



Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A Sayı:2 Yıl : 2004 ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal
Süleyman Demirel University

ISPARTA



SDÜ
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2004, ISSN: 1302-7085

DERGİ YAYIN KURULU

Editör

Yrd. Doç. Dr. Ergün GÜNTEKİN

Yardımcı Editörler

Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZGÜNER

Yrd. Doç. Dr. Halil Turgut ŞAHİN

Arş. Gör. Yılmaz ÇATAL

KAPAK TASARIM

SDÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü

BASKI

SDÜ Basımevi-İSPARTA

Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.
Dergide yayınlanan yazılar, makale ve yazarlar kaynak gösterilmek şartıyla
alıntı ve atıf şeklinde kullanılabilir.

2004 – SDÜ OFD

İSTEME ve YAZIŞMA ADRESİ

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, İSPARTA

Tel: 0246 2371811 Fax: 0246 2371810

E-posta: dergi@orman.sdu.edu.tr

Ön kapak fotoğrafı:
Sekoya ağaçları, Redwood Ulusal Parkı, ABD
(Foto: E. GÜNTEKİN)

HAKEM LİSTESİ

Prof. Dr. Faruk ALTUNKASA	ÇÜ Ziraat Fakültesi - Adana
Prof. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Prof. Dr. Ünal ELER	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Prof. Dr. Kadir ERDİN	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi - Bartın
Prof. Dr. Musa GENÇ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi - Bartın
Prof. Dr. Ahmet HIZAL	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof. Dr. Ramazan KANTAY	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof. Dr. Ömer KARAÖZ	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof. Dr. Hüseyin KIRCI	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Prof. Dr. Ilgar KIRZIOĞLU	SDÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi - Isparta
Prof. Dr. Mehmet SEREZ	ÇOMÜ Ziraat Fakültesi - Çanakkale
Prof. Dr. Koray SÖNMEZ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Prof. Dr. Ersin YÜCEL	AÜ Fen-Edebiyat Fakültesi - Eskişehir
Doç. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ	İÜ Orman Fakültesi - Isparta
Doç. Dr. Mehmet KANAT	KSÜ Orman Fakültesi - Kahramanmaraş
Doç. Dr. Nebiye MUSAOĞLU	İTÜ İnşaat Fakültesi - İstanbul
Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÖZDEMİR	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Ergün GÜNTEKİN	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Kürşad ÖZKAN	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ali VAR	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Seri: A, Sayı:2, Yıl: 2004, ISSN: 1302-7085

İÇİNDEKİLER

- GÖLCÜK (ISPARTA)'TE KARAÇAM (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) MEŞCERELERİNİN TOPRAKLARINDAKİ TOPLAM AZOT ve ORGANİK KARBON ile ÖLÜ ÖRTÜLERİNDEKİ TOPLAM AZOT ve ORGANİK MADDE MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**
Yasin KARATEPE 1-16
- ÇANKIRI-ELDİVAN YÖRESİNDE ARAZİ KULLANMA TÜRLERİ İLE YÜZEY TOPRAĞI NEMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**
Ceyhun GÖL, İlhami ÜNVER, Süleyman ÖZHAN 17-29
- BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA ANADOLU KARAÇAMININ (*Pinus nigra* Arnold) YAYILIŞI İLE FİZYOGRAFİK YETİŞME ORTAMI FAKTÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**
Kürşad ÖZKAN 30-47
- KİTİN SENTEZİNİ ENGELLEYEN DİFLUBENZURON İLACININ SARIÇAMIN ÖNEMLİ ZARARLISI OLAN ÇALI ANTENLİ ÇAM YAPRAKARISI (*Diprion pini* L. : HYMENOPTERA-DIPRIONIDAE) MÜCADELESİNDE KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI**
Ziya ŞİMŞEK 48-59
- BARTIN İLİ TAŞKIN SAHALARINDAKİ DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİYLE İNCELENMESİ**
Metin TUNAY, Ayhan ATEŞOĞLU 60-72
- TOPOGRAFİK HARİTALARA OTURTULMUŞ MEŞCERE HARİTALARININ ARAZİ ORYANTASYONUNDA SAĞLADIĞI KOLAYLIKLAR VE ORMANCILIK PRATİĞİNE KATKILARI**
İbrahim ÖZDEMİR, Ünal ASAN 73-82
- BİLGİSAYAR DESTEKLİ KONUSAL ORMAN HARİTALARININ ÜRETİLMESİ**
Hüseyin Oğuz ÇOBAN 83-96
- DOĞAL PEYZAJIN İNSANLARIN PSİKOLOJİK VE FİZİKSEL SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ**
Halil ÖZGÜNER 97-107
- ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN REKREASYONEL EĞİLİMLERİ**
Haldun MÜDERRİSOĞLU, Serir UZUN 108-121

- ❑ **FARKLI KİMYASAL MADDELERLE EMPRENYE EDİLMİŞ AHŞAP ESASLI LEVHALARIN YANMA MUKAVEMETİNİN ARAŞTIRILMASI**
Salih ASLAN, Kadir ÖZKAYA 122-140
- ❑ **ALKALİ KATALİZATÖRLÜ ORGANİK DELİGNİFİKASYON SİSTEMLERİ**
H. Turgut ŞAHİN, Birol ÜNER 141-159
- ❑ **TOMRUKLARDAN MAKSİMUM KERESTE RANDIMANI ELDE ETMEK İÇİN İKİ BOYUTLU GEOMETRİK TEORİ**
Süleyman KORKUT 160-169

CONTENTS

- AMOUNT OF NITROGEN AND ORGANIC CARBON IN SOIL AND NITROGEN AND ORGANIC MATTER IN FOREST FLOOR OF BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) STANDS DEVELOPED IN GOLCUK (ISPARTA)
Yasin KARATEPE1-16
- THE RELATIONSHIPS BETWEEN LAND USE TYPES AND MOISTURE CONTENTS AT THE SURFACE SOIL IN THE ÇANKIRI-ELDİVAN REGION
Ceyhan GÖL, İlhami ÜNVER, Süleyman ÖZHAN17-29
- RELATIONSHIPS BETWEEN PHYSIOGRAPHIC SITE FACTORS AND DISTRIBUTION OF CRIMIAN PINE (*Pinus nigra* Arnold) IN BEYŞEHİR WATERSHED
Kürşad ÖZKAN 30-47
- A RESEARCH ON USE OF DIFLUBENZURON WHICH INHIBITS CHITIN SYNTHESIS AT CONTROL OF AN IMPORTANT INSECT PEST OF SCOTS PINE, COMMON PINE SAWFLY (*Diprion pini* L. : HYMENOPTERA-DIPRIONIDAE)
Ziya ŞİMŞEK 48-59
- A STUDY WITH REMOTE SENSING DATA OF CHANGE IN FLOOD PLAINS AT BARTIN PROVINCE
Metin TUNAY, Ayhan ATEŞOĞLU 60-72
- CONTRIBUTIONS AND FACILITIES OF THE STAND MAPS INTEGRATED WITH TOPOGRAPHIC MAPS
İbrahim ÖZDEMİR, Ünal ASAN..... 73-82
- PRODUCTION OF THEMATIC FOREST MAPS SUPPORTED BY COMPUTER SYSTEM
Hüseyin Oğuz ÇOBAN 83-96
- PSYCHOLOGICAL WELL BEING AND HEALTH BENEFITS DERIVED FROM CONTACT WITH NATURE
Halil ÖZGÜNER97-107
- RECREATIONAL TENDENCIES OF STUDENTS AT FORESTRY FACULTY, ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
Haldun MÜDERRİSOĞLU, Serir UZUN..... 108-121

- ❑ **INVESTIGATION OF COMBUSTION RESISTANCE OF WOOD-BASED PANELS TREATED WITH DIFFERENT CHEMICALS**
Salih ASLAN, Kadir ÖZKAYA..... 122-140
- ❑ **BASE-CATALYZED ORGANIC DELIGNIFICATION SYSTEMS**
H. Turgut ŞAHİN, Birol ÜNER..... 141-159
- ❑ **TWO-DIMENSIONAL GEOMETRIC THEORY FOR MAXIMIZING LUMBER YIELD FROM LOGS**
Süleyman KORKUT 160-169

**GÖLCÜK (ISPARTA)'TE KARAÇAM (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) MEŞCERELERİNİN
TOPRAKLARINDAKİ TOPLAM AZOT ve ORGANİK KARBON
ile ÖLÜ ÖRTÜLERİNDEKİ TOPLAM AZOT ve ORGANİK
MADDE MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**

Yasin KARATEPE

İÜ Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji ABD, İstanbul
ykaratepe@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Yapılan bu çalışmada Isparta Gölcük'te farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip Karaçam (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinin, topraklarındaki toplam azot (N_t) ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarının hektardaki rezerv değerleri karşılaştırılmıştır. Toplam azot rezerv değerleri ortalaması en yüksek andezit (8,568 ton/ha), en düşük Gölcük Formasyonu (0,614 ton/ha) üstündeki meşcerelerin topraklarında bulunmuştur. Organik karbon ortalama rezerv değeri ise en yüksek andezit (79,076 ton/ha), en düşük Gölcük Formasyonu (12,796 ton/ha) üstündeki meşcerelerin topraklarında tespit edilmiştir. Ölü örtüdeki toplam azot rezerv değerleri ortalaması en yüksek Gölcük Formasyonu (0,354 ton/ha), en düşük traki-andezit (0,199 ton/ha) anakayası üstündeki meşcerelerde tespit edilmiştir. Organik madde ortalama rezerv değeri en yüksek Gölcük Formasyonu (34,497 ton/ha), en düşük andezit (22,125 ton/ha) anakayası üstündeki meşcerelerde tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip meşcerelerin topraklardaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtüdeki toplam azot ve organik madde miktarının hektardaki rezerv değerleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu sonucun sebebi bakı farklılığı ve arazi yapısı ile açıklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Karaçam, Anakaya, Toplam azot, Organik karbon, Organik madde

**AMOUNT OF NITROGEN AND ORGANIC CARBON IN SOIL
AND NITROGEN AND ORGANIC MATTER IN FOREST FLOOR
OF BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.)
Holmboe) STANDS DEVELOPED IN GOLCUK (ISPARTA)**

ABSTRACT

In this study, total N (N_t) and organic C of soils; and total N and organic matter of forest floor were compared in black pine (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) stands developed on four different growing sites in Golcuk, Isparta. Average of total N reserves was greatest in soils on andesite parent material (8.568 ton/ha) while it was lowest in soils on Golcuk Formation (0.614 ton/ha). Average of organic carbon reserves was greatest in soils on andesite parent material (79.076 ton/ha) while it was lowest in soils on Golcuk Formation (12.796 ton/ha). Average reserves in forest floor was greatest in stands on Golcuk Formation parent material (0.354 ton/ha), while it was lowest on trachi-andesite parent material (0.199 ton/ha). Average of organic carbon reserves in forest floor was greatest in stands on Golcuk Formation parent material (34.497 ton/ha), while it was lowest on andesite parent material (22.125 ton/ha). The study showed that total N and organic C of soils; and total N and organic matter of forest floor were different in stands developed on different growing sites. This difference can be explained by the fact that the sampling plots were distributed on different landforms with different aspects.

Keywords: Black pine, Parent material, Total nitrogen, Organic carbon, Organic matter

1. GİRİŞ

Verimliliğin önemli göstergelerinden biri topraktaki bitki besin maddesi miktarıdır. Azot bitkiler için en önemli ve önde gelen besin maddelerinden birisidir. Azot proteinlerin (aminoasitler ve amidler) krolofilin sentezinde, kök solunumunda, çiçeklenmenin zamanında gerçekleşmesinde meyvelerin oluşum ve olgunlaşmasında önemli etkilere sahiptir (Kantarıcı, 2000).

Orman topraklarında azotun ana kaynağı ölü örtüdür. Topraktaki azot miktarı ölü örtünün ayrışmasına bağlı olarak az veya çok olabilir. Ölü örtünün ayrışması hakkında fikir veren en önemli göstergelerden birisi de topraktaki organik karbon miktarıdır. Organik karbon miktarı toprakta ne kadar fazla ise ölü örtü ayrışması o kadar yüksek demektir.

Karaçam (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Türkiye’de geniş bir yayılışa sahip, bozkıra en fazla sokulan ağaç türlerimizden birisidir. Bu sebeple Türkiye’deki ağaçlandırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karaçamın toprak ve ölü örtü özellikleri ile ilgili Türkiye'de yapılan bazı çalışmalar ve bunların konumuzla ilgili olan sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Irmak ve Çepel (1974) Belgrad Ormanı'nda yapmış oldukları çalışmada Karaçam ölü örtüsünün Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Sapsız Meşe (*Quercus petraea* subsp. *iberica*) ölü örtüsüne göre daha güç ayrıştığını tespit etmişlerdir. Eruz (1984) Balıkesir Karaçam Ormanları'nda yapmış olduğu çalışmada topraktaki toplam azot miktarını en yüksek A₁ (0-5 cm) horizonunda % 0,14 ile 0,23 arasında, en düşük C_v horizonunda % 0,02 ile 0,03 arasında tespit etmiştir. Topraktaki organik madde miktarını ise en yüksek A₁ (0-5 cm) horizonunda % 6,45 ile 9,17 arasında, en düşük C_v horizonunda % 0,21 ile 0,39 arasında tespit edilmiştir. Karaöz (1988) yapmış olduğu araştırmada Belgrad Ormanında, Karaçam meşcerelerinin 0-100 cm'lik derinliğe kadarki topraklarında Arboretum Yetiştirme Ortamı'nda toplam azotun % 0,03 ile 0,35 arasında, organik madde miktarının % 0,42 ile 13,00 arasında, Bentler Yetiştirme Ortamı'nda toplam azotun % 0,02 ile 0,29 arasında, organik madde miktarının % 0,26 ile 9,49 arasında olduğunu tespit etmiştir. Karaöz (1991a) tarafından Belgrad Ormanında yapılan başka bir araştırmada, Karaçam meşcerelerinin topraklarında Arboretum Yetiştirme Ortamında 908 g/m³ toplam azot, 21 kg/m³ organik madde, Bentler Yetiştirme Ortamında 504 g/m³ toplam azot, 13 kg/ m³ organik madde bulunduğu tespit edilmiştir. Karaöz (1991b) tarafından yapılan diğer bir çalışmada Karaçam ölü örtüsündeki toplam azot miktarı yaprak tabakasında % 0,75 – çürüntü tabakasında % 0,89 – humus tabakasında % 0,84 olarak tespit edilmiştir. Yanabilen organik madde miktarı ise yaprak tabakasında % 94,45 – çürüntü tabakasında % 80,94 – humus tabakasında % 57,11 olarak tespit edilmiştir. Yine Karaöz (1993) tarafından yapılan bir çalışmada Atatürk Arboretumu'ndaki Karaçam meşcerelerinin ölü örtü miktarı 12686 kg/ha olarak belirtilmiştir. Bu ölü örtüdeki toplam azot 93,97 kg/ha, yanabilen organik madde miktarı 9140 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Sevgi (2003) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda Karaçam ormanı topraklarında toplam azot ve organik karbon miktarının yükseltinin artmasına bağlı olarak 1m³ topraktaki miktarının arttığı tespit edilmiştir. Ölü örtüde özellikle yaprak tabakasında toplam azot ve organik madde yüzde oranında yine aynı şekilde arttığı, çürüntü ve humus tabakasındaki artışın belirgin olmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Isparta Gölcük'te farklı yetiştirme ortamı özelliklerine sahip Karaçam meşcerelerinin, topraklarındaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarları araştırılmıştır.

2. ARAŞTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

2.1. Mevki ve Yeryüzü Şekli Özellikleri

Gölcük, Isparta'nın güney batısında il merkezine 12 km uzaklıktadır. Gölcük çevresindeki başlıca tepeler; Ulukız Tepe (1566 m), Kirazlı Tepe (1653 m), Pilav Tepe (1551 m), Küçükçes Tepe ve Karaman Tepe (1763 m), akarsular ise Çayırli Dere, Karanlık Dere, Kayırlı Dere, Koca Dere'dir. Araştırmaya konu olan Karaçam meşcereleri Gölcük Gölü'nün kuzeydoğu, doğu ve güneydoğusunda bulunmakta olup, Çizelge 1'de örnek alanların hangi yükseltide ve bakıda bulunduğu ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

2.2. İklim Özellikleri

Yıllık ortalama yağışı 769,4 mm olan Gölcük ocak ayında 121,8 mm, dört yaz ayında (haziran-eylül) 76,4 mm yağış almakta olup yılın 24,6 günü karla kaplı olarak geçmektedir (Kantarci, 1991).

İklim özelliklerini belirlemek amacıyla, sıcaklık değerleri Isparta Meteoroloji İstasyonu verilerinden yükselti farkına göre hesaplanmış, aylık ve yıllık ortalama yağış miktarları için ise, DSİ Gölcük Meteoroloji İstasyonunun verilerinden faydalanılmıştır. (Anonim, 1981; Utku, 1990). C. W. Thornthwaite yöntemine göre genel iklim tipi; B₂ B₁' s₂ b₂' (Nemli, mezotermal, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın bir iklim tipi) olarak belirlenmiştir.

2.3. Anakaya ve Toprak Özellikleri

Araştırmamızda çalıştığımız Karaçam meşcereleri andezit, traki-andezit, Gölcük formasyonu ve alüvyon olmak üzere dört farklı anakaya üzerinde bulunmaktadır.

Andezitler makroskopik olarak gri, koyu gri renklidirler. Taze yüzeylerde yine koyu gri renklidir. İçerisinde en fazla 4 mm boyuta ulaşan siyah piroksen çubukları gözlenir. Yapısı sert ve sıkı dokuludur. Mikroskopik incelemeler sonucunda bu anakayada feldspat (albit, oligoklas), ojit, biyotit ve hornblend fenokristalleri ile tali mineral olarak apatit sfen ve oldukça fazla oranda opak minerali tespit edilmiştir. Andezitik kayaların farklı mineralojik bileşime sahip oldukları ve böylece piroksen andezit, biyotit andezit, amfibol andezit olarak çeşitlere ayrılabilceği belirlenmiştir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1990).

Traki-andezitler gri renkli ve ince dokulu kayalar olup, genelde iri sanidin kristallerinin oluşturduğu porfiritik doku ve ferromagnezyum minerallerinin bozuşması sonucu demiroksitlerden ileri gelen kırmızımsı kahve rengi görünüm ile karakteristiktirler. Mikroskopik incelemelerde kayanın albit, oligoklas, sanidin ojit, biyotit ve hornblend

fenokristallerinden oluştuğu, ayrıca da tali olarak sfen ve opak mineraller içerdiği izlenir. Traki-andezitler mineralojik bileşimlerine göre amfibollü ve proksenli traki-andezit olarak ikiye ayrılabilir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1990).

Gölcük Formasyonu adını yaygın bir biçimde görüldüğü Isparta Burdur arasındaki Gölcük Yöresi'nden almış olup birimin görünür kalınlığı 320-350 m arasındadır. Birim Gölcük Krater Gölü civarında yüzey oluşturmaktadır. Formasyonun tamamen volkanik kökenli kayalardan oluşan gevşek bir yapısı vardır. Yaygın kayaç türünü son derece hafif gereçlerden oluşmuş tüf, tüfit ve pomza seviyeleri temsil eder (Karaman, 1986).

Gölcük Krater Gölü'nün etrafında yaygın bir alüvyon birikimi vardır. Alüvyon kalınlığı 15-20 m arasında olup, yatay ve yataya yakın, gevşek, çakıl, kum ve mil tane çaplarındaki materyallerden oluşmuştur (Karaman, 1986).

Arazideki gözlem ve incelemelere ile laboratuvarında yapılan tane çapı (Tekstür) analizi sonuçlarına göre, örnek alanlardaki topraklar genetik bakımdan kireçsiz kum regosolü sınıfına girmektedir.

2.4. Bitki Örtüsü

Gölcük çevresinde yapılan incelemeler sonucunda 47 familya ve 136 cinse bağlı toplam 227 tür bitki taksonu bulunduğu belirlenmiştir. Bu taksonların 1'i Pteridophyta, 226'sı Spermatophyta bölümüne aittir. Açık tohumlular alt bölümüne ait 2, kapalı tohumlular alt bölümüne ait 224 tür vardır. Kapalı tohumlular üyesi 224 türden 216'sı Magnoliopsida, 8'i Liliopsida sınıfında yer alır. Araştırma alanı Akdeniz ile İran-Turan bitki yayılışı bölgelerinin geçiş alanında bulunmaktadır (Fakir, 1998).

Salkım Ağacı (*Robinia pseudo-acacia* L.) ve Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'de Gölcük Gölü çevresindeki ağaçlandırmalarda Karaçam'la birlikte yaygın olarak kullanılan ağaç türleridir.

Örnek alanlardaki Karaçam meşcerelerin altında genel olarak kapalılıktan dolayı diğer bitki türleri bulunmamakla birlikte, çevrede özellikle gölün doğusundaki andezit kayalıklarında, *Amelanchier parviflora*, *Rosa canina*, *Sorbus umbellata*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus coccifera*, *Minuartia gracilis*, *Salvia* spp., *Euphorbia* spp. ve *Astragalus* spp. gibi türler yayılış göstermektedir.

3. MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada yaklaşık 45 yaşındaki aynı yaşlı, % 70-80 kapalılıkta, yetiştirme ortamı özellikleri bakımından birbirinden farklı dört Karaçam meşceresinde çalışılmış olup, bu meşcerelerdeki örnek alanlara ait bazı yetiştirme ortamı özellikleri Çizelge 1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Anakaya kendisinden oluşan toprağın derinliği, drenajı, besin maddesi ve su ekonomisi üzerinde çok önemli bir etkiye sahiptir (Çepel, 1988). Bu sebeple aynı iklim koşulları altında birbirine yakın yükseltilerdeki meşcerelerde anakaya farklılığının, topraklarındaki toplam azot (N_t) ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceği varsayımına dayanarak örnek alanların seçilmesinde anakaya farklılığı esas alınmıştır. Arazideki mevcut durum farklı bakı ve yükseltilerde örnek alan seçimini sınırlandırdığı için, dört örnek alanla (Meşcere) yetinilmek zorunda kalınmıştır.

Çizelge 1. Örnek alanlara ait bazı yetiştirme ortamı özellikleri.

Yetiştirme ortamı özelliği	Örnek alanın alındığı yer			
	Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon
Yükselti (m)	1500	1440	1420	1400
Bakı	Batı	Kuzey	Güney	Batı
Eğim (%)	35	30	41	3
Arazideki konum	Orta yamaç	Üst yamaç	Orta yamaç	Taban arazi

Çalıştığımız meşcereler Amenajman Planı’nda andezit için 614, traki-andezit için 687, Gölcük Formasyonu için 612, alüvyon için 688 nolu bölmeler içerisinde bulunmaktadır (Anonim, 1997). Her bir meşcerede 3’er adet toprak çukuru açılmıştır. Toprakta horizonlaşma olmadığı için 0-5 cm, 5-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm ve 90-120 cm’lik derinlik kademelerinden silindire toprak örnekleri alınmıştır. Çukur açılan her bir noktadan 1/4 m²lik alandan ölü örtü örnekleri alınmıştır.

Toprak ve ölü örtü örnekleri laboratuarda hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Hava kurusu haldeki toprak örnekleri öğütülüp 2 mm’lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Taş ve ince köklerden ayrılan toprak örneklerinin tartılarak hacim ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü örnekleri yaprak ve çürüntü+humus tabakalarına ayrılmıştır. Çürüntü ve humus tabakalarının birlikte değerlendirilmesinin sebebi ölü örtüdeki keçeleşmeden dolayı bu iki tabakanın yapışık halde bulunmasından kaynaklanmıştır. Ayrılan tabakalar tartılarak ağırlıkları bulunmuştur.

Toprak örneklerinde tane çapı (Bouyoucous hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (H₂O ve 1N KCl'de cam elektrotlu pH-metre ile), organik karbon (Walkley-Black Islak yakma yöntemi ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile), kireç (Scheibler kalsimetre yöntemi ile), ölü örtü örneklerinde ise organik madde (ateşte kayıp ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile) belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

Büro çalışmaları sırasında her bir derinlik kademesi ile 0-120 cm'nin tamamı için toplam azot ve organik karbon miktarının hektardaki rezerv değerleri hesaplanmıştır. Ölü örtüdeki toplam azot ve organik madde miktarı içinde hektardaki rezerv değeri hesaplamaları yapılmıştır. Daha sonra bu rezerv değerleri ile farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip meşcereler arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip meşcerelere ait ortalamalar duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

Topraklardaki toplam azot, organik karbon, aktüel asitlik, potansiyel asitlik, tane çapı ve ölü örtülerdeki toplam azot, yanan organik madde miktarı ile bunların hektardaki rezervlerine ilişkin değerler çizelgelerde ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Çizelge 2-3-4, Ek Çizelge 1-2).

Toplam azot rezerv değerleri ortalaması en yüksek andezit (8,568 ton/ha), en düşük Gölcük Formasyonu (0,614 ton/ha) üstündeki meşcerelerin topraklarında bulunmuştur. Traki-andezit üstünde yer alan meşcere topraklarındaki ortalama değer (2,869 ton/ha), alüvyondakilerden (1,131 ton/ha) yüksektir. Organik karbon ortalama rezerv değeri en yüksek andezit üstündeki meşcereye ait topraklarda (79,076 ton/ha), en düşük Gölcük formasyonu üstündeki meşcere topraklarında (12,796 ton/ha) tespit edilmiştir. Alüvyondan üstündeki meşcere topraklarındaki rezerv değeri (21,068 ton/ha) Traki-andezittekilerden (17,800 ton/ha) yüksektir (Çizelge 5).

Ölü örtüdeki toplam azot rezerv değerleri ortalaması en yüksek Gölcük Formasyonu (0,354 ton/ha), en düşük traki-andezit (0,199 ton/ha) anakayası üzerindeki meşcerelerde tespit edilmiştir. Alüvyon üzerindeki meşcere ölü örtüsüne ait toplam azot ortalama rezerv değeri (0,300 ton/ha) andezittekine (0,271 ton/ha) göre daha yüksektir. Organik madde ortalama rezerv değeri en yüksek Gölcük Formasyonu (34,497 ton/ha), en düşük andezit (22,125 ton/ha) anakayası üzerindeki meşcerelerde tespit edilmiştir. Alüvyon üzerindeki meşcere ölü örtüsüne ait organik madde ortalama rezerv değeri (31,015 ton/ha), traki-andezittekine (22,413 ton/ha) göre daha yüksektir (Çizelge 5).

Varyans analizi sonucunda farklı yetiştirme ortamı özelliklerinin topraktaki toplam azot ve organik karbon rezerv değerleri ile $p \leq 0,001$, ölü örtü toplam azot rezerv değeri ile $p \leq 0,01$, organik madde rezerv değeri ile $p \leq 0,001$ önem seviyesinde ilişkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Duncan testine göre, topraktaki toplam azot rezerv değerine göre Gölcük Formasyonu, alüvyon, traki-andezit ve andezit üstündeki meşcerelerin herbiri ayrı ayrı birer grupta, organik karbon rezerv değerine göre ise Gölcük Formasyonu, traki-andezit ve alüvyon üstündeki meşcereler aynı grupta, andezitteki farklı grupta yer almıştır. Ölü örtüdeki toplam azot rezerv değerine göre 3 grup oluşmuş olup; alüvyon üstündeki meşcere hem andezit hem de Gölcük Formasyonundaki ile farklı gruplarda, traki-andezitteki ise tek başına ayrı bir grupta yer almıştır. Organik madde rezerv değerine göre traki-andezit ile andezit üstündeki meşcere bir grupta, alüvyon ile Gölcük Formasyonu üstündeki ayrı bir grupta yer almıştır (Çizelge 7).

Çizelge 2. Toprak örneklerinin aktüel ve potansiyel asitlik pH değerleri.

Çukur no	Derinlik kademesi (cm)	Aktüel asitlik pH'sı				Potansiyel asitlik pH'sı			
		Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon	Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon
I	0-5	6,85	6,94	7,18	6,73	5,77	6,06	6,17	5,62
	5-30	7,17	6,74	7,08	6,40	6,02	5,85	6,04	5,47
	30-60	7,10	6,78	7,12	6,83	6,10	5,40	6,16	5,42
	60-90	7,10	6,51	7,21	6,93	6,00	5,01	6,41	5,62
	90-120	6,98	6,72	7,71	7,06	5,89	5,23	7,37	5,80
II	0-5	6,89	6,95	7,02	6,52	5,94	6,14	6,16	6,13
	5-30	7,08	6,57	7,11	6,34	6,15	5,24	6,28	5,95
	30-60	6,97	6,84	7,13	6,84	6,02	5,36	6,36	5,34
	60-90	7,10	6,66	7,11	6,92	5,97	5,15	6,29	5,58
	90-120	7,06	6,65	7,86	7,00	6,06	5,14	7,51	5,85
III	0-5	6,80	6,71	7,07	6,64	5,78	5,46	6,31	5,93
	5-30	6,98	6,47	7,11	6,28	5,77	5,17	6,68	5,82
	30-60	6,79	6,64	7,67	7,15	5,49	5,15	7,57	6,30
	60-90	6,76	6,77	7,82	7,00	5,47	5,24	7,43	5,94
	90-120	6,78	6,87	7,56	7,71	5,45	5,32	6,94	7,38

GÖLCÜK (ISPARTA)'TE KARAÇAM (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) ...

Çizelge 3. Andezit ve traki-andezit üstündeki meşcerelerin ölü örtü tabakalarına ait toplam azot ve organik madde değerleri.

Ölü örtü no	Ölü örtü * Tabakası	Andezit					Traki-andezit				
		Toplam azot		Organik madde		Ölü örtü miktarı (ton / ha)	Toplam azot		Organik madde		Ölü örtü miktarı (ton / ha)
		%	ton / ha	%	ton / ha		%	ton / ha	%	ton / ha	
I	Y	0,58	0,024	95,97	3,939	4,104	0,36	0,013	96,50	3,475	3,601
	Ç+H	1,15	0,293	70,58	17,928	25,401	0,82	0,170	85,17	17,595	20,657
	Y+Ç+H		0,317		21,867	29,505		0,183		21,070	24,258
II	Y	0,54	0,025	96,77	4,542	4,693	0,35	0,014	96,43	3,915	4,060
	Ç+H	1,10	0,228	83,51	17,328	20,751	0,82	0,180	77,06	16,848	21,864
	Y+Ç+H		0,253		21,870	25,444		0,194		20,763	25,924
III	Y	0,63	0,028	95,88	4,226	4,408	0,36	0,014	96,33	3,890	4,038
	Ç+H	0,86	0,216	73,16	18,412	25,166	0,85	0,207	87,73	21,515	24,523
	Y+Ç+H		0,244		22,638	29,574		0,221		25,405	28,561

* Y: Yaprak tabakası, Ç: Çürüntü tabakası, H: Humus tabakası

Çizelge 4. Gölcük Formasyonu ve alüvyon üstündeki meşcerelerin ölü örtü tabakalarına ait toplam azot ve organik madde değerleri.

Ölü örtü no	Ölü örtü tabakası	Gölcük Formasyonu					Alüvyon				
		Toplam azot		Organik madde		Ölü örtü miktarı (ton / ha)	Toplam azot		Organik madde		Ölü örtü miktarı (ton / ha)
		%	ton / ha	%	ton / ha		%	ton / ha	%	ton / ha	
I	Y	0,37	0,029	96,39	7,438	7,717	0,37	0,016	96,52	4,283	4,438
	Ç+H	0,84	0,352	67,58	28,404	42,028	0,81	0,294	75,73	27,612	36,462
	Y+Ç+H		0,381		35,842	49,745		0,310		31,895	40,900
II	Y	0,31	0,025	96,01	7,654	7,973	0,45	0,019	95,82	4,017	4,192
	Ç+H	0,90	0,299	71,95	23,808	33,088	0,82	0,309	76,89	29,008	37,725
	Y+Ç+H		0,324		31,462	41,061		0,328		33,025	41,917
III	Y	0,36	0,027	95,53	7,226	7,565	0,36	0,021	96,27	5,568	5,784
	Ç+H	0,92	0,331	80,28	28,961	36,076	0,84	0,240	78,63	22,556	28,685
	Y+Ç+H		0,358		36,187	43,641		0,261		28,124	34,469

Çizelge 5. Toprak ve ölü örtü örneklerine ilişkin istatistiksel rakamlar.

Ölçülen değer Türü	Örneğin alındığı yer	Örnek sayısı	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Standart hata	Minimum değer	Maximum değer
0-120 cm toprakta N_t (ton/ha)	Andezit	3	8,568	0,32618	0,18832	8,361	8,944
	Traki-andezit	3	2,869	0,24669	0,14243	2,603	3,090
	Gölcük Formasyonu	3	0,614	0,08947	0,05166	0,517	0,693
	Alüvyon	3	1,131	0,20842	0,12033	0,915	1,331
0-120 cm toprakta C_{org} (ton/ha)	Andezit	3	79,076	8,73786	5,04480	70,712	88,145
	Traki-andezit	3	17,800	3,00409	1,73441	14,661	20,648
	Gölcük Formasyonu	3	12,796	3,12829	1,80612	9,304	15,343
	Alüvyon	3	21,068	0,92235	0,53252	20,008	21,690
Tüm ölü örtüde N_t (ton/ha)	Andezit	3	0,271	0,03980	0,02298	0,244	0,317
	Traki-andezit	3	0,199	0,01955	0,01129	0,183	0,221
	Gölcük Formasyonu	3	0,354	0,02868	0,01656	0,324	0,381
	Alüvyon	3	0,300	0,03468	0,02002	0,261	0,328
Tüm ölü örtüde Organik madde (ton/ha)	Andezit	3	22,125	0,44427	0,25650	21,867	22,638
	Traki-andezit	3	22,413	2,59598	1,49879	20,763	25,405
	Gölcük Formasyonu	3	34,497	2,63404	1,52076	31,462	36,187
	Alüvyon	3	31,015	2,56636	1,48169	28,124	33,025

Çizelge 6. Toprak ve ölü örtü örneklerinin varyans analizi sonuçları.

Ölçülen değer türü	Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
0-120 cm Toprakta N_t (ton/ha)	Gruplar arası	119,568	3	39,856	728,979	0,000***
	Grup içi	0,437	8	0,05467		
	Toplam	120,005	11			
0-120 cm Toprakta C_{org} (ton/ha)	Gruplar arası	8712,708	3	2904,236	120,995	0,000***
	Grup içi	192,023	8	24,003		
	Toplam	8904,732	11			
Tüm ölü örtüde N_t (ton/ha)	Gruplar arası	0,03747	3	0,01249	12,516	0,002**
	Grup içi	0,07983	8	0,09978		
	Toplam	0,04545	11			
Tüm ölü örtüde organik madde (ton/ha)	Gruplar arası	348,246	3	116,082	22,693	0,000***
	Grup içi	40,922	8	5,115		
	Toplam	389,167	11			

** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

Çizelge 7. Duncan testi sonuçları.

ÖRNEK ALAN	Örnek sayısı	0-120 cm Toprakta N _t (ton/ha)				0-120 cm Toprakta C _{org} (ton/ha)	
		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 1	Grup 2
Gölcük Formasyonu	3	0,614				12,769	
Alüvyon	3		1,131			21,068	
Traki-andezit	3			2,869		17,800	
Andezit	3				8,568		79,076
ÖRNEK ALAN	Örnek sayısı	Tüm ölü örtüde N _t (ton/ha)			Tüm ölü örtüde organik madde (ton/ha)		
		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 1	Grup 2	
Traki-andezit	3	0,199			22,413		
Andezit	3		0,271		22,125		
Alüvyon	3		0,300	0,300		31,015	
Gölcük Formasyonu	3			0,354		34,497	

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Çalışma alanındaki anakayaların tümü volkanik kökenli olup minerolojik özellikler bakımından birbirine yakındır. Alüvyon, çevredeki kayalardan aşınmış olan malzemenin birikmesi sonucunda oluştuğundan minerolojik içerik olarak diğer anakaya toprakları ile benzer özellikler göstermektedir. Yapılan tane çapı (tekstür) analizi sonucunda farklı anakayalardan oluşmuş olan toprakların kum, toz ve kil yüzdelerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Toprakların mutlak ve fizyolojik derinlikleri de 120 cm'den fazladır. Alüvyonda açılan toprak çukurlarında 45-50 cm'nin altında taban suyu tespit edilmiş olmasına rağmen, bu durum aşağı doğru kök gelişimini kısmen engellemiştir.

Traki-andezit, Gölcük Formasyonu ve Alüvyon anakayaları üzerinden alınan örnek alanlar kuytu ve korunaklı olan Gölcük Gölü Çanağı içerisinde yer almaktadır. Andezit anakayası üzerindeki örnek alan Gölcük Gölü'ne bakan yamaçta yer almasına rağmen kuytu ve korunaklı koşullar bu örnek alanda mevcut değildir. Bunun nedeni kuzeybatısındaki arazinin Ulukız Tepe (1566 m) haricinde yükseltisinin bu örnek alana göre daha düşük olması ve bu sebeple kuzey rüzgarlarına açık olmasıdır. Andezit üzerindeki örnek alanımız kuzey rüzgarlarının etkisi ile nemli, batı bakılı olmasından dolayı da sıcak koşulların etkisine maruz kalmaktadır. Nemli ve sıcak koşullar ölü örtünün ayrışmasını hızlandırmış, böylelikle topraktaki toplam azot ve organik karbon (%) değerleri dolayısıyla rezervleri traki-andezit, Gölcük Formasyonu ve alüvyon topraklarındakilere göre daha yüksek bulunmuştur.

Kantarıcı (1978-1979) Aladağ'da (Bolu) Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Maaf.) ormanlarında yapmış olduğu çalışmada yükseltinin artması sonucunda topraktaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtüdeki toplam azot yüzde değerlerinin arttığını tespit etmiştir. Sevgi (2003) Kaz Dağları'nda Karaçam ormanlarında yapmış olduğu çalışmada topraktaki (pedonlarda =1 m³) toplam azot ve organik karbon miktarı ile ölü örtüdeki toplam azot yüzde değerlerinin arttığını tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonunda da aynı sonuçlar elde edilmiştir. Andezit anakayasası üstündeki meşcerenin diğer anakayalar üzerindeki meşcerelere göre en fazla 100 m daha yüksekte bulunmasına rağmen yukarıda açıklaması yapılan arazi yapısı dolayısıyla, yükseltinin topraktaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtüdeki toplam azot yüzde değerleri üzerindeki etkisi çok kuvvetli olmuştur.

Gölcük Gölü Çanağı içerisinde yer alan örnek alanlardaki bakı farklılıkları ölü örtünün ayrışma hızını etkilemiştir. Bu sebeple farklı anakayalardaki toprakların toplam azot ve organik karbon rezerv değerleri de birbirinden farklı çıkmıştır. Kuzey bakılı traki-andezit anakayasası topraklarındaki toplam azot rezerv değeri diğer ikisine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Güney bakılı Gölcük Formasyonu topraklarındaki toplam azot ve organik karbon rezerv değerleri en düşük seviyede tespit edilmiştir. Alüvyon topraklarındaki organik karbon rezerv değerinin, traki-andezite göre daha yüksek olma nedeni; alüvyon topraklarında 45-50 cm'de taban suyunun bulunması ve bu sebeple kök sayısının bu seviyenin üzerinde artması olarak açıklanabilir.

Ölü örtülere ait toplam azot ve organik madde miktarının hektardaki rezerv değerleri, en yüksek Gölcük Formasyonu ikinci olarak alüvyon üzerindeki meşcerelerde tespit edilmiştir. Bunun sebebi; bu iki alanda ölü örtü ayrışmasının güç olması nedeniyle hektardaki ölü örtü miktarının diğer ikisine göre daha fazla miktarda bulunması olarak açıklanabilir. Traki-andezit üzerindeki meşcerenin ölü örtü miktarı andezit üzerindeki meşceredekinden daha az olmasına rağmen, organik madde rezerv değeri daha yüksek çıkmıştır. Bu durum traki-andezit üzerindeki meşcere ölü örtüsünün organik madde (%) değerinin, andezittekinden fazla olmasından kaynaklanmıştır. Andezit üzerindeki meşcere ölü örtüsünde toplam azot yüzde değerinin yüksek çıkması, hektardaki ölü örtü miktarı az olmasına rağmen, ölü örtüdeki toplam azot rezerv değerinin alüvyondaki değere yakın çıkmasına sebep olmuştur.

Bu çalışmanın sonucunda, Gölcük'teki Karaçam meşcerelerinin, farklı yetiştirme ortamı koşullarında topraklardaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtüdeki toplam azot ve organik madde miktarının hektardaki rezerv değerlerinin birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. İlk paragrafta belirtildiği gibi anakayalar ve onlardan oluşan topraklar benzer

özelliğindedir. Dolayısıyla meşcerelerdeki değerlerin farklılık sebebi, anakaya farklılığından ziyade örnek alanların farklı bakılarda yer alması ve arazi yapısının etkisi ile açıklanabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1981. DSİ Meteoroloji 1971-78 Rasat Yıllığı. DSİ Basın ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası; Genel Yayın No: 899, Grup No: 111, Özel No: 24, Ankara.
- Anonim, 1997. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı (1997-2006). Ankara.
- Çepel, N. 1988. Orman Ekolojisi. III. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3518, O.F.Yayın No: 399, İstanbul, s. 536.
- Eruz, E. 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3244, O.F.Yayın No: 368, İstanbul, s. 72.
- Fakir, H. 1998. Isparta Gölcük Gölü Çevresi Florası Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 89, (Yayınlanmamış).
- Gülçur, F. 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1970, O.F.Yayın No: 201, İstanbul, s. 225.
- Irmak, A., Çepel, N. 1974. Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1973, O.F.Yayın No: 204, İstanbul, s. 48.
- Kantarcı, M.D. 1978. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması (Almanca Özeti ile Birlikte). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 28, 2: 60-116.
- Kantarcı, M.D. 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2634, O.F. Yayın No: 274, İstanbul, s. 220.
- Kantarcı, M.D. 1991. Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Sıra No: 668, Seri No: 64, Ankara, s. 150.
- Kantarcı, M.D. 2000. Toprak İlimi. İkinci Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F.Yayın No: 462, İstanbul, s. 420.

- Karaöz, Ö. 1988. Belgrad Ormanı'nda Bazı İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerinin Önemli Edafik Özellikleri ile Bitkisel Kütle Karakteristikleri Bakımından Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 38, 1: 157-190.
- Karaöz, Ö. 1991a. Belgrad Ormanındaki Bazı İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerine Ait Toprak Özelliklerinin Bir Metreküp Hacimdeki Değerlere Göre Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 41, 1: 60-66.
- Karaöz, Ö. 1991b. Atatürk Arberatumu'ndaki Bazı İğne Yapraklı Plantasyonlarda Ölü Örtünün Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 41, 2: 68-86.
- Karaöz, Ö. 1993. Bazı Yerli ve Yabancı İğne Yapraklı Ağaç Türlerine Ait Plantasyonlarda Ölü Örtü Miktarı ile Bunlardaki Besin Maddesi Rezervleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 43, 1: 93-115.
- Karaman, M.E. 1986. Burdur ve Dolaylarının Genel Stratigrafisi. Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, 2: 23-26.
- Kuşcu, M., Gedikoğlu, A. 1990. Isparta Gölçük Yöresi Pomza Yataklarının Jeolojik Konumu. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 37: 69-78.
- Sevgi, O. 2003. Bayramiç İşletmesi'nde (Kaz Dağları) Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlimi ve Ekoloji Programı Doktora Tezi, İstanbul, s. 221, (Yayınlanmamış).
- Utku, M. 1990. Isparta İklim Etüdü. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı, Resim ve Teksir Atölyesi, Ankara, s. 149.

Ek Çizelge 1. Toprak örneklerinin toplam azot ve organik karbon değerleri.

Çukur no	Derinlik (cm)	Toplam azot (%)				Organik karbon (%)				Toplam azot (ton/ha)				Organik karbon (ton/ha)			
		Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon	Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon	Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon	Andezit	Traki-andezit	Gölcük Formasyonu	Alüvyon
I	0-5	0,071	0,064	0,025	0,042	0,908	1,391	0,469	0,803	0,342	0,261	0,096	0,177	4,374	5,678	1,799	3,375
	5-30	0,080	0,027	0,010	0,016	0,717	0,344	0,156	0,392	2,210	0,608	0,238	0,447	19,806	7,744	3,711	10,955
	30-60	0,070	0,023	0,006	0,006	0,506	0,074	0,140	0,103	2,340	0,712	0,150	0,191	16,918	2,292	3,508	3,286
	60-90	0,066	0,018	0,006	0,002	0,677	0,045	0,062	0,032	2,295	0,494	0,160	0,053	23,536	1,234	1,655	0,840
	90-120	0,050	0,018	0,002	0,002	0,391	0,039	0,127	0,065	1,757	0,528	0,048	0,048	13,737	1,143	3,067	1,552
	0-120								8,944	2,603	0,693	0,915	78,371	18,091	13,740	20,008	
II	0-5	0,107	0,034	0,033	0,044	1,492	0,704	0,799	1,023	0,450	0,131	0,133	0,180	6,282	2,716	3,210	4,175
	5-30	0,087	0,036	0,010	0,030	0,774	0,285	0,185	0,348	2,252	0,850	0,199	0,737	20,034	6,728	3,678	8,549
	30-60	0,053	0,030	0,006	0,007	0,634	0,062	0,140	0,124	1,642	0,843	0,154	0,190	19,644	1,742	3,602	3,369
	60-90	0,066	0,023	0,004	0,004	0,618	0,031	0,129	0,097	2,299	0,672	0,094	0,128	21,528	0,906	3,037	3,102
	90-120	0,048	0,014	0,002	0,004	0,565	0,086	0,068	0,096	1,755	0,418	0,053	0,096	20,657	2,569	1,816	2,311
	0-120								8,399	2,915	0,633	1,331	88,145	14,661	15,343	21,505	
III	0-5	0,075	0,050	0,030	0,053	1,132	0,869	0,608	0,796	0,309	0,159	0,073	0,219	4,671	2,760	1,477	3,288
	5-30	0,091	0,035	0,009	0,021	0,878	0,358	0,183	0,410	2,528	0,799	0,145	0,561	24,390	8,173	2,957	10,958
	30-60	0,076	0,028	0,006	0,006	0,718	0,175	0,075	0,158	2,678	0,935	0,106	0,198	25,300	5,845	1,320	5,216
	60-90	0,052	0,023	0,006	0,003	0,295	0,064	0,086	0,032	1,564	0,639	0,139	0,109	8,870	1,777	1,990	1,163
	90-120	0,036	0,016	0,002	0,002	0,21	0,06	0,058	0,036	1,282	0,558	0,054	0,059	7,481	2,093	1,560	1,065
	0-120								8,361	3,090	0,517	1,146	70,712	20,648	9,304	21,690	

Ek Çizelge 2. Toprak örneklerinin tane çapı (tekstür) analizi sonuçları.

Çukur no	Derinlik (cm)	Andezit				Traki-andezit				Gölcük Formasyonu					Alüvyon			
		Kum %	Toz %	Kil %	Toprak türü	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak türü	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak türü	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak türü	
I	0-5	84,2	5,0	10,8	KuB	70,9	15,2	13,9	KuB	78,5	10,1	11,4	KuB	85,1	6,4	8,5	BKu	
	5-30	83,11	8,08	8,81	KuB	70,97	12,13	16,90	KuKB	82,5	7,5	10,0	KuB	83,0	8,4	8,6	KuB	
	30-60	85,15	9,08	5,77	BKu	71,93	13,17	14,90	KuB	80,1	8,5	11,4	KuB	86,2	5,5	8,3	BKu	
	60-90	81,05	9,11	9,84	KuB	72,97	13,15	13,88	KuB	80,1	10,1	9,8	KuB	86,2	5,1	8,7	BKu	
	90-120	73,84	11,19	14,97	KuB	74,13	13,47	12,40	KuB	80,6	10,1	9,3	KuB	84,6	5,0	10,4	KuB	
II	0-5	83,1	6,0	10,9	KuB	74,0	13,6	12,4	KuB	83,6	6,6	9,8	KuB	85,0	8,9	6,1	BKu	
	5-30	87,18	5,04	7,78	BKu	71,00	12,12	16,88	KuKB	85,3	5,0	9,7	BKu	86,9	4,4	8,7	BKu	
	30-60	87,18	5,04	7,78	BKu	72,95	12,15	14,90	KuB	81,6	8,6	9,8	KuB	86,6	4,6	8,8	BKu	
	60-90	81,04	9,52	9,44	KuB	74,03	13,13	12,84	KuB	78,5	13,1	8,4	KuB	87,2	2,0	10,8	BKu	
	90-120	78,98	8,12	12,90	KuB	78,11	9,07	12,82	KuB	79,6	11,1	9,3	KuB	83,6	5,2	11,2	KuB	
III	0-5	83,1	6,1	10,8	KuB	69,0	15,6	15,4	KuKB	78,5	12,1	9,4	KuB	85,2	7,0	7,8	BKu	
	5-30	81,09	8,08	10,83	KuB	73,01	12,12	14,87	KuB	85,6	6,0	8,4	BKu	87,0	6,5	6,5	BKu	
	30-60	78,98	8,12	12,90	KuB	69,89	13,17	16,94	KuKB	87,3	2,8	9,9	BKu	87,7	3,0	9,3	BKu	
	60-90	73,89	9,14	16,97	KuKB	75,99	11,14	12,87	KuB	76,4	14,1	9,5	KuB	87,7	5,0	7,3	BKu	
	90-120	75,76	8,31	15,93	KuKB	73,96	12,15	13,89	KuB	81,3	10,6	8,1	KuB	89,7	4,4	5,9	BKu	

ÇANKIRI-ELDİVAN YÖRESİNDE ARAZİ KULLANMA TÜRLERİ İLE YÜZEY TOPRAĞI NEMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Ceyhun GÖL^{*1}

İlhami ÜNVER²

Süleyman ÖZHAN³

¹A.Ü. Çankırı Orman Fakültesi, gol@forestry.ankara.edu.tr

²A.Ü. Ziraat Fakültesi, unver@agri.ankara.edu.tr

³İ.Ü. Orman Fakültesi, sulozhan@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Çankırı-Eldivan yöresinde farklı arazi kullanım türleri (tarım-orman-mera) ve bakımın toprağın hidrofiziksel özellikleri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu etkiyi belirlemek üzere Çankırı-Eldivan yöresinde doğal orman, dikim ormanı (plantasyon), mera ve tarım arazisi olarak değerlendirilen ve iki farklı bakıda açılan 21 adet toprak profilinden alınan 79 adet toprak örneği üzerinde bazı hidrofiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgular, hidrolik iletkenliğin arazi kullanım türüne göre, hidrolik iletkenlik ve tarla kapasitesinin bakıya göre önemli düzeyde değiştiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanım türü, Toprak, Hidrofiziksel toprak özellikleri, Çankırı-Eldivan

THE RELATIONSHIPS BETWEEN LAND USE TYPES AND MOISTURE CONTENTS AT THE SURFACE SOIL IN THE ÇANKIRI- ELDİVAN REGION

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the effects of different land uses (agriculture-forest-grassland) and aspect on hydrophysical soil properties. In order to determine those effects, some hydrophysical and chemical analyses were done on 79 soil samples from 21 soil profiles at two aspects covered by natural forest, plantation, grazing land and agricultural land. Results showed that hydraulic conductivity properties changed with land use type, and hydraulic conductivity and field capacity changed with aspect significantly.

Keywords: Land use type, Soil, Hydrophysical soil properties, Çankırı-Eldivan

* Yazarın doktora tez çalışmasının bir bölümüdür.

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların amenajmanında temel amaçlarla ilişki kurulduğunda, bunların ister tek başına ister gruplar halinde olsun her birinin kendine özgü nitelikleri bulunmaktadır. Bu nedenle kaynak planlayıcılarının esas görevi kaynaklar ile kullanıcıların istekleri arasında dengeli bir planlama yapmak olmalıdır.

Toprak, ancak iyi bir amenajman planı ile kullanıldığında kendini yenileyebilen ve süreklilik arz eden doğal bir kaynaktır. Bunun için her arazi kullanım türünün öncelikli amacı; toprağı korumak ve böylece ondan sürekli ve en üst düzeyde üretim sağlamaktır.

Doğal kaynakların planlanmasında ve sürdürülebilir kullanımının sağlanmasında havzanın hidrolojik özelliklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Yine sel ve taşkınların önlenmesi, istenilen kalite ve miktarda suyun üretilebilmesi için havzanın hidrolojik ve toprakların hidrofiziksel özelliklerin bilinmesi gerekmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede su yetersizliği üretimi kısıtlayan en önemli faktördür. Planlamacılara ve uygulayıcılara en uygun arazi kullanım türünün belirlenmesinde, toprakların hidrofiziksel özelliklerinin bilinmesi yol gösterici olacaktır. Böylece yanlış arazi kullanımı önlenerek, kırsal kalkınmaya katkı ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı sağlanacaktır.

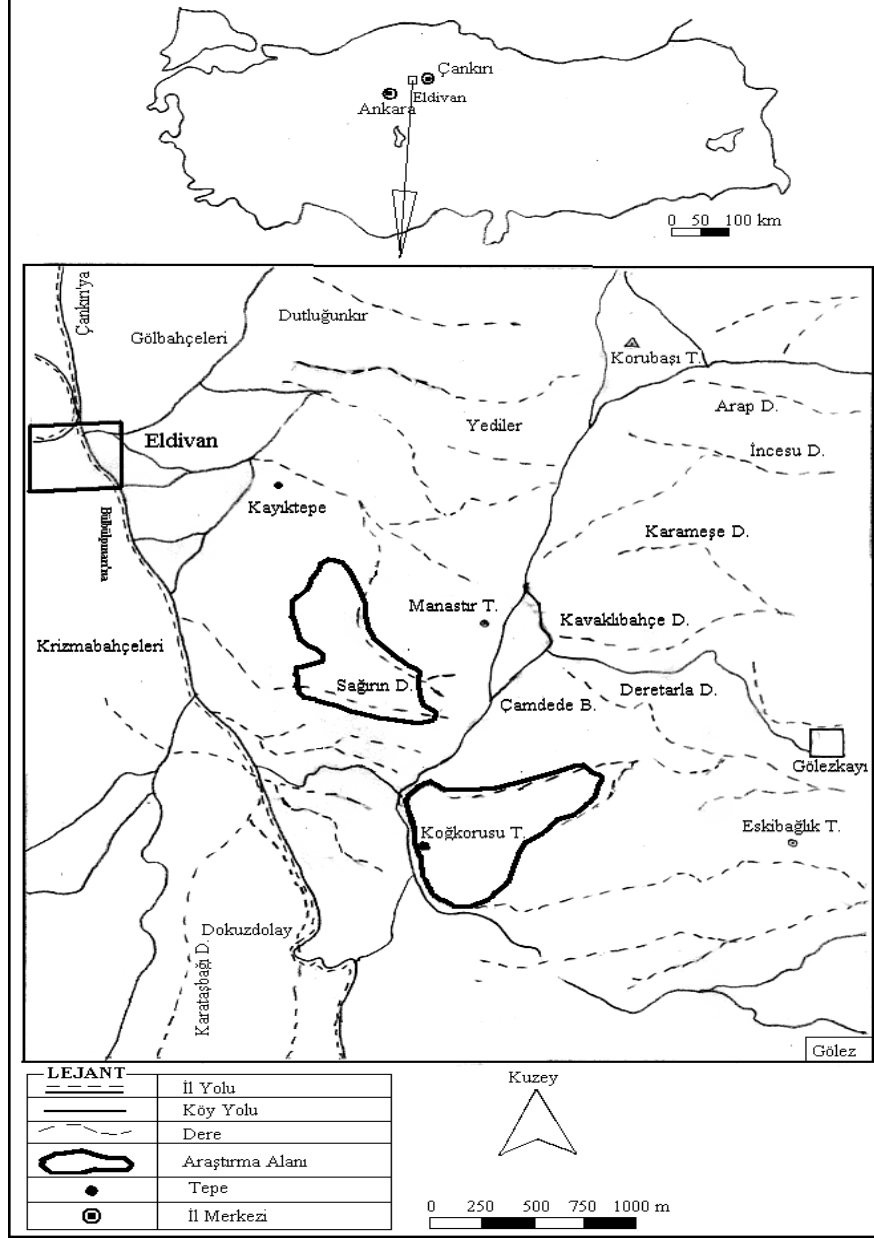
Sunulan çalışmanın amacı; suyun toprakta tutulması ve iletilmesi ile arazi kullanım türü ve bakı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Hidrometeorolojik ölçmelerde belirlenmesi gereken ve hidrolojik devrede yer alan temel unsurlardan biri olan toprak nemi araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bakı, yağış ve buharlaşmayı etkilediğinden dolayı bu çalışmada diğer bir faktör olarak değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

Araştırma alanı, 100 ha büyüklükte olup, Eldivan ilçesinin güneydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1). Eldivan ilçesi ile Gölez ve Gölezkayı köyleri arazilerinin bir kısmını içine almaktadır. Eldivan ilçesi eski adı ile Dümeli, İç Anadolu bölgesinin orta Kızılırmak bölümünde yer alan Çankırı iline bağlı bir ilçedir. Konum itibariyle, 40° 34' 41" - 40° 20' 38" kuzey enlemleri ile 33° 36' 00" – 33° 25' 10" doğu boylamları arasındadır.



