



Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A Sayı:1 Yıl : 2004 ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal
Süleyman Demirel University

ISPARTA



SDÜ
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2004, ISSN: 1302-7085

DERGİ YAYIN KURULU

Editör

Yrd. Doç. Dr. Ergün GÜNTEKİN

Yardımcı Editörler

Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Yrd. Doç. Dr. Ramazan ÖZÇELİK

Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZGÜNER

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

Antalya Elmalı Sedir Araştırma Ormanı'ndan yaşlı bir Toros Sediri kütüğü
(Foto: N. GÜRLEVİK)



**SDÜ Orman Fakültesi Değerli Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Ünal ELER emekli oldu**

SDÜ Orman Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ünal ELER, 38 yılını verdiği ve gerçek bir sevgiyle bağlı olduğu mesleki görevinden emekli oldu. O, çalışma arkadaşlarını ağabeyi, öğrencilerinin babası idi. Bilimsel ahlak ve kişilik yönünden herkese örnek olmuş ve onların sevgisini kazanmış bir meslek büyüğüydü.

O, planlı ve disiplinli çalışan, kendisini mesleğine adanmış bir akademisyendi. Çalışmaktan, öğrenmekten ve öğretmekten yılmazdı. Özellikle yaptığı araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılması konusunda çok çaba gösterirdi. Kendisini çalışmaya o kadar kaptırırdı ki, çoğu zaman iş yetişmez diye öğle yemeği yemediği olurdu.

Engin bilgi birikiminin yanında, alçak gönüllü ve duygusal bir insandı. Bir öğrencisi nezle olsa veya kötü not alsa üzülürdü.

Bizler, akademisyenliğe başlangıç aşamasında bu üstün vasıfları taşıyan bir yol gösterici ile mesleğe başlamanın gururunu taşımaktayız. Çünkü bizler hocamızın hem bilgi ve deneyimlerinden hem de üstün kişilik özelliklerinden yararlanma fırsatını yakalayan sınırlı kişilerdeniz. Kendisine, ormancılığa ve eğitime yaptığı katkılardan ötürü, Fakültemiz, Üniversitemiz ve milletimiz adına teşekkür ediyor, bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar diliyoruz.

Prof. Dr. Ünal Elerin Özgeçmişi

23 Mayıs 1938 tarihinde İstanbul'da doğan Ünal Eler 1955 yılında Trabzon Lisesi'ni bitirmiş, aynı sene İ.Ü. Tıp fakültesi'ne girmiştir. Kendi isteği ile Tıp Fakültesinden ayrılan Ünal Eler 1958 yılında İ.Ü. Orman Fakültesinde eğitimine devam etmiştir.

1961 yılında I.A.E.S.T.E. kanalıyla öğrenci stajını dört ay süreyle İsveç'te yapmıştır. Haziran 1962'de öğrenimini tamamlayan Ünal Eler, öğrencilik hüviyetini devam ettirebilmek için mezun olmamıştır.

1962 yılında ikinci defa I.A.E.S.T.E. kanalıyla Batı Almanya'da öğrenci stajını yapan Ünal Eler Nisan 1963 - Haziran 1964 tarihleri arasında bu ülkede stajyer olarak çalışmıştır.

Haziran 1964'te İ.Ü. Orman Fakültesinden mezun olan Ünal Eler, vatani görevini tamamladıktan sonra Ekim 1966'da Orman Genel Müdürlüğü Amenajman Dairesinde Amenajman Heyeti mühendisi olarak göreve başlamıştır. Nisan 1971'de Amenajman Heyet Başkanı olan Ünal Eler 1974 tarihine kadar bu görevde çalışmıştır.

Ünal Eler Aralık 1974- Haziran 1978 tarihleri arasında Akdeniz Orman Kullanım Projesi Antalya Ünite Müdürü, Haziran 1978-Eylül 1982 tarihleri arasında Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğünde mühendis, Eylül 1982 - Ağustos 1984 tarihleri arasında aynı birimde Müdür Yardımcılığı, Ağustos 1984 - Aralık 1994 tarihleri arasında aynı birim Müdürlüğü görevlerinde bulunmuştur.

Ünal Eler 1978'de Ormancılık Bilimleri Doktoru, Ekim 1989'da Doçent olmuştur. Aralık 1994 tarihinde, SDÜ Orman Fakültesinde göreve başlayan Ünal Eler Nisan 1997'de Profesör unvanı almıştır. Nisan 1997 tarihinden itibaren Orman Amenajmanı Ana Bilim Dalı başkanlığı, Fakülte Kurulu ve Fakülte Yönetim Kurulu üyeliği, 1997-2000 tarihleri arasında Dekan yardımcılığı görevlerini sürdürmüştür.

19 Haziran 2004'te kendi isteği ile emekli olan Ünal Elerin Teknik Bülten yada Teknik Rapor olarak yayımlanmış 30 adet özgün araştırması, 9 tanesi kitap olmak üzere, makale, ulusal ve uluslararası sempozyum, seminer ve toplantı bildirisi toplam 125 yayını bulunmaktadır.

HAKEM LİSTESİ

| | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Prof. Dr. Nusret AS | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Ünal ASAN | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Salih ASLAN | HÜ Mesleki Teknoloji Yüksekokulu |
| Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI | AÜ Ziraat Fakültesi |
| Prof. Dr. Ünal ELER | SDÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Nurgün ERDİN | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU | ZKÜ Bartın Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Abdullah GEZER | SDÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Yener GÖKER | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Torul MOL | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. İdris OĞURLU | SDÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Mehmet SEREZ | ÇOMÜ Ziraat Fakültesi |
| Prof. Dr. Ahmet TÜRKER | İÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Mustafa USTA | KTÜ Orman Fakültesi |
| Prof. Dr. Hakkı YAVUZ | KTÜ Orman Fakültesi |
| Doç. Dr. Mustafa AVCI | SDÜ Orman Fakültesi |
| Doç. Dr. Turgay AKBULUT | İÜ Orman Fakültesi |
| Doç. Dr. Cahit BALABANLI | SDÜ Ziraat Fakültesi |
| Doç. Dr. İbrahim GÜNGÖR | SDÜ İktisadi İdari Bilimler Fakültesi |
| Doç. Dr. Selman KARAYILMAZLAR | ZKÜ Bartın Orman Fakültesi |
| Doç. Dr. Hüseyin KOÇ | İÜ Orman Fakültesi |
| Doç. Dr. Nebiye MUSAOĞLU | İTÜ İnşaat Fakültesi |
| Yrd. Doç. Dr. M. Derya AVŞAR | KSÜ Orman Fakültesi |
| Yrd. Doç. Dr. M. Altay BAŞTÜRK | KSÜ Orman Fakültesi |
| Yrd. Doç. Dr. Ali Naci TANKUT | ZKÜ Bartın Orman Fakültesi |

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Seri: A, Sayı:1, Yıl: 2004, ISSN: 1302-7085

İÇİNDEKİLER

- İSPARTA YÖRESİNDE *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'NİN YUMURTA KOÇANLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**
Oğuzhan SARIKAYA 1-11
- TOROS SEDİRİ'NDE (*Cedrus libani* A. Rich.) BOY, ÇAP VE HACİM İÇİN YAŞLAR ARASI FENOTİPİK İLİŞKİLER**
Nebi BİLİR 12-18
- İSPARTA-SÜTÇÜLER YÖRESİ BOYLU ARDIÇ (*Juniperus excelsa* Bieb.) MEŞCERELERİNDE ARTIM VE BÜYÜME**
Serdar CARUS 19-36
- KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME NOKTALARININ BELİRLENMESİ**
Mehmet KORKMAZ 37-49
- ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ**
Alper BABALIK 50-72
- YABAN HAYATINDA HABİTAT ENVANTERİ**
Ebubekir GÜNDOĞDU 73-83
- ORMAN ENVANTERİNDE UYDU VERİLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI**
İbrahim ÖZDEMİR 84-96
- BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YERALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ FİRMALARININ İHRACAT PROBLEMLERİ**
Kadri Cemil AKYÜZ, İlker AKYÜZ, Hasan SERİN, Hicabi CINDIK 97-110
- TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*Populus L.*) TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ VARYASYONLAR**
Barbaros YAMAN, Metin SARIBAŞ 111-123
- DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞIRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ**
Öner ÜNSAL 124-134
- SU BUHARI ETKİSİNDEKİ ETİKET YONGALI LEVHA'DA (WFB) VERNİKLEMENİN BOYUT DEĞİŞİMİNE ETKİSİ**
Hakan KESKİN 135-144

