tanımlı ve sistemli bir şekilde düzeltilmiştir. Sorunlar saptanmış ve düzeltilmiştir.
	3.2	Tüm temel çıktılar tanımlıdır. Sistemli bir şekilde değerlendirme ve süreç iyileştirmeleri uygulanmaktadır. Sorunlar önceden tahmin edilip önlenmektedir
	0.3	Tüm çıktılar tanımlıdır. Sistemli bir şekilde değerlendirme ve süreç iyileştirmeleri uygulanmaktadır. Destek birimlerinin çoğu sürece katılmış, sorun kaynakları anlaşılmış ve giderilmiştir.
	1.6	Tüm çıktılar tanımlıdır. Sistemli bir şekilde değerlendirme ve süreç iyileştirmeleri uygulanmaktadır. Destek birimlerinin tümü sürece katılmış, sorun kaynakları anlaşılmış ve giderilmiştir.
9		Orman mühendisliği program çıktı sonuçları ile çeşitli süreçlerin, program iyileştirmeleri ve eğitim amaçlarını sağlamak amacıyla kullanım durumu, aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilebilir?
	42.9	Belgelenmiş kanıt yoktur
	39.7	Tatmin edici çıktılar; ele alınan konularda olumlu gelişmelerin bazı kanıtları vardır
	14.1	İyi çıktılar; Bir kaç temel konuda olumlu gelişme; Sonuçların sistemli yaklaşımla elde edildiğine ilişkin bazı kanıtlar vardır
	3.1	Mükemmel çıktılar; Bir çok konuda olumlu gelişme; Sonuçların sistemli yaklaşımla elde edildiğine ilişkin kanıtlar vardır
	0.2	Dünya çapında çıktılar, sonuçlarda süreklilik ve sonuçların sistemli bir yaklaşımla elde edildiği açıkça görülmektedir.
10		Program ile ilgili değerlendirme gereksinimlerini karşılamak üzere oluşturulan “sistem” hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
	44.4	Mevcut değildir
	36.5	İlk aşamalarda; program ve fakültede kısmen uygulanmaktadır
	11.1	Oturmuş; program ve fakülte çapında uygulanmakta; misyon ve amaçlar yönlendirmektedir
	4.8	Bütünlük; Program, Fakülte ve destek birimleri çapında uygulanmaktadır. Misyon ve amaçlar yönlendirmektedir
	3.2	Sağlam ve yüksek düzeyde bütünlük bir sistemdir. Program, fakülte ve kurum çapında uygulanmaktadır. Misyon ve amaçlar yönlendirmektedir.

MÜDEK'e göre ideal bir eğitim amacı "kapsamlı; tanımlı, yazılı, ölçülebilir ve esnek olmalı, misyona açıkça bağlanmalı, ilgi grubu gereksinimlerine uyum sağlamalı, sistemli olarak gözden geçirilmeli ve güncellenmeli"dir (MÜDEK 2005b). Oysa ankete katılanların sadece % 12.5'i, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği eğitim amaçlarında bu özellikleri gördüğünü ifade etmiştir.

İlgi gruplarının eğitim amaçları, süreçler, çıktı değerlendirme, sistem çalışmalarına veya değerlendirmelerine katılım düzeyleri de MÜDEK açısından önemlidir ve bir soru olarak katılımcılara bu konudaki düşünceleri sorulmuş ve sadece % 2.5'i (Tablo 2, soru 6) bu konuda ideal bir durumdan söz edebileceğini ifade etmiştir. MÜDEK, değerlendiricilerinden, değerlendirme sırasında bazı ölçütleri puanlamasını istemektedir. Tablo 2'de yer alan 4. ve 6. sorular ile Tablo 7'de gösterilen 7., 8., 9. ve 10. sorular puanlanan sorulardır. MÜDEK puanlama sistemine göre, Program Eğitim Amaçları ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 10 iken, en düşük puan 2'dir. Araştırmaya katılanların görüşleri MÜDEK puanlama sistemine uygulandığında, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği programının "Eğitim Amaçları" konusunda en fazla 4,55 puan alması beklenmelidir. Ancak yazılı bir amaç olmadığından bu puanın 2'de kalması daha güçlü bir olasılıktır.

4.2.3. Program Çıktıları ve Değerlendirme

MÜDEK'in üçüncü ölçütü Program Çıktıları ve Değerlendirme konusuna ayrılmıştır ve yapılan anket çalışmasında bu konuyla ilgili 4 kapalı uçlu soru yer almıştır. MÜDEK'e göre program çıktıları "öğrencilerin mezun oluncaya kadar bilmeleri ya da yapabilmeleri beklenenleri tanımlayan ifadeler"dir (MÜDEK 2005b). Katılımcıların Program Çıktıları ve Değerlendirme ile ilgili sorulara verdiği yanıtlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7'den de izlenebildiği gibi, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği programının çıktılarını izleme ve değerlendirme süreci olması beklenen durumdan çok uzaktır. Katılımcıların % 44.4'ü değerlendirme süreçlerinin yazılı olmadığını veya çok az olduğunu düşünürken, % 61.9'u program çıktılarının değerlendirilmesini düzensiz çabalara bağlı bir etkinlik olarak görmektedir. Benzer şekilde, katılımcıların % 42.9'u süreçlerden faydalanma ile ilgili belgelenmiş bir kanıt olmadığını düşünürken, % 44.4'ü program ile ilgili gereksinimleri karşılamak üzere oluşturulan sistemlerin bulunmadığını düşünmektedir.

MÜDEK puanlama sistemine göre, Program Çıktıları ve Değerlendirme ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan 4'dür. Araştırmaya katılanların görüşleri bu puanlama sistemine uygulandığında, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği programının en fazla 6,97 puan alması beklenmelidir. Ancak, yazılı kanıtların azlığı nedeniyle bu puanın da en alt düzey olan, 4'de kalması daha güçlü bir olasılıktır.

4.2.4. Meslek Eğitimi

Tablo 8: Meslek Eğitimi Hakkında Katılımcı Görüşleri

Table 8: Answers of the Participants on Professional Education

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	9.8	47.8	38.8	3.7
Gelecek	20.0	40.3	25.4	14.3

MÜDEK'in 4. ölçütü olan ve Meslek Eğitimi başlığıyla tanımladığı ölçüt, içerik olarak her mühendislik programında olması gerektiği düşünülen bilim dalları, süreleri, teknik içerikleri konularıyla ilgilidir. Bu ölçütün SAF'ın müfredat ile ilgili ölçütünün, Genel Eğitim alt başlığına

karşılık geldiği fakat “meslek eğitimi” olarak adlandırıldığı söylenebilir. Yapılan araştırmada bu ölçütle ilgili 12 ayrı soru yer almış ve katılımcı görüşleri Tablo 8’de verilmiştir.

Katılımcıların yarıya yakını (% 47.8) ölçüt 4 ile ilgili uygulamaları kısmen doğru bulurken, doğru bulanlar (% 9.8) ile birlikte olumlu görüşlerin payı yarıyı aşmaktadır. Geleceğe yönelik beklentiler bugüne göre daha iyimser gibi görünse de, fikir beyan etmekten kaçınan katılımcı sayısının artışı değerlendirilmede dikkate alınması gereken bir durumdur.

4.2.5. Öğretim Kadrosu

Ölçüt 5 öğretim kadrosuyla ilgilidir. Ölçüt 5’e göre öğretim kadrosunun programın tüm alanlarında sayıca yeterli olması gerekmektedir. Ayrıca, kadronun ilgi alanları, uzmanlık deneyimleri, eğitimleri, heyecanları .. vb. özelliklerle de ilgilenilmektedir. Araştırmada bu ölçüt ile ilgili 16 ayrı soru yer almış ve katılımcıların bu sorulara verdiği yanıtlar Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Öğretim Kadrosu Hakkında Katılımcı Görüşleri

Table 9: Views of the Participants on Faculty Academic Staff

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	17.0	50.1	25.2	7.7
Gelecek	23.5	41.0	15.4	20.1

Tablo 9’dan da görüldüğü gibi, katılımcıların yarıdan fazlası öğretim kadrosunda aranan özelliklerin İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programına hizmet veren öğretim kadrosunda bugün kısmen bulunduğunu düşünmektedir. Bugünkü durumu, doğru veya kısmen doğru bulanların oranı % 67.1 düzeyine erişirken, gelecekteki duruma olumlu bakanların oranı % 64.5’e gerilemektedir. Buna karşılık fikri olmayanların oranı beşte bir (% 20.1) gibi bir seviyeye yükselmektedir. Öğretim kadrosunun geleceği hakkında katılımcılarda iyimser beklentiler olduğunu söylemek güçtür.

4.2.6. Altyapı

Ölçüt 6, MÜDEK tarafından alt yapı konusuna ayrılmıştır. Bu ölçüte göre sınıflar, laboratuvarlar öğrenmeye uygun olmalı, öğrenciler ile öğretim üyeleri arasında sıcak ve verimli iletişim olanakları sağlanmalıdır. Altyapı ölçütü ile ilgili 5 ayrı soruya anket çalışmasında yer verilmiştir. Bu sorulara verilen yanıtlar Tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10: Altyapı Hakkında Katılımcı Görüşleri

Table 10: Answers of the Participants on Infrastructure

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	8.3	38.7	47.0	6.0
Gelecek	16.5	35.9	28.6	19.0

Tablo 10’dan da görüldüğü gibi, program uygulama alanları bugün için bir altyapı sorunu yaşamaktadır. Katılımcıların hemen hemen yarısı (% 47.0) altyapının öğretim için uygun olmadığını düşünmektedir. Buna karşılık, gelecekteki durumun daha iyi olacağını düşünenlerin yanında, gelecek hakkında kararsız olan önemli bir (% 19) kesim bulunmaktadır.

4.2.7. Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar

Bir yüksek öğretim kurumunun başarısının üst kurumların yeterli ve sürekli desteğine bağlı olduğunu düşünen MÜDEK, SAF benzerinde de görüldüğü gibi, 7. ölçütü Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar konusuna ayırmıştır. MÜDEK'e göre üniversitenin programa gösterdiği liderlik önemlidir. Bu konu ile ilgili 13 ayrı soru ankete alınmış ve katılımcı görüşleri Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11'den de görüldüğü gibi, Türkiye'nin ilk ve en eski orman mühendisliği programına, rektörlüğün desteğini bugün için tamamen doğru bulanların oranı sadece % 7.2'dir. Kısmen doğru bulanlarla (% 30.2) birlikte dahi, olumlu görüş belirtenlerin oranı yarıyı geçmemektedir. Bu durum gelecekte karşılaşılabilecek beklenen tablo için de geçerlidir. Gelecekteki durumun "doğru" olarak tanımlanabilecek bir hale geleceğini bekleyenler iki kat artış (% 14.0) gösterse dahi doğru ve kısmen doğru görüşleri yine de yarıyı geçememekte, buna karşılık kararsızların oranı % 25.8'e yükselmektedir.

Tablo 11: Üst Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar

Table 11: Financial Source and Support of the Parent Institution

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	7.2	30.2	48.1	14.5
Gelecek	14.0	28.3	31.9	25.8

4.2.8. Program Ölçütleri

Program Ölçütleri, değerlendirilecek mühendislik programlarının akademik çalışma ve uzmanlık alanları dikkate alınarak oluşturulmuş ölçütlerdir ve belirli bir disipline yönelik temel ölçütleri tanımlamaktadır. MÜDEK'in değerlendirme ölçütleri oluşturduğu disiplinler; Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Gemi ve Deniz Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Havacılık Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Nükleer Mühendisliği, Petrol Mühendisliği, Yazılım Mühendisliğidir (MÜDEK 2005b).

Görüldüğü gibi, MÜDEK'in değerlendirme disiplinleri içerisinde Orman Mühendisliği yoktur. Ancak, yukarıda belirtilen mühendislik dallarına ait ölçütler incelendiğinde, SAF'ın müfredat ile ilgili ölçütünün "uzmanlık eğitimi" alt grubuyla ilgili özelliklerin, MÜDEK tarafından program ölçütü şeklinde ifade edildiği anlaşılmaktadır. SAF müfredat ölçütleri arasında yer alan 18 soru, MÜDEK kapsamına orman mühendisliği programının alınması halinde "orman mühendisliği program ölçütü" olabilecek nitelikte görülmüş ve bu sorulara verilen yanıtlar, MÜDEK Ölçüt 8'e uygunluk göstergesi olarak varsayılmıştır.

Tablo 12: Program Ölçütü Hakkında Katılımcı Görüşleri

Table 12: Views of the Participants on the Program Standard

Dönem	Doğru %	Kısmen Doğru %	Yanlış %	Fikrim Yok %
Bugün	14.8	55.3	27.3	2.6
Gelecek	26.4	44.7	16.1	12.8

Tablo 12'de MÜDEK program ölçütü haline gelebilecek 18 ayrı soruya verilen yanıtlar görülmektedir. Katılımcıların % 55.3'ü orman mühendisliği programının bugün için kısmen doğru

kabul edilebileceğini düşünmektedir. Bugünkü durum hakkında olumlu görüş belirtenler yaklaşık % 70.1 gibi bir orana sahiptir. Katılımcıların gelecek durum hakkındaki görüşleri incelendiğinde hemen hemen aynı oranda (% 71.1) iyimser bir yaklaşımın bulunduğunu, buna karşılık, bugünkü tablonun yanlış olduğunu düşünen bir grup katılımcının geleceği belirsiz gördüğünü söylemek olanaklıdır.

4.2.9. MÜDEK Ölçütleri Hakkında Katılımcı Gruplar Arasındaki Farklar

Oluşturulan grupların MÜDEK ölçütlerine verdikleri yanıtların istatistik karşılaştırılmaları, non parametrik Kruskal-Wallis testi ile yapılmış ve istatistik anlamlı sonuçlar Tablo 13'te verilmiştir. Anlamlı fark bulunan ve ikiden daha fazla grup içeren farkların karşılaştırılmasında (bakınız Tablo 13, meslek eğitimi, öğretim kadrosu, kurum desteği ve parasal kaynaklar, program ölçütleri satırları) 4 ve 5, 4 ve 6, 4 ve 7, 5 ve 6, 5 ve 7, 6 ve 7 biçimde tekrar ikili gruplar oluşturularak ikinci bir test yapılmıştır.

Eğitim amaçları konusunda program öğrencilerinin öğretim elemanlarına göre daha iyimser görüşleriyle farklı oldukları görülmektedir. Meslek eğitimi alanında ise mezunlarla öğrenciler arasında bir fark bulunmaktadır. Mezunların meslek eğitimine bakışı öğrencilere göre daha kötümserdir.

Meslek eğitimine doçentlerin (grup 6) bakışı araştırma görevlileri, yardımcı doçent ve profesörlerden (grup 4, 5, 7) farklıdır. Doçentler arasında fikir beyan etmeyenler (% 22.9) dikkat çekmektedir. Öğretim kadrosu ölçütü açısından 1, 2, 3, 4, 5, 6, ve 7 numaralı grupların ikili karşılaştırılması, öğrenciler (1), yardımcı doçentler (5) ve profesörlerin (7) diğer gruplardan farklı düşündüğünü göstermektedir.

Program ölçütleri açısından öğrenci ve mezunların öğretim üyelerinden farklı düşündüğü Tablo 13'ten anlaşılmaktadır. Öğrenci ve mezunlardan doğru yanıtı verenler öğretim elemanlarına göre daha fazladır.

5. TARTIŞMA

Ülkemiz mühendislik programlarının değerlendirilmesi konusunda önemli girişimleri başlatmış ve bir altlık oluşturmuş olan MÜDEK çalışmaları içerisinde Orman Mühendisliği programının yer almaması ilginçtir. Bu durumun ilk aşamada, Mühendislik Dekanları Konseyinin oluşumundan kaynaklanabileceği düşünülebilir. Gerçekten de, konsey "mühendislik fakültesi" dekanlarından oluşturulmuş, orman fakültesi gibi bünyesinde, mühendis unvanı veren programların yer aldığı fakülte dekanları oluşumun dışında kalmış, tutulmuş veya kalmayı tercih etmiştir. Bu durum, İnşaat Fakültesi, Maden Fakültesi, Makine Fakültesi için de geçerlidir fakat bu mühendislik programları MÜDEK ölçütleri içerisinde yer almıştır. Üstelik, MÜDEK Çalışma Esasları'nın 14. maddesinin c fıkrasında, isimlerden doğabilecek karmaşalar açıklanmıştır. Bu fıkra göre "MÜDEK tarafından yetkin bulunan bir programın, adında özel bir alan vurgulaması bulunsun bulunmasın temelde bir mühendislik eğitim programı olması gerekmektedir" (MÜDEK, 2005a). Dolayısıyla, orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği programlarının da değerlendirme alanına girebilmesi mümkündür.

22-24 Mart 2005 tarihleri arasında Antalya'da gerçekleştirilen I. Çevre ve Ormancılık Şurası'nın kararları arasında da orman mühendisliği öğretiminin akreditasyonu ile ilgili bir karar yer almıştır. Şuranın Araştırma Geliştirme ve Eğitim grubunun önerisiyle benimsenen 20. kararı "Üniversiteler, ormancılık kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve Orman Mühendisleri Oda'sı

temsilcisinden oluşan, çalışma esasları, görev ve sorumlulukları ile yetkileri tanımlanmış bir "Ormanlık Eğitim Öğretimini İzleme ve Değerlendirme Kurulu" kurulmalı, gerekli kaynaklar katılımcılarca karşılanmalıdır. Ormanlık Eğitim Öğretimini İzleme ve Değerlendirme Kurulu'nun her türlü eğitim öğretim programının yurt içi ve yurt dışı akreditasyonunu sağlayacak bir kurum haline getirilmesi desteklenmelidir" şeklindedir (ÇOB, 2005).

Tablo 13: MÜDEK Ölçütleri Açısından Katılımcı Gruplar Arasındaki Farklar
Table 13: Differences Among Groups Concerning MÜDEK's Criteria

Ölçüt	Gruplar	D %	KD %	Y %	FY %	istatistikler
Eğitim Amaçları	1 4+5+6+7	44,2 24,2	25,3 53	17,9 20,1	12,6 2,6	$\chi^2 = 3.968 *$
Meslek Eğitimi	1 2	27,1 7,1	39,1 48,7	32,8 38,5	1,0 5,8	$\chi^2 = 14.759 ***$
Meslek Eğitimi	4 5 6 7	3,2 5,0 0,0 2,8	51,4 45,0 35,4 63,9	42,6 50 41,7 33,3	2,8 0,0 22,9 0,0	$\chi^2 = 15.956 **$
Öğretim Kadrosu	1 2 3 4 5 6 7	30,1 10,6 7,8 9,0 17,5 3,1 25	45,7 44,2 48,4 55,2 58,8 64,1 64,6	20,3 28,8 39,1 29,2 21,3 23,4 10,4	3,9 16,3 4,7 6,6 2,5 9,4 0,0	$\chi^2 = 40.891 ***$
Öğretim Kadrosu	2 4+5+6+7	10,6 11,3	44,2 57,9	28,8 25,2	16,3 5,6	$\chi^2 = 8.028 **$
Öğretim Kadrosu	4 5+6+7	9,0 14,6	55,2 62,0	29,2 19,3	6,6 4,2	$\chi^2 = 7.091 **$
Öğretim Kadrosu	1 4+5+6+7	30,1 11,3	45,7 57,9	20,3 25,2	3,9 5,6	$\chi^2 = 15.611 ***$
Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar	4 5 6 7	3,8 12,3 5,8 7,7	36,8 32,3 32,7 53,8	47,0 44,6 61,5 38,5	12,4 10,8 0,0 0,0	$\chi^2 = 8.725 *$
Program Ölçütleri	1 2 3 4 5 6 7	37,8 8,1 2,8 9,0 0,0 0,0 16,7	46,2 61,5 58,3 59,6 51,1 47,2 64,8	15,6 28,6 38,9 28,7 45,6 36,1 18,5	0,3 1,7 0,0 2,8 3,3 16,7 0,0	$\chi^2 = 153.237 ***$
Program Ölçütleri	1 4+5+6+7	37,8 7,0	46,2 57,0	15,6 31,5	0,3 4,4	$\chi^2 = 103.003 ***$
Program Ölçütleri	1+2 4+5+6+7	24,5 7,0	53,1 57,0	21,5 31,5	1,0 4,4	$\chi^2 = 58.528 ***$

D: Doğru KD: Kısmen Doğru, Y: Yanlış, FY: Fikrim Yok
* : % 5 ** : % 1 *** : % 0,1 Güven düzeylerinde anlamlı

Şüphesiz bu kararın MÜDEK ile de ilişkilendirilmesi veya MÜDEK kapsamında hayata geçirilmesi olanaklıdır. Ancak asıl sorun, kararın ilgili olduğu kişi ve kurumların bu kararın hayata geçirilmesi konusundaki ilgi eksikliğidir. Nitekim şura tartışmaları dikkate alındığında, ormancılık uygulamalarıyla ilgili tarafların, insan kaynaklarını oluşturan öğretim kurumlarının hizmet kalitesi konusuna yeterince ilgi duymadıkları, kendilerinin dışında bir konu olarak algıladıkları sonucu ortaya çıkmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman Mühendisliği MÜDEK kapsamına girmeli, Program ölçütleri SAF'ın ölçütlerinden yararlanarak, fakat ülke ormancılığının üstlenmesi gereken role göre tanımlanmalıdır. Bu konu sadece orman mühendisi unvanı veren fakülteleri ilgilendiren bir sorun olarak algılanmamalı, SAF örneğinden de anlaşıldığı üzere, Türkiye Ormancılar Derneği, Orman Mühendisleri Odası gibi meslek örgütlerinin de ilgi alanına girmelidir. Avrupa Birliği'ne üyelik, Hizmetler Genel Anlaşması (GATS), emeğin serbest dolaşımı, uluslar arası tahkim tartışmaları, gelecek günlerin ülkemiz orman mühendisliği programından mezun olanların, daha rekabetçi bir emek pazarında mücadele etmek zorunda kalacağını göstermektedir. Bu günlere hazırlık olmak üzere, ülkemiz orman mühendisliği programının akreditasyonu konusunda adımlar atma zamanı gelmiştir.

SAF ve MÜDEK Akreditasyon Ölçütlerine, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği programının uyum sağlayabilmesi için aşağıdaki önerilerin yerine getirilmesi gereklidir;

- 1- SAF Standart I'e ve MÜDEK Ölçüt II'ye uyum sağlamak üzere, orman mühendisliği bölüm misyonunun çağdaş ormancılık anlayışını ifade edebilecek şekilde tanımlanması, bu misyon ile ilişkili hedef ve amaçların belirlenmesi, işleyişin belirlenen hedef ve amaçlar çerçevesinde yapılıp yapılmadığını izleyebilecek bir izleme ve değerlendirme sisteminin kurulması gerekmektedir. Bugün var olan bölüm kurulları ile bölüm faaliyet raporlarının, bu çerçevede yeniden ele alınması zorunludur.
- 2- SAF Standart II konusunda katılımcıların verdiği yanıtlar, Orman Mühendisliği Müfredatında, genel eğitim çalışmaları içerisinde iletişim becerilerini artırıcı uygulamalara yer verilmesinin önemini kanıtlamaktadır. Öğrencilere sözlü sunumlar hazırlama ve öğrenciler veya halk karşısında sunumlar yapma fırsatları tanınmalı, bitirme tezlerinin uygulanması, bu gözle yeniden ele alınmalı ve daha fazla önem verilmelidir.
- 3- SAF Standart III'e uygunluğun sağlanabilmesi için kampus dışı elektronik öğrenim desteklerinin artması, program yöneticisinin atama ve performansının izlenmesi konusu bir sisteme kavuşturulmalıdır.
- 4- SAF standart IV ve MÜDEK Ölçüt 5'e tam uyumlu olabilmek için orman mühendisliği bölüm kadrolarının özellikle ilgi alanı çeşitliliği, mesleki örgütlerle ilişki, öğretimi canlandırma istekliliği alanlarında güçlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bugün için olumlu görünen sonuçların sürekliliği açısından, katılımcılar arasında yer alan ve geleceği belirsiz görenlerin kaygılarının nedenleri ayrıca araştırılmalıdır.
- 5- SAF Standart V'in ve MÜDEK ölçüt I'in, özellikle danışmanlık ve öğrenci becerilerinin izlenmesi ile ilgili özelliklerin uygulamasında sıkıntılar bulunmaktadır. Öğrenciler öğretim üyeleri arasında paylaştırılmış ve her öğrenciye bir danışman sağlamıştır fakat bu sistem fiilen

işlememekte, öğrenciler danışmanlarına gitmemektedir. Sistemin işlememe nedenleri araştırılmalıdır.

- 6- İ.Ü. Orman mühendisliği programı Türkiye'nin en eski ve köklü orman mühendisliği programıdır. İstanbul Üniversitesi'nin diğer bölümleri ile karşılaştırıldığında, İstanbul Üniversitesi'nin farklılığını ve üstünlüğünü en kolay gösterebileceği bölüm olma özelliğine sahiptir. Ancak, rektörlüğün bu bölümü üniversitenin rekabet üstünlüğü özelliğine sahip bir bölümü olarak gördüğüne dair hiçbir belirti bulunmamaktadır. Üstelik rektörlükten uzak kampüsü nedeniyle olanaklardan da uzak kalmaktadır. Orman Mühendisliği programının SAF veya MÜDEK ölçütlerine göre akredite olabilmesinin sadece Orman Fakültesi bünyesi ile sınırlı çalışmalarla başaranlamayacağı, üniversitenin de sorumluluklarını yerine getirmesinin gereği ortaya çıkmaktadır.

Gerek SAF gerek MÜDEK ölçütlerinden de görüldüğü gibi, bir yüksek öğretim kurumunun programını geliştirirken, izlerken, değerlendirirken sadece kurum içi ilgi gruplarını dikkate alması olanaklı görülmemektedir. Katılımcı grupların yanıtları arasındaki farklılıklar konusunda, bu araştırmanın elde ettiği bulgular, farklı grupların aynı konuda farklı algılara sahip olabileceklerini kanıtlamaktadır. Bu nedenle özellikle program mezunlarının orman mühendisliği program iyileştirme, izleme ve değerlendirme çalışmalarına program yöneticilerince davet edilmeleri, mezunların da, mesleki deneyimleri yansıtabilecek bir anlayışta, sistemli ve kurumsal katılım biçimlerini, dernekleri, odaları aracılığıyla sağlama konusunda bir yapılanmaya gitmeleri gerekmektedir. Ancak, yapılan fark analizinin sonuçları, mezun ve öğrencilerin programın yeterliliği konusunda yeterince sorgulayıcı bir bakışa sahip oldukları konusunda kuşkular uyandırıcı niteliktedir.

**AN INVESTIGATION ON ACCREDITATION POSSIBILITIES OF THE FOREST
ENGINEERING PROGRAMME OF FACULTY OF FORESTRY,
ISTANBUL UNIVERSITY**

**Y. Doç. Dr. Kenan OK
Y. Doç. Dr. Eyyüp ATICI**

Abstract

Increased number and kind of programs in higher education institutions make difficult to define their quality of education and services. In this study, accreditation applications for forestry engineering programs were investigated concerning standards on forestry and engineering in Turkey and world.

As a result of investigation, it was found that forestry engineering program in Istanbul University has weakness on program mission, aims of education, and evaluation systems in highest level. On the other hand, while it has weakness in middle level on students, infrastructure, support of parent institution and monetary sources, professional education of curriculum and faculty staff can be accepted as the best parts of it.

Key Word: Accreditation, Forest Engineering, Engineering Evaluation Council, Society of American Foresters

SUMMARY

Forest School established in Istanbul in 1857 is accepted as the first forest engineering programme in Turkey. Name of the Forest School was changed in time such as Forest and Mine School, Halkalı Agriculture High School, Halkalı Agriculture and Forestry High School and Forest High School. It is known that graduates from Forest and Mine School were titled as Forest Engineer (Özdönmez, Ekizoğlu 1996). In 1934, Forestry education programme was connected with national higher education system by joining Agriculture Higher Institute in Ankara. In 1948, this programme was transferred to Faculty of Forestry in Istanbul University, which was established after university reform.

There are nine programmes on forest engineering in different universities of Turkey. Forest engineering programs are managed under faculties of forestry. Approximately five hundred successful students in an examination conducted by a central organization in national level can participate these programmes in every year. Forestry curriculum consists of theoretical courses, seminars, thesis, practices in laboratories or professional jobs and excursions.

A higher education programme can affect the life of any person, family, institutions or society. For that reason, the quality of them interests for many persons or governmental and non-governmental organizations. The main purpose of the US accreditation system is to ensure that a

base of standards of academic programs, facilities, and policies is in place for every academic institution accredited (ALTBACH, 2003).

There is an obvious need to measure academic quality and performance in increasingly diversified academic systems, to rank academic institutions and programs, and to define academic achievement. The American experience can be studied as one model of accreditation, but it should not be exported in the long run this is neither a service to those institutions currently clamoring for it nor a positive contribution of American accreditors (ALTBACH, 2003).

Society of American Foresters (SAF) carries out the system of the accreditation for forestry programme. Accreditation standards were first adopted by the SAF Council in 1935 and revised approximately every ten years. The SAF Committee on Accreditation carries out the accreditation process and makes final decision (SAF 2005).

The objectives of SAF accreditation are to improve the overall quality of professional forestry education, foster integrity and excellence through the development, use periodic revisions of Standards for Accreditations and assure students, employers, the general publics and other organizations and agencies.

SAF's standards on accreditation of the forestry programs consists of six standards describe the essential elements of a professional forestry education program: forestry program mission, goals, and objectives; curriculum; forestry program organization and administration; faculty; students; and support of parent institution.

There is no any agency responsible for accreditation of the forestry programmes in Turkey. However, Engineering Evaluation Council (MUDEK) was established by the Committee of Engineering Deans in 2002. Aim of the MUDEK is to increase the level of wealth of the nation by encouraging and improving the engineering education programs and quality of engineers (MUDEK 2005a). Deans of the Faculty of Forestry are not members of the Committee of Engineering Deans.

MUDEK also accepted its own accreditation criteria set. MUDEK criteria set consists of two departments and contains eight criteria. There are seven criteria in the first department called as general criteria. General criteria set deals with students, education aims of the program, program outputs and evaluation, engineering education, education staff, infrastructure, institutional support and monetary sources. Eighth criterion is called as program criterion and it defines the difference of the engineering program from other engineering programs. There is no any program criterion on forestry engineering program among the criteria of MUDEK.

Method: In this research, accreditation possibilities of the Forestry Engineering Program in the Faculty of Forestry of Istanbul University was investigated by using the criteria sets accepted by SAF and MUDEK. For this purpose, a questionnaire form was prepared by using SAF and MUDEK accreditation programs. 63 persons selected randomly among stakeholders of the forestry program participated to research by filling the questionnaire forms. Data obtained in the research was analyzed by using SPSS program and differences among stakeholder groups were investigated according to Kruskal – Wallis test.

Results: As a result of answers in analysis, forestry program in Istanbul University has an important weakness on SAF's standard I and MUDEK's criterion II. Mission of the program is not defined as expected and aims of the program are not clear. Curriculum of the program has weakness on communication skills concerning SAF II. Although administer of the program has equal title and authority of comparable units, forestry program in Istanbul University has some negative characteristics on SAF Standard III and MUDEK criteria I, III, especially concerning

program planning, outcomes assessment, student recruitment, admissions and transfers, consultation system for students. According to research participant, situation of the forestry program concerning SAF standard IV and MUDEK criteria V is better than other standards and criteria. Participants of the research believe that parent institution support is not enough for forestry program.

KAYNAKLAR

ALTBACH, P., G., 2003: American Accreditation of Foreign Universities: Colonialism in Action, Üniversite ve Toplum, Cilt 3, Sayı 4, Aralık.

ÇOB, 2005: 1. Çevre ve Ormancılık Şurası Kararlar,

GÖRCELİOĞLU, E., 2001: Ormancılık Yüksek Öğretiminin Değerlendirilmesi ve İzlenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 51, Sayı 2. Sayfa: 17-24. İstanbul.

MDK, 2005: Mühendislik Dekanları Konseyi Oluşturulmasına ve İşleyişine İlişkin Yönerge, <http://www.eng.boun.edu.tr/engtr/karar1.htm> 04.06.2005.

MÜDEK, 2005a: Mühendislik Değerlendirme Kurulu Çalışma Esasları, [http://mudek.me.metu.edu.tr/doc/MUDEK_Calisma_Esaslari_\(6.2.3\).pdf](http://mudek.me.metu.edu.tr/doc/MUDEK_Calisma_Esaslari_(6.2.3).pdf) 04.06.2005

MÜDEK, 2005b: MÜDEK, Mühendislik Programlarının Değerlendirme Ölçütleri, [http://mudek.me.metu.edu.tr/doc/Değerlendirme_Olcutleri_\(2.1.3\).pdf](http://mudek.me.metu.edu.tr/doc/Değerlendirme_Olcutleri_(2.1.3).pdf) 04.06.2005

ÖSYM, 2004: Yükseköğretim programları ve Kontenjanları Kılavuzu, Ankara.

ÖZDÖNMEZ, M., EKİZOĞLU, A., 1996: Türkiye’de Ormancılık Yüksek Öğretiminin Başlangıcından Bu Yana Mezunlara Verilen Unvanlar ve Diplomalara, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 46, Sayı 1-2-3-4. Sayfa: 45-64. İstanbul.

SAF, 2005: Accreditation Handbook, Standarts, Procedures, and Guidelines for Accrediting Educational Programs in Professional Forestry, Accreditation Standards and Procedures Revised 2003, <http://www.safnet.org/education/AccHdbk2004.pdf> 04.06.2005.

PLATİN, B., 2002: Mühendislik Dekanları Konseyi 5. Toplantısı Sunusu, 13.12.2002, Konya, [http://mudek.me.metu.edu.tr/sunum/20021213\(MDK-Selcuk-Konya\).ppt](http://mudek.me.metu.edu.tr/sunum/20021213(MDK-Selcuk-Konya).ppt) 04.06.2005

BAZI İÇ MEKAN BİTKİLERİNİN KULLANIM TEKNİĞİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR¹⁾

Ar. Gör. Dr. Aysel ULUS²⁾

Kısa Özet

Modern iç mimari tasarımlarında birçok fonksiyonu gerçekleştirme potansiyeline sahip iç mekan bitkilerine olan talep her geçen gün artmaktadır. Ancak düzenlemelerde bitkilerin kendilerinden beklenen bu fonksiyonları gerçekleştirebilmeleri, her şeyden önce mekânın sahip olduğu ve bitkinin gelişimini etkileyen ekolojik faktörlerin tespitiyle ve buna paralel olarak da uygun türlerin seçimiyle mümkün olacaktır. Bu türlerin estetik açıdan sahip oldukları özellikler ise, kapalı mekânlarda etkili kompozisyonlar teşkilinde önemli rol oynamaktadır.

Bu araştırmada; otel, işyeri (ofis, banka...vs.) gibi kapalı mekânlarda ölçümler yapılmak suretiyle ekolojik koşullar (ışık, sıcaklık ve nisbî rutubet gibi) tespit edilmiş, yapılan gözlemlerle uygulanan bakım tedbirleri, yapılan hatalar ve karşılaşılan sorunlar ortaya konulmuş ve sonuç olarak da problem çözümüne yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İç Mekan Peyzajı, İç Mekan Bitkileri

1. GİRİŞ

İç mekan peyzajı “Interior Landscaping” veya iç mekan bitkilendirmesi “Interior Plantscaping” günümüzde peyzaj mimarlarının hortikültürist, iç mimar veya dekorasyon ile uğraşan kişilerle işbirliği halinde gerçekleştirdikleri önemli bir çalışma sahasıdır.

Günümüzde tekniğine ve koşullarına uygun olarak yapılan iç mekan bitkilendirmeleriyle; ticaret, iş ve alış-veriş merkezleri çok daha cazip görünüm kazanmaktadır. Uzun ömürlü, kalıcı, estetik açıdan tatmin edici bu görünümlerin yaratılması ve bu amaca yönelik ayrılan bütçenin boşa gitmemesi, düzenlemelerde ana hedef olmaktadır. Bu ise, her şeyden önce düzenlemesi yapılacak mekânın yetişme ortamı koşullarının iyi etüt edilmesi ve değerlendirilmesi, uygun türlerin tek tek ya da bir arada kullanılabilme (aranjmanı) olanaklarının bilinmesi ve nihayet gerekli bakım tedbirlerinin uygulanmasıyla mümkün olabilecektir.

¹⁾ İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Programı'nda Prof. Dr. Melih BOYDAK yürütücülüğünde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı

Araştırma, 4 esas bölüm halinde ele alınmıştır. Giriş bölümünden sonraki ikinci bölümde, araştırma materyali olarak iç mekan bitkileri ile seçilen mekanlar genel özellikleriyle tanıtmaya çalışılmıştır. Araştırmaya konu olan iç mekanlarda bitkilendirmeyi etkileyen, mekana ait olan ekolojik koşulların (ışık, sıcaklık ve nisbi rutubet) tespiti amacıyla yapılan ölçümler ve gerçekleştirilen gözlemler çalışmanın yöntem kısmını teşkil etmektedir. Bulgular bölümünde iç mekanlarda rastlanan bitkiler, kullanım şekilleri (estetik mi, fonksiyonel mi?), yetiştirme ortamı koşulları, uygulamada karşılaşılan zorluklar ve yapılan hatalar ile yetiştirme tekniklerine yer verilmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise, araştırmada ulaşılan sonuçlar, literatür bilgilerine dayanılarak oluşturulan tablolarla kıyaslanmış, uygulamalarda karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca çalışmanın orijinalinde iç mekanlarda bazı özel bitki yetiştirme tekniklerine (Terrarium, şişe bahçeleri, hidrokültür ve hidroponikler) de kısaca yer verilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 İç Mekan Bitkileri ve Genel Özellikleri

İç mekan bitkileri; doğal olarak yetiştikleri ekolojik ortamlardan çıkarılarak, saksı veya çeşitli kaplar içerisinde yapay olarak sağlanan, kendi yetiştirme ve gelişme ortamlarına benzer iç mekanlarda yaşamlarını sürdürebilen, çiçek veya yaprak ya da her iki özelliğe sahip olan bitkilerdir (YAZGAN ve ark. 1990).

Gerçekte bitkiler aleminde böyle bir sınıf ya da ayırım söz konusu değildir. Çünkü dış mekanda (açık alanda) yetişen her bitki, uygun ortam ve koşullar sağlandığı takdirde iç mekanda da yetişebilmektedir. Yani "iç mekan bitkileri" somut değil, soyut bir kavramdır. Ancak şunu da unutmamak gerekir ki, dış mekanda bitkiler, tabiatın doğal gücünden (yağmurdan, güneş ışığından ve de toprakta yenilenebilen besin maddelerinden) faydalanırken, iç mekanda bulundurulacak bitkilerin bu ekolojik istekleri insanlar tarafından karşılanmak zorundadır, aksi takdirde bitkiler ölmeye mahkumdurlar.

2.2 İç Mekanlar ve Genel Özellikleri

Araştırma alanı olarak, işlevsel açıdan farklılık gösteren büyük işyerleri (ofisler) ile oteller üzerinde durulmuştur. Ofisleri temsilen seçilen Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası A.Ş. (İstanbul), Esbank-Karaköy Şubesi (İstanbul)'nde hem ölçüm hem de gözlem yapma imkanı söz konusu iken, Akbank Genel Müdürlüğü (İstanbul) ve Çanakkale-Dardanel Tesisleri (Çanakkale)'nde sadece gözleme dayalı tesbitler yapılabilmektedir. Otelleri temsilen seçilen Hilton (İstanbul) ve Sheraton (İstanbul)'da sadece gözlem yapma imkanı bulunmuştur.

Ofisleri temsilen seçilen her iki işyerinde hafta-içi çalışma saatlerinde bir yaya sirkülasyonu söz konusu olmaktadır. Ancak bu sirkülasyon Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası'nda genellikle bina içindeki birimler arasında; Esbank-Karaköy Şube binasında ise daha çok, dış mekandan içeriye ya da tersi şeklinde gerçekleşmektedir.

Merkezi ısıtma (kalorifer) sistemiyle sıcaklığı ve nisbi rutubeti, çalışan personele göre ayarlanabilen her iki işyerinde, yapay aydınlatma ile de ihtiyaca uygun yerlerde ve istenilen yoğunlukta ışıklı ortamlar yaratılmaya çalışılmıştır. Mesai saatleri dışında kalan zamanlarda, özellikle hafta sonlarında bu sistemlerin hiç biri çalışmamaktadır. Otellerde yapılan gözlemlerde

durumun daha farklı olduğunu söylemek gerekir. Buralarda yapay aydınlatma, sıcaklık ve rutubet haftanın her günü ve saati insan sağlığı gözetilerek ayarlanmaktadır.

2.3 Araştırma Metodu

İç mekan bitkileriyle ilgili bu çalışmada, olanaklar dahilinde yerine göre bazen ölçüme, bazen hem ölçüm hem de gözleme, bazen de sadece gözleme dayalı tespitler metod olarak kullanılmıştır. Kapalı mekanlarda mevcut olan ve bitki gelişimini etkileyen ekolojik koşullar (ki bunlar ışık, sıcaklık ve nisbi rutubettir) Türkiye’Sinai ve Kalkınma Bankası ile Esbank-Karaköy Şubesi’nde aletler kullanılarak ölçümler yapılmasına izin alınabilmektedir. Her iki alanda gözlemler de yapılabilmektedir. Bunun dışında kalan ve çalışmada adı geçen alanlarda sadece gözlem yapmaya olanak bulunabilmektedir.

2.3.1 Işığın Önemi ve Ölçülmesi

Fotosentez olayında ayrıcalıklı bir öneme sahip olan ışık, bitki gelişiminde son derece önemlidir. Doğadaki ışığın kaynağı güneştir. Ancak güneş ışınlarının tamamı değil; dalga boyu 400-760 milimikron arasında olan, görünen ışınlar fotosentezde etkili olmaktadır (LOGAN/PETERSON 1964). GAINES (1977)’e göre, morötesi ışınlar ile kızılötesi ışınlar arasında kalan ve görünen ışınlar olarak tabir edilen bu ışınların dalga boyu, 390-760 nanometre arasındadır. Bunun dışında direkt (doğrudan) güneş ışınlarından çok, fizyolojik bakımdan daha etkili olan diffüz (dağınık) ışık, fotosentezde etkin rol oynamaktadır (ÇEPEL 1988; SAATÇIOĞLU 1976).

Kapalı mekanlarda karmaşık olan ışık ilişkilerini belli oranlarda incelemek üzere “Testoterm 0500” tipi bir luxmetre kullanılmıştır. Bu alet, kullanımının son derece basit olması, anlık değerler vermesi ve çok hassas olması sebebiyle tercih edilmiştir. Bulutlu ve bulutsuz havalarda, bitkinin muhtelif yerlerine, yatay gelecek şekilde luxmetrenin filtresi tutularak, okunan değerlerin ortalaması alınmış ve bu şekilde bitkiye isabet eden ışığın entansitesi hesaplanmıştır.

2.3.2 Sıcaklığın Önemi ve Ölçülmesi

Bitkilerin gelişmesi ve bazı fizyolojik olayların cereyan etmesinde sıcaklık etkilidir. Latent devrede olan bitkilerin bile, organlarındaki biyokimyasal sürecin devam etmesi yine sıcaklığa bağlıdır. Fotosentez olayında ışığa oranla daha az etkili olan sıcaklığın, daha çok solunumda, bitkinin su ihtiyacında ve transpirasyonunda önemli rolü vardır (ŞAHİN 1987).

Doğadaki sıcaklığın kaynağı, ışıktaki olduğu gibi yine güneş ışınlarıdır. Ancak konut, işyeri gibi kapalı mekanlarda güneş ışığı kaynaklı ısınma, pencere ve duvar hacmine bağlıdır. Öte yandan iç mekanlarda kullanılan ısıtma sistemleri (klimalar) sayesinde, sıcaklık arzu edilen şekilde değiştirilebilmektedir.

Sıcaklık, anlık olarak termometre yardımıyla basitçe ölçülebilir. Ancak, bir hafta boyunca gece-gündüz, hafta içi-hafta sonu ve gün içerisindeki sıcaklık değişimleri kapalı mekanda yer alan bitkileri etkilemektedir. Bu nedenle araştırmada, aralıksız olarak, bir hafta ölçüm yapabilen kaydedici termometre (Thies marka termograf) kullanılmıştır. Alet, -10 ile +50 C° arasındaki sıcaklık değişimlerini hassas bir şekilde ölçmektedir.

2.3.3 Nisbi Rutubetin Önemi ve Ölçülmesi

Nisbi rutubet, bitkilerde assimilasyon ve solunumun gerçekleşmesinde etkili rol oynayan iklimatik bir faktördür. Bu yaşamsal olayların cereyan etmesi için bitkiler farklı oranlarda nisbi rutubete ihtiyaç duyarlar (PERÇİN ve ark. 1990).

Kapalı mekanlardaki nisbi rutubet, bitkilerin daha çok transpirasyonunu etkiler. Yani bitki, bulunduğu mekandaki nisbi rutubet azalınca, transpirasyonla su kaybı artar ve dolayısıyla kaybettiği suyu kökleriyle topraktan alamazsa, bitki kurur ve sonunda ölür. Bu nedenledir ki, iç mekandaki nisbi rutubet kadar, topraktaki nem miktarı da son derece önemlidir.

Havadaki nisbi rutubet, anlık olarak, "Sapan Tipi Psikrometre" ile rahatça ölçülebilir. Biri ıslak, diğeri kuru iki termometreden okunan değerler, birbirlerinden çıkarılır ve bu farktan hareketle geliştirilen özel cetveller yardımıyla, nisbi nem "%" olarak saptanmaktadır (ARDEL ve ark. 1965). Ancak bu çalışmada bir haftalık, devamlı ölçüm yapabilen "Lambrecht KG" marka kaydedici higrometre (higrograf) kullanılmıştır.

İç mekanlara ait tüm bu tespitler, yetişme ortamı koşullarının zorlandığı yer ve zamanlarda yapılmaya çalışılmış, mekanların kullanılıyor olması ve ölçüm aletlerinin temininde karşılaşılan bazı güçlükler, ölçmelerin zamanı konusunda sınırlandırıcı olmuştur.

3. BULGULAR

3.1 Işık İle İlgili Tespitler

Kapalı mekanlarda tespit edilen doğal ışık miktarı itibaridir. Yani o anda dışarıdaki ışık miktarına göre değişen bir rakamdır. Bu nedenle ölçümlerde hem dışarıdaki dolu ışık entansitesi, hem de iç mekandaki ışık entansitesi birbirine oranlanarak, nisbi ışık alımı tespit edilmektedir (ÜRGENÇ 1992).

Esbank-Karaköy şube binasında ışık ile ilgili tespitlerde güneybatı cephesinde yer alan iki çınar ağacı, birinci katın nisbi ışık alımını, zemin kata oranla daha çok düşürmektedir. Dışarıda ölçülen ışık 40.000-50.000 lux iken, binanın zemin katında ışık entansitesi 3.500-5.000 luxe, ağaçların tepe çatısı hizasındaki birinci katta ise 1.500-2.000 luxe düşmektedir. Buna göre zemin katın nisbi ışık alımı %9-10 olurken, birinci katta %3.5-4 olmaktadır. Aynı iş yerinde pencereden uzaklaştıkça doğal olarak ışık entansitesinde düşüşler tespit edilmiştir. Ancak personelin daha verimli ve rahat çalışmasını sağlayıcı yapay aydınlatmaların ve yansıtıcı yüzeylerin varlığı bu düşüşü daha yumuşak hale getirmektedir.

Bitkilerin yerleştirilmesi ve kompozisyonunda ışık isteklerinin gözardı edildiği ve estetiğin ön planda tutulduğu gözlemlenmiştir. Şöyle ki; GAINES (1977)'e göre, yarı gölge bitkisi *Dracaena fragrans* 'Massangeana' ile orta derecede ışık isteği olan *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" bitkileri, Esbank-Karaköy Şubesi binasında 4.200 luxlük ışık entansitesine sahip, güneybatıya baktığı halde perdelenmeyen bir pencere önünde, sağlıklı bir gelişme sergilerken, aynı tür iç mekan bitkileri, direkt ışığın erişemediği ve entansitesi 800-1.000 lux olan daha iç kısımlarda (pencereden 7 m. uzakta) çok daha sağlıklı bir görünüm arz etmektedir. Bu iş yerinde aydınlık, fakat direkt ışık almayan 1.000-2.000 lux ışık entansitesine sahip 1 m² lik beton saksıda yarı gölge bitkilerinden *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow", *Schefflera arboricola*, *Dracaena fragrans*, *Aglaonema costatum* ve *Scindapsus aureus* 'tan oluşan sağlıklı ve hoş bir kompozisyona da rastlamak mümkün olmuştur.

Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası binasında yapılan ölçüm ve gözlemlerde, bitkilerin seçim ve yerleştirilmesinde, her çalışma biriminde, ışık alımındaki farklılıklar dikkate alınmadan, aynı tür bitkiler her odaya eşit olacak şekilde yerleştirilmeye çalışılmıştır. Bitki bakımını kolay ve seri hale getiren bu şekildeki bitkilendirmeler sonucunda; aynı yaşta ve aynı bakıma tabi olan, fakat farklı bakılarda bulundurulmuş *Dracaena deremensis*'lerde farklı gelişme durumuyla kendini göstermektedir. Bakıdan kaynaklanan ışık alımındaki değişikliğin etkileri *Spathiphyllum*'larda hem çiçek kalitesi, hem de yapraklarda gözlenmiştir.

Bitkilerin gerek doğal, gerekse yapay ışığı ne şekilde aldıkları, bitkinin form gelişmesi açısından önemli olmaktadır. Işığın tek yönlü alınmasının olumsuz etkileri, *Ficus benjamina*'larda asimetric görünüm (tek taraflı yani ışığın geldiği yönde bir gelişme ve ışık almayan kısımlarda ise yaprak dökme) ve gelişme şeklinde ortaya çıktığı gözlenmiştir. Aynı bitkinin Esbank'ta ışığı tepeden almasına bağlı olarak oldukça simetrik formda ve sağlıklı geliştiği görülmüştür. Yapılan tespitlerde yarı gölge bitkilerinden *Philodendron scandens*'in 1.500-2.000 luxlük ışıklı ortamdan, 400-500 luxlük ortama alınması durumunda 4-5 ay sonunda, sürgünlerde inceleme yanında, yapraklarda da küçülme gibi ışık azlığının morfolojik etkilerine rastlanmıştır.

Işık entansitesinin 50-70 lux gibi son derece düşük olduğu merdiven altlarında, doğal bitkilerden oluşan bir kompozisyonu uzun süreli canlı tutmanın mümkün olmadığı durumlarda, ek tedbirler almak da söz konusu değilse, yapay bitkilerden faydalanmak bir çözüm olacaktır. Nitekim Esbank-Karaköy Şubesi'nde bu yola başvurulmuştur.

İç mekan bitkilendirmelerinde kullanılan saksılar genellikle büyük hacimli ve ağır olması sebebiyle, taşınabilir ve yer değiştirilebilir bir niteliğe sahip olamamaktadır. Bu nedenle kapalı mekanlarda yaz-kış aylarında büyük ölçüde değişiklik gösteren ışık entansitelerine karşılık bitkilerde hareket ettirme imkanları yaratılmadığı yapılan gözlemlerle tespit edilmiştir.

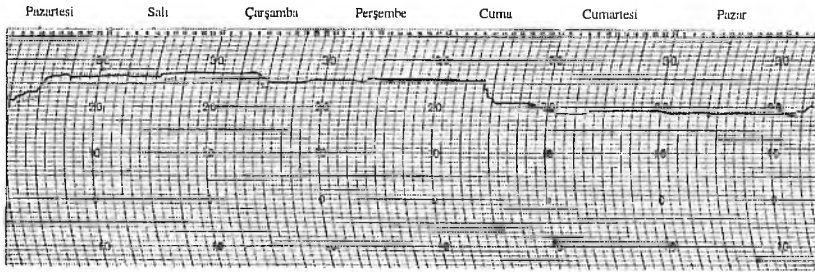
İç mekan bitkilerinde ışık fazlalığının olumsuz etkilerine de yapılan gözlemlerde rastlanmıştır. Esbank'ta *Dieffenbachia maculata* ve *Cocos numifera*'da hem direkt hem de aşırı ışığın etkisiyle yapraklarda tamamen sararma, hatta kuruma ve güneşten kaynaklanan yanıklara rastlanmıştır. Buna rağmen Çanakkale-Dardanel tesislerinde direkt ışık alan, güneye bakan pencere önünde jaluzinin varlığı sayesinde *Dracaena marginata* ve *Howea forsteriana* oldukça sağlıklı bir gelişme sergilemiştir.

3.2 Sıcaklık ile İlgili Tespitler

Ölçüm ve gözlemlerin yapılabildiği kapalı mekanlarda sıcaklık, pencere camlarından yansıyan güneş ışınları, kullanılan ısıtma sistemleri, iç mekanın yapı tekniği ve izolasyonu ile yakından ilişkili olarak değişiklik arz etmektedir.