Şekil 1. Araştırma alanı genel mevki haritası.

Orta dağlık arazi sınıfına giren araştırma alanının rakımı 1000-1260 m, eğimi % 6 ile % 36 arasında değişmektedir. En yüksek tepesi, güneydoğu ucunda bulunan Koşkorusu tepesi (1260 m)' dir.

Kuzeyde, Manastır tepe (1221 m), Kuzeybatıda, Kayık tepe (1000 m) yer almaktadır. Alanda devamlı su taşıyan akarsu yoktur. Kuru dereler, ilkbaharda kar suları ve ilkbahar yağışları ile su taşımaktadırlar.

Eldivan Meteoroloji İstasyonu ölçüm değerleri (Anonim, 2001)'den yararlanılarak araştırma alanının iklim tipi Thornthwaite yöntemine göre incelenmiştir (Göl, 2002). Araştırma alanı C₁ B₁ s b₂ simgeleri ile gösterilen “kurak-yarı nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası olan, deniz iklimine yakın” bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırma alanı ülkemizin üç büyük flora alanlarından İran-Turan flora bölgesinde yer almaktadır. Davis'in karelej sistemine göre A₄ karesi içinde yer almaktadır (Anşin, 1983).

Araştırma alanı, tersiyere ait oligo-miosen jipsli serisinden oluşmaktadır. Bu formasyon kalın ve kırmızı renkli bir taban konglomerası ile başlar, bunu açık renkli ve aralarında jips yatakları bulunan kil ve marnlar takip eder. Jipsli serinin üst seviyeleri bir çok yerde mioseni de içine alır. Eosenden sonra denizin bu bölgeden tamamen çekildiğini ve bir çöl ikliminin hüküm sürdüğünü ifade eder (Ketin, 1962).

Çalışma alanı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan ve uygulamada kullanılmakta olan “Çankırı İli Arazi Varlığı” raporunda kahverengi büyük toprak grubunda gösterilmiştir. Kahverengi büyük toprak grubunda topraklar A (B) ve C horizonludur. Erozyona uğrayan alanlarda A ve C horizonları görülür. A horizonu kahverengi veya grimsi kahverengi, 10-15 cm kalınlığında ve granüler yapıdadır. B horizonu açık kahverenginden, koyu kahverengiye değişir ve kaba yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Kahverengi topraklarda bütün profil kireçlidir (Anonim, 1998).

Bölgede, kırsal yoksulluk nedeniyle doğal kaynaklara yoğun bir baskı vardır. Su yetersizliği nedeniyle genellikle kuru tarım uygulanmakta, sebze meyve üretimi ev önündeki bahçelerde yapılmaktadır. Köylerden büyük şehirlere göç vardır. Genç nüfusun azlığı nedeniyle tarım ve hayvancılık geçimlik düzeyde yapılmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırma büro, arazi, laboratuvar ve değerlendirme çalışmaları (Kantarıcı, 1980) olmak üzere dört aşamada yürütülmüştür.

2.2.1. Büro Çalışmaları

Araştırma alanına ait bazı nitelikleri belirlemek için topoğrafik haritalar (1/25 000 ölçekli) Çankırı Ağaçlandırma Başmühendisliği'nden, meşcere tipleri haritası (1/25 000 ölçekli) ve amenajman planı Çankırı

Orman İşletme Müdürlüğü'nden, jeolojik haritalar (1/500 000 ve 1/25 000 ölçekli) MTA Genel Müdürlüğü'nden, tarımsal işletmeler hakkında bilgi Çankırı Tarım İl Müdürlüğü'nden, iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

2.2.2. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanında bulunan mevcut arazi kullanma türleri, bakı, topografya ve jeolojik yapı haritalarda ve arazide incelenerek Çizelge 1'deki plana uygun toprak profili yerleri belirlenmiştir.

Belirlenen yerlerde, standartlara bağlı kalınarak toprak profilleri açılmıştır. Ancak güney bakıda plana uygun olarak doğal orman bulunamadığı için toplam 21 adet toprak profili açılabilmiştir. Toprak profilleri ana kayaya kadar açılmıştır. Ana kayanın derin olduğu yerlerde 1.20 m derinlik esas alınmıştır. Bazı yerlerde 1.40-1.50 m derinliğe kadar inilmiştir. Hızal (1982)'de profil çukurlarının derinliklerinin çalışmanın amacına göre değiştiğini, örneğin ağaçlandırma çalışmaları için toprak etütlerinde 1.20-1.50 m derinliğin yeterli olacağını ifade etmiştir. Yüzey örneklemede 0-15 cm derinlikten doğal strüktürü bozulmamış ikişer adet silindir örneği alınmıştır. Bunun için hacimleri 400 cm³ olan numaralı silindirler kullanılmıştır. Horizon örneklemede, belirlenen her horizontan birer adet olmak üzere 1.5-2 kg'lık doğal strüktürü bozulmuş örnekler alınmıştır.

Çizelge 1. Toprak profil çukurlarının sayısal dağılımı.

Bakı	Arazi Kullanma Türü			
	Tarım	Orman		Mera
		Doğal	Plantasyon	
Güneydoğu	3	--	3	3
Kuzeydoğu	3	3	3	3

2.2.3. Laboratuvar Yöntemleri

2.2.3.1. Toprak Örneklerinin Bazı Hidrofiziksel ve Kimyasal Analizleri

Alanda açılan, 21 adet toprak profilinden alınan doğal strüktürü bozulmuş torba örnekleri laboratuvarda kasalara serilerek hava kuru hale gelene kadar kurutulmuş, kuruyan topraklar usulüne uygun biçimde havanda dövülüp, 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

Tekstür, (Bouyoucos, 1951) hidrometre yöntemi ile ve tekstür üçgeni yardımı ile (Soil Survey, 1993) belirlenmiştir. Hidrolik iletkenlik analizi doğal yapısı bozulmamış silindir örnekleri üzerinde yapılmıştır (Özyuvacı, 1976). % Saturasyon (Doymunluk), 2 mm'lik elekten geçmiş bir miktar toprağa saf su ilave edilerek ve çamurun nem kapsamı tayin edilerek tespit edilmiştir (Richards, 1954). En yüksek su tutma kapasitesi, hidrolik iletkenlik analizinde kullanılan ve su ile doymuş hale gelen silindirlere 10 dakika serbest drenaja bırakıldıktan sonra tartılmış ve doymun ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra sabit ağırlığa gelinceye kadar 105 °C'de kurutularak tartılmış ve fırın kuru ağırlıkları bulunmuştur. Bu iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak maksimum su tutma kapasitesi olarak hesaplanmıştır (Okatan, 1986). Tarla kapasitesi, seramik levha üzerine yerleştirilmiş, suyla doymun bozulmamış toprak örneği üzerine 1/3 atmosfer basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Daimi solma noktası, seramik levha üzerine yerleştirilmiş, suyla doymun bozulmuş toprak örneği üzerine 15 atmosfer basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Yarayışlı su, örneklerin tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki farktan hareketle hesap yolu ile belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Organik madde, Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından yeniden düzenlenmiş şekli ile belirlenmiştir (Jackson, 1967).

2.2.4. Değerlendirme Çalışmaları

Çalışmada dikkate alınan bazı toprak özelliklerine arazi kullanım türü ve bakımın etkisinin irdelenmesi, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği, farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. İstatistik değerlendirme için yapılan analizlerde toprakların 0-15 cm derinliğinden alınan yüzey topraklarından elde edilen verilerin ortalama değerleri kullanılmıştır. Değerlendirmelerin yapılabilmesi için Özhan, 1977 eserinden yararlanılmıştır. İstatistik işlemler için Minitab paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Hidrolik İletkenlik

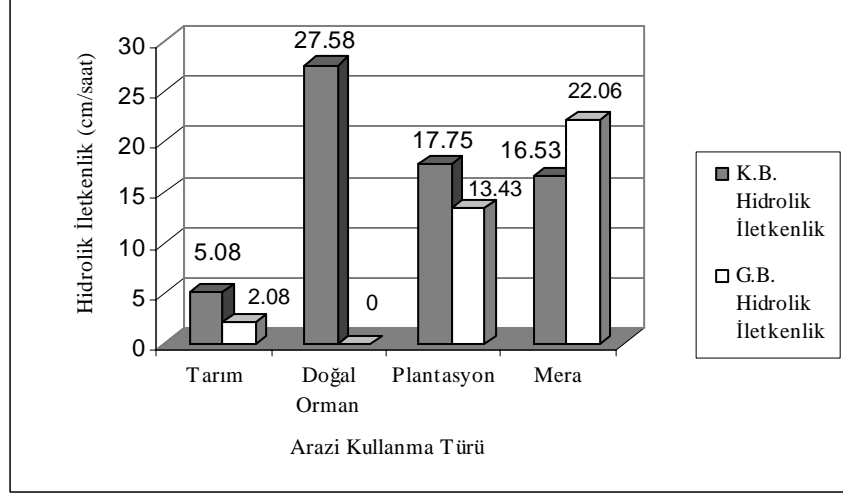
Çizelge 2 ve Şekil 2 incelendiğinde, kuzey bakıda arazi kullanım türü bakımından hidrolik iletkenlik ortalama değerleri, en yüksek (27.58 cm.sa⁻¹) doğal orman toprağında, en düşük (5.08 cm.sa⁻¹) tarla toprağında görülmüştür. Güney bakıda ise en yüksek değer (22.06 cm.sa⁻¹) mera toprağında, en düşük (2.08 cm.sa⁻¹) tarla toprağında tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Kuzey ve güney bakı yüzey topraklarının (0-15 cm derinliğe göre) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Göl, 2002).

Kuzey Bakı				
Toprak Özellikleri	Arazi Kullanma Türü			
	Tarla	Mera	Plantasyon	Doğal Orman
Tekstür Sınıfı	L	L	L	CL
Hidrolik İletkenlik (cm.saat ⁻¹)	5.08	16.53	17.75	27.58
Doğunluk (%)	68	64	86	85
En Yüksek Su Tutma Kap. (%)	46	47	45	39
Tarla Kapasitesi (%)	25.77	21.49	22.11	26.72
Solma Noktası (%)	11.31	10.64	10.91	12.67
Yarayışlı Su (%)	14.46	10.85	11.21	14.04
Org. Madde (%)	1.17	2.18	3.18	6.25
Güney Bakı				
Toprak Özellikleri	Arazi Kullanma Türü			
	Tarla	Mera	Plantasyon	Doğal Orman
Tekstür Sınıfı	SiCL	CL	CL	--
Hidrolik İletkenlik (cm.saat ⁻¹)	2.08	22.06	13.43	--
Doğunluk (%)	67	75	77	--
En Yüksek Su Tutma Kap. (%)	38	35	40	--
Tarla Kapasitesi (%)	24.68	27.69	24.22	--
Solma Noktası (%)	10.90	12.07	11.17	--
Yarayışlı Su (%)	13.78	15.62	13.05	--
Organik Madde (%)	1.72	1.43	1.66	--

L: Balçık, CL: Killibalçık, SiCL: Tozkillibalçık

Tarımsal faaliyetler sonucu yüzey toprağının özellikleri değişmektedir. Tarımsal trafik sonucu oluşan taban taşı hidrolik iletkenliği düşürmektedir. Jang vd., (2002) de toprakta sıkışmanın hidrolik iletkenliği etkilediğini doğrulamaktadır. Söz konusu araştırmada sıkışma arttıkça hidrolik iletkenlik azalmıştır. Doğal orman topraklarının üst horizonlarının ortalama hidrolik iletkenlik değeri en yüksektir. Bunun nedeni organik madde kapsamının yüksek olması, kök ve iyi strüktür gelişimidir. Güney bakıda mera topraklarının hidrolik iletkenliğinin en yüksek çıkmasının nedeni, meranın 1960 yılından beri otlatılmamasıdır.



Şekil 2. Kuzey ve güney bakı topraklarının ortalama hidrolik iletkenlikleri (0-15 cm derinliğe göre).

Toprakların hidrolik iletkenliği üzerine arazi kullanımına göre değişimini incelemek üzere yapılan istatistik analizi sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre Kuzey ve Güney bakıda 0-15 cm yüzey topraklarının hidrolik iletkenlik değerleri, arazi kullanım türleri yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Hangi arazi kullanma türünün diğerinden farklı olduğunu belirlemek için Duncan testi yapılmış ve elde olunan sonuçlar Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenliğin istatistik açıdan önemli fark gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan analiz sonucu tarla ile doğal orman toprakları arasında fark olduğu ve doğal ormanda hidrolik iletkenliğin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan varyans analizi sonucunda hidrolik iletkenliğin bakıya göre istatistik açıdan önemli etkide bulunmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bakı ve arazi kullanma türünün hidrolik iletkenliğe etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Genel	20	2101.630	-	-	-
Arazi Kullanma	3	955.282	318.427	4.646	0.022 *
Bakı	1	40.187	40.187	0.586	0.459
A.Kul. x Bakı	3	1.307	1.307	0.019	0.892
Hata	13	822.480	68.540	-	-

* P<0.05

Çizelge 4. Hidrolik iletkenlik bakımından arazi kullanma türünün karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları.

Arazi Kullanma	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Tarla	6	3.58 ± 1.10 b
Mera	6	16.53 ± 8.51 ab
Plantasyon	6	16.59 ± 3.13 ab
Doğal Orman	3	27.58 ± 4.05 a

3.2. Kritik Tansiyonlarda Nem Kapsamları

0-15 cm derinlikte üst toprakların kritik tansiyonlarda ortalama nem kapsamları Çizelge 2 ve Şekil 3'te sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde kuzey bakıda en yüksek tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyıllı su değerlerinin doğal orman topraklarında ölçüldüğü görülmektedir. Bunun en önemli nedeninin ise organik madde ve kil kapsamının yüksekliği olduğu anlaşılmaktadır. Güney bakıda ise en yüksek nem değerlerinin mera üst toprağında olduğu görülmektedir.

Çizelge 5'te verilen istatistik analiz sonuçlarına bakıldığında arazi kullanma türüne göre üst toprakların tarla kapasitesi için istatistiki olarak önemli bir fark ($P < 0.05$) bulunamazken, bakımın tarla kapasitesini önemli seviyede ($P < 0.05$) etkilediği görülmüştür.

Toprakta suyun tutulmasını etkileyen en önemli özellikler toprağın tekstürü, strüktürü ve organik madde içeriğidir. Bunların yanı sıra toprak derinliği, topoğrafya, evaporasyon, vejetasyonun transpirasyon özelliği, kök yayılışı gibi çok sayıda diğer etmen de toprağın nem kapsamını etkilemektedir. Toprakta depo edilen su, bitki-toprak-su ilişkileri yönünden ele alındığında bitkilerin bu sudan yararlanma derecesi, dolayısıyla toprak nemi değerleri önem taşımaktadır. Bu ilişkiler bakımından en önemli toprak nemi değerleri ise tarla kapasitesi ve solma noktasıdır. Bitkiler toprakta, bu iki nem kapsamı arasındaki suyun varlığına bağlı olarak hayatlarını devam ettirir ve yaşadıkları çevrenin hidrolojik şartlarını etkiler (Özyuvacı, 1976).

Çizelge 5. Bakı ve arazi kullanma türünün tarla kapasitesi ortalamaları etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Genel	20	302.389	-	-	-
Arazi Kullanma	3	18.191	6.064	0.437	0.730
Bakı	1	69.345	69.345	5.002	0.042 *
A.Kul. x Bakı	3	0.615	0.307	0.022	0.978
Hata	13	194.107	13.865	-	-

* $P < 0.05$

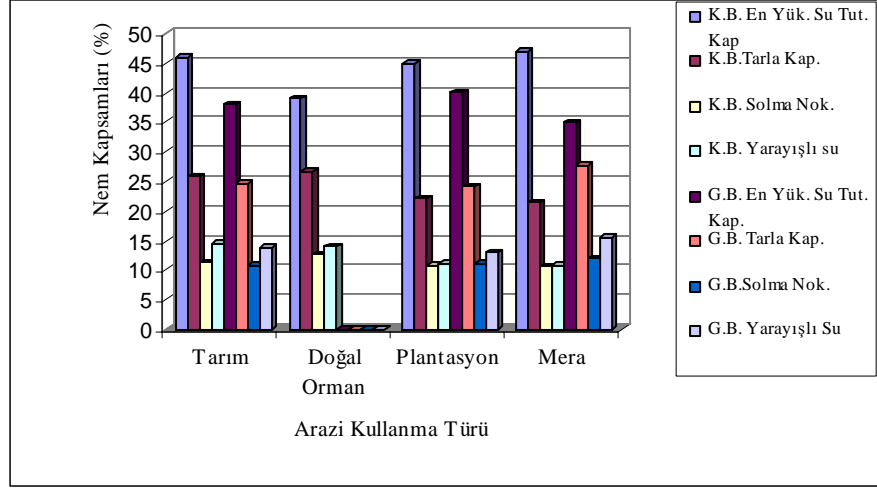
Çizelge 2’de verilen üst toprak ortalama nem değerlerine göre kuzey bakıda en yüksek solma noktası değeri doğal orman toprağında ölçülmüştür. Güney bakıda ise en yüksek solma noktası değeri mera toprağında, en düşük değer tarla toprağında belirlenmiştir. Çizelge 6’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre arazi kullanma türündeki değişikliğin solma noktası üzerinde $P<0.05$ seviyede önemli farklılık meydana getirmediği anlaşılmıştır. Ancak arazi kullanma türüne bağlı olarak değişen organik madde, tekstür, strüktür ve kök gelişimi özellikleri solma noktası nem kapsamını değiştirmiştir.

Kuzey ve güney bakıda tüm topraklarda yarayışlı su kapsamı yakın değerler vermiştir. Çizelge 2’de yüzde yarayışlı su miktarı incelendiğinde kuzey bakıda tarla (%14.46) ve doğal orman (%14.04) ile güney bakıda tarla (%13.78) ve plantasyon (%13.05) topraklarında ölçüm sonuçlarının çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir. En yüksek yarayışlı su miktarı güney bakı mera toprağında (%15.62), en düşük kuzey bakı mera toprağında (%10.85) ölçülmüştür. Türüdü (1981)’da toprakların işlenmiş olmasının yarayışlı su miktarını önemli derecede etkilemediğini belirtmiştir. Hızal *vd.*, (1982)’de toprak derinliği ile nem eşdeğerinin değiştiğini, bunun ise toprağın organik madde ve kil içeriğine bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Kuzey ve güney tarla topraklarının yarayışlı su kapsamı arasında önemli fark çıkmamıştır. Kuzey bakı plantasyon ve mera alanı topraklarının yarayışlı su kapsamı güney bakı plantasyon ve mera topraklarından daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 6. Bakı ve arazi kullanma türünün solma noktasına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Olasılık
Genel	20	267.404	-	-	-
Arazi Kullanma	3	48.061	16.020	1.361	0.295
Bakı	1	18.120	18.120	1.539	0.235
A.Kul. x Bakı	3	3.180	1.590	0.135	0.875
Hata	13	164.845	11.775	-	-

* $P<0.05$



Şekil 3. Kuzey ve güney bakı topraklarının kritik tansiyonlarda ortalama nem kapsamaları (0-15 cm derinliğe göre).

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Araştırma alanı tarım topraklarında Ap horizonu altında görülen ve traktörün sıkıştırması ile oluşan sıkışmış tabaka (taban taşı) hidrolik iletkenliği olumsuz etkilemiştir. Doğal orman topraklarının üst horizonları en yüksek hidrolik iletkenlik kapasitesine sahiptir. Bunun nedeni organik madde kapsamının yüksek olması, kök ve iyi strüktür gelişimidir. Güney bakıda mera topraklarının ortalama hidrolik iletkenlik değerinin en yüksek çıkmasının nedeni, meranın 1960 yılından beri otlatılmamasıdır.

Varyans analizi sonucuna göre de hidrolik iletkenlik değerleri, arazi kullanım türleri yönünden istatistik olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Çizelge 4'te Duncan testi sonuçları incelendiğinde arazi kullanım türüne göre hidrolik iletkenliğin istatistik açıdan önemli fark gösterdiği anlaşılmıştır. Tarla ile doğal orman toprakları arasında fark olduğu ve doğal ormanda hidrolik iletkenliğin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Hidrolik iletkenliğin, bakıya göre ise istatistik açıdan önemli etkide bulunmadığı görülmüştür

Kuzey bakı mera toprakları güney bakı mera topraklarından daha düşük hidrolik iletkenlik özelliğindedir. Bunun nedeni kuzey bakı merasının aşırı otlatması ile üst toprakların sıkışmasıdır. Olası bir başka neden de bu alanda üretilen organik maddenin önemli bölümünün, toprağa ulaşmadan, hayvanlarca tüketilmekte olmasıdır. Kuzey bakı

plantasyon topraklarının yüksek organik madde ve düşük kil kapsamı hidrolik iletkenliğin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Güney bakıda incelenen toprak profilleri içinde mera yüzey topraklarının hidrolik iletkenliği daha yüksektir. Tarla yüzey topraklarının hidrolik iletkenlik değeri düşük çıkmıştır. Bunun nedeni toprak işleme ile doğal strüktürün ve gözenekli yapının bozulmasıdır. Mera alanı yüzey topraklarının hidrolik iletkenliğinin yüksek çıkmasında mera bitkilerinin geliştirdiği saçak kök sisteminin etkisi büyüktür. Ayrıca güney bakı meraları otlatılmadığından üst toprak sıkışmamakta, bu nedenle hidrolik iletkenlik değeri düşmemektedir..

Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre arazi kullanım türü tarla kapasitesini istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilemezken, bakının tarla kapasitesini önemli seviyede ($P<0.05$) etkilediği görülmüştür. Kil ve organik madde miktarı yüksek toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri de yüksek çıkmıştır. Kuzey bakıda en yüksek tarla kapasitesi ve solma noktası nem miktarı doğal orman üst topraklarında ölçülmüştür. Bunun nedeni ise organik maddenin yüksek su tutma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Güney bakıda ise mera toprağının tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri yüksek çıkmıştır.

Çizelge 6'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre arazi kullanma türündeki değişikliğin solma noktası üzerinde $P<0.05$ seviyede önemli farklılık meydana getirmediği anlaşılmıştır. Ancak arazi kullanma türüne bağlı olarak değişen organik madde, strüktür, kök gelişimi özellikleri solma noktası nem kapsamını değerlerini değiştirmiştir.

Kuzey ve güney bakıda tüm topraklarda yarayırlı su kapsamı yakın değerler vermiştir. Çizelge 2 incelendiğinde kuzey bakıda tarla ve doğal orman ile güney bakıda tarla ve plantasyon topraklarında ölçüm sonuçlarının çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1998. Çankırı İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Anonim. 2001. Eldivan meteoroloji istasyonu iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Anşin, R. 1983. Türkiye'nin flora bölgeleri ve bu bölgelerde yayılan asal vejetasyon tipleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fak. Dergisi Yıl 1983, Cilt: 6, Sayı: 2, Trabzon.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of The Hydrometer For Making Mecanical Analysis of Soil. Agro. J. No: 43; 434-438.

ÇANKIRI-ELDIVAN YÖRESİNDE ARAZİ KULLANMA TÜRLERİ İLE YÜZEY TOPRAĞI ...

- Cassel, D.K., Nielsen, D.R. 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph no.9 (2nd edition) American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA
- Göl, C. 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Ankara.
- Hızal, A. 1982. Toprak haritacılığında toprak etütleri ve örnekleme sistemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 2, İstanbul
- Hızal, A., Tolay, U., Dönmez, E. 1982. Çeşitli Toprak İşleme Yöntemlerinin Kerpe Yöresindeki Bozuk Baltalıklarda İnce Tekstürlü Toprakların Fiziksel Özellikleri ve Ağaçlandırma Başarısı Üzerine Etkileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmit.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prince Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J., USA.
- Jang, Y.S., Kim, Y.W., Lee, S.I. 2002. Hidrolik Properties and Leachate Level Analysis of Kimpo Metropolitan Landfill, Korea. Waste management, 22; 261-267.
- Kantarcı, M.D. 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. İ.Ü. Yayın No: 2636, Fak.No: 275, İstanbul.
- Ketin, İ. 1962. 1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Sinop. MTA Yayınları. Ankara.
- Okatan, A. 1986. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst. Trabzon.
- Özhan, S. 1977. Belgrad Ormanı Orta Dere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi İ Ü. Orman Fak Y., İ.Ü. Yayın No: 2330, O. F. Y.No:235, İstanbul.
- Özyuvacı, N. 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fak. F. Yayın No: 221 Ü.Yayın No: 2082 İstanbul.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils (moisture retention curve). Dept. of Agri. Handbook 60. USA.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA. Handbook No: 18. Washington D.C
- Türüdü, Ö.A. 1981. Trabzon İli Hamsiköy Yöresindeki Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin Ormanı, Kayın Ormanı, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması. K.T.Ü. Orman Fak. Genel Yayın No: 130, O.F.Y. No: 13, Trabzon.

BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA ANADOLU KARAÇAMININ (*Pinus nigra* Arnold) YAYILIŞI İLE FİZYOGRAFİK YETİŞME ORTAMI FAKTÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Kürşad ÖZKAN

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260-Isparta
kozkan@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Beyşehir Gölü Havzası'nda Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'ın yayılışı ile fizyografik yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel yöntem olarak nitelikler arası ilişki analizi kullanılmıştır. Dedegül Dağları Yetişme Ortamı Alt Bölgesi'nde, Karaçamın yayılışı ile pek derin topraklar, şist ve ofiyolit anakayaları arasında önemli pozitif; Gedikli Yetişme Ortamı Yörelere Grubu, 1121-1400 m yükselti grubu, çatlaklı kayalık arazi, pek sığ, sığ, orta derinlikteki topraklar ve kireçtaşı anakayası arasında önemli negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Sultan Dağları Yetişme Ortamı Alt Bölgesi'nde ise, Karaçamın yayılışı ile sathı düz yüzeye sahip arazi arasında önemli pozitif; çatlaklı kayalık arazi ve traki andezit anakayası arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Karaçam, Beyşehir Gölü Havzası, Nitelikler arası ilişki

RELATIONSHIPS BETWEEN PHYSIOGRAPHIC SITE FACTORS AND DISTRIBUTION OF CRIMIAN PINE (*Pinus nigra* Arnold) IN BEYŞEHİR WATERSHED

ABSTRACT

The aim of this study was to determine relationships between Crimean pine (*Pinus nigra* Arnold) distribution and physiographic site properties in Beyşehir Watershed. Interspecific correlation analysis was used as statistical method. It was found that the overall distribution of Crimean pine (*Pinus nigra* Arnold) within Dedegül mountains sub-region shows a positive significant correlation with very deep soil, schistes and ophiolite but also a negative significant correlation with Gedikli site section group, altitudes between 1121 m and 1400 m, rough surface ground, very shallow, shallow and middle deep soils, within Sultan mountains sub-region shows a positive significant correlation flat surface ground but also a negative correlation rough surface ground and trachyandesite.

Keywords: Crimian pine, Beyşehir Watershed, Interspecific correlation

1. GİRİŞ

Karaçam, hem yayılışı hem de ekonomik bakımdan taşıdığı önem sebebiyle bir çok araştırmaya konu olmuştur. Karaçamın yayılışı ile birlikte gövde odunu içindeki ham terapantin miktarı (Berkel ve Huş, 1951), tohumunun çimlenme özellikleri (Atay, 1959), çap artımı ile hacim artımı arasındaki ilişkileri (Gülen, 1965), doğal bünyesi ve verim gücü (Kalıpsız, 1963), odununun fiziksel, mekanik özellikleri ve kullanış yerleri (Göker, 1977), silvikültürel özellikleri (Saatçioğlu, 1979) ve Türkiye'deki coğrafik varyasyonları (Alptekin, 1986) tarafından araştırılmıştır.

Karaçamın ekolojisi üzerine ilk bilgiler, 1954 yılında Sevim (1954) tarafından Alaçam (Dursunbey) ormanlarında yapılan pedolojik ve ekolojik araştırmalarla elde edilmiştir. Ancak türün ekolojisi üzerine ayrıntılı olarak ilk çalışma 1984 yılında Eruz (1984) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde, türün boy gelişimi ile edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri incelemiştir. İkinci ayrıntılı çalışma ise, Yücel (1995) tarafından yapılmış, karaçamın morfolojik özellikleri, doğal yayılışı, iklim ve besin elementleri ilişkileri, toprak ve ölü örtü özellikleri, kök yapısı ile tohum çimlenme ve yetiştirme özelliklerini çok yönlü olarak incelemiştir. Yücel, (2000a, b), Anadolu karaçamının bir varyetesi olan Ebe Karaçamının da biyolojik ve ekolojik özelliklerini araştırmıştır. Üçüncü ayrıntılı çalışma Sevgi (2003) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, Kaz Dağları kütesinin kuzey bakılı yamaçlarında yükselti-iklim kuşaklarına göre karaçamın gelişimini ve kuşaklar arasında toprak, ölü örtü ve ibre özellikleri açısından farklılıkları araştırmıştır. Ayrıca, Karadağ (1999), karaçamın Kastamonu- Oyak mikro havzasında yayılışını, Küçük ve Ulu (1999), Yenice (Karabük) - Çitdere Bölgesinde karışık karaçam meşcerelerinin ekolojisini araştırmışlardır.

Akdeniz Bölgesi Göller Yetiştirme Ortamı Bölgeleri Grubunda en geniş yayılışa sahip olan tür Anadolu Karaçamıdır (Kantarıcı, 1991). 1995 yılında SDÜ Orman Fakültesi'nin kurulması ile birlikte, bölgede en fazla araştırma da, karaçam üzerinde yapılmıştır. Gülcü (1997) Burdur-Ağlasun yöresinde karaçamın tohum-fidecik-morfo-genetik özelliklerini, Özdamar (1999) Göller bölgesi Orman Fidanlıklarında karaçamda, çökerten hastalıkları etmenleri ve savaşım olanaklarını, Genç vd. (1999a) Eğirdir, Seydişehir ve Eskişehir orman fidanlıklarında karaçam fidanlarının morfolojik özelliklerini, yine Genç vd. (1999b) Isparta-Gölcük yöresinde Ehrami Karaçam ve Anadolu Karaçamı plantasyonlarının dikim başarısını, Üçler ve Gülcü (1999) Isparta-Göller yöresindeki Anadolu Karaçamının bazı populasyonlarında kozalak ve tohum morfolojisi varyasyonlarını, Üçler vd. (2000) Burdur-Ağlasun

yöresinde Anadolu Karaçamının ağaç görünümüm morfolojik fidan kalitesi üzerine etkisini, Gülcü ve Bilir (2000) Burdur-Ağlasun yöresinde Anadolu Karaçamının bazı morfolojik özellikleri ile aralarındaki ilişkileri ve bu özelliklerin denizden yükseklik ile değişkenliklerini, Gülcü (2002) Göller yöresinde Karaçamın genetik çeşitliliğini, Güler (2001) Afyon-Ahırdağı arasındaki bölümde 1450-1700 metre yükseltiler arasındaki doğu-kuzey ve kuzey doğu bakılarda Anadolu Karaçamı Meşçerelerinde Doğal Gençleştirme başarısını, Çatal (2002) Isparta yöresinde Kızılcamın Anadolu Karaçamı ile geçiş zonunda oluşturdukları karışık meşçerelerde büyüme özelliklerini ve Ulusan (2003) Isparta yöresinde Karaçamda, ağacın yaşına ve boyuna bağlı olarak, kabuğun gövde üzerindeki dağılımını araştırmışlardır. Ancak bölgede, karaçamın yetişme ortamı özellikleri üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla, Göller Bölgesi'nde yapılmış olan araştırmalar için Karaçamın ekolojisi üzerine ihtiyaç duyulan bilgiler sağlanamamıştır.

Bu araştırma, Göller Bölgesi grubu içerisinde yer alan Beyşehir Gölü Havzası'nda karaçamın yayılışı ile fizyografik yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Böylece, bölgede türün ekolojisi ile ilgili çalışmalarda başlatılmıştır.

Karaçamın yayılışı ile fizyografik yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması, aslında, türün ekolojisi ile ilgili yapılacak çalışmalarının başlangıç safhasını oluşturmaktadır. Daha sonra, türün coğrafi olarak potansiyel yayılış alanlarının tespit edilmesi ve gelişiminde etkili olan yetişme ortamı faktörlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

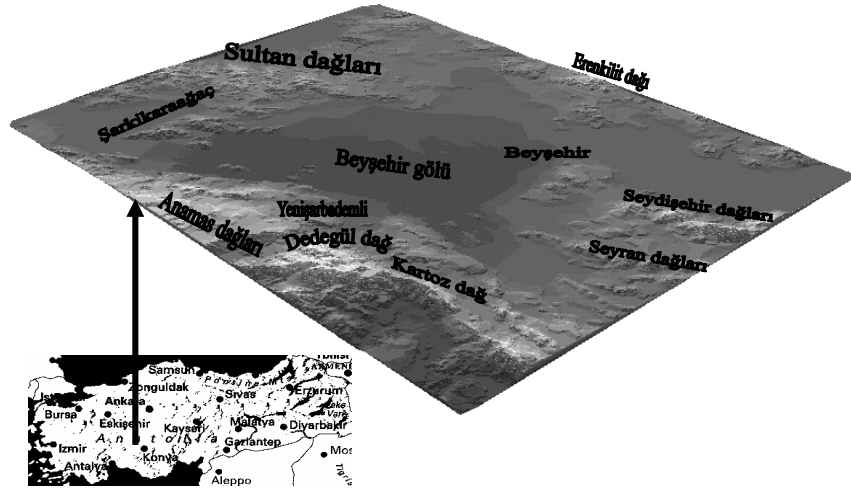
Karaçamın yayılışı ve gelişiminde etkili olan yetişme ortamı faktörlerini bilinmesi, Bölgede karaçamın amenajmanı ve silvikültürüne ait esasların belirlenmesinde, genetik çeşitliliğinin önem arz ettiği ve öncelikli ağaçlandırma yatırımlarının yönlendirileceği alanların tespitinde ihtiyaç duyulacak ekolojik bilgilerin sağlanması bakımından önem arz etmektedir.

2. MALZEME ve YÖNTEM

2.1. Malzeme

2.1.1. Coğrafi Konum

Beşşehir Gölü Havzası 38° 03'- 37° 26' kuzey enlemleri ile 31° 46'- 31° 15' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Havzanın batısında Hoyran-Eğirdir oluşunun doğusuna kadar uzanan Anamas Dağları, Dedegül Dağı ve Kartoz Dağı, doğusunda Göller bölümünü İç Anadolu'dan ayıran Sultan Dağları, Erenkilit Dağı ve Alaca Dağ, kuzeyinde Anamas ve Sultan Dağları arasında bulunan Şarkikaraağaç Ovası, güneyinde ise güney doğu kuzey batı doğrultusunda uzanan Seyran ve Seydişehir Dağları yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Beşşehir Gölü Havzası'nın yeryüzü şekli bölümleri.

2.1.2. Yeryüzü Şekli Özellikleri

Havzanın çevresindeki dağlık arazi gerek ana kaya gerekse farklı jeolojik zamanlarda oluşumu sebebiyle, çeşitli yeryüzü şekli özelliklerine sahiptir. Havzayı batıdan sınırlandıran Anamas Dağları'nda birbirine paralel fay basamaklarının oluşturduğu merdiveni andıran görünüm, burada bir yanda yükselme (horst), öte yanda çökme (graben) oluşumunu göstermektedir. Havza karstik oluşumlar bakımından zengindir. Yeşildağ Ovası bir karst ovası olup, bu ova üzerinde kireçtaşlarının erimesinden arda kalan kireçtaşı adacıkları (hum'lar) bulunmaktadır. Anamas, Dedegül ve Kartoz Dağları üzerinde ise, kokurdanlık (dolin), tava (uvala), düden (ponor), mağara, karst yaylası (polye), ve buzul (sirk buzulu ve gölü, hörgüç kayalar, buzul kökenli boğazlar, sirkleri

birbirinden ayıran ve sirklerin daha gerilerindeki sarp yamaçlar)) yapıları dikkat çekmektedir. Bu dağ silsilesinin en yüksek yeri, 2992 m ile Dedegöl Dağıdır. Ayrıca, Kocakar Tepe (2331 m), Ziyaret Tepe (2368 m), Büyükçeşan Tepesi (2390 m) ile güneydeki Dumanlı Dağ (2744 m), ve Melikler Dağı (2288 m) yükselteleri 2000 metrenin üstünde olan zirvelerdir (İzbırak, 1991).

Sultan Dağları bölümünde ise, lav yığınları (kubbeler), farklı aşınım şekilleri ve arızalı yüzey şekilleri gelişmiştir. 2610 m yükseklikteki Gelincikana Zirvesi, Sultan Dağları'nın en yüksek noktasıdır. Seyran ve Seydişehir Dağları bölümünde yine Anamas Dağları'nda olduğu gibi karst topografyasına ait şekiller bulunmakta, bunlardan karstik ovalar önem arz etmektedir. Büyükseyran Dağı 2273m, Büyükgözet Dağı 2529 m, Küpe Dağı 2321 m., Ak Dağ 2251 m, ve Giden gelmez Dağı 2020 m ile bu kısmın önemli yükselteleridir. Volkanik Erenler Dağ (2334 m) ve Alaca Dağ (2292 m)'da ise, Kümbet Tepe (volkan kubbesi), koni, volkan bacası çukuru (krater) ve kazan (kaldera) şekilleri gelişmiştir (Biricik, 1982; İzbırak, 1991).

2.1.3. İklim Tipi

Beyşehir Gölü Havzası içerisinde bulunan, Yenişarbademli, Şarkıkaraağaç, Beyşehir ve Seydişehir meteoroloji istasyonlarının verileri (Utku, 1990), C. W. Thornthwaite yöntemine göre değerlendirilmiştir (Özkan, 2003). Bu değerlendirmelere göre, Beyşehir ve Şarkıkaraağaç (C2 BI' s2 b₃')ta, yarı nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklimine yakın iklim tipi hakimdir. Seydişehir (BI BI' s2 b₃') ve Yenişarbademli (B2 BI' s2 b₃')de ise, nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklimine yakın iklim tipi hakimdir.

C. W. Thornthwaite yöntemi ile havza içerisinde bulunan meteoroloji istasyonları verileri, bölgede uzun süren bir yaz kuraklığının söz konusu olduğunu göstermektedir. Yaz kuraklığının, vejetasyon süresinin oldukça önemli bir kısmını kapsamaması, suyun, bitki hayatını ve verimliliğini etkileyen en önemli yetiştirme ortamı faktörü olmasına sebep olmaktadır (Atalay, 1987). Bu durumda, yıllık ortalama hakim rüzgâr yönlerinden ziyade, yazın hakim rüzgâr yönü önem kazanmaktadır. Zira, yaz aylarında var olan kuraklık sebebiyle gelen rüzgârların göl üzerinden geçmesi nisbî hava nemi ve dolayısıyla yağışlar üzerinde etkili olmakta ve bu da ormanların tür bileşimi, türlerin yayılışı, ve ortamın verimliliği üzerinde önemli etki yapmaktadır. Yaz aylarında Beyşehir'de hakim rüzgâr yönü % 9.71 esme oranı ile kuzey doğu, Şarkıkaraağaç'ta % 5.46 ve % 4.47 esme oranı ile doğu ve kuzey doğudur (Utku, 1990).

2.1.4. Anakaya ve Toprak Özellikleri

Beyşehir gölü havzasının batı ve güney kısmında mezozoik yaşlı kireç taşları yaygındır. Bunların üzerinde mutlak derinlik bakımından sığ-orta derin olan fakat anakayanın çatlaklı yapısından dolayı fizyolojik derinlikleri fazla olabilen, taşlı-çok taşlı terra rosa-esmer orman toprağı geçiş tipleri gelişmiştir. Ayrıca, kokurdanlıkların içerisinde, killi türdeki tortul ham topraklar mevcuttur. Yenişarbademli'nin doğusunda tarım ve yerleşim (Kurucaova) alanı olarak kullanılan kısımda, eski ve yeni alüvyonlar bulunmaktadır. Pınargözü Mevkisi'nde bulunan şistlerden ise derin, pek derin, az veya orta taşlı kireçsiz esmer orman toprakları oluşmuştur. Havzanın kuzeyinde alüvyonlar ve mezozoik yaşlı kireç taşlarına ilaveten Alt Paleozoik'e ait ofiyolitli kireç taşı kütleleri de (yeşil karmaşık) yer almaktadır. mezozoik kireçtaşlarından oluşmuş killi terra rosa-esmer orman toprakları, ofiyolitli kireç taşı kütlelerinden oluşmuş esmer bozkır toprakları ve esmer orman toprakları yaygın durumdadır. Doğu kısmında da, Alt Paleozoik'e ait metamorfik ve yarı metamorfik şistlerden kireçsiz esmer orman toprakları ile esmer bozkır toprakları gelişmiştir. Neojen yaşındaki kireçtaşı ve marnlardan da esmer bozkır toprakları oluşmuştur. Havzanın doğu tarafında göle yakın kısmın büyük bir bölümünü ise alüvyonlar kaplamıştır (Biricik, 1982; Atalay, 1987). Ayrıca, Modus Tepe'de traki andezitler, Erenkilit Dağında'da andezit tüfleri hakim durumdadır (Biricik, 1982; Arakaş ve Kadir, 2000). Genelde, traki andezitler üzerinde sığ orta derin taşlı, andezit tüfleri üzerinde ise derin az veya orta taşlı kireçsiz esmer orman toprakları oluşmuştur. Dağlık alanların yüksek kısımlarında ise (1900 m ve üzeri) ham topraklar (Sirosemeler) bulunmaktadır. Ayrıca eğimin yüksek olduğu dağlık kısımlarda yamaçtan aşağı dökülerek oluşmuş döküntü konilerinde de kollüvyal ham topraklar gelişmiştir (Atalay, 1987).

2.1.5. Bitki Örtüsü

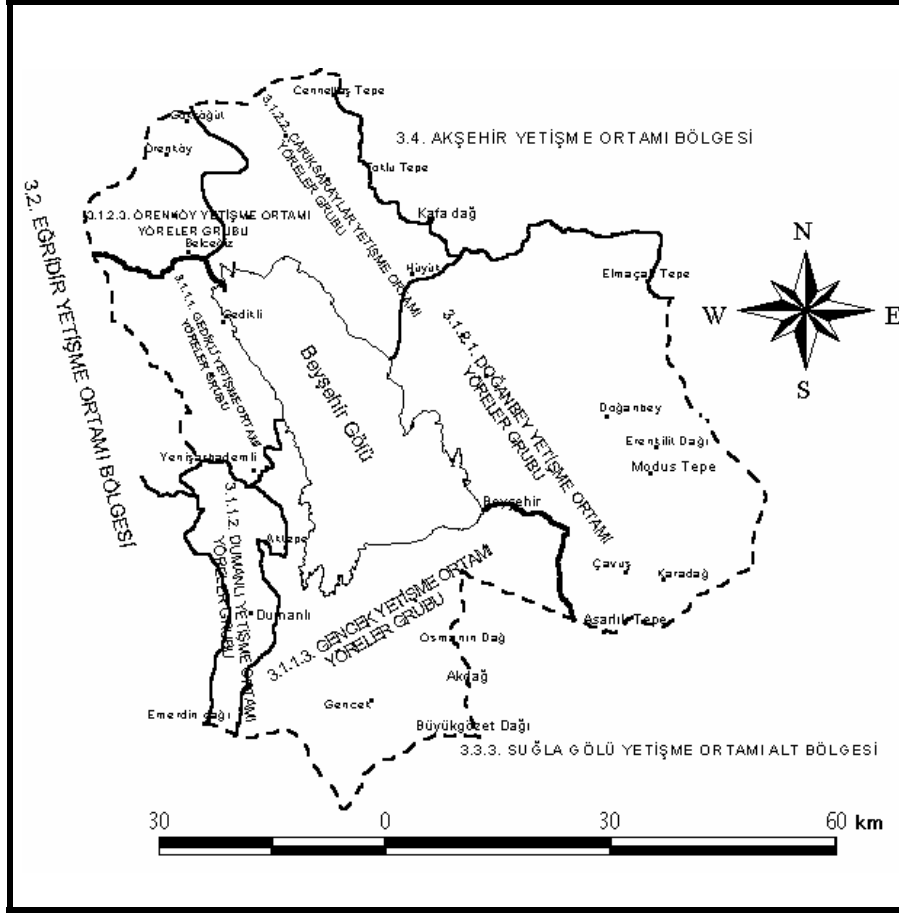
Havza ve özellikle Dedegül Dağları yöresi bitki örtüsü bakımından oldukça zengin olup, İran-Turan ve Akdeniz elementleri, diğer bitki coğrafyası bölgelerine ait bitkilere göre daha fazla bulunmaktadır. *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Astraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae* ve *Liliaceae* araştırma alanının en zengin familyalarıdır (Erik ve Mutlu, 1997; Ünalı, 1999). Orman kuran türler ise, Beyşehir ve Şarkikaraağaç Devlet Orman İşletmeleri'nin meşçere kapallığı ve ağaç türleri sahalar tablolarına göre (OGM, 1980), en fazla, Karaçam (*Pinus nigra*) ve Toros ardıcısı (*Juniperus excelsa*). Bunların dışında Toros sediri (*Cedrus libani*), Toros göknarı (*Abies cilicica*) ve Meşe türleri (*Quercus* spp.) orman kurmaktadır.

Kantarıcı (1991) tarafından alınan arazi kesitlerine göre, Beyşehir gölü'nün batısında kıyıda Meşe (*Quercus coccifera*, *Quercus pubescens*) ve Ardıçların (*Juniperus foetidissima*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus oxycedrus*) çoğunlukta olduğu Meşe-Ardıç kuşağı 1150-1200 m arasında yer almaktadır. Meşe-Ardıç kuşağında 1200-1400 m arasında Mazı Meşesi (*Quercus infectoria*), Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) yer almaktadır. Bakıya bağlı olarak 1400 m ve daha yukarıda Karaçam veya Sedir (*Cedrus libani*), ile Gökmar (*Abies cilicica*) orman kurmaktadır. Sedir ile Gökmarın kurduğu ormanlara Makedonya Meşesi (*Quercus trojana*), karışmaktadır. Gölün güneyinde de Sedir-Gökmar ormanlarına Saçlı meşe, Mazı Meşesi, Makedonya Meşesi karışmaktadır. Burada da bakıya göre Karaçam hakim olmaktadır. Karaçam ormanları kuzey bakılı yamaçlarda, Sedir ve Gökmar ormanları ise güney bakılı yamaçlarda yayılmaktadır. Gölün doğusundan kalan Sultan dağları bölümünde ise, çalılışmış Pıral Meşesi artıkları ile, murt çalılıkları yer almaktadır. Şarkıkaraağaç'ın güneyinde Kızıldağ'da mevcut Sedir ormanının tür bileşimi Dedegöl Dağı'nın doğu bakılı yamaçlarından daha sade ve fakirdir (Kantarıcı, 1991).

2.1.6. Beyşehir Gölü Havzasının Yetiştirme Ortamı Alt Bölgeleri ve Yörelere Grupları

Beyşehir Gölü Havzası “Dedegöl Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi” ve “Sultan Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi” olmak üzere iki alt bölgeden oluşmaktadır. Yetiştirme Ortamı Alt Bölgeler birbirlerinden iklim özellikleri bakımından önemli farklar göstermektedir. “Dedegöl Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi” kuzeydoğudan gelip, göl üzerinden geçen hakim rüzgârların etkisi altındadır. Bu rüzgârlar göl üzerinden geçerken nemlenmekte ve “Dedegöl Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesindeki” dik yamaçlar üzerinde yükselerek soğumakta içerdikleri nem de yoğunlaşmaktadır. Bu iklim etkisi altında “Dedegöl Dağları Alt Yetiştirme Ortamı Bölgesinin” bitki toplumlarının tür ve bileşimi “Sultan Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesinden” daha zengin olmaktadır. Yetiştirme Ortamı Alt Bölgeleri ise, arazinin göle göre konumundan kaynaklanan iklim farklılıklarına sahip yetiştirme ortamı yörelere gruplarından oluşmaktadır. Dedegöl Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi, “Gedikli Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu”, “Dumanlı Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu” ve “Gencek Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu”, Sultan Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesini ise; “Doğanbey Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu”, “Çarıksaraylar Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu” ve

“Örenköy Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu” oluşturmaktadır* (Kantarıcı, 1991; Özkan, 2003) (Şekil 2).



Şekil 2. Beyşehir Gölü Havzası'nın yetiştirme ortamı yöreleri grupları (Özkan, 2003).

* Haritada gösterilen yetiştirme ortamı yöreleri gruplarının numaraları Kantarıcı (1991) tarafından yapılan Akdeniz Bölgesinin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırmasından alınmıştır. Çünkü bu araştırma, Akdeniz Bölgesinin 3. Göller Yetiştirme Ortamı Bölgeleri Grubunda 3.1.Beyşehir-Suğla Gölleri Yetiştirme Ortamı Bölgesi içinde 3.1.1. Dedeğül Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi ve 3.1.2. Sultan Dağları Yetiştirme Ortamı Alt Bölgesi şeklinde ayrılan alt bölgelerdeki yetiştirme ortamı sınıflandırmasının devamını teşkil etmektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanı, 1123 m Beyşehir Gölü'nün seviyesi ile 2000 m ve daha yüksek yükselteleri olan dağlık kütleler arasında bulunan kısımları içermektedir. Bu yükseklik farkı, önemli iklim farklılıklarını da ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda, yeryüzü şekli ve anakaya özellikleri açısından da bölge oldukça çeşitlilik göstermektedir. Ayrıca, Beyşehir Gölü Havzası'nda herhangi bir mevkiinin göle göre konumu da bitki türlerinin dağılımını önemle etkileyen iklim farklılıklarına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden, araştırma alanında yapılan çalışmada, örnek alanların seçiminde, Beyşehir Gölü Havzası'nın, yükselti, yeryüzü şekli, anakaya özellikleri dikkate alınarak tüm alanı temsil etmesine dikkat edilmiştir. 203 örnek alan alınmıştır (Özkan, 2003). Örnek alan tanımlama tablolarına, yetiştirme ortamı özellikleri (yükselti, mevki, eğim, bakı, yamaçtaki yer, anakaya ve toprak özellikleri) ile ilgili bilgileri kaydedilmiştir. Yeryüzü şekli özellikleri ile ilgili olarak, yamaçlardan su ve yerçekiminin etkisi ile taşınarak yığılmış malzemenin bulunduğu yerler moloz döküntüsü, anakayanın yüzeye çıktığı ve bu anakaya arasında ocaklar şeklinde toprakların bulunduğu yerler çapır arazi, kireçtaşları üzerinde değişik şekil ve boyutlarda bulunan çukur araziler kokurdanlılık, yüksek dağlık arazilerden buzulların erimesi ile parçalanmış çeşitli boyutlardaki malzemenin yerçekimi ile dökülüp örttüğü araziler kağsak, çeşitli büyüklükteki taşlarla kaplı adeta kaldırım görünümündeki araziler erozyon kaldırımı şeklinde ifadelendirilerek arazi tanımlama tablosuna kaydedilmiştir (Biricik, 1982; Kantarcı, 2000; Görcelioğlu, 2002). Toprak çukurları kazı derinliği olarak anakayaya kadar, anakaya derinde ise 120 cm'ye kadar kazılmış, incelenmiş, inceleme esnasında toprak taşlılığı hacim yüzdesi Kantarcı (1980) tarafından verilen sınıflandırmaya göre kaydedilmiştir. Açılan toprak çukurlarında inceleme, yine Kantarcı (1980; 2000) tarafından verilen esaslara göre yapılmıştır.

2.2.2. Değerlendirme Yöntemi

Araştırmada istatistiksel yöntem olarak "nitelikler arası ilişki analizi" kullanılmıştır. Bu yöntem, Holbrook (1979) ile Shmida ve Whittaker (1981) gibi araştırmacılar tarafından, türler arası ilişkilerin ölçümü için kullanılmıştır. Türlerin yetiştirme ortamı ile ilişkilerini tespit için de uygun olan bir yöntemdir. Zira, Moore ve Attwell (1999)'in, bazı odunsu elemanların dağılımları ile, % 5'ten daha düşük olan kaba kum fraksiyonları (>425 µm) ile karakterize edilen alanlar arasındaki ilişkileri nitelikler arası ilişki analizi ile araştırmıştır.

Analiz sırasıyla ;

1. 2x2 tablosunun oluşturulması
2. $\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a + b)(a + c)(c + d)(b + d)}$ formülünden KiKare değerinin elde edilmesi,
3. KiKare cetvelinden, n-1 için p (önem düzeyi)değerinin bulunması,
4. Korelasyon katsayılarının (C) ve standart sapmaların (σ) belirlenmesi ,
5. Eğer $ad \geq bc$ ise;

$$C = \frac{ad - bc}{(a + b)(b + d)} \quad \sigma = \sqrt{\frac{(a + c)(c + d)}{n(a + b)(b + d)}}$$

Eğer $ad < bc$ ve $a \leq d$ ise,

$$C = \frac{ad - bc}{(a + b)(a + c)} \quad \sigma = \sqrt{\frac{(b + d)(c + d)}{n(a + b)(a + c)}}$$

Eğer $ad < bc$ ve $a > d$ ise,

$$C = \frac{ad - bc}{(b + d)(c + d)} \quad \sigma = \sqrt{\frac{(a + b)(a + c)}{n(b + d)(c + d)}}$$

işlemlerinin yapılması gerekmektedir (Cole, 1949; Poole, 1974).

“Nitelikler arası ilişki analizinde” faktörlerin, bilgisayarda yapılacak değerlendirmeleri için, var: 1, yok: 0 şeklinde girişi yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Dedegül Dağları Alt Bölgesi

Dedegül Dağları Alt Bölgesinde, karaçam, Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu, 1121-1400 m yükselti grubu, çatlaklı kaya, killi, pek sığ-sığ-orta derin topraklar, kireçtaşı ile negatif, Dumanlı yetiştirme ortamı yöreleri grubu, 1500-1900 m yükselti grubu, düz satıh, pek derin topraklar, şist ve ofiyolit ile pozitif yönde önemli ($p < 0.05$) ilişkiler göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Dedegül Dağları Alt Bölgesi'nde karaçamın yayılışı ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler (N=110).

Fizyografik faktörler	Khi kare	Önem düzeyi.	Korelasyon katsayısı	Standart hata	Fizyografik faktörler	Khi kare	Önem düzeyi.	Korelasyon katsayısı	Standart hata
Yörelere grupları					Yeryüzü şekli				
Gedikli	17,63	***	-0,90	0,22	Düz sath	5,99	*	0,42	0,17
Dumanlı	10,12	**	0,40	0,13	Moloz döküntüsü	1,95	ösz	0,30	0,21
Gencek	0,99	ösz	0,07	0,07	Çatlaklı kayalık	3,89	*	-0,27	0,14
Yükselti (m.)					Erozyon kaldırımı				
1221-1400	6,50	*	-0,39	0,15	Kokurdanlık	0,03	ösz	-0,06	0,32
1500-1700	1,36	ösz	0,11	0,09	Kağşak	0,19	ösz	0,23	0,52
1800-1900	2,96	ösz	0,27	0,15	Toprak derinliği				
1500-1900	5,91	*	0,16	0,07	Pek sığ, sığ ve orta	14,04	***	-0,37	0,10
2000	0,05	ösz	0,07	0,32	Derin	3,87		0,26	0,13
Bakı					Pek derin				
Güneybakı grubu	0,14	ösz	0,04	0,10	Pek derin	9,21	**	0,61	0,20
Kuzeybakı grubu					Toprak taşlılığı				
Kuzeybakı grubu	0,14	ösz	-0,04	0,10	Taşsız	0,59	ösz	0,23	0,29
Eğim grupları					Az taşlı				
Uçurum	0,90	ösz	0,25	0,11	Az taşlı	1,47	ösz	-0,29	0,24
Sarp	0,79	ösz	-0,21	0,24	Taşsız ve az taşlı	0,78	ösz	-0,19	0,22
Dikmeyil	3,25	ösz	0,26	0,15	Taşlı	0,15	ösz	-0,06	0,15
Meyilli	1,17	ösz	-0,29	0,27	Çok taşlı	1,78	ösz	0,15	0,11
Hafif meyilli	1,15	ösz	-0,44	0,41	İskelet	0,20	ösz	-0,29	0,66
Düz	0,01	ösz	-0,06	0,54	Çok taşlı ve iskelet	1,23	ösz	0,11	0,10
Hafif meyilli ve düz					Anakaya				
Hafif meyilli ve düz	0,89	ösz	-0,29	0,31	Kirectası	14,68	***	-0,56	0,15
Yamaç konumu					Şist				
Sirt	3,49	ösz	-1,00	0,54	Şist	13,03	***	0,67	0,19
Üst yamaç	0,36	ösz	0,08	0,14	Alüvyon	1,12	ösz	-1,00	0,95
Sirt ve üst yamaç	0,18	ösz	-0,09	0,22	Konglemera	1,31	ösz	0,48	0,42
Ortayamaç	2,84	ösz	0,15	0,09	Ofiyolit	3,87	*	1,00	0,52
Altyamaç	1,06	ösz	-0,19	0,19					
Vadi	0,55	ösz	-0,44	0,59					

ösz=önemsiz, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

3.2. Sultan Dağları Alt Bölgesi

Sultan Dağları Alt Bölgesinde, Karaçamın yayılışı ile yörelere grupları, yükselti grupları, eğim grupları, bakı grupları, yamaç konumu, toprak derinliği ve toprak taşlılığı değişkenleri arasındaki ilişkiler istatistiksel bakımdan önemsizdir. Sultan Dağları Alt Bölgesi'nde Karaçamın yayılışı ile istatistiksel anlamda önemli seviyede (p<0.05) sadece çatlaklı kaya ve traki andezit arasında negatif, düz sath arasında pozitif yönde ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sultan dağları Alt Bölgesi'nde Karaçamın yayılışı ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler (N=93).