- ❑ **GERİ DÖNÜŞÜMDE YAŞ PRES VE KURUTMANIN LİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**
Bırol ÜNER, H. Turgut ŞAHİN 145-158
- ❑ **KAVELALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ**
Ergün GÜNTEKİN..... 159-172

FACULTY of FORESTRY JOURNAL, SDU

Serial: A, Number:1, Year: 2004, ISSN: 1302-7085

CONTENTS

- INVESTIGATIONS ON EGG-BATCHES OF *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) IN ISPARTA REGION**
Oğuzhan SARIKAYA 1-11
- PHENOTYPIC AGE-AGE CORRELATIONS FOR HEIGHT, DIAMETER AND VOLUME IN *Cedrus libani* A. Rich.**
Nebi BİLİR 12-18
- INCREMENT AND GROWTH IN CRIMEAN JUNIPER (*Juniperus excelsa* Bieb.) STANDS OF ISPARTA-SÜTÇÜLER REGION**
Serdar CARUS 19-36
- DETERMINATION OF OPTIMUM FIRE OBSERVATION POINTS USING SET COVERING MODEL**
Mehmet KORKMAZ 37-49
- SURFACE COVER MEASUREMENT METHODS IN MEADOW AND RANGES**
Alper BABALIK 50-72
- WILDLIFE HABİTAT INVENTORY**
Ebubekir GÜNDOĞDU 73-83
- POSSIBILITIES OF USING SATELLITE DATA IN FOREST INVENTORY**
İbrahim ÖZDEMİR 84-96
- THE EXPORT PROBLEMS OF FOREST PRODUCT INDUSTRY COMPANIES LOCATED IN THE WESTERN MEDITERRANEAN REGION IN TURKEY**
Kadri Cemil AKYÜZ, İlker AKYÜZ, Hasan SERİN, Hicabi CINDİK 97-110
- VESSEL SIZE VARIABILITY OF POPLAR (*Populus* L.) SPECIES IN RELATION TO ALTITUDE IN EUXINE REGION OF TURKEY**
Barbaros YAMAN, Metin SARIBAŞ 111-123
- PEELED VENEER FROM DOUGLAS-FİR- INFLUENCE OF ROUND WOOD STORAGE, COOKING, AND PEELING TEMPERATURE ON SURFACE ROUGHNESS**
Öner ÜNSAL 124-134

| | | |
|--------------------------|---|---------|
| <input type="checkbox"/> | THE EFFECT OF THE VARNISH TO DIMENSIONAL CHANGES EXPOSED TO STEAM FOR WAFERBOARD (WFB) Hakan KESKİN | 135-144 |
| <input type="checkbox"/> | WET PRESS AND DRYING EFFECTS ON FIBER PROPERTIES DURING RECYCLING Biol ÜNER, H. Turgut ŞAHİN | 145-158 |
| <input type="checkbox"/> | FINITE ELEMENT ANALYSIS OF DOWELED FURNITURE CORNER JOINTS Ergün GÜNTEKİN..... | 159-172 |

**ISPARTA YÖRESİNDE *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)
(Lep.: Thaumetopoeidae)'NİN YUMURTA KOÇANLARI
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Oğuzhan SARIKAYA

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

ÖZET

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi çam ormanlarının en önemli primer yaprak zararlılarından olan Çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)'nin yumurta koçanı adı verilen yumurta paketlerinin yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla iki farklı alandan toplam 126 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Arazi çalışmaları 2002 yılının Eylül ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Örnek toplanan alanlardan biri kızılçam, diğeri karaçam ormanıdır. Toplanan örnekler üzerinde gerekli ölçüm ve değerlendirmeler yapılarak yumurta koçanlarının yapısı belirlenmiş olup bunun yanında yumurta parazitoitleri, tırtıl çıkış ve parazitlenme oranları da tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Thaumetopoea pityocampa*, Yumurta koçanı, Isparta

**INVESTIGATIONS ON EGG-BATCHES OF *Thaumetopoea*
pityocampa (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) IN ISPARTA
REGION**

ABSTRACT

In this paper; the structure of egg-batches of Pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) which is one of the important primer insect of Mediterranean region pine forest, were tried to expose. 126 egg-batches were collected from two different areas for this aim. Field works were made in September 2002. Fields where samples were collected, are *Pinus brutia* Ten. and *Pinus nigra* Arnold. forests. The egg-batches were measured. And lastly the structure of egg-batches, egg parasitoids, the ratio of larvae and parasitism were determined.

Keywords: *Thaumetopoea pityocampa*, Egg-batches, Isparta

1. GİRİŞ

Türkiye’de Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri ile Karadeniz Bölgesi sahil kesimi ve Orta Anadolu’nun güneye bakan sıcak yamaçlarında yayılış gösteren *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) (Çam keseböceği) Akdeniz ikliminin etkisi altında bulunan alanlarda çam ormanlarının en önemli zararlısı olarak dikkati çekmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Yayılış gösterdiği 1.5 milyon hektarlık alanda başta kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) olmak üzere çam ormanlarının önemli bir bölümünde ve özellikle de ağaçlandırma sahalarında yer yer yoğun olarak bulunmaktadır (Avcı, 2000).

Çam keseböceğine karşı yapılan mekanik ve kimyasal mücadele metotlarının uzun süreli başarı sağlamamasından dolayı son yıllarda bir çok böceğe karşı sürekli etkisi olan biyolojik mücadele uygulamalarına önem verilmiştir. *T. pityocampa*’nın erginlerinin ağaçların iğne yapraklarına bıraktığı yumurta paketleri mısır koçanına benzediği için “yumurta koçanı” adı verilmektedir (Şekil 1). Bu çalışmada bu yumurta koçanlarının oluşumu, yapısı, tırtıl çıkış ve parazitlenme oranları, yumurta parazitoitleri ve bunların toplam ölüm üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında ele alınan koçanlar Isparta yöresinin farklı iki bölgesinden toplanmıştır. Birinci çalışma alanı Isparta ili Merkez ilçe sınırları içinde yer alan Çünür-Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma sahasıdır. Sahanın ortalama rakımı 1000 m’dir. Bu alandan 102 adet koçan toplanmıştır.

İkinci çalışma alanı Isparta-Eğirdir Aşağıgökdere’de bulunan karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) ormanı olup, bu saha 1250-1300 m rakıma sahiptir. Bu alandan toplanan 24 yumurta koçanı üzerinde çalışmalar yürütülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. *T. pityocampa* yumurta koçanlarının toplandığı yerler.

| Yer | Rakım (m) | Konukçu Ağaç Türü | Koçan Adedi |
|----------------|-----------|-----------------------------------|-------------|
| Isparta-Merkez | 1000 | Kızılçam (<i>P. brutia</i> Ten.) | 102 |
| Aşağıgökdere | 1250-1300 | Karaçam (<i>P. nigra</i> Arnold) | 24 |

ISPARTA YÖRESİNDE *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.:
Thaumetopoeidae)'NİN YUMURTA KOÇANLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR



Şekil 1. *T.pityocampa* yumurta koçanı (Foto: M.AVCI).