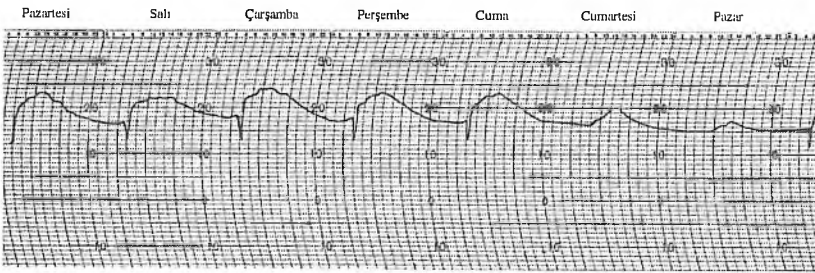
Sıcak-soğuk hava üfleyen bir klima sistemine sahip olan Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası ile tabandan ısıtılan Esbank-Karaköy Şubesi binalarında sıcaklığın bir haftalık seyrini gösteren "Sıcaklık Diyagramları" Şekil 1 ve 2'de yer almaktadır. Şekil 1'de, mesainin başladığı sabah 8°de, sıcaklık ani olarak, gece sıcaklığının da altına (12 °C) düştüğü, daha sonra yavaş-yavaş yükselerek saat 12°-14° te en yüksek değerine ulaştığı görülmektedir. Ayrıca hafta sonu sıcaklığının, hafta içinden daha düşük olduğu, özellikle geceleri 15 °C nin altında (12 °C) seyrettiği görülmektedir. Ani sıcaklık değişimleri bir kenara bırakılırsa, bu iş yerinde termograf kayıtlarına dayanılarak sıcaklığının 16-24 °C arasında değiştiği söylenebilir. Esbank-Karaköy Şubesi binasına ait Şekil 2'teki "Sıcaklık Diyagramı" incelendiğinde, daha istikrarlı bir sıcaklık seyri olduğu, çok ani iniş-çıkışların olmadığı, çalışma saatleri ve çalışmanın olmadığı, dolayısıyla

ısıtma sisteminin çalışmadığı zamanlarda dahi sıcaklığın 19 °C'nin altına düşmediği görülmektedir. Bu veriler ışığı altında ortam sıcaklığının 19-27 °C arasında değiştiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 1: Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankasına ait Sıcaklık Diyagramı

Figure 1: Temperature Diagram of Industrial and Development Bank of Turkey.



Şekil 2: Esbank – Karaköy Şube Binasına ait Sıcaklık Diyagramı

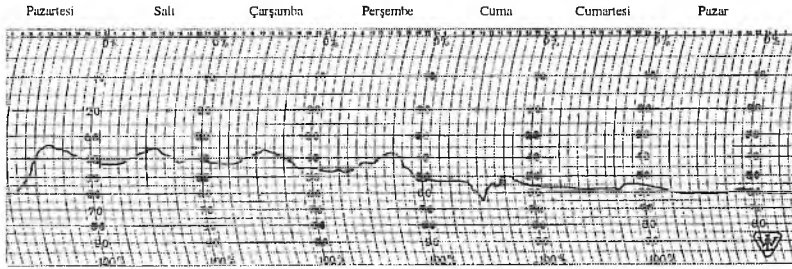
Figure 2: Temperature Diagram of in the office building of Esbank – Karaköy.

Sıcak hava üfleyen ısıtıcı sistemlerin sıcaklık kaynağı olarak kullanıldığı mekanlarda (Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası) klima cihazı çıkışlarına yerleştirilmiş olan bitkilerin, yaprak kenarlarında yanıklar teşekkül etmiştir. Aynı işyerinin teras katında aynı klima sisteminden çıkan sıcak havanın homojen dağılımını sağlayıcı nitelikte bir mimarinin olması, bitkilerin sağlıklı gelişme yapmasını temin etmiştir. Sıcaklığa ek olarak kuvvetli hava akımının söz konusu olduğu kapı, pencere ve koridor gibi yerlerde yerleştirilen *Anthurium andraeanum* gibi hassas türler zarar görürken, ekolojik tolerans sınırı geniş olan *Sansaveria* sp.ların hiç ya da çok az zarar gördüğü yapılan gözlemlerde tespit edilmiştir.

3.3 Nisbi Rutubet İle İlgili Tespitler

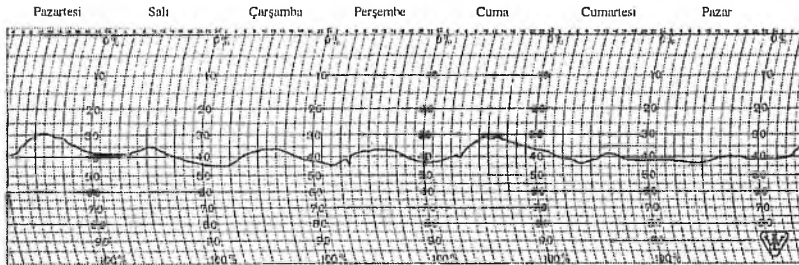
Kapalı mekanlarda ışık ve sıcaklığa bağlı ve ters orantılı olarak değişen nisbi rutubet ölçmeleri, özellikle sıcaklık ölçmeleriyle aynı zamanda yapılmıştır. Higrograf yardımıyla elde edilen "Nisbi Rutubet Diyagramları" Şekil 3 ve 4'te yer almaktadır. Sınai Kalkınma Bankası'nda

sıcaklığın en yüksek olduğu 12°-14° saatlerinde nisbi rutubet en düşük değerde (% 30-35) seyretmiştir. Yine grafiğe dayanarak (Şekil 3), mesaisaatleri dışında, dolayısıyla ısıtmanın söz konusu olmadığı hafta sonu ve akşam saatlerinde, nisbi rutubetin biraz daha yüksek (% 40-45) olduğu söylenebilir. Bu iş yerinde nem miktarını zaman zaman kontrol eden ve ayarlayan bir mekanizma olduğu halde, doğal olarak insan faktörü ön planda tutulduğundan, bitkiler için optimal nisbi rutubet (% 60-70) söz konusu olamamaktadır. İş yeri olması bakımından bitkilere su püskürtmek de imkan dahilisi olamamaktadır. Fakat bitkilendirme çift kap kullanımı ve sulama suyu fazlasının dıştaki kaptaki birikmesi nisbi rutubeti bir dereceye kadar artırıcı rol oynamaktadır. Esbank-Karaköy Şubesi binasında elde edilen diyagram (Şekil 4) incelendiğinde, bu ortamdaki nisbi rutubetin, bir önceki mekana nazaran daha yüksek olduğu, bazen % 65'e ulaştığı görülmüştür. Diğer faktörler göz ardı edilirse, % 35 ile % 65 arasında değişen nisbi rutubet, bitkiler açısından uygun bir yetişme ortamını işaret etmektedir. Sadece gözlem yapabileme imkanı bulunabilen Sheraton Otel (İstanbul) ile Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası binalarındaki süs havuzlarının, havanın nisbi rutubetine olumlu etki yaptıkları tespit edilmiştir. Dekoratif amaçlı tesis edilen bu havuzlarda şebeke suyu kullanımının olumsuz etkileri yapılan gözlemlerde, bitkilerin özellikle yaprakları üzerinde yanıklar şeklinde kendini göstermiştir. Bu nedenle, bu tür mekanlardaki bitkiler sık sık yenileri ile değiştirilmek zorunda kalınmaktadır.



Şekil 3: Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankasına ait Nispi Rutubet Diyagramı

Figure 3: Diagram for Relative Moisture of Industrial and Development Bank of Turkey.



Şekil 4: Esbank – Karaköy Şube Binasına ait Nispi Rutubet Diyagramı

Figure 4: Diagram for Relative Moisture in the office building of Esbank – Karaköy.

3.4 İç Mekanlarda Yapılan Diğer Tespitler

3.4.1 Genellikle Kullanılan Bitkiler

Ekolojik koşullar ve fonksiyonel açıdan farklılıklar gösteren otel ve ofisleri temsilen seçilen toplam 6 kapalı mekanda (Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası -Kabataş, Akbank Genel Müdürlüğü-Kabataş, Esbank-Karaköy Şubesi, Çanakkale-Dardanel Tesisleri, Hilton Oteli-Taksim, Sheraton Oteli-Taksim) tespit edilen 61 taksonun mekanlara göre dağılımını gösteren liste TABLO 1'de yer almaktadır. Kapalı mekanlardaki *Howea forsteriana*, *Ficus lyrata*, *Ficus benjamina*, *Phoenix canariensis*, *Areca baueri*, *Dieffenbachia amoena* "Tropic Snow" vb. büyük hacimli bitkilere, kapalı mekanların genel kullanıma açık kafeterya, restoran, lobi, bar ve aydınlık olarak tabir edilen mekanlarda yer verildiği tespit edilmiştir. Hacimli büyüme yapmayan küçük bitkilere (*Saintpaulia* sp., *Guzmania* sp., *Aecmea* sp., vb.) ise bankalarda ve bireysel çalışma masalarında, pencere kenarında tek-tek serpiştirilmiş halde yer almaktadır.

3.4.2 Bitkisel Tasarıma Yönelik Tespitler

Gerek soliter ve gerekse gruplar halinde kapalı mekanlarda kullanılan bitkilerin birbirleriyle ve mekanla olan ilişkilerine gelince, iç mekan peyzajı olarak nitelendirilen bu konunun başlı başına bir tez çalışmasını gerektirecek kadar geniş ve kişisel yoruma bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini burada vurgulamak gerekir. Ancak tıpkı dış mekan bitkilerinde olduğu gibi iç mekan bitkilerinde de bazı estetik ve fonksiyonel kullanımlar söz konusudur. Örneğin Sheraton Oteli giriş katındaki restoranda masalar arasında yerleştirilmiş büyük çiçek kasalarındaki bitkiler geniş ve yüksek olan mekanı daha algılanabilir küçük mekanlara bölmek yanında, göz hizasının altında kalan boylarıyla da kısmen mahremiyeti sağladıkları, yaya trafiğini yönlendirmek gibi bir çok fonksiyonu gerçekleştirdiği söylenebilir. Yetiştirme ortamı istekleri bakımından benzerlik arz eden *Syngonium podophyllum* 'Variegatum' ile *Musa* sp.'den oluşan kompozisyonda gayet sağlıklı bir gelişme tespit edilmiştir. Aynı otelin lobi kısmında *Scindapsus aureus* ile *Philodendron scandens* gibi tırmanıcı türler ahşap kafes üzerine sardırılarak daha etkin bir mahremiyet sağlanmaya çalışılmıştır.

BAZI MEKAN BİTKİLERİNİN KULLANIM TEKNİĞİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Tablo 1: Araştırma alanlarına ait bitki dağılımı
Table 1: Plants in the research areas.

Tespit Edilen Bitki Taksonları Determined Plant Taxons	Araştırma Alanları Research Areas					
	1	2	3	4	5	6
<i>Aechmea fulgens</i>	●	●	●		●	●
<i>Aglaonema commutatum</i>		●	●			●
<i>Ananas comosum</i>			●		●	●
<i>Anthurium andreaeanum-hybrid</i>	●					●
<i>Aphelandra squarrosa</i>	●				●	●
<i>Araucaria heterophylla</i>	●	●	●			
<i>Areca baueri</i>			●			●
<i>Asparagus plumosus</i>				●	●	●
<i>Aspidistra elatior</i>	●		●			●
<i>Asplenium nidus</i>				●		●
<i>Azalea indica</i>	●	●				●
<i>Begonia boweri</i>	●				●	●
<i>Begonia rex-hybrid</i>	●			●	●	●
<i>Bilbergia x windii</i>	●	●				●
<i>Caladium bicolor</i>			●			●
<i>Calathea makoyana</i>	●			●		●
<i>Cattleya sp.</i>						●
<i>Carepegia woodii</i>				●		
<i>Chamaedora humilis</i>	●		●			
<i>Chlorophytum sp.</i>				●		
<i>Clivia miniata</i>	●					
<i>Cocos nucifera</i>		●				●
<i>Crodiaeum variegatum</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Cordylina 'Kiwi'</i>		●				●
<i>Cycas revoluta</i>	●					
<i>Cyclamen persicum</i>	●	●			●	
<i>Dieffenbachia amona 'Tropic snow'</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Dieffenbachia 'Veerie'</i>	●			●		●
<i>Dracaena deremensis</i>	●	●	●			●
<i>Dracaena fragrans 'Massangeana'</i>	●	●	●	●	●	●

Araştırma Alanları:

1. Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası –Karaköy / İstanbul
2. Esbank - Karaköy / İstanbul
3. Akbank Genel Müdürlüğü Kabataş / İstanbul

Tespit Edilen Bitki Taksonları Determined Plant Taxons	Araştırma Alanları Research Areas					
	1	2	3	4	5	6
<i>Dracaena marginata 'Bicolor'</i>		●		●	●	●
<i>Dracaena marginata 'Tricolor'</i>		●	●	●		●
<i>Fatsia japonica</i>			●			
<i>Ficus benjamina</i>	●	●	●	●		●
<i>Ficus benjamina 'Starlight'</i>	●	●		●		
<i>Ficus benjamina 'Dekora'</i>	●		●		●	●
<i>Ficus lyrata</i>	●					●
<i>Guzmania sp.</i>	●					●
<i>Hedera helix</i>		●		●	●	●
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>					●	●
<i>Howea forsteriana</i>			●	●		
<i>Maranta leuconeura</i>				●		
<i>Monstera deliciosa</i>	●				●	●
<i>Musa sp.</i>						●
<i>Nephrolepis exaltata</i>		●			●	
<i>Pandanus veitchi</i>						●
<i>Philodendron scandens</i>	●	●				●
<i>Phoenix canariensis</i>	●		●		●	
<i>Philea cadieri</i>				●		
<i>Saintpaulia-hybrid</i>	●	●	●			
<i>Sansaviera trifasciata</i>	●		●	●	●	●
<i>Sansaviera trifasciata 'Laurentii'</i>	●	●				
<i>Schefflera arboricola</i>		●			●	●
<i>Schefflera venulosa</i>	●	●			●	
<i>Seindapsus aureus</i>	●	●	●			●
<i>Spathiphyllum floribundum</i>	●					●
<i>Syngonium podophyllum 'Variegatum'</i>				●	●	●
<i>Tradescantia fluminensis</i>						●
<i>Vriesea splendens</i>	●	●		●		
<i>Yucca elephantipes</i>	●		●			
<i>Zebrina pendula</i>				●	●	

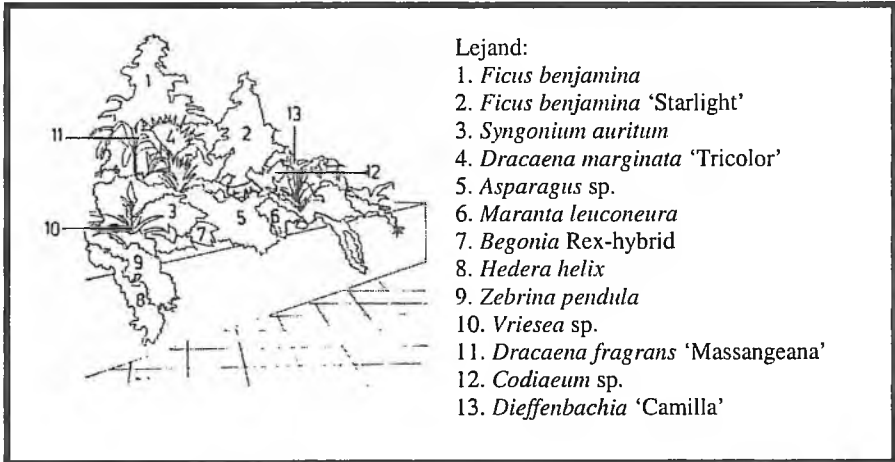
4. Dardanel Tesisi - Çanakkale
5. Hilton Oteli – Taksim / İstanbul
6. Sheraton Oteli – Taksim / İstanbul

Hilton Oteli girişinde bol fakat direkt ışık alan boş köşelerden birinde *Schefflera arboricola* ile *Zebrina pendula*, diğerinde *Ficus lyrata* ve yine *Zebrina pendula*'dan oluşan bir kompozisyona yer verilmiştir. Gözlemlerde bitkilerin yerleştirilmelerinde, onların gelişme durumunun göz ardı edildiği ve dolayısıyla Hilton Oteli'ndeki *Ficus benjamina*'da olduğu gibi bitkinin habitusunda bazı deformasyonlar olduğu görülmüştür.

Bitkiler, iç mekânlarda tıpkı Sınai Kalkınma Bankası ve Hilton Oteli'nde olduğu gibi masif duvar yüzeylerine canlılık ve hareket kazandırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Sınai Kalkınma Bankası'ndaki *Phoenix canariensis*, *Aspidistra elatior*, *Sansaveria* sp. ve *Dracaena deremensis*'ten oluşan zayıf ve başarısız bir kompozisyona karşılık, Hilton Oteli'nde sarılıcı, sarkıcı ve tırmanıcı türlerden oluşan başarılı bir uygulama söz konusudur. Duvarın farklı yükseltilerine monte edilen aplikler içerisinde *Ceropegia* sp., *Zebrina* sp., *Scindapsus* sp., *Chlorophytum* sp., *Hedera* sp. gibi bitkilerin yanı sıra tabanda *Cyclamen persicum*'lardan oluşan bir kompozisyonla, duvara canlı bir pano niteliği kazandırılmıştır.

Grup tasarımlarında, çok fazla sayıda bitki türünün bir arada ve aynı kap içerisinde kullanılması bilgi, deneyim ve beceriyi gerektirir. Bunların eksikliği durumunda Çanakkale-Dardanel tesislerinde rastlanan ve şematik olarak ifade edilen (Şekil 5) anarşi (kargaşa) durumu ortaya çıkmaktadır. Renk, doku, şekil, ölçü ve kontrast gibi tasarımsal nitelikler düşünülmeden, gelişi-güzel ve oldukça sıkışık vaziyette küçük bir bitki havuzu içerisinde yerleştirilen bu bitkilerin bakımı da son derece güç olacaktır.

Grup bitkilendirmelerinde çok sayıda ve türde bitki kullanmak yanında, az sayıda ve türde bitki kullanılarak da son derece hoş kompozisyonlar yaratmak mümkündür. Ancak Sheraton Oteli'nde olduğu gibi, 50 x 230 cm. ebatlarındaki bitki havuzunda birbirinden bağımsız halde 3 adet cılız saksılı bitkiyi (2 *Howea forsteriana* , 1 *Dracaena deremensis*) yerleştirmek özellikle estetik açıdan başarısız olacaktır.



Şekil 5: Bitki havuzundaki anarşi (kargaşa) durumu örneği (Çanakkale-Dardanel Tesisleri).

Figure 5: Example of a clump situation in a plant pool (Çanakkale-Dardanel Facilities)

3.4.3 Kullanılan Yetiştirme Ortamları (Saksı Harçları)

Bitkilerin iç mekanda sağlıklı gelişme yapabilmesi, kapalı mekanların sahip olduğu ekolojik koşullar kadar, bitkilerin dikildiği yetiştirme ortamlarına yani saksılarda kullanılan harçlara bağlıdır. Saksı harçlarının temel görevi; bitkiye destek olmak, su, hava ve besin sağlamaktır (ORAL 1984). Toprak, torf (turba), yaprak çürüntüsü, ahır gübresi, perlit, kum ve funda toprağı gibi materyallerden faydalanılarak bitkinin ihtiyacına uygun harç karışımı hazırlanır.

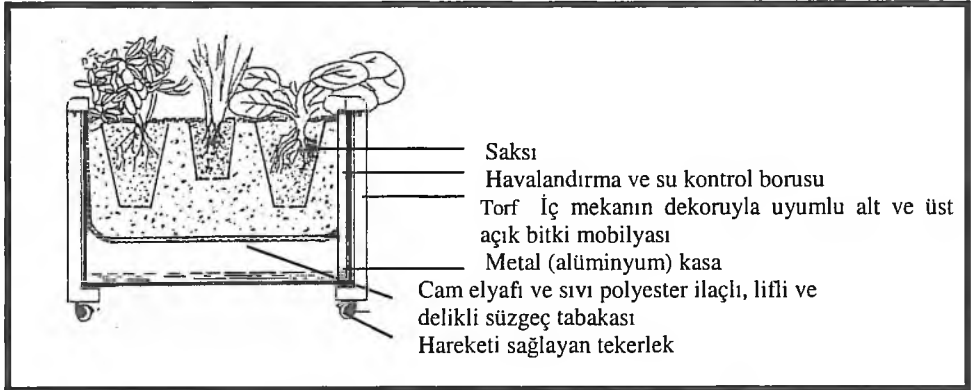
Gözlem yapılan iç mekamlarda bakım işini üstlenen her firmanın veya bahçıvanın benimsediği, bilinçli-bilinçsiz olarak hazırladığı ve kullandığı bir saksı karışımı olduğu tespit edilmiştir. Esbank-Karaköy Şube binasında % 25 yaprak çürüğü, % 25 koyun gübresi, % 25 torf (Bolu-Yeniçağır orman altı torfu), % 25 perlit ihtiva eden tek tip karışım, çift hazneli fiberglas kasalardaki her tür bitki için kullanıldığı, Akbank Genel Müdürlüğü'nde ise piyasadaki çiçekçilerden veya seralardan temin edilen standart paketlenmiş substratların kullanıldığı görülmüştür. Saksı harçları konusunda dikkat çeken hususlardan biri, istekleri farklı olsa da hazırlanmış olan standart harcın bütün bitkiler için kullanıldığıdır.

3.4.4 Bitkilendirme Kapları (Saksılar) ve Diğer Aksesuarlar

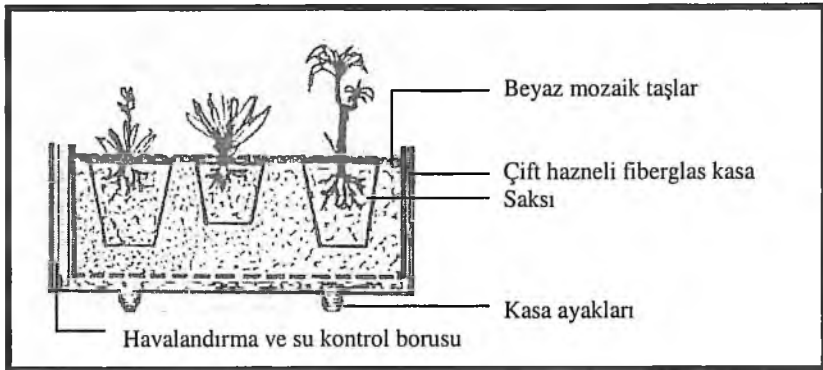
Yapılan gözlemlerde, pişmiş toprak (kil), plastik, seramik ve porselen malzemeden yapılmış saksılar yanında, iç dekorasyonla son derece uyumlu, hareketli veya sabit ahşap saksılıkların da bitkilendirme amacıyla kullanıldığı gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında soliter haldeki bitkiler ya doğrudan doğruya dikildikleri plastik veya kil saksı ve altlığıyla, ya da içte plastik saksı, dışta ondan daha büyükçe olan seramik ya da porselen kaplar içinde bulundurulmaktadır. Grup halindeki kompozisyonlarda ise ya çift hazneli genişçe bir dış kap içerisinde bitkilerin her biri kendi saksısında veya saksısız olarak, ya da genişçe tek hazneli dış kap içinde bitkiler ya saksılarıyla veya saksısız direk olarak geniş kaptaki toprağı dikilmiştir. Son olarak da bitkiler bazen de kendileri için özellikle tasarlanmış bitki havuzlarında yine ya saksılı ya da saksısız (direkt havuzdaki toprağı) olarak yerleştirildiğine rastlanmaktadır. Bunlar içerisinde en sağlıklı uygulamaya Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası binasında rastlanmıştır. Şekil 6'te gösterilen bu tür dış saksılıklar, iç mekan dekorasyonu ile son derece uyumlu, bitkilendirme açısından da oldukça fonksiyoneldir. Tekerlekler, gerek bakım gerekse yerleştirme açısından büyük rahatlık sağlamaktadır. Buna karşılık Akbank Genel Müdürlüğü binasında, yine fiberglas malzemeden yapılmış bu ayaklı saksılıklar, zemin ile teması nipeten kesmekte ve hava sirkülasyonuna meydan vermektedir. Dolayısıyla saksı rutubetinden zeminin ya da zemindeki döşemenin (halı, ahşap, marley vb.) zarar görmesi en aza indirilmiş olmaktadır (Şekil 7).

Gözlemlerin yapıldığı iç mekamlarda bu tür kapların dışında tek-tük filoteks saksılara, aspestli beton saksılara, pirinçten yapılmış dekoratif kaplara, kamyş veya sazdan yapılmış saksıların da kullanıldığına rastlanmıştır.

Aksesuar olarak özellikle toprak sathının görülmemesi amacıyla mozaik taşlarının serildiği (Akbank, Sınai ve Kalkınma Bankası), derinliği çok az olan bitkilendirme havuzlarında ise imitasyon (yapay) bitkilerin kullanıldığı, ve taban örtüsü olarak yosunun kullanıldığı görülmüştür. Bitkilerin arasında volkanik görünümlü kayalar, kırık, eski görünümü verilmiş kil saksılar (testi-küp) ya da granül halde kil parçacıkları aksesuar amaçlı olarak kullanılmıştır.



Şekil 6: Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankasına ait ideal bir saksı örneği kesidi.
Figure 6: A good example for pot cutaway in the Industrial and Development Bank of Turkey.



Şekil 7: Akbank Genel Müdürlüğü binasında kullanılan saksı örneği kesidi.
Figure 7: An example for pot cutaway used in Head office building of Akbank.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada modern iç mimaride dekorasyonu tamamlayan önemli öğelerden biri olan bitkilerin, yapay koşullara sahip kapalı mekanlar için seçimini ve yerleştirilmesini etkileyen unsurlar, uygulanan kültür bakım tedbirleri araştırılmıştır. Ancak profesyonel bir yaklaşım gerektiren bu konu ülkemiz için henüz yeni sayılır. Bununla birlikte araştırmada elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçları ve çözüm önerilerini ekolojik koşullar ve tasarıma yönelik olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür.

4.1 Ekolojik Koşullar (Işık, Sıcaklık, Nisbi Nem)

Doğal yaşam ortamlarına benzer yapay ortamlarda yaşamak zorunda kalan bitkiler, yaşayan-canlı objelerdir. Diğer canlılar gibi onların da yaşamlarını devam ettirmek için karşılanması gereken birtakım talepleri vardır. Bu ihtiyaçları karşılandığında bitkiler yaşadıkları ortama, hem estetik hem de fonksiyonel açıdan bazı kazançlar sağlayacaktır.

Bitkilerin yaşamsal ihtiyaçlarının başında yer alan ışık; bitkilerin seçimini, yerleştirilmesini, kompozisyonunu, bol ve kaliteli çiçek oluşturmamasını, cazip yapraklar geliştirmesini etkilemektedir. Ancak ışık faktörünü iç mekanlarda ölçmek ve bu ölçümlerden anlamlı sonuçlar çıkarmak, karmaşık ilişkiler ağı içinde oldukça zordur. Ayrıca ölçümlerin hangi mevsim ve günlerde, günün hangi saatlerinde, ne kadar tekrarlanması gerektiği, bulutlu mu, yoksa açık mı günlerde ölçümlerin yapılması gerektiği gibi konular, araştırmacılar tarafından hala tartışılmaktadır (LOGAN/ PETERSON 1964).

Işık açısından bitkilerin seçimi ve yerleştirilmesinde varılan sonuçlar: Bitkiler farklı ışık entansitelerine farklı reaksiyon göstermektedirler. Farklı dönemlerde bitkilerin ışık istekleri de farklılık göstermektedir. Aktif büyüme dönemlerinde bitkiler, latent devrede olduklarından daha fazla ışığa ihtiyaç duyarlar. Homojen ışık alımı bitkilerde arzu edilen simetrik büyümeyi sağlayacağından, bunun temini için gerektiğinden yapay aydınlatmalardan ve hareketli mekanizmalardan faydalanılmalıdır. Yapay aydınlatma amacıyla spot lambalar kullanılacaksa, bunların sıcaklık veren akkor lambalar olmaması ve bitkilerden en az 120 cm. uzaklıkta yerleştirilmesi gerekmektedir (DAVIDSON 1980). Bitkiler sağlıklı gelişmek için gün içinde genel olarak 4-5 saatlik bir doğal ışığa ihtiyaç duyarlar. Doğal aydınlatmanın yerine yapay ışık kullanılması halinde bu süre 12-16 saate çıkarılmalıdır (ÜRGENÇ 1992). Son olarak unutmamalıdır ki, çiçekli bitkilerin ışık ihtiyacı her zaman için yapraklı bitkilere nazaran daha fazladır. En düşük ışık entansitesindeki mekanlar için *Aglaonema*, *Aspidista*, *Fittonia*, *Philodendron*, *Sansaveria*, *Scindapsus*, *Chlorophytum* ve *Marantha* gibi cinslerin türleri üzerinde düşünmek doğru olacaktır. Bu bitkiler ışık istekleri açısından aplitudü geniş olan iç mekan süs bitkileridir.

Bitkilerin düzenli gelişme ve büyüme gösterebilmesi için gerekli olan bir diğer yaşamsal faktör sıcaklıktır. Ancak her bir bitkinin ihtiyaç duyduğu sıcaklık derecesi farklı olduğu gibi aynı tür bitkinin gelişme periyoduna göre olan sıcaklık gereksinimi de farklılık göstermektedir (YAZGAN ve ark. 1990).

Sıcaklık konusunda bitkilerin özellikle aktif büyüme dönemi ve latent devre olmak üzere sıcaklık gereksinimlerinin farklı olduğunu bilmek yanında onları yerleştirirken ısı çıkışlarını göz önünde tutmak, kompozisyonu oluştururken sıcaklık istekleri birbirine yakın olan türleri bir araya getirmek göz önünde tutulması gereken önemli hususlardır. Bu konuda HESSAYON (1980) 'ın yaptığı gibi, hem mekanın durumunu grafiksel olarak gösteren ve kullanılması uygun bitkileri listeleyen kaynaklardan faydalanmak mümkündür.

İç mekan bitkilerinin gerek seçimi ve gerekse yerleştirilmesinde ışık ve sıcaklığın yanında etkili olan bir diğer ekolojik faktör nisbi rutubettir. Ve her bir bitkinin yaşamsal olaylarını gerçekleştirebilmesi için ihtiyaç duyacağı nisbi rutubet miktarı farklıdır. Buna rağmen çoğu tropik kökenli iç mekan bitkileri için % 60-70 lik bir nisbi rutubet miktarı ideal olarak kabul edilmektedir. Optimal nisbi rutubetin temini için alınabilecek bazı tedbirler vardır: Yapraklara su püskürtme, çift kap kullanımı, radyatör çıkışlarına kap içerisinde su koyma gibi.

Son olarak olumsuz yetişme ortamı koşullarından farklı şekil ve derecede etkilenen bitkilerle yapılacak olan iç mekan bitkilendirmelerinde, ekolojik faktörlerin tek tek etkisi yerine, birbirleriyle etkileşimleri sonucu ortaya koyacakları şartlar göz önünde tutulmalı ve tür seçimi de buna uygun olarak yapılmalıdır.

4.2 Türlerin Seçimi, Yerleştirilmesi ve Bitkisel Tasarımlar

İç mekanlarda bitkiler; trafiği düzenleme, gürültü seviyesini azaltma, geniş mekanları daha algılanabilir küçük mekanlara bölme, yoğun iş ortamında rahatlık ve serinlik duygusu yaratma, hoş görünmeyen mimari detayları kamufle etme, çelik-cam-beton konstrüksiyondan oluşan robot atmosferli iş yerlerine canlılık ve sıcaklık katma, dolaylı olarak da müşteri veya çalışanları psikolojik olarak olumlu yönde etkileme görevi üstlenmektedirler (NELSON 1985). Yeşil rengin sakinleştirici ve dinlendirici etkisi, ofislerdeki iş verimini direkt olarak etkilemese de moral ve esprinin yüksek tutulmasında önemli bir role sahiptir (DIGEST 1979).

Geniş kullanım potansiyeline sahip iç mekan bitkileri arasında gerek soliter gerekse grup teşkiline uygun türlerin seçiminde ve yerleştirilmesinde kullanıcıların özel zevki ve firma sahibinin ekonomik imkanları bir dereceye kadar etkilidir. Ancak mekanın sahip olduğu yetişme ortamı koşulları, yapısal ve işlevsel özellikler ile teknik donanımları tür seçiminde daha etkin rol oynamaktadır. Soliter bitkilendirmeler için seçilecek bitkilerin, türü temsil eden kusursuz fertler olması, yerleştirileceği mekanın büyüklüğü ile orantılı olması ve onun tek başına kullanılmasını haklı gösterecek görsel güce sahip olması gerektiği gibi. Daha komplike olan grup bitkilendirmelerinde başarı; kişinin bilgi, beceri ve tecrübesine dayanmaktadır. Kompozisyonda bitkilerin ya renk, ya şekil ya da doku tezatlarından birine yer verilmelidir. Bunun yanında bitki seçiminde bitkinin boyu ile kullanılacağı mekanın büyüklüğü arasında uygunluk bulunmalıdır. Büyük ve tavanı yüksek mekanlarda bitkiler, tel kafeslere sardırılmak, değişik yükseltilerde sarkıtılan sepetler içerisinde kullanılmak ve de küçük boyutta bitkilerin birleştirilmesinde faydalanılmak üzere kullanılırlar. Büyük yapraklı kauçuklar (*Ficus lyrata*, *Ficus elastica* 'Decora') ile palmye benzeri bitkiler (*Howea forsteriana*, *Phoenix* sp.) gizlenmiş spot ışıklarla daha dekoratif bir görünüm kazanırlar. Düzenlemelerde bitkiler, etraflarındaki eşyalarla doğal bir uyum ya da tatmin edici zıtlıklar oluşturacak şekilde yerleştirilmelidirler. Bitkilerin yaratacağı etkiyi, aynalarla, asılı nesnelere, aydınlatma armatürleriyle ve mekanda yer alan diğer süs eşyalarıyla artırmak mümkündür. Seçilen bitkilendirme kapları bitkilerin dekoratif etkinliğini azaltacak derecede dikkat çekici olmamalıdır. Bakımın yeterli ve usulüne uygun yapılamayacağı kapalı mekanlarda bitki seçiminde, fazla bakım gerektirmeyen, orta ve az ışık ihtiyacında olan bitkilerin seçimi, iç mekan peyzajında başarıyı arttıracaktır. DIGEST (1979)'e göre fazla bakım gerektirmeyen, çok kolay yetiştirilen bu bitkiler arasında; *Agave*, *Billbergia*, *Chlorophytum*, *X Fatshedera*, *Sanseveria*, *Tradescantia*, *Zebrina* vb. sayılabilmektedir.

Son söz olarak şu söylenebilir: İç mekan bitkilendirmelerinde mimarlar, iç mimarlar, desinatörler ve peyzaj mimarları koordineli bir şekilde çalışmalıdır. İç mekanın hangi bölümünde hangi bitkinin uygun olacağı, hangi saksılıklarda bitkilerin daha iyi gelişeceği, bitkilerin yaşamsal ihtiyaçlarının neler olduğu vb. konularda peyzaj mimarlarından danışman olarak yararlanılmak ve disiplinler arası işbirliğine önem verilmelidir.

A STUDY ON USAGE TECHNIQUES FOR SOME INTERIOR PLANTS

Ar. Gör. Dr. Aysel ULUS

Abstract

In modern views of interior design, the plants potentially find their ways, supply decorative compliments, give life grudges from man, and to other entities, functionally. But the ecological factors the area have which effect the growth and welfare of a plantation do have a primary importance on the plants to fullfill the designed functions properly. A secondary consideration world go through artistic and compositional features of plants, as the desired use in a design.

In this study, by making some measurements in some interior places like hotels, office areas (office, banks etc.) ecological conditions were determined. Through observations maintenance precautions, mistakes and problems that took place were specified, and some suggestions were made related to the solution of these problems.

Keywords: Interior Landscaping, Interior Plants

SUMMARY

This study is called present is A study on usage techniques of some interior plants, and aims to detect the vailing problems and their causes from which the plants suffer esthetically and functionally in interior spaces such as hotel lobbies and office areas planted or situated to lessen the harsh effects of dense business hours or depressive traffic impacts on human beings, and consequently, to find out, advisable solution samples, through some of the reported works in the line.

It would be a dare to say that the interior plant-spacing in this country has an approvable level and a proper value in the eye of general public, a fact calling for information of some general terms which should be taken into consideration on any case of interior landscaping.

An effort to detect, firstly, the ecological features of the interiors affecting the choice and spacing of the vegetation (the place or direction, light, temperature, and respective humidity) reached following conclusions.

- a) Interior working areas have poor quality of day-light mostly because of the unfavourable spacing of high buildings around.
- b) These areas do also have no artificial light favourable for plant life, since only the working hours and performans of the personnel counted for lightening.
- c) Temperature has temporary changes, too high in work days, especially in working hours, and too low in off days in favour of the plants.
- d) The air humidity, though varies according to the heaters, is generally low. These findings for interior working areas, generally apply to hotel lobbies. But, though it may be said that hotel lobbies have better lighted both naturally and artificially, the lobbies are kept open late at night and artificial lights exceed the comfortable limits to the plants.
- e) Also the functional differences of these two types of interior working places (offices and hotels), when continually used, cause some certain difficulties, in the culture and care of decorative plants.

Number of plants that can be used in interiors have been increased with the recently imports. But the important thing is to choose the suitable plants to the potential of interiors such as hotels and offices. After the selection of the plants according to the terms of the working area, the spacing of the interior plants or in anotherwords namely the interior decoration comes next. Here, there should be some knowledge of the artistic values of the growths, such as shape, size, texture, and colour. The knowledge would help to keep the solitary plants with space and group plants both with space and with other plants, in dominance, balance, and harmony or contrast, respectively. Not the build-up but the durance of an interior design is of importance. Here the maintenance needs the application of due care programs.

The last but not the least, it should be stressed that although all the disadvantageous factors the interiors have for plants, it is also possible to grow plants at interior areas through some simple methods, such as the techniques of making terrariums, bottled gardens, and growing some plants in plain water.

KAYNAKLAR

ARDEL, A., KUNTER, A., DÖNMEZ, Y. 1965: Klimatoloji Tatbikatı. Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 1123/40, İstanbul.

ÇEPEL, N. 1988: Toprak İlimi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3416, Orman Fakültesi Yayın No: 389, 288 s., İstanbul.

DAVIDSON, W. 1980: Women's Own Book of Houseplants. The Hamlyn Publishing Group Limited, in Singapore. ISBN 0-600-34517-3.

DIGEST, R., 1979: Success with House Plants, ISBN: 895770520, 479 s.

GAINES, R.L. 1977: Interior Plantscaping. Architectural Record Books, New York, the State Library of Ohio, ISBN 0-07-022678-4.

LOGAN, K.T., PETERSON, E.B. 1964: A Method of Measuring and Describing Light Patterns Beneath the Forest Canopy. Department of Forestry, Forest Research Branch, Publication No: 1073, 26 Pages.

NELSON, W. 1985: Planting Design, A Manual of Theory and Practice. Second Edition, Illinois.

ORAL, N., 1984: Saksı Çiçekleri. 2.Baskı, Çevre Ltd. Şti. Yayınları, İstanbul.

SAATÇIOĞLU, F. 1976: Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2187, Orman Fakültesi Yayın No: 222, 432 s., İstanbul.

ŞAHİN, Ş. 1987: İç Mekan Bitkilerinin Gelişim Esasları, Gelişimde Bitki Fizyolojisi. Serada Üretim. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını, s. 242-252.

ÜRGENÇ, S. 1992: Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3676, Orman Fakültesi Yayın No: 418, 569 s., İstanbul.

YAZGAN, M., PERÇİN, H., AKINCI, G. 1990: İç Mekan Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, A.Ü. Yayın No: 1183, Ders kitabı Yayın No: 337, 136 s., Ankara.

MICROMORPHOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE SEED SURFACES OF SOME *ONOBRYCHIS* ADANS. (LEGUMINOSAE) TAXA FROM TURKEY

Y. Doç. Dr. Tamer ÖZCAN¹⁾

Abstract

This study was initiated to discriminate some *Onobrychis* taxa having great diversity in Anatolia from their seed-coat sculptures with SEM (Scanning Electron Microscopy). Diagnostic differences in high magnifications were observed on the seed surfaces of eleven taxa examined. The patterns found in close related species may also be useful as additional parameters to the delineations but no any general characteristics exemplified on the section level were identified.

Key words: *Onobrychis*, seed, SEM, surface patterns, taxonomy, testa sculpture

1. INTRODUCTION

Onobrychis Adans. comprising about 170 species distributed mainly in temperate Europe and Asia (CRONQUIST 1981; ZOHARY 1987) has great importance from both the large number of species with high ratio of endemism in Turkey and being a taxonomically problematic genus. From 46 species recorded in Flora of Turkey, 23 (50 %) are endemic at species level. The number of endemic taxa can be increased with including lower taxonomic categories such as subspecies and varieties. In addition to the 46 species covered in the 3rd volume of Flora of Turkey (Hedge 1970), new taxa and new records were increasingly reported (DAVIS *et al.* 1988; DUMAN / VURAL 1990; VURAL 2000; AKTOKLU 2001). Anatolia is the most important origin centre of this genus which is widely distributed and have been also used as forage plants. The revision of the genus *Onobrychis* in Flora of Turkey is generally based on a limited number of specimens, and it is recommended for a better delimitation of taxa to examine large numbers which are collected from different localities in order to determine the range of diversity and character variation within taxa.. It was reported that *Onobrychis* having numerous taxonomical problems throughout the genus await solution and field studies are much needed. Particular attention was recommended to given the indumentum, leaflet size and shape, peduncle length, corolla size, colour, proportions of standarts, wings and keels, and fruit size, shape and degree of toothing on crest and disc (HEDGE 1970). Many of the species dealt with in the Flora of Turkey were reported to be not defined or keyed out satisfactorily. It is usually too difficult to delimitate the close related taxa strictly with only the keys based upon morphological descriptions in such genus which have large variations. Detailed and reliable parameters are needed to elucidate phylogenetic

¹⁾ İ.Ü. Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı

relations and taxonomical problems in addition to morphological descriptions. Detailed investigations on generative characteristics which are not so much affected from environmental conditions can yield more reliable results among closely related taxa. Fruit morphology is therefore a very important key character in the identification of *Onobrychis* species but not sufficient in delineations for the species having large variations and sometimes for close related ones. On the other hand, no any study on the structural characteristics of the seeds as constant and reliable parameters which may be useful for solution of some taxonomical problem in *Onobrychis* was reported. Apart from the morphological descriptions, among the studies carried out on Turkish *Onobrychis*, SAYI (1950) investigated some xerophytic natures of *Onobrychis argyrea* Boiss. without determining subspecies as a steppe plant in the lighth of anatomical structures of the leaves and stem. ÖZYURT / KARGIOĞLU (1996) examined the ecological and morphological characteristics and the anatomical features of the vegetative organs of *Onobrychis pisidica* Boiss., endemic for Turkey adapted to steppe conditions. SEM technics in taxonomy provide facility to observe differences among related taxonomical groups as detailed criterion in generative organs like fruits and seeds especially. A high number of studies using SEM from taxonomical aspects were carried out on Leguminosae seeds (BRISSON/PETERSON 1976; BUTLER 1988; GUNN 1982; DITSCH *et al.* 1995; HUSAIN *et al.* 1994; GÜNEŞ 2000) and taxonomical importance of the microstructural features of testa in addition to morphological characteristics such as the size, general shape of seeds, shape of the hilum and its location was reported. KISLEV and HOPF (1985) in their SEM examinations of micromorphological features of the testa could discriminate *Lathyrus cicera* from *L. sativus*, which have morphologically similar seeds with the specimens belonged to 11th century. SEM observations of the surface features of testa in addition to other morphological characteristics of the seeds in 99 taxa belonging 4 genera of the Tribus *Vicieae* as diagnostic characters were examined by CHERNOFF *et al.* (1992) and the greatest diversity of testa surface patterns in *Lathyrus* was reported. This study was supported by the findings on testa ornamentations in SEM provided from 19 *Lathyrus* species in Turkey and observed species-specific differences (GÜNEŞ 2000). It is obvious that microstructural features of the testa have great variations among different systematic categories in Leguminosae. But it was not reported any result on surface patterns of the seeds and its utility in delimitation of *Onobrychis* taxa. Ten species and one subspecies from four different sections including related species and endemic four taxa were examined in order to investigate diagnostic value of micromorphological surface features in the delineations at species and section level and taxonomical utility as an additional parameter in *Onobrychis*.

2. MATERIAL AND METHODS

The material were obtained from the specimens deposited in Istanbul University Faculty of Science (ISTF) herbarium, namely *O. aequidentata* (Sibth.& Sm.) d'Urv., *O. armena* Boiss.& Huet, *O. oxyodonta* Boiss., *O. altissima* Grossh., *O. argyrea* Boiss. subsp. *isaurica* Hedge & Hub.-Mor., *O. atropatana* Boiss., *O. huetiana* Boiss., *O. subcaulis* Boiss., *O. hypargyrea* Boiss., *O. galegifolia* Boiss., *O. nitida* Boiss.. ISTF numbers of the voucher specimens checked the identifications were given in the results. The general locations of the collected specimens were demonstrated in the map. Mature and uncontaminated 7-8 seed samples taken from each one individual of eleven species were mounted on a stub using double-sided adhesive tape and coated with 100-200 Å thick layer of gold in Bio-Rad SC502 rotating and tilting vacuum coating apparatus for two minutes, and was scanned with the JEOL JSM-5200 SEM at 20-25 KV accelerating voltage. Before taking the photographs, all seed samples for each species were scanned as three dimentional and observed on monitor. Photographs were taken from the monitor

with two different magnifications of 1500x and 3500x showing general characteristics of seed samples. The pictures obtained with all surface scanings of the seed specimens reflect the general surface characteristics of each individual taxon. General surface patterns of each seeds were observed according to literature (STEARNS 1973; CHAKRABARTY / MUKHERJEE 1986; BARTHOLOTT *et al.* 1998).

3. RESULTS

Onobrychis aequidentata (Sibth. & Sm.) d'Urv.: In ruminant-reticulate surface sculpture, irregular elevations and depressions giving an eroded appearance make up partly network-like sculpture. ISTF 36980. (Figs 1-2).

O. armena Boiss. & Huet: Rugose-reticulate surface pattern make up sharply angled conspicuous ribs presenting reticulatovenosus appearance give secondary branches into each interspace. ISTF 15559. (Figs 3-4).

O. oxyodonta Boiss.: Rugose-favulariate surface characteristic consists of discontinuously branched ribs giving close texture. ISTF 13551. (Figs 5-6).

O. altissima Grossh.: Favulariate surface pattern has finely wrinkles irregularly. ISTF 21473. (Figs 7-8).

O. argyrea Boiss. subsp. *isaurica* Hedge & Hub.-Mor.: Pattern favulariate type. Finely close foldings arrange irregularly. ISTF 10576. (Figs 9-10).

O. atropatana Boiss.: Rugose structure flexuose and bearing veinlets-like wrinkles. ISTF 16194. (Figs 11-12).

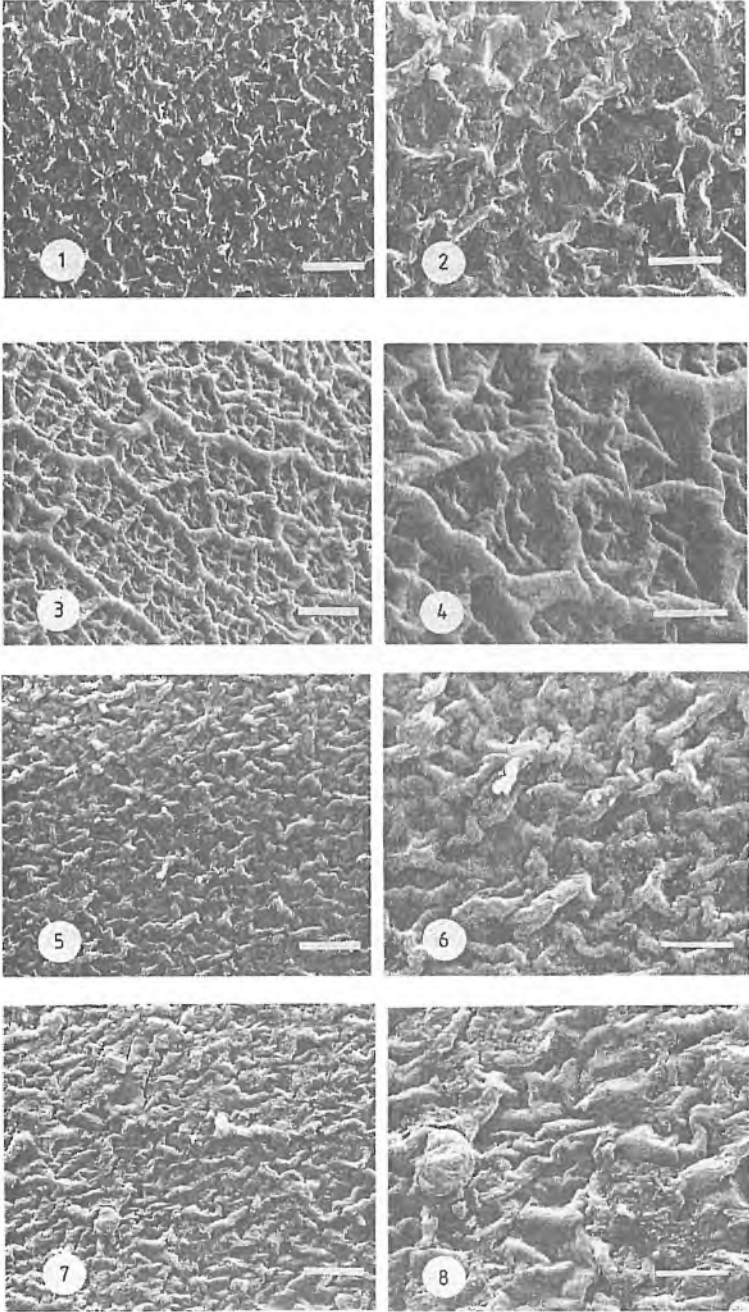
O. huetiana Boiss.: Favulariate type sculpture has close finely wrinkles forming densely woven texture. ISTF 21516. (Figs 13-14).

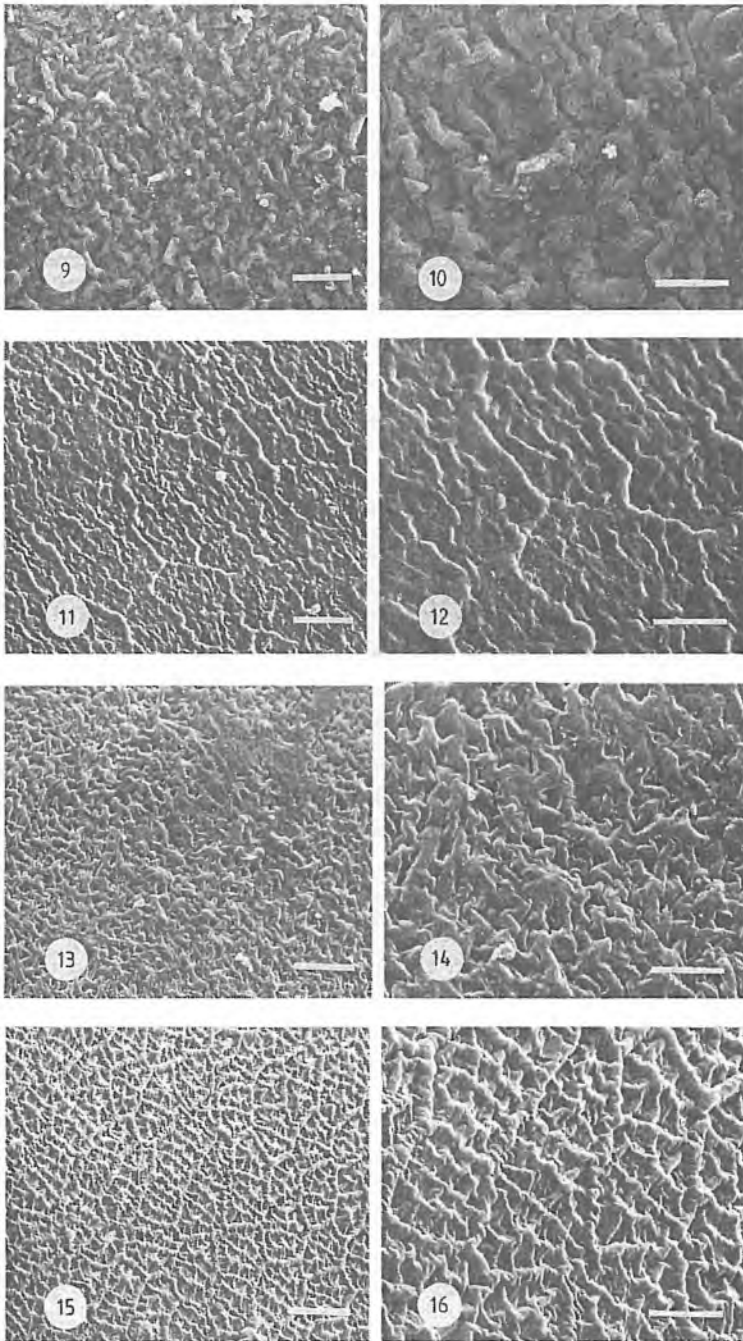
O. subacaulis Boiss.: Inconspicuous ruga and secondarily elevations forming reticulate sculpture present closely woven features. ISTF 16065. (Figs 15-16).

O. hypargyrea Boiss.: Reticulate-rugose type pattern make up raised network of sharply angled foldings with branched ribs conspicuously. ISTF 5470. (Figs 17-18).

O. galegifolia Boiss.: Favulariate type pattern consists of closely incompleated foldings in one directions. ISTF 21342. (Figs 19-20).

O. nitida Boiss.: Pattern rugose-favulariate type. Hardcopiously irregular elevations form rib like wrinkles. ISTF 4285. (Figs 21-22).