Fizyografik Faktörler	Khi kare	Önem düzeyi	Korelasyon katsayısı	Standart hata	Fizyografik faktörler	Khi kare	Önem düzeyi	Korelasyon katsayısı	Standart hata
Yörelere grupları					Yeryüzü şekli				
Doğanbey	0,71	ösz	-0,16	0,19	Düz sath	9,04	**	0,30	0,10
Çarıksaray	0,50	ösz	-0,13	0,19	Moloz döküntüsü	1,14	ösz	-0,32	0,30
Örenköy	3,68	ösz	0,27	0,14	Çatlaklı kayalık	5,48	*	-0,42	0,18
Yükselti (m.)					Erozyon kaldırımı	0,69	ösz	0,27	0,33
1221-1400	0,42	ösz	0,06	0,09	Toprak derinliği				
1500-1700	0,00	ösz	0,00	0,09	Pek sığ	1,01	ösz	-0,54	0,54
1800-1900	1,14	ösz	-0,32	0,30	Sığ	1,01	ösz	-0,54	0,54
1500-1900	0,70	ösz	-0,11	0,13	Orta derin	1,78	ösz	-0,31	0,23
1900-2000	0,19	ösz	0,13	0,29	Derin	2,08	ösz	0,16	0,11
Bakı					Pek derin	1,24	ösz	0,13	0,12
Güneybakı grubu	2,24	ösz	-0,23	0,16	Toprak taşlılığı				
Kuzeybakı grubu	2,42	ösz	0,10	0,07	Taşsız	0,63	ösz	-0,47	0,59
Eğim grupları					Az taşlı	3,68	ösz	0,27	0,14
Uçurum	0,01	ösz	0,03	0,38	Taşlı	3,26	ösz	-0,29	0,16
Sarp	0,05	ösz	0,03	0,14	Çok taşlı	0,60	ösz	0,09	0,12
Dik meyil	1,24	ösz	0,13	0,12	İskelet	0,46	ösz	-1,00	1,48
Meyilli	0,58	ösz	-0,20	0,26	Çok taşlı ve iskelet	0,37	ösz	0,07	0,12
Hafif meyilli	0,34	ösz	-0,20	0,34	Anakaya				
Düz	0,02	ösz	-0,08	0,54	Kirectasi	0,70	ösz	0,07	0,08
Hafif meyilli ve düz	0,37	ösz	-0,16	0,27	Sist	1,05	ösz	0,17	0,17
Yamaç konumu					Altıyvon	2,23	ösz	1,00	0,67
Sırt	0,16	ösz	0,09	0,23	Konglemera	2,23	ösz	1,00	0,67
Üst yamaç	0,84	ösz	-0,29	0,31	Ofiyolit	2,34	ösz	-0,68	0,44
Sırt ve üst yamaç	0,31	ösz	-0,14	0,25	Andezit lavı	0,48	ösz	0,17	0,24
Ortayamaç	0,07	ösz	0,02	0,08	Aglomera	0,93	ösz	-1,00	1,04
Altyamaç	0,36	ösz	0,08	0,14	Marn	1,06	ösz	0,27	0,27
Vadi	0,31	ösz	-0,16	0,29	Traki andezit	5,08	*	-1,00	0,44
					Kumlu killi depolar	1,41	ösz	-1,00	0,84

ösz=önemsiz, *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Karaçam, Dedegül Dağları Alt Bölgesi'nde, alt yükseltilerin olduğu 1121-1400 m yükselti grubundan kaçınılmaktadır. Kireçtaşlarının hakim olduğu, Gedikli Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu'nda bulunmamaktadır. Dumanlı Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu'nda düz sathı sahip, derin-pek derin toprakların olduğu şistler ve bunların taşınması ile örtülmüş araziler üzerinde saf ormanlar kuran Karaçam, Gencek Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu'nda ofiyolitler üzerinde de yayılabilmektedir.

Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu kuzeydoğudan gelip göl üzerinden geçen hava kütlelerinin etkisi altındadır. Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu'nda, arazi yoğun olarak derin ve geniş vadilerle parçalanmamış olup, göle paralel olarak uzanmaktadır. Dolayısıyla bu yörelere grubunda göl etkisi hemen her yerde hissedilmekte, geniş alanlarda kokurdanlıklar bulunmakta, güneyden gelen ılık etkide kısmen alınabilmektedir. Sonuç olarak, Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu'nda Akdeniz İklimine benzer bir iklim tipinin varlığı söz konusu olmaktadır. Bu iklim etkisi Karaçamın yayılışını sınırlandırmaktadır. Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu'nun neredeyse tamamında anakaya kireçtaşı olduğundan istatistiksel analizi sonucu karaçam kireçtaşı ile negatif ilişki vermiştir. Oysa ki, karaçam, Dumanlı Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu'nda kireçtaşları üzerinde de orman kurmaktadır. Dumanlı Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu, kuzeydoğudan gelip göl üzerinden geçen rüzgarların etkisi altındadır ve burada Gedikli Yetiştirme Ortamı Yöreleri Grubu'na göre daha karasal bir iklim hüküm sürmektedir. Bu iklim etkisi altında, Karaçam özellikle yükselti ve uzanış yönünden dolayı güney etkisini almayan Dedegül Dağları'nın kuzey bakılarında ve İslibucak Mevkisi'nde yamaç kısımlardaki şistler üzerinde ve taban arazide saf ormanlar kurmuştur.

Nitelikler arası ilişki analizi sonucu, Karaçamın, Sultan Dağları Alt Bölgesinde traki-andezitlerden kaçındığı, arazi yüzünün engebeli olmadığı düz yerlerde yayılışının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sultan Dağları Alt Bölgesi'nde Dedegül Dağları Alt Bölgesi'ne göre karaçamın yayılışını sınırlandıran fizyografik faktörlerin daha az sayıda olması dikkat çekicidir. Bu durumun iki sebebi vardır.

1. Dedegül Dağları Alt Bölgesi'nde yeryüzü şekli özellikleri Sultan Dağları Alt Bölgesi'ne göre çok farklı ve çeşitli iklim tiplerinin oluşmasını sağlamaktadır. Zira, Dedegül Dağları Alt Bölgesi'nde kokurdanlık araziler, göle göre farklı konumları olan derin ve geniş vadiler, yükseltileri 2000 m'nin üzerinde olan dağlık kısımlar geniş yer tutmaktadır. Buna karşılık Sultan Dağları Alt Bölgesi, yeryüzü şekli özellikleri bakımından Dedegül Dağları Alt Bölgesi'ne göre daha sade bir yapı göstermekte, düşük eğimli ve peneplen yapıları geniş yer tutmaktadır. Bu sebepten Sultan Dağları Alt Bölgesi'nde, Dedegül Dağları Alt Bölgesi'ne göre daha geniş alanlarda aynı iklim tipi hüküm sürmektedir.

2. Atalay (1994) tarafından bildirildiği üzere Bottema ve Woldring (1990), Anadolu'da ormanların tahrip edilmesinin günümüzden 4000-3000 yıl öncesinden itibaren ilk olarak Beyşehir Yöresi'nde başlamış olduğunu belirlemişlerdir. Günümüze kadar devam eden bu tahripler (insanlar keserek ve hayvanlar (özellikle keçi) otlayarak) sonucu,

hayvanların sevmedikleri ve yemedikleri dikenli türler yaygınlaşmış, karaçamın yayılışı alanı daralmıştır (Özkan, 2003). Başka bir ifadeyle, Sultan Dağları Alt Bölgesi'nde Karaçamın mevcut yayılışından çok daha geniş bir potansiyel yayılış alanı bulunmaktadır. Bu durum, Sultan Dağları Alt Bölgesi'nde canlı (insan ve hayvan) faktörünün karaçamın yayılışı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir. Muhtemelen karaçamın mevcut yayılışı üzerinde, canlı faktörler, fizyografik yetişme ortamı faktörlerine göre daha baskın bir rol oynamıştır ve bu etki halen devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- Alptekin, Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın coğrafik varyasyonları. İÜ Orman Fak. Dergisi, Cilt: 36, Seri: A, Sayı: 2, s. 132-154.
- Arakaş Z., Kadir S., 2000. Devitrification of volcanic glasses in Konya volcanic units, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, Vol 24: 39-46.
- Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı OGM. Yayınları, Genel No: 663, Seri No: 61, Uzman Matbaacılık, Ankara.
- Atalay, İ., 1994: Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. I. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Atay, İ., 1959. Karaçam'ın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohumu Üzerine Araştırmalar. İÜ. Orman Fak. Dergisi, Cilt: IX, Sayı 1, Seri A.
- Berkel, A., Huş, S., 1951. Türkiye çam türlerinden kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*Pinus nigra*) gövde odunu içerisinde ham terebantın miktarı ve yayılışı hakkında araştırmalar, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Cilt 1, Sayı 2.
- Biricik, A.S., 1982. Beyşehir Gölü Havzası'nın Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 119, s. 16-120, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- Cole, L.C., 1949. The measurement of interspecific association. Ecology, 30 (4): 411-424.
- Çatal, Y., 2002. Isparta Bölgesi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)- Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Karışık Meşçerelerinde Artım ve Büyüme İlişkileri. SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 97s., Isparta.
- Erik, S., Mutlu, B., 1997. Kızıldağ (Isparta) Milli Parkı Florası. Proje No: Tübitak, TBAG-1302, Ankara.

- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü bölgesindeki saf karaçam meşçerelerinin boy gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkiler. İÜ Orman Fak. Yayın No: 3244/368, İstanbul.
- Genç, M., Güner, T., Şahan, A., 1999a. Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir orman fidanlıklarında 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında morfolojik incelemeler”, Journal of Turkish Agriculture & Forestry, 23 (Ek Sayı 2), s. 517-525.
- Genç, M., Cengiz, N., Bilir N., Gülcü, S., 1999b. Isparta Gölcük koşullarında Ehrami Karaçam plantasyonlarının dikim başarısı: 8 yıllık sonuçlar. Tatlı A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltrık), 23-25 September 1999, Kütahya. Dumlupınar Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi Yayın No:1, Tuğra Ofset, Isparta, s.60-64,
- Göker, Y., 1977. Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*Pinus nigra* var. *pallasiana*)’nın fiziksel, mekanik özellikleri ve kullanım yerleri hakkında araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı, OGM. Yayınları, Sıra no: 613, Seri No: 22.
- Görcelioğlu, E., 2002. Peyzaj Onarım Tekniği. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, No: 470, Emek Matbaacılık, İstanbul.
- Gülcü, S. 1997. Burdur-Ağlasun Yöresi Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Karışık ve Saf Meşçerelerinde Tohum-Fidecik-Morfo-Genetik Özelliklerinin Tespiti, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 51 s., Isparta.
- Gülcü, S. 2002. Göller Yöresi Anadolu Karaçamı’nda [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.] Populasyonlar Arası ve Populasyon İçi Genetik Çeşitlilik. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 155 s., Trabzon.
- Gülcü, S., Bilir, N., 2000. Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve Kızılçam karışık ve saf meşçerelerinde tohum-fidecik-morfojenetik özellikleri. SDÜ Orman Fak. Dergisi, Seri A, Sayı: 1, s. 65-74.
- Gülen, İ., 1965. Karaçamda (*Pinus nigra* Arnold) Çap Artımı İle Hacim Artımı Arasındaki Münasebetler Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı. OGM. Yayın No: 419/9, Dizerkonca Matbaası, İstanbul.
- Güler, T., 2001. Afyon Orman İşletme Müdürlüğü Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşçerelerindeki doğal gençleştirme çalışmalarının değerlendirilmesi. SDÜ Orman Fakültesi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2001, s. 61-74, Isparta.
- Holbrook, S.J., 1979. Habitat utilization, competitive interactions, and coexistence of three species of cricetine rodents in East-Central Arizona. Ecology, 60 (4): 758-769.

- İzıbrak, R., 1991. Coğrafya Terimleri Sözlüğü. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları. Öğretmen Kitapları Dizisi: 157, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Kallıpsız, A., 1963. Türkiye'de karaçam (*Pinus nigra* Arnold) meşçerelerinin tabii bünyesi ve verim kudreti üzerine araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı OGM. Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Kantarcı, M., D., 1991. Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırılması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı OGM Yayınları, Sıra No: 668, Seri No: 64, Ankara.
- Kantarcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar. İÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 275, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- Kantarcı, M.D., 2000. Toprak İlimi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 462, Çantay Basımevi, 420 s.
- Karadağ, M., 1999. Ehrami Karaçamın Kastamonu-Oyak mikro havzasındaki yayılışı. 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltırık)", Tatlı A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltırık), 23-25 September 1999, Kütahya. Dumlupınar Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi Yayın No:1, Tuğra Ofset, Isparta, s.1-13.
- Küçük, M., Ulu, F., 1999. Yenice (Karabük) - Çitdere Bölgesi karışık karaçam (*Pinus nigra* Arn. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe meşçerelerinde florastik ve ekolojik araştırmalar. Tatlı A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltırık), 23-25 September 1999, Kütahya. Dumlupınar Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi Yayın No:1, Tuğra Ofset, Isparta, s.33-39,
- Moore, A.E., Attwell, C.A.M., 1999. Geological controls on the distribution of woody vegetation in the central Kalahari, Botswana. South African Journal of Geology, 102 (4): 350-362.
- OGM, 1980. Türkiye Orman Envanteri. T.C. Orman Bakanlığı, OGM, Amenajman ve Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Envanter Fen Heyeti Müdürlüğü, Sıra no: 13, Seri no: 630, OGM. Basımevi, Ankara.
- Özdamar, T., 1999. Ege ve Göller Bölgesi Orman Fidanlıklarında Çökerten Hastalığının Önemi, Etmenleri ve Savaşım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (basılmamış), 102 s., İzmir.

- Özkan, K., 2003. Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. Doktora Tezi (Basılmamış), 189s., İÜ Araştırma Fonu Proje No: T-981/19022001.
- Poole, R.W., 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw-Hill, Inc., 532 p., New York.
- Saatçioğlu, F., 1979. Silvikültür Tekniği. İÜ Orman Fak. Yayın No: 2490/268, İstanbul.
- Sevgi, O., 2003. Bayramiçi İşletmesi'nde (Kazdağları) Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold) Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (basılmamış), Proje no: T-986/19022001, 221 s., İstanbul.
- Sevim, M., 1954. Alaçam (Dursunbey) Ormanlarında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar. T.C. Tarım Vekâleti Orman Umum Müdürlüğü No: 131/2, Çelik Cilt Matbaası, İstanbul.
- Shmida A., Whittaker, R.H., 1981. Pattern and Biological microsite effects in two shrub communities, Southern California. *Ecology*, 62 (1): 234-251.
- Uluslan, D., 2003. Isparta Yöresi Doğal Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. var. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Meşcerelerinde Tek Ağaçta Kabuk Kalınlığının Değişimi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 45 s., Isparta.
- Utku, M., 1990. Isparta İklim Etüdü, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı, Resim ve Teksir Atölyesi, Ankara.
- Üçler, A.Ö., Gülcü, S., 1999. Isparta Göller Yöresi doğal Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) alanlarından örneklenen bazı populasyonlarda kozalak ve tohum morfolojisi varyasyonları. Tatlı A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltırık), 23-25 September 1999, Kütahya. Dumlupınar Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi Yayın No:1, Tuğra Ofset, Isparta, s. 332-340.
- Üçler, A.Ö., Gülcü, S., Bilir, N., 2000. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül 2000, Ödemiş-Bademli.
<http://agr.ege.edu.tr/~fitekno/Doc39.htm>
- Ünaldı, Ü.E., 1999. Eğirdir Gölü-Beyşehir Gölü arasındaki alanda bitki-iklim ilişkileri. Tatlı A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), 1st International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *phramidata* (Acat.) Yaltırık), 23-25 September 1999, Kütahya. Dumlupınar Üniversitesi

BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA ANADOLU KARAÇAMININ (*Pinus nigra* Arnold) ...

Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi Yayın No:1, Tuğra Ofset, Isparta, s.918-927.

Yücel, E., 1995. Ehami Karaçam [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pyramidata* (Acat.) Yaltırık.] 'ın Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri, Anadolu Üniversitesi Fen Fak. Yayınları, No: 2, Eskişehir.

Yücel, E., 2000a. Ebe Karaçamının (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *şeneriana*) Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri. Birlik Ofset Matbaacılık, Eskişehir.

Yücel, E., 2000b. Ecological Properties of *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *şeneriana*. *Silvae Genetica*, 49, s. 264-277.

**KİTİN SENTEZİNİ ENGELLEYEN DİFLUBENZURON
İLACININ SARIÇAMIN ÖNEMLİ ZARARLISI OLAN ÇALI
ANTENLİ ÇAM YAPRAKARISI (*Diprion pini* L. :
HYMENOPTERA-DIPRIONIDAE) MÜCADELESİNDE
KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI**

Ziya ŞİMŞEK

AÜ Çankırı Orman Fakültesi, 18200-Çankırı
simsek@forestry.ankara.edu.tr

ÖZET

Yapılan çalışma sonucunda *D. pini* erginlerinin yılda bir döl verdiği; hava sıcaklığının ortalama 15 °C'ye ulaştığı haziran ayında kokonlarından çıkan erginlerin uçmaya başladıkları; bunların bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların ağustos-ekim ayları boyunca ağaçlara zarar verdiği; hava sıcaklığının 10 °C'nin altına düştüğü ekim ayı sonunda toprağa girerek kışı, ördüğü kokon içerisinde olgun larva döneminde geçirdiği saptanmıştır. Mücadele bakımından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; *D. pini*'nin 4.-5. larva döneminde 200 g preparat/ha dozda kullanılan %25 diflubenzuron ilacının, ilaçlamadan bir hafta sonra ortalama %83.7, iki hafta sonra ise %97.9 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sözü edilen ilacın, belirtilen dozda *D. pini*'nin larva dönemlerinde kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Diprion pini*, Biyoloji, Diflubenzuron, Sariçam, Mücadele zamanı

**A RESEARCH ON USE OF DIFLUBENZURON WHICH
INHIBITS CHITIN SYNTHESIS AT CONTROL OF AN
IMPORTANT INSECT PEST OF SCOTS PINE, COMMON PINE
SAWFLY (*Diprion pini* L. : HYMENOPTERA-DIPRIONIDAE)**

ABSTRACT

Result of the study showed that adults of *D. pini* have one generation in a year, adults emerge from cocoons in June when the air temperature reaches 15 °C and begin flying, larvae hatch from the eggs of those defoliate needles during August and September, and larvae fall down to soil to hibernate as mature larvae in cocoons after the air temperature declines below 10 °C in October. It was determined that effectiveness of 200 g preparate/ha dose of 25% diflubenzuron at 4th -5th instars of *D. pini* was 83.7% one week later than spraying, and 97.9% two weeks later. It was understood that specified insecticide at specified dose could be used against instars of *D. pini*.

Keywords: *Diprion pini*, Biology, Diflubenzuron, Scots pine, Control date

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere ülkemizde iğne yapraklı ve yapraklı olmak üzere 20.712.894 ha olan orman varlığımızın %48'i (9.953.862 ha) verimli, %52'si (10.759.032 ha) bozuk vasıflıdır. Çankırı ilimizde ise orman varlığımızın ancak %1.0'i (200.934 ha) bulunmaktadır (Konukçu, 1999).

Çalı antenli çam yaprakarı [(*Diprion pini* L. : Hymenoptera-Diprionidae)] 2000 yılından itibaren Çankırı (Yapraklı, Kurşunlu, Atkaracalar, Kalfat)'da özellikle 10-20 yaş arasındaki Sariçam (*Pinus silvestris* L.) ile Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) orman plantasyonlarında yaklaşık 400 hektar alanda iğne yaprakları yiyerek zararlı duruma geçtiği ve sınırlı alanda yetişen iğne yapraklı ağaç plantasyonlarını olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir.

Orman plantasyonlarının zararlı etmenlere karşı korunması; silvikültür, mekanik, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal metotların bir uyum içerisinde entegre olarak kullanılmasıyla mümkün olmakla birlikte, günümüzde ağırlıklı olarak kimyasal mücadelenin kullanıldığı da bilinen bir gerçektir.

Yapılan literatür taramalarında ülkemizde *D.pini* üzerinde ayrıntılı çalışmalar bulunmamakla birlikte biyolojisi ile mücadelesi üzerinde bazı kayıtlara rastlanılmıştır. Ankara ilinde *Pinus* türlerinde *D. pini*'nin en zararlı böcek türlerinden biri olduğu, larvaların ekim ayı başında kalın ipeksi kokonlarını ağaçların altında, iğne yaprak ölü örtüsü içinde yaptıkları ve bunlar içinde olgun larva olarak kışladıkları, 12 yıl boyunca sözü edilen yörede 3-4 yıl aralıklarla salgınları meydana geldiği, genç ağaçların ağır zarar gördüğü, erginlerin laboratuarda ilk defa 16 Nisan 1977 tarihinden itibaren çıkmaya başladığı belirlenmiştir (Özkazanç, 1987). *D. pini* larvalarıyla mücadelede yoğunluğun az olması durumunda toplanarak ezilmesi, geniş alanda zararlı olması durumunda ise çeşitli toz, veya sıvı formülasyonlu mide ve temas zehirli ilaçların kullanılması önerilmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Yapılan literatür taramalarında diğer ülkelerde *D. pini*'nin zarar durumu, biyo-ekolojisi, türe özgü feromon tuzaklar kullanılarak uçuş seyri, iklim verileriyle olan ilişkileri, tahmin ve erken uyarısı, doğal düşmanları ile ilaçları üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapıldığı anlaşılmıştır (Daskalova ve Kitin, 1973; Moiseenkı ve Kozhevnikov, 1976; Pilt 1986; Laurent Hervouet 1986; Song vd., 1986; Sharov, 1987; Supatshvili, 1990; Malinowski ve Glowacka, 1992; Glowacka ve Malinowski, 1994; David vd., 1996; Chen vd., 1997; Klimetzek vd., 1997).

Ülkemizde zararlının larvalarına karşı deltamethrin etkili bazı ilaçlara mazot karıştırılarak sisleme şeklinde mücadele uygulanmaktadır. Yapılan değerlendirmelerde bu mücadele sonucunda *D. pini* larvalarının zararına

devam ettiği gözlenmiştir. Konunun aciliyeti de dikkate alınarak, kitin sentezini engelleyen diflubenzuron ilacının sarıçamın önemli zararlısı olan çalı antenli çam yaprakarı mücadelesinde kullanım imkanlarının araştırılması amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve METOT

Kitin sentezini engelleyen diflubenzuron ilacının çalı antenli çam yaprakarı (*Diprion pini* L.) mücadelesinde kullanım imkanlarının araştırılması amacıyla Çankırı (Yapraklı)'da ele alınan bu çalışmanın ana materyalini *D. pini* larvalarıyla bulaşık sarıçam ve karaçam ile %25 diflubenzuron, yayıcı ve yapıştırıcı (alkylarylpolyglycol ether), traktör kuyruk milinden hareketli ve 400 litre depo kapasiteli basınçlı pülverizatör oluşturmuştur. Stroomikroskop, şerit metre, altimetre, etiketler ise diğer materyal olarak yer almıştır.

Mücadele zamanını belirlemek üzere, bir yıl önceden Fakülte bahçesinde kültüre alınmış olan 50 adet *D. pini* kokonu, nisan ayından itibaren kontrol edilmeye başlanılmış, ergin çıkışlarının görüldüğü nisan ayı sonundan itibaren periyodik olarak araziye çıkılmak suretiyle zararlının orman alanında biyolojisi izlenmiştir.

İlaç uygulanmadan önce, deneme alanında her biri 38 ağaçtan oluşan iki farklı grup belirlenmiştir. Gruplardan birisi ilaçlanmış, diğeri ise kontrol parseli olarak bırakılmıştır.

İlaçlamaya geçilmeden önce sayım (ön sayım) yapılmış, aynı gün (3.10.2000) ilaçlama gerçekleştirilmiş, bundan 1 hafta (10.10.2000) ve 2 hafta sonra (17.10.2000) aynı ağaçta olmak üzere üç defa larva sayımı yapılmıştır. Sayımlar sırasında her ağacın tamamında bulunan canlı larvalar sayılmış ve ağacın dalına, sayım tarihi ile bulunan larva sayısının yer aldığı etiketler asılmıştır.

İlaçlama, 400 litre depo kapasiteli, traktör kuyruk milinden hareketli ve 10-15 atmosfer basınçlı pülverizatörle gerçekleştirilmiştir. Ancak, denemeye başlamadan önce aletin kalibrasyonu yapılmıştır.

D. pini ile bulaşık yaklaşık 3 hektarlık sarıçam ağırlıklı ve karaçamın da yer aldığı plantasyon (1750 m) deneme alanı olarak alınmıştır. İlaç ve dozun belirlenmesinde literatür kayıtlarından yararlanılmıştır (Sundaram, 1991; Hoffmann ve Hackbarth, 1991). Buna göre diflubenzuron 25 WP ilacı seçilmiştir. Sözü edilen ilaç, önerilen dozda (200 g preparat/ha), aletin deposuna yerleştirildikten sonra yayıcı-yapıştırıcı (100 litre suya 30 ml hesabıyla) ilave edilmiş ve depo su ile 400 litreye tamamlanmıştır.

Literatür bildirişine göre *D. pini* ile en uygun mücadele periyodu 2'nci larva dönemi olmasına karşın (Hoffmann ve Hackbarth, 1991) bu

çalışmada ancak 4.-5. larva döneminde (3.10.2000) deneme açılabilmiştir.

Kontrol parsellerinde zararlı larvalarının beslenmesi ve zarar durumu ile ağaçları terk ederek toprağa inip kokon oluşumu izlenerek, iklim verileriyle ilişkileri de araştırılmıştır.

İlaçlama sonrası sayım tarihlerinde ilacın etki oranları (%) belirlenmiştir. Elde edilen veriler; Student's t testi ile gruplar arası farkların karşılaştırılması şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca sonuçlar Çizelge ve Şekillerde görsel hale getirilmiştir.

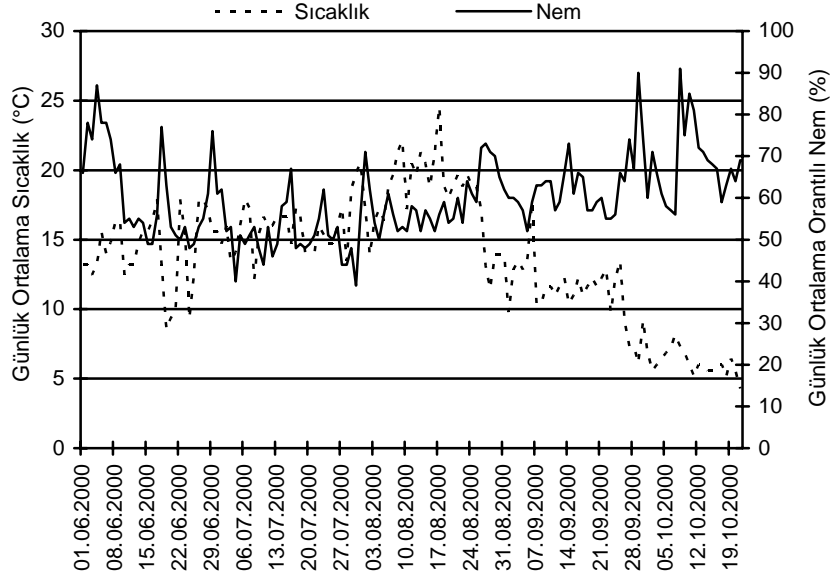
Çalışma süresince gerekli meteorolojik değerler (sıcaklık ve nem), Çankırı Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden alınmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Kitin sentezini engelleyen diflubenzuron ilacının çalı antenli çam yaprakarısı (*Diprion pini* L.)'na karşı kullanım imkanlarını araştırmak amacıyla ele alınan çalışmaya ait sıcaklık ve nem değerleri Şekil 1'de, ilaçlı parsellerde saptanan sayım sonuçları Ek Çizelge 1'de, *D. pini* larvalarının kontrol parselindeki popülasyon yoğunluğu Ek Çizelge 2'de, gruplarda yer alan ağaçlarda ilaçlama öncesi larva sayısına ilişkin değerler Çizelge 1'de, ilaç uygulamasından bir hafta ve iki hafta sonra yapılan değerlendirmeler sırasıyla Çizelge 2 ve 3'te; ilacın etki süresi ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, haziran ayının 3'ncü haftasındaki sıcaklık düşüşü hariç, sözü edilen ayın başından itibaren hava sıcaklığının ağustos ayının sonuna kadar ortalama 15-20 °C arasında değiştiği; eylül ayının son haftasına kadar 10-15 °C arasında bulunduğu, daha sonra hızla azalarak 10 °C'nin altına düştüğü, ilaçlama tarihinde (3.10.2000) ise sıcaklığın 14 °C olduğu görülmektedir.

İlaçlamadan sonra arazide yapılan gözlemlerde, larva hareketlerinin azaldığı, sarımsı renk aldıkları ve baş kısmını yukarıya doğru kaldırarak beslenmeden kesildikleri, bir hafta sonra özellikle abdomen kısmının kahverengi-siyahımsı bir hal alıp kıvrık vaziyette iğne yapraklara sarıldığı ve paraliz olanların ağız kısmından kirli-sarı bir sıvının aktığı, abdomen ucuyla iğne yapraklara tutunarak baş aşağı salındığı, iki hafta sonra ise ibrelere sarılı durumda ölmüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 1. 2000 Yılı çalışma alanına ait meteorolojik veriler.

Ek Çizelge 1 incelendiğinde ilaçlı parselde (yaklaşık 750 m²) ilaçlama öncesi yapılan sayımda (3.10.2000) ağaçlarda bulunan larva sayısının 5-123, ilaçlamadan bir hafta sonra (10.10.2000) 0-57, ilaçlamadan 2 hafta sonra ise 0-4 birey arasında değiştiği görülmektedir. Aynı çizelge incelendiğinde ağaç başına ortalama larva yoğunluğunun aynı sayım tarihinde ve yine aynı sıra ile 27.58; 6.16; 0,21 olduğu, ilacın bir hafta sonra etkisinin ortalama %83.7±2.73, iki hafta sonra ise %97.9±0.33 düzeyinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ek Çizelge 2 incelendiğinde kontrol parselinde ağaç başına larva sayısının 3.10.2000, 10.10.2000 ve 17.10.2000 tarihinde sırasıyla 4-148, 0-128 ve 0-128 arasında değiştiği görülmektedir. Sözü edilen parselde yer alan 38 ağaçta saptanan ortalama larva sayısının aynı sayım tarihinde ve aynı sıra ile 22.7, 19.0 ve 16.1 birey olduğu anlaşılmaktadır.

Kontrol parseli ile ilaçlı parsellerde yer bulunan ağaçlarda larva sayıları bakımından fark olup olmadığını kontrol etmek için, iki parsel *t* testi ile karşılaştırılmış, buna göre parseller arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 2 incelendiğinde, uygulamadan bir hafta sonra (10 Ekim 2000) ele alınan ilacın *D. pini* larva popülasyonu üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($P<0.05$).

İlaçlamadan iki hafta sonra (17 Ekim 2000) yapılan değerlendirmede de fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Buna göre kullanılan ilacın, ilaçlama tarihini izleyen 2'nci haftanın sonuna kadar etkili olduğu ve bu etkinin artarak devam ettiği anlaşılmıştır (Çizelge 3 -4). Buna göre sözü edilen ilacın zararlıyı kontrol altına alabileceği kanısına varılmıştır.

Çizelge 1. Çankırı'da 03 Ekim 2000 tarihinde ilaç uygulanmadan önce, kontrol parseli ile ilaçlı parselde bulunan *Diprion pini* L. yoğunluğu (larva/ağaç)'na ilişkin *t* testi sonuçları.

Karakterler	\bar{x}	n	s	$SE_{\bar{x}}$	S.D.	<i>t</i>	<i>P</i>
Kontrol parseli	22.71	38	26.94	4.37	37	-0.722	0.475
İlaçlı parsel	27,58	38	27.44	4.45			

Çizelge 2. Çankırı'da 03 Ekim 2000 günü *Diprion pini* L. larvalarına karşı kullanılan ilacın, ilaçlamadan bir hafta sonra (10 Ekim 2000) etkisine ilişkin *t* testi sonuçları.

Karakterler	\bar{x}	n	s	$SE_{\bar{x}}$	S.D.	<i>t</i>	<i>P</i>
Kontrol parseli	19.03	38	24.20	3.9	52	2.970	0.005*
İlaçlı parsel	6.16	38	11.20	1.8			

* %5'lik güven aralığına göre önemli

Çizelge 3. Çankırı'da 03 Ekim 2000 günü *Diprion pini* L. larvalarına karşı kullanılan ilacın, ilaçlamadan iki hafta sonra (17 Ekim 2000) etkisine ilişkin *t* testi sonuçları.

Karakterler	\bar{x}	n	s	$SE_{\bar{x}}$	S.D.	<i>t</i>	<i>P</i>
Kontrol parseli	16.13	38	22.70	3.70	37	4.323	0.000*
İlaçlı parsel	0.21	38	0.70	0.11			

* %5'lik güven aralığına göre önemli

Çizelge 4. Çankırı'da 03 Ekim 2000 günü *Diprion pini* L. larvalarına karşı kullanılan ilacın, zamana bağlı olarak etkisine ilişkin *t* testi sonuçları.

İlaçlama sonrası sayım tarihleri	\bar{x}	n	s	$SE_{\bar{x}}$	S.D.	<i>t</i>	<i>P</i>
10 Ekim 2000	6.16	38	11.20	1.80	37	2.026	0.002*
17 Ekim 2000	0.21	38	0.70	0.11			

* %5'lik güven aralığına göre önemli

Diflubenzuron 25 WP ilacının 200 gram preparat/hektar dozda 2001-2003 yılları arasında Orta (Kalfat) ilçesi orman alanlarında *D. pini*'nin 1.-3. ile 4.-5. larva dönemlerinde yapılan uygulama denemelerinde de zararlı popülasyonu üzerinde %100'e varan oranlarda etkili olduğu saptanmıştır. Bazı çalışmalarda, diflubenzuron'un zararlının 1.-3. larva dönemlerinde ve daha alt dozları önerilmektedir (Hoffmann ve Hackbarth, 1991).

İlaçlı mücadelelerle larva zararı önlenmekle birlikte, uzun dönemde popülasyon artışının engellenmesi mümkün görülmemektedir (Klimetzek, 1975). Nitekim 1976 yılı sonbaharında Federal Almanya'da çam ormanlarında yapılan surveylerle *D. pini* tehdidi altında olduğu anlaşılan 24,000 ha alanda böceklerin kitin sentezini engelleyen diflubenzuron kullanılarak yapılan mücadele ile zarar önlenmiştir (Altenkirch, 1979). *D. pini*'nin popülasyonunun azaltılması bakımından geç bir tarih olmasına karşın, iyi hava koşullarının bulunduğu eylül ayında helikopterle Trichlorphon (chlorphos) ilacı kullanılarak havadan helikopterle uygulama yapılmış ve %92 oranında başarı sağlanmıştır (Tarsenko vd., 1981). Bir başka çalışmada da *D. pini*'ye karşı 75 g etkili madde/ha dozda uçakla diflurobenzuron uygulandıktan hemen sonra larvaların %100'ü ölmüş, çam ağaçlarında fitofag orman böceklerine karşı kullanılan söz konusu ilaç ölü örtüde beslenen böcek larvalarına ciddi düzeyde zarar vermemiştir (Barth, 1981). Sözü edilen zararlıya karşı Asocron DDVP, Lasochron F ve Mglawik [gamma-BHC (lindane)] ile Owadofos 5, Owadofos 50 (fenitrothion), Foschlor 50 (trichlorphon), Metox ve Mglawik N Extra (lindane) gibi bazı ilaçlar da arazi denemelerinde iyi sonuçlar vermiştir (Wajland ve Karaszewska, 1982).

Diflubenzuron'un parçalanma ve kalıcı etkisini belirlemek üzere, bazı orman zararlılarına karşı ölü örtü ve orman toprağı üzerinde 250 g/kg aktif madde ihtiva eden WP formülasyonunun (%25 diflubenzuron) 70 gram aktif madde (70 g.a.i/ha) dozda olmak üzere 1986 yılında üç değişik ilaçlama hacminde (2.5; 5 ve 10 litre/hektar) Kanada'da üç blok halinde karışık ormanlarda hektara 10 litre volümde ilaçlanan blokda diflubenzuron, uygulamadan sonra uzun bir süre (120 gün) yapraklarda kalmasına karşın, ölü örtü ve toprak örneklerinde sadece birkaç hafta bulunabilmiştir. Aynı çalışmada yer alan 2.5 ve 5 litre/hektar ilaçlama hacminin uygulandığı bloklarda ise diflunenzuronun yapraklarda kalıcılığı uzun sürmediği gibi, ölü örtü ve topraktaki rezüdüye ancak birkaç hafta süre ile rastlanabildiği ortaya konulmuştur (Sundaram, 1991).

1984-1988 Yıllarında Güneydoğu Almanya'da *P. sylvestris* meşceresinde iğne yapraklarda zarar yapan bazı böceklerle (*Panolis flammea*, *Lymantria monacha*, *D. pini*, *Bupalus piniarius*) mücadelede basınçlı ve döner memeli başlıklı atomüzörler kullanmak suretiyle bazı

insektisitlerin (%25 diflubenzuron ve deltamethrin) havadan uçakla yapılan uygulamalarında zayıf çam meşcerelerinde: 1.-3.dönem larvalara karşı %25 diflubenzuron'un 100 g/ha doz ve 12.5-25 litre/ha ilaçlama hacminde, orta yaşlı larvalarda aynı ilacın 100-200 g/ha dozda ve yine 12.5-25 litre/ha ilaçlama hacminde; 4.-5.döneme karşı ise deltamethrin'in 100-200 ml/ha dozda ve 10-25 litre/ha ilaçlama hacminde uygulanması önerilmiş; alt tabakada yapraklıların bulunduğu karışık çam meşcerelerinde 200-250 g/ha dozda diflubenzuron veya deltamethrin'in kullanılabileceği kaydedilmiştir (Hoffmann ve Hackbarth, 1991).

Yapılan literatür taramasında diflubenzuron etkili maddeli ilacın böceklerde kitin sentezini bloke ederek gömlek değiştirmesini engellediği (Altenkirch,1979); yırtıcı böcek ve örümcekler üzerinde zararlı etkisinin görülmediği (Winter, 1979); bu nedenle de çok sayıda orman zararlılarına önerildiği anlaşılmıştır (Glowacka ve Malinowski, 1994).

D. pini'nin biyolojisi ile meteorolojik veriler birlikte değerlendirildiğinde Çankırı koşullarında yılda bir döl verdiği zararlı erginlerinin haziran ayında hava sıcaklığının 15 °C'ye ulaştığı sırada kokonlarından çıkarak uçmaya başladıkları; bunların bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların ağustos-ekim ayları boyunca zararına devam ettiği, bulaşık ağaçlarda iğne yaprakların yaklaşık %70-100'ünün larvalar tarafından yenildiği belirlenmiştir. *D. pini* larvalarının, hava sıcaklığının 10 °C'nin altına düştüğü eylül ayı sonundan itibaren ağaçlardan ayrılmaya başladığı ve ekim sonunda tamamen ağaçları terk ederek toprağa inip yaklaşık 10 cm derinliğinde kokon yaptığı, içerisinde diyapoza girip kışı olgun larva döneminde geçirdiği, zararlıının mücadelesinde bu parametrelerden de yararlanılabileceği belirlenmiştir.

Mücadele bakımından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde %25 diflubenzuron etkili maddeli ilacın 200 g preparat/ha dozda *D. pini*'nin larva dönemlerinde önerilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Altenkirch, W. 1979. Massenvermehrung und Bekämpfung von Kieferngrossschadlingen in Niedersachsen 1977 bis 1979,42. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung in Mainz,8-13 Oktober 1979, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft Berlin Dahlem 1979 No:191, 227
- Barth, A. 1981. Untersuchungen über Rückstandswirkungen des Hautungshemmstoffes Dimilin im Waldboden mittels einen neuen Biotestverfahrens, Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz 54:11, 164-169.

- Chen G.F., Zhang, Q., Li, Z.Y., Miao, Z.W., Wang, L.Z., Anderbrant, O. 1997. A preliminary study on the sex pheromone of *Diprion jingyuansis* Xiao et Zhang. Chinese Journal of Biological Control 13:2, 61-64.
- Çanakçıoğlu H., Mol, T. 1998.Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü.Orman Fak.Yayınları No: 451, İstanbul, 541 s.
- Daskalova, I., Kitin, B. 1973. Growth and Condition of *Pinus Nigra* Plantations After Attack by *Diprion Pini*, Naucni Trudove,Vissh Lesotekhnicheski Institut,Sofiya Gorsko Stopansto 19:161-170.
- David, B.V., Manickavasagam, S., Nair, K.S.S, Sharma, J.K. (ed), Varma, R.V., 1996. Use of chitin inhibitor diflubenzuron in forest insect pest management. Impact of diseases and insect pests in tropical forests. Proceeding of the IUFRO Symposium, Peechi, India, 23-26 November 1993. 1996, 382-383.
- Głowachka, B. Malinowski, H. 1994. The Activity of Some Acylurea Insect Growth Regulators Against Forest Pest Sawflies (Pamphilidae and Diprionidae). Folia Forestalia Polonica Seria A, Lesnictwo No.36, 79-90.
- Hoffmann, H., Hackbarth,W. 1991. Technical Spraying Variants for Aerial Forest Protection Measures. Beltrage fur die Forestwirtschaft. 25:3,131-136.
- Klimetzek, D. 1975. Extent and Effect of Chemical Control Operations Against Larvae of Scots Pine Pests in Northern Bavaria. Allgemeine Forst und Jagdzeitung 146:10,186-191.
- Klimetzek, D., Yue C.F., Kulfan, J., Suslik, V., Zach, P., Kristin, A. 1997. Climate and Forest Insect Outbreaks. Conference on Insects and Environment, Zvolen, Slovakia, 5-6 September 1995. Biologia Bratislava 52:2, 153-157.
- Konukçu, M. 1999.Ormancılığımız. Turkish Forestry, 146 s.
- Malinowski, H., Głowachka, B. 1992. Chitin Synthesis Inhibitors as Insecticides Against Harmful Forest Insects. Materialy Sesji Instytutu Ochrony Roslin. 32:1, 116-127.
- Moiseenkı, F.P., Kozhevnikov, A.M. 1976. The Increment of Pine Stands Damaged by Sawflies. Lesnoe Khozyaistvo No. 2,79-82.
- Özkazanç, O. 1987. Ankara Çevresindeki Çam Ağaçlandırma Alanlarında Zarar Yapan *Diprion pini* (L.) (Hym.:Diprionidae)'nin Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri,13-16 Ekim 1987, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, 199-208.
- Pilt, E. 1986. Effect of Damage by *Diprion Pini* on Height Increment of Grafted Scots Pines in a Seed Orchard. Metsanduslikud Uurimused,Estonian-SSR 21:73-78.
- Sharov, A.A. 1987. On the Role of Parasites and Diseases in the Dynamics of Abundance of the Common Pine Sawfly – *Diprion Pini* (Hymenoptera, Diprionidae) in the Rostov District. Zoologiceskii Zhurnal 66:1, 66-74.

- Song, C.Y., Li, Z.Y., Huang, J.Y., 1986. Studies on the control on the pine caterpillars with diflubenzuron II. Field Test. *Scientia Silvae Sinicae*, 22:1, 38-44.
- Sundaram, K.M.S. 1991. Spray Deposit Patterns and Persistence of Diflubenzuron in Some Terrestrial Components of a Forest Ecosystem after Application at Three Volume Rates under Field and Laboratory Conditions. *Pestic Sci*, 32:275-293.
- Supatashvili, A.Sh. 1990. Biological Agents Controlling Diprion Pini. *Zaschita Ratenii Moskva* No.6, 23-24.
- Tarsenko, I.M., Gorbunov, A.F., Kosov, E.P. 1981. The Common Pine Sawfly. *Zashchita Rastenii*, No:11,32.
- Wajland, M., Karaszewska, M. 1982. Insektycydy bez zawartosci DDT na potrzeby lesnictwa, Prace Instytutu Badawczego Lesnictwa, Poland.No:608-612,3-28,Prace No:608.
- Winter, K. 1979. Untersuchungen über die Auswirkungen von Dimilimin auf Insekten und Spinnen der Bodenoberfläche in Kiefernwalden, 42. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung in Mainz, 8-13 Oktober 1979, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft Berlin Dahlem 1979 No:191, 228-229.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Ek Çizelge 1. 2000 Yılında Çankırı (yapraklı)'da ilaçlama parselinde sarıçam ve karaçam üzerinde *Diprion pini* L. larva yoğunluğu ile ilaçlamadan bir ve iki hafta sonra ilacın etki oranı (%).

Ağaç No	İlaçlama öncesi larva sayısı (birey/ağaç) (3.10.2000)	İlaçlama sonrası larva sayısı (birey/ağaç) (10.10.2000)	İlacın bir hafta sonra etki oranı (%)	İlaçlama sonrası larva sayısı (birey/ağaç) (17.10.2000)	İlacın iki hafta sonra etki oranı (%)
1	53	10	81,1	4	92,5
2	20	0	100,0	0	100,0
3	12	1	91,7	0	100,0
4	15	0	100,0	0	100,0
5	23	0	100,0	0	100,0
6	22	1	95,5	1	95,5
7	5	0	100,0	0	100,0
8	9	4	55,6	0	100,0
9	33	0	100,0	0	100,0
10	11	1	90,9	1	90,9
11	13	4	69,2	1	92,3
12	10	2	80,0	0	100,0
13	13	1	92,3	0	100,0
14	16	1	93,8	0	100,0
15	5	0	100,0	0	100,0
16	30	5	83,3	0	100,0
17	123	19	84,6	0	100,0
18	7	1	85,7	0	100,0
19	11	3	72,7	0	100,0
20	30	5	83,3	0	100,0
21	56	11	80,4	0	100,0
22	20	0	100,0	0	100,0
23	17	2	88,2	0	100,0
24	21	0	100,0	0	100,0
25	116	57	50,9	0	100,0
26	14	7	50,0	0	100,0
27	29	16	44,8	0	100,0
28	23	3	87,0	0	100,0
29	9	1	88,9	0	100,0
30	31	1	96,8	0	100,0
31	8	0	100,0	0	100,0
32	13	1	92,3	0	100,0
33	65	32	50,8	1	98,5
34	7	2	71,4	0	100,0
35	70	24	65,7	0	100,0
36	48	14	70,8	0	100,0
37	30	5	83,3	0	100,0
38	10	0	100,0	0	100,0
Ort. larva yoğunluğu (birey/ağaç)	27,58	6,16		0,21	
Ort. etki oranı (%)		83.7 ± 2.73 (55.55-100.0)		97.9 ± 0.33 (90.91-100.00)	

KİTİN SENTEZİNİ ENGELLEYEN DİFLUBENZURON İLACININ SARIÇAMIN ÖNEMLİ ...

Ek Çizelge 2. 2000 Yılında Çankırı (Yapraklı)'da kontrol parsellerinde sarıçam ile karaçam üzerinde değişik tarihlerde *Diprion pini* L. larva yoğunluğu.

Ağaç No	Değişik tarihlerde ort. larva yoğunluğu (birey/ağaç)		
	3.10.2000	10.10.2000	17.10.2000
1	30	24	17
2	9	9	6
3	11	8	6
4	5	3	0
5	20	18	9
6	7	3	2
7	4	2	2
8	4	2	2
9	5	4	3
10	20	20	17
11	7	7	4
12	8	4	4
13	70	58	42
14	8	8	8
15	60	60	40
16	5	4	2
17	9	0	0
18	7	2	1
19	12	11	10
20	28	24	19
21	4	4	2
22	8	4	4
23	65	64	52
24	17	15	12
25	25	22	22
26	30	30	30
27	32	28	28
28	42	16	15
29	16	15	11
30	8	4	4
31	26	22	17
32	30	30	29
33	4	3	1
34	19	16	14
35	5	3	2
36	23	23	23
37	32	25	25
38	148	128	128
TOPLAM	863	729	612
Ortalama larva yoğunluğu (birey/ağaç)	22.7	19.0	16.1

BARTIN İLİ TAŞKIN SAHALARINDAKİ DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİYLE İNCELENMESİ

Metin TUNAY¹ Ayhan ATEŞOĞLU²

^{1,2}Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, 74100-Bartın
¹mtunay74@ttnet.net.tr, ²aatesoglu@yahoo.com

ÖZET

Günümüzde uydulardan elde edilen uzaktan algılama verilerinin bilgisayar teknolojisi ve görüntü işleme teknikleriyle değerlendirilme olanağının ortaya çıkması, spektral yansımaya bağlı olarak sınıflandırılabilmesi, mevcut arazi kullanımının saptanmasına ve çevre değişimlerinin zamansal olarak belirlenmesine olanak vermiştir. Bu çalışmada 1992 ve 2000 tarihli Landsat 5 TM uydu verileri kullanılmıştır. Bartın Çayını oluşturan iki ana dere olan Kozcağız Çayı ve Ulus Çayı taşkın sahalarındaki değişimlerin analizi yapılmıştır. Her iki taşkın sahasının 1992-2000 tarihleri arasındaki toplam değişim miktarı 78,91 ha olarak bulunmuştur. Uydu verileri üzerinden elde edilen bilgilerin CBS ortamında analizleri yapılmış, ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda meydana gelen değişimlerin boyutu ve önemine dikkat edilerek, bu konuda öneriler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, CBS, Taşkın Sahası, Kozcağız Çayı, Ulus Çayı

A STUDY WITH REMOTE SENSING DATA OF CHANGE IN FLOOD PLAINS AT BARTIN PROVINCE

ABSTRACT

With the emergence of processing capability using computer and digital image processing techniques and spectral reflectance classification, remotely sensed data can be used for determining land use and monitoring temporal change on environment. In this study, 1992 and 2000 dated Landsat 5 TM data have been utilized. The analysis of the changes has been done in the flood areas of Kozcagiz and Ulus streams which constitute Bartın River. Total amount of changes in both two flood areas has been found out as 78.91 ha between 1992 and 2000. The data obtained from satellite findings have been analyzed in GIS and in the light of the results, the amount and importance of the changes have been taken into consideration and the suggestions on this subject have been discussed.

Keywords: Remote sensing, GIS, Flood plain, Kozcagiz stream, Ulus stream

1. GİRİŞ

Dünyadaki doğa olaylarının izlenmesi, karşılaşılabilecek sorunları çözme-karar verme sürecinde yardımcı bilgilerin üretilmesi ve yönetilmesinde uzaktan algılama disiplininin kullanılması, elde edilen bilgilerin takibi ve kontrolü için son derece önemlidir. Ayrıca doğal kaynakların saptanması, envanterlerinin çıkartılması, bu kaynakların planlı olarak kullanılması ve ekolojik dengenin korunması bir ülkenin gelişmişliğinde ele alınan önemli ölçütlerdendir. Ülkelerin doğal kaynaklarının mevcut varlıklarının ve potansiyellerinin belirlenmesi, zamansal değişimlerinin izlenmesi, güncelleştirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, yersel çalışma destekli, amaca uygun uzaktan algılama verilerinin kullanılması doğru, hızlı ve düşük maliyetli veri/bilgi elde edilmesi açısından çok büyük önem taşımaktadır (Musaoğlu, 1999).

Günümüzde çoğu disiplinler için, güvenilir bir altlık olması nedeniyle uzaktan algılama, vazgeçilmez bir kaynak olmuştur. Uzaktan algılanmış uydu verileri yardımıyla bilgiye çok kısa sürede, güvenilir ve ekonomik bir şekilde ulaşılabilmektedir. Bunun sonucunda yapılacak çalışmalar ve alınacak önlemler kısa sürede planlanabilmektedir. Büyük doğa olaylarının uzaktan algılama yöntemleriyle izlenmesi, verdiği veya verebileceği zararların tekrür etmemesi ve minimum zararlar son bulması açısından önemlidir.

Bartın Çayı, Türkiye'nin en özel akarsularından biridir. Gerek denizden kent merkezine uzanan varlığı, gerekse çevresinde barındırdığı ekolojik yapısı ile yörenin doğal ve kültürel peyzajına hayat katmaktadır. Geçmişte yöre halkına ticari ve rekreasyonel faaliyetler bakımından hizmet eden Bartın Çayı'nın, bugün doğal ve ekolojik yapısı tehlike altındadır. Bartın çayı havzasının da içerisinde bulunduğu batı Karadeniz havzası sel ve taşkınların çok sık karşılaştığı bir bölgedir. 1970–1997 yılları arasında bu bölgede toplam 19 taşkın meydana gelmiştir. 1970–1987 yılları arasında kalan dönemde taşkın sayısı 7 iken, 1987–1997 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde bu sayı 12'ye çıkmıştır (DSİ, 1998a). Son olarak 21.05.1998 tarihinde yaşanan sel felaketi ilde ekonomik, sosyal ve sağlık açısından derin yaralar açmıştır. Bu felaket il merkezi başta olmak üzere Ulus ilçesi, Apdipaşa, Kozcağz ve Kumluca beldeleri ile 42 köyde etkili olmuştur (DSİ, 1998b). Taşkın 37 km²'nin üzerinde bir alanı ve 2,2 milyon kişiyi etkilemiştir. Bu tür bir felaketin ortaya çıkmasına sebep doğal koşullar olduğu kadar genellikle yanlış arazi kullanımı sonucu toprağı koruyan vejetatif örtünün ortadan kaldırılması veya azaltılmasıdır (Balci, 1996). Ülkemizde arazi kullanımı çok hızlı bir değişim göstermektedir. Özellikle ormanların tahribi ve orman arazilerinin yeteneğine uygun kullanılmaması, orman alanlarının birkaç yıl içinde tarım, mera ya da daha değişik kullanım alanlarına

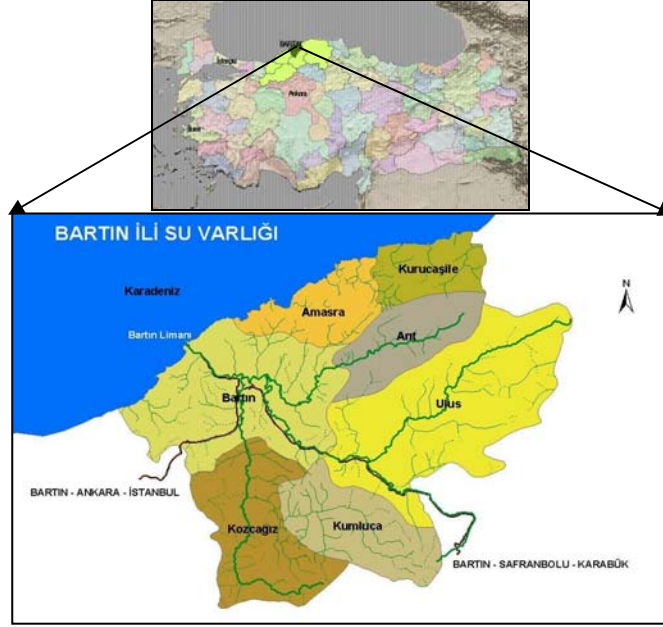
dönüşebilmesi bunun en açık örneğidir. FAO (1994)' ya göre ülkemizde 1983–1993 yılları arasında orman alanlarında bir artış olmadığı; ancak aynı dönemde tarım alanlarında %3.44 oranında artış olduğu kaydedilmektedir. Yapılan bir çalışmada 1992–2000 yılları arasında Bartın çayı havzasının da içerisinde yer aldığı bir çalışma alanında orman alanlarının %5,6 azaldığı, aksine tarım alanlarının da %6.31 arttığı tespit edilmiştir (Ateşoğlu, 2003).