İki ayrı araştırma alanından toplanan koçanların tamamı 2002 yılı yaz sonlarına doğru kızılçam ve karaçam ağaçlarının iğne yapraklarına bırakılmıştır. Toplanan koçanlar laboratuvar şartlarında cam tüpler içine alınmış ve ağızları pamukla kapatılmıştır. Koçanların toplandığı Eylül ayı boyunca tırtıl çıkışı ve parazitoit çıkışları kısmen devam etmiştir.

Parazitoit çıkışları tamamen sona erdikten sonra 2003 yılı yaz döneminde koçanların çapı dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve daha sonra pullar yumuşak bir fırça yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Pullardan temizlenen yumurta koçanları ile bu koçanların üzerine bırakıldıkları iğne yapraklar üzerinde gerekli ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Bu işlemde koçandaki toplam yumurta sayısı, kapalı yumurta sayısı, parazitlenen yumurta sayısı saptanmış, iğne yaprak boyu (cm), koçanın dibe olan uzaklığı (cm), koçan çapı (mm), koçan boyu (mm) ölçülmüştür. Bulunan değerler hazırlanan özel cetvellere işlenmiştir.

3. BULGULAR

T. pityocampa'nın yumurta paketleri, bir mısır koçanına benzediği için yumurta koçanı olarak adlandırılmaktadır. Yumurtalar genel olarak 1 mm çapında olup, çoğunlukla iki iğne yaprağın bir araya getirilip kaide kısmının biraz üstüne sık bir şekilde çoğunlukla helezon şeklinde bırakılır (Avcı, 2000).

3.1. *Thaumetopoea pityocampa* Yumurta Koçanlarının Yapısı

Çam keseböceği'nin yumurta koçanlarının yapısının ortaya konulabilmesi için biri kızılçam, diğeri karaçam sahası olmak üzere 2 farklı yöreden toplam 126 adet koçan toplanmıştır. Yumurta koçanlarının yapısını belirlemek amacıyla yumurta koçanları ve bırakıldıkları iğne yapraklar da çeşitli ölçümler yapılmış ve saptanan iğne yaprak boyu, koçan boyu, koçan çapı ve koçanın dibe uzaklığına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Buna göre; yumurta toplanan alanlardan kızılçam sahasından alınan koçanlar ortalama 7,5 cm uzunluğundaki iğne yapraklar üzerine bırakılmıştır. Bu sahadaki koçanların boy ortalaması 29,8 mm olup, en uzun koçan 45 mm, en kısa koçan ise 18 mm olarak tespit edilmiştir.

Yumurtaların toplandığı diğer örnek alan olan Aşağıgökdere karaçam sahasından toplanan koçanlar ortalama 7,14 cm uzunluğundaki iğne yapraklar üzerine bırakılmış olup, bu koçanların ortalama boyu 29,6 mm'dir. Bu sahadan alınan örnekler içerisinde en uzun koçan 37 mm, en kısa koçan ise 26 mm olarak ölçülmüştür.

Yumurtaların bırakıldığı iğne yaprakların yapısı koçan çapını da doğrudan etkilemektedir. Isparta-Merkez ilçedeki kızılçam sahasından toplanan koçanların ortalama çapı 3,4 mm olarak ölçülmüştür. En kalın çaplı koçan 4,1 mm olup, en ince çaplı koçan 2,8 mm olarak ölçülmüştür. Aşağıgökdere karaçam sahasından toplanan koçanların ortalama çapı ise 3,4 mm olarak tespit edilmiştir. Bu meşcereden alınan örneklerin en kalın çaplı olanı 4,4 mm, en ince çaplı olanı ise 2,9 mm olarak bulunmuştur.

T. pityocampa'nın dişi ergini yumurtalarını iğne yaprak üzerine yaprağın kını tarafından başlayarak bırakmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Koçanların iğne yaprağın dibine olan uzaklığı birbirinden farklı olmaktadır. Bu mesafe Isparta-Merkez ilçedeki kızılçam ağaçlandırma sahasından toplanan örneklerde ortalama 1,1 cm olarak ölçülmüştür. Bu sahadaki örneklerde koçanın iğne yaprağın dibe olan uzaklığı maksimum 2,8 cm, minimum 0,2 cm olarak tespit edilmiştir.

Söz konusu uzaklık Aşağıgökdere karaçam sahasından alınan örneklerde ortalama 1,08 cm olup, maksimum 3,2 cm, minimum 0,3 cm olarak saptanmıştır.

ISPARTA YÖRESİNDE *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.:
Thaumetopoeidae)'NİN YUMURTA KOÇANLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Çizelge 2. *T. pityocampa*'nın yumurta koçanları ve bırakıldıkları iğne yapraklara ait ölçümler (ortalama ve minimum-maksimum değerler).

| Yer | İğne yaprak boyu (cm) | Koçan boyu (mm) | Koçan çapı (mm) | Koçanın dibe uzaklığı (cm) |
|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| Isparta-Merkez | 7,5 (4-12,6) | 29,8 (18-45) | 3,4 (2,8-4,1) | 1,1 (0,2-2,8) |
| Aşağıgökdere | 7,14 (5-9) | 29,6 (26-37) | 3,4 (2,9-4,4) | 1,08 (0,3-3,2) |

Yapılan sayımlarla yumurta koçanının bir sırasındaki boyuna yumurta sayıları, yumurta sırası sayıları ve toplam yumurta sayıları saptanmış ve elde edilen değerler Çizelge 3'de gösterilmiştir. Buna göre Isparta'da bulunan kızılçam sahasından alınan örneklerdeki boyuna yumurta sayısı ortalama 27,6 olarak bulunmuştur. Bu sayı yumurta koçanının boyunun uzunluğuna bağlı olarak değişmekte olup, 15-42 arasındadır. Aynı örneklerdeki yumurta sırası sayısı 6-10 arasında olup, ortalama 7,6 olarak tespit edilmiştir. Yumurta sıraları üzerindeki 1 cm'lik mesafede 9,2 adet yumurta bulunmaktadır. Buna göre bir yumurtanın ortalama çapı 1,1 mm kadardır. Koçanlardaki toplam yumurta sayısı 136-294 arasında değişirken ortalama rakam 210,1' dir.

Aşağıgökdere karaçam sahasından toplanan yumurta koçanlarındaki boyuna yumurta sayısı ortalama 27,5 olarak tespit edilmiş olup bu sayı 23-34 arasında değişmektedir. 7-10 arasında değişmekte olan yumurta sırası sayısı ortalama olarak 7,9 olarak bulunmuştur. Yumurta sıraları üzerindeki 1 cm'lik mesafede 9,2 adet yumurta saptanmıştır. Buna göre yumurtaların ortalama çapı 1,1 mm olarak tespit edilmiştir. Koçanlardaki toplam yumurta sayısı 168-272 arasında değişirken ortalama rakam 217,7 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. *T. pityocampa*'nın yumurta koçanlarında yumurta sayımlarına ait sonuçlar.

| Yer | Boyuna yumurta sayısı | Yumurta sırası sayısı | Bir (1) cm'deki yumurta sayısı | Bir koçandaki ortalama yumurta sayısı |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Isparta-Merkez | 27,6 (15-42) | 7,6 (6-10) | 9,2 (8-10) | 210,1 (136-294) |
| Aşağıgökdere | 27,5 (23-34) | 7,9 (7-10) | 9,2 (8-11) | 217,7 (168-272) |

3.2. Tırtıl Çıkış Ve Parazitlenme Oranları

Isparta-Merkez Çünür’de bulunan kızılçam ağaçlandırma sahasından toplanan 102 adet koçana ait 21436 adet ve Aşağıgökdere karaçam sahasına ait 24 adet koçanın içerdiği 5225 adet yumurta üzerinde yapılan incelemeler sonucunda tırtıl çıkış ve parazitlenme oranları da tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 4’te verilmiştir.