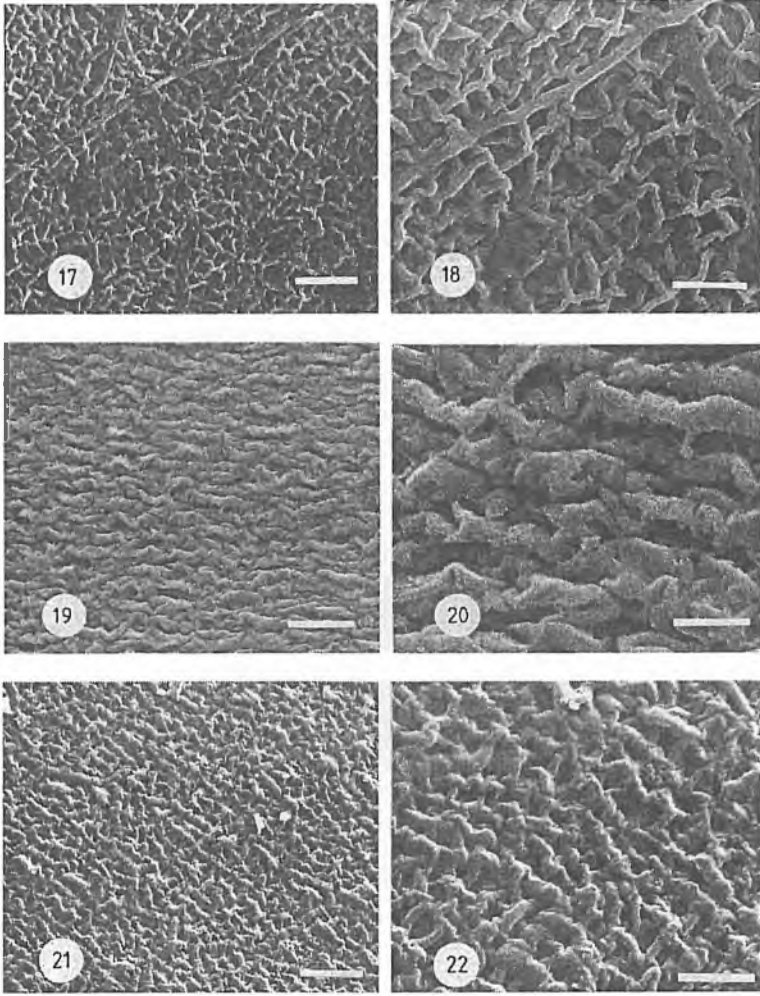


Figure 1-22. Seed surfaces of the species from two different magnifications. Scale bars=10 μ m on the left, 5 μ m on the right. Figs 1,2:*O. aequidentata*, Figs 3,4:*O. armena*, Figs 5,6:*O. oxyodonta*, Figs 7,8:*O. altissima*, Figs 9,10:*O. argyrea* subsp. *isaurica*, Figs 11,12:*O. atropatana*, Figs 13,14:*O. huetiana*, Figs 15,16:*O. subacaulis*, Figs 17,18:*O. hypargyrea*, Figs 19,20:*O. galegifolia*, Figs 21,22 :*O. nitida*

Şekil 1-22. Türlerin iki farklı büyütmedeki tohum yüzeyleri. Sol resimlerdeki ölçek çubukları 10 μ m, sağ resimlerdeki ölçek çubukları 5 μ m. Şekil 1,2:*O. aequidentata*, Şekil 3,4:*O. armena*, Şekil 5,6:*O. oxyodonta*, Şekil 7,8:*O. altissima*, Şekil 9,10:*O. argyrea* subsp. *isaurica*, Şekil 11,12:*O. atropatana*, Şekil 13,14: *O. huetiana*, Şekil 15,16: *O. subacaulis*, Şekil 17,18:*O. hypargyrea*, Şekil 19,20:*O. galegifolia*, Şekil 21,22 :*O. nitida*

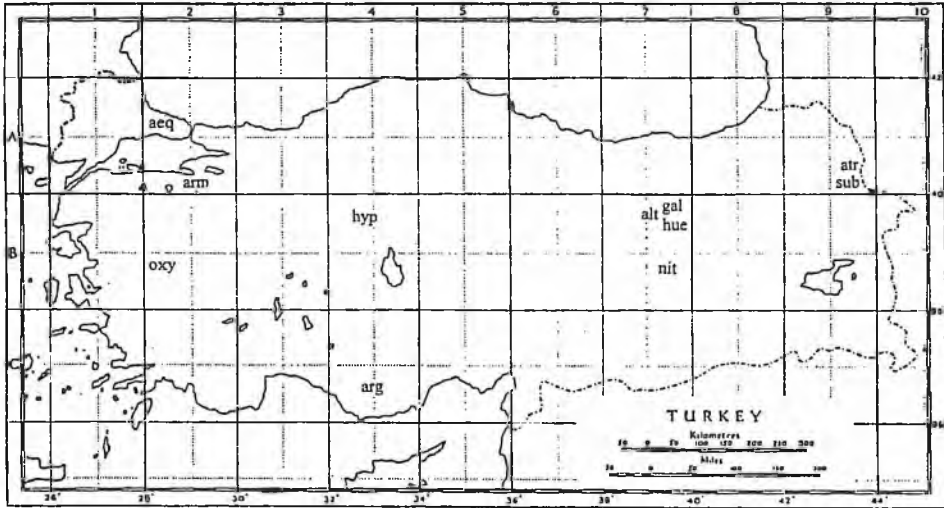


Figure 23. Localities of the examined species in Turkey. aeq:*O. aequidentata*, arm:*O. armena*, oxy:*O. oxyodonta*, alt:*O. altissima*, arg:*O. argyrea* subsp. *isaurica*, atr:*O. atropatana*, hue:*O. huetiana*, sub:*O. subacaulis*, hyp:*O. hypargyrea*, gal:*O. galegifolia*, nit:*O. nitida*

Şekil 23. İncelenen türlerin Türkiye'den toplandığı yerler. aeq:*O. aequidentata*, arm:*O. armena*, oxy:*O. oxyodonta*, alt:*O. altissima*, arg:*O. argyrea* subsp. *isaurica*, atr:*O. atropatana*, hue:*O. huetiana*, sub:*O. subacaulis*, hyp:*O. hypargyrea*, gal:*O. galegifolia*, nit:*O. nitida*

4. DISCUSSION

Morphology and micromorphology of seeds are a source of important informations for the classification of angiosperm taxa as having highly complex structures exhibiting a vast diversity of taxonomically applicable characters (BARTHLOTT 1984). Apart from the importance of fruit morphology in delineations of *Onobrychis* species having great variations, the microstructural surface characteristics of the seeds presenting detailed informations were evaluated in this study for the first time and their utility as good and additional diagnostic characters in delimitation of *Onobrychis* which is taxonomically an extremely difficult genus with many of the worst problems in Anatolia (HEDGE 1970). Determinative differences in the surface pattern among close related species especially were observed. *O. armena* and *O. oxyodonta* from Section *Onobrychis*, which are reported as close related species differ from each others in surface ornamentations of the seeds. While *O. armena* which is very common, widespread and most variable species distinguished from the latter by the short fruiting peduncles (HEDGE 1970) presents reticulatovenosus appearance, *O. oxyodonta* has however irregular ribs forming close texture. It was reported that cuticular "folds" show a high micromorphological diversity and are an angiosperm characteristics (BARTHLOTT/EHLER 1977). Generally, cuticular ornamentations may serve as good diagnostic characters, but their systematic significance is, with some exceptions, rather limited. On the other hand, secondary wall thickenings occurring usually in the

form of reticulations or striations are always of high taxonomic significance (BARTHLOTT 1984). The striking differences in surface features between two species may be usable as a stable and diagnostic character. But subspecific status was also reported to be preferable for above two species (HEDGE 1970). It is necessary to determine the margin of the variation of surface patterns with using the specimens having intermediate nature and growing different habitats. *O. altissima* from the same section which is related with cultivated sainfoin, *O. sativa*, and reported that may be progenitor of it (HEDGE 1970) resembles *O. oxyodonta* in surface characteristics of the seed, though not related species with it from morphological characteristics. *O. hypargyrea* and *O. nitida* from Section *Hymenobrychis* have similar patterns generally, but it is easy to distinguish *O. hypargyrea* with reticulate-rugose structure from *O. nitida* having rugose-favariate pattern with close texture. It was reported that these two species have the closest relation with *O. tournefortii* but distinct from it on the indumentum characteristics according to Flora of Turkey. *O. galegifolia* from the same section is however completely different in surface pattern as described morphologically in the Flora. It was observed that *O. argyrea* subsp. *isaurica* and *O. huetiana* forming densely woven texture with finely wrinkles from Section *Heliobrychis* have very similar surface ornamentations. But it is possible to delimitate them with slightly different patterns in SEM images. These species are also related with *O. bornmuelleri* and distinguished from this species with some minor and unsatisfactory morphological characters given in the key. *O. huetiana* and *O. bornmuelleri* were reported to be intermediate forms and subspecific status would be more appropriate (HEDGE 1970). Similarity of surface characteristics of the seeds in *O. argyrea* subsp. *isaurica* and *O. huetiana* having similar fruit morphology also imply that concerning three species stem from common ancestral stock. However, other two species from section *Heliobrychis*, *O. atropatana* and *O. subacaulis* have different surface patterns. It wasn't observed common characteristics in seed surface among species from the same section. It is the most probable that seed surface sculpture is valuable parameter in species level but not for higher taxonomic categories in *Onobrychis* species. The specimens collected from different localities for the species growing in a great variety of habitats, showing large variations and intermediate nature such as *O. aequidentata*, *O. armena*, *O. oxyodonta*, *O. subacaulis*, *O. hypargyrea* are needed to be examined in order to categorize in subspecific level with using seed surface ornamentation characteristics as an additional parameters which are probably stable in low level grouping especially. On the other side, epicuticular secretions classified as "tertiary sculpture" having particular taxonomic and systematic significance on seeds are not usually exhibited in contrast to surfaces of leaves, stems and fruits (BARTHLOTT 1984; ÖZCAN, 2002; ÖZCAN 2004). Different epicuticular wax types representing all major groups of seed plants were classified with SEM analysis providing a terminology necessary as a standart for comparative descriptions (BARTHLOTT *et al.* 1998; DITSCH *et al.* 1995). Eleven species examined here have no tertiary sculpture on their seed surfaces. All of the specimens have heavily sculptured surface ornamentations as seen in higher magnifications. Heavily ornamented ridged surfaces (reticulations or captor ridges) were reported to compensate by increasing the capture of light (KAY / STIRTON 1981). This may serve the adsorption of the light and increasing surface temperature for germination of these species growing in mountain steppe generally.

Apart from fruit, morphologies of the seeds in *Onobrychis* don't provide sufficient information in delimitation of the species. Surface patterns of the seeds detected with SEM, which have more diversity and specific structures than the fruits as stable and reliable parameters may be however useful as additional taxonomic criterion for the identification of the problematic or related taxa such as specific and infra-specific level in the situations in which fruit and other morphological characteristics are not sufficient. Considerable differences were observed in

studied species, but it is needed to determine the margin of variation of the seed surface characteristics for the species collected from different localities and having largely distributions. It is possible to demonstrate intraspecific variations of seed-coat sculpture with SEM observations providing new insight to the differences. The analysis of these characteristics may serve to make new groupings in lower categories for some variable species of *Onobrychis*. This parameter with using large samplings is most probably to be utilised as a "fingerprint of species" but no common characteristics were observed here in section level. Broad scanning of entire genus is needed for higher groupings than species. On the other hand, surface characteristics of the seeds of *Onobrychis* which have a number of species and endemics in Anatolia can provide valuable archaeobotanical informations.

TÜRKİYE'DEKİ BAZI *ONOBRYCHIS* ADANS. (LEGUMINOSAE) TAKSONLARININ TOHUM YÜZEYLERİNDE MİKROMORFOLOJİK GÖZLEMLER

Y. Doç. Dr. Tamer ÖZCAN

Kısa Özet

Bu çalışmada Anadolu'da geniş çeşitlilik gösteren *Onobrychis* türlerinin tohum örtüsü yüzey karakterlerinden, tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak tür düzeyinde ayırma gidilmesi amaçlanmıştır. İncelenen 11 taksonun tohum yüzeylerinin yüksek büyütmelemede teşhise yönelik farklılıklar taşıdığı gözlenmiştir. Söz konusu yüzey-yapısal özellikler aynı zamanda, yakın ilişkili türlerin taksonomik olarak sınırlandırılmasında kullanışlı ilave veriler olarak değerlendirilebilir. Fakat, tür üstü taksonomik kategori olarak seksiyon düzeyinde genel karakteristiği temsil eden ayırtedici ortak bir yüzey yapılanması tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: *Onobrychis*, tohum, SEM, yüzey özellikleri, taksonomi, testa yüzey yapısı

1.GİRİŞ

Avrupa ve Asya'nın ılıman iklim kuşağında yaklaşık 170 türle temsil edilen *Onobrychis* Adans., Türkiye'de gerek yüksek endemizm oranı gerekse taksonomik açıdan problemlili bir cins olması dolayısı ile dikkat çekmektedir. Türkiye Florasında kayıt altına alınmış 46 türün 23 adedi (%50) tür düzeyinde endemik olup, alttür ve varyete düzeylerinde ise bu oran daha yukarılara çıkmaktadır. Floranın 3. cildinde bildirilen 46 türe ilave olarak listeye yeni taksonlar da ilave edilmektedir (DAVIS *et al.* 1988; DUMAN / VURAL 1990; VURAL 2000; AKTOKLU 2001). Türkiye florası eserinde *Onobrychis*'in revizyonu genellikle sınırlı sayıda örneğin incelenmesine dayanmakta olup, çok sayıda ve farklı bölgelerden toplanmış örneklerle çalışılmasının, çeşitliliğin daha iyi anlaşılup taksonlar arasında daha net sınırlandırmaların yapılabilmesine olanak tanıyacağı belirtilmiştir. Geniş varyasyona sahip olan bu cinsin özellikle yakın ilişkili türleri arasında sadece dışyapısal özelliklere dayanan teşhis anahtarlarının kullanımıyla kesin ayırma gitmek her zaman kolay olmamaktadır. *Onobrychis*'te gerek filogenetik ilişkilerin aydınlatılması, gerekse taksonomik problemlerin çözümünde morfolojik özelliklerin yanısıra ayrıntılı veriler sunan, güvenilir ve sabit ilave parametrelere gereksinim duyulmaktadır. Özellikle çevresel koşullardan çok fazla etkilenmeyen generatif karakterler yakın ilişkili taksonların sınırlandırılmasında kullanılabilir. Diğer yandan meyva morfolojisi, *Onobrychis* türlerinin teşhisinde önemli bir anahtar karakter olmakla birlikte, geniş varyasyon gösteren türler ile yakın ilişkili taksonlar arasında belirgin bir ayırım sağlamamaktadır. Testanın mikroyapısal özelliklerinin Leguminosae familyasının farklı sistematik kategorilerinde çok geniş bir varyasyon gösterdiği bilinmektedir (BRISSON/PETERSON 1976; GUNN 1982; BUTLER 1988; CHERNOFF *et al.* 1992; HUSAIN *et al.* 1994; DITSCH *et al.* 1995; GÜNEŞ 2000). Bu çalışmada 4 farklı sesiyondan ve içlerinde yakın ilişkili türler ile endemik 3 tür ve bir alttürün bulunduğu toplam 11 taksonun tohum

yüzeyleri, özgün yapısal özelliklere sahip kalıtsal karakterler olarak *Onobrychis*'in taksonomisindeki kullanımı ve teşhise yönelik değerleri açısından araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında incelenen türler, çeşitli araştırmacılar tarafından toplanmış olan ve ISTF herbaryumunda bulunan kayıtlı örneklerle dayanmaktadır. İncelenen örneklerin teşhisleri kontrol edilip doğrulanmış, ISTF numaraları da sonuçlar kısmında verilmiştir. Araştırma materyalinin toplandığı noktalar genel olarak harita üzerinde gösterilmiştir. Herbir taksondan temin edilen 7-8 adet olgun tohum örneği Bio-Rad SC502 vakumlu kaplama cihazında iki dakika süreyle 100-200 Å kalınlığında bir altın tabakası ile kaplanmıştır. Daha sonra JEOL JSM-5200 SEM mikroskopunda, 20-25 KV voltaj altında tohumların çeşitli yüzeylerinden mikromorfolojik yüzey taraması yapılarak taksonun genel karakteristiğini yansıtan bir alandan herbir örnek için x1500 ve x3500 büyütmelerde iki farklı görüntü kaydedilmiştir. Mikromorfolojik yüzey karakterlerine ilişkin gözlemler ilgili literatürdeki standart terminoloji kullanılarak ifade edilmiştir (STEARN 1973; CHAKRABARTY / MUKHERJEE 1986; BARTHLOTT *et al.* 1998).

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, *Onobrychis*' in taksonomisinde kullanılan vejetatif ve generatif organların morfolojik özelliklerinin dışında, Türkiye'de yaşayan türler için ilk defa olmak üzere tohumların mikroyapısal yüzey karakterleri incelenmiş, elde edilen bulguların türler arasında teşhise yönelik ilave veriler olarak kullanılabilceği gözlenmiştir. Tohumların morfolojik ve mikroyapısal özelliklerinin, geniş çeşitlilik gösteren Angiosperm'lerin sınıflandırılmasında önemli taksonomik veriler sunduğu (BARTHLOTT 1984), yüzeydeki kutikular katlanmaların oldukça zengin mikromorfolojik çeşitlilik gösterdiği ifade edilmiştir (BARTHLOTT / EHLER 1977). İncelediğimiz türler arasında aynı seksiyondan (Sect. *Onobrychis*) ve yakın ilişkili *O. armena* ve *O. oxyodonta* türlerinin tohum yüzey özelliklerinin teşhise yönelik önemli farklara sahip oldukları gözlenmiştir. Diğer yandan morfolojik açıdan belirgin farklar göstermekle birlikte *O. altissima*'nın mikromorfolojik yüzey karakteri açısından *O. oxyodonta* ile çarpıcı benzerlikler sergilediği gözlenmiştir. Hymenobrychis seksiyonundan *O. hypargyrea* ve *O. nitida* türleri de çok benzer yüzey yapısına sahip olmakla birlikte *O. hypargyrea*, ağsı ve damarlı yapısı ile *O. nitida*' dan kolayca ayrılabilir. *O. galegifolia* aynı seksiyondan olmakla birlikte Türkiye Florası eserinde morfolojik özellikleri açısından belirtildiği gibi tohumun yüzey mikromorfolojisi bakımından da tamamen farklı bir profil sergilemektedir. Diğer bir seksiyondan olan (sect. *Heliobrychis*) *O. argyrea* subsp. *isaurica* ve *O. huetiana* taksonları da çok benzer bir yüzey yapısına sahip olmakla birlikte SEM görüntülerindeki ince farklarla birbirlerinden ayrılabilir. Flora'da bu iki türün aynı zamanda *O. bornmuelleri* ile morfolojik olarak çok yakın benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Benzer meyva morfolojisi ve gözlenen tohum yüzey özellikleri, sözkonusu bu üç türün ortak filogenetik bir sürece sahip olabileceklerine kısmen ışık tutmaktadır. Diğer yandan aynı seksiyondan olan *O. atropatana* ve *O. subacaulis* türleri ise oldukça farklı yüzey oluşumlarına sahiptir. Mevcut gözlemlerimizde, tohumlardaki mikroyapısal yüzey oluşumları tür düzeyinde ayırtedici olmakla birlikte, daha üst taksonomik gruplandırmalarda genel karakteristiği yansıtmamaktadır. Çeşitli habitatlarda yayılış alanı bulan, yapısal varyasyon ve geçiş formları gösteren *O. aequidentata*, *O. armena*, *O. oxyodonta*, *O. subacaulis*, *O. hypargyrea* türlerinde geniş örneklemeler yapılarak, tohum yüzey mikromorfolojisi analizleri ile tür altı kategoriler tanımlanabilir. Benzer şekilde aynı türün farklı

bölgelerden toplanmış örnekleri de incelenerek tohumlardaki yüzey mikromorfolojisinin sabitliğinin de denetlenmesine gereksinim vardır. *Onobrychis*'in taksonomisinde meyva ve tohumun genel morfolojisinin yeterli olmadığı durumlarda, geniş çeşitlilik ve özgün yapılar sergileyen tohum mikromorfolojisi, ilave kalıtsal taksonomik parametreler olarak, türlerin ve tür altı kategorilerin sınırlandırılmasında ve taksonlar arası ilişkilere ilave bir pencereden veriler sunarak yeni gruplandırmalara gidilebilmesine olanak tanıyabilir.

KAYNAKLAR

- AKTOKLU, E., 2001: Two new varieties and a new record in *Onobrychis* from Turkey. Turk J Bot. 25: 359-363.
- BARTHLOTT, W.; EHLER, N., 1977: Raster-elektronenmikroskopie der epidermis-oberflächen von Spermatophyten, Trop. Subtrop. Pflanzenwelt, 19, 1-110.
- BARTHLOTT, W., 1984: Microstructural features of seed surfaces. In: Heywood, V.H., Moore, D.M. (eds.) Current concepts in plant taxonomy, 95-105. University of Reading, Academic Press, England.
- BARTHLOTT, W.; NEINHUIS, C.; CUTLER, D.; DITSCH, F.; MEUSEL, I.; THEISEN, I.; WILHELMI, H., 1998: Classification and terminology of plant epicuticular waxes, Botanical Journal of the Linnean Society, 126, 237-260.
- BRISSON, J.D.; PETERSON, R.L., 1976: A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat. Proceedings of the Workshop on Plant Science Application of the SEM. Part VII. 477-496. IIT Research Institute, Chicago.
- BUTLER, E.A., 1988: The SEM and seed identification, with particular reference to the *Viciae*. In: Olsen, S.L, (ed.) Scanning electron microscopy in archeology, BAR Int. Ser. 452, 215-224.
- CHAKRABARTY, C.; MUKHERJEE, P.K., 1986: Studies on *Bupleurum* L. (Umbelliferae) in India. II SEM observation on leaf surface, Feddes Repertorium, 97, 489-496.
- CHERNOFF, M.; PLITMANN, U.; KISLEV, M.E., 1992: Seed characters and testa texture in species of *Viciae*: their taxonomic significance, Israel Journal of Botany, 41, 167-186.
- CRONQUIST, A., 1981: An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University Press, New York.
- DAVIS, P.H.; MILL, R.R.; KIT TAN., 1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburgh, University Press, 10, 129-131.
- DITSCH, F.; PATHA, H.; BARTHLOTT, W., 1995: Micromorphology of epicuticular waxes in Fabals s.l. and its systematic significance., Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 68, 297-310.
- DUMAN, H.; VURAL, M. 1990: New taxa from south Anatolia I, Turkish Journal of Botany, 14, 45-48.
- GUNN, C.R., 1982: Seed topography in the Fabaceae, Seed Science Technology, 9, 737-757.
- GÜNEŞ, F., 2000: Trakya'da yetişen *Lathyrus* L. (Fabaceae) türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar, Unpublished D. Phil. Thesis, Marmara University.

HEDGE, I.C., 1970: *Onobrychis*. In: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and East Aegean Islands, 3, 561-589, University Press, Edinburgh.

HUSAIN, S.Z.; AZIZ, K.; SYEDA, S.T.; JAHAN, N., 1994: Micromorphological studies of seven species of the genus *Medicago* L. (Fabaceae) from Pakistan, Pakistan Journal of Botany, 26, 2, 409-419.

KAY, Q.O.N.; STIRTON, C.H., 1981: Pigment distribution, light reflection and cell structure in petals, Botanical Journal of the Linnean Society, 83, 57-84.

KISLEV, M.E.; HOPF, M., 1985: Food remains from Tel Qasile with special reference to *Lathyrus sativus / cicera*, In: Mazar, A. (ed.), Excavations at tel Qasile, Qedem 20 (Appendix), 140-147, Jerusalem.

ÖZCAN, T., 2002: SEM observations on petals and fruits of some Turkish endemic *Bupleurum* L. (Umbelliferae) species. Botanical Journal of the Linnean Society, 138, 441-449.

ÖZCAN, T., 2004: Analysis of the fruit surfaces in *Bupleurum* L. (Umbelliferae) with SEM, Plant Systematics and Evolution, 247, 61-74.

ÖZYURT, S.M.; KARGIOĞLU, M., 1996: *Onobrychis pisdica* Boiss.' in morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerine araştırmalar. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Bildiri ve Poster Özetleri, 17-20 Eylül, İstanbul.

SAYI, F., 1950: De quelques propriétés xérophytiques de l' *Onobrychis argyrea* Boiss., plants des steppes de l' Anatolie. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 15, 161-184.

STEARNS, W.T., 1973: Botanical Latin, 2nd edn. Newton Abbot: Thomas Nelson Ltd.

VURAL, M., 2000: *Onobrychis*. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds), Flora of Turkey and East Aegean Islands, Supplement 2, 98-99, University Press, Edinburgh.

ZOHARY, M., 1987: Flora Palaestina, 2, 106-111; 158-164. Jerusalem.

ORMAN YOLLARINDA HİDROLİK SANAT YAPISI İHTİYAÇININ GIS VE GPS KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN¹⁾
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK²⁾
Prof. Dr. H.Hulusi ACAR¹⁾

Kısa Özet

Dağlık arazide, ormancılık faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi, planlanmış ve yapılmış olan orman yollarının kendisinden beklenen görevi uzun bir süre aksatmadan yerine getirmesine bağlıdır. Orman yollarının ömrünü uzatan en önemli faktörlerden biri, sanat yapılarının gerekli olan yerlerde, teknik açıdan uygun ve yeterli sayıda kullanımıdır. Bu yapıların yerlerinin topoğrafik haritalar üzerinde belirlenmesi, tip ve boyutlarının hesaplanması önemli emek ve zaman sarfiyatını gerektirmektedir. Bu çalışmada, orman yollarındaki hidrolik sanat yapılarının yerlerini, tiplerini, boyutlarını ve sayılarını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla daha az zaman ve emek harcayarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma alanı olarak, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 79 km uzunluğundaki bir orman yolu seçilmiştir. Bu yollarda eksik olan hidrolik sanat yapılarının yerleri incelenmiş ve koordinatları (X,Y,Z) Global Position Systems (GPS) yardımıyla alınmıştır. Daha sonra, CBS yardımıyla hesaplanan havzaların su toplama alanları göz önünde bulundurularak yapılması gerekli görülen hidrolik sanat yapılarının kesit alanları, Talbot formülüne göre belirlenmiş ve buna göre sanat yapısının tipi seçilmiştir. Kesit alanı itibarıyla; 1 m²'den küçük olanlar dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 1-2 m² arasında olanlar sepet kulplu büz veya kasis, 2-8 m² arasında olanlar büyük menfez veya büzlü kasis ve 8 m²'den büyük olanlar ise köprü olarak sınıflandırılmıştır.

Buna göre, yapılan hesaplamalar sonucunda 20 yerde dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 13 yerde sepet kulplu büz veya kasis ve 5 yerde de büyük menfez veya büzlü kasisin yapılmasının gerekli olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda, CBS tekniğinin havzaların su toplama alanlarının

1) K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

hesaplanması ve sanat yapılarının tipinin belirlenmesinde kullanılmasının zaman bakımından büyük avantajlar sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Orman Yolları, Hidrolik Sanat Yapıları, Talbot Katsayısı, CBS, GPS

1. GİRİŞ

Orman ürünlerinin üretim alanından pazara taşınması, transport tekniği ve tesislerinin gelişimini zorunlu kılmıştır. Odun nakliyatında meydana gelen teknolojik gelişmeler, orman yolu yapımı yanında, sanat yapıları adı verilen tesislerin gelişmesinde de kendisini göstermiştir. Bugünün ormancılığında görülen teknolojik gelişmelere bağlı olarak, sanat yapıları konusu gün geçtikçe daha da önem kazanmıştır. İyi bir orman yolu, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı, dere geçişlerinde havzadan gelebilecek suların ve özellikle taşkınların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı bir yoldur. İşte, bu suların zararlı etkilerini önlemek için çeşitli teknikler ve hidrolik sanat yapıları kullanılmaktadır.

Bilindiği gibi, yolları kesintisiz aşmak, yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden korumak, kazı ve dolguda olabilecek çöküntüleri önleyerek nakliyatın yaz ve kış düzenli ve devamlı bir biçimde yapılmasını sağlamak amacıyla güzergah boyunca inşa olunan her tip büz, menfez, hendek, kasis ve köprü gibi tesislerin hepsine birden "hidrolik sanat yapıları" adı verilmektedir.

Yol güzergahlarının akarsu yataklarını kestiği yerlerde inşa edilecek büz, menfez ve köprülere ait tip ve boyutların belirlenmesi, bu tesislerin ve dolayısıyla yolun güvenliği ile ekonomikliği bakımından büyük önem taşır. Çünkü, iyi bir orman yolu, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı, dere geçişlerinde havzadan gelebilecek suların ve özellikle taşkınların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı bir yoldur (BAYOĞLU 1997).

Bu çalışmada Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği alanı içerisindeki mevcut orman yolları üzerinde bulunan ve hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan yerlerin koordinatları (X,Y,Z) GPS (Global Position Systems) ile tespit edilmiştir. Daha sonra bunların tip ve boyutları ise CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yardımıyla belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

TAVŞANOĞLU (1961), tarafından yapılan bir çalışmada, yolun üstüne gelen yağmur sularının yola zarar vermeden en kısa zamanda dere tarafına aktırılması amacıyla inşa edilen enine eşikler, açık ahşap menfezler ve kasisler hakkında bilgiler verilmiştir.

FAO (1977)'ya göre orman yolları üzerinde rüzgar ve su erozyonu olmak üzere iki türlü erozyon olmaktadır. Bu durum kuru havalarda rüzgarın ya da yağmurlu havalarda yüzeysel akışa geçen suların, kazı ve dolgu şevlerindeki toprağı sürüklemesiyle oluşmaktadır. Bu nedenle dik yamaçlarda inşa edilecek orman yollarında kazı şevinin üst kısmına bir kafa hendeği ve dolduru şevinin alt kısmına da bir set veya gerekirse bir istinat duvarı yapılmalıdır.

SEÇKİN (1978), tarafından yapılmış bir çalışmada; bir hidrolik sanat yapısının seçiminde, ilk düşünülecek hususun, maksimum taşkın debisini, taşkın esnasında yola ve çevreye zarar

vermeyecek bir biçimde geçirecek en ekonomik sanat yapısı boyutlarının saptanması olduğu belirtilmiş ve bu amaçla ilk boyutlandırmayı yapmaya yarayan formülün Tablot formülü olduğunu ifade etmiştir.

ÖZÇELİK (1982), tarafından yapılmış bir çalışmada; hidrolik sanat yapılarının ilk kesitlerinin yaklaşık olarak belirlenmesinde Tablot formülünün kullanıldığı belirtilmiştir.

ERDAŞ (1981), tarafından yapılmış bir çalışmada, orman yollarının planlanması sırasında; derelerle kesilen havzalarda yol ağının oluşumu ve havzalar içindeki yolların birbirine bağlanmasının dere geçişlerinde yapılması ile köprüler ve tabliyeli menfezler hakkında bilgi verilmiş, ayrıca planlama ile yapım esaslarını belirtmiştir. Orman yollarının ömrü üzerinde etkili olan en büyük etkenlerden birinin yüzeysel su akışları ve yol üzerinde kullanılan makinelerin tipleri olduğu ortaya konulmuştur. Bu amaçla orman yol planlamalarında uygulanacak mekanizasyon seviyesi ve buna göre belirlenecek sanat yapıları ile birlikte düşünülmesi gerektiğini mutlak suretle vurgulanmıştır (REID, DUNNE 1984).

ECK ve PERRY (1987), tarafından yapılan bir çalışmada orman yollarında yüzeysel suların drene edilmesine hizmet edecek büz ve hendeklerin belirlenmesinde yolun boyuna eğimi, enine eğim, yamaç eğimi, yıllık ortalama yağış miktarı ve bitki örtüsü gibi hususların etkili olduğu belirlenmiştir.

BAYOĞLU ve HASDEMİR (1991), tarafından yapılan bir çalışmada; orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması hakkında bilgiler verilmiştir.

SCHWAB (1994), tarafından yapılan bir çalışmada; hidrolik sanat yapılarının tip ve boyutunun belirlenmesi kadar bu sanat yapılarının arazi ve yol koşullarına göre uygun yerlerde inşa edilmesinin de drenajın başarısında büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır.

DEMİR (1998), tarafından yapılan bir çalışmada; orman yollarındaki drenaj problemi ve çözüm yolları üzerinde uygulanabilecek tesisler ve önlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

ACAR ve GÜMÜŞ (2003), tarafından yapılan bir çalışmada; dağlık arazide orman yolu sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı hakkında bilgi vermiştir.

ÇALIŞKAN (2003), tarafından yapılan bir çalışmada; dağlık arazide orman yolu sanat yapılarının yerlerinin ve boyutlarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması üzerine bilgiler vermiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılan bu çalışmada; Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'ne ait Orman Amenajman Planı (1984) verileri ile 1/25000 ölçekli ve Trabzon G-43-a1, G-43-a2, G-43-a3, G-43-a4 ve G-42-b3 Pafta nolu topoğrafik haritaların sayısallaştırılması ile elde edilen sayısal verilerden oluşturulmuş çalışma alanına ait sayısal harita, sayısal arazi modelleri ve hava fotoğrafları ile, garmin marka GPS (Global Position Systems) alıcısı ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yazılımı kullanılmıştır. 1984 yılında hazırlanmış olan Yol Ağı Planında, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'nin toplam yol ihtiyacı olarak 102+850 km yol planlanmış, 2003 yılı itibarıyla bununda 78+650 km'si inşa edilmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında topoğrafik harita, mevcut yol ağı planı, hava fotoğrafları hazır bulundurulmuş ve haritalar ile arazi karşılaştırılarak herhangi bir uyumsuzluğun olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Orman yol güzergahı ve arazinin topoğrafik yapısına göre, sanat yapısı ihtiyacı olan yerler tespit edilerek, bu yerlerin X, Y, Z koordinatları GPS yardımıyla alınmıştır. GPS ile alınan koordinat değerleri Excel'e aktarılarak bir tablo düzenlenmiştir. Daha sonra bu veriler .dbf uzantılı dosya olarak kaydedilerek bu çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcView ortamına transfer edilmiştir.

3.2.2. Veri Tabanının Oluşturulması

Bu araştırmada, bir Coğrafi Bilgi Sistemi veri tabanı oluşturmak amacıyla bilgisayar ortamına girilen konum ve öznitelik verileri şunlardır:

Konum (Grafik) verileri; alanın genel sınırı, eşyükselti eğrileri, çalışma alanındaki mevcut yollar, çalışma alanındaki akarsulardır.

Öznitelik Veriler ise; yollara ilişkin olarak, koordinat (X,Y,X) değerleri, yolların kod numaraları, üstyapı ve inşaat durumlarıdır.

Eşyükselti eğrilerinin sayısallaştırılması işleminden önce, çalışma alanının sınırlarının geçtiği 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar bir araya getirilmiştir. Bu haritalar üzerinde yer alan eşyükselti eğrileri 50 metrede bir olacak şekilde, çalışma alanında yer alan akarsular, yollar, meşcere tipleri ve bölme sınırları uygulanmakta olan amenajman planı esas alınarak aydınlar kağıtları üzerine aktarılarak, bir altlık harita oluşturulmuştur.

Daha sonra aydınlarlar üzerindeki haritalarda yer alan grafik bilgiler sayısallaştırıcı yardımıyla Raster to Vektor programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Elde edilen .dxf uzantılı dosyalar, bu çalışmada kullanılan coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan Arc/Info ortamına transfer edilmiştir.

Transferi yapılan .dxf uzantılı kütükler birer Arc/Info katmanı haline getirilip üzerlerinde gerekli grafik düzeltme işlemleri yapılmıştır. Böylece bir coğrafi bilgi sistemi oluşturmak için gerekli olan konumsal veri tabanı elde edilmiştir. Daha sonra topoloji kurulmuştur. Topoloji ile grafik veriler arasında konumsal ve matematiksel ilişkiler kurulmuştur.

Grafik verilerin girilmesinden sonra mevcut yol ağı planına ilişkin öznitelik bilgileri veri tabanına girilmiştir.

3.2.3. Havza Alanlarının Ayrılması

Orman yol ağı ve dere sistemi sayısallaştırma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri veritabanında yapılandırılmıştır. Sayısal Arazi Modeli (SAM) üzerinde yol ve dere sistemleri kullanılarak çalışma noktalarında gerekli olacak sanat yapısını belirlemek amacıyla, sanat yapısının yapılacağı yerin üstünde kalan su toplama havzalarının sınırları, su ayırım çizgileri dikkate alınarak sayısal hale dönüştürülmüştür. Her bir dere için, su ayırım çizgileri göz önünde bulundurularak, su toplama alanları kapalı bir poligon olarak oluşturulmuş ve topoloji kurularak havzaların su toplama alanları hesaplanmıştır. Çalışma alanına ait sayısal arazi modeli Şekil 1'de gösterilmiştir.

YEŞİLTEPE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAYISAL ARAZİ MODELİ
DIGITAL TERRAIN MODEL OF YESILTEPE FOREST MANAGEMENT



Şekil 1. Çalışma alanına ait sayısal arazi modeli
Figure 1. Digital terrain model of research area

3.2.4. Hidrolik Sanat Yapısı Tipinin Seçimi ve Boyutlarının Hesaplanması

Orman yollarında büz, menfez ve köprü boyutlandırılmasında (debuşelerinin belirlenmesinde) Talbot formülünden yararlanılmıştır. Talbot formülünün tercihinde yöreye ait hidrolojik ile ilgili verilerin olmayışı etkili olmuştur. Tablot formülünde sadece arazinin topoğrafik yapısı esas alınmakta, yağış durumu dikkate alınmamaktadır. Diğer yöntemleri uygulayabilmemiz için geniş çapta yağış bilgisi, taşkın tekrarları ve yağış tekrarları gibi hidrolojik istatistiklere ihtiyaç vardır. Ülkemizde ise, bu konuda hidrolojik alandaki çalışmalar ve bilgiler henüz yeterli değildir.

Talbot formülüne göre sanat yapısı kesit alanları belirlenmiş ve sanat yapısı tipinin seçimi de Tablo 1'e göre kararlaştırılmıştır. Karar verme aşamasında, hem ihtiyacı karşılayacak sanat yapısı tipi ve boyutu belirlenmiş hem de ekonomik olma durumu göz önünde bulundurulmuştur. Amaç taşkın sırasında yola ve çevreye zarar vermeyecek biçimde suyu geçirecek en ekonomik sanat yapısı tip ve boyutunu saptamaktır.

Tablo 1. Sanat yapısı tipi seçimi
Table 1. Selecting of hydraulic structure types

Kesit Alanı Cross-section Area	Sanat Yapısı Tipi Hydraulic structure types
<1m ²	Dairesel Büz veya Küçük Menfez Circular pipe or Round culvert
1-2m ²	Sepet Kulpu Büz, Kasis Culvert pipe, Water bar
2-8m ²	Büyük Menfez, Büzlü Kasis Culvert, Pipe water bar
>8m ²	Köprü Bridge

Hidrolik yapıların kesit tayini için kullanılan ve en basit bir boyutlandırma yöntemi olan Talbot formülü şu şekildedir;

$$S = 5,791 * C * A^3$$

Burada;

S = Sanat yapısı enkesit alanı (m²)

A = Su toplama havzası alanı (km²)

C = Su havzasının topoğrafyasına bağlı bir katsayı

Talbot formülündeki C katsayısının tespitinde aşağıdaki tablodan yararlanılmıştır.

Tablo 2. Talbot katsayısı değerleri

Table 2. Talbot coefficient values for different topographic sites

Arazinin Topoğrafik Durumu Topography of Area	C (Talbot Kats.) C (Talbot Coeff.)
Çok Düz – Very flat	0,2
Düz - Flat	0,3
Hafif Dalgalı – Small ripple	0,4
Dalgalı - Ripple	0,5
Hafif Tepelik – Small hill	0,6
Tepelik - Hill	0,7
Dağlık - Mountains	0,9

Bu çalışmada, çalışma alanının dağlık arazi niteliğinde olması, ortalama eğim yapısının çok yüksek olması, yağış sularının yüzeysel akışa geçme ihtimalinin çok fazla olmasından dolayı Tablot formülündeki C katsayısı Tablo 2'den yararlanılarak 0,9 olarak alınmıştır.

Arazide yapılan incelemeler sonucu taşıntı materyalinin fazla gelebileceği düşünülen yerlerde büzlerin ve menfezlerin yerine kasis yapılacağı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞILMASI

Hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan havza alanları ile yerlerinin dağılımını gösteren harita Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre yapılması gereken sanat yapısı tipleri Tablo 3'teki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 3. Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi

Table 3. Selection of appropriated hydraulic construction buildings for the field

Alan No Areal number	A Area (Km ²)	A ³	⁴ √A ³	C	Sabit Katsayı (5,791) Fixed Coefficient	S=5,791*C* ⁴ √A ³ (5*4*3) (m ²)	*Planlanan Sanat Yapısının Tipi Construction building types
1	2	3	4	5	6	7	
1	0,21	0,009261	0,31021	0,9	5,791	1,6168	Sepet Kulp. Büz, Kasis
2	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz ¹ , Küçük Menfez ²
3	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
4	1,24	1,906624	1,17507	0,9	5,791	6,1243	Büyük Menfez ³ , B.Kasis ⁴
5	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz ⁵ , Kasis ⁶
6	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
7	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez

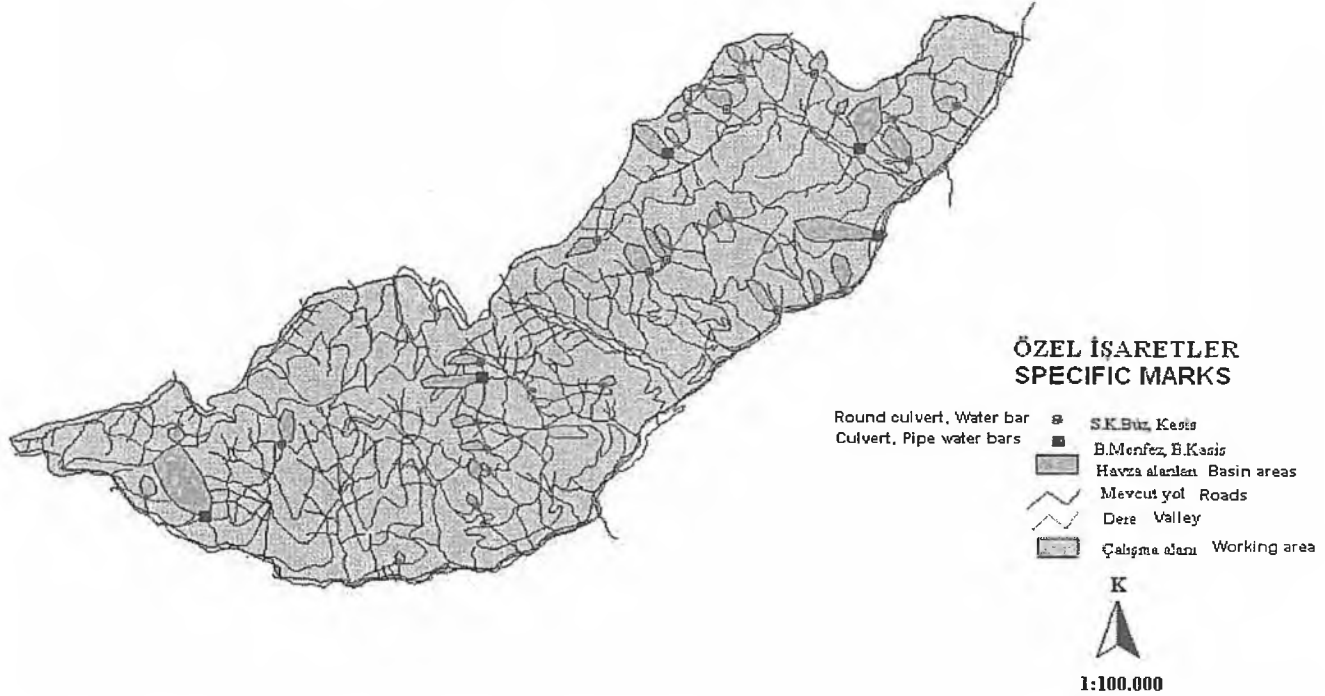
Alan No	A	A ³	$\sqrt[4]{A^3}$	C	Sabit Katsayı (5,791) Fixed coefficient	S=5,791*C* $\sqrt[4]{A^3}$ (5*4*3) (m ²)	*Planlanan Sanat Yapısının Tipi Planning hidrolic construction types
Area number	Area (Km ²)						
1	2	3	4	5	6	7	
8	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz ¹ , Küçük Menfez ²
9	0,02	0,000008	0,05318	0,9	5,791	0,2771	D.Büz, Küçük Menfez
10	0,09	0,000729	0,16431	0,9	5,791	0,8564	D.Büz, Küçük Menfez
11	0,1	0,001	0,17782	0,9	5,791	0,9268	D.Büz, Küçük Menfez
12	0,31	0,029791	0,41545	0,9	5,791	2,1652	Büyük Menfez ³ , B.Kasis ⁴
13	0,13	0,002197	0,21649	0,9	5,791	1,1283	Sepet Kulp. Büz, Kasis
14	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
15	0,17	0,004913	0,26475	0,9	5,791	1,3791	Sepet Kulp. Büz ³ , Kasis ⁶
16	0,27	0,019683	0,37456	0,9	5,791	1,9521	Sepet Kulp. Büz, Kasis
17	0,15	0,003375	0,24102	0,9	5,791	1,2562	Sepet Kulp. Büz, Kasis
18	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
19	0,09	0,000729	0,16431	0,9	5,791	0,8564	D.Büz, Küçük Menfez
20	0,07	0,000343	0,13608	0,9	5,791	0,7092	D.Büz, Küçük Menfez
21	0,28	0,021952	0,38491	0,9	5,791	2,0061	Büyük Menfez, B.Kasis
22	0,06	0,000216	0,12123	0,9	5,791	0,6318	D.Büz, Küçük Menfez
23	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez
24	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez
25	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
26	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz, Kasis
27	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz, Küçük Menfez
28	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
29	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
30	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz, Kasis
31	0,11	0,001331	0,19100	0,9	5,791	0,9954	D.Büz, Küçük Menfez
32	0,22	0,010648	0,32120	0,9	5,791	1,6742	Sepet Kulp. Büz, Kasis
33	0,68	0,314432	0,74882	0,9	5,791	3,9028	Büyük Menfez, B.Kasis
34	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
35	0,13	0,002197	0,21649	0,9	5,791	1,1283	Sepet Kulp. Büz, Kasis
36	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
37	0,49	0,117649	0,58566	0,9	5,791	3,0524	Büyük Menfez, B.Kasis
38	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez

*Planlanan Sanat Yapısı: Kesit alanı itibarıyla optimum hidrolik sanat yapısı tipi

¹⁾ Circular pipe, ²⁾ Round culvert, ³⁾ Culvert, ⁴⁾ Pipe water bar, ⁵⁾ Culvert pipe, ⁶⁾ Water bar

Bu tabloya göre çalışma alanı içerisinde bulunan ve mevcut yollar üzerinde planlanan 38 havza alanı üzerinde yapılan çalışmalar sonucu; 20 yerde dairesel kesitli büz ya da küçük menfez, 13 yerde sepet kulplu büz yada kasis ve 5 yerde büyük menfez ya da büzlü kasis yapılması uygun bulunmuştur. Bu yerlerde daha önce sanat yapısı yapılmamıştır.

PLANLANAN SANAT YAPILARININ YERLERİNİ GÖSTEREN HARİTA
LOCATIONS OF HYDRAULIC CONSTRUCTION BUILDINGS AFTER THE PLANNING



Şekil 2. Planlanan hidrolik sanat yapılarının yerlerini gösteren harita
Figure 2. Locations of hydraulic construction buildings after the planning

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları, yol yapım maliyetini artıran en önemli gider kalemlerinden biridir. Çalışma alanını kapsayan Doğu Karadeniz yöresinde yapılan bir araştırmaya göre, orman yolu sanat yapıları ile orman yollarının maliyetleri arasında, 1m uzunluğundaki köprü yerine 150 m yol yapılabildiği ortaya konulmuştur (ERDAŞ 1981).

Bu nedenle, orman yolları güzergahlarının belirlenmesi sırasında drenaj problemi olan yerlere zorunluluk halleri dışında girilmemesi gerekir.

Yapılan incelemeler ve hesaplamaların ışığı altında, çalışma alanı içerisindeki sanat yapısı ihtiyacı belirlenmiş ve gerekli olan yerlerde planlanan sanat yapılarının tipi belirlenmiştir.

Maçka yöresinde 1989 yılında yaşanan sel felaketlerinde 150 ve 157 kod nolu yolların 11+550 km'si tahrip olmuştur (ACAR 1993). Bu sonuç da orman yollarının planlanmasında akarsu yatakları üzerinde yapılacak olan sanat yapısının yerini ve tipini seçmenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Mevcut sanat yapıları gerek yapım tekniği ve gerekse bakım yönünden incelenmiştir. Bunun sonucunda, sanat yapılarının tip ve boyutlandırılmasının uygun olmadığı, yapım ve bakım tekniği bakımından bazı eksiklikler olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Orman yollarında kullanılacak sanat yapılarının tipinin seçimi ve boyutlandırılması, bu yolların uzun süre ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesine hizmet edebilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Planlamadan yapım aşamasına kadar büyük masrafları gerektiren bir orman yol ağı, söz konusu sanat yapılarının hatalı bir yerde veya hatalı tip ve boyutlarda yapılması sonucu hizmet dışı kalabilmektedir.

Bu tür olumsuzluklarla karşılaşılmasını için yol ağı planları ile birlikte alt yapı için gerekli olan sanat yapılarının yerlerinin ve niteliklerinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Ayrıca planlanan ancak henüz yapılmamış olan orman yollarına ait sanat yapısı tipi ve sayısı; 20 yerde dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 13 yerde sepet kulpu büz veya kasis, 5 yerde büyük menfez veya büzlü kasis yapılması gerekli bulunmuştur. Buna göre, gelecekte havzaların su toplama alanlarının hesabı ve sanat yapısı tipini belirlemede Coğrafi Bilgi Sistemleri bu amaçlı kullanılabilir.

Bu tip çalışmalarda pahalı olan sanat yapıları en doğru şekilde ve en kısa sürede belirlenebilecek, dolayısıyla doğru güzergahta en uygun ve en ekonomik sanat yapısı yapılacaktır. Böylece hem yolun ömrü uzayacak hem de yapım, bakım ve tamir giderleri azaltılmış olacaktır.

Bu çalışma alanı için ve benzer nitelikteki diğer arazi şartlarında aşağıdaki öneriler yapılabilir. Bunlar;

- 1- Öncelikle sanat yapıları tipleri, fonksiyonları ve boyutlandırılmaları ile ilgili yeterli bilgi sahibi olunmalı. önemi iyi kavranmalıdır. Orman yollarında sanat yapısı ihtiyacı, her bir havza için ayrı ayrı ele alınarak, her havzanın su toplama alanının büyüklüğüne ve eğimine göre yapılacak hesaplamalar sonucunda belirlenmelidir. İlgili işlem ve hesaplamalar sonucu sanat yapısı tipi belirlenmeli, boyutlandırılması yapılmalıdır.

- 2- Zeminin taşıma gücü üzerinde olumsuz etkileri bulunan su miktarının, kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu nedenle yerüstü ve yeraltı sularının yola zara vermeden uzaklaştırılması için iyi bir drenaj sistemi oluşturulmalıdır. Bölgenin yağış durumuna göre gerekli yerlere ek drenaj sistemleri planlanmalıdır.
- 3- Yapımı tamamlanmış sanat yapılarının uzun yıllar hizmet edebilmesi için periyodik bakımları aksatılmamalıdır. Hidrolik sanat yapıları ilkbaharda ve taşıma mevsiminin sonunda olmak üzere yılda en az iki defa kontrol edilerek temizlenmelidir. Sanat yapısı eksikliğinden kaynaklanan arızaların giderilmesi için yolların bakım ve onarımıyla ilgili daha fazla masraf yapıldığı unutulmamalıdır. Bu konuda ilgili yerlerin dikkati çekilmeli ve konunun özellikle ülkemiz için önemi ortaya konulmalıdır.

INVESTIGATION OF HYDRAULIC CONSTRUCTION BUILDINGS IN FOREST ROADS USING GIS AND GPS

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR

Abstract

In mountainous regions, the efficiency of forestry activities depends primarily on the presence of healthy and dependable forest roads. One of the main factors affecting the durability of forest roads is the presence of sufficient number of construction buildings at proper locations. Identifying these construction buildings on topographic maps requires a lot of time and labors.

The aim of this study was to determine locations where construction buildings are needed, and types, dimensions and number of these buildings on a 79 km forest road in Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) using Geographical Information Systems (GIS). Later, watershed areas were calculated using GIS. Then, cross-section areas of hydraulic construction buildings were calculated using Talbot formula. Cross-sections that are less than 1 m^2 was classified as circular cross-section pipe or small culvert, between 1 and 2 m^2 as basket handled pipe or hamp, between 2 and 8 m^2 as large culvert or pipe hamp and larger than 8 m^2 as bridge.

According to the present hydraulic construction buildings, it was determined that 38 watershed areas needed some kind of construction building. Of these, 20 should be circular cross-section pipe, 13 baskets handled pipe or hamp and 5 large culvert or pipe hamp. In conclusion, GIS can be used to calculate watershed areas and to determine types of construction buildings in the future.

Key Words: Forest Roads, Hydraulic Construction Buildings, Talbot Constant, GIS, GPS

SUMMARY

Hydraulic construction building include hamp, ditch, relying wall, culvert, pipe bridge, that protect road from harmful effects of rain and snow water in order to pass roads easily.

In this study, Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) is selected as a researching object. The construction buildings of forest roads were handled and their compatibilities, necessities were investigated then, lands needed construction buildings were determined. Necessities of type, dimension of construction buildings were also determined.

In this research, the data used is taken from management plan of Yeşiltepe Planning Unit prepared in 1984, 1/25000 scale topography map (Trabzon G43a₁, G43a₂, G42b₃, G43a₄, G43a₃) of Yeşiltepe Forest District. In the working process, topographic map and planning network of road, aerial photographs were handled. Then, map and land were compared with each other to control whether or not there was a disharmony.