Bu çalışmada Bartın çayını oluşturan iki ana dere olan Kozcağız Çayı ve Ulus çayı konu olarak seçilmiştir. Her iki dere de karmaşık örgüye sahip kollar tarafından beslenmektedir. Örgünün karmaşıklığı ve dallanıp budaklanma özelliği Batı Karadeniz dağ silsilesinin çok kıvrımlı paralellik göstermeyen vadilere sahip oluşundan kaynaklanmaktadır. Her iki derenin 1998 yılında meydana gelen taşkında oynadığı rol üst düzeydedir. İki farklı yönden gelen bu çaylar (ki bunlara farklı bir yönden katılan Arıt Çayı'da dahildir) Bartın şehir merkezi yakınlarında birleştikten sonra hemen kuzeyde İnkumu/Boğaz mevkiinden Karadeniz'e dökülmektedir. Bu çalışma, Kozcağız ve Ulus çaylarının 1998 yılı taşkınından önceki ve sonraki taşkın sahalarının durumlarını belirlemek, varolan değişimi hem sayısal hem de görsel olarak ortaya koymak için yapılmıştır. Taşkın sahaları üzerinde varolan değişikliklerin yüksek doğruluğa sahip bir teknoloji ile belirlenmesinin, bilimsel anlamda olayları tam olarak kavramamıza yardımcı olacağı, ilgili kurum ve kuruluşların gelecek için yapacağı çalışmalara katkıda bulunacağı düşünüldükten bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Bartın Çayı Havzası içerisinde bulunan Kozcağız ve Ulus çayı taşkın sahalarıdır (Şekil 1). Bartın Çayı Havzası; Kuzeyde Amasra ve Ulus, Güneydoğuda Eflani ve Safranbolu'ya, Güney ve Batıda da Filyos Çayı Havzası'na komşu bulunmaktadır. Bartın Çayı'nı ve dolayısıyla havzayı, saat yelkovanı istikametinde, Gökırmak (Arıt Çayı), Ulus Çayı, Değirmendere, Kocanaz Deresi ve onun kolu Günye Deresi oluşturmaktadır. Üç farklı yönden gelen bu çaylar Bartın şehir merkezi yakınlarında birleştikten sonra hemen kuzeyde İnkumu / Boğaz mevkiinden Karadeniz'e dökülmektedir. 41 derece 40 dakika kuzey enlemi ile 32 derece 52 dakika doğu boylamı üzerinde yer alır. Bartın Çayı Havzası sığ ve orta derin bir toprak yapısına sahiptir. Kıyıda içeriyeye ve dağların doruk ve sırtlarına doğru, yükselti ve eğime bağlı olarak toprak sığlaşmakta ve 1000 metreden sonra podzolik topraklar, kıyıya yakın bölgelerde ise, hafif engebelilik ve yüksek sıcaklık koşullarında, esmer orman toprakları oluşmaktadır (Sıvacıoğlu 2001).

BARTIN İLİ TAŞKIN SAHALARINDAKİ DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA ...



Şekil 1. Çalışma alanı ve konumu.

Kozcağız ve Ulus Çaylarının üst havzalarını oluşturan orman alanları sahip olduğu tür çeşitliliği (Meşe (*Quercus sp.*), Gürgen (*Carpinus betulus*), Kestane (*Castanea sativa*), Kayın (*Fagus orientalis*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Karaçam (*Pinus nigra*), Gökmar (*Abies bornmülleriana*), Ardıç (*Juniperus sp.*), Porsuk (*Taxus baccata*) ve diğer türler) nedeniyle Türkiye'nin sayılı alanlarından. Ormanların yüksek vasıflı "tabiat ormanı" olması ve büyük bir tür zenginliğini buldurması Türkiye'deki önemini bir kat daha artırmaktadır. Bartın ili genel olarak engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Bu engebeli yapı nedeniyle çevre ilçe ve köylerde verimli bir şekilde tarım yapılamamaktadır. 2143 km² olan toplam alanın; %46'sını ormanlar, %35'ini tarımsal alanlar, %7'sini çayır ve meralar ve %12'sini yerleşim merkezleri ve kültüre elverişsiz alanlar oluşturmaktadır (Turizm İl Müdürlüğü, 1996). Her iki derenin içinde bulunduğu aşığı havzadaki orman varlığının, nüfus yoğunluğu ve dağılımının, arazi kullanım sınıflarına olan etkisi son derece önemlidir. Bartın'ın 1997 sayımına göre nüfusu 186.061'dir (Çelikyay, 2003). Bartın ilinde toplam nüfusun % 31'i kentlerde (Türkiye ortalaması: ~%59), % 69'u ise köylerde yaşamaktadır (Türkiye ortalaması: ~%41). Toplam nüfusun yaklaşık % 52'si orman içerisinde (Türkiye ortalaması: ~%20) (Güvenen, 1992).

3. VERİ KAYNAKLARI ve YÖNTEM

3.1. Veri Kaynakları

Bu çalışmada Kozcağız ve Ulus çayları taşkın sahalarının sınırlarını belirlemede Landsat 5 TM (Thematic Mapper) uydu verileri kullanılmıştır. Kullanılan Landsat 5 TM uydu verileri; 19.05.1992 ve 12.07.2000 tarihlidir. 1984 yılından beri kullanılan Landsat 5 TM algılayıcısı, görünür, yakın ve orta kızıl ötesi bölgede 30 m çözünürlüklü 6 adet band ve 120 m çözünürlüğe sahip Termal Banda sahiptir. Her bir Landsat TM görüntüsü yaklaşık 185 x 185 km² bir alanı kapsamaktadır.

Bu çalışmada Landsat-5 TM görüntüsünün 1, 4 ve 7 bandları kullanılmıştır. Veri sıkıntısı nedeni ile çalışmada kullanılacak band kombinasyonu için herhangi bir analiz yapılamamıştır. 1992 tarihli uydu görüntüsünün 1, 4 ve 7 bandları mevcut olduğu için, 2000 yılı uydu görüntüsünde de aynı bandlar kullanılmıştır. Landsat-5 TM uydu verilerinin geometrik olarak düzeltilmesi için dönüşümde kullanılacak yer kontrol noktalarının seçilmesinde, 1/25000 ölçekli standart topoğrafik haritalar kullanılmıştır.

Çalışma, ZKÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği uzaktan algılama laboratuvarında yer alan PCI Geomatica V7.0 görüntü işleme yazılımının ilgili modülleri (Xpace, GCP-Works, Image Works) ve Bartın Orman Fakültesi, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı bünyesinde bulunan ARC GIS 8.3 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı kullanılarak yapılmıştır.

3.2. Dijital Görüntü İşleme Yöntemleri

Sayısal görüntü, bilgisayara belirli bir zaman aralığında piksel olarak aktarılır. Bilgisayar, her bir piksel için elde edilen bu verilerin, belli bir program yardımı ile oluşan sonuçlarını kaydedebilen ya da ek programlar yardımıyla ileri işlemlere tabi tutabilen yeni sayısal görüntülerinin oluşmasını sağlar (Lillesand ve Kiefer, 1994). Bu çalışmada kullanılan dijital görüntü işleme prosedürleri ise sırasıyla;

3.2.1. Geometrik Düzeltme

Algılama işlemi esnasında MSS (Multispectral Scanner) ve TM görüntü verilerinde bir miktar sistematik ve sistematik olmayan geometrik distorsiyonlar oluşur (Örmeci ve Ekercin, 1997). Geometrik düzeltmenin amacı, bu hataların giderilerek düzeltilmiş sayısal görüntünün harita olarak kullanılabilmesini sağlamaktır.

Sistematik olmayan distorsiyonlar, görüntü üzerinde homojen olarak dağılmış, konumu bilinen yer kontrol noktaları yardımıyla giderilmiştir. 1/25000 ölçekli standart topoğrafik harita üzerinde net ve doğru olarak

tanımlanabilen görüntü üzerinde de seçilebilen yollar, nehirler, kıyı çizgileri, vb. çizgisel özellik taşıyan objelerin kesim noktaları gibi 21 yer kontrol noktası seçilmiştir. Yer kontrol noktaları kullanılarak, Landsat-5 TM uydu verileri ülkemizde kullanılan koordinat sistemi olan UTM koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Landsat 5 TM uydu görüntülerine uygulanan her iki geometrik dönüşümde de, orijinal yansıma değerleri değiştirilmek istenmediğinden dolayı yeniden örnekleme yöntemlerinden, en yakın komşuluk yöntemi uygulanmıştır. Geometrik dönüşüm işlemlerinde 1. derece Afin dönüşümü kullanılmıştır.

3.2.2. Görüntü Zenginleştirme ve Sınıflandırma İşlemi

Zenginleştirme işlemlerinde, arazi gruplarının tanınmasını ve yorumlanabilme yeteneğini yükseltmek amacı ile 2000 yılı TM görüntüsüne Ana Bileşenler Dönüşümü (Principal Components Analysis) ve TM3/TM4 oran görüntüsü uygulanmıştır. 1992 TM görüntüsünde sadece 1,4 ve 7 bandları mevcut olduğu için, herhangi bir zenginleştirme tekniği uygulanamamıştır. Dönüşüm uygulandıktan sonra veriler arasında korelasyonun ortadan kalkması, sınıflandırma öncesi arazinin tam olarak tanınması ve arazi sınıflarının belirlenmesinde yardımcı olmuştur.

Yeryüzündeki cisimlerin elektromanyetik spektrumun değişik bölgelerinde yansıttıkları veya yadıkları ışınım farklılık göstermektedir (Kaya, 2000). Sayısal görüntülerde farklı özellik tipleri, doğal spektral yansıtma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı sayısal değerler içeren kombinasyonlar oluşturmaktadır (Musaoğlu, 1999). Bu farklılıktan yararlanılarak aynı spektral özellikleri taşıyan yeryüzündeki nesnelere gruplandırılabilir. Sınıflandırmada amaç uydu görüntülerindeki her pikseli spektral özelliklerine göre farklı gruplara ayırmak ve pikseli yansıtma değerlerine göre yeryüzünde karşılık geldiği kümeye atamaktır. Sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesinde dikkat edilecek hususlar şunlardır;

- Algılayıcı, algılama zamanı ve spektral bandların amaca uygun olarak seçimi.
- Yeryüzü özelliklerini ortaya koyabilecek kontrol alanlarının seçimi.
- Amaca yönelik sınıflandırma algoritmasının seçimi.
- Belirlenen bu özelliklerin tüm görüntüye uygulanması ve görüntülenmesi.
- Sonuç görüntülerinde doğruluk değerlendirmelerinin yapılması.

Sınıflandırma yöntemleri, kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma olarak ikiye ayrılır. Kontrollü sınıflandırmada, farklı spektral grupları temsil eden kontrol alanları kullanılarak spektral ayrılabilirlik incelenebilmekte, buna karşılık kontrolsüz sınıflandırmada, spektral olarak ayrılabilir sınıflar doğal gruplaşmalara dayalı olarak belirlenebilmekte ve bilgi edinme yoluna gidilmektedir (Örmeci ve Ekercin, 1997).

3.2.3. Değişim Belirleme

Farklı iki tarihte algılanmış görüntülerin arasındaki değişimi belirlemenin bir yolu sınıflandırma sonrası karşılaştırmayı kullanmaktır. Bu yaklaşımda, iki tarihteki görüntüler bağımsız şekilde sınıflandırılır ve kayıt edilir. Daha sonra farklı tarihli sınıflandırma sonuçlarında değişen pikseller belirlenmeli ve her iki görüntü içerisinde değişen pikseller ortaya konmalıdır. Bu tür prosedürlerin doğruluğu analizde kullanılan bağımsız sınıflandırmaların her birinin doğruluğuna bağlıdır. Öncül sınıflandırmaların her birinde mevcut hatalar, değişim belirleme prosesinde birleşir (Lillesand ve Kiefer, 1994).

4. UYGULAMA

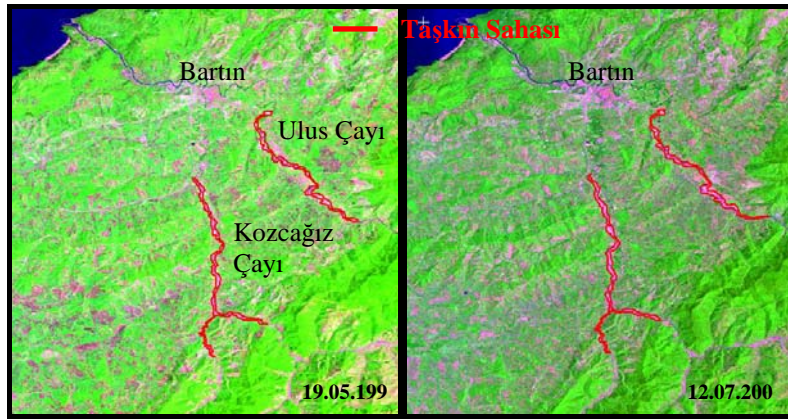
19.05.1992 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntüsü üzerinde temsili eğitim alanları tanımlanarak amaca uygun toplam 6 adet sınıf (orman, deniz, yerleşim, ziraat-boş alan, kumul-kumluk-taşlık-kayalık, bulut) belirlenmiştir. Örnek alanların belirlenmesinde ve sınıflandırma kontrolünde, yersel veriler, hava fotoğrafları, bölgeye ait fotoğraflar ve kişisel görüşmelerden yararlanılmıştır. Sınıflandırılmış görüntü verisinde “bulut” sınıfının bulunma nedeni mevcut 1992 tarihli TM Uydu Görüntüsünün küçük bir kısmının bulutlu olmasından kaynaklanmaktadır. Kontrollü sınıflandırma sonucu sınıfların birbirleri ile ayırım durumu incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgeye göre minimum ayırım, “yerleşim” sınıfı ile, “kumul-kumluk-taşlık-kayalık” sınıfı arasında olmuştur.

12.07.2000 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntüsü üzerinde temsili eğitim alanları tanımlanarak amaca uygun toplam 5 adet sınıf (orman, deniz, yerleşim, ziraat-boş alan, kumul-kumluk-taşlık-kayalık) belirlenmiştir. Belirlenen bu 5 temsili alan kullanılarak, 2000 tarihli TM uydu görüntüsünün tümüne kontrollü sınıflandırma algoritması uygulanmış ve örnek alanları temsil eden en yüksek olasılık dağılımlı alanlar görüntü üzerinde sınıflanmıştır. Doğruluk analizi sonucunda minimum ayırım, “yerleşim” sınıfı ile “ziraat-boş alan” sınıfı arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sınıflandırma sonuçlarına ait doğruluk analizleri.

Landsat 5 TM (19.05.1992)		
Sınıf	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Yerleşim	57.1	100.000
Deniz	100.0	96.9
Orman	83.3	71.4
Kumul-kumluk-taşlık...	50.0	50.0
Ziraat-boş alan	76.5	82.3
Bulut	0.0	0.0
Genel Doğruluk (%): 80.5		
Landsat 5 TM (12.07.2000)		
Sınıf	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Yerleşim	54.5	100.0
Deniz	96.9	100.0
Orman	80.0	96.8
Kumul-kumluk-taşlık...	50.0	50.0
Ziraat-boş alan	97.5	78.8
Genel Doğruluk (%): 88.0		

Geometrik olarak düzeltilmiş ve zenginleştirilmiş her iki görüntü üzerinden Kozcağız ve Ulus derelerinin taşkın sahaları spektral yansıma değerleri dikkate alınarak, düşeye çevrilen uydu görüntülerinden belirlenmiş ve sayısallaştırılarak vektör olarak oluşturulmuştur. Taşkın sahalarının sınıflanmış görüntü üzerinden alınmamasının nedeni yapılan sınıflandırma işlemindeki taşkın sahalarını kapsayan kumul-kumluk-kayalık-taşlık sınıfı ile yerleşim sınıfının birbiri ile karışmış olması yani tam olarak ayrılamamasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 1). Bu nedenle gerçek görüntü kombinasyonu olan 7, 4, 1 kombinasyonu üzerinden taşkın sahaları belirlenerek vektörleştirilmiştir (Şekil 2).

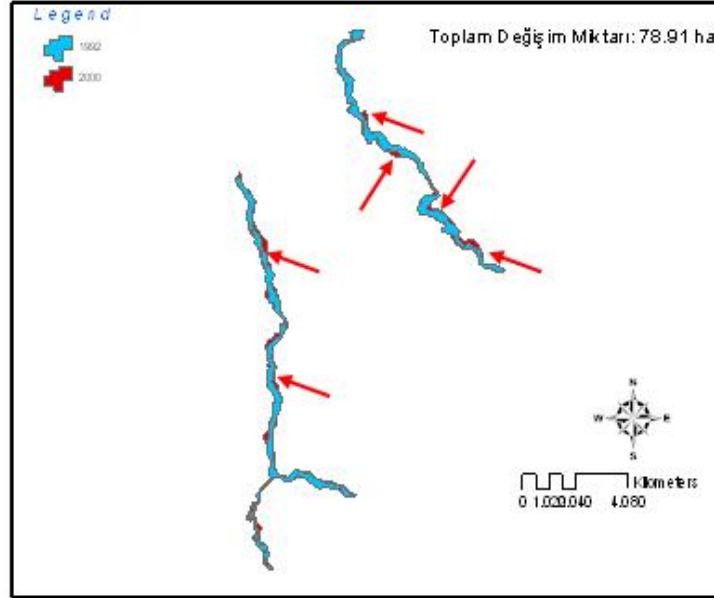


Şekil 2. Farklı iki tarihte algılanmış her iki çayın taşkın sahaları vektör verilerinin uydu görüntüsünde gösterimi.

Taşkın sahaları değişimlerinin daha net bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla aynı koordinat sisteminde elde edilen 1992–2000 yıllarına ait verilerin analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde 1992 yılı taşkın sahaları toplam alanı 633.65 ha, 2000 yılına ait taşkın sahaları toplam alanı 712.56 ha olduğu tespit edilmiştir. 1992–2000 yılları arasında her iki dereye ait taşkın sahalarında oluşan alan değişikliği 78.91 ha olarak gerçekleşmiştir. Her iki derenin taşkın alanlarına ait alansal bilgileri, 1992–2000 tarihleri arasındaki değişim miktarları verilmiştir (Çizelge 2). Bu durum vektör veriler yardımıyla Şekil 3’de de grafik olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 2. Her iki çaya ait toplam değişim miktarı.

	1992 (ha)	2000 (ha)	Farklar (ha)
Kozcağız Çayı Taşkın Alanı Sahası	344.39	398.62	54.23
Ulus Çayı Taşkın Alanı Sahası	289.26	313.94	24.68
Toplam	633.65	712.56	78.91



Şekil 3. 1992-2000 Yılları arasında taşkın sahalarında oluşan değişimin genel durumu.

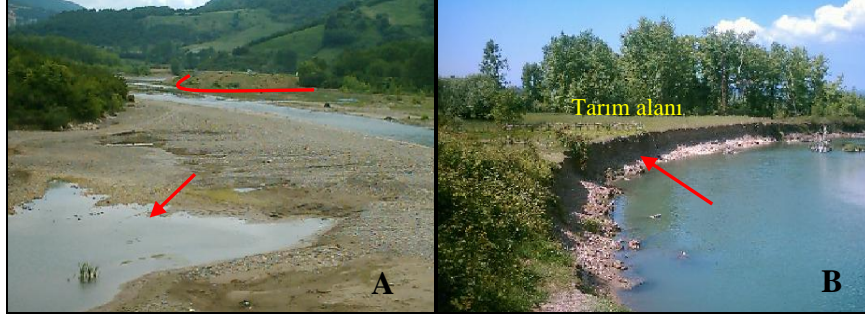
BARTIN İLİ TAŞKIN SAHALARINDAKİ DEĞİŞİMİN UZAKTAN ALGILAMA ...

1992 ve 2000 yılları her iki dereye ait taşkın sahalarının CBS ortamında analizi yapıldığında 2000 yılına ait taşkın sahalarının 1992 yılına oranla genişlediği görülmüştür. Genişlemenin olduğu alanlar şekil üzerinde oklar yardımıyla gösterilmiştir. Bu noktalarda görüntü üzerinden koordinat alınmış, araziye gidilerek el GPS (küresel konum belirleyici) yardımı ile ölçmeler yapılmıştır. İlk olarak, yoğun yağışlar sonrası genişlemenin olduğu bölgelerde, kenar oyulmalarının halen devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 4). Kenar oyulmalarının olduğu bölgelerde geliş güzel olarak bulunan kavak türü ağaçların oyulmalar sonucu köklerinin açıkta olduğu ve yer yer devrildikleri gözlenmiştir. Bu nedenle kıyı tahkimi amacıyla yapılacak ağaçlandırmalar büyük önem taşımaktadır.



Şekil 4. Taşkın sahaları üzerinde gözlenen kıyı oyulmaları.

Ayrıca kaçak olarak kum alınmasıyla oluşan çukurların dere akışlarını bozduğu görülmüştür. Aynı zamanda dere yataklarının daraltılmasıyla da dere akışının bozulduğu belirlenmiştir (Şekil 5/A). Taşkın sahasında dere yataklarını daraltıcı bir şekilde genişletme ile oluşturulan tarım alanlarının kenar oyulmalarına maruz kaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5/B).



Şekil 5. Kaçak kum alımı ve dere yatağının daraltılması sonucu dere akışının değişimi (A); Tarım yapılan bir alandaki kıyı oyulması (B).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, değişim izleme çalışmalarında kullanılan Landsat uydu verilerinin etkili bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu ve buna benzer doğa olaylarının yeryüzünde meydana getirdiği tahribatların, tahribatlar sonucundaki değişikliklerin, uydu teknolojisi kullanımı ile hassas bir şekilde belirlenebilmesi açısından, bu çalışmada önemli sonuçlar alınmıştır.

Çalışma alanı içerisindeki Kozcağız ve Ulus derelerinin akarsu yatakları içindeki etkilerini Türk Mühendisler Birliğinin de hazırladığı Araştırma Raporunda (1998) olduğu gibi iki türlü değerlendirmek mümkündür;

- **Suyun akış biçimi ile ilgili olarak**, normal alışılmış taşkın sularının kabarak geniş bir alana yayılmış olduğu gözlenmiştir. Üzerinden bir hayli vakit geçtikten sonra dereye paralel oluşan küçük akıntı kanallarında suyun olmadığı görülmüştür. Araştırmaya konu olan her iki derede bu tür genişlemelere rastlanmıştır. Bazı bölgelerde dere yatağının yaklaşık iki katına kadar ulaştığı genişlemeler de görülmüştür.

- **Suyun yatak kenarı oyma etkisi olarak**, yatak tabanı derinde olmayan ve kenarları çabuk genişleyebilen derelerin daha derin ve daha dar vadilere dönüştüğü yerlerde ise kenarlara kabarma olmadan önce sular, akım kesitinin yan yüzlerini yutup götürerek vadiyi genişletme yolları aramaktadır. Çalışma alanına ait derelerde bunun çeşitli örnekleri gözlenmiştir. Genişlemenin bir hayli fazla olduğu yerlerde, yoğun yağışların arkasından artan dere sularının kenarları aşındırmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Bartın çayı havzasını içine alan bölgede son yıllarda meydana gelen yüksek yağışların, derelerde taşkınlara neden olduğu bilinmektedir. Doğal olarak oluşan bu girdilere müdahale etme şansımız olmadığı için, istemediğimiz sonuçların oluşmasını engelleyecek müdahalelerde bulunmamız gerekmektedir. Bu nedenle alınması gereken önlemler ve öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- Havzaların yukarı kesimlerindeki doğal bitki örtüsünün tahribi sonucu oluşan erozyonla toprak kalınlığı ve toprağın su depolama kapasitesi azalmıştır. Bu nedenle arazi kullanımında toprak korumaya yönelik olarak arazi yetenek sınıflarına uygun hareket edilmelidir. Yukarı havzalarda bulunan bozuk nitelikteki ormanların ıslah edilmesi gerekmektedir. Ormanların tahribi ve bu alanların diğer kullanımlara dönüştürülmesi engellenmelidir. Özellikle dik eğimli havzalarda orman yolları yapım-onarımı sırasında, üretim ve taşıma faaliyetleri sonucunda heyelan oluşması muhtemel yerler ıslah edilmelidir. Ayrıca orman ürünlerinin bölmeden çıkarılmasında heyelana ve erozyona yol açabilecek uygulamalardan kaçınılmalıdır. Orman ürünü kaçakçılığı ve arazi açmacılığına karşı denetimler, yasal önlemler arttırılmalıdır. Kısacası havza amenajmanı çalışmaları yürütülmesine öncelik verilmelidir.

- İlgili kamu kurum ve kuruluşlarınca ana dere ve akarsu yataklarında su akışını düzenleyecek her türlü ıslah çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Dere yatağını daraltan yapılar yapılmamalıdır. Dere ve akarsu yataklarından kaçak olarak kum alınmasıyla oluşan çukurlar dere akışlarının dengesini bozmaktadır. Bu nedenle kıyı oyulmalarına, su yapılarının, tarım arazilerinin ve yolların tahribine neden olan bu başıboş kum yağması önlenmeli, bir düzenleme ile kontrol altına alınmalıdır. Dere yataklarında yetişen ya da yatakta sürüklenen odunsu bitkiler düzenli olarak temizlenmeli, dere kenarında yetişen kavak, söğüt vb. ağaçların yataklar içinde gelişi güzel yetişmesine izin verilmemeli, bilinçli olarak kıyı tahkimi amacıyla dikimler yapılmalıdır. Özellikle orman yolları ve diğer karayolları yapımında oluşan kazı materyalinin dere yataklarını daraltması engellenmeli, bu yolların derelerdeki maksimum su kotunun üzerinde yapılmasına dikkat edilmelidir.

- Uydu teknolojisinden ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak erken uyarı sistemleri süratle geliştirilmeli ve uygulamaya konulmalıdır. Ayrıca sel ve taşkın zararlarından minimum zarar görülebileceği ve afetlerin önlenebileceği halka eğitim aracılığı ile anlatılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Atesoğlu, A. 2003. Bartın Yöresi Arazi Kullanımındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 87 s.
- Balcı, A.N. 1996. Toprak Koruması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 3947, Fakülte Yayın No:439, İstanbul
- Çelikyay, S. H. 2003. Arazi Kullanışlarının Ekolojik-Eşik Analizi İle Belirlenmesi (Bartın Örneğinin Bir Denemesi). Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- DSİ, 1998a. Batı Karadeniz Havzası Taşkın Raporları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü XXIII. Bölge Müdürlüğü, Bartın.
- DSİ, 1998b. 20–21 Mayıs 1998 Tarihinde Bartın İlinde ve İlçelerinde Meydana Gelen Taşkınlar ile İlgili Rapor, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü XXIII. Bölge Müdürlüğü, Bartın.
- FAO, 1994. Yearbook Production. FAO Statistic Series Vol. 48. No: 125, Rome.
- Güvenen, O. 1992. Türkiye Çevre Vakfı- Dünya Nüfus Günü Toplantısı–1991, Türkiye Nüfus Yapısı ve Nüfus Çevre Etkileşimi, Ankara, 174 s.
- Kaya, Ş. 2000 Uydu Görüntüleri Ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Dağı Kesiminin Jeomorfolojik-Jeolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Teknik Rapor, Türkiye Deprem Vakfı, İstanbul, 113 s.
- Lillesand, M.,Tt., Kiefer, W., R. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 750 p.
- Musaoğlu, N. 1999. Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 112 s.
- Örmeci, C., Ekercin, S., 2001. Uydulardan Elde Edilen Verilerle Meriç Nehri Kıyı Çizgisinin İncelenmesi. 8. Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı, Ankara, s. 233–241
- Sıvacioğlu, A. 2001. Bartın Orman İşletmesi Meşe ve Kayın Baltalıklarında Koruya Dönüştürme Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 126 s.
- Turizm İl Müdürlüğü, 1996. Bartın Ve Turizm. Turizm İl Müdürlüğü, Bartın
- Türkiye Mühendisler Birliği, 1998. Batı ve Doğu Karadeniz Bölgeleri Sel Afetleri Araştırma Raporu. Türkiye Mühendisler Birliği, Ankara, 145 s.

TOPOGRAFİK HARİTALARA OTURTULMUŞ MEŞCERE HARİTALARININ ARAZİ ORYANTASYONUNDA SAĞLADIĞI KOLAYLIKLAR VE ORMANCILIK PRATIĞİNE KATKILARI

İbrahim ÖZDEMİR¹

Ünal ASAN²

¹ SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

² İÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZET

Arazi çalışmalarında oryantasyon uygulayıcının karşılaştığı en önemli sorundur. Uygulamaya bakıldığında bu konudaki yanlışlığın en çok tali sırt ve derelerin yoğun bulunduğu kırık ve eğimli arazilerde yapıldığı, böyle arazilerde bölme ve bölmecik sınırlarının doğru saptanamadığı görülmektedir. Meşcere tipleri haritasına eşyükselti eğrilerini eklemek suretiyle oluşturulacak yeni tip haritalarla, arazide yapılacak bu hatalar azaltılabilecektir. Bu çalışmada, önce eşyükselti eğrileri ile kombine edilmiş meşcere haritalarının ormancılığın değişik alanlarında uygulamaya getireceği kolaylıklara işaret edilmiş, sonra da böyle haritaların nasıl düzenleneceği gösterilmiştir. Günümüz koşullarında, mevcut meşcere tipleri haritaları ve topografik haritaların bilgisayar ortamında nasıl birleştirileceği somut örneklerle açıklanmıştır. Vektör verilere ihtiyaç olunmadan, taranmış raster formatındaki meşcere haritası ve topografik harita, ER Mapper sayısal görüntü işleme yazılımı kullanılarak birleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meşcere tipleri haritası, CBS, Veri entegrasyonu

CONTRIBUTIONS AND FACILITIES OF THE STAND MAPS INTEGRATED WITH TOPOGRAPHIC MAPS

ABSTRACT

Orientation in the field for finding the true place is an important activity in the forestry practise. False application of the boundaries of compartments or stand types under the smooth terrain conditions particularly is very common situation faced in practice. In this study, the facilities obtained by using the stand maps combined with contour lines was pointed out at first, and then, the technical procedure followed in construction of these maps was explained. Combination process of the stand and topographic maps were shown on the real examples. Scanned stand and topographic maps were integrated by means of ER Mapper digital image processing software without using vector data.

Keywords: Stand types map, GIS, Data integration

1. GİRİŞ

Amenajman planları ekinde verilen meşcere haritaları, ormancılık uygulamalarının hemen her aşamasında yararlanılan çok önemli bir bilgi kaynağıdır. Uygulayıcılar, amenajman planlarında belirtilen silvikültürel işlemleri ormanın neresinde gerçekleştireceğini bu haritalar yardımıyla belirlerken, ağaç kesimi ve bölmeden çıkarma işleri için vahidi fiyat saptamasında da bu haritaları kullanmaktadır. Bölme ve meşcere tipi sınırlarının arazide doğru saptanması uygulayıcının en önemli sorunlarından birisidir. Bu konuda yapılan küçük bir hata plan düzeninin altüst olması için yeterlidir. Uygulamaya bakıldığında bu konuda pek çok yanlışlıklar yapıldığı, özellikle tali sırt ve derelerin yoğun bulunduğu kırık ve eğimli arazilerde hata oranının daha da arttığı gözlenmektedir (Eler, 2001). Uygulayıcılarla birlikte yapılan değerlendirme sonuçları, bu yanlışlıklarda meşcere haritalarının arazideki topografik ayrıntıları göstermemesinin büyük payı bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu durumda yapılacak işin meşcere haritasına eşyükselti eğrilerini eklemek olduğu açıktır. Eşyükselti eğrileri ile kombine edilmiş bir meşcere haritasının arazide yapılacak hataları minimuma indirerek uygulayıcıları rahatlatacağı kuşkusuzdur.

Eşyükselti eğrileri ile kombine edilmiş bir meşcere haritası silvikültür planlarının hazırlanması sırasında da uygulayıcıya ışık tutabilecektir. Farklı yetişme ortamları; mevki, iklim, toprak ve vejetasyonun farklı biçimlerdeki kombinasyonları ile şekillenmektedir. Yükselti ve topografya bu bağlamda en belirleyici yetişme ortamı faktörlerindedir. Ancak, yurdumuz ormanlarının pek az yerinde yetişme ortamı özellikleri belirlenmiş ve haritalanmıştır. Bu nedenle, silvikültürel planları düzenlemekle görevli teknik elamanlar bu yöndeki eksiklikleri amenajman haritaları dışındaki kaynaklardan; MTA (Maden Tetkik ve Arama)'nın düzenlediği haritalardan ve memleket paftalarından sağlamaktadır. Bu durumda, eşyükselti eğrilerini de gösteren bir amenajman haritası uygulayıcıya büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Eşyükselti eğrili amenajman haritalarının kolaylık sağlayacağı bir başka uygulayıcı grup da orman yollarının etüt ve aplikasyonlarını yapan teknik elamanlardır. Çünkü, uygulamada orman yollarının entansitesi ağaç serveti varlığı ve yoğunluğuna bakılarak belirlenmektedir. Bu planlamayı yapan teknik elamanlar önce farklı servet gruplarının bulunduğu alanları amenajman haritalarına bakarak belirlemekte, sonra da servetçe zengin bölgelerde daha yoğun, fakir olan bölgelerde daha az entansitede yollar geçirmektedir. Bu nedenle, eşyükselti eğrileri ile kombine edilmiş bir meşcere haritası, bu görevleri yapacak gruplara da kolaylık sağlayabilecektir.

Ülkemizde meşcere haritaları ortalama 1/15000 ölçekli hava fotoğraflarından foto-interpretasyon teknikleri kullanılarak hazırlanmaktadır. Bu amaçla önce hava fotoğraflarında saptanan tip sınırları, Fotogrametrik Transfer Aleti (Stereokomparatör) yardımıyla 1/25000 ölçekli meşcere tipleri haritasının ilk taslağı elde edilmektedir. Örnek alan ölçümleri sırasında arazide yapılan kontrollerle, tip sınırlarındaki gerekli düzeltmeler de tamamlandıktan sonra meşcere tipleri sınırları kesin şeklini almaktadır. Hazırlanan iç bölüntü şebekesiyle birleştirilmek suretiyle, amenajman planları ekinde verilen Yaş Sınıfları, Bonitet Sınıfları ve Kesim Haritalarının temel altlığı olan meşcere haritası elde edilmektedir (Eler, 2001).

Bilgisayar teknolojisindeki son gelişmeler, günümüzde artık meşcere haritalarının bilgisayar ortamında sayısal olarak yapılmasına olanak vermektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ilgili hazır yazılımların bu konuda kullanıcılara büyük kolaylık sağladığı yadsınamaz bir gerçektir (Mısır, 1995; Başkent, 1997; Yolasığmaz, 1998; Köse vd., 2001; Köse vd., 2002). Ülkemizin ulaştığı bilimsel ve teknolojik düzey bu haritaları sayısal ortamda yapmak için yeterlidir. Nitekim, sayısal meşcere haritası örnekleri ile bazı planlarda karşılaştırılması ve bu alandaki uygulamanın giderek yaygınlaşması memnuniyetle izlenmektedir (Yeşil vd., 2002; Asan ve Ercan, 2002).

Meşcere haritalarının sayısal ortamda hazırlanması amenajman gruplarına da önemli avantaj ve kolaylıklar sağlayacaktır. Şöyle ki: halen uygulana gelen klasik sistemde meşcere tiplerinin alanları uzun bir zaman ve yoğun bir emek sarfı ile meşcere tipleri haritası üzerinde noktalı saydam şablonlar yardımıyla ölçülmektedir. Sayısal meşcere haritalarında ise, alanlar otomatik olarak hesaplanabilmektedir. Böylece, alan hesabını noktalı saydam şablon yöntemine kıyasla daha doğru ve klasik sistemle kıyaslanamayacak ölçüde hızlı biçimde yapma olanağı elde edilmektedir (Köse vd., 1995; Başkent, 1997; Başkent vd., 2002).

Bu çalışmanın amacı, mevcut meşcere haritaları ile topografik haritaların entegrasyonunu gerçekleştirmektir. Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Gümüşova Orman İşletme Şefliği'ne ait dokümanlar kullanılarak, meşcere tipleri haritaları ve topografik haritaların bilgisayar ortamında nasıl birleştirileceği, somut örnekler üzerinde gösterilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

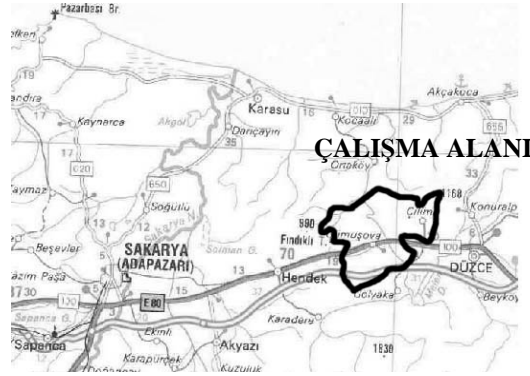
2.1. Haritalar

Çalışmada, Gümüşova İşletme Şefliği'ne ait meşcere haritası ve bu alana ait 1/25000 ölçekli topografik haritalardan yararlanılmıştır. Her iki

harita A0 tarayıcı ile taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. A0 Tarayıcı ile taranarak sayısal raster veriye dönüştürülen topografik harita, karelaj şebekesinin kesişim noktalarındaki koordinat değerleri girilerek, UTM koordinat sisteminde yeniden tanımlanmıştır. İki veri grubunu bir arada değerlendirebilmek için, aynı koordinat sisteminde tanımlı olması gerekmektedir (Musaoğlu, 1999). Bu amaçla, meşcere haritası ve topografik harita üzerinde, yolların veya derelerin kesişme yerleri gibi belirgin biçimde ayırt edilebilen noktalar yardımıyla, meşcere haritası da UTM koordinat sistemine referanslandırılmıştır.

2.2. Çalışma Alanı

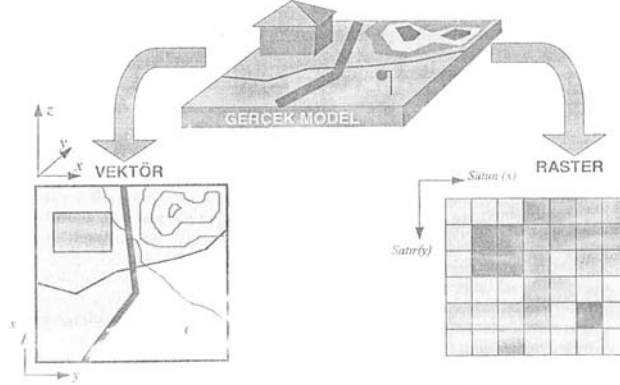
Çalışma alanı olarak, Doğu Marmara Bölgesinde, Düzce Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Gümüşova Orman İşletme Şefliği seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Coğrafi konum.

2.3. Meşcere Haritası ile 1/25000 Ölçekli Topografik Haritanın Entegrasyonu

Coğrafi bilgi sisteminde (CBS) konumsal veri modelleri Vektörel (Vector) ve Hüresel (Raster) olarak iki şekilde olmaktadır. Şekil 2’de görüldüğü gibi, vektör verilerde temel geometrik elemanlar nokta, çizgi ve poligon; raster verilerde ise, piksellerdir (resim elemanı). Raster gösterimde, farklı özellikteki coğrafi varlıklar arasında, vektörel gösterimde olduğu gibi, bir sınır sözkonusu olmayıp, sürekli bir görünüm vardır. Raster verilerde, farklı özellikteki objelerin ayrımı, komşu pikseller arasındaki renk tonu değişimleri ile gerçekleştirilir. Raster veriler genellikle fotoğraf ve haritaların taranması (scanning) ile elde edilmektedirler (Başkent, 1997; Yomralıoğlu, 2000).



Şekil 2. Vektör ve raster modelindeki görüntüler (Yomraloğlu, 2000).

Dijital olmayan ve kağıt üzerinde bulunan veriler “analog veriler” olarak adlandırılmaktadır. Kağıt altlıklar üzerine çizilmiş meşcere haritaları, topografik haritalar ve hava fotoğrafları bu gruba girmektedir. Bu verileri CBS'de kullanabilmek için, sayısallaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, tarama şeklinde sayısallaştırma, elle (manuel) sayısallaştırma ve otomatik sayısallaştırma yöntemleri bulunmaktadır (Yener, 1998; Yomraloğlu, 2000).

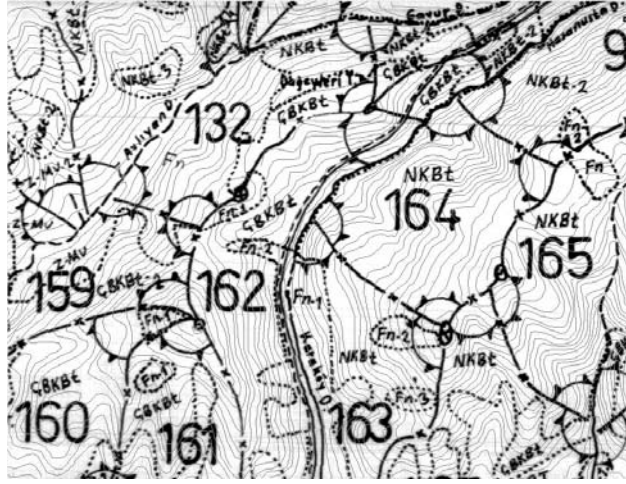
CBS de öncelikle, yüksek çözünürlüklü tarayıcılar ile analog verileri sayısal raster veriye dönüştürmek gerekir. Oluşturulan bu raster modellerden, iki değişik yöntemle vektör veriler elde edilir. Bunlardan elle sayısallaştırma yöntemi, ya haritanın sayısallaştırıcı masa üzerinde ya da taranmış raster verinin ekran üzerinde operatör tarafından sayısallaştırılması biçiminde gerçekleştirilir. Bu yöntemde, yapılan sayısallaştırma sonucu elde edilen verinin doğruluğu operatörün hassasiyetine bağlıdır. Diğer bir yöntem olan otomatik sayısallaştırma işlemi, elle sayısallaştırmaya göre daha az zaman alır. Birbirinden ayırt edilebilen yol, dere ve diğer çizgisel objeler bilgisayar tarafından otomatik çizgi takibi yöntemi ile sayısallaştırılır. Sayısallaştırma işleminin doğruluğu, taranmış raster haritanın kalitesine bağlı bulunmaktadır (Yomraloğlu, 2000).

Çalışmada, meşcere haritası ile topografik haritanın birleştirilmesinde iki yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntemde, taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış raster formatında meşcere haritası ve vektör formatındaki topografik harita çakıştırılarak, eşyükselti eğrili meşcere haritası elde edilmiştir. İkincisinde ise, taranmış raster formatındaki meşcere ve topografik harita entegre edilmiştir. Bu yöntemde sayısal görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma algoritmalarından yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan verilerin değerlendirilmesinde ER Mapper 6.2 sayısal görüntü işleme programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Raster Meşcere Haritası ile Vektör Topografik Haritanın Entegrasyonu

Bu yöntemde ilk işlem olarak, topografik haritadaki eşyüksekti eğrileri elle, 10 metrede bir ekran üzerinde sayısallaştırılmıştır. Oluşturulan vektör formatındaki yeni veri dosyası, aynı koordinat sisteminde tanımlı meşcere haritası üzerine getirilerek, sonuç görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Raster ve vektör verilerin entegrasyonu.

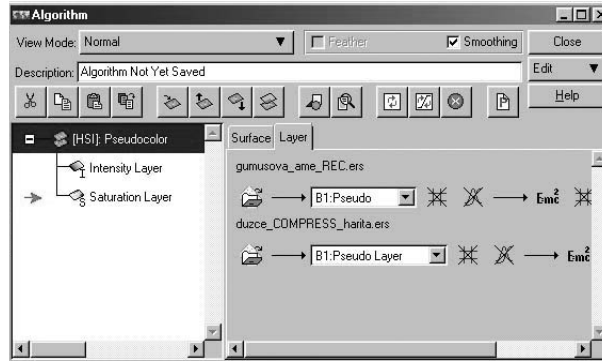
Şekil 3'de görüldüğü gibi bu yöntemle elde edilen eşyüksekti eğrili meşcere haritasının görüntü kalitesi yüksek olmaktadır. Eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılmasının oldukça fazla zaman alması, yöntemin uygulanmasını kısıtlamaktadır. Bununla birlikte, topografik haritaların Harita Genel Komutanlığında vektör formatında mevcut olması da bir avantajdır. Bu vektör haritalar elde edilirse, mevcut meşcere haritaları üzerine kolaylıkla eşyüksekti eğrileri entegre edilebilir.

3.2. Raster Meşcere Haritası ile Raster Topografik Haritanın Entegrasyonu

CBS yazılımları kullanılarak, aynı koordinat sisteminde tanımlı olan iki raster veri birleştirilebilmektedir. Bu amaçla RGB ve IHS renk sistemleri kullanılabilir. Bunun için öncelikle deforme olmamış ve katlanmamış topografik harita ve meşcere haritasının, tarayıcı ile yüksek çözünürlükte (en az 200 dpi) taranması gerekmektedir. Çalışmada taranarak gri ölçekte kaydedilmiş ve aynı koordinat sisteminde tanımlı iki

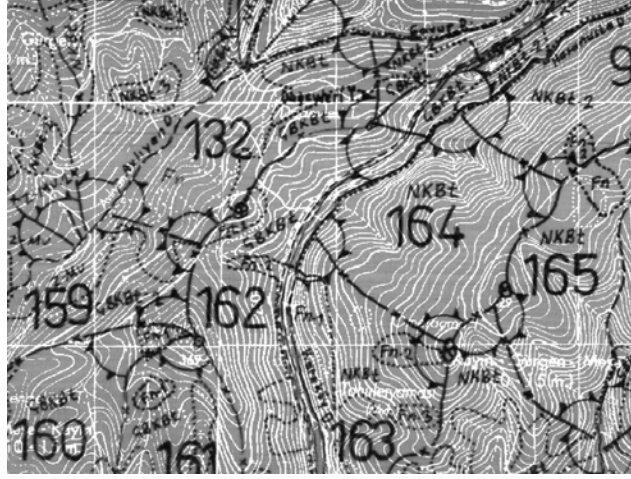
harita hem RGB (Red Green Blue) ve hem de IHS (Intensity-Hue-Saturation) renk sisteminde birleştirilmiştir.

Öncelikle RGB renk sisteminde, topografik harita Red tabakasına, amenajman haritası da Green tabakasına atanmıştır. Bu durumda sonuç görüntüsünde, topografik haritadaki çizgiler ve yazılar kırmızı, amenajman haritasındaki ise yeşil ve arka plan açık sarı renktedir. İki tabakalı bu görüntü, ISODATA kontrolsüz sınıflandırma yöntemiyle sınıflandırılıp, standart renkte eşyükselti eğrili harita elde edilmiştir. İkinci işlemde, haritalar RGB renk sisteminden farklı bir gösterim olan IHS renk sisteminde, Intensity ve Saturation tabakaları kullanılarak birleştirilmiştir. Meşcere haritası Intensity tabakasına ve topografik harita Saturation tabakasına girilerek iki tabakalı yeni bir veri grubu oluşturulmuştur (Şekil 4).

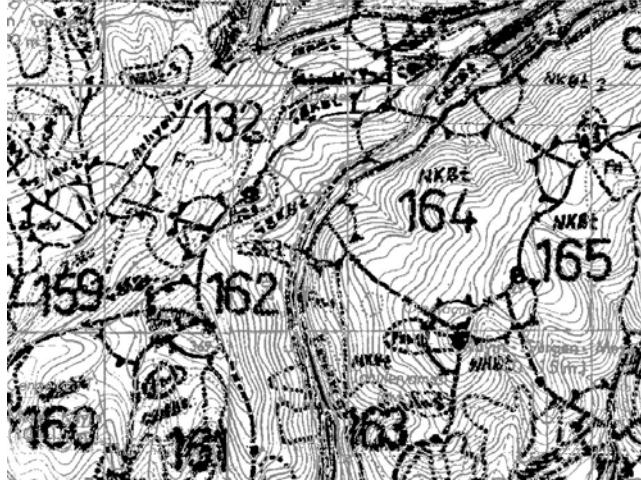


Şekil 4. ER Mapper algoritma penceresi.

IHS gösteriminin sonuç görüntüsünde, meşcere haritasına ait çizgiler ve diğer yazılar siyah, topografik haritaya ait çizgiler ve diğer yazılar beyaz ve arka plan kırmızı renkte görülmektedir. Bu görüntü öncelikle gri ölçeğe dönüştürülmüştür (Şekil 5). Gri ölçeğe dönüştürülen haritayı bu biçimiyle kullanmak mümkün olduğu gibi, gri renk tonu değerleri arasındaki eşik değerlerden yararlanılarak sınıflandırmak ve böylece standart renkte görüntülemek de mümkündür (Şekil 6).



Şekil 5. Gri ölçeğe dönüştürülmüş IHS görüntüsü.



Şekil 6. Sınıflandırılmış görüntü.

Şekil 5 ve 6'da görüldüğü gibi elde edilen haritaların kalitesi bir önceki yönteme kıyasla iyi olmamakla beraber, istenilen amacı sağlayabilecektir. Bu yöntemde vektör veriye gereksinim olmadığından, daha az masraflıdır. Meşcere haritalarının, CBS teknolojileriyle, sayısal topografik haritalara dayalı olarak, bilgisayar ortamında hazırlanmasına kadar geçecek süreçte, ihtiyaç duyulursa bu yöntemle eşyüksele eğrili meşcere haritaları hazırlanabilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Giriş Bölümünde de açıklandığı üzere, eşyükselti eğrileri ile kombine edilmiş amenajman haritaları uygulamada; i-amenajman heyetlerine, ii-işletme şeflerine, iii-silvikültür planı düzenleyenlere, iv-yol etüt ve planlama çalışması yapanlara önemli kolaylıklar sağlayacaktır. Böyle haritalar, uygulamaya getireceği bu kolaylıklar yanında amenajman planlarının kalitesini de yükseltecektir. Bu nedenle, mümkün olan en kısa zamanda yaygınlaştırılmaları gerekmektedir.

Meşcere haritaları bilgisayar ortamında hazırlanırken altlık olarak Harita Genel Komutanlığından sağlanacak sayısal topografik haritalar kullanılmalıdır. Bu şekilde, topografik haritadaki (eşyükselti eğrileri, yer adları) tüm bilgileri düzenlenen meşcere haritasına da transfer etmek kolayca mümkün olur. İdeal durum böyle olmakla birlikte, Orman Teşkilatımızın tüm ülke ormanları için bunu sağlamanın zaman alacağı kuşkusuzdur. Bu gerçekleşinceye kadar, mevcut meşcere ve topografik haritalar birleştirilerek, uygulayıcıların kullanımına sunulabilir.

Bu amaçla ER Mapper, ERDAS Imagine gibi sayısal görüntü işleme yazılımlarından yararlanılmalıdır. Öncelikle, deforme olmamış haritaların yüksek çözünürlükte taranarak, sayısallaştırılması gerekir. Bu işlemden sonra meşcere ve topografik harita aynı koordinat sisteminde tanımlanmalıdır. Aynı koordinat sisteminde tanımlı her iki harita, RGB ya da IHS renk sisteminde ayrı tabakalara girilerek, tek bir görüntü dosyasında birleştirilir. Birleştirilmiş bu görüntü, sınıflandırılarak standart renkte eşyükselti eğrili meşcere haritası elde edilebilir.

Elde edilen haritanın görüntü kalitesinin, doğrudan bilgisayar ortamında (altlık olarak sayısal topografik haritalar kullanılarak) hazırlanan meşcere haritalarına kıyasla, daha düşük olacağı açıktır. Bunun başlıca nedeni, her iki görüntüdeki çizgilerin ve yazıların tamamının sonuç görüntüsünde bulunmasıdır. Özellikle mevki isimlerinin tekerrürlü olarak sonuç görüntüsünde yer alması, elde edilen haritanın kalitesini düşürmektedir. Fakat, meşcere haritalarının doğrudan bilgisayarda hazırlanmasına kadar geçecek süreçte, bu yöntemle hazırlanan eşyükselti eğrilerinin bulunduğu meşcere haritaları, arazide yer ve yön bulmada yardımcı harita olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Asan, Ü., Ercan, M., 2002. Orman amenajmanında yeni açılımlar ve uygulamalar (Kerpe örneği). Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, s. 8-22, İstanbul.

- Başkent E.Z., 1997. Türkiye ormancılığı için nasıl bir coğrafi bilgi sistemi (Cbs) kurulmalıdır? Ön çalışma ve kavramsal yaklaşım. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 21, s. 493-505.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Sönmez, T., Sivrikaya, F., 2002. Orman amenajman planlarının yapımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması. Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, s. 164-174, İstanbul.
- Eler, Ü., 2001. Orman Amenajmanı. SDÜ Orman Fak. Yayın No: 17, 199 s., Isparta.
- Köse, S., Yolasığmaz, H.A., Sivrikaya, F., 2001. Ormanlarımızdaki fonksiyonların saptanması ve haritalanması. Türkiye Ormancılar Derneği 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, s.19-20.
- Köse S., Başkent E.Z., Sivrikaya F., Yolasığmaz H.A., 2002. Karadeniz'de orman fonksiyonlarının belirlenmesi ve örnek uygulamalar. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 1, s. 78-87.
- Köse S., Özkan M., Başkent E.Z., Gül A.U., 1995. Orman işletmelerinde veri tabanı oluşturulması. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler, Cilt: 4, s. 308-315.
- Mısır, M., 1995. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Amenajman Planı Haritalarının Yapımı. KTÜ Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Musaoğlu, N., 1999. The integration of different data groups with satellite images. International Symposium on Remote Sensing and Integrated Technologies Proceedings, October 20-22, s. 391-396, İstanbul.
- Yener, H., 1998. Orman İşletmeciliğinde Bilgi Sistemi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Yeşil, A., Asan, Ü., Özkan, U.Y.; Özdemir, İ., 2002. İstanbul korularında iki aşamalı envanter uygulamaları. Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 158-163, İstanbul.
- Yolasığmaz, H.A., 1998. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Fonksiyon Haritalarının Hazırlanması. KTÜ Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Yomraloğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri. Seçil Ofset, Trabzon.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ KONUSAL ORMAN HARİTALARININ ÜRETİLMESİ

Hüseyin Oğuz ÇOBAN

İÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
hoguzc@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde, hızla gelişen bilgisayar teknolojisi ve bilgi sistemlerinin kullanılması ile oluşturulacak konusal orman haritaları, ülkemizin ormancılık çalışmalarına güncellik, doğruluk ve hız kazandıracaktır. Bu çalışmada, konusal orman haritalarının üretim yöntemleri açıklanmıştır. Bu amaçla, bilgisayar destekli konusal orman haritalarının üretimi çalışmaları, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Burdur Orman İşletme Müdürlüğü Ağlasun Orman İşletme Şefliği sınırları içindeki bir model alanda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, mekansal bilgi üreten coğrafi bilgi sistemleri de tanıtılmış ve bir an önce Türkiye’de Orman Bilgi Sistemi’nin kurulmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konusal orman haritası, Sayısal harita, CBS

PRODUCTION OF THEMATIC FOREST MAPS SUPPORTED BY COMPUTER SYSTEM

ABSTRACT

Nowadays, production of thematic forest maps by means of using fast developing computer technologies and information systems could provide updating, accuracy, and urgency to the forestry activities of the country. In this study, production methods of thematic forest maps have been explained. In order to produce thematic forest maps supported by computer systems, the studies have been carried out within the boundary of a model plot situated in Ağlasun Forest Subdistrict of Burdur Divisional Forest depend on the Forest Conservancy of Isparta. Furthermore, the geographic information systems that producing the spatial information has been also defined and emphasized the importance of the urgent necessity of establishing the Forest Information System in Turkey.

Keywords: Thematic forest map, Digital map, GIS

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, ilk çağlardan bu yana yaşam mücadelesini sürdürmektedir. Bilgiye sahip olma ve onu yorumlayıp karar verebilme yeteneği sayesinde, karşılaştığı sorunları çözmeyi ve çevresini yönetmeyi başarmıştır. Ancak, hızlı artan nüfus bir çok problemi de beraberinde getirmiştir. Bunlardan en önemlisi, yaşamın gereği olan doğal kaynakların her geçen gün azalmasıdır.

Ülkemizin yaklaşık %25'ini örten ve önemli doğal kaynaklarımız arasında yer alan ormanlarımızın sınırlarının ve yapısının belirlenmesi, korunması, planlanması ve işletilmesi için, bilgiye duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi sonucunda ortaya çıkan coğrafi bilgi sistemleri (CBS), objeye ait coğrafi bilgileri nitelik bilgileri ile birlikte işleme yeteneği sayesinde hem bilgi sistemleri hem de karar destek sistemlerinde yeni bir çağı başlatmıştır.