Kızılçam ağaçlandırma sahasından alınan örneklerde ortalama olarak tırtıl çıkışı % 81,2 oranında gerçekleşmiştir. Farklı nedenlerden dolayı % 18,8 oranında yumurtadan *T. pityocampa* tırtılı çıkmamıştır. Yumurta koçanlarındaki tırtıl ve parazitoit çıkış delikleri ile açılmayan yumurtalar Şekil 2 ‘de görülmektedir.

Tırtıl çıkışları üzerindeki en etkili faktör yumurta parazitoitlerinin varlığıdır. Parazitoit çıkışları tamamlandıktan sonra yapılan sayımlarda parazitoitlerin etkinliği % 8,7 olarak tespit edilmiştir. Yumurta koçanlarında gerek tırtıl gerekse parazitoit çıkışının gerçekleşmediği açılmayan yumurtalarda bulunmaktadır. Bunlar toplam yumurta sayısına oranlandığında % 10,1 oranında açılmayan yumurta bulunduğu saptanmıştır (Şekil 3).

Aşağıgökdere karaçam sahasından toplanan yumurta koçanlarında ortalama tırtıl çıkışı % 76,2 oranında gerçekleşmiştir. Farklı nedenlerden dolayı % 23,8 oranındaki yumurtadan tırtıl çıkışı meydana gelmemiştir. Toplanan yumurta koçanlarında parazitoitlerin etkinliği % 13,8 olarak belirlenirken, % 10 oranında yumurtadan tırtıl ve parazitoit çıkışı gerçekleşmemiştir (Şekil 4).

Açılmayan yumurtalar yatay olarak kesilip incelendiğinde bazılarında zararlıya ait ölü tırtıllar görülürken, bazılarında parazitoitlerin ölü, ergin, pupa ve larvalarının bulunduğu ayrıca çok az sayıda yumurtanın da tamamen boş olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. *T. pityocampa* koçanlarına ait tırtıl çıkış ve parazitlenme oranları.

| Yer | Ortalama yumurta sayısı | Çıkan tırtıl sayısı - (%) | Parazitoit çıkan yumurta sayısı (%) | Açılmayan yumurta sayısı (%) |
|----------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Isparta-Merkez | 210,1 | 170,6 (% 81,2) | 18,4 (% 8.7) | 21,3 (% 10,1) |
| Aşağıgökdere | 217,7 | 165,9 (% 76,2) | 30 (% 13.8) | 22,5 (% 10) |



Şekil 2. *T. pityocampa* yumurta koçanında tırtıl ve parazitoit çıkış delikleri ile açılmayan yumurtalar (Foto: M.AVCI),

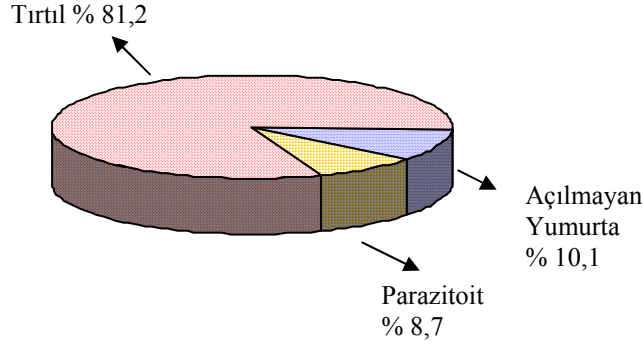
3.3. Yumurta Parazitoitleri

Bu çalışmada yapılan incelemeler sonucunda *T. pityocampa*'nın 4 yumurta parazitoiti tespit edilmiştir. Bunlar *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hym.: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Fonsc.) (Hym.: Eupelmidae), *Baryscapus servadeii* (Dom.) (Hym.: Eulophidae) ve *Trichogramma embryophagum* Htg. (Hym.: Trichogrammatidae)'dur.

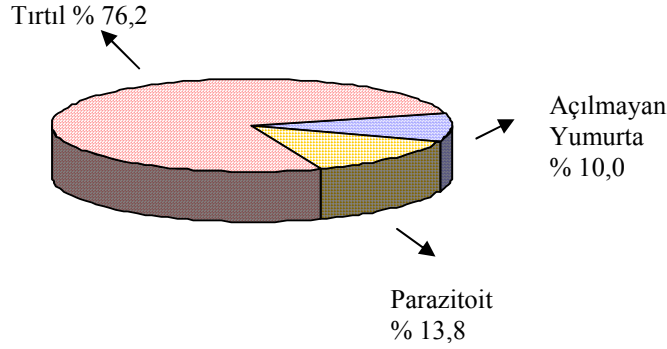
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Akdeniz iklimi etkisinde bulunan coğrafik bölgelerde çam ormanlarının en önemli zararlısı olan *T. pityocampa* Isparta yöresi çam ormanları için de ciddi bir sorundur.

Çam keseböceğinin yumurta koçanlarının yapısını, yumurta parazitoitlerini, tırtıl çıkış ve parazitlenme oranlarını belirlemek amacıyla Isparta-Merkez kızılçam ağaçlandırma sahasından 102, Aşağıgökdere karaçam meşceresinden 24 adet yumurta koçanı ile ilgili yapılan araştırmada yumurta koçanlarının bırakıldığı iğne yapraklar ve yumurta koçanlarıyla ilgili ölçümlerle çalışma için gerekli olan sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 3. Isparta-Merkez kızılçam ağaçlandırma sahasından alınan örnek koçanlardaki ortalama tırtıl ve parazitoit çıkışı ile açılmayan yumurta oranları.



Şekil 4. Aşağıgökdede karaçam meşçeresinden alınan örnek koçanlardaki ortalama tırtıl ve parazitoit çıkışı ile açılmayan yumurta oranları.

Buna göre; kızılçam ağaçlandırma sahasından alınan örneklerde koçanların bırakıldığı iğne yaprak boyu ortalama 7,5 cm uzunluğunda iken bu rakam karaçam meşçeresinden alınan örneklerde 7,14 cm'dir. Bu rakamlardan koçan bırakmak için seçilen iğne yaprakların boylarının her iki saha içinde benzerlik gösterdiği açıkça gözükmemektedir.

Kızılçam sahasındaki örneklerde koçanların boy ortalaması 29,8 mm bulunurken, koçan çapı ortalaması 3,4 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan sayımlarda ortalama boyuna yumurta sayısı 27,6 olarak ölçülürken, yumurta sırası sayısının 6-10 arasında değiştiği ve ortalama olarak 7,6 olduğu görülmüştür. Aşağıgökdede'de bulunan karaçam meşçeresinden alınan örneklerdeki koçan boy ortalaması 29,6 mm olup, ortalama koçan çapı 3,4 mm olarak ölçülmüştür. Bu koçanlarda yapılan sayımlarda da boyuna yumurta sayısı 27,5 olarak tespit edilirken, yumurta sırası sayısının 7-10 arasında değiştiği ve ortalama olarak 7,9

olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre de koçanların yapısının çok büyük farklılıklar taşımadığı dikkati çekmektedir.

Tırtıl çıkış ve parazitlenme oranlarına bakıldığında Isparta'daki kızılçam ağaçlandırma sahasından toplanan koçanlarda ortalama tırtıl çıkışının % 81,3 oranında gerçekleşirken bu rakamın Aşağıgökdere karaçam meşceresinden alınan örneklerde % 76,2 olduğu tespit edilmiştir. Kızılçam sahasında parazitoitlerin etkinliği % 8,7 olarak bulunurken, bu rakamın karaçam meşceresinde % 13,8 olduğu görülmüştür. Açılmayan yumurta sayısının toplam yumurta sayısına oranı her iki araştırma alanı için % 10 olarak saptanmıştır. Buna göre Aşağıgökdere karaçam meşceresinde parazitoitlerin etkinliğinin Isparta'daki kızılçam ağaçlandırma sahasına göre daha fazla olduğu dikkati çekmektedir.