The land needed construction building was determined with taken photograph and got coordinates using Global Position Systems (GPS) and were transferred to Excel program. After this, these data were recorded as dbf file. Finally, they were transferred to Arc View, the geographical information system.

Talbot formula was used to determine dimensions of pipes, culverts and bridges in forest roads. This formula was preferred due to the lack of hydrological data for this area. Talbot's formula considers only the topographical data and ignores precipitation data. Cross-section areas of construction buildings were determined according to Talbot's formula. Determination of type of construction building was done according to Table 1. Both functional and economical perspectives were considered in decision making.

In this study, Talbot value of 0,9 was used because of high average slope, high surface run off, and mountainous topography of area.

Hamps were preferred instead of pipes and culverts where there is a high sediment deposition risk.

Digital Elevation Model (DEM) of the research area is showed in Figure 1. Watershed areas that required hydraulic construction building and their locations are given Figure 2. According to this map appropriate hydraulic construction building are formed as in Table 3.

Finally; 20 circular cross-section pipes, 13 baskets handled pipe or hamp and 5 large culvert or pipe hamp decided to construct in appropriate location in 38 watersheds.

These suggestions can be made according to results; firstly, we must have knowledge about functions, dimensions of the type of constructing building. Constructing building should be determined for every watershed in forest road.

The amount of water in ground has negative effects on carrier power of ground and should be taken under the control. For this reason good system of drainage should be formed for harmful underground and surface water . Additional system of drainage should be planned for the necessary area according to situation of rain.

Periodical restoring of constructing building mustn't be hindered. Hydraulic construction must be controlled and cleared in spring and at the end of the transporting seasons. To overcome broken down roads which is derived from lack of hydraulic construction, more money were spent because of high expenditures. Relevant agencies must be drawn attention about this subject and especially importance for our country must be emphasized.

KAYNAKLAR

- ACAR, H.H., 1993: Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde 1990 yılı Sel Felaketi Sonrası Orman Yollarında Oluşan Zararlar ve Bunun Orman Transportu Üzerine Olan Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı:7, s. 14-17, İzmir.
- ACAR, H.H., GÜMÜŞ, S., 2003: Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapısı İhtiyacının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı, V. Esri ve Erdas, Kullanıcıları Toplantısı, <http://www.işlem.com.tr/>, 8. s. 11-12 Nisan, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- BAYOĞLU, S.,1997: Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İ.Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., HASDEMİR,M., 1991: Orman Yollarında Tesis Edilen Küçük Hidrolik Sanat Yapılarının Seçimi ve Boyutlandırılması, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B, Cilt 41, Sayı 3-4, S.17-38.
- ÇALIŞKAN, E., 2003: Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapılarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
- DEMİR, M., 1998: Orman Yollarında Drenaj Problemi ve Çözüm Yolları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt:48, Sayı 1-2-3-4, Sayfa 85-92.
- ECK, R.W. and PERRY J. M, 1987: "Culverts Versus Dips in the Appalachian Region: A Performance- Based Decision-Making Guide." Proceedings of the Fourth International Conference on Low-Volume Roads; 1987 August 16-20; Ithaca, New York. In: Transportation Research Record. National Research Council, Transportation Research Board; 1106(2): 330-340.
- ERDAŞ, O., 1981: Orman Yollarının Planlanması Yönünden Köprüler ve Tabliyeli Menfezler, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, Sayfa 121-128.
- ERDAŞ, O., 1997: Orman Yolları Cilt II, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- FAO., 1977: Planning Forest Roads and Harvesting Systems, Forestry Paper 2, ISBN 92-5-100407-2, 148 p, Rome.
- ÖZÇELİK, N. 1982: Orman yolu sanat Yapıları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:323, İstanbul.
- SEÇKİN, Ö.B. 1978: Orman Yollarında Drenaj, İ.Ü. Orman Fak.Dergisi, Seri B, Cilt:28, Sayı:1, Sayfa.149-165.
- REID, L. M. and T. DUNNE. 1984: Sediment production from forest road surfaces. Water Resources Research, 20(11):1753-1761.
- SCHWAB, J. W. 1994: "Erosion Control: Planning, Forest Road Deactivation and Hillslope Revegetation." In: A Guide for Management of Landslide-Prone Terrain in the Pacific Northwest, 2nd ed. 2nd. Victoria, British Columbia: Research Branch, Ministry of Forests: pp 173-203. chap 4.
- TAVŞANOĞLU, F., 1961: Orman Yollarında Suların Yol Üstü Açık Aşşap Tesislerle Akıtılması Problemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 1, Sayfa. 28-34l.

**UYDU GÖRÜNTÜLERİ YARDIMIYLA
MEŞCERE PARAMETRELERİNİN KESTİRİLMESİ VE
ORMAN AMENAJMANINDA KULLANILMASI OLANAKLARI¹⁾**

Ar.Gör. Ulaş Yunus ÖZKAN²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, 10x10 m mekânsal çözünürlüğe sahip SPOT-5 uydu verileri kullanılarak meşcere tiplerinin ayırt edilemeyeceği ve uydu verilerine ait yansıtma değerleri ile meşcere parametrelerinin kestirilmesi olanakları araştırılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda; SPOT-5 uydu verisiyle amenajman planı düzenlemek amacıyla meşcere tipleri ayrımının yapılamayacağı, bununla birlikte yapılan sınıflandırmanın ulusal veya bölgesel bazda yapılacak orman envanterinde kullanılmasının olanaklı olacağı belirlenmiştir. Sahilçamı meşcerelerinde SPOT-5 uydu verisinin 4. kanalının (1.58-1.75 µm), ağaç serveti ve göğüs yüzeyine duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman amenajmanı, Meşcere parametreleri, Uydu görüntüleri

1. GİRİŞ

Orman ekosisteminin içinde kendiliğinden oluşan ve toplum taleplerine göre ortaya çıkan ürün ve hizmetlerin tamamına “Orman Kaynakları” denilmektedir. Orman ekosisteminin bizzat kendi varlığı ve bu ekosistem içinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetler ile bunların oluşumu üzerinde etkili olan faktörlere yönelik olarak yapılan ölçme, gözlem, sayım ve değerlendirme işlemlerini kapsayan sistemli, teknik ve istatistik işlerin tamamı da “Orman Kaynakları Envanteri” olarak adlandırılmaktadır (ASAN 1995; ASAN 2001).

Orman Kaynakları Envanterinde bilgi toplamak amacıyla, en yaygın olarak yersel ölçmelerden yararlanılmaktadır. Yersel ölçme ve gözlemler doğru ve ayrıntılı bilgi toplanmasına olanak sağlamakla birlikte, çok zaman alıcı ve pahalıdır. Yersel çalışmaları azaltmak amacıyla geniş ölçüde uzaktan algılama verileri kullanılmaktadır (ELER 2001). Ülkemizde de 1953 yılından bu yana meşcere tiplerini ve diğer nitelikli alanları ayırmak ve haritalamak amacıyla hava fotoğrafları kullanılmaktadır. 1963-1972 yılları arasında yapılan ilk amenajman planlarında

¹⁾ İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Amenajmanı Programında aynı ad altında hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi çalışmasının özetidir.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

meşcere tipleri ayrımı hava fotoğrafları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hava fotoğrafları ile bir yandan alan envanteri yapılırken, diğer yandan ağaç serveti tahmin edilebilmektedir. Bu amaçla, Stereogram, Tek Ağaç Hacim Tablosu, Meşcere Hacim Tablosu ve Meşcere Profilleri Yöntemlerinden yararlanılmaktadır (ERASLAN ve ark. 1993; ELER 2001; AKÇA ve ark. 1996).

Son yıllarda uydu teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, çok kanallı uydu verilerinin, ormancılık çalışmalarında geniş bir uygulama alanı bulduğu görülmektedir. Yüksek çözünürlüklere ulaştıkça uydu verilerinin giderek hava fotoğraflarının yerine kullanılabilecek alternatif bir bilgi kaynağı olacağı görülmektedir. Nitekim günümüzde, uydu verilerinin mekânsal çözünürlüğü bir metrenin altına düşmüştür. Pankromatik algılama biçiminde SPOT-5 2.5x2.5 metre, IKONOS-2 1x1 metre ve QUICKBIRD-2 0.61x0.61 metre mekânsal çözünürlüğe sahip görüntü üretmektedirler (ASAN ve ark. 2001; ANONİM 2003). Uydu görüntüleri, orman kaynaklarının planlanmasında gerekli olan konumsal bilgileri büyük alanlarda ve kısa zaman aralıkları ile vermektedir. Orman alanlarında oluşabilecek değişimler kısa aralıklarla saptanmakta ve gerekli önlemlerin alınmasına olanak sağlanmaktadır (ASAN 1999; KÖSE ve ark. 2002)

Fraklin ve Ark. (1993) SPOT ve Landsat TM uydu verileri ile yaptıkları çalışmada; Landsat TM in meşcere parametreleriyle ilişkisinin önemli, buna karşılık SPOT verisinin ırsal bantları ile meşcere parametreleri arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu belirlemişlerdir (FRAKLIN ve ark. 1993). Dees ve Ark. (1998) Almanya'nın güney batısında 16 işletme şefliğinden oluşan bir alanda gerçekleştirdikleri çalışmada, meşcere hacmi ile Landsat TM'in 6 bandı arasında regresyon modeli kurmuşlar ve R^2 değerini 0.40 olarak hesaplamışlardır (DEES ve ark. 1998). Finlandiya'da Hyypä ve Ark. (2000) hava ve uzay araçları ile algılanan farklı uzaktan algılama verileri ile ağaç serveti ve göğüs yüzeyini kestirmek istemişlerdir. Araştırma sonucunda SPOT XS uydu verisinin ($R^2=0.44$), Landsat TM'e ($R^2=0.31$) göre daha kuvvetli bir ilişki gösterdiği bulunmuştur (HYYPÄ ve ark. 2000).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Koç (1997) Landsat TM uydu verisi ile ağaç türü ve karışımlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada; Mb3, Mc2 + Md3, Kncd3, Çkb3, Gndycd3, KnGndc3, Md1/Gndyc3, MGncb3, MGnab3, MKndc3, KsGnab3, ÇkDicb3 meşcere tiplerini %88,69 doğrulukla ayırlabildiğini belirtmiştir (Koç 1997). Yeşil ve Ark. (1999) tarafından İstanbul-Gaziosmapaşa Orman İşletme Şefliğine bağlı Tayakadın ve Şamlar yöresinde gerçekleştirilen çalışmada; Çmc3, Çmbc3, Mbt6, Mbt11, Kbt, Bkbt, ÇkMb3, BMbt, arazi kullanım sınıfları %88 doğrulukla ayırt edilmiştir. Aynı çalışmada ağaç serveti ile Landsat TM uydu verisinin 2,3,4 ve 5. kanallarının yansıtma değerleri arasındaki ilişki çoklu regresyon analizi ile irdelenmiş, yapılan değerlendirme sonucunda belirtme katsayısı tüm test alanı için 0.59 olarak hesaplanmıştır (YEŞİL ve ark. 1997). Musaoğlu (1999) Landsat MSS, Landsat TM, ERS-2 ve JERS-1 uydu verileri ile yaptığı çalışmada; Landsat TM 4. ve 5. bant kullanılarak Çm, Çk, MDy, Gndy, Ksdy, Kbt, kıyı, deniz, iskân arazi kullanım sınıfları %90 doğrulukla ayırt edilmiştir. Landsat TM 4. kanal, JERS-1 ve ERS-2 görüntülerinden elde edilen veri grubunun sınıflandırma doğruluğu %73 olarak belirlenmiştir (MUSAOĞLU 1999). Özdemir (2003) Landsat TM, ERS-2 ve JERS-1 uydu verileri ile ağaç servetinin kestirilmesi amacıyla yaptığı çalışmada; en yüksek ilişki, Landsat uydu verisinin 4. kanalı ve NDVI kullanılarak elde edilmiştir ($R^2=0.31$). JERS-1 ve ERS-2 uydu verisi ile hacim arasındaki ilişki ise sırasıyla $R^2=0.16$ ve $R^2=0.03$ olarak hesaplanmıştır. Landsat uydu verisinin hacim tahmininde karışık ağaç türlerinden oluşan meşcerelerde kullanılmasının uygun olmadığı vurgulanmıştır. ERS-2 ve JERS-1 SAR uydu verilerinin ise, ülkemiz gibi dağlık bölgelerde ağaç servetini tahmin etmede kullanılamayacağı belirtilmiştir (ÖZDEMİR 2003).

Bu güne kadar, uydu verileri kullanılarak, biomas ve ağaç servetini belirlemek için yapılan çalışmalarda genellikle 30x30 m. çözünürlüklü Landsat-5 TM ve Landsat-7 ETM ve

20x20 m. çözünürlüklü SPOT-4 uydu verileri kullanılmıştır. Mekânsal çözünürlüğü yüksek, yeni satışa sunulan uydu verileri kullanılarak da meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi ile ilgili araştırmaların yapılması önem taşımaktadır.

Çalışmanın amacı, 10x10 m. mekânsal çözünürlüğe sahip SPOT-5 uydu verileri kullanılarak meşcere tiplerinin ayırt edilemeyeceği ve uydu verilerine ait yansıtma değerleri ile ağaç sayısı, orta çap, orta boy, göğüs yüzeyi ve ağaç servetinin kestirilmesi olanaklarının belirlenmesidir.

2.GENEL BİLGİLER

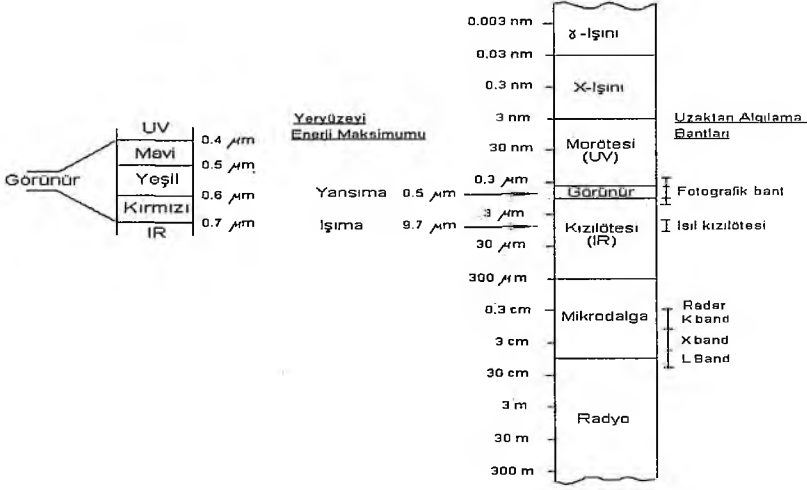
Uydu verisi ile ilgili yapılan işlemlerin, daha kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla, öncelikle uzaktan algılamanın temel konularının kısaca açıklanması yararlı ve gerekli görülmüştür.

2.1. Uzaktan Algılama ve Elektromanyetik Spektrum

Uzaktan algılama, arada mekanik bir temas olmaksızın bir cisimden yayılan ışının nitelik ve nicelik yönünden değerlendirilmesi ile cismin özelliklerinin uzaktan ortaya konması ve ölçülmesi şeklinde tanımlanmaktadır (ÖRMECİ 1987; SESÖREN 1999). Uzaktan algılamanın esasını, çeşitli kaynaklardan oluşan elektromanyetik ışınının, ışınım kaynağı, ışınının yayıldığı ortam ve onu yansıtan yüzeyin niteliklerine bağlı olarak ortaya konması oluşturmaktadır (ERDİN 1986).

2.1.1. Elektromanyetik Spektrum

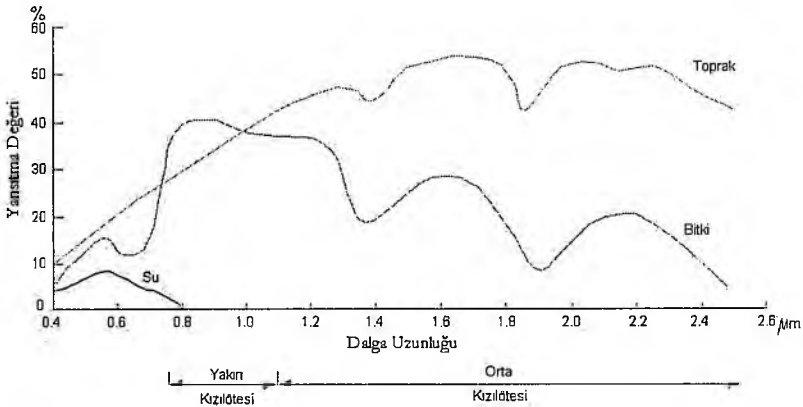
Elektromanyetik Spektrum; çeşitli dalga boylarındaki radyant enerjiyi içeren ve bu radyant enerjinin, içinde elektromanyetik dalgalar halinde serbestçe hareket ettiği bir enerji ortamı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1). Elektromanyetik spektrum çalışmalarda kolaylık sağlaması için değişik bölümlere ayrılmıştır. Ancak bu bölümler arasında kesin bir sınır söz konusu değildir. Elektromanyetik spektrumun bölümleri değişik şekillerde adlandırılmaktadır. 0,4-0,7 μm arası "görünür spektrum" (0,4-0,5 μm mavi, 0,5-0,6 μm yeşil, 0,6-0,7 μm kırmızı renge ait dalga uzunlukları), kızılötesi(infrared) ve aşağısı genellikle "dalgaboyu" ve 15 μm dalga boyundan ötesi dalga boyu yerine çoğunlukla "frekans" larla adlandırılır. Elektromanyetik spektrumun farklı aralıkları farklı yeryüzü özelliklerinin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Yeryüzündeki tüm özelliklerin belirlenebilmesi için elektromanyetik spektrumun farklı aralıklarında algılama yapabilen algılayıcılar gerekmektedir (ÖRMECİ 1987; SESÖREN 1999).



Şekil 1: Elektromanyetik spektrum (ÖRMECİ 1987)
Figure 1: Electromagnetic spectrum

2.1.2. Objelerin Işınal Yansıtması

Bir cisme ulaşan enerji yansılır, yutulur ve geçirilir. Bu yansıtma, yutulma ve geçirilme özellikleri cisimlerin karakteristiklerine ve gelen ışınının dalga uzunluğuna bağlı olmaktadır. Örneğin; orman alanları gelen elektromanyetik ışınının %7 sini yansıtırlarken, kum ile örtülü bir alanda, bu oran %30 dur. Yeryüzündeki cisimler, ışınal yansıtımlarındaki farklılıklardan ayırt edilebilmektedir. Farklı cisimler elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde farklı yansıtım gösterirler (Şekil 2) (ERDİN 1986; ÖRMECİ 1987; RICHARDS 1999).



Şekil 2: Bazı yeryüzü objelerinin ışınal yansıtım karakteristikleri (RICHARDS 1999).

Figure 2: Reflection characteristics of some earth's surface objects

2.1.2.1. Zeminlerin Işınsal Yansıtması

Zeminlerin ışınsal yansıtmasında, sadece yansıtma ve yutma söz konusudur. Yansıtma özellikleri bakımından zeminin üst tabakalarının bileşimi önemli rol oynamaktadır. Zeminlerin yansıtma özellikleri; zeminin su içeriği, zemini oluşturan minerallerin cins ve miktarları, doku ve yüzey pürüzlülüğü, organik madde miktarı faktörlerine bağlıdır. Örneğin; zeminlerde su içeriği arttıkça, yansıtım azalır ve zemin koyu renkte görünürler (ÖRMECİ 1987).

2.1.2.2. Suyun Işınsal Yansıtması

Suyun yansıtma özelliği, su yüzeyinin durumu, suda bulunan askıda maddeler, suyun içinde yer aldığı ortamın tabanı, sudaki organik madde ve klorofil miktarı faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; suyun bulanıklığı geçirgenliğin azalmasına, buna karşılık yansıtmanın artmasına neden olmaktadır. Kızılötesi bölgede, gelen ışınımın büyük bir kısmı yutulduğundan su koyu renkte görünür ve diğer objelerden belirgin bir şekilde ayırt edilir (ÖRMECİ 1987).

2.1.2.3. Bitki Örtüsünün Işınsal Yansıtması

Bitki örtüsünün ışınsal yansıtım karakteristiklerinin bilinmesi, sınıflandırmada kullanılacak bant kombinasyonlarının seçimi için önem taşımaktadır (MUSAOĞLU 1999).

Bitkilerin ışınsal yansıtım özellikleri üzerinde, klorofil, karatone, ksantofil, antosyonins gibi yaprak pigmentleri, hücre yapısı (kalınlık, genişlik), yaprağın su içeriği, yaprakların yüzeylerinin pürüzlülüğü, iklimik ve çevresel etmenler gibi değişik faktörler etkili olmaktadır. Görünür bölgede yaprak pigmentleri ışınımı yutarak yansımayı azaltmaktadır. Klorofil mavi (0.4-0.5 μm) ve kırmızı (0.6-0.7 μm) ışığı yuttuğu ve yeşil ışığı (0.5-0.6 μm) geçirdiği için görünür bölgede yaprak tarafından yansıtılan ışınım, yeşil olarak algılanır ve bitkiler yeşil görülür. Yakın kızıl ötesi bölgede (0.7-1.3 μm) yaprak pigmentleri tamamen geçirimli olup, bu bölgede sadece yapraktaki su içeriği nedeniyle çok az bir yutulma olmaktadır. Dalga boyu 1.3 μm ve daha büyük olan ışınların yapraklardaki yansıma oranı, yaprak içindeki su miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yansıtma ile yapraktaki su muhtevası ters orantılıdır (TOKMANOĞLU 1975; ÖRMECİ 1987).

Bitkilerin ışınsal yansıtım özellikleri incelenirken, yaprakların ışınsal yansıtma özellikleri yanında bitkilerin meydana getirdikleri toplulukların özellikleri de, birer etken olarak dikkate alınmalıdır. Bitki topluluğunu meydana getiren ağaçların yaş ve tür farklılığı, ağaç tepelerinin zemini örtme oranı (kapalılık), gövde sıklığı, topraktan yansıyan ışınımın miktarı, meşcerelerin en üsteki ve iç kısmındaki tabakaların özellikleri, tepe çatılarının meydana getirdiği tabakanın birşey kesitinin özellikleri, güneşte ve gölgede bulunan bitki kısımlarının yansıttıkları ışınların birbirine oranı yansıyan toplam ışınım miktarı üzerinde etkili olmaktadır (TOKMANOĞLU 1975).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Çalışmada, 1/25000 ölçekli topografik harita, meşcere tipleri haritası, sayısal arazi modeli, SPOT-5 uydu verisi ve örnek alan karneleri kullanılmıştır. Topografik harita Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğünden alınmıştır. Meşcere parametreleri ile ilgili veriler ise yersel çalışmalarla ölçülen örnek alanlardan elde edilmiştir. Sayısal arazi modeli de, topografik haritalardaki eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılması ile oluşturulmuştur.

3.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Çalışma alanının genel özelliklerine ait bilgiler, 1/25.000 topografik haritalardan ve İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, İstanbul İşletme Şefliği Amenajman Planından alınarak aşağıda açıklanmıştır.

3.1.1. Coğrafi Konumu

Çalışma alanı ormanları, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıyer İşletme Şefliği sınırları içinde yer almaktadır. Çalışma alanı; Greenwich'e göre 28° 59' 59" - 29° 06' 58" doğu boylamları ile; 41° 09' 22" - 41° 15' 27" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanının büyüklüğü 8388 ha dır.

3.1.2. Bitki Örtüsü

Çalışma alanının doğal bitki türlerinin başında saplı meşe (*Quercus robur* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl), macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) vb. çeşitli meşe türleri ile, adi gürgen (*Carpinus betulus* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Miller), akcağaç (*Acer spp.*) ve dişbudak (*Fraxinus spp.*) gibi ağaç türleri gelmektedir. Ancak, başta karaçam (*Pinus nigra* Ten.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten) olmak üzere sahilçamı (*Pinus pinaster* Miller), fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ve diğer iğne yapraklı ağaç türleri de çeşitli tarihlere yapılan ağaçlandırmalar yoluyla, yöredeki ağaç türleri içine sokulmuşlardır.

Çalışma alanındaki yalancı maki ve ağaççık türleri ise akçakesme (*Phyllyrea latifolia* L.), kocayemiş (*Arbutus unedo* L.), funda (*Erica arborea* L.) olmak üzere, rutubetli yerlerde yabani fındık (*Coryllus avellana* L.), kızılçık (*Cornus mas* L.), muşmula (*Mespilus germanica* L.), ılgın (*Tamarix symirnenis* Bange.) ve orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.), nisbeten kurak yerlerde ise, katır tırnağı (*Spartium junceum* L.), defne (*Laurus nobilis* L.) ve ardıç (*Juniperus oxycedrus*) tır. Bunların dışında diken ucu (*Similax excelsa* L.), böğürtlen (*Rubus canescens* DC.), ayıüzümü (*Vaccinium orctostaphylos* L.) ve orman sarmaşığı (*Hedera helix* L.) gibi diğer florada çalışma alanında oldukça fazladır (ANONİM 1992).

3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

3.2.1. Haritalar

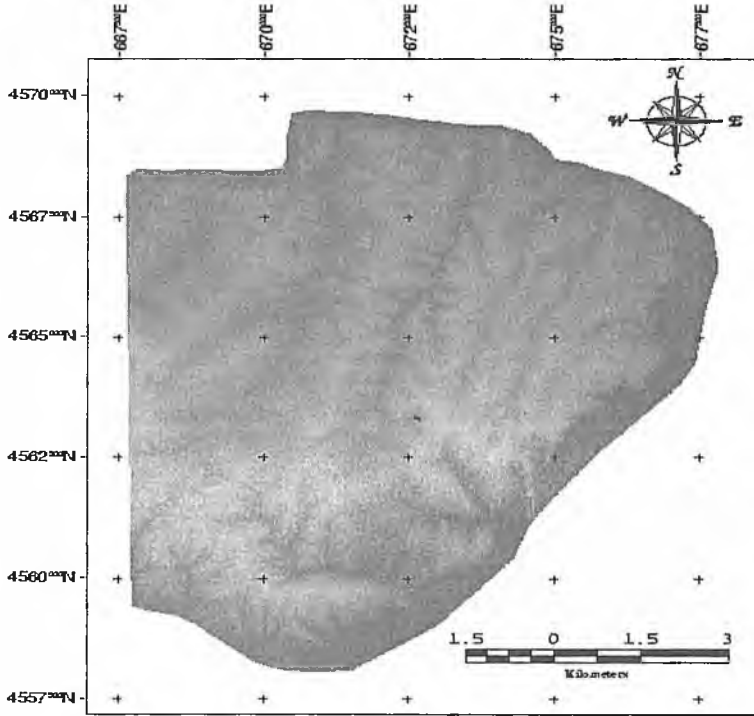
Çalışmada altlık harita olarak İstanbul-F22-d1 pafta numaralı, 1/25.000 ölçekli topografik harita kullanılmıştır. Bu harita A₀ tarayıcı ile taranıp sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Harita, üzerindeki grid çizgilerinin çakıştığı noktalardaki koordinat değerleri girilerek, UTM (Universal Transverse Mercator) koordinat sisteminde yeniden tanımlanmıştır.

Çalışma alanına ait meşcere tipleri haritası da, A₀ tarayıcı ile taranıp sayısallaştırılmıştır. Daha sonra, UTM koordinat sisteminde tanımlı topografik haritalardaki kıyı çizgisi, yollar, sırtlar ve derelerin kesiştiği yerler gibi hem topografik haritada hem de meşcere tipleri haritasında kolaylıkla bulunabilen noktalar belirlenmiştir. Bu noktaların topografik haritalardaki koordinat değerleri, meşcere tipleri haritasının geometrik düzeltilmesi için de kullanılarak, her iki haritanın da aynı koordinat sistemine oturtulması sağlanmıştır.

3.2.2. Sayısal Arazi Modeli

Sayısal arazi modelleri hem uydu verilerinin geometrik (ortorektifikasyon) ve radyometrik (topografik normalizasyon) düzeltilmesinde kullanılmakta, hem de üzerinde eğim, bakı, yükseklik analizleri yapılarak uydu verisinin topografyaya göre katmanlara ayrılmasına olanak sağlamaktadır (DEES ve ark. 1998; McCORMICK 1999).

Çalışmada, 1/25.000 ölçekli topografik haritadaki eşyüksekti eğrileri 10 metrede bir sayısallaştırılarak elde edilen vektörlere bir yükseklik değeri verilmiştir. Bu vektör değerlerinden grid yöntemi kullanılarak sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 3). Oluşturulan bu yeni raster görüntüdeki her bir piksel değeri, o yerin deniz seviyesinden yüksekliğini vermektedir.



Şekil 3: Çalışma alanının sayısal arazi modeli
Figure 3: Digital elevation model of the study area

3.2.3. Uydü Görüntüsü

Çalışmada, 14.07.2002 tarihli 10x10 m. mekânsal çözünürlüğe sahip SPOT-5 uydü görüntüsü kullanılmıştır.

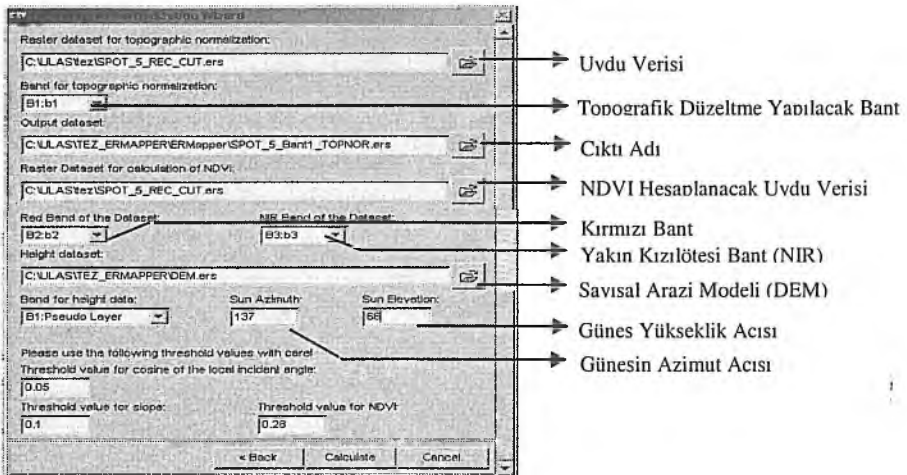
3.3. Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri

3.3.1. Radyometrik Düzeltme

Radyometrik düzeltme, yeryüzünün farklı aydınlanma koşullarından veya atmosferik etkilerden kaynaklanan hatalı piksel değerlerinin düzeltilmesi amacıyla uygulanan matematiksel yöntemlerdir (JENSEN 1996). Bu çalışmada yeryüzünün farklı aydınlanma koşullarından kaynaklanan gölge etkisinin giderilmesi amacıyla, yansıtım değerlerini topografyaya göre yeniden düzenleyen bir yöntem olan Topografik Normalizasyon yöntemi kullanılmıştır. Ülkemiz ormanlarının büyük bir bölümünün dağlık arazilerde bulunması nedeniyle, topografik normalizasyon uydü verilerinin değerlendirilmesinde önemli bir ön işlemdir (DEES ve ark. 2001).

Bu çalışmada, ER Mapper programının Topografik Normalizasyon Modülü kullanılmıştır. Bu modüle yansıtma değerleri Minnaert yöntemine göre normalize edilmektedir. Bu işlem için topografik normalizasyon modülüne sırasıyla, uydü verisi, topografik düzeltme yapılacak bant, çıktı adı, NDVI hesaplanacak uydü sistemine ait veriler, kırmızı bant, yakın kızılötesi bant (NIR), çalışma alanı için önceden hazırlanmış sayısal arazi modeli (DEM), güneş açıları (azimut ve elevation) girilmiştir (Şekil 4).

Yukarıda açıklanan şekilde SPOT-5 uydü görüntüsünün 4 bandına ayrı ayrı topografik normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bu 4 bandın birleştirilmesiyle topografik düzeltilmiş yeni veri grubu elde edilmiştir. Elde edilen yeni veri grubu kontrollü olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırılma sonuçları ile topografik normalizasyon yapılmamış görüntüden elde edilen sınıflandırılma sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece topografik normalizasyon işleminin sınıflandırılma başarısı üzerine olan etkisi belirlenmiştir.



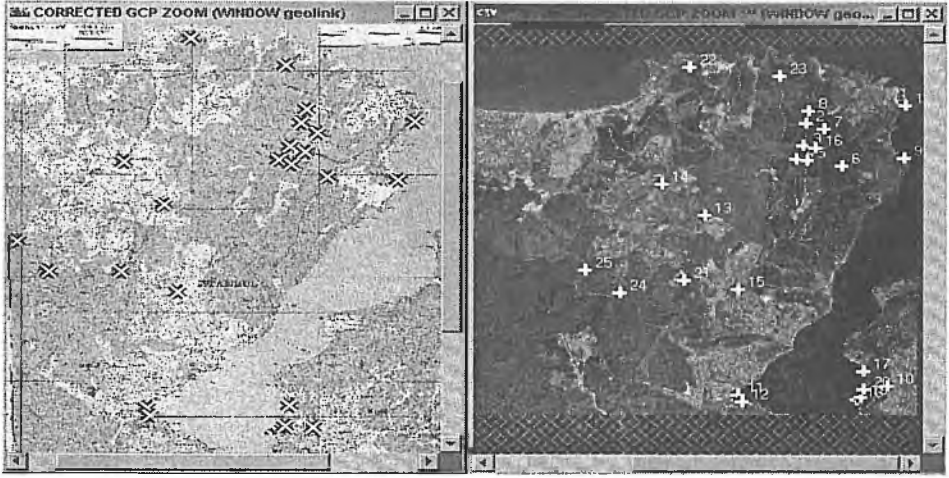
Şekil 4: ER Mapper topografik normalizasyon penceresi

Figure 4: ER Mapper topographic normalization wizard

3.3.2. Geometrik Düzeltme

Uzaktan algılama verilerinin diğer veri gruplarıyla bütünleşmesini sağlamak için, geometrik olarak düzeltilmesi gerekmektedir. Orijinal uydu görüntüleri, sistematik ve sistematik olmayan geometrik hatalar içerdiği için harita olarak kullanılamamaktadırlar (SUNAR ve ark. 1997).

Uydu görüntüsünün geometrik dönüşümü için, önceden UTM koordinat sistemine oturtulmuş topografik harita kullanılmıştır. Kıyı çizgisi, yollar ve derelerin keşiştiği yerler, binalar gibi hem görüntü hem de harita üzerinde açıkça ayırt edilebilen noktalar belirlenmiştir (Şekil 5). Bu noktaların topografik haritalardaki koordinat değerleri, kullanılarak, uydu görüntüsü UTM koordinat sistemine referanslandırılmıştır. Geometrik dönüşüm hatası 1.15 pikseldir.



Şekil 5: Geometrik dönüşüm için seçilen yer kontrol noktalarının 1:25000 lik altlık harita ve uydu görüntüsü üzerindeki konumları

Figure 5: Position of control points selected for geometric rectification on 1:25.000 map and satellite image

3.3.3. Görüntü Zenginleştirme

Sayısal görüntülerdeki özellikler arasındaki ayırt edilebilirliği, çeşitli algoritmalarla artırarak görsel yorumlamayı kolaylaştırmak amacıyla uygulanan tekniklere görüntü zenginleştirme teknikleri denilmektedir. Uydu görüntüsü üzerindeki çıplak gözle ayırt edilemeyen belirsiz ve ince detaylarda gizli birtakım özellikler bu teknikler kullanılarak gözlemlenebilir hale dönüştürülebilmektedir (LILLESAND ve ark. 2001). Bu çalışmada kullanılan görüntü zenginleştirme teknikleri; kontrast artımı, filtreleme, anabileşenler dönüşümü ve bant oranı olmuştur.

3.3.3.1. Kontrast Artımı

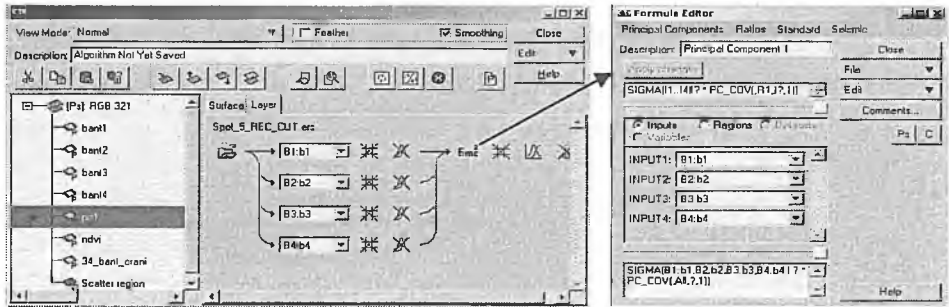
Orijinal görüntüde dar bir aralıkta yığılmış parlaklık değerlerini daha geniş bir aralığa yayarak gri renk tonu değerleri arasındaki farklılığı artırma işlemi Kontrast Artırma olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada kullanılan kontrast artırma yöntemleri; Doğrusal Kontrast Artırımı, Histogram Kontrast Artırımı, Logaritmik ve Ekspansiyal Kontrast Artırımıdır.

3.3.3.2. Filtreleme

Filtreleme ile orijinal uydü görüntülerinin parlaklık değerleri değiştirilir. Çalışmada sınıflandırılmış görüntüye, 3 * 3 median filtresi uygulanmıştır. Median filtresinin görüntüye etkisi Şekil 18'de gösterilmiştir.

3.3.3.3. Ana Bileşenler Dönüşümü İle Elde Edilen Görüntü

Çalışmada SPOT-5 uydü görüntüsünün 4 ışınal bandı için Ana Bileşenler Dönüşümü uygulanmıştır (Şekil 6). Dönüşümde birinci ana bileşen eksenini en büyük varyansa sahip ve en fazla bilgiyi içermektedir (JENSEN 1996; LILLESAND ve ark. 2001). Bundan dolayı, çalışmada birinci ana bileşen dönüşümü sınıflandırma işlemi için kullanılmıştır.

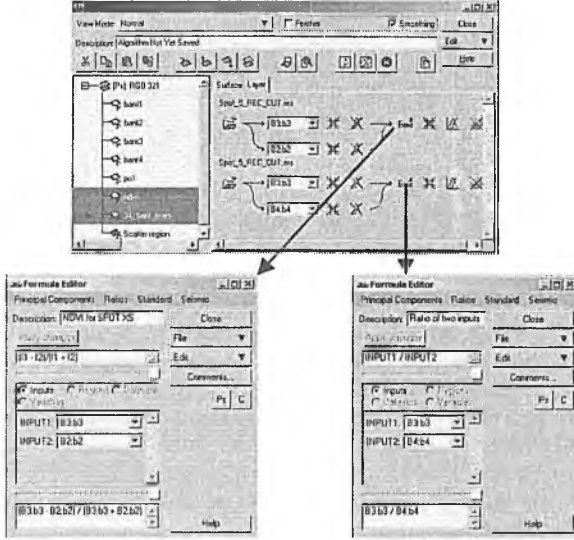


Şekil 6: Ana bileşenler dönüşümü (formül editörü)

Figure 6: Principal Components Analysis (formula editor)

3.3.3.4 Bant Oranları İle Elde Edilen Görüntüler

Çalışmada, NDVI (normalize edilmiş bitki indeksi) ve 3/4 oran görüntüsü oluşturulmuştur (Şekil 7). Elde edilen farklı görüntülere Histogram Kontrast Artırımı uygulanmıştır. Oluşturulan bu oran görüntüleri sınıflandırma işlemi sırasında kullanılmıştır.



Şekil 7: Bant oranları (formül editörü)
Figure 7: Bant ratios (formula editor)

3.4. Yersel Çalışmalar

Arazi çalışmaları;

- 1) Uydü görüntülerinin sınıflandırılması yani meşcere tiplerinin belirlenmesi,
- 2) Ağaç serveti ve diğer meşcere parametreleri ile yansıtma değerleri arasındaki ilişkileri araştırmak için örnek alanların ölçülmesi,

olarak iki amaçla yapılmıştır. Meşcere tiplerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen yersel çalışmalar sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu başlık altında sadece örnek alanların ölçülmesi amacıyla yapılan çalışmalar anlatılmıştır.

Elektro optik uydü verileri ile meşcere parametrelerinin tahmin edilmesinde saf türlerle yapılan çalışmalarda genellikle daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (PUHR ve ark. 2000). Bu nedenle, sadece iğne yapraklı ağaçlandırmalar için meşcere parametrelerinin belirlenme olanakları araştırılmıştır.

Çalışma alanında iğne yapraklı türlerden, sahil çamı (*Pinus pinaster* Mill.) ve karaçam (*Pinus nigra* Ten.) ağaçlandırmaları geniş yayılış göstermektedir. Öncelikle bu türlerin, değişik gelişim çağlarında ve kapallık sınıflarında yeterli sayıda meşcerele olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, karaçam meşcerelelerindeki bireylerin çoğunun sağlıklı, hatta bazılarının ölmek üzere olduğu ve kuruluşlarının bozulduğu görülmüştür. Karaçam meşcerelelerindeki bu durum, sağlıklı fertlerin böğürtlen ve orman sarmaşıkları gibi sarılıcı

bitkilerle kaplanmasına yol açmıştır. Bu nedenle, karaçam meşcerelerinde yansıtma değerleri ile meşcere parametreleri arasında sağlıklı bir ilişki kurmanın mümkün olmayacağı anlaşılmıştır. Çünkü yansıtma değerleri, karaçam meşceresinin gelişim çağı ve kapalılığından çok, bu yoğun diri örtüden etkilenmektedir. Sahil çamı için yapılan gözlemler sonucunda, farklı gelişim çağlarında ve kapalılık sınıflarında istatistiksel ilişkileri kurmak için yeterli sayıda meşcerelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle istatistik değerlendirmeler sadece sahil çamı ağaçlandırmaları için gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlar, meşcere tipleri haritası üzerine 100 x 100 m aralık ve mesafe ile tüm çalışma alanına sistematik olarak dağıtılmıştır. Bu örnek alanlardan sahil çamı (*Pinus pinaster* Mill.) meşcereleri üzerine isabet edenlerin 45 adedi basit rasgele olarak seçilmiştir. Örnek alanların arazideki yerleri pusula ve 25 m'lik ip yardımıyla belirlenmiştir. Bu amaçla önce örnek noktaya en yakın arazide kolaylıkla bulunabilecek sabit noktalar (röper noktaları) harita üzerinde bulunduktan sonra, sabit noktaların, örnek alanlara olan açısı ve mesafeleri harita üzerinde belirlenmiştir. Daha sonra arazide sabit noktalar bulunmuş, bu noktalardan hareketle pusula ve ip yardımıyla belirlenen açı ve mesafe ile örnek noktaların arazide merkezleri bulunmuştur. Çalışmada 300 ve 400 m² büyüklüğünde daire biçiminde örnek alanlar alınmıştır. Her bir örnek alanda bütün ağaçların çapları ölçülerek envanter karnesine geçirilmiştir. Ayrıca meşcerenin gelişim çağı dikkate alınarak, bu çağ içinden seçilen 3-4 ağaçta boy ölçülerek envanter karnesindeki ilgili yerlere kaydedilmiştir.

3.5. Çalışmada Kullanılan Uygun Kanal Kombinasyonunun Seçimi

Sınıflandırma için kullanılacak bantların seçimi, bantlar arasındaki korelasyon matrisine ve ışınal profil eğrilerine bakılarak yapılmaktadır. İki kanal arasındaki korelasyon katsayıları matrisi, kanallar arasındaki kovaryans matrisinden elde edilmektedir (MUSAOĞLU 1999).

Çalışmada, uygun bant kombinasyonunun belirlenmesinde, uydu verisine ait ışınal profil eğrileri ve korelasyon matrislerinden yararlanılmıştır. Bitki örtüsünün ve diğer alanların ışınal yansıtımlarını incelemek amacıyla, her arazi kullanım sınıfı için, yersel çalışmalarla belirlenen kontrol alanlarına karşılık gelen piksellerin ortalamaları alınarak ışınal eğriler çizilmiştir. Yine uygun bant kombinasyonunun belirlenmesinde kullanılmak amacıyla uydu verisine ait korelasyon matrisleri hesaplanmıştır (Tablo 1). Tablo 1 incelendiğinde, aralarında en fazla korelasyon bulunan kanallar 1 ve 2 olduğu görülecektir. Bu nedenle SPOT-5 uydu verisinin sınıflandırılması için bu iki kanaldan birisi ve 3., 4., NDVI, 3/4 bant oranı ve PC1 kanallarının kullanılmasının uygun olacağı anlaşılmaktadır.

Tablo 1: SPOT-5 Uydu Görüntüsüne Ait Korelasyon Matrisleri

Table 1: Correlation Matrix of SPOT-5 Satellite Image

Korelasyon Matrisi (Correlation Matrix)	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	NDVI	3/4-O	PC1
Bant 1	1.000	0.972	-0.096	0.693	-0.603	-0.736	0.585
Bant 2	0.972	1.000	-0.104	0.620	-0.605	-0.682	0.546
Bant 3	-0.096	-0.104	1.000	0.493	0.839	0.448	0.679
Bant 4	0.693	0.620	0.493	1.000	0.017	-0.514	0.931
NDVI	-0.603	-0.605	0.839	0.017	1.000	0.760	0.222
3/4-O	-0.736	-0.682	0.448	-0.514	0.760	1.000	-0.254
PC1	0.585	0.546	0.679	0.931	0.222	-0.254	1.000

3.6. Uydu Görüntüsünün Sınıflandırılması

Sınıflandırmada amaç; sayısal görüntülerde, doğal ışınal yansıtma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı sayısal değerler içeren nesnelere, aynı ışınal özellikler taşıyanları gruplandırmaktır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması, değişik bant kombinasyonları kullanarak benzer ışınal yansıtma sahip yeryüzü özelliklerinin, özellik kümesinde gruplandırılması biçiminde yapılmaktadır. Sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesi için, çalışmada kullanılacak uygun dalga boyunun seçilmesi, yeterli doğruluk ve sayıda kontrol alanının belirlenmesi, amaca uygun sınıflandırma algoritmasının seçilmesi ve sınıflandırılmış görüntünün doğruluk analizinin yapılması gerekmektedir (MUSAOĞLU 1999; JENSEN 1996).

Sınıflandırma işlemi kontrolsüz ve kontrollü olmak üzere iki şekilde yapılmıştır

3.6.1. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma matematik istatistik yöntemlere göre yapılarak oluşan sınıfların gerçekte hangi bölgelere ait olduğu araştırılır (ERDİN 1986). Bu sınıflandırma yöntemi, çalışma alanında yeterli bilginin olmadığı veya bölgenin genel yapısı hakkında ön bilgiye gereksinim duyulan çalışmalarda kullanılmaktadır (MUSAOĞLU 1999).

Çalışmada, ISODATA kontrolsüz sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. İterasyon sayısı 100 ve sınıf sayısı 30 olarak verilerek, piksellerin otomatik olarak kümelenmesi sağlanmıştır. Oluşturulan bu sınıflar, meşcere tipleri haritası ve yersel çalışmalar sonucu elde edilen veriler ile karşılaştırılarak benzer sınıflar birleştirilmiştir. Daha sonra her sınıfa ayrı bir renk verilerek kontrolsüz sınıflandırma işlemi tamamlanmıştır. Elde edilen bu sınıflar meşcere tipleri haritası ve yersel çalışmalarla karşılaştırılarak, uydu görüntüsünün istenilen amacı sağlayıp sağlamayacağı hakkında bir ön bilgi elde edilmiştir. Ayrıca bazı sınıflardan da, kontrollü sınıflandırmada kontrol alanı olarak yararlanılmıştır.

3.6.2. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırmada yer kontrolleri önemli rol oynamaktadır. Öncelikle yer verilerine dayalı sınıflar seçilir. Verilerin ait olduğu bölgelerde karakteristik kontrol alanları (ibrelili, yapraklı veya ibrelili-yapraklı karışık meşcerelerin yer aldığı alanlar, açık alanlar, iskân alanları, sulu alanlar vb.) alınarak, sınıflandırma yeryüzü özelliklerini temsil eden bu kontrol alanlarına dayalı olarak gerçekleştirilir (MUSAOĞLU 1999).

Çalışmada, En Yüksek Olabilirlik algoritmasına göre kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. İlk aşamada, araziye gidilerek her bir sınıf için yeteri kadar kontrol alanı seçilmiştir. Bu sayı her bir sınıf için $n=30.p$ veya daha fazla olmalıdır. Burada n seçilecek piksel sayısını, p ışınal bant sayısını göstermektedir (MATHER 1987). Formüle göre; sınıflandırmada kullanılan bant sayısı üç ($p=3$) olduğundan, kontrol alanları her bir sınıf için en az 90 piksel olacak şekilde seçilmiştir.

Sınıflandırma işleminde ayrılacak sınıflar için, amenajman planındaki meşcere tipleri baz alınmıştır. Bundan dolayı ayrılan kontrol alanları amenajman planlarında verilen kapalılık, ağaç türü ve gelişim çağına göre seçilmiştir. Ayrıca kontrol alanları her bir sınıfın arazide, homojen olarak geniş alanlarda yayılmış gösterdiği yerlerden seçilmiştir. Bu alanlar 1/25.000 ölçekli topografik haritalar ve meşcere tipleri haritası üzerine işaretlenmiştir.

Kontrol alanları, uydu verisi ile aynı koordinat sisteminde tanımlı olan meşcere tipleri haritası üzerine vektör olarak çizilmiştir. Çizilen bu vektörler sınıflandırılacak uydu görüntüsü üzerine kontrol alanı (region) olarak atanmıştır. Kontrol alanları, özellik kümesinde elipsoidal olarak gösterilerek, belirlenen sınıfların birbirlerinden ne kadar ayrılabilirdiği denetlenmiştir. Kontrol alanları öncelikle aralarındaki korelasyonun en az olduğu bantlarda birbirinden ayrılmıştır. Bu amaçla ışınal profil eğrilerinden ve korelasyon matrislerinden yararlanılmıştır. Sınıflandırmaya sokulacak diğer bantlar için de gerekli düzeltmeler yapılarak elipslerin mümkün olduğunca birbiri içerisine girmesi engellenmiştir. Birbirine yakın yansıtıma sahip bazı sınıflar birleştirilirken, bazı sınıflar da bölünmüştür. Yapılan düzeltmelere rağmen, bazı sınıflar birbirinden tam olarak ayırlanamamıştır.

3.7. Doğruluk Değerlendirilmesi

Doğruluk değerlendirilmesi, çalışma alanına ait doğruluğu kesin olarak bilinen referans verilerle (tematik haritalar, GPS ölçmeleri) sınıflandırılmış uydu görüntüsünün karşılaştırılması biçiminde yapılmaktadır. Bu amaçla sınıflandırılmış uydu verisi üzerinden seçilen piksellerle bunlara karşılık gelen referans veriler karşılaştırılarak bir hata matrisi elde edilmektedir. Hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir. Bu hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistiksel olarak analiz edilir. Kappa katsayısı, hata matrisinin satır ve sütun toplamları ve köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanır ve 0 ile 1 arasında değer alır (JENSEN 1996).

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Burada; K ; Kappa Katsayısı x_{+i} ; i nci sütunun toplam değeri

r ; Matrisin satır sayısı x_{i+} ; i nci satırın toplam değeri

x_{ii} ; i nci satır ve i nci sütundaki köşegen değeri

N ; Toplam örnek sayısını göstermektedir.

Bu çalışmada, meşcere tipleri haritası ve sınıflandırılmış uydu görüntüsü üzerine 100 x 100 m ile sistematik olarak grid atılmıştır. Bu dağıtılan gridlerden 400 adedi basit rasgele seçilerek doğruluk analizi yapılmıştır.

3.8. SPOT-5 Uydu Verisi İle Ağaç Sayısı, Orta Çap, Orta Boy, Gögüs Yüzeyi, Ağaç Servetinin Kestirilmesi

Orman envanterinde regresyon tahmini ile ağaç servetinin belirlenmesinde kolay ölçülebilen yardımcı değişken ile yersel ölçmelerle elde edilen bağlı değişken arasında istatistiksel olarak önemli bir doğrusal ilişki olması gerekmektedir (KÖHL 1993; AKÇA 2000). Bu nedenle çalışmada meşcere parametreleri ile yansıtma değerleri arasındaki doğrusal ilişkiler araştırılmıştır. Kullanılan denklem formu aşağıda verilmiştir.

$$y = a+bx$$

Denklemden x; değişik bantlara göre uydu görüntülerinden okunan yansıtma değerlerini, y; meşcere parametrelerini (ağaç sayısı, hacim, göğüs yüzeyi, orta çap, orta boy), a ve b ise denklem katsayısını göstermektedir (YEŞİL ve ark. 1992).

4. BULGULAR

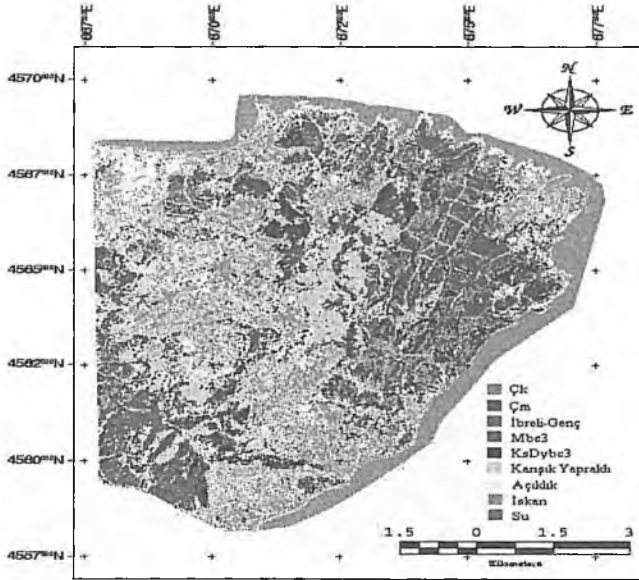
4.1. SPOT-5 Uydu Görüntüsü Yardımıyla Meşcere Tiplerinin Ayrılması ile İlgili Bulgular

4.1.1. Uydu Görüntüsünün Sınıflandırılması

Malzeme ve yöntem bölümünde açıklandığı gibi, iterasyon sayısı 100 ve sınıf sayısı 30 olarak verilerek yapılan kontrolsüz sınıflandırma işlemi sonucu, sınıf sayısı 30'dan 9'a (Çk, Çm, ibreli-geç, Mbc3, KsDybc3, karışık yapraklı, açıklık, iskân, su) düşürülmüştür. Daha sonra her sınıfa ayrı bir renk verilerek kontrolsüz sınıflandırma işlemi tamamlanmıştır (Şekil 8).