Sahip olduğumuz orman varlığının yatay (alansal) ve dikey (envanter) yönde belirlenmesi çalışmalarının uzun zamandan beri sürdürülmesine karşın, halen sağlıklı, güncel ve kalıcı sonuçlara ulaşamamıştır. Alansal verilerin sağlıklı olmayışı, bu verilere dayalı envanter verilerinin kuşku ile karşılanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, önce alansal verilerin duyarlı bir biçimde saptanması gereklidir. Sağlıklı alansal verilere ise öncelikle kalıcı orman sınırlarının belirlenmesiyle ulaşılabilir. Kalıcı orman sınırlarını taşıyan ve tüm ormancılık çalışmalarında baz olarak kullanılacak bir harita "temel altlık" olarak tanımlanır. Ormancılık sektörü için tüm birimlerin üzerinde bütünleştiği böyle bir haritanın üretimi, günümüzdeki çağdaş teknolojik olanaklarla sorun olmaktan çıkmıştır (Erdin, 1988).

Bu bağlamda, coğrafi bilgi sistemleri ormancılık çalışmalarında etkin bir rol almaktadır. Gelişmiş ülkelerde yapılan araştırma ve uygulamalar sonucunda, CBS'nin özellikle konusal orman haritalarının üretiminde önemli bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca, sunduğu analiz ve sorgulama olanakları ile planlama, karar verme ve uygulamada önemli bir yardımcı araç olduğu da kanıtlanmıştır (Koç, 1995a). Böylece, temelde tüm ormancılık birimlerinin kabul edeceği ve kullanacağı sayısal haritalar üretilebildiği gibi birçok mekansal analiz de gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli konusal orman haritalarının üretimi ile veriden bilgiye ulaşmada günümüz teknolojisinin sunduğu olanakların, kullandığı donatıların ve yöntemlerin açıklanmasıdır. Yeni yüzyılda, ülkemizde ormancılık çalışmalarının daha sağlıklı ve güncel bilgilerle yapılması ve uygulayıcılara karar vermede kolaylık, doğruluk ve hız kazandırılması için gerekli olan temel altlıkların, bir coğrafi veri

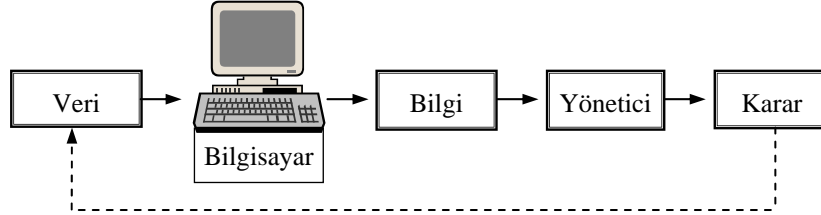
tabanına bağlı olarak bilgisayar desteği ile oluşturulması ve bu sistemin işleyişinin, getirdiği yeniliklerin ve kazançların ortaya konulmasıdır.

Ayrıca, coğrafi bilgi sistemlerinin tanımı ve işlevleri hakkında bilgiler vererek, ülkemizde her disiplinde olabileceği gibi ormancılık disiplininde de bir an önce bu teknolojilerin kullanımına, böylelikle bir orman bilgi sisteminin oluşturulmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Veri, Bilgi ve Sistem Kavramları

Veri, tartışmasız kabul edilen ve bir akıl yürütme eyleminin temeli, bir araştırmanın hareket noktası olan şeydir. Bilgi ise, bir iş veya konu hakkında bilinen şeydir. Bilimsel bir bütün veya bir öğreti meydana getirebilecek biçimde birbirine bağlı ilkeler topluluğu da sistem olarak açıklanmaktadır (Anonim, 1992). Bilgi sistemi denilince kullanıcı, veri, bilgi, veri-bilgi dönüşümü (Şekil 1) ve karar aşamasına gelinceye kadar geçen işlemlerin tümü anlaşılmaktadır.





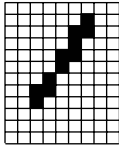

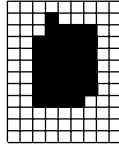
Şekil 1. Bilgi-veri döngüsü (Parker ve Case, 1993).





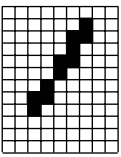
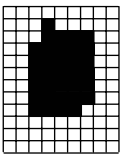
2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi bilgi sistemi, temelde bir bilgi sistemidir. Genel olarak coğrafi bilgi sistemi denilince belirli bir amaçla, verilerin mekansal bilgileri ile birlikte elde edilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması işlevlerini yerine getiren belirli nitelikte bilgisayar donanımı ve yazılımı ile insan bileşenlerinden oluşan bütünleşik bir sistem aklımıza gelmelidir.

Burrough (1986)'a göre, CBS belirli bir gaye ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür (Yomralıoğlu ve Çelik, 1994). CBS, bağlı bulunduğu kurumun ihtiyaçlarına göre konumsal verinin toplanması, depolanması, işlenmesi ve gösterimini yapan, karar destekleme işlevi olan, sayısal bir bilgi sistemidir (Uluğtekin ve Bildirici, 1987).

Coğrafi bilgi sisteminde iki temel veri yapısı bulunur. Bunlar grafik veriler (Şekil 2) ve nitelik verileridir. Grafik verilerin bilgisayar belleğinde ve depolama birimlerinde temsil edilmesinde vektör veya raster yaklaşımları kullanılır (Sarbanoğlu, 1990). Grafik olmayan coğrafi veriler, nitelik veri (sözel veri) olarak tanımlanır. Tematik, konusal, öznelik adlarını da alan nitelik verilerine örnek olarak ormanda bir meşcerenin hektardaki hacmi, kapalılığı, gelişme çağı ve ağaç türleri verilebilir (Başkent, 1996).

Unsur	Vektör		Raster	
	Sayısal	Analog	Sayısal	Analog
Nokta	x, y koordinat	•	Piksel	
Çizgi	x, y koordinat dizisi		Piksel	
Alan	Kapalı x, y koordinat dizisi		Piksel	

					
---	---	---	---	--	---

Şekil 2. Geometrik (grafik) veri tipleri (Koç, 1995a).

Kullanılan veri tiplerine göre vektör, raster veya karma (hibrid) coğrafi bilgi sistemleri söz konusudur. Hem vektör hem de raster verilerin nitelik verileri ile birlikte kullanıldığı karma coğrafi bilgi sistemleri, ormancılık çalışmalarında gereksinimleri karşılayacak niteliktedir.

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama Yöntemleri

Amaca uygun olarak değişik kaynaklardan toplanan veriler coğrafi veri tabanını oluşturur. CBS için gerekli bu verilerin sağlanması ve sisteme girilmesi maliyetin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Coğrafi veri toplama yöntemlerinin başlıcaları;

- Arazi ölçümleri,
- Uzaktan algılama,
- Fotogrametri,
- Harita ve doküman sayısallaştırma,
- Coğrafi bilgi ithali olarak gruplandırılabilir (Batuk vd., 1996).

CBS oluşumunda kullanılan veri kaynakları;

- Hava fotoğrafları
- Uydu verileri
- Mevcut haritalar, baskı kalıpları
- Arazi ölçüm verileri
- Algılayıcı verileri
- Dokümanlar, kayıtlar
- Diğer veri kaynakları (sayısal kamera verileri, önceden hazırlanmış CBS verileri vb.) şeklinde sıralanabilir (Özbalmumcu, 1996).

2.4. Sayısal Haritalar

CBS'nin varlığı ile ortaya çıkan sayısal harita üretim sistemi, jeodezik, fotogrametrik ve topoğrafik ölçmeler ile bilgisayar ortamında depolanan nokta, çizgi ve alan detaylara ait tüm grafik ve grafik olmayan bilgilerin, bir coğrafi veri tabanında ilişkilendirilip işlenmesiyle oluşan ve üretim aşamaları boyunca kaynak olarak bu veri tabanını kullanan bir sistemdir (Çelik vd., 1996).

Bir başka tanıma göre, sayısal kartoğrafya, gerçek dünya varlıklarının grafik ve grafik olmayan (nongrafik) veriler ile bilgisayar ortamında modellendirildiği, coğrafi veri tabanından çekilen coğrafi verilerin bir CBS yardımı ile istenen ölçeğe, amaca ve konuya uygun sembolleştirme, ölçeklendirme, projeksiyon dönüşümü yapılması, genelleştirilmesi ve harita kenar bilgilerinin eklenmesi ve ayrıca baskı kalıplarının

oluşturulması ile basılı ve sayısal haritaların bilgisayar destekli üretimi, bilim, sanat ve teknolojisidir (Taştan ve Alas, 1994).

2.5. Bilgisayar Destekli Konusal Orman Haritalarının Üretilmesi

Konusal orman haritaları farklı amaçlar için üretilmiş belirli bir konuya yönelik uzmanlık haritaları veya tematik orman haritalarıdır. Örnek olarak ormancılık çalışmalarında kullanılan meşcere tipi haritası, bonitet sınıfı haritası ve yaş sınıfı haritası gibi haritalar verilebilir (Koç, 1995b).

Bilgisayar destekli konusal orman haritalarının üretilmesi için öncelikle kartoğrafik veri tabanının oluşturulması gerekir. Bu amaçla Bölüm 2.3'de söz edilen coğrafi veri toplama yöntemlerinden ve coğrafi veri kaynaklarından yararlanılır. Veriler doğrudan sayısal formatta elde edilebileceği gibi mevcut haritalar üzerinde bulunan eşyüksele eğrileri, meşcere sınırları, bölme sınırları, kuru veya sulu dereler, asli veya tali yollar, yangın gözetleme kulelerinin yerleri, işletme bina veya depolarının bulunduğu yerler vb. pek çok grafik veri sayısallaştırılarak da sayısal hale dönüştürülebilir. Bu sayısal veriler CBS'nin coğrafi veri tabanına aktarılır ve işlenir. İlgili meşcerelerin amenajman planlarında yer alan ağaç türü, karışım şekli, kapalılık, bonitet sınıfı vb. nitelik verileri de sayısal veri tabanına dahil edilerek sayısal grafik verilerle ilişkilendirilir. Coğrafi veri tabanının içeriği ve boyutları amaca ve kapsama göre şekillendirilir.

CBS'nin üstün kartografik yetenekleri sayesinde coğrafi veri tabanının zenginliğine bağlı olarak düşünülebilen her türlü konusal harita otomatik olarak üretilir (Koç, 1995b). Bilgisayar destekli sistemlerle sayısal ortamlarda üretilen konusal orman haritaları bir çok avantajı da beraberinde getirir.

Ormancılık çalışmalarında klasik yöntemlerle oldukça fazla emek harcanarak yapılan konusal orman haritaları CBS sayesinde hızla elde edilebilmektedir. Özellikle arazinin eğimi, bakışı, sayısal arazi modeli gibi bilgileri içeren konusal orman haritalarının klasik yöntemlerle üretilmesi oldukça güçtür. CBS'nin 3 boyutlu uygulamalardaki analiz ve görsel yeteneklerine ise klasik yöntemlerle ulaşmak imkansızdır.

Ayrıca ormancılık çalışmalarında çok önemli bir konu olan güncel bilginin elde edilmesi ve güncelleştirmeler CBS ile hızla ve kolaylıkla yapılabilmektedir. İnteraktif olarak yeni verilerin veri tabanına aktarılması güncelleştirmelerin etkin olarak yapılmasını sağlamaktadır.

Elde edilen konusal orman haritalarının doğru ve güvenilir olması sistem tasarlanırken ve coğrafi veri tabanı oluşturulurken kullanılan

duyarlılığa bağlıdır. Özellikle hava fotoğrafları üzerindeki verilerin doğrudan sayısal ortama aktarılması ve yine altlık olarak sayısal vektör verilerin kullanılması halinde sonuç haritaların doğruluğu ve güvenilirliği artacaktır.

Orman bilgi sistemi içindeki farklı coğrafi bilgi katmanlarından oluşan sistem sayesinde farklı konuların çakıştırılması olanağı oluşur. Böylece bugüne kadar yalnızca tablolar şeklinde cevaplanabilen örneğin farklı ağaç türleri veya ormanın ağaç türü kompozisyonu gibi sorular bilgisayar haritaları yardımıyla cevaplanabilir (Koç, 1995b). Yapılacak sorgulamalarla örneğin bir orman yangınında gerekli olabilecek en kısa yol, orman yangın gözetleme kulesinin görüş alanları, su kaynaklarının bulunduğu yerler gibi analizler hızlıca yapılabilir ve ekrandan doğrudan izlenebilir. Yine belirli bir toprak türü ve ağaç türünün birlikte bulunduğu yerler overlay işlemi ile birleştirilerek yeni konusal bilgi katmanları da elde edilebilir.

Kullanıcı, ekran karşısında, önceden tasarladığı modeli kurar, sorgulamalarını yönlendirerek modeli izler ve analizler sonucunda elde edilen bilgileri karar vermede kullanır. Böylelikle, hem daha doğru kararlar alınır hem de ileriye dönük kuvvetli tahminler yapılır. Bu aslında CBS'nin karar destekleme sisteminin fonksiyonudur.

2.6. Uygulamada Kullanılan Donanım ve Yazılımlar

Bu çalışmanın uygulama bölümü, İ.Ü.Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. AutoCAD R-12 ortamında, bilgisayar ve sayısallaştırıcı masa ile yapılan sayısallaştırma çalışmalarından sonra, oluşan hataların düzeltilmesi (edit) işlemi, SDÜ Orman Fakültesi Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı'na ait bir PC'de yapılmıştır.

Bir model alan üzerinde yapılan uygulama aşamasında, kullanılan yazılımlar;

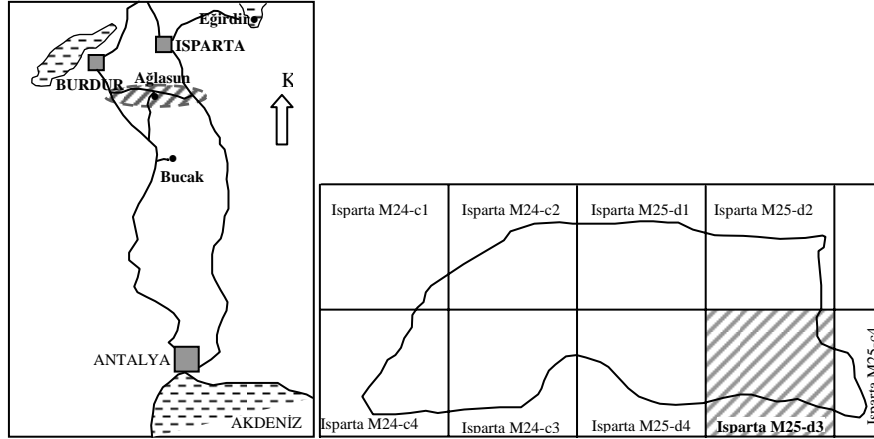
- AutoCAD R-12 ve AutoCAD R-14
- ARC/INFO 7.2.1. (NT Version)
- ARC/VIEW GIS Version 3.1 olarak üç ana grupta toplanabilir.

2.7. Uygulama Alanının Seçimi ve Özellikleri

Çalışmanın uygulama aşaması bir model alan üzerinde yapılmıştır. Bu model alan 1/25000 ölçekli bir topoğrafik harita içerisinden seçilmiştir. Bu yerin seçiminde önde gelen kriter, istenilen verilerin elde edilebilirliği olmuştur. Çalışmada kullanılacak altlıkların (haritaların) ve ormancılık verilerinin elde edilebilmesi başlangıç noktasıdır.

Bunun yanı sıra, çalışmanın bir model çalışması olması nedeniyle bu modelin temsil kabiliyetinin olabilmesi için model alanın seçiminde başkaca kriterler de dikkate alınmıştır. Örneğin, altlık üzerindeki topoğrafik yapının uygun olmasına dikkat edilmiştir. Yapısında fazlaca çıplak kayaç yüzeyleri ve değişik boyutlarda depresyonların bulunmamasına özen gösterilmiştir. Üzerindeki orman varlığının yeterli ve uygun dağılımda, istenilen çeşitliliği barındırabilecek ve farklı sorgulamalara olanak verecek düzeyde olması istenmiştir. Ormanlık alanda ağaç türü çeşitliliğinin, meşcere tipi çeşitliliğinin olmasına da özen gösterilmiştir. Ayrıca, elde edilen grafik veya nitelik verilerin olabildiğince güncel olmasına da öncelik tanınmıştır.

Bu çalışmada model olarak seçilen alan, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü, Ağlasun Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışmada 1/25000 ölçekli Isparta M25-d3 no'lu pafta ve aynı alana ait amenajman haritaları ve planları kullanılmıştır. Coğrafi konum ve pafta kılavuzu Şekil 3.'de verilmiştir.



Şekil 3. Coğrafi konum ve pafta kılavuzu.

3. BULGULAR

3.1. Veri Tabanının Tasarımı

Coğrafi veri tabanının tasarımı aşamasında, sistemde hangi coğrafi bilgi katmanlarının oluşturulacağı, bunların hangi veri tipinde (nokta, çizgi, alan) olacağı ve bulunması gereken özniteliklerin neler olacağı kararları verilir. Ayrıca, öznitelik verilerinin belirlenmesinden sonra, öznitelik tipi ve öznitelik uzunluğu gibi değerler de belirlenir.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ KONUSAL ORMAN HARİTALARININ ÜRETİLMESİ

Bu çalışmada, seçilen model alana ait elde edilen veriler doğrultusunda, ormancılık çalışmalarında gereksinim duyulan, amenajman planlarının kapsamında bulunan, ormancılık problemlerinin çözümüne katkı sağlayacağı ve uygulayıcıya karar aşamasında yardımcı olacağı düşünülen coğrafi bilgi katmanlarından bazılarının oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu coğrafi bilgi katmanları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tasarlanan coğrafi bilgi katmanları.

Coğrafi Detay Türü	Coğrafi Bilgi Katmanı
Çizgi	MUNHANI (Topoğrafik Harita)
Çizgi	YOL
Çizgi	DERE
Alan	MESTIP (Meşcere Tipleri Haritası)
Alan	BOLME (Bölme Sınırları Haritası)
Alan	BONITET (Bonitet Sınıfı Haritası)
Alan	YASSINIF (Yaş Sınıfları Haritası)

Coğrafi veri tabanının tasarımı gerçekleştirildikten sonra, coğrafi bilgi katmanlarında bulunması gereken ve ormancılık çalışmaları açısından önemli olan öznitelikler Çizelge 2.'de verilmiştir. Oluşturulan sisteme yeni coğrafi bilgi katmanları ve öznitelik verileri girilebilir.

Çizelge 2. İlişkilendirilmiş veri tabanı tasarımı.

Coğrafi Bilgi Katmanı	Detay Türü	Tablo Adı	Öznitelikler
MUNHANI	Çizgi	AAT.DBF	SPOT
YOL	Çizgi	AAT.DBF	-
DERE	Çizgi	AAT.DBF	DERE_TIP
MESTIP	Alan	PAT.DBF	MESTIP_SMB,KRS_SEKLI, KAPALILIK, GEL_CAG, ISLT_SEKLI
BOLME	Alan	PAT.DBF	BOLME_NO
BONITET	Alan	PAT.DBF	BON_SNF
YASSINIF	Alan	PAT.DBF	YAS_SNF

Çalışmada model alana ait veri tabanı tasarımı gerçekleştirildikten sonra bu tasarıma ait fiziki yapı kurulmuş ve veri sözlüğü hazırlanmıştır. Burada öznitelikler ayrı ayrı ele alınarak tip ve uzunlukları belirtilmiştir.

3.2. Tasarlanan Coğrafi Bilgi Katmanlarının Sayısallaştırılması ve Öznitelik Verilerinin Sisteme Girilmesi

Uygulama için gerekli olan veri tabanı tasarımı gerçekleştirildikten sonra, model alana ait tasarlanan coğrafi bilgi katmanlarının, belirlenen veri kaynaklarından sayısallaştırılması yapıldı. Bu işlem, model alana ait 1/25000 ölçekli Isparta-M25-d3 pafta numaralı topoğrafik haritadan ve amenajman planı içerisindeki yine 1/25000 ölçekli meşcere tipleri haritası, bölme haritası, bonitet haritası ve yaş sınıfları haritası gibi konusal orman haritalarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Coğrafi bilgi katmanlarının oluşturulması sırasında, duyarlılığının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olması gereklidir. Sayısallaştırma doğruluğu için kabul edilebilir hata sınırı, insan gözünün ayırt edebildiği 0.2 mm değerinin harita ölçeğine karşılık geldiği değerdir. Sayısallaştırma sonucunda ulaşılan RMS hata değerlerinin belirtilen bu sınırlar içinde kaldığı görülmektedir (Çizelge 3)

Çizelge 3. Sayısallaştırılan altlıklarda ulaşılan RMS hataları.

Sayısallaştırılan altlık		Ölçek	Referans Nokta Sayısı (Adet)	Kabul Edilebilir Hata Sınırı (m)	Ulaşılan RMS Hatası (m)
Topoğrafik Harita	Eşyükselti Eğrileri	1/25 000	4	5	2.05
	Yollar	1/25 000	4	5	2.02
	Dereler	1/25 000	4	5	2.08
Meşcere Tipleri Haritası		1/25 000	4	5	1.93
Bonitet Haritası		1/25 000	4	5	1.92
Bölme Haritası		1/25 000	4	5	1.94
Yaş Sınıfları Haritası		1/25 000	4	5	1.95

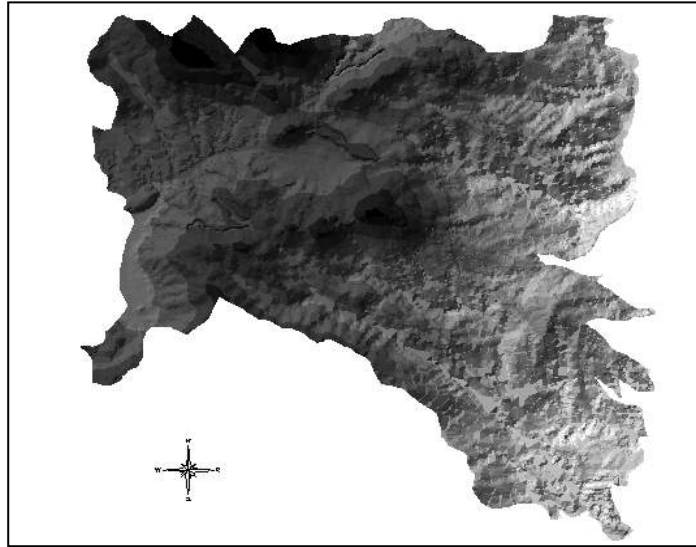
AutoCAD ortamında sayısallaştırılması yapıp, DXF dosyalarına (ara değişim dosyaları) dönüştürülen geometrik veriler, ARC/INFO ortamına taşınmış ve bu ortamda gerekli dönüşüm işlemleri yapılmıştır.

Coğrafi bilgi katmanlarının topolojileri kurulduktan sonra sahip oldukları detay türüne göre (alan-PAT.DBF ve çizgi-AAT.DBF) veri tabanı dosyaları otomatik olarak açılmıştır. Daha sonra eşyükselti eğrilerine SPOT özniteliği atanmıştır. Diğer özniteliklerin girişi

ARC/VIEW 3.1. yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Sisteme girilen öznitelik verileri model alana ait amenajman planından alınmıştır.

3.3. Yeni Coğrafi Bilgi Katmanlarının ve Konusal Orman Haritalarının Üretimi

Coğrafi bilgi sistemindeki sayısal verilerden yine sistemin yazılım ve donanım olanaklarının kullanılması sonucu türetme yoluyla yeni veriler ve coğrafi bilgi katmanları elde edilebilir. Bu tip verilere örnek olarak veri tabanında bulunan eş yükselti eğrilerinden o bölgenin sayısal arazi modelinin oluşturulması ve yine buna dayalı olarak eğim sınıfları, yükseklik sınıfları ve bakı haritalarının ve bunlara ait coğrafi bilgi katmanlarının oluşturulması verilebilir. Bunlara ek olarak CBS'nin kesişim, bileşim, zon oluşturma gibi işlemleri sonucu yine sistemdeki verilere dayalı olarak yeni coğrafi veriler de elde edilebilir (Koç, 1993). Gerek ormancılık işletmesi faaliyetlerinin gerekse ormancılık faaliyetlerine konu olan orman varlığının, arazinin topoğrafik yapısına ve bu yapının ortaya koyduğu etkilere büyük ölçüde bağlı olması, uygulamada üç boyutlu hatta dört boyutlu analizlere olan gereksinimi gösterir. Model alanda üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilmesine olanak verecek bilgi katmanlarının elde edilmesi için veri kaynağı olarak MUNHANI coğrafi bilgi katmanı kullanılmış ve Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturulmuştur (Şekil 4). Sayısal arazi modelinden de eğim ve bakı coğrafi bilgi katmanları türetilmiştir.

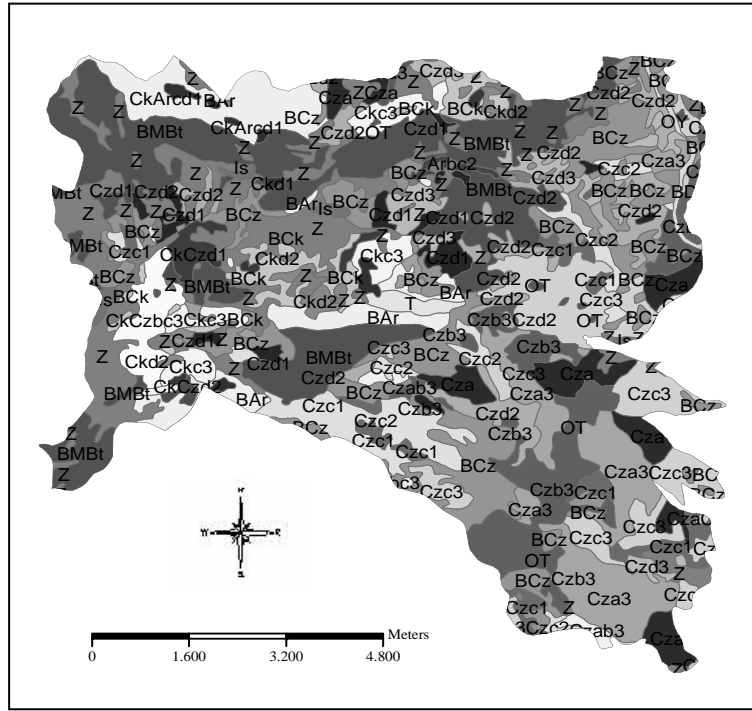


Şekil 4. Sayısal arazi modeli.

Çalışmada üretilen konusal orman haritalarının isimleri, kullanılan coğrafi bilgi katmanı ve ilgili öznelik sınıfı Çizelge 4’de verilmiştir. Elde edilen konusal orman haritalarına örnek olarak Şekil 5’de meşcere tipleri haritası sunulmuştur.

Çizelge 4. Elde edilen konusal orman haritaları.

Konusal Haritanın Adı	Coğrafi Bilgi Katmanı	Öznelik Sınıfı
MESCERE TIPLERİ HARITASI	MESTIP	MESTIP_SMB
MESCERE KARISIM SEKLI HARITASI	MESTIP	KRS_SEKLI
MESCERE KAPALILIĞI HARITASI	MESTIP	KAPALILIK
MESCERE GELİŞME CAĞLARI HARITASI	MESTIP	GEL_CAG
MESCERE İŞLETME SINIFLARI HARITASI	MESTIP	ISLT_SEKLI
BONİTET HARITASI	BONİTET	BON_SNF
YAS SINIFLARI HARITASI	YASSINIF	YAS_SNF
BOLME HARITASI	BOLME	BOLME_NO



Şekil 5. Meşcere tipleri haritası.

4. SONUÇ

Ülkemiz ormanlarının süreklilik prensiplerine uygun işletilmesi ve giderek yok olmaması için, artık daha bilimsel, doğru, güncel, hızlı ve çok boyutlu bilgilere sahip olmak zorundayız. Ormancılık birimlerinin tümünü kapsayan, çok detaylı ve doğruluk oranı yüksek bir coğrafi veri tabanı, yeterli yazılım ve donanım olanakları ve eğitilmiş insanlardan oluşacak bir orman bilgi sistemi, sorunların çözümünde bizlere çok yardımcı olacaktır.

Konusal orman haritalarının üretimi ve bir orman bilgi sisteminin kurulması için, öncelikle coğrafi veri tabanının çok iyi tasarlanmasının gerekli olduğu görülmektedir. Orman sınırları, meşcere sınırları, bölme sınırları, yetiştirme ortamı koşulları, ağaç türleri, arazinin topoğrafik yapısı, orman yolları, orman depoları, orman içi ve kenarı yerleşim yerleri, bu yerlerde yaşayan nüfus ve sosyo-ekonomik yapı, orman teşkilatında çalışan birimler, bu birimlerin personel durumu ve yerleşim yerleri, araç sayısı gibi akla gelebilecek, bilinen tüm veriler sisteme girilmelidir. Grafik ve nitelik olarak girilecek bu verilerin doğruluğu oranında, sistemin işleyişi sonucunda elde edilecek bilgilerin doğruluğu ortaya çıkacaktır. Günümüzde kullanılan klasik orman kadastro ve orman amenajman haritalarının coğrafi bilgi kaynağı olarak kabul edilmesi geometrik doğruluk açısından bazı problemler oluşturabilmektedir. Bu nedenle, bu haritaların üretimi aşamasında sayısal yöntemlerin kullanılması, doğruluğu yükseltecektir. Özellikle uydu verileri herhangi bir dönüşüme gerek kalmaksızın hibrid ve raster coğrafi bilgi sistemlerinde doğrudan kullanılabilir ve bu sistemler için hızlı ve güncel veri kaynağı olmaktadır.

Çalışmada elde edilen konusal orman haritaları, ormancılık çalışmalarında kullanılması gerekli olan coğrafi bilgi sistemlerinin yeteneklerine geniş bir bakış açısı getirmiştir. Ormancılıkta kullanılacak, bu etkileşimli ve güncel haritalar, planlama ve karar verme aşamalarında uygulayıcılara büyük destek verecektir.

Bu doğrultuda ülkemiz ormancılığı için ekonomik olumsuzluklara rağmen bu atılımların alt yapısı hazırlanmalı ve orman mühendislerimiz ve diğer teknik elemanlarımız bu yönde yetiştirilmelidir. Günümüzde milli ormancılık politikasının şekillendirmesinde gerekli araçlar çağımızın teknolojik sistemleridir. Orman Fakülteleri bu gelişmenin öncüsü olmalıdır. Herkes kurumsal veya bireysel olarak üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1992. Meydan Larousse Ansiklopedisi. Sabah Gazetesi yayını, İstanbul.
- Başkent, E. Z., 1996. Türkiye ormancılığı için nasıl bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) kurulmalıdır? Ön çalışma ve kavramsal yaklaşım, KTÜ Orman Fakültesi, özel çalışma, Trabzon, 54 s.
- Batuk, F.G., Külür, S., Sarbanoğlu, H., Toz, G., 1996. Veriden bilgiye coğrafi bilgi sistemleri. CBS 96 Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul, s. 35-47.
- Çelik, M., Maraş, H. H., Iğın, D. E., Üstün, M., 1996. Bilgisayar destekli harita üretimi ve coğrafi bilgi sistemleri. CBS 96 Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul, s. 121-130.
- Erdin, K., 1988. Türkiye Ormancılığında temel altlık harita sorunu ve bilgisayar destekli orman bilgi sisteminin (ORBİS) oluşturulması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 3, İstanbul, s. 64-71.
- Koç, A., 1993. Coğrafi bilgi sisteminde veriler ve elde ediliş yöntemleri. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 43, Sayı 1-2 İstanbul, s. 117-134.
- Koç, A., 1995a. Bilgisayar Destekli Konusal Orman Haritalarının Üretimi ve Orman Bilgi Sisteminin Oluşturulması. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış), İstanbul, 210 s.
- Koç, A., 1995b. Konusal orman haritalarının üretilmesi ve güncelleştirilmesinde orman bilgi sisteminin sunduğu olanaklar. Türkiye İkinci Arc/INFO ve ERDAS Kullanıcıları Toplantısı, Ankara, 13 s.
- Özbalımcı, M., 1996. Coğrafi bilgi sistemi oluşturulması için veri kaynakları, yöntemleri ve sistemlerinin araştırılması. CBS 96 Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul, s. 99-109.
- Parker, C., Case, T., 1993. Management Information Systems. McGraw-Hill International Editions, Second Edition, Singapore, 888 p.
- Sarbanoğlu, H., 1990. Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Gerçekleştirme Yöntemi, HGK yayınları, sayı 105, Ankara, s. 45-74.
- Taştan, H., Alas, B., 1994. Sayısal kartoğrafyada coğrafi bilgi sisteminin kullanımı. 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, s. 341-348.
- Uluğtekin, N., Bildirici, Ö. İ., 1997. Coğrafi bilgi sistemi ve harita. 6. Harita Kurultayı, Ankara, s. 85-93.
- Yomraloğlu, T., Çelik, K., 1994. GIS? 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, s. 21-32.

DOĞAL PEYZAJIN İNSANLARIN PSİKOLOJİK VE FİZİKSEL SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Halil ÖZGÜNER

SDÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32260-Isparta
hozguner@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

İnsanoğlunun doğa ile iç içe bulunmaktan psikolojik ve fiziksel sağlık açısından çeşitli faydalar elde ettiği inancı tarih boyunca sürekli ortaya atılan bir görüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Yirminci Yüzyılda sürekli artan yaygın kentleşme ve doğal alanların özellikle kentlerden ve günlük yaşamdan kaybolması, doğal alanlara ve insan doğa ilişkileri konusuna ilgiyi arttırmış, bu konudaki bilimsel araştırmalar da son 30 yıl içinde önemli ölçüde gelişme göstermiştir. Bu çalışmada doğal alanların insanlar için değeri ile psikolojik ve fiziksel sağlık üzerine etkilerini konu alan araştırmalar ve sonuçları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğa, Doğal peyzaj, İnsan sağlığı

PSYCHOLOGICAL WELL BEING AND HEALTH BENEFITS DERIVED FROM CONTACT WITH NATURE

ABSTRACT

There has been a common belief through history that contact with nature is beneficial for human health and psychological well being. The explosive growth of urban areas and decline of nature in the 20th Century led an increasing alienation between people and natural world. This has prompted an increasing interest in natural areas, and research on the possible benefits of contact with nature steadily increased in the last three decades. This article reviews the studies on the effects of nature on human well being and health, and provides a critical discussion of their results.

Keywords: Nature, Natural landscape, Human health

1. GİRİŞ

Kent insanı için doğa ile iç içe yaşamının potansiyel faydaları çevre psikolojisi üzerinde çalışanlar tarafından araştırılmış ve birçok çevre literatüründe temel olarak doğa ile birlikteliğin insan psikolojisi üzerinde olumlu etkileri olduğu görüşü yaygın olarak kabul görmüştür. İnsanların

doğa ile direkt olarak iç içe olmaları (aktif kontak) yanında parktaki çiçekleri seyretme veya bir pencereden ağaçlara bakma gibi doğayı sadece görme yoluyla da (pasif kontak) ondan çeşitli faydalar elde ettikleri, hatta bu tür alanların yakında mevcut olduğunun ve istenildiğinde kullanılabilmesinin bilinmesinin bile insanlara çeşitli psikolojik faydalar sağladığı belirtilmektedir (Ulrich ve Parson, 1992).

Uzell (1991)'e göre çevre psikolojisi alanında insan ve doğa arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar iki temel alanda gelişmiştir. Bunlardan birinci gruptaki çalışmalar peyzaj alanında çalışan planlayıcı ve tasarımcılara yardımcı olmaya yönelik olarak insanların belirli bir peyzaj alanı konusundaki algı, anlayış ve tercihlerini ortaya koymaya çalışan kantitatif araştırmalardan oluşmaktadır. Diğer bir grup çalışma ise doğa ve peyzajın insanlar için ne ifade ettiğini anlamaya ve ortaya koymaya çalışmaktadır (Bkz. Harrison vd., 1987; Harrison ve Burgess, 1988; Burgess vd., 1988b).

2. DOĞAL ALANLARIN İNSANLAR İÇİN DEĞERİ

İnsanların gelir düzeyleri normal yaşam seviyesinin üzerine çıktığında evleri ve bahçeleri için çiçek ve bitkiler satın almaya başlaması ve doğa eksenli aktivite ve hobilerle uğraşmaları ve kendilerine bahçeli evler satın almaları insanların doğa ile iç içe olmaktan çeşitli faydalar elde ettiklerine dair herkes tarafından bilinen göstergelerdir (Beer, 1990). Bununla beraber bu konuda bilimsel kanıtlar ortaya koymaya çalışan araştırmalar da mevcuttur. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan araştırmalarda, turistler için çekici bulunan yerlerin çoğunun doğal alanlardan oluşması (Kaplan, 1992), yeşil alanlara ve parklara yakın evlerin daha değerli olması, bu tür mekanların daha az el değiştirmesi ve yeşil alanlardan yoksun yerlerdeki insanların yaşadıkları çevreden hoşlanmamaları (Gold, 1977), kent doğal alanlarının insanların için ne kadar önemli olduğuna kanıt olarak gösterilmiştir. Bu konunun belki de daha az göze çarpan bir yönü; doğa ile iç içe bulunmaktan kaynaklanan faydaların aktif katılıma bağlı olmadığıdır. Her ne kadar parkların ve yeşil alanların insanlar için önemi daha çok rekreasyonel ve sosyal aktivitelerle ilişkilendirilse de, insanların doğa ile görsel temele dayanan pasif ilişkilerden de önemli ölçüde psikolojik faydalar elde edebileceği belirtilmektedir (Ulrich ve Addoms, 1981).

Doğal alanların insan refahı ve mutluluğundaki önemli rolü iki tür pasif katılım içermektedir. Bunlardan birisi doğal alanları fark etme ve seyretme imkanı, diğeri de direk olarak görülmese ve kullanılsa bile bu tür alanların var olduğunun ve istenildiğinde görülebileceğinin bilinmesidir (Kaplan, 1980; Ulrich ve Addoms, 1981; Kaplan, 1992).

Stoneham vd. (1994) doğal alanların insanların yaşadıkları çevreyi sevmelerine katkıda bulunmaları, onlar için nöstaljik değere sahip olmaları ve kent yaban hayatı için önemli bir kaynak oluşturmaları dolayısıyla 'mevcudiyet değeri'ne sahip olduğunu vurgulamakta dolayısıyla doğal alanlardan pasif olarak yararlanmanın insanların kişisel refahlarına önemli ölçüde katkıda bulunacağını dolaylı olarak da fiziksel sağlıklarını olumlu yönde etkileyeceğini belirtmektedirler. Bu yüzden doğal alanların insanlar için gerçek değeri, tespiti kolay olmayan ve kolaylıkla göz ardı edilebilen bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin İngiltere'de yapılan bir araştırmada bir kent ormanının rekreasyonel anlamda kullanımının çok sınırlı olmasına rağmen etrafta yaşayan insanlar tarafından sürekliliğin bir sembolü olarak görüldüğü ve oldukça önemsendiği ortaya çıkmıştır (Tartaglia-Kershaw, 1982).

2.1. İnsanların Doğal Alanlara Karşı Davranışları

Son yıllarda kentlerde insanların doğal alanlara karşı davranışlarını araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Lowe ve Goyder (1983)'in İngiltere'de gerçekleştirdikleri bir araştırmada, halkın kent yaban hayatı projelerine veya çevre koruma gruplarına katılmaktan çeşitli faydalar elde ettiklerini tespit edilmiştir. Mostyn (1979) doğa ile iç içe olmanın insanlar üzerindeki olumlu etkilerinin sebeplerini araştırmış ve insanların doğadan duygusal (ev ve iş ortamından uzaklaşma, yalnız kalma hissi, sessizlik ve sakinlik hissi), entelektüel (doğayı inceleme, çevredeki doğal alanların tarihini araştırma, yeni ve değişik yetenekler kazanma), sosyal (doğal alanlarda insanlar ile daha kolay tanışma ve ilişki kurma, bölgedeki diğer insanlarla toplum ruhu ve yerel doğal alanlar konusunda sorumluluk hissi geliştirme) ve fiziksel (temiz havada bulunma, kendini daha canlı hissetme, bitkileri koklama ve hissetme, kuş seslerini dinleme vb.) olarak faydalandıkları tespit edilmiştir. Hayward ve Weitzer (1984)'in Kanada'nın üç değişik kentinde gerçekleştirdikleri benzer bir araştırma parkların yanında yaşayan insanların bu alanları fiziksel aktiviteler, doğa ile iç içe olma, sosyal aktiviteler ve stresli kent ortamından uzaklaşma amacıyla kullandıklarını ortaya çıkarmıştır. Doğa ile iç içe olmanın etnik gruplar için ayrı bir önemi olduğu da başka bir araştırmada vurgulanmıştır (Wong, 1997).

Harrison vd. (1987)'nin doğal alanların kent insanının yaşamındaki rolünü değerlendirmeye yönelik gerçekleştirdikleri sosyal bir araştırma, insanların yaşayan doğa ile düzenli birliktelikten kaynaklanan ilham ve mutlulukla ilgili bir dizi sebepten dolayı doğayı önemsediklerini ortaya çıkarmıştır. Araştırma ayrıca insanların kentlerde yaban hayatının mevcudiyetini görmekten çok hoşlandıklarını ve kent doğal alanlarını kendilerini daha iyi bir dünyaya bağlayan bir kapı olarak algıladıklarını tespit etmiştir. İnsanların kentlerde yaban hayatları ile karşılaşmaktan

hoşlandıkları ve kent parklarında gerçekleşen bu tür karşılaşmaların kişileri bu tür alanları daha sık kullanmaya teşvik ettiği Dick ve Hendee (1986) tarafından da vurgulanmıştır. Çeşitli bitkilerin ve hayvanların kendileri için çok uygun olmayan kent şartlarında yaşayabiliyor olmaları ve kentin merkezinde beklenilmedik bir şekilde insanların karşısına çıkmaları insanları çok şaşırtmakta ve aynı zamanda heyecanlandırmakta, dolayısıyla kent insanı farkında olmadan bu tür karşılaşmalardan psikolojik faydalar sağlamaktadır (Stoneham vd., 1994).

Diğer araştırmalar günlük yaşamda doğa ile birlikteliğin toplumun bütün kesimleri tarafından önemsendiğini, kendilerine çocukluk hatıralarını anımsattığını, insanların kendi evlerindeki bahçeleri de doğaya açılan bir kapı olarak gördükleri ve onlara çok değer verdiklerini ortaya koymuştur (Burgess vd., 1988a; 1998b). Çalışmalarda kent yeşil alanlarının sosyal kaynaşmayı teşvik edici boyutu ayrıca vurgulanmıştır. Benzer bir çalışma doğal alanların kent insanının dış mekan kullanımları üzerindeki etkilerini araştırmış ve bu tür alanların çocuklar için daha fazla oyun imkanı sağlama, daha yüksek düzeyde sosyal kaynaşma ortamı oluşturma ve komşular arasında daha güvenli ortam yaratma gibi önemli işlevleri olduğunu göstermiştir (Coley vd., 1997). Ev bahçelerinin kent insanı açısından değerini araştıran başka bir çalışma da insanların bahçelerini, kendilerine doğa ile birlikte olma imkanı vermesi, değişen mevsimleri hissetmelerini sağlaması ve kent ortamında kendilerine bir rahatlama imkanı vermesi gibi gerekçeler dolayısıyla oldukça önemsediklerini ortaya koymuştur (Dunnet ve Qasim, 1998).

3. DOĞA İLE BİRLİKTELİKTEN ELDE EDİLEN FAYDALAR

Doğa ile iç içe olmanın psikolojik yönden rahatlama yardımı olduğu ve şehir hayatının stresini azalttığı fikri şehirleşmenin başladığı dönemle birlikte ortaya çıkmıştır (Ulrich ve Parsons, 1992). Ünlü Amerikan peyzaj mimarı Frederick Law Olmsted kent ortamının stres yarattığını 100 yıl önce kabul etmiş ve doğa manzaralarının bu stresi azaltacağını ileri sürmüştür (Olmsted, 1865). Yine 19. Yüzyıl İngiltere'sinin şehir parkları, bunların insan sağlığına katkıları olabileceğini düşünen Viktorya dönemi reformistleri tarafından inşa edilmiştir (Kendle ve Rohde, 1995). 'Bahçe Şehirleri Hareketi'nin (The Garden City Movement) temeli de yine doğa ile insan refahı arasındaki olumlu ilişkiye dayanmaktadır (Stoneham, 1997).

Doğanın insan psikolojisi üzerindeki etkisinin daha bilimsel yöntemlerle açıklanmaya çalışılması ise nispeten daha geç başlamış, son 30 yıl içinde sosyal ve doğal bilimciler tarafından doğa ile iç içe olmanın insanların yaşam kalitelerini ve refahlarını niçin artırdığına dair birçok

değişik teoriler geliştirilmiştir (Altman ve Wohlwill, 1983; Kaplan ve Kaplan, 1989; Francis ve Hester, 1990). Pratik alanda da bahçe ve bitkilerle uğraşmanın tedavi edici yönü hortikütrürel terapi alanında çalışan profesyonel insanlar tarafından hastaneler, ilaç bağımlıları tedavi merkezleri, özürülülere yönelik okullar gibi çok geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır (Lewis, 1990).

Çevre psikolojisi alanındaki araştırmaların birçoğu şehirleşmenin insanın ruhsal sağlığına etkilerini araştırmış (Parry-Jones, 1990) ve birçok psikolog ruhsal sağlıktan daha çok ruhsal hastalıklar üzerine yoğunlaştığından doğal alanların insan sağlığına olumlu etkileri konusundaki çalışmalar başlangıçta nispeten daha sınırlı kalmıştır (Rohde ve Kendle, 1997). Bununla beraber bu konudaki araştırmalar son yıllarda giderek artmış ve birçok araştırma doğanın insan sağlığındaki rolünü ortaya koymaya çalışmıştır.

Kent doğal alanlarının insanın psikolojik refahı üzerine etkisi konusunda gerçekleştirilen kapsamlı bir literatür araştırması bu konudaki araştırma kanıtlarını aşağıda verildiği üzere beş kategoride sınıflandırmıştır (Rohde ve Kendle, 1994). Buna göre kent doğal alanları insanlara psikolojik açıdan duygusal (stresi azaltıp mutluluğu artırarak), bilişsel (zihin yorgunluğunu azaltarak), gelişimsel (özellikle çocuklarda daha yüksek seviyede zihinsel aktiviteleri teşvik ederek) davranışsal (maceracı davranışları desteklemek suretiyle kişilerin kendine güvenini destekleyerek) ve sosyal (sosyal sınıflar arasındaki sınırları kaldırarak kişiler arası iletişimi ve kaynaşmayı destekleyerek) anlamda faydalar sağlamaktadır. Bu psikolojik durumlar ile fiziksel sağlık arasında da ilişkiler olabileceği ileri sürülmektedir. (Kendle ve Rohde, 1995). Her ne kadar bu alandaki araştırmalar insan ve doğa arasındaki ilişkileri tanımlamaktaysa da bunlar hala daha başlangıç aşamasında olup, doğaya karşı ilişkilerde kültürel, sosyal, kişilik ve yaş ile ilgili farklar hakkında çok fazla bilgi yoktur (Rohde ve Kendle, 1994).

3.1. Doğal Alanların İnsan Psikolojisine Etkileri Üzerine Araştırmalar

Doğanın insan psikolojisi üzerindeki olumlu etkileri üzerine araştırmalar son 30 yılda artan bir gelişme göstermiştir. Bu tür çalışmaların ilklerinden kabul edilen bir araştırma insanların evlerinin bahçelerinden elde ettikleri psikolojik faydaları araştırmıştır (Kaplan, 1973). Çalışma bahçede çalışma veya yürüme gibi aktif katılım, pencereden bahçeyi seyretme gibi pasif katılım ve bahçede çeşitli aktiviteler planlama gibi fikirselleştirilmiş katılım olmak üzere üç değişik psikolojik etki tanımlanmış ve bahçelerinde çalışmanın kişilere kendilerini ifade imkanı sağladığının altını çizmiştir. Yine Lewis (1992) insanların bahçeleriyle kurdukları duygusal bağlara ve bahçelerinin mevsimi gelip

çiçekler açtığında gelip geçen yüzlerce kişi tarafından seyredilip beğenilmesinin bahçe sahibine sağladığı psikolojik faydalarına değinmiştir.

Görsel çevreye karşı fizyolojik tepkiler üzerine yapılan çalışmalar da yine doğal alanların yapılaşmış alanların tersine insanların duygusal durumları üzerine tamir edici etkilerde bulunduğunu göstermiştir. Çevre psikolojisi üzerine çalışan Roger Ulrich doğayı ve doğal manzaraları seyretmenin insanların psikolojik sağlığına olumlu etkileri olduğu hipotezinin geçerliliğini test etmek için bir dizi deney yapmıştır. Bunlardan ilkinde (Ulrich, 1979) görsel peyzajın final sınavından çıkmış stresli öğrencilerin duygusal durumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda doğa manzaraları seyreden öğrencilerin stresleri azalırken, yapılaşmış kent manzaraları seyreden öğrencilerin sınav çıkışındaki durumlarından daha stresli hale geldikleri gözlemlenmiştir. Honeyman (1990) daha sonra aynı çalışmayı kent ve doğa alanları karışımı bir kategori daha ekleyerek tekrar etmiş, sonuçlar doğa ile karışık kent manzaralarının doğadan yoksun kent manzaralarına göre daha çok iyileşme sağladığını göstermiştir. Doğa manzaraları seyretmenin etkileri Ulrich (1981) tarafından İsveç'te gerçekleştirilen başka bir çalışmayla tekrar araştırılmış ve doğal manzaraların psikolojik faydalarının stresli olmayan bireylerde de ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ulrich bu konu üzerindeki üçüncü araştırmasında (Ulrich vd., 1991) doğal manzaraları seyreden bireylerin fizyolojik ve psiko-fizyolojik tepkilerini (kalp atış hızı, kan basıncı, adale gerilimi, beyin dalgaları) ölçmüş, doğal manzaraları seyretmenin denekler üzerindeki gerilimi düşürdüğünü ve stresli durumdan iyileşmeyi hızlandığını kanıtlamış, stres ölçen değerler arasında da doğanın iyileştirici etkileri olduğu konusunda tam bir tutarlılık olduğunu göstermiştir.

Hartig vd. (1991) doğal alanlarda bulunmanın zihin yorgunluğundan kurtulmayı kolaylaştırdığına dair nispeten daha güçlü kanıtlar ortaya koymuştur. Doğa gezisine giden, kent içinde tatil yapan ve tatil yapmayan üç grup arasında bir karşılaştırma yapan araştırmada gruplardan bir okuma parçası üzerindeki yanlışları düzeltmeleri istenmiş ve sonuçta en iyi puanı doğa gezisine giden grup elde etmiştir. Üniversite yurdunda kalan öğrenciler arasında yapılan benzer bir araştırmada pencereleri doğal alanlara bakan öğrencilerin, bu tür manzaralardan yoksun odalarda kalan öğrencilere göre direkt dikkat konusunda daha güçlü bir kapasiteye sahip oldukları tespit edilmiştir (Tennessee ve Cimprich, 1995). Bu konu üzerine gerçekleştirilen başka bir çalışma ormanda kamp yapmanın kısa ve uzun vadede insan psikolojisi üzerine olumlu etkileri olduğunu göstermiş, kamptan dönen insanların yeşil çevre ve onun hissettirdiklerine karşı içlerinde sürekli bir istek kaldığını ortaya koymuştur (Kaplan ve Talbot, 1983).

3.2. Doğal Alanların İnsanların Fiziksel Sağlığına Etkileri Üzerine Araştırmalar

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar görsel çevre kalitesi ile insanların fiziksel sağlığı arasındaki ilişkiye dikkat çekmeye başlamıştır. Bu alanda yapılan birçok çalışma doğayı seyretmenin insanların fiziksel sağlığını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir. Her ne kadar bu tür ilişkilerdeki mekanizma spekülatif ise de bunlar muhtemelen stres ve bağışıklık sistemi arasındaki ilişkiye bağlanmaktadır. Bunların içinde en çok tartışılanı yine Ulrich (1984)'in Pennsylvania'daki bir hastanede safra kesesi ameliyatından çıkmış hastalar üzerinde gerçekleştirdiği bir araştırmadır. Aynı ameliyat sonrası iyileşme sürecindeki hastalardan pencereleri ormana bakan bir odada kalan hastalar, pencereleri hastanenin duvarına bakan bir odada kalan hastalara göre daha az ağrı kesici istemişler, geçirdikleri ameliyata karşı daha pozitif davranışlar sergilemişler, daha çabuk iyileşmiş ve taburcu olmuşlardır. Kaza veya bazı hastalıklar sonucu şiddetli sakatlığa maruz kalan hastalar arasında yapılan başka bir çalışma (Verderber, 1986) yine bu tür hastaların doğal alanlar veya ağaçlar içeren manzaraları diğerlerine tercih ettiklerini göstermiştir. Heerwagen (1990) bir diş kliniğinde sırasını bekleyen hastalar üzerindeki endişe ve huzursuzluk üzerine bir araştırma yapmış, bekleme odasındaki karşı duvarda büyük doğal bir manzara resmi asılı olduğu günün hastalarının duvarın boş olduğu günün hastalarına göre daha az stresli olduklarını çeşitli fizyolojik yöntemlerle ölçmüştür.

Görsel çevre kalitesi ile insanların fiziksel sağlığı arasındaki ilişkileri konu alan çalışma sonuçları, hapishanelerde gerçekleştirilen çalışmalarla da uyum içerisindedir. Örneğin, Moore (1982) bir araştırmasında hücrelerinin pencereleri doğaya bakan mahkumların hapishane stresi semptomları olarak kabul edilen sindirim sistemi hastalıklarına, baş ağrılarına ve diğer bazı rahatsızlıklara daha seyrek maruz kaldıklarını göstermiştir.

Doğanın insan psikolojisi ve dolayısıyla fiziksel sağlığı üzerindeki rolü çalışma ortamında da araştırılmıştır (Kaplan vd., 1988). Araştırmada çalıştıkları yerden ormanlar, ağaçlar, çiçekler vb. gibi doğal objeleri seyretme imkanı bulabilen insanların bu tür alanları görme imkanı bulunmayan yerde çalışanlara göre daha az iş stresi yaşadıkları, işlerinden daha çok memnun oldukları ve baş ağrısı ve diğer rahatsızlıklardan daha az şikayetçi oldukları tespit edilmiştir. Bir ofiste çalışanlarla ilgili yapılan başka bir araştırmada (Heerwagen ve Orians, 1986), dış çevreyi göremeyen denklemin kendi çalışma masalarını ve etrafını pencere kenarında oturanlara göre daha çok doğa manzaraları ile donattıkları görülmüştür.

4. SONUÇ

İnsan ve doğa arasındaki ilişki oldukça karmaşık olup doğanın stres azaltıcı ve insan sağlığını olumlu yönde etkileyici özelliklere sahip olmasının nedenleri kesin olarak bilinmemekle beraber bunlar genellikle insan gelişiminin ruhsal boyutu ile ilişkilendirilmektedir (Kendle ve Rohde, 1995). Ayrıca doğa ile iç içe bulunmaktan elde edilen faydalar sonucu gelinen olumlu yönde gelişmiş kişisel durumun, tedavi edici olmaktan daha çok önleyici etkileri olduğu görüşü de ileri sürülmektedir (Rohde ve Kendle, 1994). Her ne kadar toplumun büyük bir kısmının davranışları doğal çevrenin insanlar için çok önemli olduğunu ve kişilerin psikolojik refahına birçok yönden katkıda bulunabileceğini ortaya koyuyor ise de (Parry-Jones, 1990), konu üzerindeki araştırmalar ve spekülasyonlar hala devam etmektedir. İnsan – doğa ilişkilerinde ve özellikle insanların doğaya karşı davranışlarında kültürel, sosyal, yaş ve kişilik gibi değişkenlerin önemli yeri olduğu herkes tarafından kabul edilmekle beraber bu değişkenlerin ortaya koyduğu farklar konusunda henüz çok az şey bilinmektedir.