Tosun (1975) çalışmasında Çam keseböceğinin yumurta parazitoiti olarak *A. bifasciatus*, *O. pityocampae* ve *B. servadeii* türlerini tespit ettiğini bildirmektedir. Çalışmamızda bu türlerden farklı olarak *T. embryophagum* tespit edilmiştir.

Özkazanç (1987) Korkuteli vadisi boyunca her 100 m'lik yükselti basamağındaki ormanlardan 25'er yumurta koçanı toplayarak yaptığı çalışmasında ortalama koçan çapının 3,2 mm olduğunu, koçan boylarının 26,01-36,78 mm arasında değiştiğini, koçanlardaki boyuna yumurta sayısının ise 24-33 arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçlardan ortalama koçan çapı ve koçan boyları çalışmamızda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Özkazanç'ın (1987) çalışmasında tespit ettiği boyuna yumurta sayısı bulgularımızla karşılaştırıldığı takdirde Isparta'daki kızılçam sahasından toplanan örneklerle paralellik gösterirken, aynı değerlerin Aşağıgökdere karaçam meşceresinden alınan örneklerle göre farklılıklar taşıdığı görülmektedir.

Özkan (1997) çalışmasında Antalya Merkez ve Alanya-Avsallar'dan örnek yumurta koçanları toplamıştır. Topladığı koçanlardan Antalya Merkez'den toplananlarda ortalama parazitlenme oranı % 15,05 olarak bulunurken, Avsallar'dan toplanan örneklerde bu rakam % 5,52 olarak tespit edilmiştir. Özkan'ın (1997) topladığı örneklerde tespit ettiği yumurta parazitoiti türler *O. pityocampae* ve *T. embryophagum*'dur. İncelediğimiz koçanlarda bu iki türe ilave olarak *A. bifasciatus* ve *B. servadeii* tespit edilmiştir.

Avcı (2000) yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı 12 bölgesinden topladığı yumurta koçanları üzerinde gerçekleştirdiği ölçümlerle koçanların ortalama 108,5 mm uzunluğundaki iğne yapraklar üzerine bırakıldığını, koçan boyu ortalamasının 30,8 mm, ortalama koçan çapının ise 3,14 mm olduğunu tespit etmiştir. Bu rakamlar bulgularımızla karşılaştırıldığında yumurta koçanlarının üzerine bırakılan iğne yaprak

boylarına ait değerlerin çalışmamızda tespit edilen değerlerden farklılık taşıdığı açıkça görülmektedir. Ortalama koçan boyu ve ortalama koçan çapı için tespit ettiği rakamlar incelendiğinde ise bu değerlerin çalışmamızda ele alınan örneklerle ait değerlerden çok büyük farklılıklar taşımadığı saptanmıştır. Avcı (2000) çalışmasında ortalama boyuna yumurta sayısını 29,2 tespit etmiş olup, yumurta sırası sayısının 6-9 arasında değiştiğini ve bu rakamın ortalama olarak 7,4 olduğunu tespit etmiştir. Bu değerler çalışmamız sonucunda bulduğumuz değerlerle karşılaştırılacak olursa ele aldığımız her iki sahadan toplanan örnekler için çok büyük farklılıklar taşımadığı görülmektedir. Avcı (2000) aynı çalışmada farklı alanlardan topladığı yumurta koçanlarına ait ortalama parazitlenme yüzdesini % 25,8 olarak tespit etmiştir. Bu rakamın çalışmamızda ele aldığımız iki örnek sahadan toplanan yumurta koçanları için saptanan değerlerden oldukça büyük olduğu dikkati çekmektedir.

Avcı ve Oğurlu (2002) Isparta, Burdur ve Afyon'da bulunan 21 farklı sahadan topladıkları yumurta koçanları üzerine yaptıkları çalışmalarında yumurta koçanlarının bırakıldığı ibrelerin uzunluklarının 5,5 ile 19,5 cm arasında olduğunu saptamışlardır. Yumurta koçanlarında yaptıkları sayımlarda, yumurta koçanının bir sırasında ortalama 29,2 adet yumurta bulunduğunu ve bu sayının 17-43 arasında değiştiğini, koçanlardaki yumurta sırası sayısının ise 6-9 arasında olup, ortalama 7,4 olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada parazitoidlerin doğal etkinliğinin % 22 olduğu bildirilmiştir. Avcı ve Oğurlu'nun (2002) çalışmalarında ulaştıkları bulgular, tespitlerimizle karşılaştırılacak olursa, yumurta koçanlarının bırakıldığı ibre uzunluklarının çalışmamızda saptadığımız değerlere göre farklılık taşıdığı, boyuna yumurta sayısı ile yumurta sırası sayısına ait değerlerin ise çalışmamızdaki tespitlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Avcı ve Oğurlu'nun (2002) parazitoidlerin doğal etkinliği ile ilgili olarak tespit ettikleri değerlerin, çalışmamızda saptadığımız değerlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Can ve Düzbastılar (2002) çalışmalarında Çam keseböceğinin yumurta parazitoidleri olarak *O. pityocampae*, *B. servadeii* ve *A. bifasciatus* türlerini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bu türlere ilave olarak *T. embryophagum* tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Avcı, M., 2000. Türkiye'nin farklı bölgelerinde *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nin yumurta koçanlarının yapısı, parazitlenme ve yumurta bırakma davranışları üzerine araştırmalar. Türk Entomoloji Dergisi, 24 (3): 167-178.
- Avcı, M. ve Oğurlu, İ., 2002. Göller bölgesi çam ormanlarında çam keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)]: önemi, biyolojisi ve doğal düşmanları. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş, 28-37.
- Can, P. ve Düzbastılar, İ.M, 2002. Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae))'ne karşı mücadelede yumurta parazitoidlerinin yeri. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş, 87-93.
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, 541 s.
- Özkan, A., 1997. Antalya ili ormanlarında çam kesetirtili *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae)'nin yumurta parazitoidleri üzerine bazı gözlemler. Derim, 14(1): 45-48.
- Özkazanç, O., 1987. Çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)'nin yumurta bırakma davranışları üzerinde incelemeler. Türkiye 1. Entomoloji Kongresi, 13-16 Ekim 1987, İzmir, 727-735.
- Tosun, İ., 1975. Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yırtıcıları Üzerine Araştırmalar. OGM Yayınları, Sıra No:62, Seri No: 24, VI+201 s.

TOROS SEDİRİ'NDE (*Cedrus libani* A. Rich.) BOY, ÇAP VE HACİM İÇİN YAŞLAR ARASI FENOTİPİK İLİŞKİLER

Nebi BİLİR

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

ÖZET

Bu çalışmada, Isparta yöresinde tesis edilen bir Toros sediri plantasyonundaki bireyler üzerinde, 3, 6 ve 9 yaşındaki çap ve boylar ölçülerek hacimler hesaplanmış, elde edilen değerler yardımıyla bu türün, çalışmaya konu özellikler bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri (yaş-yaş korelasyonu) belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, aynı özellik bakımından yaşlar arasında istatistik bakımdan anlamlı ($p \leq 0,05$) pozitif fenotipik ilişkiler olduğu, yani ilk yıllarda çap, boy ve hacim değerleri yüksek olan bireylerin ileriki yıllarda da bunu devam ettirdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, türün bakım çalışmaları, tohum kaynaklarının belirlenmesi ve ıslah programı sırasında üstün ağaç seçiminde göz önüne alınabilir. Bununla birlikte, yaşlar arasındaki genotipik ilişkiler ile optimum seleksiyon yaşını belirlemek amacıyla aile seviyesinde çalışmalar yapılarak, bu türe özgü eşitlikler geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Toros sediri, Fenotipik korelasyon, Boy, Çap, Hacim

PHENOTYPIC AGE-AGE CORRELATIONS FOR HEIGHT, DIAMETER AND VOLUME IN *Cedrus libani* A. Rich.