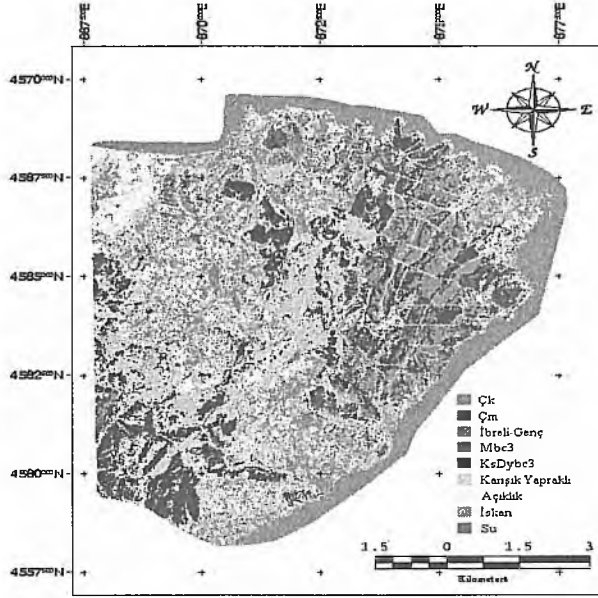
Kontrolsüz sınıflandırmadan sonra ikinci olarak 16 adet sınıf ile kontrollü sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma sonucunda aynı sınıfa ait alt sınıflar birleştirilerek, bunlara aynı renk verilmiştir. Böylece, Çk, Çm, ibreli-geç, Mbc3, KsDybc3, karışık yapraklı, açıklık, iskân ve su olarak toplam 9 adet sınıf ayrılmıştır (Şekil 9).

Topografik düzeltme uygulanmış 1., 2. ve 3. bantlar kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırılmış görüntü Şekil 10'da verilmiştir.



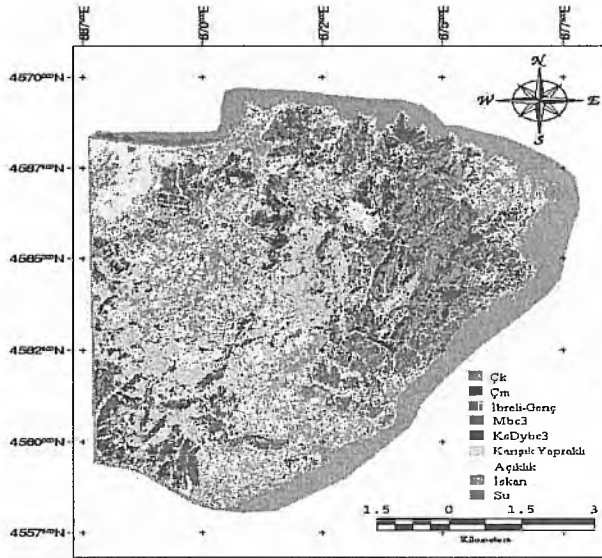
Şekil 8: SPOT-5 Uydu verisi ile çalışma alanının kontrolsüz sınıflandırması

Figure 8: Unsupervised classification of study area with SPOT-5 satellite data



Şekil 9: NDVI, 1. ve 4. bantlar kullanılarak sınıflandırılmış görüntü

Şekil 9: Classified image by using NDVI, 1. and 4. bants

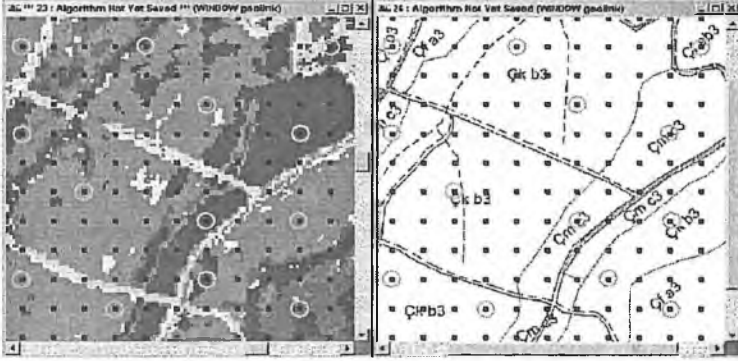


Şekil 10: Topografik düzeltilmiş 1., 3. ve 4. bantlar kullanılarak sınıflandırılmış görüntü

Figure 10: Classified image by using topographic normalized 1., 2., and 4. bants

4.1.2. Sınıflandırma Sonuçlarının Doğruluk Değerlendirilmesi

Çalışmada, sınıflandırılmış uydu görüntüsü üzerine 100 x 100 m ile karelej ağı oluşturulmuştur (Şekil 11). Karelej ağının keşiştiği yerlerdeki piksellerden 400 adedi basit rasgele olarak seçilmiştir. Buna göre seçilen test pikselleri ile bunlara karşılık gelen meşcere tipleri haritası karşılaştırılarak hata matrisi elde edilmiştir. Hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir. Hata matrisinin köşegenleri toplamının test pikseli sayısına bölünmesiyle toplam doğruluk (%), yöntem bölümünde verilen formül'e göre de Kappa katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 2).



Şekil 11: Sınıflandırılmış uydu verisi ve referans veri üzerindeki test pikselleri

Figure 11: Test pixels on the classified satellite data and reference data

Tablo 2: Sınıflandırılmış Görüntünün Doğruluk Analizi

Table 2: Accuracy Assesment of Classified Image

SPOT-5 XS (NDVI, 1-4. Bant) SINIFLANDIRMA (CLASSIFICATION)	REFERANS VERİ (REFERENCE DATA)									
	Çk	Çm	Mbc	KsDy	İbrel- Genç	Karışık Yap.	İskân	Açıklık	Su	Toplam
Çk (crimean pine)	39	6	-	-	4	-	-	-	-	49
Çm (maritime pine)	4	35	-	-	2	-	-	-	-	41
Mbc3 (oak)	-	-	37	4	-	6	-	-	-	47
KsDybc3 (chesnut and others)	-	-	2	26	-	9	-	-	-	37
İbrel-Genç (young conifer)	5	3	2	2	32	2	-	4	-	50
Karışık Yap. (mixed broadleaved)	-	-	-	6	-	34	-	-	-	40
İskân (settlng)	-	-	-	-	-	2	39	5	-	46
Açıklık (open area)	-	-	-	-	7	3	10	40	-	60
Su (water)	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30
Toplam (total)	48	44	41	38	45	56	49	49	30	400
Toplam Doğruluk (total accuracy)(%)= 78 Kappa Katsayısı (kappa coefficient) (%)=75.2										

Çk:karaçam Çm:sahil çamı M:meşe KsDy:kestane ve diğer yapraklılar

Tablo 2’de görüldüğü gibi, toplam doğruluk %78, Kappa katsayısı da %75 olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma doğruluğunu düşüren başlıca etmenler **ibreligenç** sınıfının diğer sınıflarla ve **açıklık** sınıfının da **iskân**’la karışmasıdır. **Mbc** ve **KsDy**’nin de **karışık-yapraklı** sınıfıyla karışması da sınıflandırma doğruluğunu etkilemiştir.

Topografik düzeltme yapılan 1., 3. ve 4. bantlar kullanılarak sınıflandırılmış görüntü içinde doğruluk değerlendirmesi yapılmış ve Kappa değeri hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Topografik Düzeltilmiş Bantlarla Sınıflandırılan Görüntünün Doğruluk Analizi
Table 3: Accuracy Assesment of Image which is classified by Topographic Normalized Bants

SPOT-5 XS (NDVI, 1-4. Bant) SINIFLANDIRMA (CLASSIFICATION)	REFERANS VERİ (REFERENCE DATA)									
	Çk	Çm	Mbc	KsDy	İbreligenç	Karışık Yap.	İskân	Açıklık	Su	Toplam
Çk (crimean pine)	36	10			4					50
Çm (maritime pine)	7	35			5					47
Mbc3 (oak)			32	7		10				49
KsDybc3 (chesnut and others)			2	22		12				36
İbreligenç (young conifer)	7	6	2	2	25	2		6		50
Karışık Yap. (mixed broadleaved)			4	5		33				42
İskân (settlng)							31	8		39
Açıklık (open area)					7	1	6	44		57
Su (water)									30	30
Toplam (total)	48	44	41	38	45	56	49	49	30	400
Toplam Doğruluk (total accuracy)(%)= 78 Kappa Katsayısı (kappa coefficient) (%)=75.2										

Çk:karıçam Çm:sahil çamı M:meşe KsDy:kestane ve diğer yapraklılar

Daha önceki bölümlerde açıklanan Topografik Normalizasyon işleminin sınıflandırma başarısına olan etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen doğruluk analizi sonuçları daha düşük hesaplanmıştır (K=68,4). Sınıflandırılmış görüntüde ibreligenç ağaçlandırmaların birbiriyle büyük ölçüde karışması; ibreligenç sınıfının çoğunlukla yanlış sınıflandırılması ve yapraklı türlerden oluşan sınıfların birbirinden ayrılamaması doğruluğu düşürmüştür.

4.2. SPOT-5 Uydu Verisi İle Ağaç Sayısı, Orta Çap, Orta Boy, Göğüs Yüzeyi, Ağaç Servetinin Kestirilmesi İle İlgili Bulgular

4.2.1. Ağaç Sayısı

Örnek alanlara karşılık gelen yansıtma değerleri ile ağaç sayısı arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir. Regresyon analizinde, ağaç sayısı bağımlı değişken, yansıtma değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Hesaplanan belirtme ve denklem katsayıları Tablo 4 ’te verilmiştir.

Tablo 4: Yansıtma Değerleri ile Ağaç Sayısı Arasındaki İlişkiye Ait Belirtme Ve Denklem Katsayıları

Table 4: Determination and Equation Coefficients Between Reflection Value and Tree Number

Bantlar	Belirtme Katsayıları (Determination Coefficients) (r^2)	Korelasyon Katsayıları (Corelation Coefficients) (r)	Denklem Katsayıları (Equation Coefficients)	
			a	b
Bant1	0.001	0.03	770.44	-2.1033
Bant2	0.03	0.17	-296.56	21.472
Bant3	0.23	0.48	-259.68	11.345
Bant4	0.07	0.27	280.22	6.3962
NDVI	0.26	0.51	-130.77	6.8858
3/4-O	0.02	0.14	518.04	1.0277
PCI	0.11	0.33	470.99	4.6155

İstatistik yönden bağlı ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı ve güvenilir bir ilişkiden bahsedebilmek için, ilişkinin derecesini gösteren korelasyon katsayısının R'nin 0.70 den, yani belirtme katsayısı R²'nin 0.50 den büyük olması gerekmektedir (KALIPSIZ 1999; ASAN 1984).

Tablo 4 incelendiğinde tüm bantta R² değeri 0.50'den düşük çıkmıştır. Bu durum, ağaç sayısı ile yansıtma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmadığını göstermektedir. Özellikle Bant 1'de ağaç sayısı ile yansıtma değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (R² = 0.001). En yüksek ilişki NDVI görüntüsü kullanılarak elde edilmiştir (R²=0.26).

4.2.2. Ağaç Serveti

Ağaç serveti ile yansıtma değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacıyla örnek alanlara karşılık gelen yansıtma değerleri ile ağaç servetleri arasında doğrusal regresyon denklemleri kurulmuştur. Regresyon analizi sırasında hacim bağımlı değişken, yansıtma değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Hesaplanan belirtme ve denklem katsayıları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Yansıtma Değerleri ile Ağaç Serveti Arasındaki İlişkiye Ait Belirtme Ve Denklem Katsayıları

Table 5: Determination and Equation Coefficients Between Reflection Value and Growing Stock

Bantlar	Belirtme Katsayıları (Determination Coefficients) (r^2)	Korelasyon Katsayıları (Corelation Coefficients) (r)	Denklem Katsayıları (Equation Coefficients)	
			a	b
Bant 1	0.29	0.54	618.68	-13.734
Bant 2	0.50	0.71	1211.4	-22.564
Bant 3	0.51	0.71	532.59	-4.3613
Bant 4	0.55	0.74	471.44	-4.6859
NDVI	0.30	0.55	391.2	-1.8867
3/4-O	0.10	0.32	43.456	0.6747
PCI	0.53	0.73	290.75	-2.559

Yapılan analiz sonucu; 2, 3, 4. bantlarda ve PC1 de belirtme katsayısı istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Bunlar içinde en yüksek ilişki 4. bantta görülmüştür ($R^2=0.55$). Bu durum 4. banttan okunan yansıtma değerleri ile ağaç serveti arasında kuvvetli bir ilişki bulunduğunu, ağaç servetinde ortaya çıkan değişimin 0.55 inin yansıtma farklılığından, kalan 0.45 inin ise başkaca nedenlerden kaynaklandığını göstermektedir. 1. bant, NDVI ve 3/4 bant oranında belirtme katsayıları 0.50 den az hesaplanmıştır. Buradan, 1. bant, NDVI ve 3/4 bant oranında ilişkinin istatistiksel olarak yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.3. Göğüs Yüzeyi

Göğüs yüzeyi ile yansıtma değerleri arasındaki ilişkiyi incelemek için örnek alanlara karşılık gelen yansıtma değerleri ile göğüs yüzeyleri arasında doğrusal regresyon denklemleri kurulmuştur. Regresyon analizi sırasında göğüs yüzeyi bağımlı değişken, yansıtma değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Hesaplanan belirtme ve denklem katsayıları Tablo 6'da, verilmiştir.

Tablo 6: Yansıtma Değerleri İle Göğüs Yüzeyi Arasındaki İlişkiye Ait Belirtme Ve Denklem Katsayıları

Table 6: Determination and Equation Coefficients Between Reflection Value and Basal Area

Bantlar	Belirtme Katsayıları (Determination Coefficients) (r^2)	Korelasyon Katsayıları (Corelation Coefficients) (r)	Denklem Katsayıları (Equation Coefficients)	
			a	b
Bant1	0.39	0.62	84.458	-1.7817
Bant2	0.60	0.78	-2.7134	151.42
Bant3	0.53	0.73	66.646	-0.4873
Bant4	0.63	0.79	61.738	-0.5528
NDVI	0.28	0.53	49.415	-0.1989
3/4-O	0.14	0.37	9.7617	0.0879
PC1	0.57	0.76	39.998	-0.2934

Tablo 6 incelendiğinde, Bant 2, 3, 4 ve PC1'de yansıtma değeri ile göğüs yüzeyi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olduğu, buna karşılık Bant 1, NDVI ve 3/4 bant oranında ilişkinin istatistiksel olarak yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek ilişki 4. bantta görülmüştür ($R^2=0.63$). Göğüs yüzeyinde ortaya çıkan değişimin 0.63 ü yansıtma farklılığından, kalan 0.37 ise başkaca nedenlerden kaynaklanmaktadır.

4.2.4. Orta Çap

Çap ile yansıtma değerleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için örnek alanların ortalama çapı belirlenmiştir. Hacmi en iyi temsil ettiği kabul edilen çap değeri, göğüs yüzeyi orta ağacının çapıdır (YEŞİL ve ark. 1992). Bu çalışmada da, orta çap olarak göğüs yüzeyi orta ağacının çapı alınmıştır. Regresyon analizi sırasında orta çaplar bağımlı değişken, yansıtma değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Hesaplanan belirtme ve denklem katsayıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Yansıtma Değerleri İle Orta Çap Arasındaki İlişkiye Ait Belirtme Ve Denklem Katsayıları

Table 7: Determination and Equation Coefficients Between Reflection Value and Mean Diameter

Bantlar	Belirtme Katsayıları (Determination Coefficients) (r^2)	Korelasyon Katsayıları (Corelation Coefficients) (r)	Denklem Katsayıları (Equation Coefficients)	
			a	b
Bant1	0.24	0.49	55.449	-0.999
Bant2	0.41	0.64	97.944	-1.628
Bant3	0.50	0.71	51.413	-0.3435
Bant4	0.47	0.69	45.01	-0.3449
NDVI	0.32	0.57	41.071	-0.1552
3/4-O	0.05	0.22	15.399	0.039
PC1	0.47	0.69	31.969	-0.1936

Yapılan analiz sonucu yansıtma değeri ile orta çap arasında sadece 3. bantta önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır ($R^2=0.50$). Buradan, orta çapta ortaya çıkan değişimin 0.50 si yansıtma farklılığından, 0.50 side başkaca nedenlerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Diğer bantlarda, belirtme katsayıları 0.50 nin altında olduğundan, istatistiksel açıdan yetersizdir.

4.2.5. Orta Boy

Regresyon analizi sırasında orta boylar bağımlı değişken, yansıtma değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Hesaplanan belirtme ve denklem katsayıları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Yansıtma Değerleri İle Orta Boy Arasındaki İlişkiye Ait Belirtme Ve Denklem Katsayıları

Table 8: Determination and Equation Coefficients Between Reflection Value and Mean Height

Bantlar	Belirtme Katsayıları (Determination Coefficients) (r^2)	Korelasyon Katsayıları (Corelation Coefficients) (r)	Denklem Katsayıları (Equation Coefficients)	
			a	b
Bant1	0.27	0.52	33.855	-0.6413
Bant2	0.37	0.61	55.466	-0.923
Bant3	0.45	0.67	29.089	-19.48
Bant4	0.46	0.68	26.074	-0.205
NDVI	0.31	0.56	23.564	-0.0908
3/4-O	0.08	0.28	7.5662	0.0283
PC1	0.45	0.67	18.239	-0.1134

1, 2, 3, 4. bant, NDVI, PC1 ve 3/4 bant oranında belirtme katsayıları 0.50 den az çıkmıştır. Bu durum, yansıtma değerleri ile orta boy arasında önemli bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, SPOT-5 uydu görüntüsü kullanılarak standart amenajman planlarındaki meşcere tiplerinin ayrılabilme ve bu uydu verisinin farklı kanallarına ait yansıtma değerleri ile ağaç sayısı, orta çap, orta boy, göğüs yüzeyi ve ağaç serveti gibi bazı meşcere parametrelerinin kestirilmesi olanakları araştırılmıştır. Çalışma alanı İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Sarıyer Orman İşletme Şefliğinin sınırları içinde kalmakta ve çoğunluğu geniş yapraklı karışık meşcereler ile karaçam, sahil çamı ve fıstıkçamı ağaçlandırma alanlarından oluşmaktadır.

Çalışmanın birinci aşamasında meşcere tiplerinin ayırt edilmesi amacıyla sayısal görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma algoritmaları kullanılmıştır. Görüntü zenginleştirme algoritmaları sonucunda elde edilen yeni veri grupları ve orijinal bantlar bir görüntü dosyasında birleştirilmiştir. Bundan sonra, sınıflandırmada kullanılacak bant kombinasyonları ışınal profil analizi ve korelasyon matrislerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Buna göre; meşcere tiplerinin belirlenmesinde en yüksek ayırt edilebilirliğin, NDVI, 1. ve 4. bantlarda elde edildiği tespit edilmiştir. NDVI, 1. ve 4. bantlar kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde, meşe'nin kayın, gürgen ve diğer yapraklılarla yaptığı karışık meşcereler ile normal baltalık ve bozuk baltalık alanların birbirlerinden amenajman planlarındaki meşcere standartlarına göre tam olarak ayırlamadıkları görülmüştür. Buna karşılık saf meşe meşcereleri ile kestanenin diğer yapraklılarla yaptığı karışık meşcereler bazı bölgelerde diğer arazi kullanım sınıflarından açık olarak ayırt edilebilmiştir.

İğne yapraklı türlerde ise; sahilçamı ve karaçam meşcereleri birbirlerinden açık olarak ayırt edilebilmiştir. Ancak Çkb3, Çkb3 ve Çkc3 meşcerelerini birbirlerinden ayırt etmek mümkün olmamıştır. Yine Çmb3 ve Çmc3 meşcereleri de birbirinden ayırlanamamıştır. Sahil çamı, karaçam ve fıstıkçamı türlerine ait a ve ab çağındaki genç meşcerelerin diğer arazi kullanım sınıflarından ayrılabilmediği, fakat yerleşim yerleri, kayalık, sahil, orman içi boşluk ve yolların oluşturduğu açık alanlarla yer yer karıştığı belirlenmiştir.

Sınıflandırılmış görüntü ile meşcere tipleri haritası ve yersel verilerin karşılaştırılması şeklinde yapılan doğruluk değerlendirmesi sonucu, sınıflandırma doğruluğu $K = \%78$ olarak bulunmuştur. Yerleşim yerleri ile açık alanların yer yer birbirleri ile karışması, yine genç ibreli meşcerelerinin bazı yerlerde Çk, Çm ve açık alanlar ile benzer yansıtım göstermesi sınıflandırma doğruluğunu azaltmıştır.

Uydu verisinin radyometrik düzeltilmesi amacıyla uygulanan ER Mapper Topografik Normalizasyon işlemi, doğruluğu artırıcı yönde bir sonuç göstermemiştir. Topografik düzeltme uygulanan kanallara göre yapılan sınıflandırılmış görüntüde doğruluk değeri daha düşük hesaplanmıştır ($K = \%72$).

Çalışmanın ikinci aşamasında sahilçamı ağaçlandırmalarında SPOT uydu verisi ile meşcere parametreleri (ağaç sayısı, ağaç serveti, göğüs yüzeyi, orta çap ve orta boy) arasındaki ilişkiler regresyon analizleriyle belirlenmiştir. Buna göre; yansıtma değerleri ile ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek ilişki NDVI görüntüsü kullanılarak hesaplanmıştır ($R^2=0.26$). Fakat, istatistik olarak bağlı ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı ve güvenilir bir ilişkiden söz edebilmek için, ilişkinin derecesini gösteren belirtme katsayısı R^2 'nin 0.50 den ve korelasyon katsayısı R 'nin ise 0.70 den büyük olması gerekmektedir. Görüldüğü gibi hesaplanan değer verilen sınırın çok altındadır.

Yansıtma değerleri ile ağaç serveti arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan analiz sonucu, 2, 3, 4. ve PCI bantlarında belirtme katsayısı 0.50'den fazla (sırasıyla $R^2=0.50, 0.51,$

0.55, 0.57) çıkmıştır. Bu bantlar içinde en yüksek ilişki 4. bantta görülmüştür ($R^2=0.55$). Bu durum 4. bantın yansıtma değerleri ile ağaç serveti arasında önemli bir ilişki bulunduğunu, ağaç servetinde ortaya çıkan değişimin 0.55 inin yansıtma değerlerindeki farklılıktan, kalan 0.45 inin ise başkaca nedenlerden kaynaklandığını göstermektedir. Diğer yandan, 1. bant, NDVI ve 3/4 bant oranı ile ağaç serveti arasındaki ilişkinin belirtme katsayıları 0.50 den düşük (sırasıyla $R^2=0.29, 0.30, 0.10$) hesaplanmıştır.

Yansıtma değerleri ile göğüs yüzeyi arasında en yüksek ilişki 4. bantta görülmüştür ($R^2=0.63$). Göğüs yüzeyinde ortaya çıkan değişimin 0.63 ü yansıtma değerlerindeki farklılıklardan, kalan 0.37 ise başkaca nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte 2., 3. ve PC1 bantlarında da yansıtma değerleri ile göğüs yüzeyi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu (sırasıyla $R^2=0.60, 0.53, 0.57$), buna karşılık 1. bant, NDVI ve 3/4 bant oranında ilişkinin istatistiksel olarak yetersiz olduğu (sırasıyla $R^2=0.39, 0.28, 0.14$) görülmüştür.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yansıtma değeri ile orta çap arasında sadece 3. bantta önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.50$). Diğer bantlarda ise belirtme katsayıları 0.50 nin altında hesaplanmıştır.

Yansıtma değerleri ile orta boy arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda, istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek ilişki 4. banda ait yansıtma değerleri yardımıyla hesaplanmıştır ($R^2=0.46$).

Elde edilen sonuçlar topluca değerlendirildiğinde; SPOT-5 uydu verisiyle amenajman planı düzenlemek amacıyla meşcere tipleri ayrımının yapılamayacağı, bununla birlikte yapılan sınıflandırmanın ulusal veya bölgesel bazda yapılacak orman envanterinde kullanılmasının olanaklı olacağı belirlenmiştir. Fakat meşcere tipi ayrımının, yapraklardaki renk farklılıklarının daha belirginleştiği ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine ait SPOT-5 uydu verisiyle de yapılması ve sonuçların karşılaştırılması önem taşımaktadır.

Sahilçamı meşcerelerinde SPOT-5 uydu verisinin 4. kanalı (1.58-1.75 μm), ağaç serveti ve göğüs yüzeyine duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu olgu, sahilçamı ağaçlandırmalarında, Regresyon Tahmini ile Çok Fazlı Örnekleme (Multi Phase Sampling with Regression Estimator) yöntemiyle ağaç serveti tahmininin yapılabileceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, Yeşil ve Ark. (1999) tarafından İstanbul-Gaziosmapaşa Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalan sahil çamı alanlarında Landsat TM uydu verisi kullanılarak yapılan çalışmada bulunan sonuçlarla örtüşmektedir.

Açıklanan nedenlerden dolayı karaçam meşcerelerinde uygulanamayan bu çalışma, karaçamın normal yayılış alanlarında yinelenmesi ile tatminkar sonuç alınacağı beklenmelidir.

İlgili literatür ve bu çalışma sonuçları, ulusal veya bölgesel orman envanterinde, tek ağaç türünden oluşmuş iğne yapraklı ormanlarda elektro-optik uydu verileriyle ağaç servetinin kestirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Özellikle ülkemizde, geniş alanlarda yayılış gösteren kızılçam ve karaçam gibi ağaç türlerimiz için de, farklı uydu verileriyle benzer çalışmaların yapılması önem taşımaktadır.

DETERMINATION OF STAND PARAMETERS WITH SATELLITE IMAGES AND POSSIBILITIES FOR USING THEM IN FOREST MANAGEMENT

Ar. Gör. Ulaş Yunus ÖZKAN

Abstract

In this study, opportunities for estimating stand parameters with reflectance values from satellite data and if stand types can be separated by using data from SPOT-5 satellite having 10x10 m. spatial resolution were investigated.

It seemed that stand types for forest management plans can not be separated by using SPOT-5 satellite data, however, it can be possible with using stratified data in forest inventory that will be carried out either in local or regional scale. It was found that data from fourth channel of SPOT-5 satellite were sensible for growing stock and basal area in cluster pine (*Pinus pinaster*) stands. This case showed that in cluster pine plantations, growing stock can be estimated with multiphase sampling method and regression analysis.

Keywords: Forest management, Stand parameters, Satellite images

SUMMARY

Terrestrial measurements are commonly used as an information source in forest resources inventory. Although more detailed and reliable information is attained by Terrestrial measurements, it is very expensive and time-consuming. To reduce ground works, remote sensing data are widely used. For these reasons, to separate stand types and other qualified areas and map them, aerial photos have been used in Turkey since 1953. Due to recent developments in satellite technology, multi spectral satellite data are used in a wide range of forestry studies.

Forest ecosystems are under pressure by both human activities and natural destructive factors. Hence, forest areas have been changed continuously. Monitoring these changes with short intervals is very important for the future of forest ecosystems. Satellite images provide opportunities for monitoring forest ecosystems in large areas with short intervals. Changes which can occur in forest lands are determined with short intervals and help of these method provisioning becomes possible.

While it is possible to obtain areal information belonging to stand types by satellite data, also some researches had shown that some stand parameters like growing stock and basal area can be estimated by using these data.

So far, data from 30x30 m resolution Landsat-5 TM and Landsat-7 ETM and 20x20 m resolution SPOT-4 satellite images have been used in studies to estimate biomass and growing

stock. It is important to conduct studies related to estimation of stand parameters by using data from satellite images with high spatial resolution that have been recently offered for sale.

In this study, opportunities for estimating stand parameters with reflectance values from satellite data and if stand types can be separated by using data from SPOT-5 satellite having spatial resolution were investigated.

It seemed that stand types for forest management plans can not be separated by using SPOT-5 satellite data, however, it can be possible with using stratified data in forest inventory that will be carried out either in local or regional scale. It was found that fourth channel of SPOT-5 satellite data were sensible for growing stock and basal area in cluster pine (*Pinus pinaster*) stands. This case showed that in cluster pine plantations, growing stock can be estimated with multiphase sampling method and regresion analysis.

KAYNAKLAR

AKÇA, A.; BEISCH, T.H.; EILERMANN, F., 1996: Two-Phased Sampling Method, Using Regression Estimators and Small-Scale Aerial IR-Photographs in Volume and Increment Estimation, (Proceedings of the Meeting of IUFRO S4.11-00 held at IUFRO XX World Congress, 6-12 August 1995, Tampere, Finland), Caring for the Forest: Research in Changing World, Statistics, Mathematics and Computers, s. 203-209, Switzerland.

AKÇA, A. 2000: Forest Inventory, Institute of Forest Management and Yield Sciences, University of Göttingen, s.115-119, Göttingen

ANONİM, 1992: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, İstanbul İşletme Şefliği Amenajman Planı, İstanbul

ASAN, Ü., 1995: Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 3-4, s. 15-27, İstanbul

ASAN, Ü., 1999: Using Possibilities Of Satellite Images In Forestry And The Applications In Turkey, International Symposium On Remote Sensing and Integrated Technologies, October 20,21,22, s. 113-126, İstanbul.

ASAN, Ü., 2001: Ulusal Orman Envanterinin Türkiye İçin Önemi, Orman ve Av Dergisi, Sayı 2001-6, s. 4-12, ISSN 1303-040X

ASAN, Ü.; BAŞKENT, E.Z.; ÖZÇELİK, R., 2001: Gelişmiş Ülkelerdeki Ulusal Orman Envanteri Sistemleri ve Türkiye İçin Öneriler, 1. Ulusal Ormanlık Kongresi Bildirileri, s. 30-51, ISBN 975-93478-0-6, Ankara.

ASAN, Ü.; ÖZDEMİR, İ., 2002: İstanbul Korularında Konumsal Fonksiyonların Belirlenmesi ve Haritalanması, Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, s. 67-76, İstanbul.

DEES, M., PELZ D.R., KOCH B. 1998: Integrating Satellite Based Forest Mapping With Landsat TM in a Concept of a Large Scale Forest Information System, Photogrametrie . Fernerkundung . Geoinformation s. 209-220.

DEES, M.; ASAN, Ü.; YEŞİL, A., 2001: Ideas and Options for a National Forest Inventory in Turkey, Collecting and Analyzing Information for Management and Biodiversity Monitoring with Special Reference to Mediterranean Ecosystems, 4-7 December 2001, Palermo-Sicily, Italy.

ELER, Ü., 2001: Orman Amenajmanı, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını No:17 (1. Baskı), Isparta.

ERASLAN, İ.;ŞAD, H.C., 1993: Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3742/123, İstanbul.

ERDİN, K., 1986: Fotoyorumlama ve Uzaktan Algılama, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3404/381, İstanbul.

FRAKLIN, S.E.; McDERMID, G.J. 1993: Empirical Relation Between Digital SPOT HRV and CASI Spectral Response and Lodgepole Pine (*Pinus contorta*) Forest Stand Parameters, International Journal of Remote Sensing, 14(12), s.2553-2557.

HYYPPÄ, J.; HYYPPÄ, H.; INKINEN, M.; ENGDAHL, M.; LINKO, S.; ZHU, Y., 2000: Accuracy comparison of various remote sensing data sources in the retrieval of forest stand attributes, Forest Ecology and Management, 128, s.109-120.

JENSEN, R.J., 1996: Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, ISBN 0-13-205840-5, USA.

KALIPSIZ, A., 1999: Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3194/354, İstanbul.

KOÇ, A., 1997: Belgrad Ormanındaki Ağaç Türü ve Karışımlarının Uydu Verileri ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Belirlenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 47, Sayı 1, s. 89-108, İstanbul.

KÖHL, M., 1993: Forest Inventory, Pancel, L. (ed), Tropical Forestry Handbook, Springer Verlag, 243332, s. 273-276, Heidelberg.

KÖSE, S.; ÇAKIR, G.; SİVRİKAYA, F., 2002: Ormancılığımızda Uzaktan Algılamanın Önemi, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildirileri, s.96-104, ISBN 975-93478-0-6, Ankara.

LILLESAND T.M.; KIEFER R.W., 2001: Remote Sensing and image interpretation, Fourt Edition, John Wiley&Sons, Inc., ISBN 0 471 255515-7, USA.

MATHER, P.M., 1987: Computer Processing of Remotely-Sensed Images, ISBN 0-471-90648-4, s. 125-126.

McCORMICK, N., 1999: Satellite-Based Forest Mapping Using The Silvics Software, User Manuel, Space Applications Institute, EGEO, Commission of the European Communities, Joint Research Centre, I-21020 Ispra (VA), s. 13-28, Italy.

MUSAOĞLU, N., 1999: Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılarından Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, İ.T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan Doktora Tezi., İstanbul.

NİK İNŞAAT TİC. LTD.ŞTİ., 2003: Uydu Görüntüleri

Available: <http://www.nik.com.tr7new/duyurular/spot5gel.htm>, 04.02.2003

ÖRMECİ, C., 1987: Uzaktan Algılama (Temel Esaslar ve Algılama sistemleri), İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Cilt 1, Sayı 1345, İstanbul.

ÖZDEMİR, İ., 2003: Üç Aşamalı Örnekleme Metodu ve Bölgesel (Doğu Marmara Bölgesi) Orman Envanterinde Uygulanması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan Doktora Tezi, İstanbul.

PUHR, C.B.; DONOGHUE, D.N.M., 2000: Remote Sensing of Upland Conifer Plantations Using Landsat TM Data: A Case Study from Galloway, South-West Scotland, International Journal of Remote Sensing, Volume 21, Number 4, s. 633-646.

RICHARDS, A.J.; JIA X., 1999: Remote Sensing Digital Image Analysis, Third Edition, Springer, ISBN 3-540-64860-7, Australia.

SESÖREN, A. 1999: Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, Mart Matbaacılık Sanatları, İstanbul.

SUNAR, F.; KAYA; Ş., 1997: An Assessment of the Geometric Accuracy of Remotely Sensed Images", International Journal of Remote Sensing, 18-14, s. 3069-3074.

TOKMANOĞLU, T., 1975: Bitkilerin Enerji Dalgalarını Yansıtma Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 25, Sayı 2, s. 193-215, İstanbul. (Çeviri HILDEBRANDT, G., 1976)

YEŞİL, A.; ATİK, C.,1992: Hasılat Araştırmalarında Bazı Meşcere Karakteristikleri ve Bu Karakteristiklerin Kestirilmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 42, Sayı 3-4, s. 93-112, İstanbul.

YEŞİL, A., ASAN, Ü., COŞKUN, G., ÖRMECİ, C., KAYA, Ş. 1999: Statical Modelling and Stand Type Forest Mapping Selected Area Around Istanbul Using Landsat-TM and SPOT Data, Proceedings of the Internatinal Symposium on Remote Sensing & Integrated Technologies, s.151-162. İstanbul.

DÜZCE OVASI MERALARININ SORUNLARI

Ar. Gör. Mehmet ÖZCAN¹⁾
Prof. Dr. Refik KARAGÜL²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada 36 000 ha genişliğindeki Düzce ovasında bulunan mera alanları incelenmiştir. Tapu kayıtları gözden geçirildikten sonra meralar bizzat yerinde gezilerek mevcut durum tapu kayıtları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca tapu kayıtlarında mera olarak yer almayan fakat mera olarak kullanılan alanlar tespit edilmiş ve diğer tapulu mera alanları ile birlikte genel sorunları araştırılmıştır.

Düzce ovasında toplam 72 köyün incelenmesi sonucunda tapu kayıtlarına göre Düzce ovasında toplam 1329 hektar mera alanı bulunduğu, bunun 1060,3 hektarının işgal, ağır otlatma ve taşkın riski gibi sorunlarla karşı karşıya olduğu belirlenmiştir. Kayıtlarda yer almayan fakat mera olarak değerlendirilebilecek 81,3 hektar büyüklüğündeki alanların da, bu mera alanlarına eklenmesi ile ovada mera olarak kullanılan alan miktarı 1410,3 hektara ulaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Düzce ovası, Mera tespiti, Mera sorunları

1.GİRİŞ

Yeryüzünde bitki örtüsünün şekillenmesinde iklim, özellikle yağış ve sıcaklık çok önemli etkiye sahiptir. Dünya üzerinde 250–1000 mm yıllık yağış alan yıllık ortalama sıcaklıkları 0–26 C° arasında değişen alanlarda mera vejetasyonları yaygındır. Dünyanın kara yüzeyinin yaklaşık %26'sını (3,4 milyar hektar) çayır mera alanları, %11'ni tarım alanları, %31'ni ormanlar ve %32'sini de diğer kullanım alanları oluşturmaktadır (ÖZÜDOĞRU 2000).

Tarımın geliştiği ülkelerde ise, çayır ve meralar toplam arazinin önemli bir kısmını kaplamaktadır. Örneğin, toplam arazinin A.B.D.'de %33'ü, Almanya'da %23'ü, Fransa'da %24'ü, Yunanistan'da ise %39'u çayır mera alanlarıdır (BAKIR 1987). Türkiye'de ise çayır ve mera alanları ile ilgili düzenli istatistiksel bilgiler bulunmamakta ve bu değerler çeşitli kaynaklarda farklılık göstermektedir. FAO kayıtlarına göre Türkiye yüzölçümünün %11'i (ÖZÜDOĞRU 2000), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre ise 21,7 milyon ha, yani

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

2) A.İ.B.Ü. Düzce Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

ülke yüzölçümünün %28'i mera alanlarından ibarettir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı verilerine göre, ülkenin çayır ve mera alanları 12,3 milyon hektar olup ülke yüz ölçümünün yaklaşık %16'sını kaplamaktadır (ERKUN ve ark. 2001). Türkiye'deki mevcut mera alanlarının %82'lik kısmı ise genellikle Anadolu'nun yarı kurak bölgelerinde yer almaktadır (BAKIR 1987).

Doğal kaynakların başında yer alan çayır ve meralar, bir yandan hayvansal üretimin kaynağını oluştururken diğer yandan da doğanın korunmasında etkin rol oynamaktadırlar. Türkiye'de 1950'li yıllara kadar yaklaşık 20,3 milyon BBHB (Büyük Baş Hayvan Birimi) ne karşılık 44,3 milyon hektar çayır ve mera mevcut iken 1 BBHB ne yaklaşık olarak 2,18 ha mera alanı düşmekteydi (ÖZTAN 1985). Günümüzde ise 12,34 milyon hektar çayır ve mera varlığına sahip Türkiye'de 13,8 milyon BBHB bulunmakta ve hayvan başına 0,89 ha mera alanı düşmektedir (TARIM VE KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI 2003).

Hayvancılığın kaba yem kaynağı olan mera alanlarının yıllar itibarı ile azalması ve bozulması hayvan sayısının da giderek azalmasını beraberinde getirmiştir. Bu azalmaya paralel olarak ülkemizde kişi başına düşen et tüketimi giderek azalmıştır. Nitekim ABD'de kişi başına düşen et tüketimi 113,5 kilogram iken, bu rakam Türkiye'de yalnızca 20,7 kg olarak gerçekleşmektedir (ASLAN 2001). Ülkemizde hayvancılığın gelişebilmesi ve hayvansal üretimin artması için öncelikle mera alanlarının tespit ve tahdit işlemlerinin bitirilmesi ve bozulan mera alanlarının ıslah edilmesi gerekmektedir. Islah çalışmalarının temelini ise mera alanlarının sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunların çözümlenmesi oluşturmaktadır. Düzce ovasında yapılan bu çalışma ile ovadaki meraların başlıca sorunlarının ortaya konulması ve yapılacak ıslah çalışmalarına bir altlık oluşturması amaçlanmıştır.

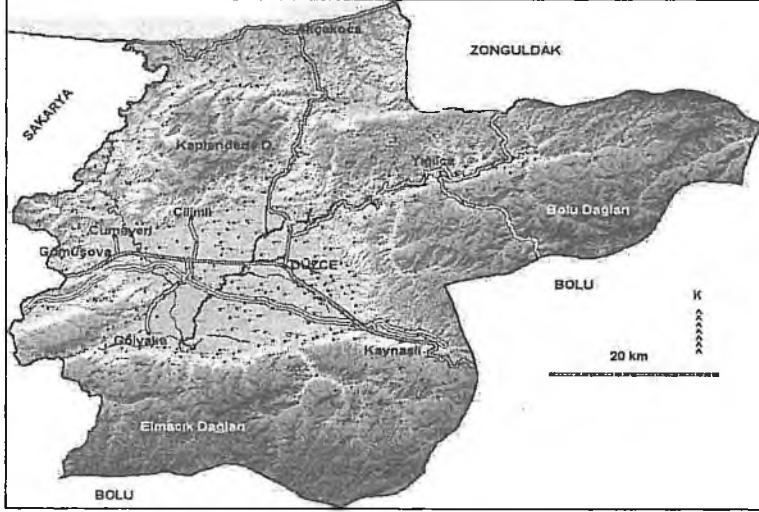
Kaba yem kaynağı olan çayır ve meraların korunması, bakım ve onarımlarının yapılması Türkiye hayvancılığının geleceği bakımından büyük önem taşımaktadır. Çünkü son on yılı kadar hayvancılık ülkesi olarak bilinen Türkiye, günümüzde et üretim ve tüketiminde alt sıralarda yer almasına karşın, fiyat açısından dünya piyasasının çok üzerinde bulunmaktadır. Türkiye'deki kırmızı et maliyetleri dünya fiyatlarına oranla çok yüksek seviyelerde seyrederken kişi başına düşen et tüketimi ise çok düşük miktarlarda kalmaktadır. Bu yüzden 1998 yılında çıkarılan 4342 sayılı mera kanununa gereken önemin verilmesi zorunludur. Böylece hayvanların rasyonel bir şekilde beslenmesi için gerekli olan kaba yem temin etmek ve buna bağlı olarak artan nüfusun bitkisel ve hayvansal tüketim maddelerini karşılamak mümkün olacaktır. Ayrıca işletmelerin tekniğine uygun ve ekonomik bir şekilde yönetiminin sağlanması çiftçilere en yüksek geliri temin edebilecektir. Ekim nöbetine yem bitkilerini de katarak kendisinden sonra gelecek bitkilerin verimini artırmak, erozyonun etkisini azaltarak toprak verimliliğinin devamını sağlamak, toprak strüktürünü düzeltmek ve yem bitkileri ekiliş alanını tarım tekniği ileri olan ülkelerin düzeyine çıkarmak, ancak doğal çayır-meralarımızın "mera amenajmanı" ilkeleri doğrultusunda iyileştirilmesi ve çayır mera yem bitkileri kültürüne verilecek önemle sağlanabilir.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI

2.1 Mevkii

Bu çalışma için, yaklaşık 36 000 hektar genişliğindeki Düzce ovasındaki Düzce il merkezi ile, Düzce iline bağlı Gölyaka, Çilimli ve Gümüşova ilçelerinin 200 m rakıma kadar olan köyleri araştırma alanı olarak seçilmişlerdir. 40° 37' ile 41° 07' kuzey enlemleri ve 30° 49' ile 31° 50' doğu boylamları arasında yer alan, Düzce ili 2593 km² genişliğinde bir Batı Karadeniz Bölgesi ilidir (DÜZCE VALİLİĞİ 2002). Düzce ovasının ortalama yüksekliği 120 m olup dağlık kesimlerde yükseklik 1850 m'ye ulaşmaktadır (TMMOB ORMAN MÜHENDİSLERİ ODASI 1999). Düzce il sınırı ve ovadaki akarsuların yoğunluğu nedeniyle bölge önemli bir su havzası durumundadır.

Düzce ilinin, Yığılca ilçesinden gelen Küçük Melen, Bolu dağından doğup Kaynaşlı ve il merkezinden geçen Asar suyu, ovanın güneyinden gelen Uğur suyu ve Gölyaka ilçesinin batısından gelen Aksu dereleri ovanın önemli akarsularıdır (DPT 2001). İlin en büyük akarsuyu olan Büyük Melen bu dört akarsuyun birleşmesiyle oluşan ve ilin en önemli sulak alanı olan Efteni gölünden doğmakta ve Karadeniz'e dökülmektedir (Şekil 1).

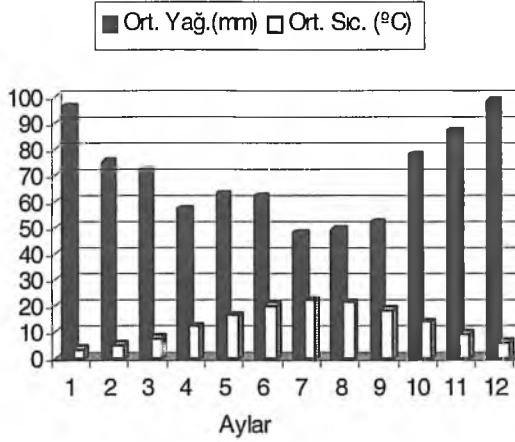


Şekil 1: Düzce ili ve ovasını gösterir fiziki harita

Figure 1: Physical map of Düzce city and plain.

2. 2 İklim

Düzce ili Batı Karadeniz iklimi özelliğinin etkisinde bulunmakla birlikte coğrafik yapısının özellikleriyle bu etki sınırlanmış ve farklı iklim karakterleri oluşmuştur. Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde yer alan araştırma alanı batıdan Akdeniz iklim kuşağı içinde bulunan Marmara ikliminin de etkisi altında bulunmaktadır. Düzce'nin yıllık ortalama sıcaklığı 13°C, ortalama yıllık yağışı ise 839,5 mm'dir (Şekil 2).



Şekil 2: Düzce meteoroloji istasyonunun sıcaklık ve yağış verileri (Yükselti=146 m) (DMİ 1997'e atfen Karagül, 1998) (Sıcaklık değerleri 28, Yağışla ilgili değerler 40 yıllık ölçümlerin ortalamasıdır).

Figure 2: Temperature and precipitation of Düzce meteorology station. (Measurements for temperature and precipitation are average of 28 and 40 years, respectively).

2. 3 Jeolojik Yapı ve Toprak

Yaklaşık 36 000 hektar genişliğindeki Düzce ovası jeolojik bakımdan IV. zaman (kuaterner) alüvyon oluşumlarını kapsamaktadır (DÜZCE KAYMAKAMLIĞI 1997). Ova hiçbir kısıtlayıcı etmen olmadan yoğun olarak kullanılabilir 1. sınıf tarım arazisidir (KARAGÜL 1998). Ovanın jeolojik yapısı holosen-yeni alüvyondur. İlin dağlık kesimlerinde ise eosen-fliş, üst kretase-pleosen, silurien-devonien, eosen-ayrılmamış, eosen-vulkanik fasies, pliosen-karasal, devonien ve metamorfik-ayrılmamış jeolojik birimler bulunmaktadır (BOLU VALİLİĞİ 1998). Araştırma alanının da içerisinde kaldığı geniş ve nispeten az eğimli taban arazi niteliğinde olan Düzce ovasının yaklaşık %90'ı (28673 ha) alüvyal topraklar ile kaplıdır. Kollüvyal topraklar ise daha çok yamaç arazinin eteklerinde ve yan derelerin yakınlarında yer almakta ve ova alanının %10'unu (2929 ha) kaplamaktadır.

2. 4 Bitki Örtüsü

Düzce ili bitki coğrafyası bakımından Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) flora alanının Öksin (Euxine) alt flora alanında bulunmaktadır. Alanın büyük bir kısmında orman vejetasyonu bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Düzce İli Ormanlarında ve Meralarında Bulunan Bitki Taksonları (AKINCI KESİM 1996; YALTIRIK ve ark. 1953; MANSUROĞLU 1998; MASUROĞLU 1997).

Table 1: Plant species in Düzce forest and rangeland

Ağaçlar/Trees	Çahlar/Shrubs	Otsular/Herbs	
<i>Quercus</i> spp.	<i>Rhododendron</i> spp.	<i>Alopecurus rendlei</i> Eig.,	<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> .
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	<i>Cistus</i> spp.	<i>Angelica sylvestris</i> L var. <i>syvestris</i> .	<i>Pedicularis comosa</i> L. var <i>sibthorpii</i> Boiss.
<i>Carpinus</i> sp.	<i>Rubus</i> spp	<i>Carex grioletii</i> Roemer.	<i>Phleum montanum</i> C. Koch.
<i>Castanea sativa</i> Miller.	<i>Hedera</i> spp.	<i>Epilobium palustre</i> L.	<i>Phleum pratense</i> L.
<i>Abies bornmuelleriana</i> Mattf.	<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Euphorbia</i> spp.	<i>Potentilla reptans</i> L.
<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L	<i>Herniaria hirsuta</i> L.	<i>Poa supina</i> Schrader.
<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	<i>Poa annua</i> L.
<i>Pinus pinaster</i> Aiton-plantasyon	<i>Paliurus spinachristii</i> Miller	<i>Hypericum venustum</i> Fenzl.	<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> Urv.
	<i>Erica arborea</i> L.	<i>Linum pratensis</i> L.	<i>Trifolium</i> spp.
		<i>Lolium</i> spp.	<i>Vicia</i> spp.
		<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Pteridium aquilinum</i> L.
		<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Cynodon dactylon</i> L.
			<i>Mentha pulegium</i> L

2.5 Sosyo-Ekonomik Yapı ve Arazi Kullanımı

Düzce ilinde yaşayan halkın önemli bir kısmı buraya göçlerle gelip yerleşmiştir. Savaşlar ve göçler nedeniyle 1860'larda Kafkasya'dan, 1900'lerin başında Balkanlar ve Doğu Karadeniz'den önemli oranda nüfus bu yöreye gelmiştir. Doğu Karadeniz'deki arazi kullanım geleneği de aynı şekilde göçle birlikte gelmiştir. Bu da orman açması yaparak fındık, mısır tarımı yapma ve dağınık yerleşimle karakterize olmaktadır (KARAGÜL 1998).

Düzce ili nüfus artış hızı 2000 yılı itibarıyla binde 13,82 ile Türkiye ortalamasının (binde 18,34) altında yer almıştır (DİE 2005). Bunun en önemli nedeni, 1999 yılı büyük depremi olabilir. Ayrıca ilde nüfus hareketliliğinde de bu depremden sonra önemli değişiklikler olmuş, özellikle il merkezinden çevre köylere doğru bir kayma ortaya çıkmıştır. Bu durum her türlü faaliyetin kırsal kesime aktarılması şeklinde değil sadece il merkezine yakın kırsal kesimde ikamet şeklindedir (ARSLAN ve ark. 2002). Bu sebeple ilde yeni yapılan binalar ova geneline yayılmış ve şehir 1999 depreminden sonra ovada yatay yönde gelişmeye başlamıştır. Bu durum, Düzce şehir merkezinin de üzerinde bulunduğu, I. sınıf tarım arazisinin işgal edilmesine hız kazandırmıştır.

Arazi kabiliyet sınıflamasında ilde I. II. ve III. sınıf tarım arazisi toplamı 38 963 ha olup il alanının %15'lik bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 2). Genelde tarım bu alanlarda yapılmaktadır. 38 963 ha dan fazla alanı olan V.-VIII. sınıf arazide işlemeli tarım yapıldığı görülmektedir (Tablo 2). Bu alanlarda genellikle orman açmacılığı ve fındık tarımı yoğun olarak sürdürülmektedir (ARSLAN ve ark. 2002).

Tablo 2: Düzce İli Arazi Kabiliyet Sınıfları Alanları ve Bunların Oransal Dağılımları
Table 2: Land capability classes and propotional distribution of the lands in Düzce.

	Toplam Total	I Sınıf Class	II Sınıf Class	III Sınıf Class	IV Sınıf Class	V Sınıf Class	VI Sınıf Class	VII Sınıf Class	VIII Sınıf Class	Diğer Others
Alan/Area (Bin ha)	259.30	24.26	8.14	6.54	17.54	0.37	26.76	157.79	11.03	6.814
Oran Proportion (%)	99,98	9,36	3,14	2,52	6,77	0,14	10,32	60,85	4,25	2,63

3. MATERYAL ve METOD

Düzce ovasındaki mera alanları ile bunların sorunlarını belirlemek amacıyla; Düzce ili mera komisyonu ile işbirliği yapılmıştır. Bu çerçevede tapu kayıtlarının gözden geçirilmesi ve köylerin birer birer gezilmesiyle Düzce merkezde 50 köy ve 1 mahalle merası olmak üzere 51 adet mera, Gölyaka ilçesinde 6 köy ile 1 mahalle merası olmak üzere 7 adet mera, Çilimli ilçesinde 6 köy merası ve Gümüşova ilçesinde ise 8 adet köy merası olmak üzere toplam 72 adet merada incelemelerde bulunulmuştur.

4. BULGULAR

Yapılan incelemeler Düzce ovası meralarında işgal, taşkın riski, kum ve çakıl alımı gibi problemlerin söz konusu olduğunu göstermiştir. Nitekim tapu kayıtlarında yer alan mera alanı 1329 ha olup Düzce ovasının %3,6'sını kaplamaktadır. Bu mera alanlarının 61,65 hektarlık kısmı kayıtlarda mera alanı olarak görünmesine rağmen tarım arazisi ve orman alanı olarak mera vasfını kaybetmiş arazidir. Yine bu mera alanlarının 25,27 hektarlık kısmı diğer kullanım şekilleri (okul, sağlık ocağı, camii, futbol sahası ve ev yapımı) suretiyle işgal edilmiş ve mera vasfını kaybetmiştir (Tablo 3).