Doğanın insan sağlığı ve psikolojisi üzerine olumlu etkileri olduğu gerçeği, özellikle olması gerekenden çok daha az yeşil alan ile yetinmeye çalışan ülkemiz kent insanları için de geçerlidir. Ancak ülkemize özgü kültürel, sosyal ve ekonomik değişkenler açısından araştırıldığında insan-doğa ilişkilerinde literatürdekilerden daha farklı ve ilginç sonuçlar elde edilmesi muhtemeldir. Buna rağmen ülkemizde, özellikle kentlerde insan doğa ilişkileri üzerine gerçekleştirilen araştırmaların sayısı oldukça az olup, konu henüz peyzaj alanında araştırma yapan bilimsel çevrenin ilgisini yeterince çekememiştir. Bu konunun ülkemiz şartlarında araştırılması ve literatürde mevcut diğer bilgilerle karşılaştırılarak benzerliklerin ve farkların ortaya konulması, bilimsel açıdan doldurulması gereken bir boşluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda yapılacak araştırmalar sonucu elde edilecek bilgilerin uygulamada peyzaj planlama, tasarım ve yönetim alanlarında çalışan profesyonel kesime de faydalı olacağı kuşkusuzdur.

KAYNAKLAR

- Altman, I., Wohlwill, J. F., 1983. Behaviour and the Natural Environment, Human Behavior and Environment: Advances in Theory and Research, Volume: 6, Plenum Press, New York.
- Beer, A. R., 1990. Environmental Planning for Site Development, E & FN Spon, London.

- Burgess, J., Harrison, C. M., Limb, M., 1988a. People, parks and the urban green: a study of popular meaning and values for open spaces in the city. *Urban Studies*, 25: 455-473.
- Burgess, J., Limb, M., Harrison, C. M., 1988b. Exploring environmental values through the medium of small groups. *Environment and Planning, A* 20: 309-326.
- Coley, R. L., Kuo, F. E., Sullivan, W. C., 1997. Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing. *Environment and Behaviour*, 29(4): 468-494.
- Dick, R. E., Hendee J. C., 1986. Human responses to encounters with wildlife in urban parks. *Leisure Sciences*, 8(1): 63-77.
- Dunnet, N., Qasim, M., 1998. The role and value to human well-being of 'popular gardens' in cities. In: Stoneham, J. and Kendle, A. D. (Eds), *Plants and Human Well-being. Proceedings of a conference held at the University of Reading, 18-19 September 1996*, Sensory Trust, UK, pp. 31-39.
- Francis, M., Hester, R. T., 1990. *The Meaning of Gardens, Idea, Place and Action*. The MIT Press, Cambridge.
- Gold, S. M., 1977. Social benefits of trees in urban environments. *International Journal of Environmental Studies*, 10: 85-90.
- Harrison, C., Burgess, J., 1988. Qualitative research and open space policy. *The Planner*, November 1988, pp. 16-18.
- Harrison, C., Limb, M., Burgess, J., 1987. Nature in the city - popular values for a living world. *Journal of Environmental Management*, 25: 347-362.
- Hartig, T., Mang, M., Evans, G. W., 1991. Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, 23(1): 3-26.
- Hayward, D. G., Weitzer, W. H., 1984. The public image of urban parks: Past amenity, present ambivalence, uncertain future. *Urban Ecology*, 8: 243-268.
- Heerwagen, J. H., Orians, G. H., 1986. Adaptations to windowless: A study of the use of visual decor in windowed and windowless offices. *Environment and Behavior*, 18: 623-639.
- Heerwagen, J. H., 1990. Psychological aspects of windows and window design. In: R. I. Selby, K. H. Anthony, J. Choi, & B. Orland (Eds). *Proceedings of the 21st Annual Conference of the Environmental Design Research Association*, Oklahoma City: EDRA, pp. 269-280.
- Honeyman, M., 1990. Vegetation and stress: A comparison study of varying amounts of vegetation in countryside and urban scenes. In: D. Relf (Eds), *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*, Timber Press, Oregon.
- Kaplan, R., 1973. Some psychological benefits of gardening. *Environment and Behavior*, 5(2): 145-152.

- Kaplan, R., 1980. Citizen participation in the design and evaluation of a park. *Environment and Behavior*, 5: 145-162.
- Kaplan, R., 1992. The psychological benefits of nearby nature. In: D. Relf (Ed), *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*, Timber Press, Oregon, pp. 125-133.
- Kaplan, R., Kaplan, S., 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press, New York.
- Kaplan, S., Talbot, J. F., 1983. Psychological benefits of a wilderness experience. In: I. Altman and J. F. Wohlwill (Eds), *Behaviour and the Natural Environment, Human Behavior and Environment: Advances in Theory and Research, Volume:6*, Plenum Press, New York, pp.163-203.
- Kaplan, S., Talbot, J. F., Kaplan, R., 1988. Coping with daily hassles: The impact of nearby nature on the work environment. Project Report. U.S. Dept. Agr. For. Serv., North Central For. Expt. Sta., Urban For. Unit Coop. Agreement 23-85-08.
- Kendle, A. D., Rohde, C. R. E., 1995. Relative importance of uncontrolled and ordered nature for people in urban areas. In: J. De Waal (Ed), *Ecological Aspect of Green Areas in Urban Environments, Proceedings of the 1995 IFPRA World Conference, Vereniging Voor Openbaar Groen, Bruge*, 5.55-58.
- Lewis, C. A., 1990. Gardening as healing process. In: M. Francis and R. T. Hester (Eds), *The Meaning of Gardens: Idea, Place, and Action*, The MIT Press, Cambridge, pp. 244-251.
- Lewis, C. A., 1992. Effects of plants and gardening in creating interpersonal and community well-being. In: D. Relf (Ed), *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*, Timber Press, Oregon, pp. 55-65.
- Lowe, P. D., Goyder, J. M., 1983. *Environmental Groups in Politics*. Allen and Unwin, London.
- Moore, E. O., 1982. A prison environment's effect on health care service demands. *Journal of Environmental Systems*, 11: 17-34.
- Mostyn, B., 1979. Personal benefits and satisfactions derived from participation. In: *Urban Wildlife Projects: A Qualitative Evaluation*, Nature Conservancy Council, London.
- Olmsted, F. L., 1865. The value and care of parks. Report to the Congress of the State of California (Reprinted in *Landscape Architecture*, 17: 20-23).
- Parry-Jones, W. L. I., 1990. Natural landscape, psychological well-being and mental health. *Landscape Research*, 15(2): 7-11.
- Rohde, C. L. E., Kendle, A. D., 1994 *Human well being, natural landscapes and wildlife in urban areas*. English Nature Science Publications, No: 22, English Nature, Peterborough.

- Rohde, C. L. E., Kendle, A. D., 1997. Nature for people. In: Kendle, A. D. and Forbes, S. J. (Eds), *Urban Nature Conservation: Landscape Management in the Urban Countryside*, E & FN Spon, London.
- Stoneham, J. A., 1997. Health benefits: Is contact with nature beneficial for people with special needs? *Landscape Design*, February 1997, pp. 23-26.
- Stoneham, J. A., Kendle, A. D., Thoday, P. R., 1994. Horticultural therapy: Horticulture's contribution to the quality of life of disabled people. In: Matsuo, E. and Relf, P. D. (Eds), *Horticulture in Human Life, Culture, and Environment*, 24th International Horticultural Congress, Kyoto, Japan, pp. 65-75.
- Tartaglia-Kershaw, M., 1982. The recreational and aesthetic significance of urban woodland. *Landscape Research*, 7(3): 22-25.
- Tennessen, C. M., Cimprich, B., 1995. Views to nature: Effects on attention. *Environmental Psychology*, 15: 77-85.
- Ulrich, R. S., 1979. Visual landscapes and psychological well being. *Landscape Research*, 4(1): 17-23.
- Ulrich, R. S., 1981. Natural versus urban scenes: Some psychological effects. *Environment and Behaviour*, 13(5): 523-556.
- Ulrich, R. S., 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224: 420-421.
- Ulrich, R. S., Addoms, D. L., 1981. Psychological and recreational benefits of a residential park. *Journal of Leisure Research*, 13: 43-65.
- Ulrich, R. S., Parsons R., 1992. Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. In: D. Relf (Ed), *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*, Timber Press, Oregon, pp. 93-105.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., Zelson, M., 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Environmental Psychology*, 11: 201-230.
- Uzell, D. L., 1991. Environmental psychological perspectives on landscape. *Landscape Research*, 16(1): 3-10.
- Verderber, S., 1986. Dimensions of person-window transactions in the hospital environment. *Environment and Behavior*, 18: 450-466.
- Wong, J. L., 1997. Cultural and social values of plants and landscapes for ethnic communities. In: J. A. Stoneham, and A. D. Kendle (Eds), *Plants and Human Well-being*, Proceedings of a conference held at the University of Reading, 18-19 September 1996, Sensory Trust, UK, pp. 23-30.

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN REKREASYONEL EĞİLİMLERİ

Haldun MÜDERRİSOĞLU¹

Serir UZUN

AİBÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce
¹haldun@dr.com

ÖZET

Rekreasyonun kişinin bedensel ve ruhsal yenilenmesindeki rolü nedeni ile insan hayatında önemli bir yeri vardır. Bu nedenle toplumu geleceğe taşıyacak olan gençlerin, bedensel ve ruhsal açıdan sağlıklı bireyler olabilmeleri için, mevcut rekreasyonel faaliyet ve eğilimlerinin belirlenmesi önemli bir konudur. Bu çalışmanın 2 amacı vardır. Birincisi A.İ.B.Ü. Orman Fakültesi öğrencilerinin rekreasyonel eğilimlerini belirlemek, ikincisi ise öğrencilerin demografik yapısının rekreasyonel tercihlere olan etkilerini belirlemektir. Bu amaçla 137 öğrenci üzerinde rekreasyonel faaliyetlerin en yoğun olduğu ilkbahar mevsimi içerisinde anket çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak cinsiyet ve gelirin rekreasyonel tercihlerde en çok etkili katılımcı özellikleri olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Katılımcı özellikleri, Rekreasyonel eğilimler, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

RECREATIONAL TENDENCIES OF STUDENTS AT FORESTRY FACULTY, ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

ABSTRACT

Recreation is important in human life because of its role in his/her physical and mental renewal. Therefore determining present recreational activity and tendencies of new generation that will carry the community to the future to be healthy individuals in terms of physical and mental structure is an important subject. There are two aims of this study; first one is determine AIBU Forestry Faculty students' recreational tendencies, second one is to determine the influence of students' demographic structure on their recreational preferences. For this purpose a questionnaire survey has been done with 137 students in spring season in which densely populated recreational activities mostly take place. Consequently it was found that the most effective participant specialities in recreational tendencies are gender and income.

Keywords: Recreation, Participant characteristics, Recreational tendencies, Abant Izzet Baysal University

1. GİRİŞ

Sanayi devriminden günümüze değin sürmekte olan teknolojik gelişmeler hayatımızı kolaylaştırmanın yanı sıra monotonluğu ve bu monotonluğun getirdiği yorgunluğu ortaya çıkarmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile sanayileşme, sanayileşmenin artması ile iş olanakları ve sanayi bölgelerine göçler başlamıştır. Bu göçlerle büyüyen kentler gün geçtikçe kalabalıklaşmış ve yaşanması yorucu mekanlar haline gelmişlerdir. İşte teknolojinin gelişmesi sonucu hayatımıza pozitif ve negatif yönde etkisi olan bu iki unsur insanların dinlenme, eğlenme ve yenilenme ihtiyacını arttırmaktadır. Bu nedenle rekreasyon günümüzde önemli bir hal almaktadır.

Akesen (1978)'e göre rekreasyon bireylerin beğenisi bakımından doyurucu, ruhsal ve bedensel yenilenme amacını taşıyan, aynı zamanda bireyin sosyal, kültürel, ekonomik ve fizyolojik olanakları ile bağımlı boş zaman kullanımlarını içeren eylem ya da eylemler olarak tanımlanmıştır .

Buhar makinesinin 1975 yılında bulunmasını izleyen sanayileşme hareketiyle her alanda olduğu gibi rekreasyon aktiviteleri konusunda da önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Rekreasyonel aktivitelerin çeşitlenmesi ve zenginleşmesi konusundaki asıl ve en büyük gelişmeler II. Dünya Savaşı sonrasında olmuştur (Özkan, 2001).

İnsandan kaynaklanan ve insana ait bir eylem olan rekreasyon aktiviteleri, zamana, mekana ve de birçok farklı özelliklere bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır.

Pehlivanoğlu (1986)'na göre, rekreasyonel etkinliklerin sürdürüldüğü mekanın özelliklerine ya da iç mekan dış mekan ayrımı dikkate alınarak yapılan bu sınıflandırmaya göre, “kapalı yer” ve “açık hava” rekreasyonundan ibaret, birbirinin karşıtı iki rekreasyon tipi ortaya çıkmaktadır. Kapalı yer rekreasyonu, konutlar başta olmak üzere, geliştirilmiş çeşitli iç mekanlarda sürdürülen rekreasyon çeşidini kapsamakta ve özellikle bireylerin günlük yaşamlarındaki ağırlık ve yaygınlığıyla karakterize edilmektedir .Açık hava rekreasyonu ise, doğal koşullara dönük olarak bireylere daha geniş mobilite olanakları sunan ve açık havada gerçekleştirilen rekreasyon çeşidinden oluşmaktadır.

Rekreasyon kişilerin günlük yaşamlarında, zorunlu olarak kullandıkları zamanların dışında serbest ve boş zamanlarında gerçekleştirildiği için serbest zamanın niceliği çok önemlidir. Kişilerin serbest zamanlarının niceliğini yaş, cinsiyet, iş ve sosyal konum gibi faktörler belirlemektedir. Söz konusu faktörler kişilere göre oldukça değişken karakterlidir ve çoğu kez birbiriyle çekişmektedir (Altunkasa ve Uzun, 1997). Gold (1980)'a göre, söz konusu serbest zaman

periyotlarındaki rekreasyonel aktivitelerin içeriği kişilerin yaş, cinsiyet, sosyal, ekonomik ve kültürel yapısı gibi faktörlere göre değişmektedir.

Ayrıca rekreasyon alanlarında katılımcıların gelir durumları, tercih edecekleri rekreasyonel faaliyetleri doğrudan etkilemektedir. Gelir düzeyinin artışı para gerektiren faaliyetlere katılımı arttırmasının yanı sıra, daha pasif rekreasyonel faaliyetlerin tercih edilmesine neden olmaktadır (Müderrişoğlu, 2002).

Bu yüzden katılımcıların sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel yapılarının belirlenmesi gerekmektedir. Kullanıcıların yapılarını belirlemeye yönelik yapılan ilk çalışmalarda, rekreasyonel faaliyetlere göre gruplar oluşturma yolunu seçmişlerdir. Ancak kullanıcıların yaşam standartlarının rekreasyonel faaliyetlere olan etkileri ortaya konulamamıştır. Buna karşılık son zamanlarda yapılan çalışmalar rekreasyonel faaliyetlerin nedenini ve ne anlama geldiğini belirlemeyi öncelikli amaç olarak görmektedirler (Vaske vd., 1982; Manning, 1985; Kelly, 1987).

Bu çalışmada Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Orman Fakültesi'nde okuyan öğrencilerin rekreasyonel faaliyetlerinin ve eğilimlerinin belirlenmesi yanında öğrencilerin demografik yapısının rekreasyonel tercihlere olan etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Orman Fakültesi'nin peyzaj mimarlığı, orman endüstri mühendisliği ve orman mühendisliği olmak üzere üç bölümünde okuyan toplam 419 öğrenciden tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmiş 78 erkek, 59 kız toplam 137 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada konu ile ilgili yapılmış bir çok çalışmada olduğu gibi katılımcıların sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel yapılarını, boş zamanlarını, açık ve kapalı alan kullanım zamanlarını, açık alan ve kapalı alan rekreasyon faaliyetlerine katılma oranlarını, kent ve çevresindeki rekreasyon alanlarını hangi oranda yeterli bulup bulmadıklarını ortaya koyacak bir anket çalışması yapılmıştır (Pehlivanoglu, 1987; Müderrişoğlu, 2002). Rekreasyonel deneyimlerin ölçülmesi için bir çok çalışmada olduğu gibi 3 noktalı Likert ölçeği kullanılmıştır (Çizelge 1, Burns vd., 1996; Schuster ve Hammitt, 1999; Budruk vd., 2001). Araştırma verileri karşılıklı görüşme tekniği kullanılarak anket formlarıyla toplanmıştır.

Çizelge 1. Katılımcı özellikleri.

	1	2	3	4	5	6
Cinsiyet	Erkek	Bayan				
Gelir	Düşük	Orta	Yüksek			
Bölüm	Peyzaj Mim.	Orman End. Müh.	Orman Müh.			
Yaşadığı yer	Devlet yurdu	Ev	Özel yurt			
Geldiği yer	Köy	Kasaba	Kent			
Kentte yaşam süresi	0-1	2	3	4	5	6
Boş zaman						
Açık rek. alanı kullanım zamanı	0-30	30-1 saat	1-1.30 saat	1.30-2 saat	Yarım gün	Tam güm
Kapalı rek. alanı kullanım zamanı						
Açık alan rek. faaliyet. katılım oranı	Hiç	Orta	Sık			
Kapalı alan rek. faaliyet. katılım oranı						
Kent ve çevresindeki rek.al.yeterli bul.	Evet	Hayır				
Açık rek.alan ne oranda yetersiz bul.	Yok	Yetersiz	Yeterli			
Kapalı rek.alan ne oranda yetersiz bul.						

3. BULGULAR

Araştırma kapsamında yapılan anket çalışması sonucunda cevap verenlerin özelliklerine bağlı olarak AİBÜ Orman Fakültesi öğrencilerinin katılımcı özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre; katılımcıların %57'si erkek, %43'ü kızdır. Katılımcıların gelir durumları bakımından dağılımlarında %85'le orta düzeyde gelir grubu gelmektedir. Bunu %9 ile düşük gelir grubu, %6 ile yüksek gelir grubu takip etmektedir. Katılımcıların %34'ü peyzaj mimarlığı, %32'si orman endüstri mühendisliği ve %34'ü orman mühendisliği bölümünde okumaktadır. Öğrencilerin akademik ortalamaları %39'u 1.6-2.0 arasında, %35'i 2.1-2.5 arasında, %12'si 0-1.5 arasında %11'i 2.6-3.0 arasında ve %3'ü ise 3'ün üzerinde bulunmaktadır. Katılımcılardan

%57'si evde bunu takiben %38'i devlet yurdunda ve %5'i de özel yurttaki kalmaktadır. %80'in üzerinde bir oranla kentten gelen öğrenciler baskın durumdadır ve %12'si kasaba, %6'sı köyden gelen öğrenciler bu oranı takip etmektedir. Katılımcılardan %28'i 3 yıl, %26'sı 4 yıl, %18'i 2 yıl, %18'i 0-1 yıl ve %10'u ise 4 yılın üzerinde bir süredir Düzce'de yaşamaktadırlar. Katılımcılardan %85'lik bir oranla kent ve çevresindeki rekreasyon alanları yetersiz bulunmaktadır.

3.1. Açık Alan Rekreasyon Faaliyetlerine Katılım Oranlarına Katılımcı Özelliklerinin Etkileri

Yukarıda belirtilen katılımcı özelliklerinin, rekreasyonel deneyimleri ne şekilde etkilediklerini belirlemek amacı ile Çizelge 1'deki şekilde kodlanmıştır. Belirtilen katılımcı özelliklerinin açık alan rekreasyon faaliyetlerine etkileri korelasyon matrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve Çizelge 2'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre katılımcı özellikleri ile açık alan rekreasyon faaliyetlerine katılım sıklıkları arasında doğru ve ters yönlü olmak üzere iki türlü ilişki görülmektedir. Doğru yönlü olan ilişkileri ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Cinsiyet-alışveriş yapmak arasında %32 oranında, yaşadığı yer-kamp yapmak arasında %25 oranında ve cinsiyet-kır gezilerine katılmak arasında %20 oranında ilişki bulunmaktadır. Yani alışveriş yapmak, kır gezilerine katılmak bayanlar tarafından daha fazla katılım oranına sahipken, kamp yapmak ise özel yurttaki yaşayanlar tarafından daha fazla katılım oranına sahiptir. Ters yönlü olan ilişkileri ise ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Cinsiyet-futbol oynamak arasında %59 oranında, cinsiyet-basketbol oynamak arasında %48 oranında, cinsiyet-masa tenisi oynamak arasında %34 oranında, cinsiyet-güreşmek arasında %32 oranında, cinsiyet-voleybol oynamak arasında %31 oranında, memleket-avlanmak ve memleket-güreşmek arasında %29 oranında, gelir-futbol oynamak ve gelir-basketbol oynamak arasında %27 oranında, gelir-voleybol oynamak arasında %26 oranında, cinsiyet-balık tutma arasında %25 oranında, gelir-masa tenisi oynama arasında %24 oranında, gelir-güreşmek arasında %22 oranında, cinsiyet-koşma arasında %21 oranında, kentte yaşam süresi-masa tenisi oynamak ve bölüm-alışveriş yapmak arasında %18 oranında ilişki bulunmaktadır. Buna göre futbol, voleybol, basketbol, masa tenisi oynamak, koşmak, balık tutmak, güreşmek baylar tarafından daha fazla katılım oranına sahiptir. Bunun yanında futbol, voleybol, basketbol, masa tenisi oynamak, güreşmek gelir durumu düşük olan katılımcılar tarafından tercih edilmektedir. Ayrıca alışveriş yapmak peyzaj mimarlığı bölümü katılımcıları tarafından, avlanmak ve güreşmek köyden gelen katılımcılar tarafından ve masa tenisi oynamak 0-1 yıldır bu kentte bulunan katılımcılar tarafından daha fazla katılım oranına sahiptir.

Çizelge 2. Açık alan rekreasyon faaliyetlerine katılım oranlarına katılımcı özelliklerinin etkileri.

	Katılım sıklıkları		Katılıma kullandığı tipinin etkileri					
	Ortalama	Standart sapma	Cinsiyet	Gelir	Bölüm	Yer	Memleket	Kente yaşam süresi
Futbol oy.	1.67	0.73	-0.59***	-0.27**	0.12	0.04	-0.04	-0.00
Voleybol oy.	1.62	0.66	-0.31***	-0.26***	0.07	-0.07	-0.03	-0.12
Basketbol oy.	1.62	0.69	-0.48***	-0.27***	0.09	-0.05	0.00	-0.15
Masa tenisi oy.	1.57	0.67	-0.34***	-0.24**	-0.00	0.18	-0.09	-0.18*
Yürüme (spor)	1.94	0.64	-0.10	-0.15	0.03	0.12	-0.51	-0.05
Yürüme (gezinti)	2.33	0.64	0.14	-0.04	0.02	0.05	0.00	0.00
Koşmak	1.55	0.63	-0.21*	-0.05	0.04	0.15	-0.10	-0.07
Yüzme	1.42	0.65	-0.01	0.07	-0.02	0.08	0.05	0.00
Su sporları yap.	1.12	0.38	-0.07	0.18	-0.06	0.09	0.06	0.01
Bisiklete bin.	1.50	0.66	-0.07	0.00	0.12	0.00	0.01	-0.07
Ata bin.	1.11	0.37	-0.10	-0.04	0.10	-0.00	-0.17	0.05
Avlanmak	1.07	0.28	-0.15	-0.06	0.15	-0.09	-0.29***	0.11
Balık tutmak	1.25	0.50	-0.25***	-0.15	0.16	-0.01	-0.07	0.01
Kampçuluk	1.13	0.36	-0.09	-0.00	0.04	0.25**	0.11	0.15
Dağcılık	1.21	0.45	-0.06	0.07	0.07	0.11	-0.06	0.17
Güreşmek	1.33	0.66	-0.32***	-0.22*	0.11	-0.02	-0.29***	0.08
Piknik yap.	1.93	0.59	0.01	-0.17	0.14	0.16	-0.13	0.00
Kir gezisine kat.	1.89	0.57	0.20*	0.02	0.08	0.12	-0.13	-0.10
Kayak yap.	1.08	0.34	-0.09	-0.05	0.10	0.08	0.00	0.07
Alışveriş yap.	2.28	0.54	0.32***	0.12	-0.18*	0.06	0.01	0.02
Parkta tek oturmak	1.75	0.53	-0.03	-0.10	-0.02	0.04	-0.06	-0.10
Park. grup oturmak	2.08	0.59	0.10	-0.03	0.05	0.02	-0.12	-0.03

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

3.2. Kapalı Alan Rekreasyon Faaliyetlerine Katılım Oranlarına Katılımcı Özelliklerinin Etkileri

Daha önce belirtilen katılımcı özelliklerinin kapalı alan rekreasyon faaliyetlerine etkileri yine korelasyon matrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve Çizelge 3'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre katılımcı özellikleri ile kapalı alan rekreasyon faaliyetlerine katılım sıklıkları arasında doğru ve ters yönlü olmak üzere iki türlü ilişki görülmektedir. Doğru yönlü olan ilişkileri ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Yaşadığı yer-ev sohbetleri yapmak arasında %30 oranında, cinsiyet-radyo dinlemek arasında %28 oranında, Yaşadığı yer-bowling oynamak arasında %20 oranında ve kentte yaşam süresi-bara,diskoya gitme arasında %19 oranında ilişki bulunmaktadır. Yani ev sohbetlerine katılmak ve bowling oynamak özel yurttan kalanlar tarafından daha fazla katılım oranına sahipken, radyo dinlemek bayanlar tarafından daha fazla katılım oranına sahiptir. Ayrıca bara ve diskoya gitmek ise 4 yılın üzerinde bir süredir Düzce'de bulunan katılımcılar tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Ters yönlü olan ilişkileri ise ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Cinsiyet-futbol oynamak arasında %55 oranında, cinsiyet-bilardo oynamak arasında %53 oranında, cinsiyet-masa tenisi oynamak arasında %45 oranında, cinsiyet-basketbol oynamak arasında %44 oranında, cinsiyet-kahveye gitmek arasında %41 oranında, cinsiyet-voleybol oynamak arasında %35 oranında, bölüm-kafede sohbet etmek arasında %30 oranında, gelir-voleybol oynamak arasında %27 oranında, gelir-bilardo oynamak arasında %26 oranında, gelir-basketbol oynamak arasında %24 oranında, bölüm-odada sohbet etmek arasında %23 oranında, gelir-masa tenisi oynamak ve cinsiyet-tiyatro izlemek arasında %22 oranında, yaşadığı yer-kahveye gitmek arasında %21 oranında, gelir-pastahanede sohbet etmek ve kentte yaşam süresi-kafede sohbet etmek arasında %20 oranında, cinsiyet-grup oyunları, cinsiyet-internet kafeye gitmek, gelir-futbol oynamak, gelir-jimnastik yapmak, kentte yaşam süresi-voleybol oynamak ve kentte yaşam süresi-basketbol oynamak arasında %19 oranında ilişki bulunmaktadır. Buna göre futbol, voleybol, basketbol, masa tenisi, bilardo oynamak, tiyatro izlemek, kahveye gitmek, grup oyunları oynamak ve internet kafeye gitmek baylar tarafından daha fazla katılım oranına sahiptir. Bunun yanında futbol, voleybol, basketbol, masa tenisi, bilardo oynamak ve jimnastik yapmak düşük gelir durumuna sahip katılımcılar tarafından tercih edilmektedir. Odada, pastahanede ve kafede sohbet etmek peyzaj mimarlığı bölümü katılımcıları tarafından daha fazla tercih edilmekte iken kahveye gitmek devlet yurdunda kalan katılımcılar tarafından, voleybol, basketbol oynamak ve kafede sohbet etmek bir yıldan daha az zaman Düzce'de yaşamını sürdüren katılımcılar tarafından daha fazla tercih edilmektedir.

Çizelge 3. Kapalı alan rekreasyon faaliyetlerine katılım oranlarına katılımcı özelliklerinin etkileri.

	Katılım sıklıkları		Katılıma kullanıcı tipinin etkileri						
	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Cinsiyet	Gelir	Bölüm	Yer	Memleket	Kente Yaşam süresi	
Futbol oy.	1.57	0.73	-0.55***	-0.19*	0.15	0.01	-0.06	-0.13	
Voleybol oy.	1.53	0.69	-0.35***	-0.27**	0.13	-0.09	-0.14	-0.19**	
Basketbol oy.	1.51	0.75	-0.44***	-0.24**	0.14	-0.05	0.02	-0.19*	
Masa tenisi oy.	1.57	0.66	-0.45***	-0.22*	0.09	0.03	-0.03	-0.16	
Bilardo oy.	1.66	0.74	-0.53***	-0.26**	0.05	-0.10	0.00	-0.05	
Bowling oy.	1.18	0.43	-0.12	-0.09	-0.00	0.20*	0.08	0.06	
Jimnastik yap.	1.43	0.65	0.02	-0.19*	-0.08	-0.00	-0.05	-0.13	
Dans etmek	1.87	0.73	0.16	0.00	-0.07	0.03	0.03	-0.05	
TV izlemek	2.44	0.53	-0.06	0.11	-0.09	0.16	0.00	0.11	
Kitap vb. okumak	2.32	0.56	0.11	-0.00	-0.05	0.03	-0.00	-0.10	
Radio dinlemek	2.58	0.58	0.28***	0.08	-0.07	0.16	-0.02	-0.06	
Bara-diskoya git.	1.42	0.56	-0.08	-0.04	0.05	0.15	0.00	0.19*	
Sinema izlemek	2.18	0.56	-0.00	0.07	-0.03	0.16	0.07	0.01	
Tiyatro izlemek	1.67	0.64	-0.22*	-0.15	-0.13	0.00	0.12	-0.00	
Konferans din.	1.66	0.50	0.14	-0.05	0.07	-0.14	-0.04	0.16	
Kahveye git.	1.50	0.70	-0.41***	0.04	0.12	-0.21*	-0.05	0.05	
Grup oyunları oy.	1.96	0.63	-0.19*	0.02	0.11	-0.13	-0.03	0.00	
İnternet kafeye git.	2.07	0.62	-0.19*	-0.14	-0.03	-0.00	-0.02	0.04	
Katimde soh. et.	2.36	0.57	0.00	0.06	-0.16	-0.02	0.13	-0.09	
Odada soh. et.	2.41	0.67	0.15	0.03	-0.23**	-0.13	0.03	-0.02	
Pastahane soh.et.	1.92	0.63	0.14	-0.05	-0.20*	0.07	-0.00	-0.09	
Kafede soh.et.	2.17	0.56	0.08	0.02	-0.30***	0.10	0.06	-0.20*	
Evde soh.et.	2.53	0.60	0.08	0.07	-0.01	0.30***	0.14	0.03	

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

3.3. Açık Rekreasyon Alanlarının Yetersizlik Oranlarının Belirlenmesinde Katılımcı Özelliklerinin Etkileri

Bu kısımda da daha önce belirtilen katılımcı özelliklerinin açık rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarının belirlenmesindeki etkileri korelasyon matrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve Çizelge 4'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre katılımcı özellikleri ile açık rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarının belirlenmesi arasında doğru ve ters yönlü olmak üzere iki türlü ilişki görülmektedir. Doğru yönlü olan ilişkileri ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Gelir-bisiklet parkuru arasında %29 oranında, cinsiyet-ev bahçeleri arasında %28 oranında, gelir koşu parkuru arasında %24 oranında ilişki bulunmaktadır. Yani bisiklet parkuru ve koşu parkuru yüksek gelir durumuna sahip katılımcılar tarafından yeterli bulunurken ev bahçeleri ise bayanlar tarafından yeterli bulunmaktadır. ters yönlü olan ilişkileri ise ilişki oranlarına göre şu şekilde sıralamak mümkündür. Cinsiyet-koşu parkuru arasında %25 oranında, cinsiyet-bisiklet parkuru arasında %24 oranında ilişki bulunmaktadır. Buna göre koşu parkuru ve bisiklet parkuru bayanlar tarafından yeterli bulunmamaktadır.

3.4. Kapalı Rekreasyon Alanlarının Yetersizlik Oranlarının Belirlenmesinde Katılımcı Özelliklerinin Etkileri

Katılımcı özelliklerinin kapalı rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarına etkileri yine korelasyon matrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve Çizelge 5'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre katılımcı özellikleri ile kapalı rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarının belirlenmesi arasında yine doğru ve ters yönlü olmak üzere iki türlü ilişki görülmektedir. Doğru yönlü olan ilişkileri ilişki oranlarına göre sıralarsak: kentte yaşam süresi-tiyatro salonu arasında %25 oranında, gelir- sergi salonu arasında %21 oranında, gelir-konferans salonu ve cinsiyet-sinema salonu arasında %19 oranında ilişki bulunmaktadır. Yani tiyatro salonu 4 yıldan fazla süredir Düzce'de yaşayan katılımcılar tarafından yeterli bulunmakta iken, sergi ve konferans salonu gelir durumu yüksek olan katılımcılar tarafından yeterli bulunmaktadır. Ayrıca sinema salonu bayanlar tarafından yeterli bulunmaktadır. Ters yönlü olan ilişkileri ise ilişki sırasına göre; yaşadığı yer-bar,disko arasında %28 oranında, yaşadığı yer-spor salonu arasında %22 oranında sıralamak mümkündür. Buna göre spor salonu ve bar,disko devlet yurdunda kalan katılımcılar tarafından yeterli bulunmamaktadır.

Çizelge 4. Açık rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarının belirlenmesinde katılımcı özelliklerinin etkileri.

	Yetersizlik Oranları			Yetersizlik oranına katılımcı tipinin etkileri					
	Armetik ortalama	Standart sapma	Cinsiyet	Gelir	Bölüm	Yer	Memleket	Kente yaşam süresi	
Futbol sahası	2.45	0.64	0.08	0.02	-0.11	-0.09	-0.18	0.06	
Voleybol sahası	2.19	0.63	-0.06	0.01	0.04	-0.16	-0.08	-0.13	
Basketbol sahası	2.26	0.56	-0.02	0.03	0.02	-0.14	-0.12	-0.09	
Masa tenisi oy.alan	2.00	0.63	0.07	-0.02	0.10	-0.09	-0.08	-0.04	
Yaya yolları	2.01	0.56	-0.19	0.16	-0.08	0.13	0.06	0.07	
Koşu parkuru	1.53	0.60	-0.25*	0.24*	0.02	0.12	0.09	0.04	
Bisiklet parkuru	1.48	0.62	-0.24*	0.29***	-0.02	0.09	0.01	0.09	
Parklar	2.13	0.58	-0.07	0.16	0.00	0.05	0.13	0.05	
Kıyı parkları	1.52	0.65	0.08	0.05	0.10	0.01	-0.00	0.02	
Ev bahçeleri	1.88	0.61	0.28**	0.12	-0.11	0.07	0.18	-0.09	
Sergi ve fuar alan.	1.50	0.59	-0.03	0.09	-0.01	0.01	-0.02	0.03	
Milli parklar	1.86	0.69	0.18	-0.13	-0.10	-0.19	0.01	0.11	
Doğa parkları	1.85	0.68	0.02	-0.08	-0.04	0.02	0.00	0.10	
Kampingler	1.58	0.62	-0.02	-0.05	0.06	0.07	0.06	0.02	
Tatil köyleri	1.38	0.58	0.08	0.08	0.06	-0.11	0.01	0.08	
Auş poligonu	1.33	0.57	0.02	0.02	0.06	-0.12	0.20	0.18	

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

Çizelge 5. Kapalı rekreasyon alanlarının yetersizlik oranlarının belirlenmesinde katılımcı özelliklerinin etkileri.

	Yetersizlik Oranları		Yetersizlik oranına kullanıcı tipinin etkileri (R2)					
	Ortalama	Standart Sapma	Cinsiyet	Gelir	Bölüm	Yer	Memleket	Kente yaşam süresi
Spor salonu	2.03	0.61	0.17	-0.04	0.03	-0.22*	-0.09	0.05
Tiyatro salonu	1.66	0.58	0.01	0.10	-0.07	-0.00	0.01	0.25**
Sinema salonu	1.93	0.38	0.19*	0.04	-0.15	-0.01	-0.01	0.06
Sergi salonu	1.57	0.56	0.03	0.21*	0.00	-0.00	0.04	0.16
Sanat müzesi	1.35	0.51	0.04	0.04	0.05	-0.12	-0.05	0.07
Alışveriş merkezi	2.11	0.50	-0.01	-0.00	-0.07	-0.23	-0.07	0.09
Kütüphane	2.06	0.39	0.10	-0.02	-0.18	-0.12	-0.14	0.02
İnternet kafe	2.67	0.51	0.14	0.01	-0.05	-0.01	-0.04	-0.01
Kafeler	2.42	0.55	-0.05	-0.00	0.14	-0.03	-0.01	-0.02
Kahveler	2.74	0.53	0.09	-0.09	-0.00	-0.15	-0.00	-0.17
Moteller	1.90	0.67	0.14	0.11	-0.05	-0.09	-0.10	0.07
Bowling salonu	1.22	0.46	0.09	-0.03	-0.11	-0.13	-0.17	-0.04
Bilardo salonu	1.97	0.65	0.04	0.03	-0.18	0.04	0.00	-0.04
Bar-disko	1.46	0.69	0.07	0.06	-0.01	-0.28*	-0.13	0.11
Konferans salonu	1.67	0.61	0.05	0.19*	-0.08	0.07	-0.02	0.17

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Abant İzzet Baysal Üniversitesi Orman Fakültesi öğrencilerinin profilleri incelenmiştir. Bunu takiben elde edilen verilere dayanılarak öğrencilerin rekreasyonel eğilimleri belirlenmiş ve öğrencilerin demografik yapısının rekreasyonel deneyimlere ve tercihlere olan etkileri ortaya konmuştur. Hesaplamalar anket çalışmaları sonucunda elde edilen nicel değerlendirmelerle yapılmıştır.

AİBÜ Orman Fakültesi öğrencilerinin çoğunluğu erkek, evde kalan, kentten gelen, orta gelir düzeyindedirler.

Oğuz (2000) ve Dwyer (1993)'in yaptığı çalışmalarda katılımcıların gelir durumları rekreasyonel davranışlarında etkili olduğu ortaya konmuştur. Aynı zamanda Thapa ve Graefe (1998), Moris vd. (2001) yaptıkları çalışmalarda cinsiyetin de rekreasyonel davranışlarda etkili katılımcı özellikleri olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda daha önce yapılan bu çalışmaları destekler niteliktedir. Katılımcı özelliklerinden cinsiyet ve gelirin rekreasyonel tercihlerde en çok etkili katılımcı özellikleri olduğu saptanmıştır. Buna göre futbol, voleybol, basketbol, masa tenisi, bilardo oynamak, balık tutmak, avlanmak ve güreşmek baylar tarafında daha çok tercih edilen rekreasyonel faaliyetler iken gelir düzeyi düşük olan katılımcılar tarafından da en çok tercih edilen rekreasyonel faaliyetlerdir. Bunun yanında alışveriş yapmak, kır gezilerine katılmak, radyo dinlemek bayanlar tarafından daha çok tercih edilen rekreasyonel faaliyetlerdir.

Oh vd. (2001) de yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin okulda buldukları yıl miktarlarının rekreasyonel aktivitelere katılımlarında etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada da öğrenci özelliklerinden kentte yaşam süresi rekreasyonel davranışlarda etkili olarak gözlenmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin kentte yaşam süresine bağlı olarak deneyimlerindeki değişimler rekreasyonel faaliyetlere olan katılımlarda da etkili olmaktadır. Bu nedenle rekreasyon planlılarının ve yöneticilerinin katılımcı profili değişimini devamlı gözlemleri ve değişime uygun olarak planlama kararlarında revizyona gitmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akesen, A., 1978. Türkiye'de Ulusal Parkların Açık hava Rekreasyonu Yönünden Nitelikleri ve Sorunları. İÜ Orman Fak. Yayın no: 262. İstanbul
- Altunkasa, F., Uzun, G., 1997. Rekreasyonel Planlamada Arz ve Talep. ÇÜ Ziraat Fak. Yayın No: 6, Adana.

- Budruk, M., Manning, R.E., Valliere, W.A., Wans, B., 2001. Perceived crowding at Boston Harbor Island National Park area. Proceedings of the 2001 Northeastern Recreation Research Symposium. GTR-NE-289 Northeastern Research Station, N.Y. pp. 32-35.
- Burns, R.C., Graefe, A.R., Titre, J.P., 1996. An assessment of customer satisfaction at a U.S. Army Corps of Engineers water-based recreation area: The case of Lake Sakakawea, North Dakota. Proceedings of the 1996 Northeastern Recreation Research Symposium. GTR-NE-232. Northeastern Forest Experiment Station N.Y. pp. 72-76.
- Dwyer, J.F., 1993. Customer diversity and the future demand for outdoor recreation. Proceedings of the 1993 Northeastern Recreation Research Symposium, Northeastern Forest Experiment Station, GTR/NE-185. pp. 59-63
- Gold, S.M., 1980. Recreation Planning and Design. McGraw-Hill, US.
- Kelly, J.R., 1987. People and parks. What do we know? In: H. Raymond, B.C. Terri, (Eds.), Proceedings of the Conference on Science in the National Parks, Volume I, The Plenary Sessions. The Fourth Triennial Conference on Research in the National Parks and Equivalent Reserves, 13-18 July 1986, Co-Sponsored by the U.S. National Park Service and The George Wright Society at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, pp. 103-121.
- Manning, R.E., 1985. Crowding norms in backcountry settings: A review and synthesis. Journal of Leisure Research, 17 (2): 75-78.
- Morais, D.B., Zillifro, T., Dubrouillet, S., 2001. Towards an understanding of gender differences with respect to whitewater rafting preferences. Proceedings of the 2001 Northeastern Recreation Research Symposium, Northeastern Forest Experiment Station, GTR/NE-289, pp. 298-304.
- Müdürrisođlu, H., 2002. Açık Hava Rekreasyonunda Taşıma Kapasiteleri-Rekreasyonel kullanım ilişkilerinin incelenmesi. İÜ Orman Fak. Doktora Tezi, İstanbul.
- Oguz, D., 2000. User surveys of Ankara's urban parks. Landscape and Urban Planning, 52: 165-171.
- Oh, S.S., Oh, S.Y., Caldwell, L.L., 2001. The effects of perceived leisure constraints among Korean University student. Proceedings of the 2001 Northeastern Recreation Research Symposium, Northeastern Forest Experiment Station, GTR/NE-289, pp. 183-187.
- Özkan, B., 2001. Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması. EÜ Ziraat Fak. İzmir.
- Pehlivanoğlu, T., 1987. Belgrad Ormanı'nın Rekreasyon Potansiyeli ve Planlama İlkelerinin Tesbiti. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Schuster, R., Hammitt, W., 1999. Effective coping strategies in stressful outdoor recreation situations: Conflict on the Occoee River. Wilderness Science in a Time of Change Conference Proceedings, RMRS-P-15-VOL-4, Rocky Mountain Research Station, Montana, pp. 167-174.

- Thapa, B., Graefe, A.R., 1998. Gender and age group differences in recreational conflict and tolerance among adult skiers and snowboarders. Proceeding of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium, Northeastern Forest Experiment Station, GTR/NE-255, pp. 219-226
- Vaske, J.J., Graefe, A.R., Dempster, A., 1982. Social and environmental influences on perceived crowding. In: Proceeding of The Wilderness Psychology Group Conference, West Virginia Univ. Morgantown, pp. 211-227.

FARKLI KİMYASAL MADDELERLE EMPRENYE EDİLMİŞ AHSAP ESASLI LEVHALARIN YANMA MUKAVEMETİNİN ARAŞTIRILMASI

Salih ASLAN¹

Kadir ÖZKAYA²

¹ Hacettepe Üniversitesi, M.T.Y.O. Ağaçşleri End. Müh. Böl., 06532 Ankara
aslan@hacettepe.edu.tr

² Pamukkale Üniversitesi, Denizli M.Y.O. Mobilya ve Dekorasyon Böl., 20020 Denizli
kozakaya@pamukkale.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, odun esaslı levhaların yanma dayanımı araştırılmıştır. Denejde, fırça ile sürme ve daldırma yöntemleri, potasyum karbonat ($2K_2CO_3 \cdot 3H_2O$), boraks ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) ve wolmanit- CB maddeleri ile Kontrplak, OSB, MDF levhaları kullanılmıştır. Yanma deneyleri, DIN-4102 Part:1 standardı B1 Yanma sınıfına göre hazırlanmış deney düzeneklerinde yapılmıştır. Deney sırasında yanmaya ilk başlama süresi (sn), alev kaynaksız olarak alevli ve kor halde yanma süreleri (sn) tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre, deney sonucu istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap esaslı levhalar, Yanma, Emprenye, Yanmayı geciktirici kimyasal maddeler, Emprenye yöntemleri

INVESTIGATION OF COMBUSTION RESISTANCE OF WOOD- BASED PANELS TREATED WITH DIFFERENT CHEMICALS

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the combustion resistance of the wood-based panels. Plywood, OSB, and MDF boards treated with potassium carbonate ($2K_2CO_3 \cdot 3H_2O$), borax ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) and wolmanit-CB by brushing and dipping were evaluated in the experiments. Combustion experiments are conducted according to the DIN – 4102, Part:1. During the experiment, the first starting time of burning (sn), flaming time without flame source (sn), and ember time (sn) were recorded. The data collected from the experiments were analyzed statistically.

Keywords: Wood based panels, Burning, Treatment, Fire retardant chemicals, Impregnation methods

1. GİRİŞ

Ağaç ve odun insanların kullandığı en önemli doğal hammadde kaynaklarından birisidir. Yenilenebilir bir kaynak olarak ağaca bu önemli yeri kazandıran husus, çok yaygın bir şekilde bulunması, sahip olduğu sertlik, mukavemet, elastikiyet, hafiflik gibi özellikleri yanında ayrıca şekil verilebilmesi ve bazı özelliklerinin iyileştirilebilmesi yanında çivi ve vida tutma özellikleri ve yapıştırılabilirlik gibi nitelikleri sayılabilir.

Bu kadar geniş kullanımı olan ağaç malzemenin doğal halde dayanımı yeterli değildir. Organik madde olması nedeniyle, bünyesine su alarak şekil değişikliğine uğraması, yanma özelliği göstermesi, böcek ve mantar zararlarına karşı dayanıksız olması ağaç malzemenin istenilmeyen ve önlem alınması ihtiyacı gösteren özellikleridir. Meydana gelecek zararları önlemek ve kullanım ömrünü uzatmak için koruyucu kimyasal maddelerle işlem görmesi gerekmektedir (Aslan, 1998).

Bu çalışmada, özellikle ağaç malzemenin zayıf olduğu ve son yıllarda önemi ve talebi giderek artan yanmaya karşı dayanımını artırma üzerine çalışılmıştır. Kendi kendine 275 °C sıcaklıkta yanma özelliği gösteren ağaç malzeme, herhangi bir tutuşturucu alev kaynağı etkisinde çok daha düşük sıcaklıklarda tutuşarak yanabilmektedir (Örs vd., 1999b). Her yıl büyük oranlarda ahşap yapı bu sorun yüzünden yanıp yok olmaktadır. Bu çalışmamızda, bu sorunu gidermek için çözüm yolları araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Hilado ve Murphy (1979) tarafından, organik polimer özellikli ağaçtan kumaşa kadar geniş bir yelpazede malzemelere ASTM-E 162 'ye göre tutuşma, alev yayılması, duman yoğunluğu testleri uygulanmıştır. Yapılan deneyler sonucunda üst yüzeysiz sert lif levha (HDF), meranti kontrplak ve PVC kaplaması tutuşma dayanımını en iyi sağlayan malzemeler olarak tespit edilmiştir.

Lee (1989), kontrplak, yonga levha ve lif levha (MDF) malzemeler üzerine fırçalama tekniği kullanarak 1, 2 ve 3 kat yangın geciktirici özelliğe sahip klorlu kauçuk boyayı sürmüş ve yanma deneyine tabi tutmuş ve oranlarını değerlendirmiştir. Sonuç olarak, üç kat boya uygulanan yonga levhada yanma direnci en fazla görülürken bir kat boya uygulanan MDF'nin yanmaya karşı en az direnç gösterdiği görülmüştür (Uysal, 1997).

Yalınkılıç (1992), daldırma ve vakum yöntemleriyle sarıçam ve doğu kayını odunlarının kreozot, imersol - WR, tanalith-CBC ve tanalith - CS kullanarak emprenye edilmiş örneklerin yanma özelliklerini araştırmıştır.

Çalışmada sarıçam ve kayın odunlarına, basit daldırma ve desikatörde vakum uygulanması yoluyla kimyasal maddeler absorbe etmiştir. ASTM-D-160 standardına göre yapılan araştırma sonucunda, uygulanan yöntemlerle bu kimyasal koruyucu maddelerin ağaç malzemeyi yanmaya karşı korumadığı, hatta kontrol örneklerine oranla yanıcılığını artırdığını göstermiştir.

Yalınkılıç (1997), odunu biyotik ve abiyotik zararlılarına karşı koruması amacıyla kullanılan emprenye maddelerinin, duglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (mirb) Franco) odununda yanma özelliklerini ne ölçüde etkilediğini araştırmıştır. Bu çalışmaya göre, borlu bileşiklerin sulu çözeltilerinin önemli derecede yanmayı önleyici etki gösterdiği, PEG-400'de çözündürülen borik asidin yanmayı önleyici etki göstermediği görülmüştür. Bunun dışında yanmayı artırıcı özelliği bilinen çeşitli su itici maddelerin ise borlu bileşiklerle emprenye edilmiş oduna ikinci bir işlem olarak uygulanmaları durumunda yanmada oluşturdukları olumsuz etkinin azaltıldığı anlaşılmıştır.

Örs vd. (1999a), sarıçam odunun yanma özelliklerine bazı borlu bileşikler ve su itici maddelerin etkilerini araştırmıştır. Çalışmalarında, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan hazırlanan deney örnekleri ASTM - D1413 - 76 esaslarına uyularak emprenye etmişlerdir. Emprenye maddesi olarak borik asit, boraks, sodyum perborat'ın sulu veya polietilen glikol (PEG-400)'de çözündürülmüş preparatları, su itici maddelerden: parafin, stiren, metil metaksilat ve izosiyonat kullanmışlardır. Yapılan deney sonuçlarına göre; En fazla ağırlık kaybı stiren ve sodyum perboratta gerçekleşmiştir. Borlu maddeler, kendi kendine ve kor halinde yanma sırasında etkili olmuşlardır. % 30 rutubetli ağaç malzemedeki yanma süresi %7 rutubetlilere göre 2/3 oranında daha uzun olmuştur. Ayrıca alev kaynaklı yanma halinde en yüksek değer PEG - 400 + borik asitle (481,76 °C), kendi kendine yanma sırasında en yüksek değer PEG - 400 + borik asitte (464,72 °C) elde edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Levha Malzeme

Ahşap esaslı levhalar olarak Kontrplak (Kara kavak - *Populus nigra* L.), MDF ve OSB kullanılmıştır. MDF ve Kontrplak üretici firmalardan, OSB ithalatçı firmadan temin edilmiştir. Levhaların temel özellikleri Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneyleerde kullanılan ahşap esaslı levhaların bazı özellikleri.

Levha Türü	Kalınlık (mm)	Yoğunluk(g/cm ³)	Kalitesi	Ağaç Türü
MDF	12	0,973	1	-
Kontrplak	12	0,568	1	Kara Kavak
OSB	10	0,624	1	-

3.2. Kimyasal Maddeler

Deneyleerde üç farklı kimyasal madde kullanılmıştır. Bu maddeler, üretici firmalardan temin edilmiştir. Maddelerin özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1. Wolmanit – CB

Bileşiminde; %35 Bakır Sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), %45 Potasyum Bikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), %20 Borik Asit (H_3BO_3) bulunmaktadır.

İçerisinde arsenik ve flor maddelerini içermemesi, insan ve hayvanlar için zehirli etkisini geniş ölçüde azaltmış bulunmaktadır. Yumuşak çürüklük yapan mantarlar da dahil, odunu tahrip eden mantarlara, böceklere, termitlere ve deniz suyu içerisinde odunu tahrip eden zararlı hayvanlara karşı koruyucu etkisi iyidir. Toz halinde, yanmayan, ambalaj içerisinde, kapalı, kuru yerlerde sınırsız olarak bozulmadan saklanabilen kokusuz bir emprenye maddesidir (Berkel, 1972). Wolmanit – CB, esas itibariyle yangına karşı koruyucu olarak kullanılan bir madde olmamakla beraber, emprenye edilen ağaç malzeme, normal ağaç malzemeye göre oldukça güç yanmaktadır. Wolmanit – CB emprenye maddesi çözeltisi, 30 °C ısıdan fazla ısıtılmamalıdır. Wolmanit – CB, kısa süreli ve uzun süreli daldırma metodlarında, kazanda basınç ve vakum uygulama, besi suyunu çıkarma, difüzyon, bulamaç vb. metodlarda kullanılabilir (Berkel, 1972).

3.2.2. Potasyum Karbonat (2K₂CO₃. 3H₂O)

Eskiden beri ateşe karşı korumada tavsiye edilen bir malzemedir. %20'lik çözeltisinin yüzeye üç kat sürülmesi suretiyle iyi bir korunma sağlanmaktadır. Suda çözünürlüğü yüksek olup %111,5'dir. Mantarların üremesini önleyici etkisi vardır. Demirde korozyon meydana getirmez (Berkel, 1972).

Özellikleri :

Yoğunluğu	: 2,43 g/cm ³
Suda çözünürlüğü	: 1110 g/l
Molarite	: 138,21 g/mol
Erime noktası	: 895 °C
pH	: 11 – 13

3.2.3. Boraks (Sodyum Tetraborat – Na₂B₄O₇·10H₂O)

Boraks, bor madeninin en önemli rezervidir. Rezerv bakımından dünyada en çok Türkiye’de bulunmaktadır. Boraks, çok güç eriyen sert bir malzemedir (Baysal, 1994). Boraks yanmaya karşı korumada etkilidir. Fakat, suda çözünürlüğü çok düşük olup, %2,52 dir. Ancak diğer koruyucu maddelere karıştırılmak suretiyle kullanılmaktadır (Berkel, 1972).

Özellikleri :

Yoğunluğu	: 2,37 g / cm ³
Suda çözünürlüğü	: 25 g/l
Molarite	: 201,22 g / mol
Erime noktası	: 741 °C
pH	: 9 – 10
Kaynama noktası	: 1575 °C

3.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Emprenye işleminden önce, örnekler deney standardına uygun olarak 19 x 100 cm ölçülerinde ebatlanmıştır (DIN – 4102). Yüzeydeki toz ve kıymık parçaları temizlendikten sonra hassas terazide ağırlıkları tesbit edilmiştir. Deney örnekleri klima odasında 20 ±2 °C sıcaklık ve %65 ± 3 bağıl nem şartlarında %12 (hava kurusu) rutubet derecesine getirilmiştir. Ardından, tekrar ağırlıkları belirlenen deney parçaları emprenye işlemine kadar aynı şartlarda klima odasında muhafaza edilmiştir.

3.3.1. Deney Örneklerinin Emprenyesi

3.3.1.1. Fırça İle Sürme

Emprenye maddeleri, TS - EN 152-1 ve TS 4315 standartlarına uygun olarak levha yüzeyine 3 kat ve m²ye 150 – 160 g olacak şekilde 2,5" (inch) genişlikte ve 76 mm kıl boyunda düz fırça ile sürülmüştür. Emprenye maddelerinin, levhanın yüzeyine dengeli dağıtılmasına özen gösterilmiştir. Sonra levha parçaları yanma deneylerine kadar aynı şartlarda klima odasında bırakılmıştır.

3.3.1.2. Uzun Süreli Daldırma Metodu

Deney parçaları, metalden yapılmış 110 x 30 x 50 cm ebatlarındaki havuza üst üste yerleştirilmiştir. Yerleştirilirken çözeltilerin levha ile yüzey temasını sağlamak için istif aralarına 1 x 1 x 21 cm ebatlarında çıtalar konulmuştur. Ayrıca levhaların, sıvı üzerinde yüzmesini engellemek için en üstte bulunan levha üzerine ağırlıklar yerleştirilmiştir. Çözeltiler levhaların üst yüzeyinden 5 – 6 cm yüksekliğe kadar havuz içerisine doldurulmuştur. Levha parçaları, 48 saat sonra çözelti içinden

çıkartılmış, üzerlerindeki fazla sıvı bir bez veya süzgeç kağıt ile uzaklaştırılmış, ağırlıkları belirlenmiş ve yanma deneylerine kadar aynı şartlarda klima odasında muhafaza edilmiştir.

3.3.2. Emprenye Çözeltilerinin Hazırlanması

Emprenye maddeleri ağırlık esasına göre aşağıdaki oranlarda hazırlanmıştır :

- %5 'lik katı haldeki wolmanit–CB, oda sıcaklığında, su içerisinde çözüldürülmüştür.
- %5 'lik toz haldeki boraks, oda sıcaklığında, su içerisinde çözüldürülmüştür.
- %20'lik toz haldeki potasyum karbonat, oda sıcaklığında, su içerisinde çözüldürülmüştür.

3.4. Emprenye Sonrası İşlemler

Emprenyeden sonra emprenyeli deney parçaları hassas terazide tartılmıştır. Ardından, %12 (hava kuru) rutubet derecesine getirmek için klima odasında 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 3 bağıl nem koşullarında kondisyonlanmış, ağırlıkları tespit edilmiş ve yanma deneyi düzeneğine yerleştirilmiştir.