ABSTRACT

Phenotypic age-age correlations among height, diameter, volume, at ages 3, 6, and 9 years were examined in a plantation of *Cedrus libani* established in Isparta. Phenotypic correlations among ages for the same character were all positives at significant level ($p \leq 0.05$). This result should be used for early thinning, selection of plus trees and seed sources in the breeding program of the species. In addition to estimate genotypic age-age correlation and optimum selection age, new equations should be developed for the species using family level.

Keywords: *Cedrus libani*, Phenotypic correlation, Height, Diameter, Volume

1. GİRİŞ

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) esas yayılışını ülkemizin güneyindeki Toros dağlarında yapmakla birlikte, Sultan dağları, Derinsek vadisi, Emirdağ, Erbaa ve Niksar yörelerinde de küçük meşcereler halinde bulunmaktadır. Ülkemizdeki bu yayılış alanının dışında, Lübnan ve Suriye'de de kalıntı meşcereleri yer almaktadır (Boydak, 1996). Ülkemizdeki yayılış alanı yaklaşık 110 000 ha olan bu tür (Çalışkan, 1998), ülkemizin önemli orman ağacı türlerinden biri olup, "Ülkemiz Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı"nın da öncelikli türlerindedir (Koski and Antola, 1993). Değişik yetişme ortamlarına biyolojik uyum kabiliyeti yüksek, odunu değerli, peyzaj çalışmalarında yaygın olarak kullanılan türün Fransa ve Yunanistan'da da tür ve orijin denemeleri başlatılmıştır (Bariteau *et al.*, 2000; Panetsos and Aravanopoulos, 2000).

"Yaş-Yaş" korelasyonu (age-age correlation), boy, çap, hacim gibi özellikler bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri incelemektedir. Orman ağacı türlerinde idare süresinin uzun olması, çalışmaların erken yaşlarda sonuçlandırılarak ileriye yönelik sağlıklı tahmin yapılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, ilk yıllardaki yaşlar ile sonraki yıllara ait yaşlar arasındaki ilişkiler ve buna bağlı olarak seleksiyon yaşı, ıslah çalışmaları açısından önemlidir. Yaş-yaş korelasyonu ile ilgili olarak çeşitli orman ağacı türlerinde çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak, *Pinus radiata* D. Don. (Cotterill and Dean, 1988; Burdon *et al.*, 1992), *P. taeda* L. (Lambeth *et al.*, 1983; Foster, 1986; Li *et al.*, 1992; Gwaze *et al.*, 1997), *P. banksiana* Lamb. (Riemenschneider, 1988), *P. ponderosa* Laws. (Namkoong and Conkle, 1976), *P. contorta* Dougl. (Ying and Xie, 1996), *P. elliotii* Engelm. ve *P. taeda* (La Farge, 1975), *Picea mariana* Mill. (Williams *et al.*, 1987), *P. abies* L. (Karts.) (Larsen and Wellendorf, 1990) ve *Pinaceae* familyasına ait diğer türler üzerinde yapılan çalışmalar örnek olarak verilebilir (Lambeth, 1980). Bu çalışmaların çoğunda, kriter olarak genellikle "boy" kullanılmakta ve fenotipik ilişkiler ile birlikte yaşlar arası genotipik ilişkiler de ön plana çıkmaktadır.

Cotterill ve Dean (1988) orman ağaçlarındaki genetik ilerlemenin esas itibariyle genç yaşlarda oldukça yüksek performans gösteren bireylerin seçiminde olduğunu ve bu erken seleksiyonun generasyonlar arasındaki farklılığın minimuma indirilmesi için kullanıldığını ifade etmektedirler.

Lambeth (1980) değişik türler üzerinde yapılan çalışmaları kullanarak, ilk yıllarda elde edilen genetik kazancın kısa bir süre içinde ileriki yıllara nasıl aktarılabilirliğini belirlemeye çalışmıştır. Bu yöntemde, ölçümlerin kolay olması, ıslahçılara kısa bir süre içerisinde sonuç vermesi, ıslah çalışmalarında kolaylık sağlaması, pratik olması, tohum bahçesi tesisinde

kullanılabilmesi, yaş-yaş korelasyonunun önemli avantajlarından. Uygun tohum kaynaklarının ve ilerideki ıslah çalışmaları için seleksiyon değeri olan tür ve bireylerin belirlenebilmesi bu metodun diğer avantajlarından.

Toros sediri'nde yaşlar arasındaki ilişkiler bu türün ıslah çalışmaları bakımından önemlidir. Bu çalışma, Toros sediri'nde boy, çap ve hacim bakımından yaşlar arasındaki ilişkileri belirlemek ve türün ıslah çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Verilerin Toplanması

Çalışmada kullanılan veriler, Isparta yöresinde 3 m x 3 m aralık ve mesafede tesis edilen bir Toros sediri plantasyonundan 2001 yılı vejetasyon dönemi sonunda 90 bireyden elde edilmiştir. Plantasyon sahası 37° 45' kuzey enlemi ve 30° 35' doğu boylamında yer almakta olup, 1050 metre yükseltidedir.

3, 6 ve 9 yaşındaki boylar (B₃, B₆, B₉) bireylerin yan dal özellikleri yardımıyla 1,0 cm hassasiyetle ölçülmüştür. Boyları ölçülen bu bireylerden, mümkün olduğunca toprak seviyesinden "artım kalemleri" alınarak yıllık halka yardımıyla aynı yaşlardaki dip çapları 0,01 mm hassasiyetle (Ç₃, Ç₆, Ç₉) belirlenmiştir. Elde edilen boy ve dip çap değerleri ile 3, 6 ve 9. yaştaki ağaç hacimleri (H₃, H₆, H₉) hesaplanmıştır.

Hacimlerinin hesaplamasında, bireylerin parabolit biçimli olduğu kabul edilmiş ve ağaç hacimleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1984).

$$v = \left(\frac{1}{r+1} \right) \left(\frac{\pi}{4} \cdot d_o^2 \cdot h \right) \quad [1]$$

Burada, v; hacmi (cm³), r; şekil katsayısını Parabol için (r=1), d_o; dip çapı (cm), h ; boyu (cm) göstermektedir.

2.2. İstatistik Değerlendirmeler

Yaşlara göre araştırılan özellikler arasındaki fenotipik ilişkiler aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Falconer, 1981):

$$r_{(p)yaş-yaş} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{S_x^2 S_y^2}} \quad [2]$$

Burada, r_{(p)yaş-yaş} ; araştırılan özellikler veya yaşlar arasındaki fenotipik ilişki katsayısını, Cov_{xy}; x ve y özellikleri arasındaki kovaryansı; s_x² ; x özelliğine ait varyansı; s_y²; y özelliğine ait varyansı göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1. Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Boy, dip çap ve hacim için ortalama ve periyodik ortalama artım değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi, 3, 6 ve 9. yaşlardaki ortalama boy, dip çap ve hacim değerleri sırasıyla 43 cm, 116 cm, 201 cm; 10,7 mm, 22,0 mm, 32,3 mm; 20,3 cm³, 225,4 cm³ ve 834,7 cm³; bu özelliklere ait periyodik ortalama artımlar ise yine sırasıyla, 14,3 cm, 24,3 cm, 28,3 cm; 3,6 mm, 3,8 mm, 3,4 mm; 6,8 cm³, 68,4 cm³ ve 203,1 cm³ olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Özelliklere ait ortalama ve periyodik ortalama artım değerleri.

| Yaş (yıl) | Ortalamalar | | |
|-----------------------------|-------------|----------|--------------------------|
| | Boy (cm) | Çap (mm) | Hacim (cm ³) |
| 3 | 43 | 10,7 | 20,3 |
| 6 | 116 | 22,0 | 225,4 |
| 9 | 201 | 32,3 | 834,7 |
| Periyodik ortalama artımlar | | | |
| 1-3 | 14,3 | 3,6 | 6,8 |
| 3-6 | 24,3 | 3,8 | 68,4 |
| 6-9 | 28,3 | 3,4 | 203,1 |

3.2. Özellikler Arasındaki İlişkiler

Özellikler arasındaki fenotipik korelasyonlar, genotipik ve çevresel korelasyonun bir sonucudur. Çalışmaya konu özellikler bakımından yaşlar arasında hesaplanan fenotipik korelasyon katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi boy, dip çap ve hacim bakımından ilk yıllarda üstün olan bireylerin ileriki yıllarda da bu üstünlüğünü devam ettirdiği söylenebilir.