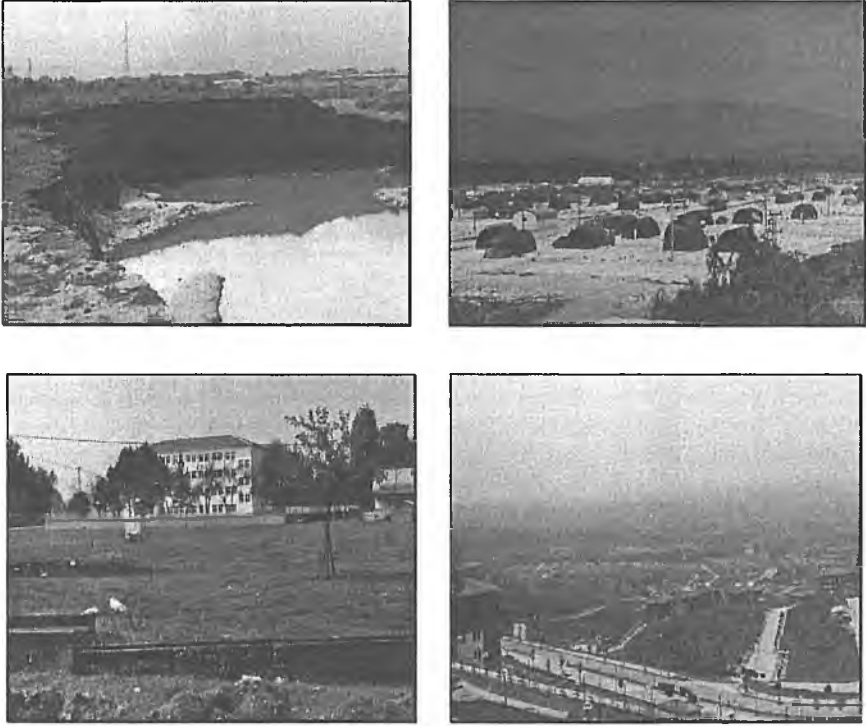
Bunun dışında bölgede yer alan meraların önemli bir kısmı oluşabilecek bir sel ve taşkın olayında sular altında kalma riski taşımaktadır. Nitekim 1997 ve 1998 yıllarında ovada yaşanan sel ve taşkın olayında bir çok mera alanı sular altında kalmıştır. Sel ve taşkın riski altında bulunan mera alanlarının miktarı 565,95 ha'dır (Tablo 3). Bunun yanı sıra ova genelinde taban suyu seviyesinin yüksek olması nedeniyle bahar aylarında çayır ve meralarda drenaj problemi ortaya çıkmaktadır. Bunun en önemli sakıncası, ıslak olan mera topraklarının erken ilkbaharda otlama kapasitesinin üzerinde olan hayvan sayısı nedeniyle aşırı şekilde sıkıştırılması ve geçirgenliğinin azalmasıdır. Nitekim kontrolsüz hayvan otlatılmasının toprağın hidrolojik özellikleri üzerindeki olumsuz etkileri pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (BUSBY/GIFFORD 1981). Bu araştırmalara göre, düzensiz ve aşırı otlatılan otlaklarda topraklar sıkışmakta ve bunun doğal

sonucu olarak su tutma kapasitesi, geçirgenlik gibi toprağın su ekonomisini etkileyen fiziksel toprak özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Ülkemiz koşullarında yapılan bir çalışmada ise hayvanların geçiş güzergâhlarında yer alan sıkışmış olan toprakların fiziksel özelliklerinin çoğu, özellikle toprak geçirgenliği, su tutma kapasitesi ve hacim ağırlığı gibi özellikleri açısından olumsuz yönde etkilenmiştir (GÖKBULAK 2003).

Düzce ovasında, akarsulardan çakıl alınması esnasında mera alanları da tahrip edilmektedir. Bu tahrip de mera alanlarının mevcut yapılarının bozulması ve alanlarının daralması şeklindedir. Bu şekilde tehdit altında bulunan toplam mera alanı 47,55 ha'dır (Tablo 3) (ÖZCAN 2003).

Düzce ovası meraları 1999 yılında bölgede yaşanan deprem olayından da önemli derecede olumsuz yönde etkilenmiştir. Deprem sonrasında bazı çadır kent ve prefabrik konut alanları ile Düzce ili kalıcı konut binaları meralar üzerine kurulmuştur. Çadır kent ve prefabrik konutların kurulması sırasında mera alanları üzerine kalınlığı 0,2 m ile 2 m arasında değişen çakıl ve moloz tabakası serilmiştir. Bu yüzden meralar özelliğini tamamen kaybetmiştir. Bu şekilde tahrip olan mera alanı ise yaklaşık 104 ha'dır. Bu alanların bir kısmı tapu kayıtlarında mera olarak görülmektedir. Diğer bir kısmı ise tapu kayıtlarına göre mera olmamakla birlikte köylüler tarafından mera olarak kullanılan alanlardır. Yine aynı şekilde Düzce ili kalıcı konut binalarının bir kısmı mera alanı üzerine inşa edilmiştir. Bu şekilde tahsis amacı değiştirilerek mera vasfından çıkarılan alan miktarı yaklaşık 68 ha'dır (Tablo 3) (ÖZCAN 2003).

Tapu kayıtlarında mera olarak görülmeyen ancak köylüler tarafından mera olarak kullanılan ve 4342 sayılı mera kanununa (5/a ve 5/b) göre mera olarak tescil edilebilecek alan potansiyeli ise 468,05 ha dır. Ancak bu alanlardan 195,33 ha lık kısmı mera olarak kullanılmasına rağmen Efteni gölü civarında olması ve Milli Parklar Genel Müdürlüğüne tahsisli olmasından dolayı mera kanununun 5/b maddesi uyarınca köy adına tahsisi yapılamamaktadır. Yine bu alanın 150 ha lık kısmı ise orman işletmesi ile davalı bulunmasından dolayı köy veya köyler adına tahsisi yapılamamaktadır (Tablo 3).



Şekil 3: Mera alanlarında görülen çakıl alımı, çadır kent kurulması, okul inşası ve kalıcı konut binalarının inşası gibi sosyo-ekonomik problemler.

Figure 3: Some social and economics problems (gravel taking, settlement and other uses like school building, village clinic and housing) in Düzce rangelands.

Türkiye’de 1950’li yıllarda traktörün tarımda kullanılmaya başlanması, tarım ürünlerinin ekonomik değerinin nispeten artış göstermesi ve bu dönemlerde yürürlükte mera alanlarının korunmasına ilişkin bir kanun bulunmaması gibi başlıca nedenlerle ülke meraları düzensiz otlatma ve çoğunlukla tarım ağırlıklı bir ekonomi neticesinde tahrip edilmiştir. Bunun sonucunda meralar alansal olarak hızlı bir şekilde azalmış ancak bu azalmaya paralel olarak hayvan sayısının azalmaması, ülkenin hemen her yöresindeki mera alanlarında ağır ve erken otlatma problemini ortaya çıkarmıştır. Buna paralel olarak meraların ot veriminin azalması ve mera alanlarının bozulması ülke meralarında karşımıza çıkan en önemli problem olmuştur. Bu bozulma süreci devam etmiş ve verimli mera alanlarının azalması sonucunda son yıllarda hayvan sayısında da önemli azalmalar meydana gelmiştir. 1980 li yıllarda 80 368 (x 1000) olan (koyun, keçi, sığır) hayvan varlığı 2000 yılına gelindiğinde 49 799 (x 1000) ‘lara kadar gerilemiştir (GÖKBULAK 2002).

Yukarıda Türkiye’nin genel sorunu olarak ifade edilen durum, Düzce ovası meralarında da karşımıza çıkmaktadır. Yapılan araştırmada Düzce ovası genelinde hayvanlar mera alanlarına kar kalktığı zaman (mart sonu-nisan başı) bırakılmakta ve kar yağana kadar (kasım sonu-aralık

başı) merada kalmaktadır. Bu şekilde yapılan uygulama ile mera bitkilerinin ilk büyümeye başladığı ilkbahar kritik periyodu döneminde otlatılması mera vejetasyonunu aşırı şekilde yıpratmaktadır. Aynı şekilde hayvanların kar yağana kadar mera alanında kalması neticesinde meradaki bitkilerin hemen hemen tamamına yakını otlanmakta ve mera alanları ağır otlatma ile yıpranmaktadır. Hâlbuki mera amenajmanı ilkelerine göre normal yararlanma oranı; mera koşullarına göre ayarlanmalı ve bitkisel üretimin tamamı otlatılmamalıdır. Hayvanların kar yağana kadar mera alanında kaldığından otlatma periyodu ortalama olarak 230-240 gün arasında değişmektedir.

Aşırı ve düzensiz otlatma otlak alanlarındaki vejetasyon çeşitliliğini azaltmakta ve otlatmaya dayanıklı türlerin (genellikle dikenli türler) alanda hâkim duruma gelmesine neden olmaktadır. Bu durum mera alanlarında bozulmanın bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim Gökbülak (1999) Kemerburgaz'da aşırı otlatılmış bir mera alanında kalan mevcut türler arasında *Paliurus spina-christii* Mill'in bulunduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda Düzce ovası çayır ve meralarındaki bozulmanın göstergesi ve önemli sorunlardan biri de *Centaurea* spp. ve *Rubus* spp. (Böğütlen) gibi dikensi bitkilerin çok fazla bulunmasıdır. Bu bitkiler istenilen verimin alınmaması yanında hayvanlara fiziksel zarar da verebilmektedir. Bu dikensi bitkilerle köylü kendi imkânları ile mücadele etmektedir. Mücadelede genellikle bitkilerin ilk büyümeye başladığı dönemlerde kazma veya çapa ile kökünden sökülme suretiyle yapılmaktadır. Ancak bu yeterli olmamaktadır. İlk yıllarda alanda az sayıda bulunan bu bitkiler hayvanlar tarafından otlanmadığı için sonraki yıllarda yine alanı kaplamaktadır. Yapılan çalışmada aşırı ve erken otlatma etkisinde bulunan Düzce ovası meralarının tamamında bu problem söz konusudur. Ancak verim gücü yüksek mera alanlarında problem daha az göze çarpmaktadır.



Şekil 4: Aşırı ve erken otlatmaya maruz kalan Düzce meralarının genel görünümü
Figure 4: A view from Düzce rangelands.

Tablo 3: Düzce Ovası Köyleri Toplam Mera Alanları, Sorunlu Alanlar ve Hayvan Sayıları
Table 3: Total area of rangelands, rangelands with problems and animal population in Düzce plain

Köyler Villages	Kayıtlarda bulunan mera alanları (m ²) [*] Recorded Rangeland Areas	Sorunlu mera alanları (m ²) ^{**} Problematic Rangeland Areas	Hayvan sayıları (Tarım il müd.) (BBHB) ^{***} Number of Animals	Kullanımdaki mera alanları (m ²) Rangeland Areas being used
Ağa köy	126 723	3 606	233	123 117
Aydınpınar	46 000	19 173	411	26 827
Aynalı	210 800	116 400	114	210 800
Bahçeköy	83 985	10 648	167	73 337
Balıca	7 286	119 028	410	126 314
Bataklıçiftlik	227 287	128 683	47	227 287
Beslanbey	93 818	93 818	237	93 818
Beyciler mahallesi	204 668	197 968	180	6 700
Büyükaçma	35 730	1 504 000	120	1 292 730
Çakırhacıbrahim	24 997	170	190	24 827
Çavuşlar	119 037	4 178	196	114 859
Çınarlı	96 997	13 642	91	93 355
Develi Besni	-----	42 000	93	42 000
Duraklar	59 686	3 063	114	56 623
Fevziye	52 000	1 245	145	50 755
Gündolaması	70 089	-----	188	70 089
Gökçe	6 660	-----	37	6 660
Gölormanı	125 124	1 848 080	713	1 965 044
Hacıaliiler	9 800	-----	56	9 800
İhsaniye	66 614	24 000	72	96 940
İslâhiye	65 900	-----	148	65 900
İstilli	388 935	266 987	119	121 948
Köprübaşı Ömerefendi	1 086 347	298 825	231	787 522
Kadioğlu	120 978	178 058	245	117 470
Karaca Hacımusa	17 100	17 100	----	----
Karadere Hasanağa	171 312	7 427	118	163 885
Kazakoğlu	133 855	73 517	192	60 338
Kuşaçması	32 419	364 799	168	397 218
Kızılçık	60 660	3 083	55	57 577
Kirazlı	12 920	12 920	145	12 920
Konaklı	10 000	10 000	65	-----
Küçük Ahmetler	56 997	507	82	56 490
Kuyumcuhacıali	36 050	8 000	38	28 050
Mergiç	139 740	33 600	36	173 340
Musababa	10 592	----	830	10 592
Nalbantoğlu	150 647	100 540	96	50 107
Ozanlar	174 713	3 163	179	171 550
Paşakonağı	1 559 816	-----	132	1 559 816
Pınarlar	-----	50 000	75	50 000
Sallar	520 400	520 400	211	-----
Sarayyeri	117 930	181 977	128	299 907
Sinirci	6 160	55 000	215	61 160

Tablo 3'ün devamı

Köyler Villages	Kayıtlarda bulunan mera alanları (m ²) Recorded Rangeland Areas	Sorunlu mera alanları (m ²)** Problematic Rangeland Areas	Hayvan sayıları (Tarım il müd.) (BBHB)** Number of Animals	Kullanımdaki mera alanları (m ²) Rangeland Areas being used
Şaziye	54 060	25 948	149	28 112
Şıralık	160 571	125 201	165	35 370
Tokuşlar	300 274	300 274	195	300 274
Üçyol	87 375	87 375	320	87 375
Yahyalar	49 380	16 000	275	65 380
Yayakbaşı	319 037	-----	120	319 037
Yeni Karaköy	186 550	35 800	110	222 350
Yeni Taşköprü	211 743	127 699	440	339 442
Yörükler	314 700	277 000	377	281 200
Alacamescit	230 038	230 038	195	230 038
Dikmeli	6 680	-----	180	6 680
Esenli	711 122	711 122	235	703 676
Pırpır	61 650	7 475	335	54 175
Sarımeşe	122 128	23 402	132	98 726
Yenivakıf	39 920	6 000	190	33 920
Gölyaka İmamlar	423 267	162 807	340	260 460
Açma	586 750	-----	240	586 750
Aksu	40 322	307 000	59	347 322
Çay	26 800	-----	40	26 800
Esen	515 767	515 767	220	515 767
Hacı Yakup	538 044	538 044	450	538 044
İçmeler	714 466	714 466	420	714 466
Kemeryanı	89 850	200	86	89 650
Ada köy	1924	-----	130	1924
Çaybüki	338 650	887	140	337 763
Elmacık	168 884	11 261	325	157 623
Hacıkadirler	40 360	-----	230	40 360
Selamlar	77 622	62 753	180	77 622
Sultaniye	34 000	-----	100	34 000
Yakabaşı	337 386	1 643	205	335 743
Yeşil Yayla	57 151	226	300	56 925
Toplam	6 194 811	3 733 590	5 779	6 410 463
Genel Toplam	13 290 246	10 603 993	14 346	14 103 280

* : Bu alanlar değişik kullanımlar altındaki ve sorunlu alanları da kapsamaktadır.

** : İşgal, kuraklık, böğürtlen (*Rubus* spp) . peygamber dikenini (*Centaurea* spp) vb. dikenli bitki, 1999 depreminden sonra çadır kent ve prefabrik alan kurulması, taşkın riski problemlerine sahip alanlar ve 4342 sayılı mera kanununun 5/b maddesi uygulanan alanlar

*** : BBHB (Büyük baş hayvan birimi)

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Düzce ovası meralarında mera amenajmanı açısından karşılaşılan en önemli sorunlar erken ve aşırı otlatmadır. Düzce ovasında mevcut duruma göre otlatma periyodu 230-240 gün arasında değişmektedir. Bu durum meraların vejetasyon mevsimi süresince üretmiş olduğu yemin tamamına yakınının otlanmasına yol açmaktadır. Hâlbuki mera amenajmanı ilkelerine göre yağışlı bölgelerde meranın üretmiş olduğu yemin %70'inin tüketilmesi durumunda meranın verimini kaybetmeyeceği belirtilmektedir (BAKIR 1987). Bunun dışında erken ilkbaharda ve henüz mera toprağı ıslak iken başlayan otlatma ile toprak sıkışmaktadır. Bu durum ise henüz gelişmekte olan mera bitkilerinin kök yapısını olumsuz etkilemektedir. Bu yüzden Düzce ovası köylerinde meraların hayvanlar tarafından otlatılmasına mayıs ayı başında başlanmalı ve don olaylarının başlamasından 3-4 hafta önce kasım başında otlatmaya son verilmelidir. Bir başka ifade ile otlatma periyodu 180 gün ile sınırlandırılmalıdır.

Meralarımızın bozulmasında önemli etkenlerden bir tanesi meraların kapasitelerinin üzerinde hayvanla otlatılmalarıdır. Düzce ovası meraları türce zengin olup yoğun bir otsu vejetasyon ile kaplıdır. Düzce ovasında otlatma periyodunda elde edilen kuru ot verimlerinin ortalaması ve günümüz itibari ile mera olarak kullanılan alanlar (Tablo 3) göz önüne alınarak hesaplanan otlatma kapasitesine göre (ÖZCAN 2003) Düzce ovasında 180 günlük otlatma periyodunda 1697 adet BBHB'nin otlayabileceği şayet yerli ırk hayvan otlayacaksa bu takdirde bu sayının 3394 adet olabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak günümüzde Düzce meralarında otlayacak yerli ve kültür ırkı hayvan potansiyeli ise 16 516 büyükbaş yerli ırk hayvandır. Bu rakamlara bakıldığında mevcut hayvan sayısının otlatma kapasitesinin yaklaşık 5 katı büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Bu durum bir BBHB ne düşmesi gereken 8,31 dekar büyüklüğündeki mera alanını 0,85 dekara düşürmüştür. Bu durumda, meralardaki ağır otlatma problemini gidermek için meraların ıslah edilerek ot veriminin ve dolayısıyla otlatma kapasitesinin artırılması bu soruna bir çözüm getirebilecektir. Aynı zamanda yem bitkileri ürün rotasyonunda devreye sokulmalı ve yem bitkisi üretimi teşviklerle artırılmalıdır. Bu sayede meralarda otlayan hayvan sayısı azalacak ve meralar üzerindeki baskı ortadan kalkacaktır.

Düzce ovası meralarında karşımıza çıkan diğer bir problem ise mera alanlarının çeşitli şekillerde daraltılmasıdır. Bunlar genellikle tarım alanı, özel veya kamu binası işgali, akarsu kenarında olan meralardan çakıl alınması şeklindedir. Bu işgaller Düzce ili mera tespit komisyonu çalışmaları neticesinde ortaya çıkarılmış ve meraların kesin sınırları belirlenmiştir. Bundan sonra yeni işgallerin yaşanmaması için 4342 sayılı mera kanuna gereken önem verilmelidir. Ayrıca kesin sınırları belirlenen mera alanları bir an önce ilgili köy muhtarlığına tahsisi yapılmalı mera için gerekli ıslah çalışmaları başlatılmalıdır. Yapılan çalışmada Düzce meralarının tamamına yakınında mera bozulması göze çarpmakta ve özellikle böğürtlen (*Rubus* spp.) ve peygamber diken (*Centeurea* spp.) türü dikenli bitkiler meralarda yoğun şekilde görülmektedir.

Düzce ovası meralarının karşılaştığı bir diğer problem de Efteni gölü civarındaki meraların taşkın riski altında bulunmasıdır. Bunun neden ise dört akarsuyun birleşmesi ile oluşan Efteni gölünün sularını tek akarsu (Büyük Melen) ile boşaltmasıdır. Nitekim 1998 yılında yaşanan taşkın olayında Büyük Melenin kapasitesinin yetersiz kalması neticesinde yağış suları ovaya taşmış ve birçok mera alanı sular altında kalmıştır. Bu sebepten dolayı gelecek yıllarda olabilecek bir sel ve taşkın felaketinde ovadaki ekili tarım ve mera alanlarının taşkın suları altında kalmaması için Büyük Melen nehrinin yatağı genişletilmek veya derinleştirmek suretiyle yatak kapasitesi artırılmalıdır. Bunun dışında sellerin ve taşkınların önemli bir sebebi de yukarı havzalarda ormanlıkların tahrip edilerek fındıklık ve tarım arazisi ne dönüştürülmesidir. Bu nedenle Efteni gölünü besleyen akarsuların toplanma bölgeleri olan yukarı havzalarda ormansızlaşma önlenmelidir. Bu sayede yağmur sularının yavaş bir şekilde akarsulara ve oradan da Efteni gölüne akması ile taşkın riski azaltılabilecektir.

RANGELAND PROBLEMS IN DUZCE PLAIN

Ar. Gör. Mehmet ÖZCAN
Prof. Dr. Refik KARAGÜL

ABSTRACT

This study was carried out on rangeland of the 36 000 ha Duzce plain. The land registries of these rangelands were investigated in the Duzce Land Office and the collected registry information were compared with the actual status of these lands in the field. The lands, which haven't been registered as rangeland and have actually been used for this purpose, were determined along with their general problems.

Study area covered rangeland of 72 villages. The land registry records showed that there were 1329 ha rangeland in the Duzce. Of this, 1060,3 ha had many problems such as squatting, over grazing, and risk for flooding. There were 81,3 ha area, which could be used as rangeland, have not been shown on the land registry records. When these areas were included, there were 1410,3 ha area as rangeland in Düzce.

Keywords: The Duzce Plain, rangeland, rangeland problems

1. INTRODUCTION

Rangeland encompasses about 27,2 % of the lands in Turkey and 82 % of which generally lies in the semi-arid regions. Rangelands in Turkey can be categorized into 7 groups based on their climatic regime, vegetation diversity and forage production. Stocking rates range between 0,3 and 3,9 animal unit (AU) ha and carrying capacities vary between 0,1 and 0,5 (AU) ha.

Common problems in Turkey's rangelands are over grazing, early grazing, and land abuses with a purpose of creating openings for cultivation and squatting. Additionally, rangelands have not been subject to any improvements. Therefore, especially overgrazed areas have been infested by undesirable plants such as *Rubus* spp., *Centaurea* spp. that animals do not consume. Similar problems are also exist in the rangelands of Düzce.

Objective of this study was to document the amount of the land used as rangeland and size of the area which should be used as grassland according to land capability classes in registration documents.

2. STUDY AREA

City of Düzce is located between 40° 37'-41° 07' N and 30° 49'-31° 50'E and Düzce plain was selected as the study area. It covers an area of 36 000 ha. Topography of the plain varies between 120 m and 1850 m altitudes and rangeland studied lied below 200 m altitudes.

Although Düzce is under effect of West Black sea climate, this impact is restricted by the attributes of the geographic structure. Therefore, different local climatical regions are exist in Düzce. Study area also represents the attributes of Marmara climate, as well. Average annual precipitation is about 839,5 mm and average annual temperature is 13° C in Düzce.

Düzce is in the Euxine sub flora region of Euro-Siberian flora area. Forest vegetation covers most of the area and consists of *Quercus* spp., *Fagus orientalis* Lipsky., *Carpinus* sp., *Castanea sativa* Miller., *Abies bornmüelleriana* Mattf., *Pinus sylvestris* L., and *P. Nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.

Some of the herbaceous plants of the Düzce rangeland include *Alopecurus rendlei* Eig., *Angelica sylvestris* L. var. *syvestris*., *Carex grioletii* Roemer., *Epilobium palustre* L., *Euphorbia* spp., *Herniaria hirsuta* L., *Hordeum bulbosum* L., *Hypericum venustum* Fenzl., *Linum pratensis* L., *Lolium* spp., *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L., *Melilotus messanensis* L., *Mentha pulegium* L., *Mentha spicata* L. subsp. *spicata*, *Pastinaca sativa* L. subsp *urens* (Req. Ex Godron) Celak.

According to the census held in 2000, rate of population increase was 0.14 % in Düzce and it is well below the Turkey's average (0.19 %). Size of the land capability classes of I., II., III., and IV., which is suitable for agriculture is 56 511 ha. In another words, 15 % of the land is suitable for agriculture in Düzce. Deforestation due to desire of creating gaps for hazelnut culture are seen very often in these areas.

3. MATERIAL AND METHOD

In this study, area of rangelands and their problems were determined on the village basis. This procedure was carried out by making cooperation with rangeland commission, which was allocating rangelands in this region. To carry out the study, each village in this area was visited and interviews were made with local people.

4. RESULTS

Some problems observed in the field study were the right of possession, flooding risk, and mining (such as taking gravel and sand). In the land register archives, the area of rangelands was 1329 ha, which covered %3,6 of the Düzce plain. 61,65 ha of this rangeland had been used for agriculture and some areas lost its productivity, even though it was shown as rangeland in the registrations. Additionally, 25,27 ha of range area was used for constructing structures like school, village clinic, mosque, football field and housing. Moreover, a big portion of the plain rangeland (565,95 ha) was under risk for flooding. Also due to taking gravel, 47,55 ha of the rangeland was destroyed.

In Düzce rangelands, intensive and early grazing was also an important problem. Livestocks are released to the rangeland end of the snowy season, end of March-beginning of April, and average grazing period varies between 230-240 days. This creates a negative effect on the rangeland vegetation and soil.

Additionally, some weedy plants like *Centeurea* spp. and *Rubus* spp., which are the indicators for degradation, infested most of the area. These plants decreased the productivity and can cause health problems in livestock, as well.

5. CONCLUSION

The most important problem in the rangelands of Düzce is early and intensive grazing. Biodiversity in Düzce rangelands is very rich and rangelands are covered by dense vegetation. According to the calculations, 1697 AU's (Animal Units) can graze for 180 days in the area. In contrast, 16515 animals are currently grazing in the area. It means that rangelands are stocked five times over its carrying capacity. This situation causes decreases in the rangeland area per AU from 8310 m² to 850 m². Rehabilitation of the rangelands and increasing the herbage productivity can solve the problem of intensive grazing and increase carrying capacity. Also, grazing systems should be applied and forage production should be increased by subsidies in order to overcome rangeland degradation in the area.

KAYNAKLAR

- AKINCI KESİM, G., 1996: Düzce Kenti Açık ve Yeşil Alan Sorunları ve Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, A.İ.B.Ü. Yayın No: 5, ISBN: 975-321-004-3, Düzce.
- ARSLAN, İ. YAVUZ, R. İNCEDERE, C., 2002: Düzce Tarım Master Plânı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Düzce Tarım İl Müdürlüğü, Ankara.
- ASLAN, S., 2001: Türkiye'de Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi, Et ve Balık Kurumu Raporu
- BAKIR, Ö., 1987: Çayır-Mera Amenajmanı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 992, Ders Kitabı 292.
- BUSBY, F.E., GIFFORD, G. F., 1981: Effects of Livestock Grazing on Infiltration and Erosion Rates Measured on Chanied and Unchanied Pinyon-Juniper Sites in Southeastern Utah. J.Range Manage. 34:400-405.
- BOLU VALİLİĞİ, 1998: Bolu'daki Sel, Taşkın ve Heyelanların Nedenleri ve Alınması Gereklî Önlemler.
- D.İ.E., 2005: 2000 Yılı Nüfus Sayımı Sonuçları, <http://www.die.gov.tr/konular/nufusSayimi.htm>
- D.P.T., 2001: Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Düzce İli Raporu, Yayın No: 2578
- DÜZCE VALİLİĞİ, 2002: Yeni Kent Yeni Yaşam Düzce, Düzce Valiliği Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü.
- DÜZCE KAYMAKAMLIĞI, 1997: Düzce Ovasında Sanayileşme Hakkında Rapor, Düzce Kaymakamı Celalettin Özdal Başkanlığında Oluşturulan Komisyon Raporu.
- ERKUN, V. ELÇİ, Ş.ve KENDİR, H., 2001: 4342 Sayılı Mera Kanunu'nun Uygulanmasında Mera Fonu'nun Yeri ve Önemi, Tarım ve Köy Dergisi, Sayı 139. 14-17.
- GÖKBULAK, F., 1999: Vegetation Diversity on A Heavily Grazed Rangeland, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 49, Sayı: 1, İstanbul.
- GÖKBULAK, F., 2002: A General View of Range Management Problems in Turkey, Grassland Science in Europe, Volume: 7: 920-921, 27-30 May.

- GÖKBULAK, F., 2003: Selected Physical Properties of Heavily Trampled Soils on Livestock Trails, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 53, Sayı: 1, İstanbul.
- KARAGÜL, R., 1998: Düzce Havzasında Yanlış Arazi Kullanımı ve Orman Azalmasının Etkileri, Sosyo-Ekonomik Değişim Sürecinde Bolu Yayla ve Ormanları Sempozyumu, Sayfa 81-95, ISBN: 975-93611-2-4, 7-9 Mayıs, Bolu.
- MANSUROĞLU, S.G., 1998: Düzce Çevresinde Bulunan Ormanların Mevcut Durumu ve Sorunları. Sosyo-Ekonomik Değişim Sürecinde Bolu Yayla ve Ormanları Sempozyumu, Sayfa 68-80, ISBN: 975-93611-2-4, 7-9 Mayıs, Bolu.
- MANSUROĞLU, S.G., 1997: Düzce Ovasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- ÖZCAN, M., 2003: Düzce Ovası Çayır ve Meralarının Tespiti ve Sorunları, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- ÖZÜDOĞRU, M.Ü., Kasım-Aralık 2000: Çayır ve Meraların Önemi, A.G.M. Teknik Bülteni No: 79, 6-8.
- ÖZTAN, Y., 1985: Mera Amenajmanı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notları, Yayın No: 44, Trabzon
- TARIM VE KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI, 2003: http://www.tarim.gov.tr/arayuz/1/icerik.asp?efl=uretim/istatistikler/istatistikler.htm&curdir=uretim\istatistikler&fl=uretim_istatistikleri/hayvansal_uretim/turkiye/trhayvansayisi.htm [Temmuz 2003]
- TMMOB ORMAN MÜHENDİSLERİ ODASI, 1999: 19-21 Mayıs 1998 Batı Karadeniz Seli Nedenleri, Alınması Gerekli Önlemler ve Öneriler. Bilim Kurulu Raporu, Yayın No. 22. Ankara.
- YALTIRIK, F., İŞGÜZAR. H., KÜÇÜKKOCA. A. H., 1953: Düzce İlçesi ve Orman İşletmesi, Ülkü Basımevi İstanbul.

TRABZON KOŞULLARINDA BAZI ÇİM TOHUMU KARIŞIMLARI VE TAŞIYICI TABAKALARIN, ÇİMLENME HIZINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ar. Gör. Banu ÖZTEKİN¹⁾
Y. Doç. Dr. Mustafa VAR²⁾

Kısa Özet

Peyzaj düzenlemelerinin en kısa zamanda hayata geçirilmesinde; çim tohumlarının çimlenme hızı önemli bir etkidir. Yapılan çalışma ile Trabzon koşullarında; bazı “çim tohumu karışımları” ve “taşıyıcı tabakaların” çimlenme hızına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; üç farklı çim karışımı ve dört farklı taşıyıcı tabaka kullanılmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen veriler; Spss istatistik programında, Tukey Testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj, Çim, Çim Karışımları, Çimlenme Hızı

1.GİRİŞ

Özellikle son yıllarda kentleşme ve endüstriyel gelişimin hızlanması ile birlikte, kalabalık nüfusları barındıran kentlerde; hava kirliliği, su kirliliği, katı atıklar, toprak ve gıda kirlenmesi vb. problemler çoğalmaktadır. Meydana gelen kirliliğin engellenmesi amacıyla kent içerisinde yeşil alan miktarı artırılmaya çalışılmaktadır. Peyzaj tasarımında çim alanlar, yapısal ve bitkisel öğeler arasında geçiş sağladığı için kent parkları, çocuk bahçeleri, spor ve rekreasyon alanları, konut bahçeleri, kamu kuruluşlarının bahçeleri, fuar ve sergi alanları, orta refüjler vb. gibi oldukça geniş bir yelpaze içerisinde tercih edilir (ORÇUN 1979; KOÇ 1977; KARADENİZ/TALAY 1992).

1.1 Çim Bitkileri

Çim bitkileri peyzaj içerisinde çekici ve kullanışlı oldukları için tercih edilen toprağa çok yakın, toprağı sıkı bir şekilde kavrayan ve örten bitkiler olarak tanımlanabilirler (ULUOCAK 1994; BRUNEU ve ark. 1995). Bununla beraber çim alanlarında kullanılan bitkiler buğdaygil, baklagil ve diğer familyalardan çim bitkileri olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Gerek işlev gerekse görünüm bakımından çime en uygun bitkiler buğdaygiller familyasında yer alır. Birçok alanda yeşil örtünün kurulmasında buğdaygiller kullanılmaktadır. Bu nedenle “çim” deyince akla ilk olarak buğdaygiller gelmelidir.

¹⁾ Peyzaj Mimarı

²⁾ KTÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Çim bitkilerinde; hızlı kapama, biçime dayanım, basılabilirlik, uygun renk, uzun ömürlülük, kuraklığa dayanıklılık, gölgeye dayanım, yabancı otlara ve hastalıklara dayanım istenen özelliklerdir (AÇIKGÖZ 1994; ULUOCAK 1994).

1.2 Çim Alanların Peyzaj Mimarlığında Kullanım Özellikleri

Çim alanlar gerek kent içi gerekse kent dışında farklı alanlarda kullanılabilirler;

Park ve bahçelerde, piknik ve karavan alanlarında, spor ve oyun alanlarında kullanılacak olan çim türleri; basılmaya maruz kaldıklarından dirençli, kendini kısa zamanda yenileyen sık ve güçlü bir yapıya sahip olmalıdır (ACARTÜRK 2001). Otoyol kenarlarında kullanılacak türler karayollarının oluşturacağı olumsuz koşullara (Egsoz gazları, güneş ışınlarının yansımaları, toz, rüzgar vb.) ve susuzluğa dayanabilen, bakım istemeyen türler olmalıdır (BAKIRCI 1992). Çim alanları kullanıldıkları yere göre birinci ve ikinci derecede önem taşırlar. Örneğin; Spor ve oyun alanları vb. yerlerde çim alanlar birinci derecede önemli iken çalı, ağaç ve çiçeklere fon oluşturmak için kullanılan çim alanlar ikinci planda kalabilir (ULUOCAK 1994).

Çim alanlar peyzaj planlarında hem estetik hem de işlevsel özellikleriyle tercih edilirler;

1.2.1 Çim Alanların Estetik Özellikleri

Çim alanlar, estetik özellikleri ile kullanıldıkları mekanı etkilerler.

- İnsan gözünde dinlendirici bir etkisi vardır. Kapalı, sınırlı mekanlarda yaşamak zorunda kalan insanlar için çim alanlar, onların fiziksel ve ruhsal sağlıkları için zorunlu olan mekanlardır. Kullanıldıkları yerlerde göze ve ruha hitap ederek gönül ferahlığı yaratırlar (ANONİM 2001).
- Kent dokusu içerisinde kitle ve yüzey arasında sade bir geçiş sağlarlar ve binaların beton görünümlerinin verdiği soğuk etkiyi azaltırlar. Ayrıca çim alanlar binalar arasındaki boşlukları doldurarak bu yerlere canlılık ve güzellik verirler (ORÇUN 1979; ER 1996)].
- Mekanın zeminini yatay olarak örterek ona derinlik verir ve mekanı optik olarak genişletirler (BAŞOL 1993).
- Spor amaçlı alanlar hariç geniş alanlarda, çim yüzeyler kullanılırken araziye engebeler verilmesiyle tek düze görünümü engelleyerek alana bir hareket ve canlılık katarlar (ULUOCAK 1994).
- Çim alanlar toprak yüzeyini örten ve sık biçilerek kısa tutulan yeşil alanlarda; ağaç, ağaççıklar, muhtelif renkte çiçeklere sahip yer örtücüleriyle renk ve form bakımından kontrast oluştururlar (ORÇUN 1979). Örneğin çim alanlar *Rhododendronlar* ile kullanıldıklarında çiçekleri ile mutluluk veren bir görüntü ortaya koyarlar (PULATKAN 1999).
- Ağaç ve çalılar peyzajda dikey boyutta gelişirken çim alanlar yatay boyutu genişleterek çok yıllık ağaç ve çalı kitlelerine zemin oluştururlar. Böylece yapılan düzenlemenin ön plana çıkmasına yardımcı olurlar. Göze hoş gelen bir görünüm ortaya koyarlar (UZUN 1989; VENSTRA 1991).

1.2.2 Çim Alanların İşlevsel Özellikleri

Çim alanların estetik fonksiyonları yanında kullanıldıkları yerlere göre işlevsel fonksiyonları da vardır. Bu işlevsel fonksiyonları maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Çim alanlar alerjik reaksiyonlara neden olabilen havadaki toz ve polenleri kontrol altına alırlar ve gürültüyü emerek, yönünü değiştirerek, yansıtarak, azaltırlar ve ses dalgalarını kırarlar. Yol kenarındaki çim alanlar araçlardan gelen karbondioksit gibi kirli gazları emerler. Bir kişi için gerekli olan günlük oksijen miktarını üretirler (MUGAAS 1997).
- Bina yakın çevrelerindeki çimler terleme ve su kaybetmesi sonucu serinletici etkileri ile yazın çevre sıcaklığını 5 °C kadar azalmasına neden olur (UZUN 1989).
- Çimler, yamaçlar ve şevlerde toprağın yağmur ile taşınmasına engel olur (ORÇUN 1979). Toprağın hareketini önlemede 25 mm derinliğe inen köke sahip çim bitkileri %40-60, 50mm derinliğe inenler ise %60-80 oranında etkilidirler (UZUN 1989).
- Çim alanların oluşturduğu örtü ağaç ve çalılara nazaran toprağı yağmur damlalarının çarpma etkilerine karşı daha elverişli bir şekilde korur (EKİZ 1995).
- Çimler dış çevreden gelen atmosferik olayların, elektromanyetik dalgaların ve radyasyonun vb. neden olduğu, insan vücudunda biriken elektriksel ortamın atılmasını sağlarlar (YAVUZCAN 1991).
- Çimler yağmur ve kar sularının düzenli bir biçimde yer altı sularına dönüşmelerini sağlarlar (ORAL 1998).
- Çimlerin fonksiyon kazandıkları alanların başında spor ve oyun alanları gelir. Çünkü basılmaya ve çiğnenmeye karşı kendisini yenileyen ve gelişmesini sürdüren bir yeşil örtü, ancak çim alanlarla sağlanabilir (ULUOCAK 19991). Spor ve oyun sahalarında seyirci ve oyuncuyu rahatsız eden tozu engellediği gibi güneş ışınlarını da absorbe eder (ORÇUN 1979). Çok geniş ve düz bir yüzey olan futbol sahalarında güneş ışığını absorbe ederek seyircilerin gözlerini güneşin rahatsız edici etkilerinden korurlar. Tozu absorbe etmeleri, düşme sonucu meydana gelecek sakatlanmaları azaltıcı etkileriyle hijyenik açıdan önemlidir (ODABAŞ 1991).
- Kent içerisinde yoğun yapılaşmadan dolayı açık yeşil alan bırakılmamış yerlerde yeşil örtünün artırılması amacıyla çatı bahçeleri kullanılmaktadır (ÖZKAHRAMAN 1996). Çatı bahçelerinde, çim alanların oluşturulmasında karşılaşılan problemler ağaç ve çalılarkine oranla çok daha azdır ve diğer bitkiler gibi yüksek sıcaklık, düşük nem, hava kirliliği gibi sorunların iyileştirilmesine katkıda bulunurlar (ERDOĞAN/KEMALOĞLU 1991).

Kaliteli bir çim alan elde etmek için yapılan çalışmalar, ekimden önce ve sonra yapılan çalışmalar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Ekimden önce, hazırlık aşamasında yapılması gereken çalışmalardır. Bunların en önemlileri; kullanılan çim tohumu karışımlarının uygun olması, taşıyıcı tabakanın içeriğinin uygun olması, toprağın homojen olması, uygun mevsimde ekim vb. (UZUN 1989; BAŞOL 1993). Ekimden sonra yapılan çalışmalar, alandaki çim yüzeyin sürekliliğinin sağlanması için gerekli olan bakım koşullarıdır. Bunların en önemlileri; sulama sıklığı, yabani ot temizliği, hastalıklar, bozulan alanların yenilenmesi ve diğerleridir.

Yapılan bu çalışmada; çim taşıyıcı toprak tabakaların ve çim tohumu karışımlarının; çim yüzeylerin kalitesine ve çimlerin çıkış hızına etkileri araştırılmıştır.

Taşıyıcı Tabakalar: Çim alanlarda başarı sağlanabilmesi için çim taşıyıcı tabakanın uygun malzemelerden oluşması gereklidir. Taşıyıcı tabakalar genelde; toprak, kum ve gübre ile karıştırılarak hazırlanmaktadır. Deniz kumunun çim alanların tesisinde taşıyıcı tabakada kullanılmaması gerektiği uygulayıcılar tarafından ifade edilmektedir. Ancak Karadeniz bölgesi

koşullarında deniz kenarında yapılan düzenlemelerde taşıyıcı tabakaya içerisine deniz kumu karıştırılırsa ne gibi sonuçlar verir?

Çim Türü Karışımları: Ülkemizde kurulan çim alanların genellikle başarısız olmasının sebeplerinden birisi de tek tür veya o yöreye ve amaca uygun karışımların kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. O halde, Trabzon koşullarında kurulan çim alanlar için uygun karışım hangisidir ? soruların yanıtlarında ulaşmak araştırmanın asıl amacını oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Trabzon iklim koşullarında bazı çim tohumu karışımları, farklı taşıyıcı tabakalar içerisinde 2001 yılı Eylül ayında denenmiştir. Dere kumu, deniz kumu, gübre içerikli ve kontrol amaçlı toplam “dört farklı taşıyıcı tabaka” ve “üç farklı çim tohumu karışımı” üç kez tekrar edilerek kullanılmıştır. Toprak tabakaları ve çim tohumu karışımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo1: Taşıyıcı Tabakalar ve Çim Tohumu Karışımları

Table 1: Soil Layers and Grass Mixtures

TAŞIYICI TABAKALAR SOIL LAYERS	ÇİM KARIŞIMLARI GRASS MIXTURES	
1. Taşıyıcı Tabaka 1/3 Dere kumu 2/3 Toprak	K1 %40 <i>Lolium perenne</i> BALREMO %30 <i>Festuca rubra rubra</i> FRANKLIN %30 <i>Poa pratensis</i> GERONIMO	K3 %25 <i>Lolium perenne</i> OVATION %25 <i>Poa pratensis</i> GERONIMO %20 <i>Festuca rubra rubra</i> FRANKLIN %15 <i>Festuca rubra commutata</i> KOKET
2. Taşıyıcı Tabaka 1/3 Deniz kumu 2/3 Toprak	K2 %45 <i>Festuca arundinacea</i> APACHE %25 <i>Festuca rubra rubra</i> FRANKLIN %15 <i>Lolium perenne</i> BALREMO %15 <i>Poa pratensis</i> GERONIMO	%10 <i>Festuca ovina</i> CRYSTAL %5 <i>Agrostis tenuis</i> HIGHLANDBENT
3. Taşıyıcı Tabaka 1/3 Gübre içerikli 2/3 Toprak		
4. Taşıyıcı Tabaka 3/3 Toprak (Kontrol)		

2.1 Araştırma Alanının Hazırlığı

Deneme alanı Karadeniz Teknik Üniversitesi yerleşke alanı içerisinde kurulmuştur. 2001 Eylül ayında çalışma alanı 1x1m boyutlarında 36 parselden oluşmuştur. Deneme alanının sınırları belirlendikten sonra yabani ot çıkışını engellemek amacıyla toprak yüzeyi ve içindeki diri ve ölü örtü temizliği yapılmıştır. Daha sonra buraya 25cm kalınlığında Trabzon toprak karakterlerini yansıtan ve yerleşke yakın çevresinden temin edilen toprak örtüsü getirilmiş ve serilmiştir.

Bir hafta bekletilerek toprak tav haline gelince iri taş ve artıklar tırmık yardımıyla temizlenerek deneme alanı dışına çıkartılmıştır. Alan hazırlandıktan sonra 2,5*5*1 cm boyutlarında ahşap çıtalar toprak içerisine çakılarak 1 m²'lik 36 parsel hazırlanmıştır.

Trabzon ili 2001 Eylül ayı sıcaklık, bağıl nem, yağış miktarı, toprak sıcaklığı, bulutluluk iklim verileri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Trabzon Eylül 2001 İklim Tablosu

Table 2: Trabzon Climate Table on September

Yıl 2001 Year 2001	Ortalama Sıcaklık Average Temperature (°C)	Ortalama Bağıl Nem Relative Humidity (%)	Yağış Miktarı Precipitation (mm)	10 cm Toprak Sıcaklığı 10 cm Soil Temperature (°C)
Eylül September	22.0	71.4	44.8	24.2

Hazırlanan çalışma alanı planında çim taşıyıcı tabakalar "O", çim tohumu karışımları ise "K" harfi ile simgelenmiştir. Alanda her bir parsel 1'den 36'ya kadar numaralandırılmıştır. Yapılan denemede dört farklı çim taşıyıcı tabaka (O1, O2, O3, O4), üç farklı çim tohumu karışımı (K1, K2, K3) kullanılmıştır. Hazırlanan çalışma alanı planı Tablo 3'de verilmiştir.

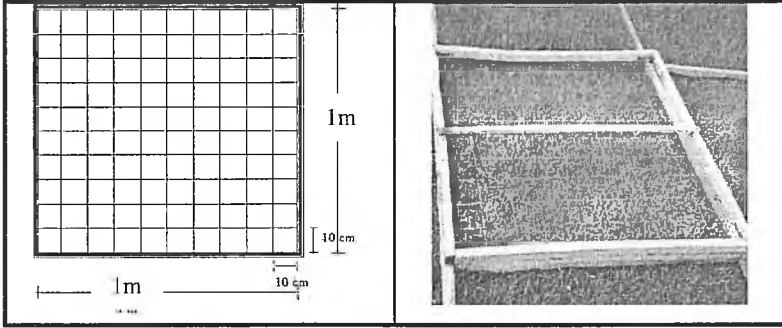
Tablo 3: Çalışma Alanı Planı

Table 3: Application Area Plain

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	O1, K1 (1)	O1, K3 (5)	O1, K2 (9)	O2, K2 (13)	O2, K1 (17)	O3, K3 (21)	O3, K3 (25)	O4, K2 (29)	O4, K1 (33)
2	O1, K2 (2)	O1, K1 (6)	O2, K1 (10)	O2, K3 (14)	O2, K2 (18)	O3, K2 (22)	O3, K1 (26)	O4, K3 (30)	O4, K3 (34)
	K ←								
3	O1, K3 (3)	O1, K3 (7)	O2, K2 (11)	O2, K1 (15)	O3, K1 (19)	O3, K3 (23)	O3, K2 (27)	O4, K2 (31)	O4, K1 (35)
4	O1, K2 (4)	O1, K1 (8)	O2, K3 (12)	O2, K3 (16)	O3, K2 (20)	O3, K1 (24)	O4, K1 (32)	O4, K1 (32)	O4, K2 (36)

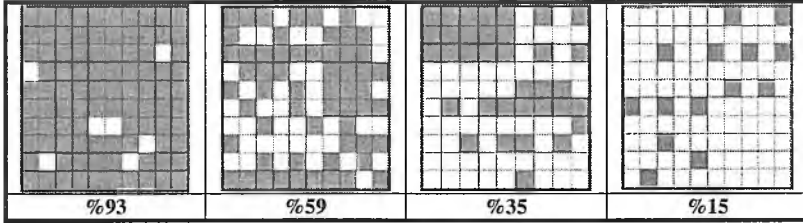
2.2 Araştırmada Ölçme İnceleme Yöntemleri

Çalışma alanında, çimlerin kaplama yüzdesi Quadrat yardımı ile ölçülmüştür (AKMAN/KETENOĞLU 1992; OKATAN 1987). İç alanı 1 m² olacak şekilde çitalar ile kare çerçeve oluşturulmuştur. Tahta çitaların kenarlarına 10 ar cm aralıklar ile çiviler çakılıp naylon ip bu çivilere sarılarak 10 cm²'lik kareler elde edilmiştir Şekil 1'de Quadrat'ın ölçüleri ve uygulanmış hali gösterilmiştir.



Şekil 1: Quadrat
Figure 1: Quadrat

Deneme alanında; çim taşıyıcı tabakaların ve çim karışımlarının çimlenme hızları, ilk bir aylık ölçümler sonucunda elde edilen sonuçlar değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Ölçümler 10 gün aralıklarla 3 kere yapılmıştır. Quadrat ölçüm yapılırken parselin üzerine konulmuş ve her bir kare içerisindeki örtü durumuna göre yüz üzerinden puanlandırmalar yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Kaplama Yüzdesi Şablonu
Figure 2: The Template of Covarege Percentages

2.3 Verilerin İstatistiksel Analizi:

Elde edilen veriler SPSS istatistik programında Tukey Testi ile değerlendirilmiştir. Deneme alanındaki her parselde üç farklı çim tohumu karışımı ve dört taşıyıcı tabaka için çimlerin kaplama yüzdelere göre çimlenme hızı ölçülmüştür. Güvenirliliği artırmak için çalışma 3 kez tekrar edilmiştir ve elde edilen veriler ile paket programda grafikler çizilmiştir.

3. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Kullanılan veriler çalışmanın ilk bir aylık süresinde elde edilen ölçüm sonuçlarıdır. Değişkenleri çimlenme hızına göre değerlendirmek için çim taşıyıcı tabakalar için 27, çim tohumu karışımları için 36 adet ölçüm yapılmıştır.

3.1 Sonuçlar

3.1.1 Taşıyıcı Tabakaların Çimlenme Hızına Etkisi

Yapılan analizde taşıyıcı tabakalar a, b, c olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplara göre O1; b grubu, O2; a grubu, O3; c, grubu, O4; a grubu olarak belirlenmiştir. Çimlenme hızı ortalamaları açısından O2 ve O4 aynı grupta; O1 ve O3 den farklıdır. %75 çimlenme hızı ile en iyi sonucu 1/3 gübre içerikli taşıyıcı tabaka daha sonra %61,66 ile 1/3 dere kumu, %54,15 ile 1/3 deniz kumu ve en kötü sonucu ise %50.92 ile mevcut toprak vermiştir (Tablo 4).

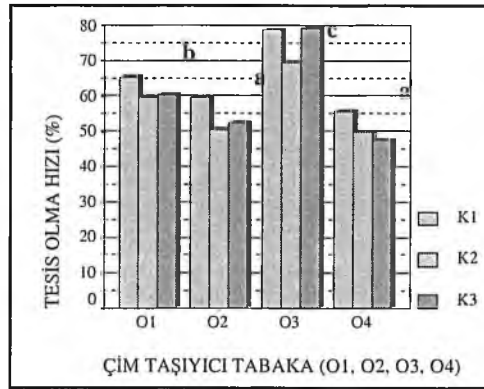
Tablo 4: Tukey Test Sonuçları

Table 4: Results of Tukey Test

Toprak Tabakaları Soil Layers	X X	Sx Sx	F F	Önem Düzeyi Significant Level	Karşılaştırma Tukey Testi Comparasion (Tukey Testi)
O1 (Dere kumu)	61.66 b	2.70	31.11	0.00	O1 O2 **, O3 **, O4 **
O2 (Deniz Kumu)	54.15 a	2.70	31.11	0.00	O2 O1 **, O3 **, O4
O3 (Gübre)	75.70 c	2.70	31.11	0.00	O3 O1 **, O2 **, O4 **
O4 (Mevcut Toprak)	50.92 a	2.70	31.11	0.00	O4 O1 **, O2, O3 **

O: Taşıyıcı Tabaka, O1: 1/3 Dere kumu, O2:1/3 Deniz kumu, O3: 1/3 Gübre, O4: Mevcut Toprak, X: Ortalama, Sx: Standart Hata, ** 0.01 Yanılma Olasılığı, a: 1.Grup, b: 2. Grup, c: 3. Grup)

Yapılan Tukey testi sonucunda 1/3 gübre içerikli çim taşıyıcı tabakanın (O3) her çim tohumu karışımı (K1, K2, K3) için en çabuk çimlenme hızını vermiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Çimlenme Hızı (Toprak Tabakaları)

Figure 3: Establishment Rate (Soil Layers)

3.1.2 Çim Tohumu Karışımlarının Çimlenme Hızına Etkisi

Çim tohumu karışımlarının çimlenme hızına etkisini araştırmak için yapılan test sonucu; Standart sapma 2.42, F değeri 4.91 ve Önem düzeyi 0.009 bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucu çim tohumu karışımlarından K1'ün K2'den önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur. Çim karışımları a ve b olmak üzere 2 grup altında toplanmıştır. K1, b grubunda, K2, a grubunda, K3 ise ab grubundadır. Çimlenmeyi en fazla %64.72 ile K1 göstermiş daha sonra %59.86 K3 gelmiş ve %57.25 ile en az gelişme gösteren karışım ise K2 olmuştur. Çim tohumu karışımlarının çimlenme hızına etkisini bulmak için yapılan Tukey testi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

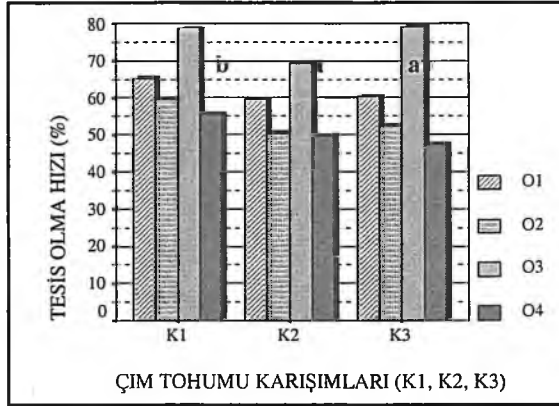
Tablo 5: Tukey Test Sonuçları

Table 5: Result of Tukey Test

Çim Karışımları Grass Mixture	X X	Sx Sx	F F	Önem Düzeyi Significant Level	Karşılaştırma (Tukey Testi) Comparasion (Tukey Testi)
K1	64.72 b	2.42	4.91	0.009	K1 K2 *, K3 *
K2	57.25 a	2.42	4.91	0.009	K2 K1*, K3
K3	59.86 ab	2.42	4.91	0.009	K3 K1, K2

(K: Çim Tohumu Karışımları, X: Ortalama, Sx: Standart Hata, * 0.01 Yanılma Olasılığı, a: 1.Grup, b: 2. Grup)

Yapılan Tukey testi sonucunda *Lolium perenne* içeriğinin fazla olduğu karışımın (K1) en hızlı çimlenmeyi verdiği gösteren grafik Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Çimlenme Hızı (Çim Tohumu Karışımları)

Figure 4: Establishment Rate (Grass Seed Mixtures)

3.2 Öneriler

Trabzon iklim koşullarında Eylül ayında hazırlanan deneme alanında verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular ile şu sonuçlara ulaşılmıştır:

3.2.1 Çim Karışımları:

- Eylül ayı içerisinde yapılan ekim sonucunda, çim tohumu karışımları arasında %64.72 çimlenme hızı ortalaması ile %40 oranında *Lolium perenne* içeren karışım (K1) en hızlı kaplama göstermiştir.
- Çim tohumlarının hemen çimlenmesi ve en fazla örtmenin gerçekleşmesinin istendiği yerlerde *Lolium perenne* oranı fazla olan karışımlar kullanılmalıdır. Yapılan denemede kullanılan %40 *Lolium perenne* BALREMO, %30 *Festuca rubra rubra* FRANKLIN, %30 *Poa pratensis* GERONIMO içerikli karışım bu tür yerler için önerilebilir.
- Yapılan çalışmada kullanılan çim tohumu karışımlarında Kasım ayının sonundan itibaren havaların soğumasıyla birlikte sararma gözlemlenmiştir.