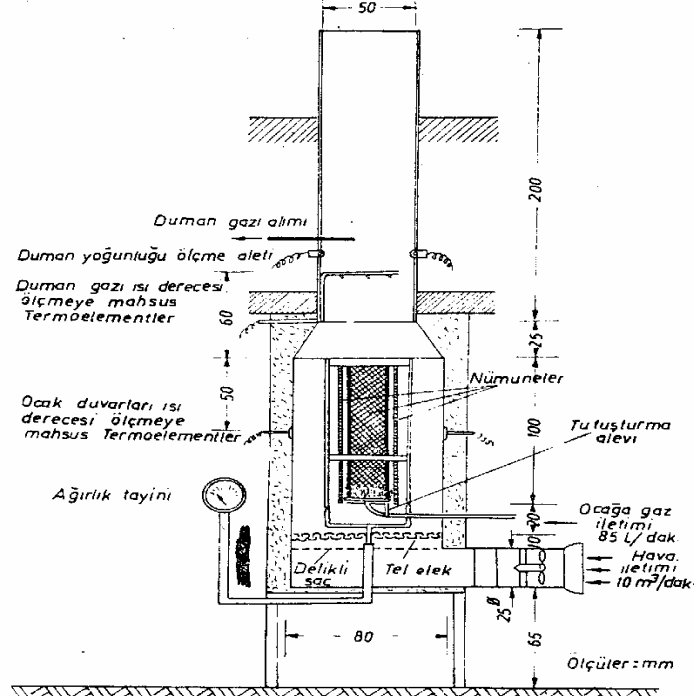
3.5. Yanma Deneyi

Yanma deneyleri, ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü'nde bulunan DIN – 4102 Part : 16 Standardına göre hazırlanmış deney düzeneğinde yapılmıştır (Şekil 1).

Aynı özellikteki 4 adet levha ocak içerisine yerleştirmiştir. Levhaları tutuşturmak için, bacanın tam altına gelecek şekilde yerleştirilen, ağız kısmı halka şeklinde ve 36 adet deliği bulunan bir gaz ocağı kullanılmıştır. Bu ocağa dakikada 85 litre doğalgaz verilmekte ve gazın beher metreküpünün kalorisi 4150 kcal/m^3 dür.

Levhalar yerleştirildikten sonra, düzeneğin kapısı kapatılmıştır. Alevlerin yukarıya doğru akışını sağlamak için alttan fan yardımıyla hava verilmiştir. Gaz alevi ile yakma işlemine 10 dakika devam edilmiştir. Baca içerisindeki yanan gazların ve ocak duvarının termoelementler yardımıyla iki dakikada bir okunarak kaydedilmiştir. Alev yüksekliği skalalar yardımıyla süreye bağlı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca düzenek pencerelerinden deney gözlenerek levhaların yanmaya başladığı ilk süre de saptanmıştır.

Numunelerin alevli yanma ve kor halinde yanma süreleri tespit edilmiştir. Deney sonunda numuneleri ocaktan çıkartılmış, soğumaya bırakılmış ve fotoğrafları çekilmiştir (Berkel, 1972).



Şekil 1. Deney düzeneği kesit görünüşü (Berkel, 1972).

Aynı deney, her seferinde 4'er adet olmak üzere toplam 12 adet aynı özellikteki parça için 3 defa tekrar edilmiştir. Ayrıca karşılaştırma amacıyla kontrol levhaları için de uygulanmıştır.

DIN – 4102 Bölüm :16 standardına göre, deney yapıldığında ilk 10 dakika içinde tespit ettiğimiz levha – sıcaklık değerleri 200°C 'yi geçmiş ise ya da yanma yüksekliği levhanın ilk 80 cm sini aşmış ise deney başarısızdır denilir.

Yapılan yanma deneylerinde elde edilen sonuçlar, başarı ve başarısızlık sonuçlarına göre aşağıda verilmiştir.

3.6. İstatistik Metodlar

Deneylerin sonuçları, SPSS istatistiksel analiz programında Çoklu Regrasyon Analizine tabi tutulmuş, standart hatası ve %5 hata ihtimali ile önem kontrolü yapılmış, çoğul regrasyon hesaplamaları her deney parçası için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Sonuçların ikili karşılaştırmalarında ise korelasyon analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. B1 Sınıfı Yanma Testleri Analizi

4.1.1. Parçaların Yanmaya Başladığı Süre

Parçaların yanmaya başladığı süreye göre varyans analizi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Parçaların yanmaya başladığı süreye göre varyans analizi sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Tablo F	
					0,005	0,10
L	2	120661,8	60330,88	10,198****	5,30	
K	3	1417,875	472,625	0,08 ^{NS}		
U	2	184900,0	92450	15,628****	5,30	
L x K	6	8573,458	1428,91	0,242 ^{NS}		
L x U	4	128520,9	32130,225	5,431****	3,72	
K x U	6	67178,04	11196,34	1,893 *		1,77
LxKxU	12	28480,46	2373,372	0,401 ^{NS}		
Hata	132	780865,3	5915,646			
Toplam	167	1445451				

L:Levha,K:Kimyasal Madde,U:Uygulama NS : Önemli etkisi bulunmamaktadır.

* : 0,10 , **** : 0,005 düzeyinde önemliliğe işaret etmektedir.

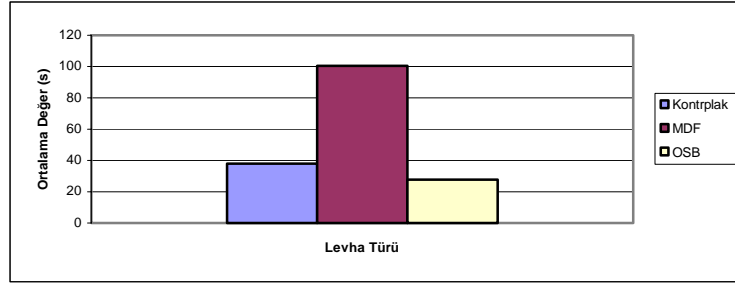
Çizelge 2’de verilen varyans analiz tablosuna göre, parçaların yanmaya başladığı süreye, levha türlerinin, uygulama yöntemlerinin, levha x uygulama yöntemlerinin ve kimyasal madde x uygulama yöntemlerinin tek başına ve ortak etkisinin bulunduğu söylenebilir. Kullanılan kimyasal maddelerin, levha türleri x kimyasal maddeler ve levha türleri x kimyasal maddeler x uygulama yöntemlerinin ise hem tek başına hem de ortaklaşa etkileri yeterli düzeyde bulunmamıştır.

Levha türlerine göre parçaların yanmaya başladığı süre analizi sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Levha türlerine göre parçaların yanmaya başladığı süreye ilişkin istatistiksel sonuçlar.

Levha Türü	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Kontrplak	37,8750	3,00	170,00	48,9661
MDF	100,4821	2,00	382,00	142,5804
OSB	27,6429	2,00	70,00	19,6870

Levha türlerine göre parçaların yanmaya başladığı süre analizine göre, MDF 'nin en geç yanmaya başladığı, ayrıca en çabuk yanmaya başlayan malzeme olarak da OSB olduğu söylenebilir (Şekil 2). burada MDF 'nin en geç yanmaya başlama nedeninin MDF'yi oluşturan ağaç türünün liflerine ayrılmasının ve kullanılan yapıştırıcı türünden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 2. Levhalara göre parçaların yanmaya başladığı süre grafiği.

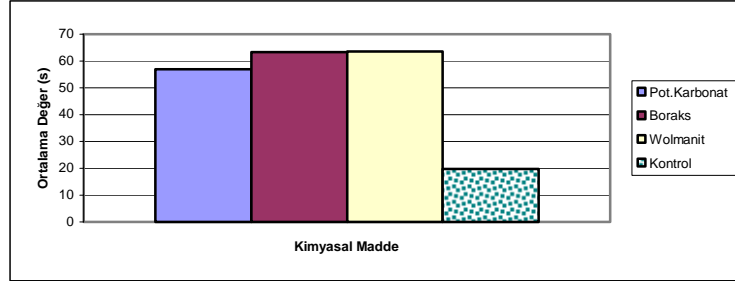
Kimyasal maddelere göre parçaların yanmaya başladığı süre analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir

Çizelge 4. Kimyasal maddelere göre parçaların yanmaya başladığı süreye ilişkin istatistiksel sonuçlar.

Kimyasal Madde	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Pot.Karbonat	56,8125	5,00	382,00	108,4647
Boraks	63,4375	2,00	280,00	88,0971
Wolmanit	63,5000	2,00	375,00	101,8238
Kontrol	19,8333	3,00	35,00	12,7507

Çizelge 4 incelendiğinde görüleceği üzere, boraks ve wolmanitin ilk yanmasının en geç olduğu, burada dikkat edilmesi gereken bir sonuç da, yanma geciktirici özelliği olduğu bilinen boraksın yanmaya başlama süresinin yanma geciktirici özelliği çok bulunmayan wolmanite göre biraz daha kısa olduğu şeklindedir. Ancak deney şartlarına göre, bu farkın yeterli düzeyde olmadığı da ifade edilebilir (Şekil 3). Ayrıca denenen her üç kimyasal maddenin yangına başlama süreleri arasında yeterli düzeyde farklılık bulunmamasına karşın, kontrole göre, yangına başlama süresi üzerinde etkilerinin yeterli düzeyde bulunduğu söylenebilir.

Uygulama yöntemlerine göre parçaların yanmaya başladığı süre analizi sonuçları Çizelge 5 'de sunulmuştur.

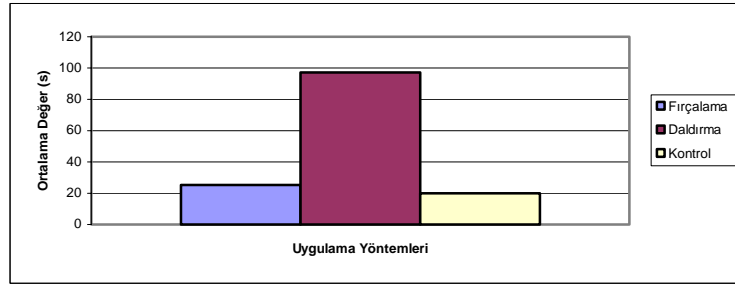


Şekil 3. Kimyasal maddelere göre parçaların yanmaya başladığı süre grafiği.

Çizelge 5. Uygulama yöntemlerine göre parçaların yanmaya başladığı süreye ait istatistiksel sonuçlar.

Uygulama Yöntemi	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Fırçalama	25,4167	2,00	255,00	51,5008
Daldırma	97,0833	5,00	382,00	120,6327
Kontrol	19,8333	3,00	35,00	12,7507

Çizelge 5 incelendiğinde görüleceği üzere, daldırma yöntemi uygulanarak işlem gören malzemelerin yanmaya başlama sürelerinin daha geç olduğu söylenebilir (Şekil 4). Bunun nedeninin daldırma yöntemi ile örneklerin daha fazla madde emdikleri ve bu maddelerin de yanmanın başlama süresini kısalttığı söylenebilir.



Şekil 4. Uygulama yöntemlerine göre parçaların yanmaya başladığı süre grafiği.

4.1.2. Parçaların Alevli Yanma Süreleri

Parçaların alevli olarak yanma süreleri için varyans analizi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Parçaların alevli olarak yanma süreleri için varyans analizi sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Tablo F	
					0,005	0,10
L	2	1309607	654803,5	115,685****	5,79	
K	3	1883450	627816,67	110,918****	4,73	
U	2	510331	255165,5	45,081****	5,79	
L x K	6	3184821	530803,5	93,778****	3,49	
L x U	4	307301,1	76825,275	13,573 ****	4,14	
K x U	6	57635,43	9605,90	1,697 ^{NS}		1,84
LxKxU	0	0,00	-	-		
Hata	88	498097,7	5660,20			
Toplam	111	185936				

L:Levha,K:Kimyasal Madde,U:Uygulama NS : Önemli etkisi bulunmamaktadır.

**** : 0,005 düzeyinde önemliliğe işaret etmektedir.

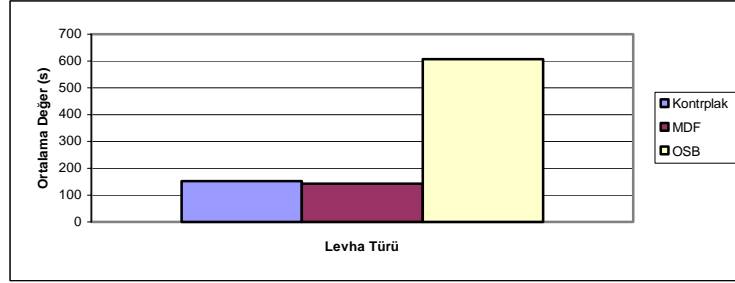
Çizelge 6 incelendiğinde, levha çeşitleri, kimyasal madde türleri, uygulama yöntemleri ile bunların ikili etkileşimleri arasında yeterli düzeyde farklılık bulunduğu, ancak üçlü etkileşimin ve kimyasal madde x uygulama yöntemlerinin ortaklaşa etkilerinin yeterli düzeyde bulunmadığı söylenebilir.

Levha türlerine göre parçaların alevli yanma süreleri analizi sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Levha türlerine göre parçaların alevli olarak yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

Levha Türü	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Kontrplak	152,8298	25,00	455,00	140,0434
MDF	142,4595	15,00	360,00	120,5410
OSB	607,3571	70,00	1245,00	429,9424

Levha türlerine göre parçaların alevli yanma süreleri için yapılan analiz tablosu incelendiğinde, alevli yanmanın en az süre gerçekleştiği levhaların MDF ile kontrplak olduğu, OSB levhanın da diğer malzemelere göre daha uzun bir alevli yanma süresine sahip bulunduğu tesbit edilmiştir (Şekil 5). Burada MDF en geç yanmaya başlamasına karşın, alevli yanma süresi çok kısa olmuştur. Yanmaya başlama süresi olarak kontrplak ikinci sırada ve en erken yanmaya başlayan levha olan OSB’nin ise alevli yanma süresi en uzun olmuştur. Burada kullanılan tutkalların, ağaç türünün ve yonga ebatlarının alevli yanma süresinde etkili olabilecekleri düşünülmektedir.



Şekil 5. Levhalara göre parçaların alevli yanma süreleri grafiği.

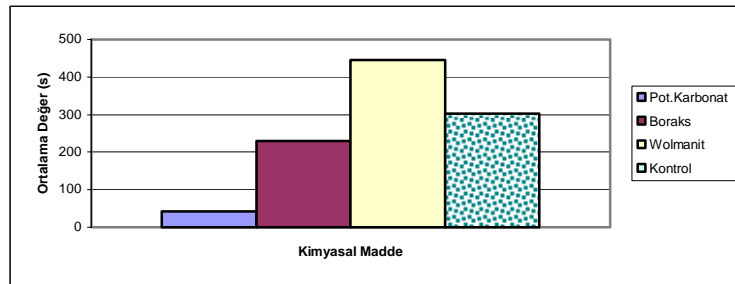
Kimyasal maddelere göre parçaların alevli yanma süreleri analizi sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8 incelendiğinde, potasyum karbonatın en az süre alevli yanma gösterdiği, wolmanitin de emprenyesiz kontrol parçalarını geçerek en uzun yanma süresine sahip olduğu, bu sonuca göre, wolmanitin alevli yanma süresini arttırdığı söylenebilir (Şekil 6). potasyum karbonat sürülen yüzeyde erime halinde köpük tabakaları oluşturarak yanmayı engellediği bilinmektedir. Ayrıca ikinci sırada yer alan boraks da kontrole ve wolmanite göre daha uygun bulunmuştur. Wolmanitin ise kontrole göre daha uzun yanma süresine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Uygulama yöntemlerine göre parçaların alevli yanma süreleri analizi sonuçları Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 8. Kimyasal maddelere göre parçaların alevli olarak yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

Kimyasal Madde	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Pot.Karbonat	42,0323	15,00	70,00	18,9006
Boraks	230,2381	30,00	455,00	155,9445
Wolmanit	445,6111	30,00	1245,00	436,9292
Kontrol	303,3333	60,00	610,00	196,7158

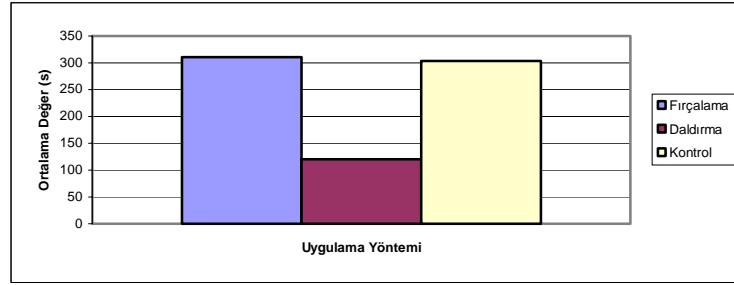


Şekil 6. Kimyasal maddelere göre parçaların alevli yanma süreleri grafiği.

Çizelge 9. Uygulama yöntemlerine göre parçaların alevli olarak yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

Uygulama Yöntemi	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Fırçalama	310,5574	25,00	1245,00	363,7771
Daldırma	119,8519	15,00	840,00	222,2470
Kontrol	303,3333	60,00	610,00	196,7158

Çizelge 9 incelendiğinde görüleceği üzere, daldırma yöntemi uygulanan levhaların alevli yanma süresinin en az olduğu, burada fırçalama yönteminin alevli yanmayı engelleyici bir etki göstermediği söylenebilir. Zira fırçalama yöntemi uygulanan levhalarla emprenyesiz kontrol parçaları arasında yeterli bir fark bulunmamaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Uygulama yöntemlerine göre parçaların alevli yanma süreleri grafiği.

4.1.3. Parçaların Kor Halde Yanma Süreleri

Parçaların kor halde yanma süreleri için varyans analizi sonuçları, Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Parçaların kor halde yanma süreleri varyans analizi sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Tablo F	
					0,005	0,10
L	2	162,76	81,379	9,972****	5,54	
K	3	372,80	124,265	15,227****	4,50	
U	2	157,52	78,762	9,651****	5,54	
L x K	6	63,73	10,622	1,302 ^{NS}		1,82
L x U	4	38,40	9,601	1,176 ^{NS}		1,99
K x U	6	44,16	7,360	0,902 ^{NS}		1,82
LxKxU	12	96,54	8,045	0,986 ^{NS}		1,66
Hata	120	979,33	8,161			
Toplam	155	2209,14				

L:Levha,K:Kimyasal Madde, U:Uygulama NS: Önemli etkisi bulunmamaktadır.

* : 0,10 , **** : 0,005 düzeyinde önemliliğe işaret etmektedir.

Varyans analiz tablosuna göre, levha türleri, kimyasal madde ve uygulama yöntemleri 0,005 anlamlılık düzeyinde; bunların üçlü ve ikili kombinasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir etkilerinin olmadığı söylenebilir.

Levha türlerine göre parçaların kor halde yanma süreleri analizi için yapılan sonuçları Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11 incelendiğinde, MDF nin en uzun kor halde yanmaya maruz kalan levha olduğu, Kontrplak ve OSB nin ise kor halde yanma süresinin en az olduğu söylenebilir (Şekil 8).

Kimyasal maddelere göre parçaların kor halde yanma süreleri analizi sonuçları Çizelge 12’de verilmiştir.

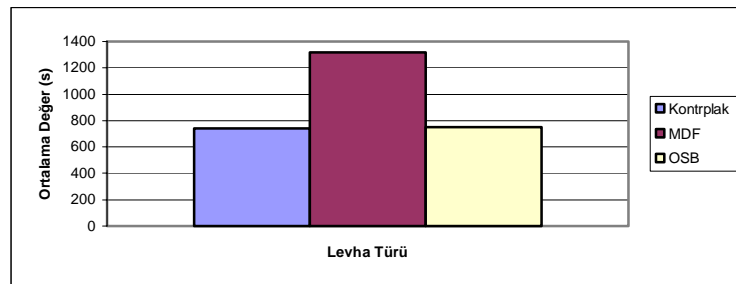
Uygulama yöntemlerine göre parçaların kor halde yanma süreleri analizi sonuçları Çizelge 13’de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 12), kor halde yanmanın en az süre devam ettiği parçalar borakslı ve potasyum karbonatlı levhalar, en uzun süre devam ettiği parçalar ise emprenyesiz kontrol parçaları ve wolmanitli levhalar olduğu anlaşılmıştır (Şekil 9).

Çizelge 13’deki analiz sonuçlarına göre, daldırma yönteminin uygulandığı parçaların en az süre kor halde yanmayı devam ettirdiği, emprenyesiz kontrol parçaları ise, en uzun süre kor halde yanmaya maruz kaldığı söylenebilir (Şekil 10).

Çizelge 11. Levhalara göre parçaların kor halde yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

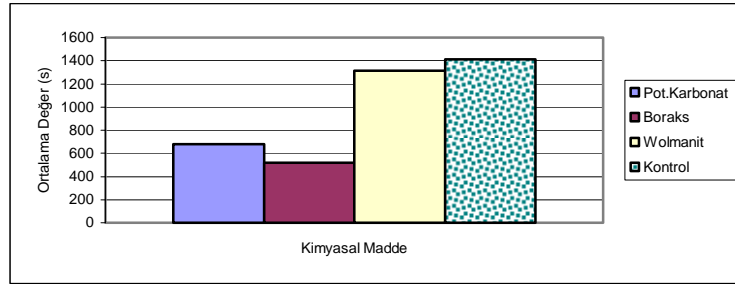
Levha Türü	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Kontrplak	739,4231	20,00	3000,00	706,5109
MDF	1319,1964	20,00	3000,00	1087,4502
OSB	751,6667	10,00	2640,00	948,7749



Şekil 8. Levhalara göre parçaların kor halde yanma süreleri grafiği.

Çizelge 12. Kimyasal maddelere göre parçaların kor halde yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

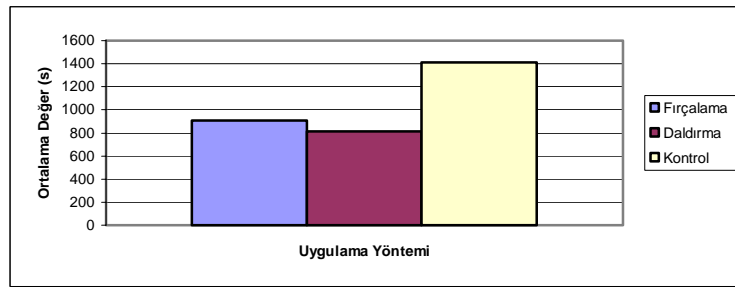
Kimyasal Madde	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Pot.Karbonat	680,1667	10,00	3000,00	909,8430
Boraks	519,5833	10,00	2820,00	611,2287
Wolmanit	1315,0000	10,00	3000,00	1055,8097
Kontrol	1413,8333	420,00	2640,00	897,6845



Şekil 9. Kimyasal maddelere göre parçaların kor halde yanma süreleri grafiği.

Çizelge 13. Uygulama yöntemlerine göre parçaların kor halde yanma sürelerine ait istatistiksel sonuçlar.

Uygulama Yöntemi	Ortalama Değer (s)	Minimum Değer (s)	Maksimum Değer (s)	Standart Sapma
Fırçalama	910,5278	10,00	2820,00	782,4584
Daldırma	815,2500	10,00	3000,00	1136,9303
Kontrol	1413,8333	420,00	2640,00	897,6845



Şekil 10. Uygulama yöntemlerine göre parçaların kor halde yanma süreleri grafiği

4.2. Deney Sonuçları Korelasyon Analizi

4.2.1. Yanmaya Başlama Süresi İle Alevli Yanma Süresi

Yanmaya ilk başlama süresi ile alevli yanma süresi arasında yapılan korelasyon analizinde, bu iki işlem arasında 0,01 düzeyinde önemli bir eksi ilişkililik bulunduğunu – yani yangına ilk başlama süresi erken olan işlemlerde alevli yanma süresinin azaldığını – söyleyebiliriz (Çizelge 14). Ayrıca bunlar için hesaplanan doğrusal denklem de aşağıda verilmiştir.

$$y = 217,207 - 0,756 \cdot x$$

y : Alevli yanma süresi x : Yanmaya ilk başlama süresi

Çizelge 14. Yanmaya başlama süresi ile alevli yanma süresi arasında korelasyon analizi sonuçları.

Korelasyon Analizi		Alevli Yanma Süresi (s)
Yanmaya Başlama Süresi (s)	R	- 0,248 **
	N	168

** : 0,01 düzeyinde önemliliği belirtir, R : İlişki katsayısı, N : Numune sayısı.

4.2.2. Yanmaya Başlama Süresi İle Kor Halde Yanma Süresi

Parçaların yanmaya başlama süresi ile kor halde yanma süreleri arasında yapılan korelasyon analizinde bu iki işlem arasında 0,01 düzeyinde bir olumsuz ilişki bulunduğunu – yani yanmaya başlama süresi uzadıkça kor halde yanma süresinin azaldığını – söyleyebiliriz (Çizelge 15). Ayrıca bu iki işlem için hesaplanan doğrusal denklem de aşağıda verilmiştir.

$$y = 1003,714 - 2,175 \cdot x$$

y : Kor halde yanma süresi x : Yanmaya ilk başlama süresi

Çizelge 15. Yanmaya başlama süresi ile kor halde yanma süresi arasında korelasyon analizi tablosu.

Korelasyon Analizi		Kor Halde Yanma Süresi (s)
Yanmaya Başlama Süresi (s)	R	- 0,210 **
	N	168

** : 0,01 düzeyinde önemliliği belirtir, R : İlişki katsayısı, N : Numune sayısı.

4.2.3. Alevli Yanma Süresi İle Kor Halde Yanma Süresi

Parçaların alevli yanma süreleri ile kor halde yanma süreleri arasında bir ilişkinin bulunup bulunmadığını saptamak için yapılan korelasyon analizinde bu iki işlem arasında 0,01 düzeyinde önemli bir ilişkinin bulunduğu, yani alevli yanma süresi arttıkça kor halde yanma süresinde

buna bağlı olarak arttığı – söylenebilir (Çizelge 16). Ayrıca bu iki faktör için hesaplanan doğrusal denklem de aşağıda olduğu gibi saptanmıştır.

$$y = 701,812 + 1,035 \cdot x$$

y : Kor halde yanma süresi, x : Alevli yanma süresi

Çizelge 16. Alevli yanma süresi ile kor halde yanma süresi arasında korelasyon analizi tablosu.

Korelasyon Analizi		Kor Halde Yanma Süresi (s)
Alevli Yanma Süresi	R	0,305 **
(s)	N	168

** : 0,01 düzeyinde önemliliği belirtir, R : İlişki katsayısı, N : Numune sayısı.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar uygulama açısından değerlendirildiğinde;

- Ahşap levhaların yanmaya başlama süresine denenen kimyasal maddelerin istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı, yanmaya en uzun süre dayanıklı levhanın MDF, uygulama yönteminin de daldırma olduğu tesbit edilmiştir.
- Deney parçaları 10 dakika doğrudan alev maruz bırakıldıktan sonra, levhaların alevli bir şekilde yanma süreleri incelendiğinde, alevli yanmanın en kısa sürdüğü levhaların MDF ve kontrplak olduğu, kimyasal maddenin potasyum karbonat, uygulama yönteminin ise daldırma olduğu söylenebilir.
- Yanmaya başlama süresi en geç tesbit edilen wolmanit-CB kimyasalının alevli yanma süresi en uzun olarak tesbit edilmiştir. Buna göre, wolmanitin geç alevlenen ama yanmaya dayanıksız bir kimyasal madde olduğu, kontrol parçalarından da uzun bir alevli yanma süresi olduğu için yanma süresini artırıcı özelliğe sahip olduğu söylenebilir.
- Alevli yanması biten deney parçalarının kor halde yanma süreleri incelendiğinde, kor halde yanmanın en kısa sürdüğü levhaların kontrplak ve OSB, kimyasal maddelerin boraks ve potasyum karbonat, uygulama yönteminin daldırma olduğu saptanmıştır.
- Alevli yanma süresi az olan MDF nin kor halde içten yanmasının çok uzun olduğu, buna göre, MDF, dış yüzeyde yanmaya karşı dirençli ama alev iç kısımlara nüfuz ettiğinde direnci zayıflayan bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.
- Korelasyon analizine göre de deney parçalarının ilk alevlenme süresi ile alevli ve kor halde yanma süreleri arasında ters yönlü anlamlı bir ilişki

bulunmaktadır. Alevli yanma ile kor halde yanma süreleri arasında doğrusal anlamlı bir ilişki olduğu da söylenebilir.

Yukarıda sunulan sonuçlara göre, yanma tehlikesinin bulunduğu yerlerde malzeme olarak MDF 'nin, yanmayı geciktirici madde olarak da potasyum karbonat kullanılması gerektiğini söyleyebiliriz. Ayrıca kimyasal madde nüfuzu için kullanılan yöntem olarak daldırma yönteminin çok iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Aslan, S. 1998. Ağaç Zararlıları Koruma ve Emprenye Teknikleri. KOSGEB Yayınları, Ankara, 272 s.
- Baysal, E. 1994. Çeşitli Borlu ve WR Bileşiklerinin Kızılçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 112 s.
- Berkel, A. 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi. Cilt: 2, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 183, İstanbul, 386 s.
- DIN – 4102, Part: 1. 1998. Fire Behaviour Of Building Materials And Elements: Classification Of Building Materials, Requirements And Testing, German Standarts, Germany, 33 p.
- DIN – 4102, Part: 15. 1990. Fire Behaviour Of Building Materials And Elements: “Brandschacht” Apparatus, German Standarts, Germany, 15 p.
- DIN – 4102, Part: 16. 1998. Fire Behaviour Of Building Materials And Elements: “Brandschacht” Tests, German Standarts, Germany, 12 p.
- Hilado, C.J., Murphy, R.M. 1979. Fire Response Of Organic Polymeric Materials (Organic Materials In Fire: Combustibility), Design Of Buildings For Fire Safety: A Symposium ASTM Special Technical Publication: 685, Philadelphia, USA, pp. 76 – 105.
- Lee, P. 1989. Study On Combustion Properties Of Some Wood Based Materials Treated With Fire Retarding Coating By Oxygen Index Method. Seoul National University Journal Of Agricultural Sciences, Seoul, Kore, pp. 205 – 210.
- Örs, Y., Atar, M., Peker, H. 1999a. Sarıçam Odununun Yanma Özelliklerinin Bazı Borlu Bileşikler Ve Su İtici Maddelerin Etkileri. Türk Tarım Ve Ormancılık Dergisi, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, s. 501 – 509.
- Örs, Y., Sönmez, A., Uysal, B. 1999b. Ağaç Malzemenin Yanmaya Dayanıklılığını Etkileyen Emprenye Maddeleri. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt : 23, Sayı: Ek – 2, s. 389 – 400.

- Özkaya, K. 2002. Farklı Kimyasal Maddelerle İşlem Görmüş Ahşap Esaslı Levha Malzemelerin Yangına Karşı Dayanımlarının Tesbiti Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 124 s.
- TS – 4315. 1992. Boya Ve Vernikler: Geniş Yüzeyle Fırça İle Uygulanabilirlik Deneyi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 14 s.
- TS – EN 152 – 1. 1998. Ahşap Koruyucular: Deney Metodları – Kullanım Sırasında Mavi Çürüklüklere Karşı Uygulanan Bir Ahşap Koruma İşleminin Koruma Etkinliğinin Tayini – Laboratuvar Metodu – Bölüm 1: Fırçalama İşlemi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 30 s.
- Uysal, B. 1997. Çeşitli Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemenin Yanmaya Dayanıklılığı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 109 s.
- Yalınkılıç, M.K., Örs, Y., Ay, N., Baysal, E., Demirci, Z. 1997. Çeşitli Emprenye Maddelerinin Duglas (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb) Franco) Odununun Yanma Özellikleri Üzerine Etkisi. Türk Tarım Ve Ormanlık Dergisi, Seri : 21, Sayı: 5, Ankara, s. 433 – 444.
- Yalınkılıç, M.K. 1992. Daldırma Ve Vakum Yöntemleriyle Sarıçam Ve Doğu Kayını Odunlarının Kreozot, Imersol – WR, Tanalith – CBC, Ve Tanalith – C Kullanılarak Emprenyesi Ve Emprenye Edilen Örneklerin Yanma Özellikleri. Orenko '92 1.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi Bildiri Metinleri, Cilt :1, Trabzon, s. 373 – 402.

ALKALİ KATALİZATÖRLÜ ORGANİK DELİGNİFİKASYON SİSTEMLERİ

H.Turgut ŞAHİN¹ Birol ÜNER

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260-Isparta
¹sahin@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Alkali kraft metodu, günümüzde dünya genelinde en çok kullanılan kimyasal kağıt hamuru üretimi prosesidir. Fakat bu metodun bir çok dezavantajı bulunmaktadır. Özellikle havayı, suyu ve çevreyi kirletme özelliğindeki kimyasal maddeler kullanılmakta, oldukça yüksek yatırım ve işletme maliyetini gerektirmektedir. Hernekadar bu problemlerin tamamı elimine edilemese bile bir kısmının çözülmesi mümkündür. Laboratuvar ortamında geliştirilen yeni delignifikasyon sistemlerinin birçok avantajı olduğuna inanılmaktadır. Bu çalışmada da, biyokütlenin deklignifikasyonunda kullanılmak üzere, alkalilerin organik çözeltilere eklenmesiyle geliştirilen metanolle güçlendirilmiş kraft, organocell ve IDE prosesleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Alkalen delignifikasyon, Metanol-kraft, Kağıt hamuru, Organocell, IDE sistemi

BASE-CATALYZED ORGANIC DELIGNIFICATION SYSTEMS

ABSTRACT

Alkaline kraft pulping is most common chemical pulping process in the world at the present time. But it has some problems that are related to air and water pollution with the very high investment and operational costs. The problems related to kraft pulping may be partly solved by using various techniques. Many new pulping process have been developed in laboratory studies that indicates new features and advantages. In this study, base-catalyzed organic solvents that have been using for pulping of biomass such as; methanol enforced kraft, organocell and IDE organic solvent pulping processes were studied.

Keywords: Alkali pulping, Metanol-kraft, Pulp, Organocell, IDE process.

1. GİRİŞ

Delignifikasyonu sülfite ile mümkün olmayan birçok odun ve otsu bitkinin kraft metoduyla uygun bir şekilde delignifiye edilebilmesi, kraft metodunun 1950'li yıllardan itibaren yaygın bir şekilde kullanımını sağlamıştır. Günümüzde de dünya genelinde üretilen tam kimyasal kağıt hamurunun yaklaşık %80'i kraft metoduyla yapılmaktadır. Fakat özellikle proses esnasında kullanılan kükürlü kimyasalların çevre ve insanlar üzerine zararlı etkisi yanında yatırım ve işletme maliyetinin oldukça yüksek olması bu metodun en büyük dezavantajını oluşturmaktadır (Biermann, 1993; Smook, 1994; Young, 1998).

Organik çözeltilerin odunların delignifikasyonunda kullanılabileceği uzun zamandır bilinmesine rağmen endüstride geleneksel olarak sadece inorganik çözeltilerle (kraft ve sülfite) kağıt hamuru imal edilmektedir. Pauly daha 1916 yılında Asetik asit-su karışımının, atmosferik basınçta bitkilerden lignin'in ekstraksiyon ile uzaklaştırılabileceğini göstermiştir (Nimz ve Casten, 1985). Kleinert ve Tayenthal da, etanol-su karışımının delignifikasyon işlemleri için kullanılabileceğini daha 1930'lu yıllarda bildirmiştir (Johanson vd., 1995). Daha bir çok araştırmacıda farklı konsantrasyonlarda organik çözeltiler kullanarak geleneksel metotlara alternatif olabilecek başarılı sonuçlar bulmuştur. Fakat Rydholm, yaptığı çalışmalar sonucu organik solventlerle geliştirilmeye çalışılan yeni proseslerinin oldukça pahalı, verimin düşük ve elde edilen ürünlerin fiziksel özellikleri bakımından da kraft ve sülfite metotlarına alternatif olamayacağını bulmuştur (Rydholm, 1965). Bu sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da önemli görülmüş ve diğer bazı problemlerin ortaya çıkmasıyla, organik delignifikasyon çalışmaları ilerleyen yıllarda azalmıştır. Fakat son yıllardaki yeniden yapılanma çalışmalarıyla birlikte oldukça yüksek olan enerji fiyatlarının etkisi, selüloz ve kağıt endüstrisi için alternatif yeni üretim metotlarının geliştirilmesi üzerine çalışmaların yeniden artmasına neden olmuştur. Özellikle 1970'li yıllarda gelişen, çevre ve doğal hayatı daha fazla koruma isteği, orman kaynaklarının kullanılabilirliği üzerine toplumun, çevrecilerin, endüstrinin ve müşterilerin ilgisini artırmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucu geleneksel metotlarla ortaya çıkan problemlerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilebilmesiyle, kağıt endüstrisinin çevreye olan etkisinin mümkün olduğunca azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mekanik ve kimyasal metotlar tek başlarına veya kombine edilerek alternatif yeni sistemlerin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmada, delignifikasyon kimyasının karşılaştırılması bakımından geleneksel alkali kraft ile birlikte küçük ölçekli tesis

düzeyinde uygulama yapmaya uygun bulunan, alkalilerin katalizatör olarak katıldığı organik delignifikasyon sistemleri incelenecektir.

2. KİMYASAL DELİGNİFİKASYON REAKSİYONLARININ SINIFLANDIRILMASI

Kağıt ve selüloz endüstrisinde çoğunlukla inorganik kimyasal karışımlarından pişirme çözeltisi olarak yararlanılmaktadır. Fakat alternatif çalışmalar sonucunda, yeni organik kimyasalların tek başlarına veya diğer inorganik ve organik karışımlarla birlikte biyokütlenin delignifiye edilmesinde kullanılabilceği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Özellikle metanol, etanol, asetik asit, formik asit, fenoller, aminler, glikoller, dioksan, dimetilsülfoksit ile yapılan çalışmalarla başarılı sonuçlar alınmış olmakla birlikte metanol, etanol ve bazı organik asitler, kullanışlığının basitliği ve bazı avantajlarından dolayı potansiyel olarak bu konuda ön plana çıkmıştır (Johanson vd., 1987; Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990; Young, 1992, 1998).

Delignifikasyon reaksiyonları, oldukça karmaşık mekanizmalar sonucunda oluşmasından dolayı, bazı durumlarda birden fazla sınıf içinde incelenebilir. Geleneksel kimyasal metotlarının kullanılması esnasında oluşan reaksiyonlar, ortamın pH derecesine yada daha basite indirgenmiş olarak asidik veya alkalin ortamında oluşan reaksiyonlar olarak iki farklı grup altında (asidik sülfid ve alkalin kraft) incelenebilir. Organik solventli delignifikasyon reaksiyonları ise kullanılan maddelerin özelliklerine ve oluşan reaksiyonların derecesine göre çok farklı şekillerde sınıflandırılabilir (Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990; Hergert, 1998). Çizelge 1’de, literatürde karşılaşılan ve üzerine en fazla çalışma yapılmış ve sonuçlar alınmış, organik solventli delignifikasyon kimyasalları ile kullanılan katalizatörler ve bulunmuş sonuçlar özet olarak sunulmuştur (Johanson, vd., 1987).

Genel olarak kaynama noktası sudan daha düşük olan organik kimyasalların (örneğin etil asetat veya düşük moleküllü alkoller) kullanılmasının, proses sonunda oluşan siyah çözeltiden kullanılan maddelerin basit bir damıtma (distilasyon) ile kolayca geri kazanılabilmesinin mümkün kılmasından dolayı daha avantajlı olabilmektedir.

Çizelge 1. Organik delignifikasyon kimyasalları ve proses değişkenleri.

Solvent	Kullanılan Katalizatör	Uygulanmış Hammadde	Sıcaklık (°C)	Kappa no / verim (%)
Metanol Etanol Propanol Butanol	HCl, H ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , Ca (NO ₃) ₂ , NH ₃ , NaOH, FeCl ₃ , Na ₂ CO ₃ , AlCl ₃ , MgCl ₂ , Mg NO ₃) ₂ , SO ₄ , (NH ₄) ₃ PO ₄ , Antrakinin (AQ).	Ladin, Çam Huş, Kavak, Kayın, Saman, Okalıptus, Meşe, Şeker kamışı	120-240	13/61 (ladin) 44/48 (kayın) 32/55 (kavak) 34/51 (huş) 85/56 (ladin) 79/77 (çam)
Glikol	HCl, H ₂ SO ₄ , NH ₃ , AlCl ₃ , Salisilik asit	Çam, Huş, Okalıptus, Saman	100-205	20/50 (okalıp.) 62/54 (çam) 38/55 (huş)
Fenol	HCl, H ₂ SO ₄ , Oksalik asit	Ladin, Çam, Huş, Kavak, Saman, Şeker kamışı	80-205	11/44 (huş) 13/51 (ladin) 27/46 (çam)
Formik asit	Yok	Tüm odunlar	Atmosferik şartlarda	52/59 (Sert odunlar)
Asetik asit- etil asetat (Ester)	Yok	Ladin, Kavak	165-170	10/48 (kavak)
Amine	Antrakinin	Ladin, Kayın, Okalıptus	165-200	70/68 (çam) 33/65 (kayın)
Dimetil sülfoksit	HCl, H ₂ SO ₄	Ladin, Kayın, Huş	100-185	45/48 (Ladin)
Dioksan	Yok	Huş	180	67/54 (huş)

Delignifikasyon kimyası oldukça karmaşıktır ve çoğu zaman kontrol edilemeyen reaksiyonlar oluşmaktadır. Konunun basitleştirilmesi bakımından, bu konu üzerine çalışan araştırmacılar tarafından kabul gören düşünceye göre, delignifikasyon reaksiyonları en genel şekilde, katalizatorsüz (oto katalizatorlü), asitlerin veya alkalilerin katalizatör olarak kullanıldığı organik delignifikasyon sistemleri olarak üç farklı sınıfta toplanabilir (Aziz ve Goyal, 1993; Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990).

2.1. Alkalen Delignifikasyon Reaksiyonları

Daha 1850'li yıllarda, alkalen çözeltiler yardımıyla bitkilerden lignin'in ekstrakte edilebileceği anlaşılmıştır. Bu ilk çalışmalarda kullanılan karışıma benzer karışımlar günümüzde halen delignifikasyonu nispeten kolay olan odunsu ve otsu bitkilerden kağıt hamuru üretiminde kullanılmaktadır. Klasik soda kimyasal metodu olarak adlandırılan bu

yaklaşımında, sodyum hidroksit-su karışımı beyaz çözelti olarak kullanılmaktadır.

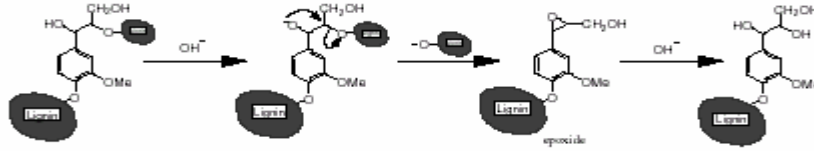
Bitkiler aleminde, selülozdan sonra en yaygın bulunan biyopolimer lignin dir. Hernekadar, lignin'in polimerik yapısını oluşturan yapı taşları, fonksiyonel grupları ve bağlanma şekilleri büyük ölçüde açıklanmış olsada, farklı kaynaklardaki bulunuş yüzdesi ve kimyasal yapısı farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle lignin'in kimyasal formülü tam olarak ortaya konabilmiş değildir ve bu konu ile ilgili çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Şu ana kadar yapılan çalışmalardan ortaya çıkan sonuçlar ışığında, sinapil, p-kumaril ve koniferil alkollerin lignin'in polimerik yapısının büyük kısmını oluşturduğu söylenebilir. Bu yapı taşlarındaki reaktif gruplar, alifatik veya aromatik hidroksil gruplarının karmaşık reaksiyonları sonucunda α/β eter bağlanma şeklinde, karmaşık polimerik yapıyı oluşturduğu görüşü hakimdir (Fengel ve Wegener, 1984; Sjostrom, 1993).

Lignin, hücre çeperinin diğer kimyasal yapı elemanlarıyla bir arada ve güçlü kimyasal bağlarla birlikte bulunduğundan, herhangi bir delignifikasyon işleminin, polisakkarit veya diğer ekstraktif maddeleri etkilemediği bir sistem henüz bulunamamıştır. Bu nedenle delignifikasyon çalışmalarındaki temel amaç lignin dışındaki maddelere karşı en az zararın verilmesi yönündedir. Farklı kaynaklardaki lignin, farklı kimyasal yapı gösterdiğinden, delignifikasyon reaksiyonlarına karşı direncide farklıdır. Özellikle yumuşak odunların delignifikasyonu, sert odun ve otsu bitkilere göre zordur. Bu nedenle istenen seviyede tam kimyasal kağıt hamuru elde etmek için bazı durumlarda daha sert reaksiyon koşullarının kullanılması için < 170 °C sıcaklık ile birlikte yüksek basınç gerekebilir. Bu durum ise prosesin ekonomikliği ve etkisi bakımından sakıncalıdır zira polisakkaritlerin bozulmasıyla, verim kaybı ve selüloz liflerinde direnç azalması olabilir.

1884 yılında Almanya'da, klasik soda pişirme çözeltilisine hidrojen sülfid'in eklenmesiyle kraft denilen yeni bir kağıt hamuru üretim metodu geliştirilmiştir. Fakat bu metod ancak 1950'li yıllardan itibaren kağıt endüstrisinde kabul görmüştür. Kullanılmaya başlandığı 1950'li yıllardan günümüzde kadar olan süreçte ise artan bir oranda kullanımı devam etmektedir. Kraft metodunun bu kadar geniş kabul görmesinin başlıca nedeni, kağıt hamuru imaline uygun hemen hemen tüm odunsu ve otsu bitkilerin delignifikasyonuna başarılı bir şekilde uygulanabilmesidir.

Kraft prosesi sırasında oluşan reaksiyonlar, ortamda bol miktarda OH-iyonlarının bulunmasında dolayı temel olarak nükleofiliktir. Anyonlar, ligninin α -aril eter pozisyonundan bir proton uzaklaştırarak alkoksit oluşmasını sağlarlar. Alkoksitlerde β pozisyonundaki eter bağlarına atak yaparak β -O-4 bağlarını parçalanmasına ve ara ürün olarak epoksit

oluşumuna dolayısıyla lignin'in polimerik yapısının önemli derecede bozunmasına neden olur. Ayrıca kontrol edilemeyen bazı yan reaksiyonlarda oluşabilir. Örneğin γ pozisyonundaki alkol grubu ($-\text{CH}_2\text{OH}$), formaldehit (H_2CO) şeklinde açığa çıkabilir. Delignifikasyon sırasında oluşan reaksiyonlar ve proses değişkenleri dikkatlice kontrol edilmez, gereğinden uzun süre devam edilir veya ortamın pH ı çok fazla düşerse kondenzasyon reaksiyonları sonucu lignin parçacıkları bir araya gelerek aralarında yeni bağlar yaparlar ve lif yüzeylerinde yoğunlaşabilir. Bu durumda parçalanmış moleküllerinin oluşturduğu lignin türevlerinin molekül ağırlıkları artarak hamur içinde kalıntı lignin olarak bulunurlar (Kocurek, 1989; Biermann, 1993; Sjostrom, 1993; Smook, 1994). Şekil 1'de çok genel olarak kraft delignifikasyonu sırasında lignindeki β -aril eter bağlarında oluşan parçalanma şematik olarak özetlenmiştir.



Şekil 1. Kraft delignifikasyonu sırasında lignin'de oluşan parçalanma.

Farklı kimyasal ve reaksiyon koşullarının kullanılmasıyla oluşan delignifikasyon reaksiyonları yoğun bir şekilde incelenmektedir. Oluşan bazı temel reaksiyonlar özet olarak açıklanmış olmasına rağmen, açıklanmayı bekleyen daha birçok karmaşık reaksiyon şekilleri bulunmakta ve çalışmalar halen yoğun olarak devam etmektedir. Şu ana kadar ortaya çıkan ve kabul görmüş sonuçlardan, alkalin delignifikasyon reaksiyonlarının, birbirinden farklı 3 safhadan oluştuğudur. Bunlar sırası ile lignin'in ekstraksiyonu aşaması, hacimli lignin'in uzaklaştığı aşama ile hücre çeperindeki kalan ligninin uzaklaştırıldığı aşamadır (Fengel ve Wegener, 1984; Sjostrom, 1993).

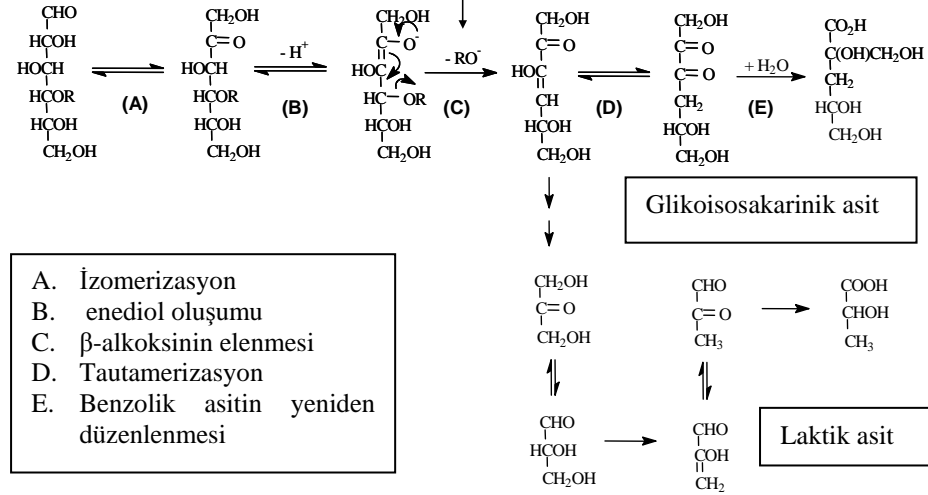
Kraft delignifikasyonu sonucunda odunlardaki hemiselülozların yaklaşık %50'si, selülozunda %10'u uzaklaşır. Kraft sert odun hamurları yaklaşık %3, yumuşak odun hamurları ise %5 oranında kalıntı lignin içerir. Az miktardaki bu lignin, daha sonraki ağartma işlemleri ile uzaklaştırılır. Ayrıca, karmaşık ve kontrol edilemeyen kondenzasyon reaksiyonları sonucu, koyu rengin tipik nedeni olan yoğunlaşmış lignin türevleri (*kromoforlar*) ile öncüleri, (*lokromoforlar*) bulunabilir. Daha sonraki ağartma işlemlerinde liflerin yüzeyine biriken bu lignin molekülleri fazla sorun teşkil etmemekle birlikte, lifler arasındaki bağların derecesine etki ettiklerinden kağıdın direnç özelliklerini belli derecelerde düşmesine sebep olabilirler (Fernandez ve Young, 1996; Gierer, 1982; Kocurek, 1989).

Alkalen delignifikasyonda (klasik soda veya kraft) en önemli polisakkarit reaksiyonları, soyulma ismi verilen ve polisakkaritlerin bozunarak uzaklaşmasına neden olan reaksiyonlardır. Bu reaksiyonlar, delignifikasyon sırasında bir miktar polisakkarit'in çözünerek uzaklaşmasından dolayı verim kaybına neden olur. Odun polisakkaritlerinin delignifikasyon esnasında reaksiyona girme kabiliyetleri oldukça farklıdır. Hemiselülozlar, daha fazla düzensiz (amorf) ve kısa polimer zincirlerinden oluştuğundan, daha kapalı yapıdaki selüloza göre, soyulma reaksiyonlarına daha kolay girebilirler. Soyulma reaksiyonlarının oluşabilmesi için polisakkarit zincirlerinde indirgenmiş son grupların bulunması gerekmektedir. Bu karmaşık reaksiyonlar sırasında ortamda sakkarik asitler oluşmakta ve bu asitler, kullanılan alkalinin belli oranda tüketilmesini sağlamaktadırlar.

Alkalen delignifikasyon ortamında, polisakkarit zincirlerindeki 1-4 ve 1-6 bağları, 1-2 bağlarına göre daha kolay kopabilir. Başlangıçta 50-80 ünite bozunduktan sonra, zincirlerin son ünitelerinde soyulma reaksiyonlarına dayanıklı gruplar oluşarak polisakkaritlerin daha fazla uzaklaşması önlenir (durdurma reaksiyonu). Soyulma ve durdurma reaksiyonları birbirleri ile rekabet halinde ve aynı anda oluşabilmekte birlikte, soyulma reaksiyonlarının derecesi daha yüksektir. İğne yapraklı ağaçlarda bulunan kisilanlar arabinozu daha dayanıklı kılarlar. 4-O-metilglukouronik asit grupları ise hem iğne hemde yapraklı ağaçların soyulma reaksiyonlarına karşı belli derecede dayanıklı olmasını sağlarlar. Ayrıca yapraklı ağaçların kisilanları, ibreli ağaçların ise glukomannanlardaki asetil grupları soyulma reaksiyonları sonucu parçalanarak ara ürün olarak formik asit oluşturabilirler. Bunlar, devam eden reaksiyonlar sonucu dayanıklı asetik asite dönüşebilir (Biermann, 1993; Fengel ve Wegener, 1984). Soyulma reaksiyonları şematik olarak Şekil 2 de özet olarak belirtilmiştir.

Özellikle metanol'ün, geleneksel tam kimyasal kraft, sülfite ve soda proseslerinde katalizatör olarak kullanılmasıyla elde edilen hamurların kalitesi üzerine oldukça yararlı sonuçlar bulunmuştur. Laboratuvar çalışmalarıyla elde edilen avantajlı sonuçların ardından, metanol'ün kullanıldığı *ASAM* (Alkali-Sulphite-Anthraquinone-Methanol) ve *Organocell* (soda-metanol) prosesleri geliştirilmiş ve küçük ölçekli tesis düzeyinde uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca yine yeni geliştirilen *SEP* (Steam Explosion Pulping) yarı kimyasal kağıt hamuru metodunda metanol'ün kullanılabilmesi üzerine bazı çalışmalar vardır.

İndirgenmiş son grupların oluşması



Şekil 2. Hemiselülozların alkalilerle reaksiyona girmesi (soyulma reaksiyonları).

Alkalen katalizatörlü delignifikasyon reaksiyonları oldukça komplekstir ve tam olarak açıklanamamıştır. Fakat lignin'in hücre çeperinden çözünerek uzaklaşması genel olarak klasik soda ve kraft yöntemindeki reaksiyonlara benzerlik gösterdiği, metanol veya etanol'un soda çözeltilisine katılmasının, ligninin depolimerize olmasını hızlandırdığı, kondenzasyon reaksiyonlarının azalmasıyla lif yüzeylerine yeniden yoğunlaşmasının önlenmesi şeklinde kabul görmüştür. Bu durumun doğal sonucu olarak, alkali katalizatörlü organik çözeltilerin kullanıldığı işlemler sonucu üretilen kağıt hamurlarında bozulmamış haldeki polisakkarit oranı kraft hamurlarından daha yüksek bulunmuştur (Marton ve Granzow, 1982; Paszner ve Cho, 1987; Sarkanen, 1990).

Alkali delignifikasyon sırasında, lignin'in fenil propan ünitelerindeki bağların durumu önemlidir ve genel olarak reaksiyonlar nükleofiliktir. Lignin strüktüründeki α-aril eter bağları, fenil propan ünitelerinde serbest fenolik hidroksil grupları bulunması durumunda parçalanabilir. β tipindeki aril bağlarının parçalanması serbest fenolik hidroksil gruplarından bağımsızdır ve α bağlarına göre kolayca parçalanabilirler. Pişirme çözeltilisine hidrojen sülfid, antrakinin gibi nükleofilik katalizatörlerin eklenmesiyle β tipindeki eter bağlarının kopması hızlanır. Alkalilerin katalizör olarak katıldığı organik delignifikasyon reaksiyonları tam olarak açıklanamamış olsa da, bir kısmı yukarıda kısaca özetlenen geleneksel alkali kraft ve soda reaksiyonları ile benzerlik gösterdiği öne sürülmektedir. Oluştugu varsayılan bu reaksiyonların bir

kısmı en genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir (Grierer, 1982; Aziz ve Goyal, 1993; McDonough, 1993; Sjostrom, 1993).

- Delignifikasyon sırasında bozulan/bozulmayan bazı polisakkaritler çözünerek hücre çeperinden uzaklaşır.
- Düzensiz hemiselüloz zincirlerinden asetil grupları açığa çıkar (deasetilasyon).
- Bazı hemiselüloz zincirlerinden son ünitelerinin reaksiyona girerek uzaklaşır (ilk soyulma).
- Polisakkarit zincirlerinde alkalilere veya soyulma reaksiyonlarına karşı dayanıklı son ünitelerin oluşur (durdurma reaksiyonları)
- Polisakkarit zincirlerindeki bazı glikozidik bağların alkali hidrolizasyonu sonucu bozularak uzaklaşması (ikincil soyulma)
- Muhtemelen kısılanların lifler tarafından yeniden absorbe edilmesi.