Çizelge 2. Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

| | B ₃ | B ₆ | B ₉ | Ç ₃ | Ç ₆ | Ç ₉ | H ₃ | H ₆ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| B ₃ | - | | | | | | | |
| B ₆ | 0,474** | - | | | | | | |
| B ₉ | 0,302** | 0,665** | - | | | | | |
| Ç ₃ | -0,158 | -0,066 | -0,101 | - | | | | |
| Ç ₆ | -0,041 | 0,188 | 0,110 | 0,651** | - | | | |
| Ç ₉ | 0,046 | 0,281** | 0,252* | 0,375** | 0,714** | - | | |
| H ₃ | 0,131 | 0,086 | -0,008 | 0,952** | 0,658** | 0,425** | - | |
| H ₆ | 0,105 | 0,483** | 0,305** | 0,548** | 0,947** | 0,725** | 0,603** | - |
| H ₉ | 0,128 | 0,467** | 0,571** | 0,302** | 0,653** | 0,932** | 0,372** | 0,733** |

*, ilişki %95 , **;ilişki %99 önem düzeyinde anlamlıdır.

4. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Boy bakımından periyodik ortalama artım özellikle 5. ve 6. yaşlarda ve sonrasında oldukça yüksek olup (Çizelge 1); bu sonuç, Boydak ve Ayhan (1990), Boydak vd. (1990), Kantarcı ve Odabaşı (1990) tarafından bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu sonuç, 5. ve 6. yaşa kadar gençlik bakımlarının bu tür için oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Aynı özellikler arasında yaşlara göre istatistik bakımdan anlamlı ($p \leq 0,05$) pozitif fenotipik ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler, B₉-H₆ ($r=0,305$), Ç₃-H₆ ($r=0,548$)'da olduğu gibi farklı yıllara ait bazı farklı özellikler arasında da söz konusudur (Çizelge 2).

Bu sonuçların, erken seleksiyon çalışmaları ile ağaçlandırma sahasına uygun tohum kaynaklarının seçimi ve bakım çalışmalarında kullanılabilmesi söylenebilir. Eler vd. (1993) Toros sediri üzerinde yapmış oldukları çalışmada, fidanlıkta boy ve çap bakımından diğerlerine göre daha başarılı olan fidanların, arazi aşamasında da bu performanslarını devam ettirdiklerini belirlemişlerdir. *Pinus taeda* (Foster, 1986; Li *et al.*, 1992), *P. banksiana* (Riemenschneider, 1988), *Picea mariana* (Williams *et al.*, 1987) ve diğer *Pinaceae* türleri (Lambeth, 1980) üzerinde yapılan çalışmalarda, araştırılan özellikler bakımından yaşlar arasında pozitif ilişkiler belirlenirken; *Pinus ponderosa* (Namkoong and Conkle, 1976), *P. elliotii* ve *P. taeda* (La Farge, 1975) ve *Picea abies* (Larsen and Wellendorf, 1990) türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, yaşlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki olmadığı veya negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan bu ve diğer çalışmalarda kriter olarak genellikle "boy" kullanılmaktadır. Bu çalışmada, boy ile birlikte çap ve hacimin de kriter olarak kullanılabilmesi ortaya çıkmıştır. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi, araştırılan özellikler bakımından 3. ve 9. yaşlar arasında önemli ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır (B₃-B₉ için $r=0,302$, Ç₃-Ç₉ için $r=0,375$, H₃-H₉ için $r=0,372$). Bu sonuç, türün bakım ve erken seleksiyon çalışmaları için önemlidir. *Pinus taeda*'da, Gwaze *et al.* (1997) tarafından yapıldığı gibi, Toros sediri üzerinde de aile seviyesinde çalışmalar yapılarak "genotipik yaş-yaş korelasyonu" yardımıyla bu türe özgü " optimum seleksiyon yaşı" eşitlikleri geliştirilmelidir.

TEŞEKKÜR

Veri toplama aşamasındaki yardımlarından dolayı Orm.Müh. Muhittin BİRİNCİ'ye, verilerin değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Yrd.Doç.Dr. Serdar CARUS'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Bariteau, M., Pommery, J. and Vauthier, D. 2000. Adaptation of *Cedrus* provenances tested in France in comparative plantations. Conference of Adaptation and Selection of Mediterranean *Pinus* and *Cedrus* for Sustainable Afforestations of Marginal Lands, Thessaloniki, pp. 15-19.
- Boydak, M. 1996. Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A.Rich.) Ekolojisi, Silvikültürü ve Doğal Ormanlarının Korunması. Orman Bakanlığı Yayınları, No: 12, Ankara, 78 s.
- Boydak, M. ve Ayhan, A.S. 1990. Anamur yöresinde çıplak karstik alanların Sedir ekimleriyle ağaçlandırılması. O.A.E. Dergisi 36(1): 7-21.
- Boydak, M., Bozaltı, A. ve Ayhan, A.S. 1990. Mersin yöresinde çıplak karstik alanların Sedir ekimleriyle ağaçlandırılması. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990, Antalya, s. 409-421.
- Burdon, R.D., Bannister, M.H. and Low, C.B. 1992. Genetic survey of *Pinus radiata*. 5: between-trait and age-age correlations for growth rate, morphology, and disease resistance. New Zealand Journal of Forestry Science, 22(2/3): 211-227.
- Cotterill, P.P. and Dean, C.A. 1988. Changes in the genetic control of growth of radiata pine to 16 years and efficiencies of early selection. Silvae Genetica, 37(3-4): 138-146.
- Çalışkan, T. 1998. Hızlı gelişen türlerle ilgili rapor. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar Workshop, 8-9 Aralık 1998, Ankara, s. 109-143.
- Eler, Ü., Keskin, S. ve Örtel, E. 1993. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. O.A.E. Teknik Bülten No: 242, Ankara, s 81-105.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Second Edition, Longman Group Ltd., New York, 340 pp.
- Foster, G.S. 1986. Trends in genetic parameters with stand development and their influence on early selection for volume growth in loblolly pine. Forest Science, 32: 944-959.
- Gwaze, D.P., Woolliams, J.A. and Kanowski, P.J. 1997. Optimum selection age for height in *Pinus taeda* L. in Zimbabwe. Silvae Genetica 46(6): 358-365.
- Kalıpsız, A 1984. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3194/354, İstanbul, 407 s.
- Kantarcı, M.D. ve Odabaşı, T. 1990. Doğal Sedir meşcerelerinin çeşitli gelişme çağlarında uygulanacak işlemlerin ekolojik ve silvikültürel bakımdan değerlendirilmesi. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990, Antalya, s. 492-506.