3.2.2 Çim Taşıyıcı Tabakalar:

- Toprak tabakalar içerisinde, 1/3 gübre içerikli taşıyıcı tabaka %75.70 çimlenme hızı ortalaması ile en iyi sonucu vermiştir. Daha sonra %61.66 ile dere kumu içerikli taşıyıcı tabaka, 54.15 ile deniz kumu içerikli taşıyıcı tabaka ve en son olarak 50.92 ile mevcut toprak gelmiştir. Özellikle K1 ve K3 gübre içerikli taşıyıcı tabaka içerisinde en hızlı gelişimi göstermişlerdir.
- Kil oranı fazla olan topraklarda, sulanmayla birlikte yüzeyde meydana gelen kaymaklanma homojen olmayan çimlenmelere neden olmaktadır. Bu nedenle ekim yapılmadan önce topraktaki kil miktarı azaltılmalıdır.
- Çim taşıyıcı tabakalar içerisine katılacak 1/3 oranında kum toprakta havalanmayı sağladığından önerilmektedir.
- Dere kumu içerikli taşıyıcı tabakalar toprak içerisinde havalanmayı sağlayarak çim bitkilerinin çıkışını hızlandırmaktadır. Ancak, dere kumu bulunmadığı durumlarda çim taşıyıcı tabakalara deniz kumu karıştırılacağı zaman ekim yapılmadan önce deniz kumu içerisindeki tuz oranı belirlenmelidir. Deniz tuzu bulunan kumlar toprak içerisinde katıldığı zaman çimlerin yavaş çıkmasına, homojenliğini kaybolmasına ve doğal yeşil rengini kaybetmesine neden olmaktadır.
- Tuz, çimlerin büyüme ve gelişimlerinde yavaşlamalara neden olacağı için kullanılmadan önce yıkanması gibi tuz oranını azaltıcı çözümlere gidilmelidir.
- Kontrol amaçlı kullanılan toprakta içerisindeki kil miktarının diğer taşıyıcı tabakalara göre fazla olması havalanmanın az olmasına sebep olmaktadır. Bu da mevcut toprakta çim gelişimlerinin az olmasıyla sonuçlanmıştır.
- Taşıyıcı tabakalar içerisinde kullanılan 1/3 oranlı kum ise toprakta havalanmayı sağlayarak çimlerin çıkış hızına, kaplama yüzdesi ve çimlenme hızlarına olumlu etkiye bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- ACARTÜRK, R., 2001: Park ve Bahçe Peyzajında Süs Bitkileri ve Yer Örtücüler, Ogem Vakfı, Yıl 2001, Ankara
- AÇIKGÖZ, E., 1994: Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği, Çevre Ltd. Şti. Yayınları, Bursa
- AKMAN, Y.; KETENOĞLU, O.; 1992: Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, A.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim dalı, Yıl 1992, Ankara
- AKPINAR, N.; KARADENİZ, N.; TALAY, İ.; 1992: Ülkemizde Çim Tohumculuğunun Durumu ve Geleceği, Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu II, A.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı ve A.Ü. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yıl 1992, Ankara
- ANONİM, 2001: Ulusoy Tohumculuk Katalog, Ankara
- BAKIRCI, S., 1992: Gerede Ankara ve Ankara Çevre Otoyolu Peyzaj Uygulaması, Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu II, A.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı ve A.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yıl 1992, Ankara
- BAŞOL, N., 1993: Değişik Malzemeli Çim Taşıyıcı Tabakaların Çim Yüzeyin Gelişimine Olan Etkileri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- BRUNEU, A.H.; LEWIS, W.M.; LUCAS, L.T.; POWEL, M.A.; BRANDENBURG, R.L.; SNEED, R.E.; DIPAOLA, J.M.; PEACOCK, C.H.; 1995: Selecting and Managing Lawn Grasses for Shade, AG421, Published by North Carolina Cooperative Extension Service, 1995, Carolina
- EKİZ, H.; YAZGAN, E.; KENDİR, H.; KARADENİZ, N.; 1995: Danimarka Kökenli Bazı İthal Çim Tohumlarından Ankara Koşullarında Yeşil Saha Tesislerinde Kullanılabilecek Türlerin Belirlenmesinde Bazı Morfolojik ve Fenolojik Karakterler Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1401 Bilimsel Araştırmalar İncelemeler: 781, Yıl 1995, Ankara
- ER, A., 1996: Çim Tohumlarının (*L. perenne* L., *F. rubra* L., *P. pratensis* L., *A. tenuis* Sibth.) Farklı Koruma Perdeleri Altındaki Gelişmeleri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıl 1996, İzmir
- ERDOĞAN, E.; KEMALOĞLU, A.; 1991: Yapı Yüzeylerinde Çim Kullanımı, Peyzaj Sanat Dergisi, Ankara,
- MUGAAS, R.; AGNEW, M.; CHRISTIANS, N.; 1997: Benefits of Turfgrass, bu-5726-GO, University of Minesotta Extension Service, Minesota
- ODABAŞ, A.; DİLAVER Z.; AÇIKSÖZ, S.; 1992: Futbol Sahalarında Çim Kullanımı ve Ankara'dan Örnekler, Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu II, A.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı ve A.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara
- ORAL, N.; 1998: Bursa Bölgesinde Tesis Edilecek Çim Alanları İçin Tohum Karışımları, Ekim Oranları ve Azotlu Gübre Uygulaması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- ORÇUN, E., 1979: Özel Bahçe Mimarisi Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniği, Ege Üniversitesi Yayınları, Yıl 1979, Bornova-İzmir

ÖZKAHRAMAN, İ.; 1996: Orman Fidanlıklarında Teknik Çalışma Esasları, AGM Yayınları Çeşitli Yayınlar Serisi, Ankara

PULATKAN, M., 1999: *Rhododendron* Türlerinin Peyzaj Mimarlığında Değerlendirilmesi ve *Rhododendron luteum*'un Değişik Kültür Ortamlarında Yetiştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıl 1999, Trabzon

ULUOCAK, N., 1994: Yer Örtücü Bitkiler Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3874, Fakülte Yayın No: 428, İstanbul Üniversitesi Basım Evi ve Film Merkezi Müdürlüğü, Yıl 1994: İstanbul

UZUN, G., 1989: Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı, Yardımcı Ders Kitabı Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana

VEENSTRA, T.; 1991: Grass, Çim Alanların Peyzaj Mimarlığı Yönünden Önemi, Peyzai Sanat Dergisi, Yıl 1991, Ankara

YAVUZCAN, G.; 1991: Çim Alanların Elektriksel Topraklama Özelliği, Peyzai Sanat Dergisi, Ankara

**DETERMINATION OF THE EFFECTS OF “VARIOUS “GRASS SEED MIXTURES”
AND “SOIL LAYERS” ON ESTABLISHMENT RATE FOR
THE CONDITIONS OF TRABZON**

**Ar. Gör. Banu ÖZTEKİN
Y. Doç. Dr. Mustafa VAR**

Abstract

The establishment rate of grass seeds is an essential factor for the quick application of landscape design. This study has focused on the effect of “various grass seed mixtures” and “soil layers” on the establishment rate. For this purpose, three different types of seeds mixtures and four different types of soil layers have been used. Results have been evaluated using SPSS and Tukey Test.

Key Words: Landscape, Grass, Grass Seed Mixture, Establishment Rate

1. INTRODUCTION

Especially in the last years, with the increased rate of industrialization, environmental problems started to increase in heavily populated cities, such as; air and water pollution, solid wastes, and contaminated soil and food. To be able to overcome these problems, local authorities have been trying to increase number of green areas in the cities. Grass is considered as a medium in between the structural items and plants, therefore highly desired for the decoration of playgrounds, city parks, sport and recreation areas, backyards, exhibition centers, etc. (ORÇUN 1979; KOÇ 1977; KARADENİZ/TALAY 1992).

1.1 Grass Plants

Grass plants are very favorable in landscaping because of their attractive looks, functionality and proximity to the soil. (ULUOCAK 1994; BRUNEU *et al.* 1995). Plants used in the grassy areas can be divided in to three sub groups as Gramineaceae, Trifolium and others. Functionally and aesthetically, most suitable plants for grass exist in Gramineaceae family.

Gramineaceae have been commonly used in green area applications, and therefore, the word “grass” should refer to “Gramineaceae family”.

In plants used to create grassy areas, resistance to drought, diseases, wild grass growth, and constant wear, in addition to high establishment rate and long life are desired characteristics. (ACIKGOZ 1994, ULUOCAK 1994).

1.2 Characteristics of Grassy Areas in Landscape Architecture

Grassy areas can be used in various locations both in and out of the city. The grass used in parks and backyards, picnic and camping areas, sport arenas and playgrounds has to be strong and

dense as it is always stepped on and subject to constant wear (ACARTÜRK, 2001). Certain types of grass used along the motorways has to be resistant to exhaust gases, direct sunlight, dust, wind, and drought (BAKIRCI, 1992). Based on their use, grassy areas are classified to have primary and secondary importance level. Grass used in sport and recreational areas considered to be primarily important whereas grass used to decorate landscape at or around trees and other plants are considered to have lower importance, i.e. secondary importance (ULUOCAK, 1994).

Grassy areas in landscape planning are preferred because of their functionality and aesthetical look.

1.2.1 Aesthetical Characteristics of Grassy Areas

Grassy areas affect their surroundings because of their aesthetical look.

- They help people to relax. For those who have to live in closed and/or limited spaces, grassy areas become vital for their mental health (ANONYMOUS 2001).
- In city planning, they help to reduce cold and depressive effect of concrete structures. They are also used to fill up the spaces between the buildings in order to make the overall look more vivid and colorful (ORCUN 1979; ER 1996).
- By covering the ground horizontally, they would create a deepening effect and make the place felt like more spacious.
- In wide spaces, except sport arenas, they are used to alter the terrain. By roughening the surface, a more vivid scene is created.
- When kept short and used to cover the ground, they create a contrast with the trees, flowers and other plants. For instance, grassy areas used with *Rhododendronlar* would create happiness affect together with flowers.
- Contrary to vertical growth of trees and bushes, grass enlarges the horizontal space and acts as a base for trees and bushes. At the end the landscape design would look more eye-catching (UZUN 1989) and attractive (VENSTRA 1991).

1.2.2 Functional Characteristics of Grassy Areas

Grassy areas have functional characteristics too in addition to their aesthetical ones, based on their use. Followings are their functional characteristics:

- They control the amount of pollen and dust in the air, which are known to cause allergic reactions. They also, blocks, diverts and absorbs the sound waves thus reduce the noise level. When used along the roadways, they absorb the exhaust gases and produce the amount of oxygen, an individual needs for one day (MUGAAS 1997).
- When used around the buildings, they can reduce the temperature as much as 5 centigrade in the vicinity through perspiration (UZUN 1989).
- They prevent the soil to be carried away at the slopes by means of rain (ORCUN 1979). The grass types, having 25mm of roots, can prevent as much as %40-60 movement of soil, whereas this ratio can be increased to %60-80 by using grass types with 50mm long roots (UZUN 1989).

- They provide better protection against the impact of rain drops than the trees and bushes (EKİZ 1995).
- They allow people to emit the accumulated electro magnetic energy in their bodies (YAVUZCAN 1991).
- They help to convert the rain and snow to underground waters (ORAL 1998).
- In sport arenas and playgrounds they block the dust and absorb the sunlight (ORCUN 1979). Especially in large areas like soccer fields, they protect the eyes of fans from disturbing and harmful sunlight. By blocking and absorbing the dust, they provide more hygienic environment in case of injuries (ODABAS 1991).
- In the heavily populated areas of cities, where there are no designated grassy areas on the ground, rooftops are used for this purpose (OZKAHRAMAN 1996). The problems encountered at the rooftops to grow grassy areas are much less than the ones of trees and bushes. Furthermore, grassy areas created at the rooftops help to adjust the condition of high temperature, low humidity and air pollution (ERDOGAN/KEMALOGLU 1991).

The studies to create a healthy, dense grassy area can be separated into two as, preceding and succeeding activities. Preceding activities would be the selection of proper grass seed mixture, content of soil layer, homogenous soil and proper season, etc. (UZUN 1989, BASOL 1993). Continuous and uniform watering, elimination of wild grass growth, repair of damaged area, etc. would be the succeeding activities. In this study, the effects of seed mixtures and soil layers on quality and grow rate of grass have been investigated.

Soil Layers: For a successful landscaping application, the main soil layer should consist of proper ingredients. In general, it consists of a mixture of soil, sand and fertilizer. What would happen if sea sand is used in this mixture for applications on the Karadeniz Shore.

Grass Mixtures: Usually, in Turkey, the mixtures, used to obtain main soil layer, is not selected or prepared in consideration with the characteristics of the region. Thus, grass in landscaping applications does not last long green. What would be the right mixture for Trabzon?

2. MATERIALS AND METHODOLOGY

This test was carried on in Trabzon in September. Three different types of grass seed mixtures applied to four different types of soil layers, each with different ingredients. Test was repeated three times. "Soil layers" and "grass seed mixtures" is showed in Table 1.

Table 1: Soil Layer and Grass Mixture

SOIL LAYERS	GRASS MIXTURES	
1. Soil Layer 1/3 Stream sand 2/3 Soil	K1 %40 Lolium perene BALREMO %30 Festuca rubra rubra FRANKLİN %30 Poa pratensis GERONİMO	K3 %25 Lolium Perene OVATION %25 Poa pratensis GERONİMO %20 Festuca rubra rubra FRANKLİN %15 Festuca rubra rubra KOKET %10 Festuca ovina CRYSTAL %5 Agrostis tenuis HIGHLANDBENT
2. Soil Layer 1/3 Sea sand 2/3 Soil	K2 %45 Festuca arundinacea APACHE %25 Festuca rubra rubra FRANKLİN %15 Lolium perenne BALREMO %15 Poa pratensis GERONİMO	
3. Soil Layer 1/3 Fertilizer soil 2/3 Soil		
4. Soil Layer 3/3 Sand (Control)		

2.1 Preparation of Research Area

The testing place was established in the Karadeniz Technical University Campus, at the north side of faculty of forestry. This area was divided into 36 square lots, each measuring 1X1m. After setting up the borders, upper surface of the soil was removed in order to prevent wild grass growth, and then covered with 25cm thick new soil layer. Later, the area was cleaned out stones and all kinds of rubbish. Lastly, lot borders were clearly marked with 2.5cm thick and 5cm long wooden sticks.

2.2 Measurement and Investigation Methods

For each lot, the percentage of grass covered soil area was measured with Quadrat (AKMAN, KETENOGLU 1992; OKATAN 1987) (Figure 1). In order to make a Quadrat, exactly 1m long wooden sticks, each subdivided into 10 segments using nails, were used to form a 1 square meter frame and nylon cords were stretched across the nails to form 10cm² squares. The establishment rates were compared using the results obtained at the end of the first month. Three measurements were taken during the month, 10 days apart from each other. The quadrant was put on the lots to measure the establishment rate. Points were given out of 100 (Figure 2).

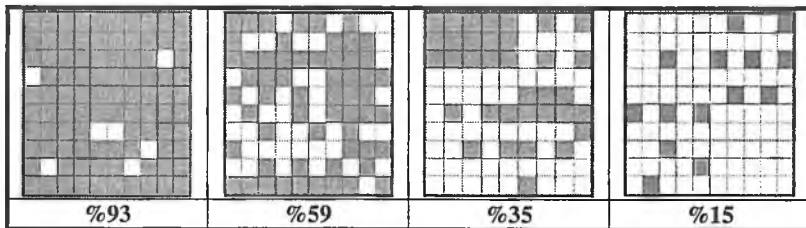


Figure 2: The percentage of coverage

2.3 The Statistical Analyses of the Data

The data was analyzed using Tukey test with Spss software. The establishment rate on each lot was determined for three different grass mixtures and four different soil layers.

Measurements were repeated three times and average values were interpreted. Graphs were drawn using the software.

3. RESULTS AND SUGGESTION

The data used herein was obtained during the first one-month period. Twenty seven measurements for soil layers and thirty six measurements for grass seeds were done to be able to evaluate the data based on the establishment rate.

3.1 Results

3.1.1 The Effects of Soil Layer on Establishment Rate

In this study each soil layer was separated into three sub groups as "a", "b" and "c". Based on this grouping, O1, O2, O3 and O4 turned out to be b, a, c and a respectively. From average establishment point of view, O2 and O4 are in the same group and different than O1 and O3. Best establishment rate belongs to O3 where fertilizer was used in 1:3 ratios. O1 is the runner up, O2 comes third and O4 has the lowest establishment rate.

Table 2: Results of Tukey Test

Soil Layers	Average	Sx	F	Significant Level	Comparison (Tukey Testi)
O1 (Stream Sand)	61.66 b	2.70	31.11	0.00	O1 O2 **, O3 **, O4 **
O2 (Sea Sand)	54.15 a	2.70	31.11	0.00	O2 O1 **, O3 **, O4
O3 (Fertilizer)	75.70 c	2.70	31.11	0.00	O3 O1 **, O2 **, O4 **
O4 (Soil)	50.92 a	2.70	31.11	0.00	O4 O1 **, O2, O3 **

O: Soil Layer, O1: 1/3 River Sand, O2: 1/3 Sea Sand, O3: 1/3 Fertilizer, O4: Ordinary Soil, X: average, Sx: Standard Error, ** 0.01 probability of error, a: 1. Grup, b: 2. Group, c: 3. Group)

3.1.2 The Effects of Grass Mixtures on Establishment Rate

According to test results; the standard deviation is 2.42, the F value 4.91 and importance level 0.009. Based on the statistical evaluations, the grass seed mixture K1 turned out to be very different than K2. Mixtures were sub grouped as "a" and "b". K1 is in "a" group, K2 in "b" and K3 in "ab". Highest establishment rate occurred in K1 with the percentage of %64.72. K3 is the second highest and K2 is the last with establishment rates of %59.86 and %57.25, respectively.

Results are tabulated in the Table 3.

Table 3: Result of Tukey Test

Grass Mixture	X	Sx	F	Significant Level	Comparison (Tukey Testi)
K1	64.72 b	2.42	4.91	0.009	K1 K2 *, K3 *
K2	57.25 a	2.42	4.91	0.009	K2 K1*, K3
K3	59.86 ab	2.42	4.91	0.009	K3 K1, K2

(K: Grass Seed Mixtures, X: Average, Sx: Standard Error, * 0.01 Mistake Probability, a: 1.Group, b: 2. Group)

3.2 Suggestions

Following conclusions has been done by evaluating the test results.

3.2.1 Grass Mixtures

- According to the results of sowing in September; Grass mixture K1, with the highest amount of *Lolium Perenne* (%40), had the highest establishment rate, %64.72.
- To increase the establishment rate and area covered by grass, mixtures with higher amount of *Lolium Perenne* should be used. The test mixture K1, containing %40 *Lolium perene* BALREMO, %30 *Festuca rubra rubra* FRANKLIN and %30 *Poa pratensis* GERONIMO, can be recommended for regions similar to the test area.
- In the application area; after the end of the October, with the dropping temperature, the grass seed mixtures were observed to turn to yellowish color.

3.2.2 Soil Layers

- Among the soil layers, the one with the 1/3 fertilizer ratio had the fastest establishment rate. Soil layers with the ratio of %61.66 river sand and %50.92 sea sand had the second and third fastest establishment rates, respectively. The layer with just ordinary soil had the slowest rate of establishment. Especially, K1 and K3 had the highest growth rate.
- Following the watering, in the soils with the high clay content, a creamy layer occurs at the top, which prevents uniform growth of grass. Therefore, clay content of soil should be decreased in order to have homogenous green area.
- Sand, at the ratio of 1:3, is recommended in soil layers, as it allows air circulation.
- River sand would be the ideal ingredient in soil layers to facilitate the air circulation, thus to increase the growth rate. However, in those cases, where river sand is not available, sea sand can be also used on the condition of adjusted salt ratio. Excess salt content decreases the growth rate, and causes uneven grass distribution and pale green color of grass.
- The soil layer used for control purposes had the higher clay content than other layers. Because clay layer prevents the air circulation, the establishment rate turned out to be much less than others in this soil layer.
- Soil layer with 1:3 sand ratios, on the other hand, had higher establishment and growth rate due to porous structure of itself.

DOĞA KORUMA VE ÇEVRE EĞİTİMİ AÇISINDAN ARBORETUMLARIN İŞLEVLERİ VE ATATÜRK ARBORETUMU¹⁾

Ar. Gör. Beyza ŞAT²⁾

Kısa Özet

İçinde yaşadığımız yüzyılda hızla gelişen nüfus artışıyla birlikte dünyadaki doğal kaynakların tüketimi buna bağlı olarak doğal kaynak yönetimi ve sürdürülebilirliğin önemi artmıştır. İnsanların doğaya daha bilinçli yaklaşımlarının sağlanması kaçınılmazdır. Bunun yolu ise çevre eğitiminden geçmektedir. Botanik parkları, botanik bahçeleri, demonstrasyon bahçeleri ve arboretumlar çevre eğitiminin uygulamalı gerçekleştirilebildiği alanlardır. Çalışma kapsamında doğa koruma ve çevre eğitimi konusunda, yurt dışında ve ülkemizde arboretumlarda ve botanik bahçelerinde yapılan çevre eğitimi ve doğa koruma faaliyetleri incelenmiş; tespit edilen eksiklik ve yetersizliklerin giderilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Doğa Koruma, Çevre Eğitimi, Arboretum.

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların aşırı kullanımı, tür çeşitliliğinde azalmaya sebep olmaktadır. Bu tükenişi engellemede çevre eğitimine büyük görev düşmektedir. Çevre eğitimi insanlarda doğa koruma bilincinin temelini oluşturmaktadır. Arboretumlar ve botanik bahçeleri adeta çevre eğitiminin laboratuvar alanları olarak doğa koruma bilincinin oluşturulmasında önemli bir yere sahiptirler. Arboretumlar, 19 yy. başlarında daha çok şifalı bitkilerin üretimini ve korunmasını sağlamak, doğal, egzotik ve endemik türleri ve yeni keşfedilen türleri sergilemek amacı ile kurulmuşlardır. Ancak günümüzde yeni bitkilerin keşfinin azalması bu kuruluş amacını ikinci planda tutmaktadır. Bununla birlikte günümüzde arboretum ve botanik bahçelerinde kuruluş amaçlarının başında bireylerde doğa koruma bilincinin oluşturulması gelmektedir. (ASLANBOĞA 2001).

2. ARAŞTIRMA KONUSU İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Doğa Koruma, Çevre ve Çevre Eğitimi Kavramları

Doğa koruma kapsamlı bir konu olduğundan çok farklı tanımlamalar yapılmıştır. ERZ'e göre Doğa Koruma; doğada yaşayan bitkilerin, hayvanların ve onların temel yaşam kaynaklarının

¹⁾ İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Programında hazırlanan aynı adlı yüksek lisans tezinin özeti

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

korunması amacıyla alınan bütün önlem ve yapılan bütün işlemleri kapsamaktadır. SCHERZINGER'e göre, yaban hayvanlarını, bitki türlerini ve bunların oluşturduğu doğal canlı toplumlarını, doğal koşullar altında, peyzajı ve peyzaj parçalarını güvence altına alan bütünselliği teşvik edici ve koruyucu önlemlerdir (ÇOLAK 2001). Doğa koruma kavramını; doğal ortamda yaşayan bitkiler, hayvanlar ve bunların yaşam alanlarının beraberce korunması biçiminde özetleyebiliriz.

Doğa korumanın amacı; bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliğini, bunların yaşam koşullarını, doğal kaynakları korumak ve sürekliliğini sağlayabilmektir. Doğa Koruma çalışmaları; tür koruma, biyotop koruma, ekosistem koruma ve abiyotik kaynak koruma şeklinde dört ana başlık altında toplanmaktadır (ÇOLAK 2001).

Çevre; hava-su-toprak ve canlılardan oluşan doğal elemanlarla beraber, insan ilişkilerini, toplumlari ve bunların oluşturdukları düzenlerin yarattığı sorunları da kapsayan, karmaşık bir dengeler bütünüdür. Çevre, gerek canlı varlıkların, gerekse insan topluluklarının doğal ortamlarıyla birlikte yaşamlarını sürdürebilmeleri; çevreyi oluşturan ilişkiler bütünüünün, yani ekolojik sistem dengesinin korunabilmesi ve habitat olarak adlandırılan birimlerdeki yaşanabilirliğin ve gelişimin sürdürülebilmesi ile yakından ilgilidir [Ulusal Çevre Eylem Planı (UÇEP) 1995].

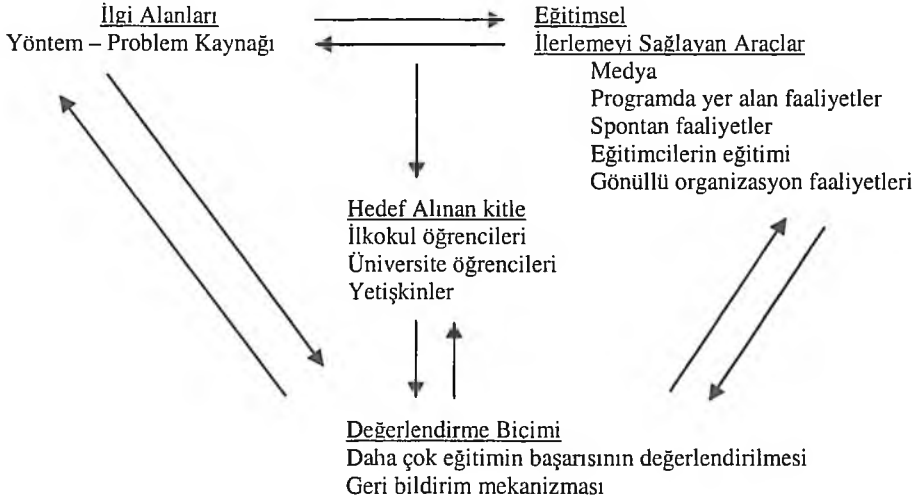
Çevre eğitimi ise insanın biyofiziksel ve sosyal çevresiyle ilgili değerlerin, davranış ve kavramların tanınması ve ayırt edilmesi diye tanımlanmaktadır. Çevre eğitimine ilişkin ilk çalışmalar doğa araştırmaları ve korumacılık olarak kendini göstermiştir. Çevre eğitimi ilk kez 1970 yılında planlanmaya başlanmıştır. Çevre eğitiminin esaslarını; bilgilendirme, haberdar oluş ve ilgilenme oluşturmaktadır. Çevre eğitimi disiplinler arası bir çalışma alanıdır. TOSUNOĞLU ve DOĞAN 1987'a göre çevre eğitiminin hem bilişsel hem de duyuşsal alanda amaçları vardır. Bilişsel alandaki amaçları, kişileri daha çevre okur-yazar (environmentally literate) yapmaya yönelirken, duyuşsal alandaki amaçları, çevreye ve çevre sorunlarına karşı değer ve tutumları oluşturmaya hedeflemektir (UÇEP 1995).

Çevre eğitimi konusunda Bronfenbrenner, 1976'da çevresel bilincin yükseltilmesi amacıyla insan doğasında oluşturulması gereken mikro, orta, üst-orta ve makro olarak açıkladığı dört seviye tespit etmiştir. Eğitim kavramında 1. seviye, yani mikro düzey, sınıf veya okul olarak örneklendirilebilir. 2. seviye, yani orta seviye aile veya okul çevresini ilgilendirir. Üst-orta düzey bir önceki seviyelerin işleyiş düzeniyle alakalıdır. Üst-orta düzeyde ana konu, orta ve mikro düzeylerin işleyişini sağlayan kurum ve kuruluşların işleyişidir. Okullardaki eğitim sistemlerini belirleyen, sosyal hizmet kurumları, yüksek eğitim programlarını oluşturan kurumlar gibi kurumlardır. Makro düzey ise bölgedeki bu kurumlara ev sahipliği yapıp, onların oluşmasına fırsat tanyan politik ve resmi kurumlardan oluşur. Bunlar bir zincirin halkaları gibidir. Makro düzey, Üst-orta düzeyi, Üst-orta, ortayı, orta da mikroyu denetler. Çevresel eğitim bir bütün halinde bu sistemde işlemektedir (PERETZ 1980).

Brofenbrenner'e göre bu dört büyük grubun içerdiği önemli hususlar şunlardır:

- 1- Tatmin edici bir mekân (Bunlar çevresel eğitime kaynak oluşturlar. Arboretumlar, botanik bahçeleri gibi),
- 2- Eğitim programının işleyiş biçimi,
- 3- Hedef alınan kitle ve değerlendirme (PERETZ 1980).

Bu elemanlar tek tek ele alınıp incelenmiş, sonuç itibari ile Brofenbrenner tarafından aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.



Şekil 2.1: Çevresel Eğitimde Temel Öğeler ve Bunlar Arasındaki Karşılıklı İlişkiler (BROFENBRENNER 1976)

Figure 2.1: Basic Elements of Environmental Education and interrelation of these elements (BROFENBRENNER 1976)

2.2. Arboretum, Botanik Bahçesi, Botanik Parkı Kavramları ve Aralarındaki Farklar

Arboretumlar, bilimsel araştırma ve gözlem amacı ile orijini ve yaşları belli, her biri doğru ve dikkatli bir şekilde bir araya getirilmiş olan, çoğunluğu ağaç ve diğer odunsu bitki taksonlarının uygun seçilmiş alanlarda yetiştirilip sergilendiği, tanımlandığı canlı bitki müzeleridir (YALTIRIK 1969). Arboretumlarla Botanik bahçeleri arasındaki temel fark; arboretumlarda yalnız odunsu bitkiler yetiştirildiği halde, botanik bahçelerinde odunsu bitkiler yanında otsu bitkilerin de yetiştirilmesidir (WYMAN 1947).

Kuruluş özellikleri açısından botanik parkları, botanik bahçelerinden farklı değildir. Ancak botanik parklarında bilimsel çalışmalar gerçekleştirilemez. Botanik bahçelerinde olduğu gibi bitkiler, bilimsel adları etiketlerde yazılı olarak sergilenmekte, eğitici ve öğretici fonksiyonları bulunmaktadır.

Arboretum ve botanik bahçelerinde bilimsel araştırmalarda kullanılmak üzere bitkilerin orijinleri tespit edilmiştir. Özellikle de adlarının doğru yazımı ve etiketleme kuralları oldukça önemlidir. Parklardaki bitkilerde orijinlerin bilinmesi veya etiketlenmeleri bilimsel bir değer taşımadıklarından gerekmemektedir. Botanik parkları ise botanik bahçelerinden farklı olarak bilimsel fonksiyonu yanında rekreatif fonksiyonu da içermektedir.

3. ARBORETUMLARIN FONKSİYONLARI

Arboretumların kuruluş sebepleri önceleri; yeni keşfedilen bitkilerin tanıtımı ve üretimiydi, ancak bu fonksiyon son zamanlarda ikinci plana itilmiştir. Çünkü artık yeni bitkilerin keşfi 19. Yüzyılda olduğu kadar fazla değildir (ASLANBOĞA 2001). Günümüzde arboretumların ve botanik bahçelerinin en önemli fonksiyonları; ilk ve orta öğretimden, üniversite düzeyine kadar tüm öğrencilere ve çevre halkına bitkiler hakkında bilgi vermek, çevre koruma bilincinin gelişmesine katkıda bulunmak, dünyanın dört bir tarafındaki doğal, endemik ve egzotik bitkileri iklimin müsaade ettiği oranda bir araya toplayarak tanıtmak, nesli kaybolma tehlikesi altında bulunanları koruma altına almak ve yabancı orijinli türlerin bulunulan yetişme ortamı koşullarına uygunluğu konusunda çalışmalar yapmaktır (FRANCIS 1989). Özel amaçlar için kurulmuş arboretumlar da bulunmaktadır. Örneğin bitki ıslahına yönelik çalışmaların ön planda tutulduğu Çekoslovakya'daki Mlynany Arboretumu çeşitli çalı ve ağaç türlerinin Slovakya'nın karasal iklimine, doğal olarak subatlantik ve atlantik iklimlere adaptasyonunu sağlamaya çalışmaktadır (ASLANBOĞA 2001). Arnold Arboretumu ise dünyanın farklı bölgelerinden birçok odunsu ve otsu bitkinin sergilenmesini amaç edinmiştir. Bilimsel amacı ön planda olan arboretumlar da bulunmaktadır. Örneğin, Amerika'da Kirtland Ohio'daki Holden Arboretum'u bitki taksonlarını genel, bilimsel ve koruma fonksiyonlarına göre üç kısımda sergilemektedir (HOLDEN ARBORETUMU 2002) Kent çevresinde, kent yakınında veya kent içerisinde yer alan arboretumlar kent içi yeşil alan fonksiyonu da görmektedirler. Bunlar; genellikle şehrin mikro iklimini etkileme, hava kirliliğini önleme, kentin ve kent içinde yaşayan insanların fiziksel sağlığını koruma, oksijen üretimi gibi fonksiyonlardır (PAMAY 1978).

Günümüzde arboretumların en önemli fonksiyonları eğitim ve doğa korumadır. Arboretumlar bilindiği üzere sınırları belli, korunan doğa parçaları olarak, doğa korumaya katkıda bulunurlar. Bunun yanında çeşitli bitki taksonları ve bunların yaşam koşulları hakkında bilgi vermeleri yanında, insanlara doğal yaşamı sevdirmeleri nedeni ile de çevre eğitimine büyük katkı sağlamaktadırlar.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Yöntem

Tez kapsamında Türkiye'deki ve yurt dışındaki belli başlı arboretumların ve Atatürk Arboretumu'nun; doğa koruma ve çevre eğitimi faaliyetleri incelenmiştir. Atatürk Arboretumu'nun; doğa koruma ve çevre eğitimi faaliyetleri gelişmiş ülkelerdeki faaliyetlerle kıyaslanmıştır. Bunun sonucunda ortaya çıkan eksiklik ve yetersizliklerin giderilmesine yönelik yapılması gerekli çalışmalar belirlenmiştir. Atatürk Arboretumu'nun yapısına uygun bir çevre eğitim modeli oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yurt dışındaki arboretumların Doğa Koruma ve Çevre Eğitimine yönelik faaliyetleri konusunda bilgiler; çeşitli yayın ve süreli yayınlardan, literatür taramaları ve internet aracılığı ile sağlanmıştır. Türkiye'deki arboretumların Çevre Eğitimi ve Doğa Koruma faaliyetleri yerinde incelenmiştir.

4.2. Materyal

4.2.1. Yurt Dışındaki Arboretumların Doğa Koruma ve Çevre Eğitimi Açısından İrdelenmesi

Tez kapsamında yurt dışındaki arboretumlar arasında doğa koruma ve çevre eğitimi faaliyetleri açısından gelişmiş ve bu konuda diğerlerine oranla farklı bir uygulama gerçekleştiren arboretumlar incelenmiştir.

Kirchberg Arboretumu (Luxemburg):

Luxemburg'daki Kirchberg Arboretumu; şehrin yeşil kuşaklarını, şehri çevreleyen ormanları bağlayacak bir biçimde planlanmıştır. Bu plana göre Arboretum üç ana kısımdan oluşmaktadır. Kirchberg Platosu ortasından geçen, Réimerwee ve Central Parkları bir omurga gibi konumlanmıştır. Réimerwee'de seyrek bir orman yer almaktadır. Yer yer çayırlık alanlar görülür. Sık ve çoğunlukla Rosaceae Familyasına ait ağaçlardan oluşan bir bitki kompozisyonu vardır. Üçüncü Arboretum kısmı, Klosegroendchen Parkı, peyzaj düzenlemesi açısından oldukça özenlidir. Kirchberg Arboretumunun sulama sistemi için yağmur suyundan faydalanılmak istenmiş, bu amaçla da kanallar yapılmıştır. Suyun biriktirildiği havuzlara da bataklık bitkileri getirilerek suyun biyolojik olarak temizlenmesi sağlanmaktadır. Koleksiyonlar açık havada sergilenmektedir. Herbaryum, sera gibi kapalı alanlar mevcut değildir. 650 taksonlu koleksiyonda tamamlandığı bilinmektedir. Bitki gruplarının dikiminde belli bir düzen takip edilmiştir. Kuzey yamaçlı eğimlerde ardıçlardan, katırtırnaklarından oluşan bitki grupları diagonal sıralar halinde dikilmiştir. Klosegroendchen parkını oluşturan spiral formdaki ağaçların havzayı tutması ilginçtir. Bu ağaçlar bataklık zonunda zambaklar ve bataklık bitkileri ile beraber dikilmişlerdir. Havza ile birleşen drenaj alanı boyunca farklı söğüt türlerinden oluşan bir bitkilendirme yapılmıştır. Yol boyunca devam eden teraslarda yabancı meyve ağaçları kullanılmış; ayrıca bunlar eğimin etkisini kırma görevi de üstlenmişlerdir.

Kirchberg Arboretum'unu oluşturan bu parkların her birinin kendi içinde oluşturdukları birbirinden farklı sistemler kent sınırları içerisinde çeşitlilik açısından zengin bir yeşil doku oluşturmuştur. Arboretum, kent içerisinde yaşamakta olan canlı türlerine barınak oluşturmakta ve kentin yaşam koşullarını da iyileştirmektedir (HELMINGER 1994).

National Arboretum (Washington):

National Arboretum yaklaşık olarak 178 ha büyüklüktedir. Washington Eyalet'inin kuzeydoğusunda yer alan Hamilton Dağı bölgesinde yer almaktadır. Arboretum Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en büyük arboretumlardan biridir. Birleşik Devletler Tarımsal Araştırmalar Kurumu ve Birleşik Devletler Tarım Bakanlığınca yönetilmektedir.

Hamilton Dağı eteklerinde yetişen 70.000 farklı çeşitteki orman gülü üretim projesi, 2 ha'lık alana yayılmış olan ve sadece koniferlerden oluşan "Gotelli" koleksiyonu projesi, 15-200 yıllık odunsulara bonzai ve penjing uygulamaları, tohum plazmasında gerçekleştirilen bilimsel çalışmalarla farklı odunsu bitki türlerinin üretimi ve önemli çalışmalardan biri olan fosil ağaç olarak Çin'de Yangtze River Bölgesi'nde tespit edilen 25-40 milyon yıl öncesine ait ağaç türünün üretimidir (HERITEAU 1990). Bunun gibi birçok bilimsel çalışma, arboretumda gerçekleştirilebilmektedir. Arboretumda doğal ve egzotik türleri kapsayan, 600.000 örneğin yer aldığı bir herbaryum bulunmaktadır.

Çevre eğitimi faaliyetleri açısından hedef alınan kitle, yakın çevrede yaşayan halktır. Konferanslar, dersler, çeşitli konularda verilen kurslar, sergiler bu eğitim faaliyetleri kapsamında

yer almaktadır. Ziraat okullarında botanik, peyzaj tasarımı, bahçe düzenleme teknikleri gibi dersleri alan öğrenciler için burada kısa süreli hortikültür dersleri verilmektedir. Arboretumun en önemli özelliklerinden biri olan etiketlemede yerel isim ve latince bitki isimlerinin yanı sıra latince bitki isimlerinin okunuşu da bulunmaktadır (HERITEAU 1990).

Arnold Arboretumu (Boston):

106 ha'lık bir alana yayılmış olan Arnold Arboretumu, 1872'de kurulmuştur. Arboretumda ağaç, çalı ve asma türleri koleksiyonu yer almaktadır. Arnold Arboretumunun, hortikültür ve botanik konulu çalışmaları ağırlıktadır. Boston bölgesi ikliminde yetişebilecek bütün odunsu bitkilerin koleksiyonunu oluşturmak, sergilenen bitkilerin, çevreleri ile olan ilişkilerini, hortikültür ve botanik özelliklerini ortaya koyan çalışmalar yapmak, botanik, hortikültür, dendroloji konuları ile ilgili eğitim vermek, Arnold Arboretumu'nun temel görevlerini oluşturmaktadır.

Arboretumda; halka açılan hortikültür, botanik, peyzaj düzenlemesi, dendroloji, bitki bilgisi gibi derslerin yanında, Harvard Üniversitesi'nin akademik programlarıyla birlikte yürütülen eğitimler de gerçekleştirilmektedir. Eğitim programı 4 farklı grup içermektedir. Bunlar;

- Yetişkin eğitimi,
- Okullar için programlar,
- Özel programlar,
- Yayınlarıdır (ARNOLD ARBORETUMU 2002).

Morris Arboretumu (Pennsylvania):

Morris Arboretumu drenaj problemleri bir alan üzerinde ıslak toprakları ıslah eden bitki türleri kullanılarak oluşturulmuştur. Arboretumda eğitim faaliyetleri ön planda tutulmaktadır. Bu amaçla arboretum içerisinde bir okul ve laboratuvar kurulmuştur. Farklı yaş grupları için detaylı eğitim programları oluşturulmuştur. Okul gezileri, gönüllü eğitimi, sempozyum ve seminerler, kentsel ormancılık programı, bitki hastalıkları ile ilgili dersler, doğa gezileri, Morris Arboretumu eğitim programı kapsamında yer alan faaliyetlerdendir.

Arboretumun canlı odunsu bitkilerden oluşan koleksiyonu 2500 takson içermektedir. Özellikle Asya bölgesi ağırlıklı olmak üzere 27 farklı ülkeden Akçaağaçlar (*Acer spp.*), manolyalar (*Magnolia spp.*), ormangülleri (*Rhododendron spp.*), güller (*Rosa spp.*), koniferler, Çobanpüskülleri (*Ilex aquifolium*) sergilenmektedir (MORRIS ARBORETUMU 2002)

Holden Arboretumu (Kirtland, Ohio):

Holden arboretumu 1913 yılında kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin alan olarak en büyük Arboretumudur. Arboretum doğa koruma alanları ile birlikte 1200 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Ağaçların özelliklerine ve sağlık durumlarına dair her türlü bilgi fişlenmiştir. Arboretumda 5400 farklı çeşit bitki koleksiyonu bulunmaktadır. Bitkiler, 3 bölümde sergilenmektedir. Birinci bölümde, halka açık bir koleksiyon sergilenmektedir. İkinci bölüm bitkileri araştırma amaçlı kullanılmaktadır. Üçüncü bölümde ise koruma altındaki bitki koleksiyonları bulunmaktadır. Bitkilerin düzenlenmesi, dikim sırası peyzajdaki kullanımlarını gösterecek şekildedir. Arboretumda koleksiyonlar BG-Map (Botanic Garden Map- botanik bahçesi haritası) sistemi ile düzenlenmektedir. Koleksiyona ait tüm veriler bu bilgi yazılım sisteminde yer almaktadır (HOLDEN ARBORETUMU 2002)

Holden Arboretumu alanının çok büyük bir kısmını, koruma alanı olarak ayrılan alanlar oluşturmaktadır. Amaç; bu doğal alanların doğru bir biçimde planlanması ve yönetimini sağlamak, ayrıca bitki ve hayvan varlığındaki tür çeşitliliğini arttırmaktır. Korumayı sağlamak amacıyla doğal yaşam ortamları ve bitki toplulukları incelemeleri yapılmaktadır. Bu çalışmalar, nesli tükenmekte olan bitki türlerinin birlikte buldukları bitkiler ve yaşam ortamları hakkında bilgiler vermektedir. Bu ortamlar yapay yolla oluşturularak türlerin devamı sağlanmaya çalışılmaktadır. Koruma alanlarına gözlem amacı ile kameralar yerleştirilmiştir. "Little Mountain" koruma alanı, bilimsel değeri yüksek olan eşsiz bir doğal alandır. Burası arboretum üyelerine öğrenme ve rekreasyon fırsatı sunmaktadır. "Stebbins Gulch" ise koruma alanı olarak ayrılmış bir diğer alandır. Burası oldukça derin bir vadidir. Sıcaklık düşüktür. Burada oluşan mikro iklim genel iklimi de etkilemektedir. Alanda çok çeşitte bitki türü yer almaktadır.

Holden Arboretum'unda Ohio bölgesi nadir bitki türleri ayrı bir alanda sergilenmekte ve korunmaktadır. 35 nadir takson, arboretumun özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Bunların gelişimi ve çoğalmaları veya azalmaları, tohum bağlama enerjileri, monitörlerle gözlenmektedir.

Holden Arboretumu, CPC (Center for Plant Conservation) bitki koruma merkezi ile birlikte proje çalışmalarına katılmaktadır. Bir başka faaliyetleri de; bilgi bankalarında türlere ait bilgileri bulundurmak ve türlerin kurutulmuş örneklerini içeren kataloglar hazırlayarak, tanıtımını sağlamak, tehlike altındaki bitki varlığını tehdit eden faktörler konusunda eğitim vermektir. Holden Arboretumu'nda çevre eğitimi programı farklı gruplara yönelik bölümlendirilmiştir. Bu gruplar; toplum eğitimini, okullar için hazırlanan programları, hortikültürel tedavi yöntemlerini, sertifikalı programları, stajları, gönüllüleri kapsamaktadır.

4.2.2. Türkiye'deki Arboretumların Doğa Koruma ve Çevre Eğitimi Açısından İrdelenmesi

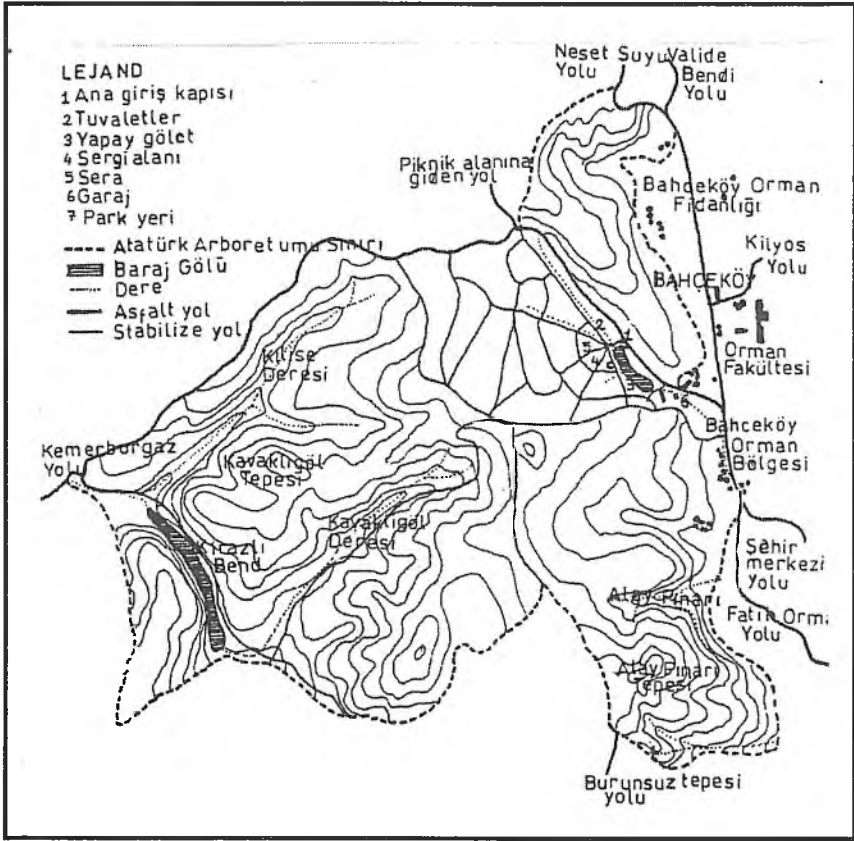
Türkiye'de beş adet Arboretumdan bahsedilebilir. Bunlar, Atatürk Arboretumu (İstanbul), Yunussemre Arboretumu (Fethiye- Köyceğiz), Süleyman Demirel Arboretumu (Adana), Kavaklı Orman İşletme Şefliği Arboretumu (Zonguldak-Yenice) ve Karaca Arboretumu'dur (Yalova). Karaca Arboretumu özel mülkiyettedir. Bu arboretumların yanı sıra Kahramanmaraş'ta ve Antalya'da da arboretum kurulması için çalışmalar devam etmektedir. Ülkemizde, arboretumlara nazaran botanik bahçelerinin sayısı daha fazladır. Ancak genel olarak çevre eğitimi ve doğa koruma açısından faaliyetler sınırlı olmaktadır.

Atatürk Arboretumu:

Kuruluşu 1958 yılına dayanan Atatürk Arboretumu, Sarıyer İli sınırları içerisinde Belgrad Ormanının güney doğusunda 445 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Coğrafi konum açısından 41°-42° kuzey enlemleri ile 28°-29° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Arboretum, İstanbul'a yaklaşık 20 km uzaklıktadır. Doğu sınırı İstanbul Boğazı'ndan 5 km, kuzey sınırı ise Karadeniz'den 8 km içeride kalmaktadır. Büyükdere ve Bahçeköy'ü Kemerburgaz'a bağlayan yol üzerinden ulaşım sağlanmaktadır (YALTIRIK 1988). Arazinin genel bakışı güney-doğu ve güney-batı istikametindedir.

En soğuk ay şubatır. Mutlak maksimum sıcaklık 39,7 °C, mutlak minimum sıcaklık -15,4 °C'dir. En sıcak ve en soğuk ayların sıcaklık ortalamaları arasındaki fark 25,8 °C'dir. Yıllık yağışın büyük kısmı kış ve sonbahar aylarına dağılmakta ve ancak %10,2'si yaz aylarına

düşmektedir. Haziran ayı ortasından eylül ayı sonuna kadar devam eden oldukça uzun bir yaz kuraklığı görülmektedir. Aylık ve yıllık bağıl nem oranı oldukça yüksektir (YALTIRIK 1988).



Şekil 4.2.2. Atatürk Arboretumu (YALTIRIK 1988).

Figure 4.2.2. The Atatürk Arboretum (YALTIRIK 1988).

Arboretumun jeolojik yapısı, eski zamana ait karbonifer toztaşı ve grovak şistlerinden, üçüncü zamana ait neojen tortullarından ve dördüncü zamana ait alüvyonlardan oluşmuştur. Neojen tortulları akarsu materyalleridir ve uygun tekstürde ve taşlılıkta çapraz tabakalar halinde bulunurlar. Bunların alt kısımlarında da karbonifer toztaşı ve grovak şistleri bulunur.

Bitki Örtüsü özelliği açısından Atatürk Arboretumu, kışın yaprağını döken çok sayıda ağaç ve çalı taksonlarının oluşturduğu "yapraklı orman" formasyonu olan Belgrad Orman'ın hemen hemen tüm doğal türlerini içermektedir. Arboretumda meşe taksonları oranı %75'ini kaplayarak birinci derecede dominanttır. Bunu sırasıyla Doğu kayını, Adi gürgen ve Anadolu kestanesi izler. Bunlardan önemli olanları *Quercus petraea* (Matluschka) Lieb. (Sapsız meşe), *Q. frainetto* Ten. (Macar meşesi), *Q. robur* L. (Saplı meşe), *Q. infectoria* Oliv. (Mazı meşesi), *Q. cerris* L. (Saçlı meşe), *Q. coccifera* L. (Kermes meşesi), *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu kayını),

Carpinus betulus L. (Adi gürgen), *Castanea sativa* Mill. (Anadolu kestanesi), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *glutinosa* (Adi kızılbaş), *Populus tremula* L. (Titrek kavak), *Tilia tomentosa* Moench (Gümüş ihlamur), *Acer campestre* L. (Ova akçaağacı), *Acer trautvetteri* Medw. (Kayın gövdeli akçaağaç), *Ulmus carpiniifolia* Gleditsch (Ova karaağacı), *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (Kuş tüezi), *Mespilus germanica* L. (Muşmula), *Crataegus monogyna* Jacq. (Tekdikenli Akdiken), *C. pentagyna* (Geyik diken), *Prunus divaricata* Ledeb. (Yabani erik), *Laurocerasus officinalis* Roem. (Karayemiş), *Prunus avium* L. (Yabani kiraz), *Prunus spinosa* L. (Çakal eriği), *Salix alba* L. (Aksögüt), *S. caprea* L. (Keçi söğüdü)'dir. Alanda görülen çalı türleri; *Erica arborea* L. (Boylu Süpürge Çalı), *E. verticillata* Forsk., (Bodur Süpürge Çalı), *E. manipuliflora* Forsk., *Calluna vulgaris* Salisb. (Funda), *Arbutus unedo* L. (Kocayemiş), *Cornus australis* C.A. Mey. (Demircik), *Phillyrea latifolia* L. (Akçakesme), *Ligustrum vulgare* L. (Adi kurtbağrı), *Pyracantha coccinea* M. Roem. (Ateşdiken), *Sarcopoterium spinosum* L. (Abdesbozan), *Spartium junceum* L. (İspanyol katırtırnağı), *Ilex colchica* Paj. (Çobanpüskülü) ve *Juniperus oxycedrus* L. (Katran ardıcı)'dir. *Laurocerasus officinalis* Roem.'in kuytu yerleri, dere içlerini seçtiği, *Trachystemon orientale* (L.) G. Don, *Epimedium pubigerum* Morr. et Dec., *Daphne potica* L., *Ilex colchica* Paj. gibi türlerin oldukça yerel buldukları, açık alanlardan ziyade meşcere gölgelerinde bulunmaları dikkatten kaçmamıştır. Ayrıca bir diğer gözlenen husus; *Fagus orientalis* Lipsky'in kuzey alanlarda görülmesidir (YALTIRIK 1988).