Alkali delignifikasyon esnasında hemiselülozlardan serbest asetil gruplarının, devamında da organik asitlerin ve yan ürünlerin oluşmasıyla pH aniden düşebilir. Hemiselülozların hücre çeperinde selüloz liflerinin daha iyi düzenlenmesini sağlayarak selüloz zincirleri arasındaki hidrojen bağlarının derecesini artırmak gibi fonksiyonları vardır. Bu nedenle, delignifikasyon esnasında hemiselülozların bir kısmının soyulma reaksiyonlarıyla uzaklaştırılması, selüloz zincir yüzeylerindeki hidrojen bağ sayısının azalmasına, bu hamurlardan da elde edilen kağıtların direncin belli oranda düşmesine sebep olabilir (Fernandez ve Young, 1996).

Burada sadece üzerine yoğun çalışmalar sonucu tesis düzeyinde uygulama yapmaya uygun bulunmuş, alkalilerin katalizatör olarak katıldığı metanol ile güçlendirilmiş kraft/soda, Organocell ve IDE organik delignifikasyon sistemleri incelenecektir.

2.1.1. Organik Alkoller ile Güçlendirilmiş Kraft ve Soda Delignifikasyon Sistemleri

Organik delignifikasyon çalışmaları sonucu yeni yaklaşımlar olarak geliştirilen *Organocell* (metanol-soda) ve *ASAM* (metanol-alkali-sülfid) proseslerinde, metanolün beyaz çözelti formülasyonlarında kullanılmasının delignifikasyon reaksiyonlarının başarısını artırmasından yola çıkarak, geleneksel kraft pişirme çözeltisine metanolün katalizatör olarak eklenmesi fikri ile kraft prosesinin bazı sorunlarının ve dezavantajlarının azaltılabileceği düşüncesi oluşmuştur (Norman vd., 1993). Yapılan çalışmalar sonucunda, metanol ile güçlendirilmiş kraft delignifikasyonu aynı reaksiyon koşullarında, kraft'a göre daha yüksek fiziksel özellikler ve % 7-8'lik daha yüksek verime sahip kağıt

hamuru elde edilmiştir (Nakano vd., 1976). Ayrıca lignin'in hücre çeperinden uzaklaşması da kraft prosesinden daha yüksek olduğu fark edilmiştir. Burada reaksiyonların hızlı olmasının nedeni, lignin kondenzasyon reaksiyonlarının metillenmeden dolayı önlenmesi, verimin yüksek olması ise, kuvvetli alkali (pH > 12) kraft pişirme çözeltisine zayıf asidik metanolün eklenmesinin tipik polisakkarit soyulma reaksiyonlarının nispeten azaltması dolayısıyla verim kaybının belli derecede önlenmesi şeklinde özetlenebilir (Daima vd., 1978).

Metanolün çok az oranda katılmasının bile (~ %2) delignifikasyon reaksiyonlarının hızı üzerine pozitif etkisi olduğu fakat optimum seviyenin üzerinde metanolün eklenmesinin, lignin'in uzaklaşması ve polisakkaritlerin korunması üzerine herhangi bir pozitif etkisinin bulunmadığı, aksine kalan lignin miktarında ve kondenzasyon reaksiyonlarının oluşmasında bir miktar artış olduğu belirtilmiştir. Genel olarak alkali-metanol delignifikasyon işlemlerinin 160 °C'de 30-60 dakika süre ile yapılmasının ve pişirme çözeltisinin %60 sodyum hidroksit %40 metanol karışımından oluşmasının delignifikasyon reaksiyonların başarısı bakımından ideal olduğu açıklanmıştır. Alkali delignifikasyon sırasında (soda veya kraft) metanol'ün pişirme çözeltisine katılmasıyla yaklaşık olarak her ton odunun delignifikasyonu esnasında 13-21 kg metanol geri kazanılmadan kaybedilmektedir. Fakat karbonhidratların soyulmasıyla oluşan serbest asetil gruplarının metanole dönüşmesiyle her ton odun için 6-13 kg metanol elde edilmektedir (Kocurek, 1989; Young, 1998). Marton ve Granzow etanol ile soda pişirme çözeltisini karışım olarak kullanmış (hacim olarak 1:1) ve elde ettikleri hamurların fiziksel özelliklerin klasik soda ile elde edilenlerden daha yüksek ve kraft hamurlarına benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular Çizelge 2'de özet olarak verilmiştir (Marton ve Granzow, 1982).

Yine başka araştırmacılar tarafından metanol-kraft ve metanol-soda metodu ile odunların delignifikasyonun'dan elde edilen avantajlar, son zamanlarda geliştirilen ASAM prosesi ile elde edilenlerden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Zira metanol-kraft hamurlarındaki kalıntı lignin (artık lignin) miktarı, ASAM hamurlarından daha yüksek olması, daha sonraki ağartma işlemleriyle uzaklaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca elde edilen kağıtların fiziksel direnç özellikleri, ASAM hamurlarından daha düşük bulunmuştur. Bulunan bu önemli dezavantajlarından dolayı, *metanol-alkali* delignifikasyon çalışmaları diğer araştırmacılar tarafından fazla çekici bulunmadığından oldukça sınırlı kalmıştır.

Çizelge 2. Farklı metotlarla ladin odunundan üretilmiş (ağartılmamış) kağıt hamurlarının özellikleri (300 ml CSF, 170 °C, 150 dk).

	Ethanol (EtOH)	Soda (NaOH)	EtOH- NaOH	Kraft
Verim (%)	77.6	53	47.4	47.7
Kalan Lignin (%)	23.6	14	6.7	4.9
Yoğunluk (g/cm³)	0.55	0.68	0.71	0.73
Patlama İndeksi (kPa. m²/g)	2.6	7.3	8.2	9.7
Kopma İndeksi (N.m/g)	44.1	89.3	103.7	115.3
Parlaklık (%)	15.8	16.3	22.1	17.7

2.1.2. Organocell Prosesi

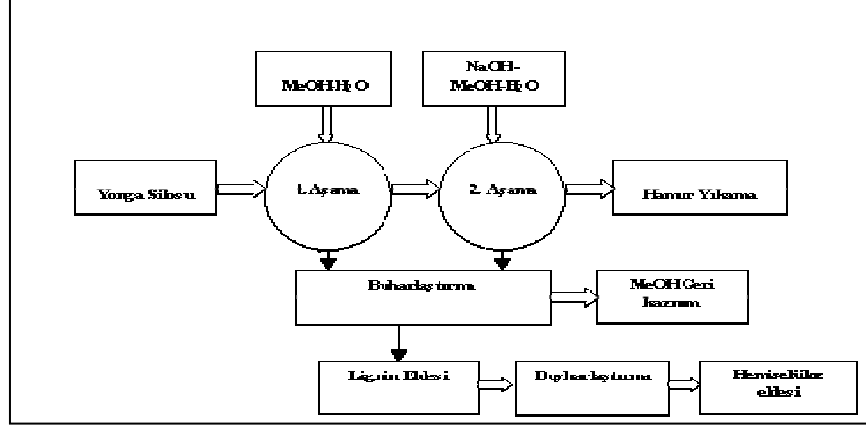
Bu proses, Kleinert'in organik çözeltilerle yapmış olduğu delignifikasyon çalışmalarıyla ortaya çıkan sonuçlar temel alınarak uygulanan MD prosesinin modifiye edilmesiyle geliştirilmiştir. Organocell prosesi delignifikasyonu nispeten zor olan iğne yapraklı odunlardan kağıt hamuru imali için 2 aşamalı alkali delignifikasyon olarak planlanarak Almanya'da patenti alınmıştır (Baumeister ve Edel, 1980).

Bu sisteminde pişirme çözeltisi olarak, metanol-antrakinon (AQ)-sodyum hidroksit karışımı kullanılmaktadır. Kullanılan çözelti bakımından, proses soda-AQ ve kraft (soda-hidrojen sülfür) metotlarına benzerlik göstermektedir. İlk aşamada kullanılan hammaddeye bağlı olarak 40-120 dakika su-metanol çözeltisi ile 170-200 °C'de pişirme işlemi yapılmaktadır. Pişirme çözeltisi ağırlık olarak %90 metanol ve %10 su karışımından oluşmaktadır. Çözeltinin pH'sı 3.8-4.9 arasında ve çözeltinin yongalara oranı 7-10:1 dir. İlk pişirme aşaması sonucu, odunlardaki hemiselülozların büyük kısmı, lignin'in ise yaklaşık %20'si çözünmektedir. İkinci aşamada metanol-su-sodyum hidroksit çözelti karışımı kullanılarak 150-190 °C'de, 110-180 dakika arasında pişirme işlemi yapılır. Birinci ve ikinci aşama, aynı pişirme kazanında yapıldığından, ikinci aşamadaki çözeltinin katılmasıyla su oranı artmaktadır. Genellikle kuru odun ağırlığı temel alınarak ağırlık olarak %5-30 oranında sodyum hidroksit ve %0.01-0.15 oranında antrakinon

olacak şekilde çözeltili karışımı oluşturulmaktadır. Sistemde kullanılan metanol siyah çözeltilisinin buharlaştırılması ve distilasyonu ile geri kazanılır. Lignin'in yoğunlaşarak toplanabilmesi için ise çözeltilinin pH'ının düşürülmesi gerekir (Baumeister ve Edel, 1980).

Organocell prosesinde, soda çözeltilisindeki AQ, polisakkaritlerin son grupları ile reaksiyona girerek antrahidrokinon (AHQ) oluşturur. AHQ, bir yandan ligninin polimerik yapısındaki β -aril-eter bağlarının parçalanmasını/bozulmasını sağlarken diğer yandan da polisakkarit zincirlerinde alkalilerle reaksiyona dayanıklı aldonik asit grupları şeklinde bulunarak, delignifikasyon sırasında polisakkaritlerin daha dayanıklı olmasını sağlar. Pişirme çözeltilisi içindeki metanol'ün esas görevi ise pişirme sıvısının yongalara daha iyi nüfuz etmesini sağlayarak kondenzasyon reaksiyonlarının belli derecede engellemektir. Böylece lignin ile etkileşime giren pişirme çözeltilisi, lignin'in hücre çeperinden çözünüp uzaklaşmasını kolaylaştırır. Ayrıca bu sistemin, sert odunlarının yanında delignifikasyonu nispeten zor olan yumuşak odunlar içinde uygun olduğu belirtilmiştir. İlk delignifikasyon aşamasında sekonder çeperdeki lignin oranı yavaş yavaş azalırken, orta tabakadaki lignin'in reaksiyon kabiliyeti artar. İkinci aşamada ise lignin'in sekonder ve orta tabakada parçalanması hızlıdır, fakat işlem sonucu orta tabakada bulunan kalıntı lignin oranı daha yüksektir. Ladin odunlarında yapılan denemelerde, başlangıçta yongalar 150 °C'de %50'lik metanol ile 30 dakikalık ön işleme tabi tutulmuş, devamında sıcaklık 190 °C'ye çıkartılarak 20 dakika boyunca yongalar pişirilmiştir. İlk basamakta ortamın pH'ı 4-5 arasında, çözeltili-odun oranı 3.5:1 kullanılmıştır. İkinci aşamada % 30 metanol ve %18-22 oranında sodyum hidroksit ile 40 dakikalık pişirme uygulanarak başarılı şekilde delignifikasyon (kappa no: 30) yapılmıştır (Daima vd., 1978; Feckl ve Edel, 1987).

Laboratuvar şartlarındaki küçük ölçekli ve başarılı çalışmaların ardından, tesis düzeyindeki ilk Organocell denemeleri Almanya'da 1978 yılında 5 ton/gün yonga kapasite ile yapılmıştır. Yongalar ilk önce su-metanol çözeltilisi içine daldırılmış, daha sonra sıcaklık 200 °C'ye yükseltılarak pişirme işlemi uygulanmıştır. 2. aşamada, sıcaklık 160-180 °C'ye indirilerek su-metanol-soda-AQ ile işleme devam edilmiştir. Elde edilen hamurlar, fiziksel özellikler bakımından kraft hamurlarına çok yakın özellikler göstermiş ve hemen hemen tüm odun çeşitlerinin delignifikasyonunda kullanılabileceği belirtilmiştir (Feckl ve Edel, 1987). Uygulaması yapılan bu 2 aşamalı Organocell prosesi reaksiyon akış şeması Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. İki aşamalı Organocell proses akış şeması.

Bu pilot tesiste üretilen Organocell kağıt hamurları, üç aşamalı ağartma işlemleriyle OEP-D-P (Oksijen-Alkali extraction-Peroksit-Chlorine dioxide) elementsel klor kullanmadan ağartılabilmektedir. Ağartmadaki başarının derecesi, önceki yıkamaya bağlıdır. İlk aşamada oksijenle güçlendirilmiş peroksitli ağartma uygulanır. Daha sonra klorin dioksit ile ağartmaya devam edilir ve son olarak da alkali peroksit aşamasıyla %88 ISO parlaklık derecesine kadar hamurlar ağartılır.

Küçük pilot tesis düzeyindeki başarılı çalışmaların sonucu, yıllık kapasitesi 150000 ton/yıl olan ilk full ölçekli Organocell tesisi, Kelheim-Almanyada eski bir sülfite fabrikası modifiye edilerek 1992 yılında kurulmuştur. Bu tesisteki büyük ölçekli ilk denemeler, 330 ton/gün kapasite ile 1992 yılının sonlarına doğru yapılmıştır. Daha önceki laboratuvar ve küçük ölçekli tesis çalışmalarında 2 aşamalı olarak uygulanan proses, üretim maliyetlerinin düşürülmesi için sadece metanol-AQ-alkalinin kullanıldığı tek aşamalı bir sisteme dönüştürülmüştür. Esas pişirme işleminden önce yongalar buharlama işlemine tabi tutulmuş, daha sonra sonra metanol-su içinde de bir müddet bekletilmiştir. Tek aşamalı pişirme 160-165 °C de uygulanmıştır. Pişirme çözeltisinin yongalara oranı 4-5:1 dir. Metanol'ün kazandaki konsantrasyonu %25-30 arasındadır. Odun kuru ağırlığına göre %0.1 oranında antrakinin katılır.

Proseste oluşan siyah çözeltilerden kimyasalların geri kazanılması, metanolün ve sodanın geri kazanılması olmak üzere 2 farklı aşamadan oluşmaktadır. Metanol'ün kaynama noktası düşük olduğundan distilasyon ile kolay bir şekilde çözeltilerden geri kazanılabilir. Kullanılan metanol'ün çoğu, hamurların pişirme kazanından alındığı aşamada, siyah çözeltilerin %90 yoğunluğa kadar buharlaştırma veya distilasyon ile geri kazanılır. Geri kazanılmış metanol, pişirme kazanına pompalanarak

yeniden delignifikasyon işleminde kullanılır. Siyah sıvı, kalsiyum hidroksit ile kostikleşme işlemine tabi tutularak kostik soda üretilir. Bu soda, sistem içinde yeniden kullanılır. Lignin, siyah çözeltinin %60-90 yoğunluğa kadar yoğunlaştırılması ve pH'ın düşürülmesi ile (nötralizasyon) çözeltinin filtre edilmesiyle ayrılır. Proses esnasında çevreye zararlı kükürtlü kimyasallar kullanılmadığından, Organocell lignini kraft lignin'inden oldukça farklı özelliklere sahiptir ve daha sonraki reaksiyonlarla ekonomik değeri olan yan ürünler elde edilebilir. Organocell lignin'inin enerji içeriği 25 MJ/kg olarak hesaplanmıştır. Organocell prosesinin tesis denemeleri sonunda fark edilen avantaj ve dezavantajları şöyle özetlenebilir (Baumeister ve Edel, 1980; Feckl ve Edel, 1987):

Organocell Prosesinin Avantajları:

- Yumuşak ve sert odunların delignifikasyonu için kullanılabilen bir metottur.
- Elde edilen kağıtların fiziksel özellikleri kraft ile benzer özelliklerdedir.
- Organocell lignininden, kükürt içermeyen değerli yan ürünler elde edilebilir.
- Metanol'ün kullanıldığı delignifikasyon sistemlerinde çok az pişirme çözeltilsinin (metanol) kaybedildiği bilinmektedir. Bunun nedeni delignifikasyon sırasında biyokütleden oluşan metanol olabilir.

Organocell Prosesinin Dezavantajları:

- Pişirme çözeltilsinde kullanılan metanol ve alkali için ayrı ayrı dizayn edilmiş iki geri kazanım sistemine ihtiyaç vardır.
- Yüksek basıncın kullanılması sonucu, kullanılan ekipmanlar güvenlik bakımından sorun yaratabilir.
- Laboratuvar çalışmalarında bulunan avantajlı sonuçlar, orijinal olarak dizayn edilmiş büyük ölçekli tesis denemelerinde elde edilememiştir.
- Metanol zehirli olduğundan, kullanılacağı proseslerin çok dikkatli olarak dizayn edilmesi ve çalıştırılması gerekir.

Büyük ölçekli tesisde elde edilen Organocell odun hamurları, kalite olarak kraft hamurları ile rekabet edememiş, daha düşük fiziksel özelliklere sahip kağıtlar elde edilmiştir. Ayrıca üretici firmanın finansal zorluklarla karşılaşmasından dolayı tesis 1993 yılı sonunda kapanmıştır.

2.1.3. IDE Prosesi

Hultholm ve yardımcıları tarafından geliştirilen ve henüz üzerinde çalışmaların devam ettiği IDE prosesi 3 aşamadan oluşan (Impregnation, Depolimerization, Extraction) organik solventli bir delignifikasyon prosesidir (Hultholm vd., 1999). IDE sisteminin temeli, zayıf asit pişirme çözeltisine (etanol) alkalilerin katalizatör olarak katılmasıyla (NaOH-NaCO₃) odun ve diğer ligno-selülozik hammaddelerin delignifikasyonunda kullanılması prensibine dayanır. Bu prosesin geliştirilmesindeki temel amaçlar şöyle sıralanabilir;

- Kükürtün kullanılmadığı yeni bir delignifikasyon prosesi geliştirmek
- Kraft prosesinde tipik olarak oluşan alkali tüketiminin azaltılmasıyla, kaliteli kağıt ürünlerinin imal edilmesi
- Daha çevreci ve ekonomik proses şartların oluşturulmasıdır.

Başlangıçta IDE prosesi, birbiri ile bağlantılı 3 aşamalı olarak planlanmıştır fakat her aşama için kullanılacak ideal proses ve reaksiyon şemalarının belirlenmesi çalışmaları laboratuvar denemeleriyle halen devam etmektedir. Şu ana kadar yapılan çalışmalar ve bulgular aşağıda kısaca özetlenmiştir.

IDE nin ilk aşamasındaki (impregnation) esas amaç, ligninin uzaklaştırılması olmayıp, yongaların çözeltilerle emprenye edilmesiyle yumuşamasının sağlanması ve devam eden aşamalarda delignifikasyonda kullanılacak çözeltilerin daha kolay nüfuz etmesinin ve böylece delignifikasyon reaksiyonlarının başarısının artırılmasıdır. Bu aşamada, odun yongaları sodyum hidroksit-sodyum karbonat karışımı ile birlikte pişirme kazanına doldurulur ve sıcaklık 100 °C'ye getirilir. Pişirme çözeltisinin hammaddeye (yongalara) oranı ağırlık bakımından yaklaşık 8:1 dir. 1-3 saat arasında 100 °C'de pişirme işlemine devam edilir. Bu aşamada dikkat edilecek en önemli nokta, sıcaklığın dikkatlice kontrol edilerek 100 °C'nin üzerine çıkmasının önlenmesiyle alkalilerin çok fazla tüketilmemesidir. Seçilen işlem zamanı kazandaki tüm yongaların eşit seviyede işlem görmesini sağlayacak şekilde olmalıdır. İlk aşamanın bitiminde, işlem görmüş yongalar başka bir kazana aktarılarak daha sonraki aşamalara devam edilir. Kullanılan çözeltilerde daha sonraki pişirmelerde kullanılmak üzere ayrı bir tankta depolanır (Robertsen vd., 1996; Hultholm vd., 1999).

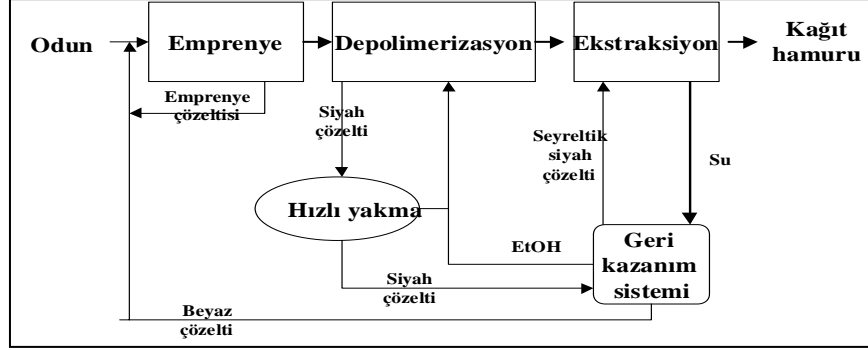
Büyük miktarda lignin'in hücre çeperlerinden bozularak uzaklaşması IDE nin ikinci delignifikasyon aşamasında (depolimerizasyon) olur. Zira, zaten ilk aşamadan yumuşamış olarak gelen yongalar etanol-su karışımı içinde (1:1) hızlı bir şekilde (30 dakika) 190 °C sıcaklığa kadar ısıtılır. Kullanılan hammadde cinsi ve proses değişkenlerin bağlı olarak

maksimum sıcaklıkta (190 °C) en az 30 dakika süre ile pişirme işlemine devam edilir. Bu aşamada hücre çeperindeki lignin'in büyük kısmının yapısı bozularak depolimerize olmasıyla pişirme çözeltisinde çözünür. Yapılan çalışmalarda, IDE ile elde edilen verimin aynı koşullarda, kraft'a göre % 3-5 daha yüksek olduğu bulunmuştur (Robertsen vd., 1996; Hultholm vd., 1999).

IDE nin üçüncü ve son aşaması (extraction) ekstraksiyon aşaması olarak da isimlendirilmektedir ve ikinci aşamanın devamı şeklinde aynı kazanda yapılır. Bir önceki aşamada hücre çeperinden bozularak uzaklaşmış lignin strüktürlerinin bir araya gelerek yeniden birbirleri ile bağlanması, kompleksler oluşturması ve lif yüzeylerine yoğunlaşmasının yani kondenzasyon reaksiyonlarının önlenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle ilk önce kazana sodyum karbonat eklenerek pişirme çözeltisinin pH'sı 11-12 civarına gelmesi sağlanır. Daha sonra, sıcaklık 190 °C'den kontrollü ve yavaş bir şekilde 160 °C'ye indirilir.

Yapılan yoğun laboratuvar çalışmaları sonucunda, IDE metodunun yalnızca odunlara (sert veya yumuşak) değil aynı zamanda, otsu bitkilerin delignifikasyon işlemlerinde başarılı bir şekilde uygulanabileceği belirtilmiştir. Kalite bakımından IDE hamurlarının, kraft hamurlarına benzer hatta daha iyi olduğu, ayrıca, sistem içinde kükürtlü herhangi bir kimyasalın kullanılmamasının çevre problemlerinden en az bir kısmının elimine edilebileceği yönünden avantajlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, proses sonunda yan ürün olarak kükürtsüz lignin üretilerek diğer endüstri kollarında potansiyel olarak kullanılması mümkündür. Şekil 4'de IDE proses akış şeması verilmiştir.

IDE prosesi, klasik soda kimyasal prosesinde kullanılan beyaz çözeltinin, etanol ile karıştırılmasıyla yeni bir yaklaşım olarak geliştirilmeye çalışılmasına rağmen, Japonya'da yapılan başka çalışmalarda IDE prosesi modifiye edilerek, katalizatör olarak sodyum hidroksit-sodyum karbonat karışımı yerine antrakinon (AQ) nun etanol içersine katılması çalışmaları yapılmış ve bu durumda hücre çeperinden uzaklaşan lignin miktarının ve elde edilen odun hamurlarının fiziksel özelliklerinin, orijinal IDE prosesinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Backman vd., 1994). Bu proses oldukça yeni olduğundan, laboratuvar çalışmaları halen devam etmektedir.



Şekil 4. IDE proses akış şeması.

3. SONUÇ

Geleneksel ve yeni geliştirilmesi düşünülen kimyasal kağıt üretimi proseslerindeki temel amaç, lignin'in hücre çeperinden çözünme/depolimerize olmasının sağlanması esnasında polisakkaritlerin mümkün olduğunca az reaksiyona girerek bozulmasının önlenmesidir. Alternatif yaklaşımlarla kimyasal kağıt hamuru üretimi üzerine laboratuvar ve tesis düzeyinde bir çok çalışmalar yapılmış ve günümüzde de bu tür çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Başlangıçta avantajlı ve bir çok fayda sağlayacağı düşünülen yeni metotlar, tesis düzeyinde uygulanması sonrasında küçümsenmeyecek oranda problemlere sahip oldukları, pahalı ekipman ve yatırım maliyeti gerektirdiği fark edilmiş ve bu nedenle araştırmalar halen laboratuvar düzeyinde devam etmektedir.

Fakat organik çözeltilerin kullanılmasıyla üretilen kağıt hamurları, değişik kullanım yerleri için kraft hamurlarından farklı veya daha avantajlı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olabilir. Bu farklılıklar, odun hamurlarını kullanan kimya endüstrisi için bir avantaj sağlayabilir. Örneğin, saflık derecesi ve kimyasal reaksiyon verme yetenekleri, çözünürlükleri, süzülme ve şişme kabiliyetleri daha iyi olabilir. Böylece hamurların fiziksel veya optikal özellikleri düşük olsa bile fazla önemli olmazlar. Örneğin, özel durumlar için üretilen çözünmüş kağıt hamurlarının kalite değerleri direk olarak kağıt imal edilecek hamurlardan oldukça farklı olması doğaldır. Son zamanlardaki çalışmalar da organik yaklaşımlarla üretilen selülozun farklı şekillerde değerlendirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu durum, bu konu ile çalışmaların halen yoğun şekilde devam etmesini sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Aziz, S., Goyal, G. C. 1993. Kinetics of Delignification from Mechanistic and Process Control Point of View in Solvent Pulping Processes. In Tappi Pulping Conf, Atlanta, GA, 917-920.
- Backman, M., Lonnberg, B., Ebeling, K., Henricson, K., Laxén, T. 1994. Impregnation-Depolymerization-Extraction. *Paperi ja Puu* vol. 76, no. 10, 644-648.
- Baumeister, M., Edel, E. 1980. Athanol-Wasser-Aufschluss. *Das Papier* 34(10A): V9-V18.
- Biermann, C. J. 1993. *Essentials of Pulping and Papermaking*. Academic Press Inc, San Diego CA.
- Daima, H., Hosoya, S., Nakano, J., Ishizu, A. 1978. Studies on Alkali-Methanol Cooking (IV) -Model Experiments for the Behaviors of Lignin and Carbohydrate during Cooking. *Japan Tappi J* 33(6): 54-58.
- Feckl, J., Edel, E. 1987. Organosolv pulping with addition of alkali - procedure and products. Fourth Int. Sym. on Wood and Pulping Chemistry Proc., Paris, France, 1: 369-372.
- Fengel, D., Wegener, G. 1984. *Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter Public, Berlin, Germany.
- Fernandez E. O., Young, R. A. 1996. Properties of Cellulose Pulps from Acidic and Basic Processes. *Cellulose* 3:21-44.
- Gierer, J. 1982. The Chemistry of Delignification. *Holzforschung* 36(1):43-51.
- Hergert, H. 1998. Developments in Organosolv Pulping-an Overview. In *Environmentally Friendly Tech. for Pulp and Paper Industry*, R. Young and M. Akthar (Eds.), John Wiley Sons. Inc., 5-68.
- Hultholm, T., Westin, C., Lonnberg, B. 1999. The Novel IDE-Pulping Process. 13th International Papermaking Conference-Progress '99, Cracow, Poland, 22-24 Sept. 1999.
- Johanson, A., Aaltonen, O., Ylinen, P. 1987. Organosolv Pulping-Methods and Pulp Properties, *Biomass* 13, 45-65
- Kocurek, M. J. 1989. *Alkaline Pulping*, Vol 5 Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Tappi Press, Atlanta, GA.
- Marton, R., Granzow, S. 1982. Ethanol-Alkali Pulping, *Tappi J.* 65 (6): 103-106.
- McDonough, T. J. 1993. The Chemistry of Organosolv Delignification. *Tappi J* 76(8):186-193.
- Nakano, J., Takatsuka, C., Daima, H. 1976. Studies on Alkali-Methanol Cooking, (part 1), Behavior of Dissolution of Lignin and Carbohydrate. *Japan Tappi* 30(12): 33-38.

ALKALI KATALİZATÖRLÜ ORGANİK DELİGNİFİKASYON SİSTEMLERİ

- Nimz, H. H., Casten, R. 1985. Organosolv Pulping with Acetic Acid, Procs. International Symposium on Wood and Pulping Chemistry, Vancouver, B.C, Canada, 265-266.
- Norman, E., Olm, L., Teder, A. 1992. Methanol-Reinforced Kraft Pulping, Solvent Pulping Symposium, Boston, MA, 51-60.
- Paszner, L., Cho, P.H. 1987. Review of Catalysed Organosolv Pulping, Solvent Pulping- Promises & Problems Conference, Appleton, WI.
- Robertsen, L., Lonnberg. B., Hultholm, T. 1996. Diffusion of Alkali into Wood- a Key to Successful IDE-delignification. 12th International papermaking conference - progress '96, Lodz, Poland, 17-19 June 1996.
- Rydholm, S. A. 1965. Pulping Processes, Wiley-Intersci., New York.
- Santos, V., Parajo, J.C. 1995. Preliminary Evaluation of Acetic Acid-Based Processes for Wood Utilization" Holz als Roh und Werkstoff 53, 347-353.
- Sarkanen, K.V. 1990. Chemistry of Solvent Pulping, Tappi Pulping Conference Toronto, Ontario, Canada, 651-654.
- Sjostrom, E. 1993. Wood Chemistry, Fundamentals and Applications. Academic Press, San Diego, CA.
- Smook G. A. 1994. Handbook for Pulp and Paper Technologists. Angus Wilde Publications, Canada.
- Young, R.A. 1992. Acetic Acid Based Pulping. Solvent Pulping Symp. Boston, MA. 61-66.
- Young, R. A. 1998. Acetic Acid-Based pulping. In Environmentally Friendly Technologies for Pulp and Paper Industry, R. Young and M. Akthar (Eds.), John Wiley Sons. Inc., 133-156.

TOMRUKLARDAN MAKSİMUM KERESTE RANDIMANI ELDE ETMEK İÇİN İKİ BOYUTLU GEOMETRİK TEORİ ¹

Süleyman KORKUT

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Orman Fak., Orman End. Müh. Böl., 81620 Düzce
suleymankorkut@hotmail.com

ÖZET

Tomruktan maksimum kereste randımanı elde etmek için iki boyutlu geometrik teori geliştirildi. Daire ve elips şeklindeki tomrukların merkezleştirilmiş prizma biçme çözümleri elde edilmiştir. Maksimum randıman için biçme hattının yerleşimi yuvarlak tomrukların çapına veya elips şeklindeki tomrukların enine kesit eksenine bağlıdır. Prizma yüzeyinin genişliği 0.707 x tomruğun paralel eksenine veya çapı'na eşittir. Kapak tahtası kalınlığı 0.147 x tomruğun dik eksenine veya çapı'na eşittir. Teori daire ve elips tomruk biçimlerini varsayar ve bilgisayarlı tomruk işleme kararları uygulandığı zaman hesaplama zamanını tatmin edici düzeyde azaltan bir metot sunar.

Anahtar Kelimeler: Tomruk işleme, Tomruk biçme algoritması, Prizma kesiş

TWO-DIMENSIONAL GEOMETRIC THEORY FOR MAXIMIZING LUMBER YIELD FROM LOGS

ABSTRACT

A two-dimensional geometric theory for maximizing lumber yield from logs was developed. Centered cant sawing solutions for both circular and elliptical shaped logs were derived. Sawline placement for maximum yield is dependent upon the diameter of round logs or upon the cross-sectional axis of elliptical logs. The width of the face of the cant is equal to 0.707 times the diameter or parallel-axis of the log. Slab thickness is equal to 0.147 times the diameter or perpendicular-axis of the log. It assumes circular and elliptical log shapes and provides a method that may substantially reduce computation time when applied to computerized log breakdown decisions. samples.

Keywords: Log breakdown, Log sawing algorithm, Cant sawing

¹ Çeviri. Bu yazı Yage ZHENG, Francis G. WAGNER, Philip H. STEELE ve Zhendong JI tarafından, "Two-Dimensional Geometric Theory for Maximizing Lumber Yield from Logs" ismi ile Wood and Fiber Science, 21(19): 91-100, 1989'da yayınlanmıştır.

1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Araştırmalar tomruktan elde edilen kereste randımanını bir çok faktörün etkilediğini göstermiştir. Bu faktörler tomruk ebadı, tomruk formu, testere oyuğu genişliği, biçme değişkeni, kaba taze kereste ebadı, ürün karışımı ve tomruk işleme kararlarıdır (Hallock ve Lewis, 1976; Steele, 1984). Kereste randımanını geliştirmek için bu faktörlerin yeniden yapılandırılması araştırmacılar, ekipman imalatçıları ve fabrika yöneticilerinin uzun süredir amaçları olmuştur. Bu yazıda maksimum kereste randımanı için iki boyutlu geometrik teori kullanılarak tomruk formu ve tomruk işleme kararları ele alınmıştır.

Tomruk işleme kararlarının optimizasyonu için en iyi açılma yüzey (BOF) kavramı ilk olarak Hallock ve Lewis tarafından 1971'de takdim edilmiştir. BOF sistemi günümüzde bilgisayarlı karar verme ve işlem kontrol biçme ekipmanlarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistem üç boyutlu simülasyon modeli olup tomrukları ucu kesilmiş koni olarak varsayar ve biçme yerleşimini optimize etmek için tekrarlı bir yaklaşım kullanır. BOF'un kompleksliği ve uzun çalışma zamanı gerektirmesi sebebiyle araştırmacılar son günlerde BOF pozisyonunu basit olarak hesaplayan bir metodu açıklamışlardır (Steele vd., 1987). Onlar merkezleştirilmiş biçme çözümlerinin BOF pozisyonlarının mükemmel bir tahmincisi olarak kabul etmişlerdir. Ayrıca tomruğun iki boyutlu geometrik teorisinin, optimum biçme hattı yerleşimini saptamada en etkili geometrik faktör olduğunu ifade etmişlerdir.

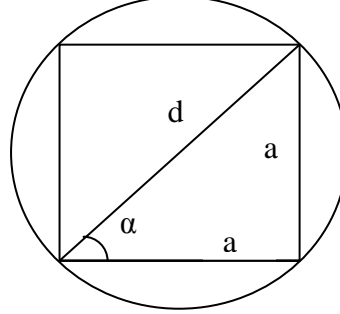
Bu temel bilgi ile, tomruktan maksimum kereste randımanı elde etmek için iki boyutlu geometrik teori geliştirilmiştir. Bir merkezleştirilmiş prizma çözümü daire ve elips şeklindeki tomruklar için temin edilmiştir. Bu teori biçme hattı yerleşimi ve bilgisayarlı tomruk işleme kararları uygulandığı zaman hesaplama zamanını tatmin edici düzeyde azaltmak için direk hesaplamaları kullanır.

2. METOT

2.1. Dairesel Tomruklar

Geometri öğrencileri ilk olarak daire içine çizilen dört kenarlı karenin en büyük alana sahip olduğunu öğretirler. Bunu dairesel tomruk içindeki kare prizmanın diğer dört kenarlı prizmalardan daha büyük alana sahip olduğunun öğretilmesi takip eder. O nedenle, bu iki boyutlu geometrik teorisinin temeli maksimum randıman elde etmek için dairesel tomruk içinde kare prizmanın yerleştirilmesidir.

En büyük kare dairesel bir tomruk içerisine tamamen çizilebilir ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir (Şekil 1).



Şekil 1. İçine kare prizma çizilmiş dairesel tomruk. Burada d=dairenin çapı, a=karenin bir kenarının uzunluğu ve $\alpha= 45^\circ$ açı.

$$a=d \cdot \cos \alpha = d \cdot \cos 45^\circ$$

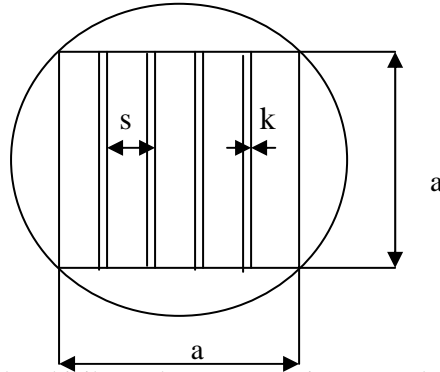
$$a= 0.707 \times d$$

Burada; d= Tomruk çapı, a= Kare prizmanın bir kenarının uzunluğu, $\alpha=$ Kare prizmanın ile köşegen üçgenin 45° lik açısı

Bu sebeple, dairesel tomruktan en büyük kare prizma 0.707 x tomruk çapı eşitliği ile biçilebilir. Uygulamada, tomruk çapı tomruk ince uç çapı olarak veya tomruk uzunluğu boyunca bir ölçüm noktasında ölçülebilir. Sulama sınırlamaları ve gövde düşüklüğü ölçüm noktaları üzerine etki edebilir. Kare prizmadan biçilecek tahtaların sayısı prizmanın ebatlarına, biçilen kerestenin kalınlığına ve testere oyuğu genişliğine bağlıdır. Tahtaların sayısı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (Şekil 2).

$$N= (a+k)/(s+k)$$

Burada; N= Tahta sayısı, a= Prizmanın bir kenarının uzunluğu, s= Her bir tahtanın kalınlığı, k= Testere oyuğu genişliği



Şekil 2. Kare prizmadan biçilen tahta sayısı prizmanın ebadına(a), biçilen kerestenin kalınlığına (s) ve testere oyuğu genişliğine (k) bağlıdır.

Elbette, tahtaların sayısı tüm sayı olmalıdır. s ve k sabit, prizmanın ebadı N tüm sayıya eşit oluncaya kadar ayarlanabilir. Tercihen, prizmanın ebadı N 'in sulama sınırlarını aşmayacak biçimde tüm sayıya eşit oluncaya kadar artırılabilir. Açıkça, prizmanın ebadındaki artma prizmadan elde edilecek kerestenin hacminin artmasına sebep olacaktır.

Biçme boyunca tomrukta ilk biçme hattının yerleşimi kereste randımanını maksimum yapmak için kritik öneme sahiptir (Hallock ve Lewis, 1971 ve 1976; Steele vd., 1987). Bu sebeple, kare prizma eldesi boyunca üretilen kapak kalınlıklarını hesap etmek için ilk biçme hattının yerleşimi önemlidir. Kapak kalınlıkları tomruk çapına ve üretilen maksimum kare prizmanın ebadına bağlıdır. Kare prizmanın bir kenarının uzunluğunu veren denklem belli olduğuna göre kapak kalınlığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (Şekil 3).

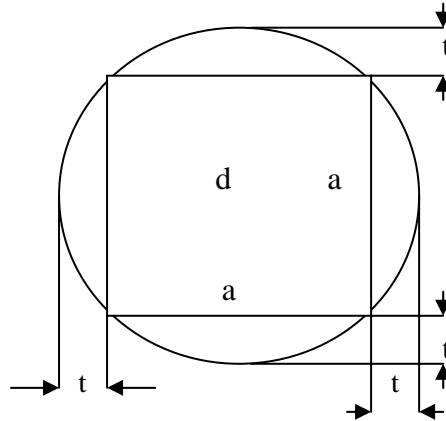
$$d = 2t + a$$

$$t = (d - a) / 2 = 0.147.d$$

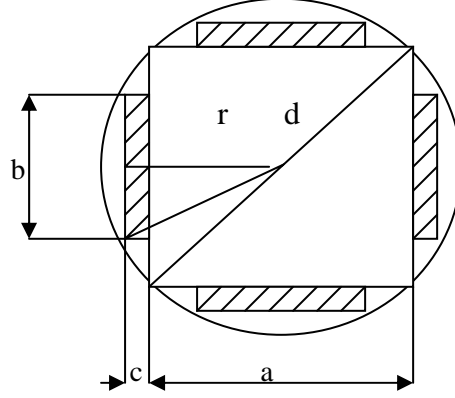
Burada; t = Kapak kalınlığı, d = Tomruk çapı, a = Prizmanın bir kenarının uzunluğu

Bu sebeple, optimum ebatta bir prizma üretmek için, prizmanın her bir yüzeyi için biçme hattı yerleşim noktasında tomruğun yüzeyinden t kadar mesafede olmalıdır. Prizma yüzeyinin genişliği a 'ya eşittir.

Büyük çaplı tomruklar için, kapaklar nispi olarak kalındır ve kalın kapaktan daha fazla kereste elde edilebilir. En geniş tahtanın genişliğini ve kalınlığını saptamak için kalın kapaklar aşağıdaki eşitlik kullanılarak biçilebilir (Şekil 4).



Şekil 3: Dairesel tomruklardan maksimum prizma ebadı üretmek için biçilen kapak kalınlığı (t), kare prizmanın ebadına (a) ve tomruğun çapına (d) bağlıdır.



Şekil 4. Dairesel tomruğun bir kapaktan biçilen en geniş tahtanın kalınlığı (c) ve genişliği (b) tomruk çapına (d) ve daire içine çizilen prizmanın kenarına (a) bağlıdır.

$$b/2 = \sqrt{r^2 - (c + a/2)^2} = \sqrt{r^2 - (c + (\sqrt{2}/2)r)^2}$$

$$b = 2\sqrt{r^2 - (c + a/2)^2} = 2\sqrt{r^2 - (c + (\sqrt{2}/2)r)^2}$$

Burada;

a= Prizmanın bir kenarının uzunluğu = 1.414 x r

b= Kalın kapaktan biçilen en geniş tahtanın genişliği

c= Kalın kapaktan biçilen en geniş tahtanın kalınlığı

r= Tomruğun yarı çapı

Tahtanın en geniş enine kesit alanını (F) bulmak için yukarıdaki denklemde b'yi yerine koyarsak aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$F = b.c$$

$$F = 2.c\sqrt{r^2 - (c + (\sqrt{2}/2)r)^2}$$

Maksimum alanı bulmak için F'nin türevini alıp sıfıra eşitlersek aşağıdaki denklem elde edilir.

$$\begin{aligned} dF/dc &= d/dc)2c(r^2 - (c + r\sqrt{2}/2)^2)^{1/2} = 0 \\ (2(r^2/2 - c^2 - rc\sqrt{2}) - 2c^2 - rc\sqrt{2}) / (r^2/2 - c^2 - rc\sqrt{2})^{1/2} &= 0 \\ 2(r^2/2 - c^2 - rc\sqrt{2}) - 2c^2 - rc\sqrt{2} &= 0 \\ -4c^2 - 3rc\sqrt{2} + r^2 &= 0 \end{aligned}$$

c için çözüm;

$$c = (3r\sqrt{2} \pm \sqrt{18r^2 + 16r^2}) / (-8)$$

$$c = r(3\sqrt{2} \pm \sqrt{34}) / (-8) = r(4.243 - 5.831) / (-8) = 0.199.r = \mathbf{0.099.d}$$

Yukarıdaki eşitlikte c'yi yerine koyduğumuzda b için çözüm;

$$b = 2\sqrt{r^2 - (c + a/2)^2} = 2d\sqrt{0.045}$$

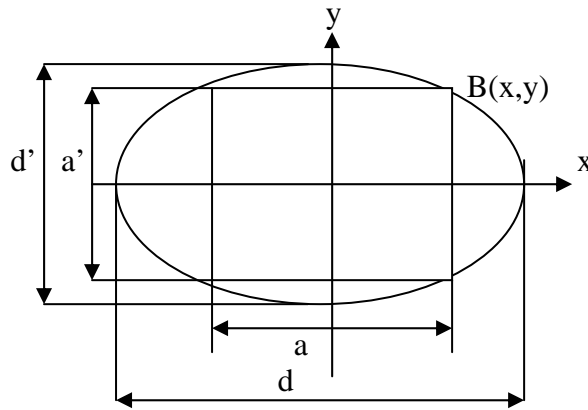
$$b = \mathbf{0.426.d}$$

Standart genişlikte ve kalınlıkta kereste üretmek için sulama sınırlamalarını aşmamak şartıyla b ve c artırılabilir.

2.2. Elips Şeklindeki Tomruklar

Pratik tecrübeler tüm tomrukların enine kesitlerinin dairesel olmadığını göstermiştir. Cin'de yapılan bir çalışmada tomrukların % 70'inden fazlasının elips veya oval şeklinde olduğu saptanmıştır (Zheng, 1979). Bu bilgiye rağmen, çoğu mevcut işlem kontrol kararları tomrukların enine kesitini daire kabul ederek alınmaktadır. Bu karar alımlarında BOF bilgisayar programı geniş oranda kullanılmaktadır. Enine kesiti daire şeklinde olmayan bu tomruklar için randıman maksimizasyonu ve biçme kararları daha gerçekçi bir tomruk şekli olan elips dikkate alınarak hesaplanır.

Şayet elipsin yatay eksenini (d) ve dikey eksenini (d') ise, elips içine yerleştirilen dikdörtgen prizmanın en geniş enine kesit alanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (Şekil 5).



Şekil 5. Elips tomruğun içine yerleştirilen en geniş dikdörtgen prizmanın kenar uzunlukları (a ve a') elipsin eksen uzunluğuna (d ve d') bağlıdır.

$$A = aa'$$

Burada; A= Dikdörtgen prizmanın alanı, a= Dikdörtgenin yatay ekseninin uzunluğu, a'= Dikdörtgenin dikey ekseninin uzunluğu

Dikdörtgen ve elipsin arakesit koordinatları (x,y) ise o zaman;

$$a= 2x$$

$$a'= 2y$$

$$A= (2x)(2y)= 4xy$$

Burada; x= x yönünde elips ve dikdörtgenin kesişme yeri, y= y yönünde elips ve dikdörtgenin kesişme yeri

$$\text{Elips için denklem; } x^2/(d/2)^2 + y^2/(d'/2)^2 = 1$$

Bu sebeple;

$$y= d'/2 \sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2}$$

$$A= 4x(d'/2) \sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2}$$

A2nın maksimum alanı için A2nin türevini alıp sifıra eşitlersek aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\begin{aligned} dA/dx &= 4(d'/2) \left(\sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2} - (x^2/(d/2)^2) (1/\sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2}) \right) \\ &= 4(d'/2) \left(\sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2} - (x^2/(d/2)^2) (1/\sqrt{1 - x^2 / (d/2)^2}) \right) = 0 \\ &1 - x^2/(d/2)^2 - x^2/(d/2)^2 = 0 \end{aligned}$$

Daha basit olarak x için çözüm:

$$x=(d/2)/\sqrt{2}= 0.707(d/2) \quad \mathbf{x= 0.354.d}$$

Yukarıda x belirlendiğine göre basit bir ifadeyle y;

$$y= (d'/2)/\sqrt{2} = 0.707(d'/2) \quad \mathbf{y= 0.354.d'}$$

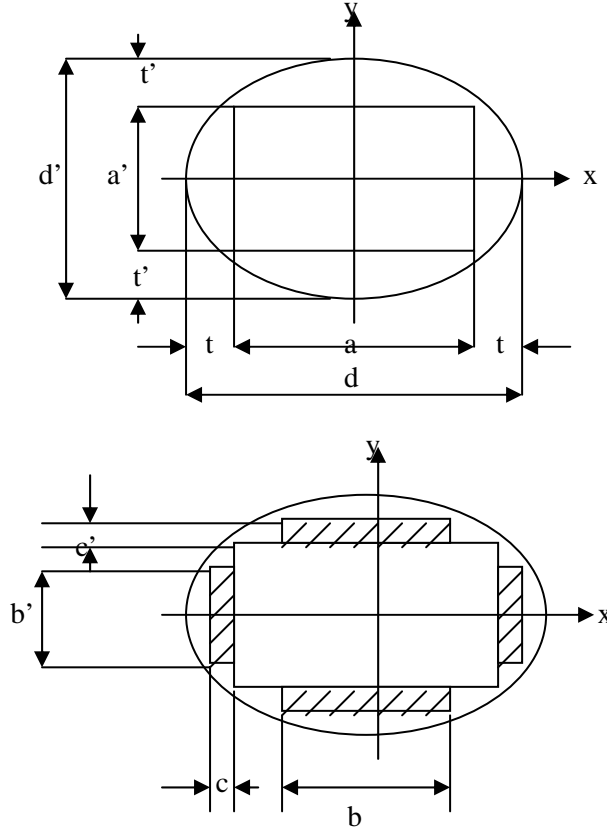
Elips içerisine çizilen dikdörtgenin en geniş kenar uzunluğu aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$a= 2x= 0.707.d \quad a'= 2y= 0.707.d'$$

Bu sebeple, elips şeklindeki tomruğun içerisine tamamen çizilen en geniş dikdörtgenin kenarı, dairesel tomruklar içerisine yerleştirilen en

geniş kare prizmanın kenarının hesap formülleri ile hesaplanabilir fakat elips şeklindeki tomrukların çapı iki yönde (d ve d') ölçülmelidir. Elips içerisine yerleştirilen dikdörtgen prizmasının kenar uzunluğu $0.707 \times$ elipsin paralel eksen eşitliği ile hesaplanır. Dikdörtgen prizmadan biçilen tahtaların sayısı prizma kenarı, biçilen kerestenin kalınlığı ve testere oyuğu genişliğine bağlıdır. Hesaplamalar için aynı denklemler kullanılabilir. Prizmanın kenarı sulama sınırlarını aşmamak şartıyla N tüm sayıya eşit oluncaya kadar artırılabilir.

Kapak kalınlığı elips şeklindeki tomruklardan maksimum alanda dikdörtgen prizma üretmek için kaldırılmalıdır. Ayrıca kapak kalınlıkları dairesel tomruklardaki gibi hesaplanabilir. kapak kalınlıkları elipsin dik ekseninin uzunluğuna ve üretilen maksimum dikdörtgen prizmanın kenarına bağlıdır (Şekil 6).



Şekil 6. Elips şeklindeki tomruklardan maksimum prizma üretmek için biçilen kapakların kalınlıkları (t ve t'), elipsin eksen uzunluğuna (d ve d') ve dikdörtgen prizmanın kenarına (a ve a') bağlıdır. Daha büyük çaplı elips şeklindeki tomruk kapaklarından maksimum hacim ile biçilen tahtaların kalınlığı (c ve c') ve genişliği (b ve b') elipsin eksen uzunluğuna (d ve d') ve dikdörtgen prizmanın kenarına (a ve a') bağlıdır.

$$t = (d-a)/2 = 0.147.d$$
$$t' = (d'-a')/2 = 0.147.d'$$

Burada;

t= Dikey kapak kalınlığı

t' = Yatay kapak kalınlığı

d= Elips yatay ekseninin uzunluğu

d' = Elips dikey ekseninin uzunluğu

a= Dikdörtgenin yatay kenarının uzunluğu

a' = Dikdörtgenin dikey kenarının uzunluğu

Bu sebeple, maksimum kenarlı prizma üretmek için, prizmanın yatay yüzeyleri için biçme hattı tomruk yüzeyinden t' mesafede, prizmanın dikey yüzeyleri için biçme hattı tomruk yüzeylerinden t mesafede olmalıdır.

Büyük çaplı elips şeklindeki tomruk kapaklarından elde edilen kerestelerin kenar düzgünlüğü dairesel tomruk hesaplamaları ile sağlanabilir. Elips şeklindeki tomruklar içerisine yerleştirilen en geniş dikdörtgen prizmaları için kapakların kalınlığı ve genişliği daire enine kesitine sahip tomruklardaki gibi hesaplanabilir.

$$b = 0.426.d$$

$$b' = 0.426.d'$$

$$c = 0.099.d$$

$$c' = 0.099.d'$$

Burada;

b= Kalın yatay kapaktan biçilen en geniş tahtanın genişliği

b' = Kalın dikey kapaktan biçilen en geniş tahtanın genişliği

c= Kalın dikey kapaktan biçilen en geniş tahtanın kalınlığı

c' = Kalın yatay kapaktan biçilen en geniş tahtanın kalınlığı

Bu kenar kerestesinin kalınlığı ve genişliği sulama sınırlarını aşmamak şartıyla standart genişlik ve kalınlıkta kereste üretmek için arttırılabilir.

3. ÖZET

Tomruktan maksimum kereste randımanı elde etmek için iki boyutlu geometrik teoriyi geliştirildi. Merkezleştirilmiş prizma kesiş çözümleri daire ve elips şeklindeki tomruklar için temin edilebilir.

Dairesel tomruklar için kare prizma maksimum randıman üretecektir. Kare şeklindeki prizmanın bir kenarının uzunluğu, tomruk ince uç

çapında veya tomruk uzunluğu boyunca bazı ölçüm noktalarında $0.707 \times$ tomruk çapı eşitliği ile hesaplanabilir. Kare prizma elde ederken üretilen kapakların kalınlığı $0.147 \times$ tomruk çapı eşitliği ile saptanır. Her bir kapaktan biçilen en geniş tahtanın genişliğini $0.426 \times$ tomruk çapı ve kalınlığını $0.099 \times$ tomruk çapı formülleriyle hesaplanır.

Elips şeklindeki tomruklardan maksimum randıman elde etmek için dikdörtgen prizmalar üretilir. Dikdörtgen şeklindeki prizmanın kenarlarının uzunluğunu, $0.707 \times$ elipsin paralel eksenini olmalıdır. Prizma üretirken elde edilen kapakların kalınlığı, $0.147 \times$ elips şeklindeki tomruğun dik ekseninin uzunluğuna eşittir. Bir kapaktan biçilen en geniş tahtanın genişliği $0.426 \times$ tomruk paralel ekseninin uzunluğu ve kalınlığını $0.099 \times$ dik eksenin uzunluğuna eşittir.

KAYNAKLAR

- Hallock, H. and Lewis, D.W.1971. Increasing Softwood Dimension: Yield from Small Log-Best Opening Face, USDA Forest Service Res. Pap. FPL 166, Madison, WI.
- Hallock, H. and Lewis, D.W. 1976. Is There a Best Sawing Method? USDA Forest Service Res. Pap. FPL 280, Madison, WIS.
- Steele, P.H. 1984. Factors Determining Lumber Recovery in Sawmilling, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. FPL 39, Madison, WI.
- _____ and Wagner, F. G. A Model to Estimate Regional Softwood Sawmill efficiency, Forest service (in pres).
- _____ Wengert, E.M. and Little, K. 1987. Simplified Procedure for Computing Best Opening Face, Forest Products Journal, 37, 59; 44-48.
- Zheng, Y.G. 1979. Research on Sleepers and Lumber Sawn from Elliptical Logs by Rational Sawing Practices, Industry of Forest Products, Peking, China.



Süleyman Demirel Üniversitesi
Orman Fakültesi
Isparta

DOĞAL ALANLAR



KORUNAN

SEMPOZYUMU

Protected Natural Areas Symposium

8-10 Eylül 2005

SEMPOZYUM KONU BAŞLIKLARI

- Tarihsel Gelişim ve Mevcut Durum
- Planlama ve Tasarım
- Yönetim ve Organizasyon
- Sosyo-Ekonomik Boyut
- Rekreasyon ve Turizm
- Ekolojik Boyut ve Biyolojik çeşitlilik
- Eğitim, Öğretim ve Çevre Bilinci
- Biyotik ve Abiyotik Zararlıları ve Mücadelesi
- Yapısal Eleman ve Donatılar

SEMPOZYUM YERİ

SDU Kültür Merkezi, Batı Kampus - ISPARTA

ÖNEMLİ TARİHLER

- Bildiri özetleri için son tarih: 31 Ocak 2005
Bildiri özet, çalışmanın gerekçesini, amaçlarını,
kullanılan materyal ve yöntem ile elde edilen sonuç
ve önerileri içermeli ve en az 300 kelimeden oluşmalıdır.
- Tam metin ve kayıt için son tarih: 30 Nisan 2005

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres: Sempozyum Düzenleme Kurulu
Süleyman Demirel Üniversitesi
Orman Fakültesi 32260 / ISPARTA
Telefon: 0 246 237 3131 (Yrd. Doç. Dr. Abla GÜL)
0 246 211 3198 (Dekanlık Sekreteri)
Faks: 0 246 237 1810
E-Mail: sempozyum@orman.sdu.edu.tr
URL: <http://orman.sdu.edu.tr/sempozyum>

Garanti Sigorta