Atatürk Arboretumunun kuruluş amacı ve görevlerinin başında bilimsel çalışmalara ve eğitime hizmet gelmektedir. Atatürk Arboretumu, Belgrad Ormanı sınırları içerisinde yer aldığından Belgrad Ormanının görmüş olduğu Erozyon kontrolü, Sağlık ve estetik, inceleme ve araştırma çalışmalarına kaynak oluşturma fonksiyonlarını da görmektedir. (BOİAP 1990).

Atatürk Arboretumunda Doğa Koruma ve Çevre Eğitimi:

Atatürk Arboretumu öncelikle İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi öğrencilerine, öğretim üyeleri ile personeline bilimsel araştırma ve uygulama açısından hizmet vermektedir. Bunun yanı sıra okul öğrencileri, dernek üyeleri, çeşitli şirket çalışanları gibi gruplara doğal bitki türlerimizi ve egzotik türleri tanıtıcı faaliyetler gerçekleştirilmektedir.

Arboretum, Doğa koruma açısından DHKD'nin WWF (World Wild Fund) desteğiyle yürüttüğü "Türkiye'nin soyu tükenmekte olan soğanlı bitkilerinin üretimi" projesine ev sahipliği yapmaktadır. Alanın, Belgrad Ormanı sınırları içerisinde denetim altında, çeşitli dış etkilere uzak tutulması doğa koruma açısından önem taşımaktadır.

Arboretumlar; biyolojik çeşitlilik açısından değerli alanlardır. Bilindiği üzere, biyolojik çeşitlilik, yaşam alanlarının (habitatların) çeşitliliğini, tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik kavramlarını bir bütün halinde bünyesinde barındıran bir kavramdır (ÇOLAK 2001). Arboretum alanları da ister doğal, ister egzotik türler olsun farklı yaşama alanlarındaki bitkileri bir arada sergileme özelliği taşıdığından, bu alanlardaki bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği yanında, bu türlerin genetik çeşitliliğinden söz etmek mümkündür. Atatürk Arboretumu, Türkiye'nin doğal meşe türlerinin koleksiyonu yanında 46 familyaya ait egzotik türleri de kapsamaktadır

Arboretumlarda, biyolojik çeşitliliği, bununla birlikte ekosistem çeşitliliğini ve ekosistemlerin kendi doğal döngülerini gerçekleştirebilmeleri ile çok yakın alakalı olan 'doğa koruma fonksiyonlarını gerçekleştirebilmeleri için içerdikleri tür zenginliği, biyolojik zenginliğin kendilerini idame ettirebilecek oranda bir alana gereksinimleri bulunmaktadır. Bunun için bir standart söz konusu değildir. Ancak bu husus, arboretumların içerdikleri türler ve sayısı ile ilgilidir. Bu doğal döngünün sağlanabilmesi için arboretum kuruluş aşamasında birbirleriyle benzer yetiştirme özellikleri gösteren odunsu taksonların birbirlerine daha yakın konumlandırılması

gerekmektedir. Bu bireyler, doğada hangi bitkilerle birlikte görülüyorlarsa, arboretumda da bireylerin sağlıklı ve doğal bir yaşam çevresinde yaşayabilmeleri sağlanmalı ve doğadaki kompozisyonlara benzer kompozisyonlar oluşturulmaya çalışılmalıdır.

Karaca Arboretumu:

Karaca Arboretum'u, Yalova ili'nde, Termal yolu üzerinde, Samanlı Köyü yanında yer almaktadır. Karaca Arboretumu ilk olarak 1978'de ev bahçesi olarak düzenlenmiştir. Arboretum'da öncelikle Türkiye'nin endemik bitkilerinin bir araya toplanması amacı ile düzenlemeler yapılmış, daha sonra egzotik bitkilerin de alana getirilmesi ile 13,5 ha büyüklüğündeki alan 1980'de Arboretum'a dönüştürülmüştür. Ancak öncelikle Türkiye endemik bitkileri, daha sonrada bütün dünya bitkilerinin özellikle de ülkemizde doğal olarak yetişen türlerin sergilenmesi esas alınmıştır. Bugün Karaca Arboretumu'nda 7000'i odunsu olmak üzere toplam 14000 bitki taksonu bulunmaktadır. Arboretum'da Akçağaç koleksiyonu oldukça zengindir (KARACA ARBORETUMU 2002).

Arboretumda tanıtım ve eğitim amacı daha baskındır, ancak çevre eğitime yönelik detaylı bir plan bulunmamaktadır. İnsanlar, genellikle alana gezme amaçlı gelmektedirler. Alanda gerçekleştirilmek istenen bilimsel çalışmalara denetim altında izin verilmektedir. Burada yapılan çalışmalar daha çok bitki üretimine yönelik olmaktadır.

Karaca Arboretumu'nun hemen karşısında yer alan ve Arboretum'a bitki sağlamak amacıyla 1980'de kurulan Karaca Arboretumu Fidanlığı bulunmaktadır. Arboretum'da farklı büyüme özelliği gösteren veya mutasyona uğramış, ancak peyzaj değeri yüksek türlerin üretimi sonucu elde edilen farklı özelliklere sahip türler, Türkiye'nin park ve bahçelerinde kullanılmak üzere satışa sunulmaktadır. Fidanlıktan elde edilen gelir, Karaca Arboretum'unun yaşatılması ve geliştirilmesi için kullanılmaktadır. Tohumla üretimde gerçekleşen genetik açılımlarda estetik görünüme sahip olanların üretimi yapılmakta ve Karaca Arboretum'unda sergilenmektedir

Çukurova Süleyman Demirel Arboretumu:

Çukurova Süleyman Demirel Arboretum'u Adana ili'nde Çukurova Üniversitesi Kampüsü'nün kuzeydoğu tarafında Çatalan-Menekşe Köyü yol ayrımından Menekşe Köyü istikametine doğru 200 m içeridedir. Adana merkezine 17 km uzaklıktadır.

Floristik zenginliği dünyaca bilinen Akdeniz florasının tüm özelliklerini taşıyan, aynı zamanda endemik ve Akdeniz yöresinin iklimine uyum sağlayan bitki türlerini bünyesinde toplamak amacıyla kurulmuştur. Arboretum için gerekli bitki materyali ve üretimi stoklaması için Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi içerisinde yer alan 30 ha'lık bir alanda Adana Orman Bölge Müdürlüğü'nce oluşturulan bir fidanlık kurulmuştur. Çukurova Üniversitesi Kampus alanı ve civarını kapsayan "Doğal Vejetasyonlar, Yaşam Formları ve Habitatların Araştırılması" konulu bir çalışma sonucuna göre; 415 bitki türü tespit edilmiştir. Bu türlerin % 20.24'ü Doğu-Akdeniz elementleri, % 16.14'ü Akdeniz, % 3.13'ü İran-Turan ve % 2.65 Avrupa-Sibirya elementleridir. Yine araştırmaya göre endemik bitki türlerinin sayısı 20 ve endemizm oranı da % 4,8'dir. Floristik açıdan bu denli zengin alanın Arboretum alanı olarak seçilmesi uygun görülmüştür. Arboretumun kuruluş çalışmaları tamamlanamadığından ziyarete kapalıdır. Bu nedenle çevre eğitimine yönelik herhangi bir faaliyet gerçekleştirilememektedir (ŞENGÖNÜL ve Ark. 1997).

Köyceğiz Yunus Emre Arboretumu:

Köyceğiz Arboretumu Muğla-Fethiye karayolu üzerinde, Köyceğiz ilçe merkezine 6,5 km mesafede, Toparlar Köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Arboretumun içinden geçen Muğla-Fethiye Karayolu, Arboretumu güney ve kuzey bölgeler olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Alanın bitki örtüsü oldukça zengindir. Farklı jeolojik ve jeomorfolojik özellikler taşıyan arazi yapısı, zengin bir vejetasyona olanak sağlamaktadır. Submontan basamakta kızılçam ormanları yer almakta, Montan ve subalpin basamakta ise özellikle serpantin kayalar üzerinde saf karaçam meşcereleri yer almaktadır. Orman ve ağaç sınırı 2000m.'ye kadar çıkabilmektedir. Subalpin basamakta ise bodur çalılar ve otsu bitkilerden oluşan bir vejetasyon görülmektedir. Bu alanlarda çok sayıda endemik bitki yer almaktadır. Taban suyu yüksek allüviyal düzlüklerde *Liquidambar orientalis*, akarsu yataklarında da *Platanus orientalis* toplulukları görülür. Düzlük alanlarda herdem yeşil ağaç ve çalı türlerinin hâkim olduğu orman ve maki toplulukları yer almaktadır.

Köyceğiz Yunus Emre Arboretumunun kurulmasındaki amaç; eğitimidir. Özellikle ülkemizde Akdeniz bölgesi bitki zenginliğinin en önemli odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Başta zengin Akdeniz vejetasyonu olmak üzere, bu iklimde yetişebilecek yerli ve yabancı türlerin sergilenmesi esas alınmıştır. Hem doğal türlerin zenginliği hem de iklimin, birçok türün yetiştirilmesine olanak sağlaması sebebiyle bu Akdeniz kuşağında kurulacak bir arboretum, Doğu Akdeniz ve Orta Doğuda çevre eğitimi ve doğa koruma açısından büyük bir boşluğu dolduracaktır. Bu nedenle, Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurulu Başkanlığı, Orman Bakanlığının onayı ile bu girişimi 1992 yılında başlatmıştır (YALTIRIK ve Ark. 1994).

Köyceğiz Yunus Emre Arboretumu alan kullanım planında bitkilendirme alanları, koruma alanı, gelişme alanları, genel sirkülasyon alanları ve binaların yer aldığı alanlar bulunmaktadır. Özellikle koruma alanı olarak, Arboretum sahasının kuzeyinde yer alan *Pinus brutia* (Kızılçam) ormanlık alanı ile maki toplulukları, güney kısmında yer alan Türkiye'nin endemik bitki türü olan *Liquidambar orientalis* (Anadolu Sığılası) ağaçları ile kaplı alan ayrılmıştır. Arboretumun kuruluş çalışmaları devam etmektedir. Maddi kısıtlamalar nedeni ile plan tam olarak gerçekleştirilememiştir.

Kavaklı Orman İşletme Şefliği Arboretumu:

Arboretum; Zonguldak İli sınırları içerisinde, Gökpınar mevkiinde, Yenice-Kavaklı Kuzey Anadolu sahil mıntıkasındaki dağlar üzerinde yer alır. 4,0 ha büyüklüğündedir. Kısmen deniz ikliminin, kısmen de kara ikliminin etkisi altındadır. Genelde yazları kurak, kışları ve baharları yağışlı geçen bir iklime sahiptir. Klimatolojik verilere göre yıllık en yüksek sıcaklık ortalaması; 20,6 °C, en düşük sıcaklık ortalaması da 9,3 °C'dir. Yıllık yağış ortalaması ise 785,4 mm'dir. Topoğrafik özelliklerine göre ana taşı konglomera ve kalker teşkil etmektedir. Toprak kumlu kil, kumlu kireç ve marnlı özellik göstermektedir. Doğal bitki örtüsü ormandır. Alanda; Uludağ göknarı (*Abies bornmuilleriana* Mattf.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), porsuk (*Taxus* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), dişbudak (*Fraxinus* L.), gürgen (*Carpinus* Mill.), çınar yapraklı Akçaağaç (*Acer platanoides* Linnaeus), dağ akçaağacı (*Acer pseudoplatanus* L.), kayacık (*Ostrya* Scop.), Türk fıncığı (*Corylus colurna* L.), karaağaç (*Ulmus* L.), gümüşü ihlamur (*Tilia argentea* Desf.), adi ihlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.), üvez (*Sorbus* L.), kuş üzezi (*Sorbus acuparia* L.), yabancı kiraz (*Prunus avium* L.), ahlat (*Pyrus eleagrifolia* L.), şimşir (*Buxus* L.), laz kirazı (*Laurocerasus officinalis* Roem.), mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.), adi fıncık (*Corylus avellana* L.), muşmula (*Mespilus germanica* L.), mürver (*Sambucus nigra* L.) doğal olarak görülmektedir. Bitki örtüsü zenginliğinin yanı sıra, fauna olarak da oldukça zengindir. Alanda ayı (*Ursus arctos*), geyik

(*Cervus elaphus*), karaca (*Capreolus capreolus*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), tilki (*Vulpes vulpes*), yaban kedisi (*Felis silvestris*), tavşan (*Lepus europaeus*), sincap (*Sciurus vulgaris*), porsuk (*Meles meles*), çulluk (*Scolopax rusticola*), tahtalı güvercin (*Columba palumbus*), guguk (*Cuculus canorus*), puhu (*Bubo bubo*), ala karga (*Garrulus glandarius*), kuzgun (*Corvus corax*), dağ horozu (*Tetrao mlokosiewiczzi*), kirpi (*Erinaceus concolor*), küçük atmaca (*Accipiter nisus*) görülmektedir. Mevcut orman sınırları içerisinde tür çeşitliliğinin zenginlik gösterdiği alanların arboretum olarak ayrılması sonucu oluşturulan alanda, doğa koruma ve çevre eğitimine yönelik faaliyetler henüz bulunmamaktadır.

5. BULGULAR

Yurt dışındaki arboretumlar incelendiğinde genel olarak çevre eğitimi amacının ön planda yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle uygulanan çevre eğitim programları ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılmıştır. Genel bir özellik olarak hiçbir arboretum ve botanik bahçesi standart bir eğitim programı uygulamamaktadır. İlgi alanlarına, yaş gruplarına göre eğitim gruplandırılmış, çekici hale getirilmiştir. Gelişmiş ülkelerde, çevre eğitimi programlarında bir hedef belirlenmektedir ve programın akışı bu hedefi gerçekleştirmeye yönelik olmaktadır. Fiziksel altyapılar çevre eğitim faaliyetlerini destekleyebilecek niteliktedir. Ancak bunlar, daha çok mali kaynak gerektirmektedir. Mali kaynak sorununun çözümünde genellikle sponsorlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca bir diğer çözüm; ücretli kurslar verilerek mali kaynak sağlayabilmektir. Kurslar, hortikültürel çalışmalar, bitki hastalıkları ile mücadele, peyzaj düzenleme vs. gibi farklı ilgi alanlarına göre konular içerebilir.

Yurt dışında, seçilen arboretum ve botanik bahçelerinin; doğa koruma açısından sınırlarının; peyzaj düzenlemesi yapılmış, bitki taksonlarının sergilendiği alanların dışında, doğal alanları da kapsadıkları gözlenmektedir. Doğa koruma faaliyetleri kapsamında, özellikle floristik açıdan tehlike altında ve ender bulunan taksonların, *in-situ* ve *ex-situ* koruma ve üretimleri sağlanmaktadır. Özellikle Kirtland Ohio'daki Holden Arboretumu 800 ha'lık bir doğa koruma alanını içermektedir. Buradaki çeşitli bitki ve hayvan türlerinin doğal ortamdaki gelişimleri kontrol altında tutulmaktadır.

Türkiye'deki arboretumlarda doğa koruma ve çevre eğitimi faaliyetlerinin gelişmiş ülkelerdeki örneklere kıyasla gerçekleştirilememesinin aşağıda tespit edilen eksiklik ve yetersizliklere bağlı olduğu gözlenmektedir;

- Planlama yetersizliği,
- Mali kaynak yetersizliği
- Teknik personel yetersizliği,
- Fiziksel altyapı yetersizliği,
- Tanıtım yetersizliği.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Arboretumlar ve botanik bahçeleri birçok bitki türünün korunmasında etkili olmaktadır. Fakat koruma, eğitim olmadan tam anlamıyla başarılı olamamaktadır. Bu nedenle korumanın sürekliliği eğitimle sağlanmalıdır. Arboretumlar ve botanik bahçeleri insanlara, bitkilerin yaşamımızdaki ve ekosistemdeki önemini aktarabilecek alanlardır. 1992'de "Dünya ve Gelişimi" konulu Birleşmiş Milletler Konferansı Dünya Zirve Toplantısı gerçekleştirilmiştir. Bunun akabinde 1993 yılında "Biyolojik Çeşitliliğin Tehlikede Olması" konulu bir kongre düzenlenmiştir. Bu faaliyetler sonucu bütün dünyada biyolojik çeşitliliğin tehlike altında olduğu

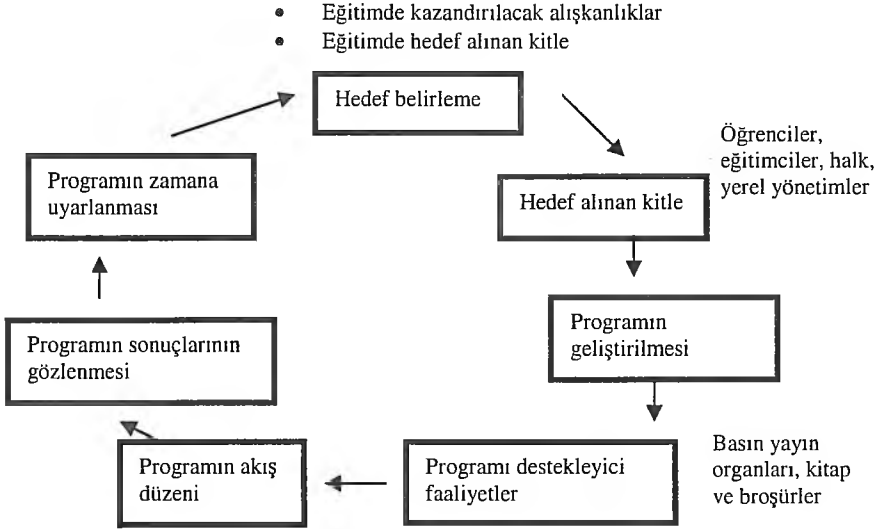
hususu dile getirilerek uluslararası boyutta çevresel eğitimin önemi vurgulanmıştır. Eğitimin gerçekleştirileceği laboratuvar alanlarını, botanik bahçeleri ve arboretumlar oluşturmaktadır. Bu sebeple arboretumlar ve botanik bahçeleri büyük önem arz etmektedirler (Botanic Garden Conservation International (BGCI) 1994).

Her botanik bahçesi ve arboretum için alanda verilebilecek eğitimin içeriği ve eğitim verilecek kitle belirlenmelidir. Eğitim alanında verilecek mesaj koruma konusuna ve çevreye duyarlı bireylerden oluşan toplumu yetiştirmeye yönelik olmalıdır. Aynı zamanda eğitimde bütünlük ve süreklilik sağlanmalıdır. Küçük yaşlarda başlayan çevre eğitimi ileri yaşlarda da devam ettirilmelidir. Bu nedenle her yaşa yönelik eğitim programı da farklı olmalıdır. Eğitimde hedefleri belirlemede, belli başlı soruların cevaplandırılması, eğitim programının oluşturulmasına ve hangi kategoride eğitim verilebileceğinin saptanmasına yardımcı olacaktır. Bölgesel, yerel, ulusal veya uluslar arası boyutlarda eğitim verilebilir. Eğitimin hangi boyutta verilebileceğini saptamada arboretumun özelliklerini ortaya koyan belli başlı sorular önem arz etmektedir. Arboretum alanında ulusal veya uluslar arası önemde korunan alanların yer alması, tehlike altında olan türlerin varlığı, endemik türlerin zenginliği, yöre halkının çevre eğitimine olan ilgisi gibi hususların bilinmesi eğitim programının hangi kapsamda olacağını belirlemede gerekli olacaktır. Bu sorulara verilecek yanıtlar, çevre eğitiminin planlanmasına yardımcı olacağı gibi doğa koruma çalışmalarının planlanmasına da katkıda bulunmaktadır. (BGCI 1994).

Yaş gruplarına göre farklı eğitim metodları uygulanabilmektedir. Görsel öğrenimde pratik ve teoriğin birleştirilerek verilmesi kalıcılık sağlamaktadır. (SWAN ve STAPP 1974). Genel eğitim için kullanılan bazı eğitim metodları çevre eğitiminde de kullanılmış ve başarılı olmuştur. Bunlardan birisi de Montessori Eğitimidir. Montessori Eğitimi, beş duyunun eğitimini amaç edinen, dikkati artırıcı bir eğitimdir. İlk kadın tıp doktoru Maria Montessori (1870-1952)'nin ürettiği bir eğitim metodudur. Burada, çocuğun beş duyusunun eğitimi yoluyla aşamalı öğretim amaçlanmaktadır. Montessori'nin kullandığı öğrenimi geliştirici araçlar arasında zımpara kâğıdından yapılmış, dokunmayı geliştirici harfler, problem çözümü için geometrik bilmeceler ve matematik kavramlarını geliştirici boncuklar yer almaktadır. Öğrenim basitten karışığa, somuttan soyuta doğru geliştirilmektedir. Bu sistem çocuğun yaratıcı potansiyeline ve öğrenme isteğine inanmak, kişiliğine saygı göstermek gibi temel ilkelerden yola çıkmaktadır. Yöntemin en çok eleştirilen yönü ise, bireyciliği içermesidir (BUĞDAY, 2002).

Eğitimde ele alınacak konular, birbirini takip eden uygun bir sıra ile verildiği takdirde konular arasında bağlantılar kurulması kolaylaşacak ve verilen eğitim de, yararlı ve kalıcı olacaktır. Aşağıda BGCI 1994 "Implementing an education programme" başlıklı çalışmadan esinlenerek geliştirilen, arboretumlarda ve botanik bahçelerinde uygulanmak üzere çevre eğitiminin nasıl planlanması gerektiği örnek bir şema ile açıklanmaktadır.

Bu çalışma ile bir Arboretumda eğitim programı oluşturulmasına yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Ancak, eğitim programının oluşturulması; Arboretum faaliyetlerini canlı tutmada yetersiz olabilir. Bu sebeple Arboretumun; okullar, eğitim merkezleri, eğitmen yetiştiren kurum ve kuruluşlar, millî parklar, korunan alanlar, ormancılık ve ziraat bölümleri gibi irtibatlı olması gerektiği kurum ve kuruluşlar olmalıdır (BGCI 1994).



Şekil 6.1: Eğitim Programının Planlanması Şeması

Figure 6.1: Plan of the environmental education program

Gelişmiş ülkelerde arboretumların doğa koruma ve çevre eğitimi açısından olanaklarının ülkemize kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Sürekli işleyen canlı bir yapıya sahip olan Arboretumlar, çevre eğitimi açısından tam donanımlı bir laboratuvar olarak kullanılmaktadır. Her yaş grubuna yönelik ayrı bir eğitim programı uygulanmaktadır. Arboretumlarda eğitime ve bilimsel çalışmalara hizmet verebilecek donanımlar bulunmaktadır. Nesli tükenmekte olan, tehlike altında bulunan türler koruma altına alınmakta ve bu türlerin üretimi sağlanmaktadır. Toplum çalışmalarından haberdar edilerek, uygulamalar birlikte gerçekleştirilmektedir. Çeşitli bitki türlerinin yetiştiriciliği, peyzaj düzenleme gibi konularda kurslar verilmektedir. Her bireyin özellikleri, konumu BG Map (BOTANICAL GARDEN MAPPING 2002.) sistemine göre belirtilmiştir durumdadır. Bu sayede, herhangi bir bitkiye ait istenilen her tür bilgiye (morfolojik özellikler, orijin, yaş vb. gibi) kolayca ulaşılabilmektedir. Bunun yanı sıra arboretumlarda doğa koruma alanlarının yer alması bilimsel çalışmalara imkân sağlamaktadır.

Türkiye'deki arboretumlar içerisinde Atatürk Arboretumu, daha gelişmiş bir yapıya sahiptir. Arboretumda doğa koruma faaliyeti anlamında özel olarak bir çalışma gerçekleştirilememektedir. Alanda nesli tükenmekte olan soğanlı bitkilerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında arboretum sınırları içerisinde, doğal yapıyı bozacak hiçbir çalışmaya müsaade edilmemektedir. Arboretumda malî eksikliklerden kaynaklanan personel yetersizliği, bakım eksikliği, gerekli ekipmanların sağlanamaması gibi sorunlar gözlemlenmiştir. Özellikle etiketlerin yenilenmesi gerekmektedir. Etiketleme, imkâna göre birden fazla dil içerebilir ancak mutlaka bilimsel adı, yazarın adı, orijini ve sahaya getirilişi senesi belirtilmelidir. Detaylı bir çevre eğitim programının hazırlanması gerekmektedir. Sponsorların desteği ile Arboretumu tanıtıcı projeler geliştirilmeli, broşürler hazırlanmalıdır. Arboretuma gelecek ziyaretçiler açısından günlük kapasite belirlenmeli ve bu kapasitenin aşılmasına özen

gösterilmelidir. Bilimsel araştırmalara hizmet verecek laboratuvar alanlarına gerek duyulmaktadır. Etkin bir eğitimin verilebilmesi açısından konferans salonları ve derslikler ihtiyaç duyulan fiziksel mekânlardır.

Atatürk Arboretumu'nun kuruluş aşamasında alana getirilen birçok türün orijini bilinmemektedir. Arboretum kuruluş aşamasında acele edilerek türlerin orijinlerinin etiketlerde belirtilmemesi sonradan düzeltilmesi zor olan bir sorun yaratmaktadır. Bu nedenle, bir arboretum kurulurken alınan tohumların, fide veya fidanlarının orijinlerinin açık ve net olarak belirlenmesi gerekmektedir. Arboretumda yıllık bir plan hazırlanmalı ve tüm uygulamalar, bu plana uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

Atatürk Arboretumunda, yer alan tüm bitki türleri, BG Map sistemine uygun olarak kaydedilmektedir. Bu çalışma, TÜBİTAK'ın desteği ile yürütölmektedir. Atatürk Arboretumunda çeşitli konularda tespit edilen eksik ve yetersizliklerin proje kapsamında mali destek sağlanarak çözümlenmesi gerekli ve yararlı görölmektedir.

THE FUNCTIONS OF ARBORETUMS FROM NATURE CONSERVATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION PERSPECTIVE, AND A CASE STUDY THE ATATÜRK ARBORETUM

Ar. Gör. Beyza ŞAT

Abstract

In the century we live, population is increasing rapidly, and management and sustainability of the natural resources are becoming more important. In addition to this, it is inevitable to maintain people's awareness towards natural resources. This can be achieved by environmental education. Environmental education can be obtained in the family, school, social environment, and as well as in functional laboratories of applied environmental education like arboreta, botanic gardens, demonstration gardens and botanic parks. These laboratories have the function of nature conservation too.

Key Words: Nature Conservation, Environmental Education, Arboretum

SUMMARY

In the scope of this thesis, the activities related to environmental education and nature conservation of fully developed arboreta and botanic gardens of countries, in Europe, America, Africa and Asia, are researched and the information of their history and establishments are obtained. On the other hand, arboreta in Turkey, especially the Atatürk Arboretum, are studied. The circumstances of arboreta in Turkey and the Atatürk Arboretum in terms of environmental education and nature conservation are researched.

Arboreta and botanic gardens of foreign countries, researched by foreign publications and periodicals. Researches in Turkey, are made by going to the places which arboreta are established.

As a result of these studies, we can say that the arboreta in Turkey are not sufficiently qualified. The Atatürk Arboretum was established on the natural forest, and artificial lake makes it useful for nature conservation. Ecosystems have sufficient area to renew themselves in the arboretum, The arboretum area carries various ecosystem, like aquatic, forest, meadow ecosystems etc.

Both in the arboreta in Turkey and in the Atatürk Arboretum these following deficiencies and inefficiencies about nature conservation and environmental education are observed:

- There is no plan for the application of environmental education program,
- The technical staff is not sufficient in quantity, and also there is a lack of equipment for researches and laboratories,
- Deficiencies and inefficiencies in the establishment plans of arboretums,
- Deficiencies and inefficiencies in infrastructure for nature conservation and environmental education.

As a result of observing these deficiencies and inefficiencies in nature conservation and environmental education function of the arboretums in Turkey and in the Atatürk Arboretum, the following suggestions are put forward:

- Planning a very detailed environmental education program for different groups and detailed nature conservation program by technical staff,
- Analyzing the area of arboretums in relation to flora and fauna in a very detailed manner and identifying the plants which have the danger of extinction.
- Removing the deficiencies in plant labels, especially origins of the plants and some special features must be explained on the plant labels
- Establishing laboratories and providing areas for scientific research. To fully accomplish these suggestions a very detailed ecological analysis must be performed and in relation to this, a master and management plan of the arboretums must be urgently accomplished and these plans must consist of the establishment objectives of the arboretums.

KAYNAKLAR

ASLANBOĞA, İ., (2001): Arboretum Nedir, Nasıl Kurulur, Hangi Koşullarda Yaşar, Uzun Ömürlü Olur?, (Yayınlanmak üzere Orman Mühendisliği Dergisi Yayın Komisyonuna sunulmuştur.), 21 Daktilo sayfası

ÇOLAK, H. A., (2001): Ormanda Doğa Koruma, Milli Parklar Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Ankara,.ISBN: 975-8273-33-7

UÇEP, (1995): Devlet Planlama Teşkilatı Ulusal Çevre Eylem Planı, Ankara.

PERETZ, B., M., (1980): Environmental Education Principles, Methods, and Applications, ISBN: 0306404338.

YALTIRIK, F., (1969): Canlı ve Kurutulmuş Bitki Müzeleri (Arboretum, Botanik Bahçesi, Herbarium), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 19. Cilt, Sayı:1.

WYMAN, D., (1947): The Arboreta and Botanical Gardens of North America, Cronica Botanica.

FRANCIS, J., K., (1989): The Luquillio Experimental Forest Arboretum, United States Department of Agricultry, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Sy: 1-8.

HOLDEN ARBORETUMU (2002): Holden Arboretumu internet sayfası <http://www.holdenarb.org/cons.htm>

PAMAY, B., (1978): Kentsel Peyzaj Planlaması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No:2487, O. F. Yayın No:265.

HELMINGER, T., (1994): Arboretum, Kircheng, Luxemburg, BGCI. . (Botanic Garden Conservation International), Sy: 43–46.

HERITEA, U., J. (1990): The National Arboretum Book, ISBN: 407-H 493

ARNOL ARBORETUMU (2002): Arnold Arboretumu İnternet sayfası <http://www.arboretum.harvard.edu>.

YALTIRIK, F., (1988): Atatürk Arboretumu, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 38.Cilt, Sayı: 2.

BOİAP, (1990): Bahçeköy Orman İşletmesi, Amanejman Planı, İstanbul.

KARACA ARBORETUMU (2002): <http://www.unesco.org.tr>. Karaca Arboretumu internet sayfası

MORRIS ARBORETUMU (2002):. Morris Arboretum, internet sayfası <http://www.business-services.upenn.edu/arboretum>

ŞENGÖNÜL ve Ark., (1997): Çukurova Süleyman Demirel Arboretumu Kuruluş Raporu, yayınlanmamış 27 daktilo sayfası

YALTIRIK ve Ark., (1994): Köyceğiz Yunus Emre Arboretumu Projesi, İstanbul

BGCI., (Botanic Garden Conservation International), (1994): Developing an Environmental Education Strategy for Your Garden, Sy: 6-10, Implementing an Education Programme, Sy: 11-14.

SWAN, J. A., STAPP, W. B., (1974): Environmental Education Strategies toward a More Livable Future, ISBN: 0-470-83859-0

BUĞDAY, (2002): Eğitimde Alternatif Uygulamalar, ISSN: 1302-5554, IFOAM. (Uluslar arası Ekolojik Tarım Hareketleri), EVU. (Avrupa Vejeteryan Birliği), GEN. (Küresel Eko Köyler İletişim Ağı) Yayını:1, Sayı:14, İstanbul.

BOTANICAL GARDEN MAPPING (2002): Botanic Garden Map internet sayfası <http://www.bg-map.com>.

İ.Ü.ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ MAKALE HAZIRLAMA VE YAZIM KURALLARI

1.MAKALENİN HAZIRLANMASI

a) Yazım Biçimi: Makaleler A4 kağıda üstten ve alttan 5.85 cm, sağ ve sol kenardan 4.25 cm bırakılarak elde edilen 12.5x18.0 cm'lik yazı alanı içine yazılmalı, toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Sadece Doktora tezi özetleri yabancı dilde özetle birlikte 25 sayfa yazılabilir. Makaleler MS Office XP Word'de Times New Roman Tur yazı tipinde, makale yapısında belirtilen puntolarla ve bir aralıklı olarak yazılmalıdır.

b) Makale Başlığı: Sayfa başından 3 satır boşluk bırakılarak, satır ortasına Times New Roman Tur 11 punto ile büyük ve koyu (bold) harflerle yazılır.

c) Yazar Adları: Makale başlığından sonra 1 aralık boşluk bırakılarak sağa dayalı şekilde ünvanı ile birlikte ad küçük, soyad büyük harflerle 10 punto koyu (bold) olarak yazılır ve soyadın üzerine bir açıklama işareti (¹⁾ konur. Yazar adlarının sonuna konan bu açıklama işaretinin karşılığı ilk sayfanın altına çizilecek kısa bir çizgiden sonra, yazarın kurumunu da belirtecek şekilde, açık olarak 8 punto ile yazılır.

d) Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih: İlk sayfanın sağ alt kısmına Arial Tur tipinde Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih sağa dayalı olarak 8 punto koyu harflerle yazılır.

e) Kısa Özet: 100 sözcüğü aşmayacak şekilde sayfa ortalanarak koyu harflerle 9 punto ile yazılan Kısa Özet başlığından sonra, 9 punto küçük koyu harflerle ve normal yazım marjına göre sol ve sağ kenardan 1'er cm içeride olacak şekilde ve iki yana dayalı olarak yazılır. 4-5 adet anahtar kelime de bu bölümde belirtilmelidir. B serisi için yazılan makalelerde Kısa Özet'ten sonra genişliği 12.5 cm olan dikdörtgen içerisine Abstract ve Keywords açık harflerle (bold değil) yazılmalıdır.

f) Ana Metin: Kısa Özettten sonra 2 satır boşluk bırakılarak başlar, GİRİŞ'e 1 verilerek, diğer ana başlıklar numaralandırılır. Ana başlıklar büyük harflerle, alt başlıklar küçük harflerle koyu olarak yazılır ve alt başlıklar 1.1, 1.2, 1.2.1, 2.1... şeklinde sıralanır. Ana başlıklarla bir üst satır arasında iki satır boşluk bırakılır. Ana başlıktan sonra yazı, paragraf başı yapılarak ve bir satır boşluk bırakılarak 9 punto ile yazılır.

g) Şekil ve Tablolar: Şekiller ve tablolar belirtilen yazı alanı içerisinde sayfa ortalanarak ve mümkün olduğu ölçüde aynı sayfa içine 9 punto ile yazılarak konur. Tabloların üstüne, şekillerin altına ortalanmış ve numaralandırılmış ad verilir. Şekil ve tablo başlıkları 9 punto ile yazılır. Tablo başlıklarında kelimelerin ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır. Şekil ve tablolar resim, çizelge vb şekilde adlandırılmamalıdır. A serisi için yazılan makalelerde tablo ve şekillerdeki başlığın, şekil altı yazısının ve tablolardaki sütun başlıklarının yabancı dilden de yazılması gerekir. Yabancı dildeki tablo ve şekil başlığı Türkçe başlıkla aynı biçimde açık harflerle (bold değil) yazılır. Fotoğraf ve şekiller foto alınabilecek kalitede olmalıdır (Fotoğraflar siyah-beyaz olarak parlak karta basılmış, şekiller aydıngezer üzerine çini mürekkeple çizilmiş, yazı ve rakamlar da çini mürekkeple yazılmış olmalıdır). Fotoğraf ve şekiller, JPG formatında taranmış olarak metin içinde verilebilir.

h) Yabancı Dilde Özet: Derginin A serisi için çalışmanın bütünü temsil edebilecek bir düzeyde özet yazılmalıdır. Yabancı dildeki özeti başlığı, kısa özet ve metnin yazım biçimi Türkçe metni ile aynı karakteri taşımalıdır.

i) Kaynaklar: Makale içinde kaynak gösterme parantez içerisinde; tek kaynak için, (BOZKURT 1992), birden fazla kaynak için (TAŞANANOĞLU 1973; ÖZÇELİK 1984), müşterek yayınlar için (KURTOĞLU/KOÇ 1997) yazarı belli olmayanlar için (ANONİM 1998), şeklinde yapılır. İki'den fazla yazarı olan kaynaklar metin içinde kısaca (AYKUT ve ark. 1997) şeklinde verilir. Ancak, kaynak listesinde bütün yazarlar açık olarak gösterilir. Kaynaklar, yabancı dilde özettten sonra ortalanmış KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sıraya göre verilir.

2.MAKALENİN TESLİMİ

Yukarıda kurallara uygun yazılan makaleler, A ve B serisi için 3 nüsha basılmış olarak başvuru dilekçesi ile birlikte Yayın Kuruluna gönderilir. Danışmanların makaleyi yayma uygun bulması durumunda, son düzeltmeleri yapılan makaleler, 2 adet 3.5 inç disket veya CD içerisinde XP Word olarak kayıtlı (Yazar ve makale adları disket/CD üzerine yazılmalıdır), ayrıca 3 nüsha da basılmış olarak başvuru dilekçesi ile birlikte Yayın Kuruluna gönderilir. Yayın Kuruluna verilecek dilekçe aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Makalenin daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış olduğu ve telif ücreti alınmadığı
- Toplam 5 kelimeyi geçmeyen kısa makale başlığı
- Toplam kişiye alanı (cm²) (basılması istenen boyutlara göre hesaplanacak)
- Düzeltmelerin kimler tarafından yapılacağı (en az bir isim)
- Yazarların yazışma adresi ve e-mail'leri

Makale Gönderme Adresi: İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi 34473 Bahçeköy/İSTANBUL

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi A ve B serisi şeklinde, her biri yılda iki sayı halinde yayınlanan iki dergiden oluşmaktadır. A serisi için özgün araştırmalarla birlikte, bilim gündemindeki öncelikli konularda hazırlanmış değerlendirme, analiz ve kaynak incelemesine dayalı sentez çalışmaları, B serisi için de bilimsel ve güncel konularda hazırlanan derleme nitelikli makaleler kabul edilmektedir.

İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi A ve B Serilerinde yayınlanmak üzere hazırlanacak makalelerin yazım kuralları ayrı ayrı aşağıda belirtilmiştir.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ A SERİSİ MAKALE HAZIRLAMA VE YAZIM KURALLARI

1. MAKALENİN HAZIRLANMASI

Makaleler İngilizce ve Türkçe olmak üzere iki dilde yazılabilir. Yazar veya yazarlar ana metin için bu dillerden birisini, özet metin içinde diğerini tercih edebilirler.

Makaleler aşağıdaki yazım kurallarına göre hazırlanmalıdır.

a) Makale Başlığı

Satır ortasına Times New Roman Tur 14 punto ile sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde ve **koyu (bold)** harflerle yazılmalıdır.

b) Yazar Adları

Makale başlığından sonra 2 aralık boşluk bırakılarak sayfaya ortalanmalı, unvan belirtilmeden baş harfleri hariç ad ve soyad küçük harflerle 10 punto **koyu (bold)** olarak yazılmalıdır. Yazar adlarının altına 1 satır boşluk bırakılarak 10 punto büyüklükte açık adresler belirtilmelidir. Yazarların adresleri; her bir yazarın soyadının sonunda ve adresinin başında aynı rakam (^{1, 2, 3} şeklinde) kullanılarak üst simge şeklinde belirtilmelidir. Ayrıca makalenin yazışmalarından sorumlu yazar, isminin üzerine bir yıldız işareti (adresi belirtmek amacıyla yazılan rakamından sonra, * işareti) konularak belirtilmeli ve adreslerden sonra 1 satır boşluk bırakılarak sorumlu yazarın telefon ve faks numaraları ile e-posta adresi yazılmalıdır.

c) Kısa Özet

Kısa Özet başlığından sonra 1 satır aralık verilerek 100 kelimeyi aşmayacak şekilde **koyu (bold)** harflerle 11 punto ve normal yazım marjında sola dayalı yazılmalı, paragraf başları normal yazım marjına göre 1 cm içeriden başlamalıdır.

d) Anahtar Kelimeler

Kısa özetten sonra 1 satır boşluk bırakılarak; **Anahtar Kelimeler:** den sonra en az 3, en çok 5 kelime; virgülle ayrılarak, tümü küçük harflerle 11 punto yazılmalıdır.

e) Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih

İlk sayfanın sol alt kısmına Times New Roman Tur tipinde 8 punto **koyu (bold)** harflerle yazılmalıdır.

f) Metin Bölümleri

Özgün araştırma makaleleri "Giriş", "Materyal ve Yöntem" ve "Bulgular", "Tartışma" bölümlerine göre yazılmalıdır. Senteze ve kaynak incelemesine dayalı özgün makalelerin başlık ve alt başlıkları yazar yada yazarların yaklaşımlarına göre belirlenebilir.

İlk başlık anahtar kelimelerden sonra 2 satır boşluk bırakılarak başlamak ve (Referanslar ana başlığı hariç) 1'den başlayarak (References ana başlığı hariç) numaralandırılması (örnek: 1. Giriş, 2. Materyal ve Yöntemler, ... şeklinde), diğer ana başlıklar bunu takip etmelidir. Ana ve alt başlıklar küçük harflerle **koyu (bold)** 12 punto yazılmalı, ana başlıklarda her kelime büyük harfle başlamalı alt başlıklarda sadece ilk harfler büyük olmalı ve alt başlıklar 1.1., 1.2., 1.2.1., 2.1. şeklinde numaralandırılmalıdır. Ana başlıklarla bir üst satır arasında 2, bir sonraki satır arasında da 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Tüm metin iki yana hizalı olmalı; **Kısa Özet** ve **Abstract** başlıkları da dahil olmak üzere ana ve alt başlıklar sola dayalı paragraf başı olmaksızın normal yazım marjından başlamalıdır. Ana metinlerde ise paragraf başlangıçları normal yazım marjına göre 1 cm içeriden başlamalıdır.

g) Makale Metninin Yazım Biçimi

Makaleler 2 satır aralıkla, sayfa ve satırlara numaralar verilerek A4 kağıda, üstten ve alttan 5,85 cm, sağ ve sol kenardan 4,25 cm bırakılarak 12,5 x 18,0 cm lik yazı alanı içine yazılmalıdır. Makaleler MS Word programında Times New Roman Tur yazı tipinde, 11 punto, çift aralıklı, tüm metinde (kaynaklar ve anahtar kelimeler dahil) her sayfa 1'den başlayarak numaralandırılmış ve ilk sayfadan itibaren sayfa numarası verilmiş olarak toplam 30 sayfayı geçmeyecek şekilde hazırlanmalıdır. Sadece doktora tez özetleri 35 sayfa yazılabilir. Makalenin başlığı, yazar adı/adları, kısa özet, yayın komisyonuna sunulduğu tarih, tüm bölüm ve alt bölüm başlıkları ile "References" bölümündeki yazar isimleri ve yayın tarihleri **koyu (bold)** yazılacaktır. Ayrıca, sadece metin içerisindeki bilimsel isimler (bitki ve hayvan isimleri gibi) ile "References" bölümündeki dergi isimleri italik yazılacaktır.

Makale içerisinde aynı veriler hem tabloda hem de grafikte yer almamalı, tablo ve grafiklerde standart hataların gösterilmesine özen gösterilmelidir (aritmetik ortalama \pm standart hata). Ortalamalar karşılaştırılırken önemlilik derecesi sadece yıldızla (*) veya sadece rakamla ($P < 0.021$ gibi) gösterilmeli, her ikisi birlikte kullanılmamalıdır ($P < 0.5$ için *, $P < 0.01$ için **, ve $P < 0.001$ için ***). Tablolarda yer alan ortalamalar veya işlemlerin etkisi karşılaştırılırken, karşılaştırmalar hemen bitişiklerine yazılan küçük harflerle üst simge olarak belirtilmeli ve açıklaması tablo altına 10 punto büyüklüğünde yazı ile yapılmalıdır (Örneğin: 12^a gibi).

h) Şekil ve Tablolar

Şekil, tablo, grafik ve resimler belirtilen yazı alanı içerisinde sayfa ortalanarak konmalı, her şekil, tablo, grafik ve resime metin içinde atf yapılmalı ve atf yapılan paragraftan hemen sonra yerleştirilmelidir. Tablo ve grafik içerikleri ile başlıkları 11 punto büyüklükte olmalı, başlıklar numaralandırılarak tabloların üstüne; şekil, resim ve grafiklerin altına sayfaya ortalanarak yazılmalıdır. Şekil, tablo, grafik ve resimler Türkçe ve yabancı dilde başlık ve içerikleri ile birlikte makalenin ana metni kısmında yer almalı, başlık cümlelerinin ilk harfi büyük olmalıdır.

Buna ilişkin örnek aşağıda yer almaktadır.

Örnek:

Şekil 1. İstranca meşesinde liflere paralel basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki.

Figure 1. The relation between the compression strength parallel to grain and the density in Istranca oak.

Tablo 1. Liflere paralel basınç direnci değerleri.

Table 1. The values of compression strength parallel to grain.

Metin içerisinde şekil ve tablolara (Şekil 1) (Figure 1), (Tablo 1) (Table 1) şeklinde atıf yapılmalıdır. Fotoğraf ve şekiller fotoğraf alınabilecek kalitede olmalıdır (Fotoğraflar siyah-beyaz olarak parlak karta basılmış, şekiller aydınlar üzerine çini mürekkeple veya bilgisayarla çizilmiş, yazı ve rakamlar da çini mürekkep veya bilgisayarla yazılmış olmalıdır). Fotoğraf ve şekiller, JPEG formatında taranmış olarak metin içinde verilebilir.

ı-) Yabancı Dilde Yazılan Bölümün Başlığı ve Yazar/Yazarların Adları

Makalenin İngilizce başlığı, makalenin Türkçe kısmının bitiminden sonra yeni sayfaya geçilerek, satır ortasına Times New Roman Tur 14 punto ile sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde ve **koyu (bold)** harflerle yazılmalıdır.

Yazar ismi/isimleri ve adresleri makale başlığından sonra 2 aralık boşluk bırakılarak sayfaya ortalanarak, unvan belirtilmeden baş harfleri hariç ad ve soyad küçük harflerle 10 punto **koyu (bold)** olarak yazılmalıdır. Yazar adlarının altına 1 satır boşluk bırakılarak 10 punto büyüklükte açık adresler belirtilmelidir. Ayrıca makalenin yazışmalarından sorumlu yazar isminin üzerine bir yıldız işareti (*) konularak belirtilmeli ve adreslerden sonra 1 satır boşluk bırakılarak sorumlu yazarın telefon ve faks numaraları ile e-posta adresi yazılmalıdır.

j) Abstract

Yabancı dilde yazılan başlık, yazar ismi/isimleri ve adreslerinden sonra 1 satır boşluk bırakılıp 100 kelimeyi geçmeyecek şekilde **koyu (bold)** harflerle 11 punto ve normal yazım marjında sola dayalı yazılmalıdır. Sayfa düzeni ana metninle aynı olmalıdır. Sadece paragraf başlangıçları normal yazım marjına göre 1 cm içeriden başlamalıdır.

k-)Keywords

Abstract'tan sonra 1 satır boşluk bırakılarak, en az 3, en çok 5 kelime olacak şekilde virgülle ayrılarak, tümü küçük harflerle 11 punto yazılmalıdır.

l-) Yabancı Dilde Özet

Yabancı dilde özet, Keywords'ten sonra 2 satır boşluk bırakılarak başlamalıdır. Yabancı dildeki özet İngilizce, Almanca ve Fransızca olabileceği gibi İngilizce olması daha çok tercih edilmektedir. Makalenin yabancı dildeki özeti; Abstract, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion, References bölümlerinden oluşmalıdır (Fransızca ve Almanca özetlerde benzer bölümlerden oluşmalıdır). Yabancı dildeki özet konunun anlaşılmasına yardımcı olacak uzunlukta ve açıklayıcı olmalıdır.

m- Kaynakların Metin İçerisinde Gösterimi

Kaynaklar metin içerisinde parantez içerisinde; tek kaynak için (Bozkurt, 1992) ve (FAO, 2006), birden fazla kaynak için tarihsel olarak sıralanmış şekilde (Tavşanoğlu, 1973; Özçelik, 1984; Heede, 1991), ortak yayınlar için (Kurtoğlu ve Koç, 1997) şeklinde yapılmalıdır. İki den fazla yazarı olan kaynaklar metin içinde kısaca (Aykut ve ark., 1997) şeklinde verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihte yapılmış iki eseri olduğu takdirde bu eserler yılların sonuna a ve b harfleri konarak belirtilmelidir. Aynı yazarın bireysel ve ortak yayınları olduğunda önce bireysel yayınlar sıralanmalı, ortak yayınlar bireysel yayınlardan sonra verilmelidir. Kaynak listesinde bütün yazarlar açık olarak gösterilmelidir. Kaynaklar, yabancı dildeki özetten sonra **References** başlığı altında, alfabetik sıraya göre aşağıdaki şekilde verilmelidir.

Sempozyumlardan ve dergilerden alınan makalelerin isimleri yazılırken sadece ismin ilk harfi büyük, diğerleri küçük harflerle yazılmalıdır. Kitap isimlerinde ise her kelime büyük harfle başlamalıdır. **References** bölümündeki yazar isimleri **koyu (bold)** yazılmalı, internet kaynakları olarak sadece resmi kurum isimlerine yer verilmelidir.

n- References

Atıf yapılan makalelerin References kısmında gösterilmesine ilişkin örnekler:

- Heede, B. H., 1991.** Response of a stream in disequilibrium to timber harvest. *Environmental Management*. 15 (2): 251-255.
Boydak, M., A. Çalıskan and F. Bozkus, 2002. Seed crop and its variation of *Pinus nigra subsp. pallasiiana* in Dursunbey-Alaçam locality. *Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul*. 52 (2): 1-26.
Birkeland, P. W., 1984. Soils and Geomorphology. Oxford University Press, New York.
Harris, C. W. and N. T. Dines, 1988. Time-saver Standards for Landscape Architecture. McGraw-Hill, Inc., New York.
Dahlgren, R. A., 1988. Effects of forest harvest on stream-water quality and nitrogen cycling in the Casper creek watershed. In: Proceedings of The Conference on Coastal Watersheds: The Casper Creek Story. May 6, Ukiah, California.
FAO. 2006. Rural radio transmissions and rural youth in Mali. http://www.fao.org/sd/dim_kn1/kn1_060202_en.htm (Ziyaret tarihi:27 /02/ 2006).

2. MAKALENİN TESLİMİ VE DEĞERLENDİRME SÜRECİ

Yukarıda kurallara uygun yazılan makaleler, 4 nüsha basılmış olarak başvuru dilekçesi ile birlikte Yayın Kurulu'na gönderilir ve ön elemeye tabi tutulan makalelerin hakemlere gönderilip gönderilmeyeceğine karar verilir. Hakemler tarafından yayınlanması uygun bulunmayan makaleler, yazarlarına iade edilmez. Yayına uygun bulunmakla birlikte düzeltilmesi yada değiştirilmesi istenen hususlarla ilgili hakem eleştirileri yazarlara gönderilerek düzeltilmesi yada düzeltme isteklerine açıklamalar yapması istenir. Yazara yada yazarların savunmaları yeniden ilgili hakemlerin görüşlerine sunulur ve tatmin edici bulunması halinde yayımlanmasına karar verilir.

Yayımlanması uygun bulunan makaleler, son düzeltmeleri yapıldıktan sonra tek satır aralıklı olacak ve satır numaraları silinmiş şekilde 2 adet 3,5 inç disket veya CD içerisinde MS Word programında yazılmış olarak (Yazar ve makale adları disket/CD üzerine yazılmalıdır) başvuru dilekçesi ile birlikte Yayın Kuruluna gönderilir.

- Yayın Kuruluna verilecek dilekçe aşağıdaki bilgileri içermelidir;
- Makalenin daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış olduğu ve telif ücreti alınmadığı,
 - Toplam 5 kelimeyi geçmeyen kısa makale başlığı,
 - Toplam klişe alanı (cm²) (basılması istenen boyutlara göre hesaplanacak),
 - Düzeltmelerin kimler tarafından yapılacağı (en az bir isim),
 - Yazarların yazışma adresi, telefon numaraları ve e-mailleri.

Makale Gönderme Adresi:

İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi
Yayın Komisyonu Başkanlığı
Bahçeköy-34473 İSTANBUL
Tel: 0-(212)-226 11 00 (12 hat) Fax:0-(212)-226 11 13
Email:forestry_journal@istanbul.edu.tr
Web:<http://www.orman.istanbul.edu.tr/dergilerweb/index.htm>