- Koski, V. and Antola, J. 1993. National Tree Breeding and Seed Production Programme for Turkey 1994-2003. The Res. Dir. of For. Tree Seeds and Tree Breeding. Press, Ankara, 53 pp.
- La Farge, T. 1975. Correlations between nursery and plantation height growth in slash and loblolly pine. *Forest Science* 21: 197-200.
- Lambeth, C.C. 1980. Juvenile-mature correlations in *Pinaceae* and implications for early selection. *Forest Science* 26: 571-580.
- Lambeth, C.C., Buijtenen, J.P. and Duke, S.D. 1983. Early selection is effective in 20-year-old genetic tests of loblolly pine. *Silvae Genetica*, 32(5/6): 210-215.
- Larsen, J.B. and Wellendorf, H. 1990. Early test in *Picea abies* full sibs by applying gas exchange, frost resistance and growth measurements. *Scand. J. For. Res.* 5: 369-380.
- Li, B., Williams, C.G., Carlson, W.C. and Lambeth, C.C. 1992. Gain efficiency in short-term testing: experimental results. *Can. J. For. Res.* 22: 290-297.
- Namkoong, G. and Conkle, M.T. 1976. Time trends in genetic control of height growth in Ponderosa pine. *Forest Science* 22: 2-12.
- Panetsos, K.P. and Aravanopoulos, F.A. 2000. *Cedrus* species-provenance test in Greece. Conference of Adaptation and Selection of Mediterranean *Pinus* and *Cedrus* for Sustainable Afforestations of Marginal Lands, Thessaloniki, pp. 63-66.
- Riemenschneider, D.E. 1988. Heritability, age-age correlations, and inferences regarding juvenile selection in jack pine. *Forest Science* 34: 1076-1082.
- Williams, D.J., Dancik, B.P. and Pharis, R.P. 1987. Early progeny testing and evaluation of controlled crosses of black spruce. *Can. J. For. Res.* 17: 1442-1450.
- Ying, C.C. and Xie, C.Y. 1996. Heritabilities, age-age correlations, and early selection in lodgepole pine (*Pinus contorta* ssp. *latifolia*). *Silvae Genetica* 45(2/3): 101-107.

ISPARTA-SÜTÇÜLER YÖRESİ BOYLU ARDIÇ (*Juniperus excelsa* Bieb.) MEŞCERELERİNDE ARTIM VE BÜYÜME

Serdar CARUS

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

ÖZET

Bu çalışmada, Isparta-Sütçüler yöresindeki bilinçli ve düzenli bakım görmemiş, normal kapalı, saf, eşit yaşlı Boylu Ardıç meşcerelerinin farklı yaş ve yetiştirme ortamlarındaki artım ve büyümeleri araştırılmıştır. Çalışmada, Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı, Merkez (5), Tota (1) ve Sipahiler (2) işletme şefliği ormanlarından alınan toplam 8 adet örnek alan verisi kullanılmıştır. Ölçümlerden, örnek alanın alındığı meşcereye ait hektardaki hacim ve hacim elemanları belirlenmiştir. Örnek alanlarda, çap dağılımı, çap- çap artımı ve çap- boy ilişkileri de incelenmiştir. Çap- çap artımı ilişkisi zayıf ve çap- boy ilişkilerine ait istatistiklerin önem düzeyi orta kuvvetlidir. Çünkü, Boylu Ardıç meşcereleri uzun yıllar aşırı kesim, otlama baskısı ve silvikültürel problemler nedeniyle, çoğunlukla tepe ve gövde formları kötü bireylerden oluşan, ileri yaşlı ve bozuk kuruluştaki meşcereler durumuna gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boylu Ardıç, Artım, Büyüme, Yaş, Bonitet sınıfı

INCREMENT AND GROWTH IN CRIMEAN JUNIPER (*Juniperus excelsa* Bieb.) STANDS OF ISPARTA-SÜTÇÜLER REGION

ABSTRACT

In this study, increment and growth of Crimean juniper in undisturbed, normal, pure, even-aged and naturally grown stands depend on age and site quality were investigated in Isparta-Sütçüler region of Turkey. Crimean juniper growths were available from 8 sample plots. Plots were taken in Center (5), Tota (1) and Sipahiler (2) forests. Stand measurements from this sample plots included volumes and volume elements. Diameter distribution, diameter-diameter increment and diameter- height of stand relations of Crimean juniper were examined in sample plots. The relationships are low between diameter-diameter increment. The relationships of diameter-height were found moderately significant level in sample plots. Because of, the stand structure of a large portion of the Crimean juniper have now been deteriorated, majority of single tree crown and stem form bad, by such negative factors as prolonged mismanagement in the history, overuse, grazing intensity, silvicultural problems.

Keywords: Crimean Juniper, Increment, Growth, Age, Site quality

1. GİRİŞ

Ardıç, ülkemizde geniş yayılış alanı bulunan asli orman ağaç türlerimizdendir. Özellikle Akdeniz bölgesinde gerek saha ve gerekse servet olarak önemli bir yer tutmaktadır (Eler, 1988). Ardıç türleri, ülkemiz ormanlarında 78.583 ha iyi kuru ve 1.155.579 ha bozuk kuru, toplam 1.234.162 ha olarak geniş alanlar kaplamaktadır (Konukçu, 1999). Ülkemizde, doğal ardıç türlerimizin doğal yayılışı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ardıç türlerinin doğal yayılışı ve araştırma alanı (□ simgesi ile).

Ardıçlar diğer orman ağacı türlerinin yaşayamadığı fakir yetiştirme ortamlarında da gelişebilmektedir. Ardıç alanlarına diğer ağaç türlerinin getirilmesi oldukça güçtür. Silvikültürü konusunda yeterli bilgi olmadığından, ardıç ormanlarında gençleştirme ve ürün alma çalışmaları sürdürülememektedir. Ardıç ormanlarımızın çoğunlukta olan türü, konumuzu oluşturan Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.), 80 yaşından itibaren gövde de öz çürüklüğü yapmağa başlamaktadır (Eler, 1988).

Ardıç türlerinin artım ve büyümesi konusunda, ülkemiz için yeterli düzeyde bilgi bulunmamaktadır. Ardıç ormanları alanında servet 18.178.177 m³'tür (Anonim, 1987). Ortalama, hektardaki servet 19,6 m³/ha olmaktadır. Boylu Ardıç Hasılat Tablosu, orta bonitet için 100 yaşındaki meşcerenin asli meşcere hacmini 163,9 m³/ha olarak göstermektedir. Bu nedenle, ardıç ormanlarımızın önemle ele alınarak, kuruluşlarının iyileştirilmesi gerekmektedir (Eler, 1988; 2000).

Odununun bir çok kullanım alanı olması, kuruluşları bozuk ve yaşlı ardıç meşcerelerinin yapısının iyileştirilmesini ve verimli ülke ormanlarına kazandırılmasını gerektirmektedir.

Ardıç türlerinden ülkemizde sadece Boylu Ardıç meşcereler halinde bulunabilmektedir. Diğer ardıç türleri küçük topluluk ve münferit karışıklık durumunda bulunmaktadır (Eler, 1988).

Bu çalışmada, Boylu Ardıç'ın doğal yayılışının en yoğun olduğu yerlerden biri olan, Isparta- Sütçüler yöresindeki müdahale görmemiş, normal, saf ve eşit yaşlı meşcerelerinin farklı yaş ve yetiştirme ortamlarındaki artım ve büyümeleri incelenmiştir. Ayrıca, alınacak örnek alanlarla da, meşcereye ait hektardaki hacim ve hacim elemanlarının belirlenmesi yanı sıra, diğer asli orman ağaç türlerimizden onunla karışım yapabilecek Karaçam, Sedir ile artım ve büyüme özellikleriyle kıyaslama yapılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Boylu Ardıç'ın Botanik ve Silvikültürel Özellikleri

Boylu Ardıç, 15-20 m boy yapabilen, tepe şekli genç yaşlarda koniye yakın, yaşlanınca yuvarlaklaşan bir ağaçtır. Göğüs çapı 80 cm'ye kadar ulaşabilmektedir. Kabuk, gümüşü kahverenginde olup, genç yaşlarda düzgün iken, ileri yaşlarda boyuna lifli şeritler şeklinde çatlamaktadır. Ardıç taksonunun ülkemizde doğal olarak bulunan beş türü bulunmaktadır. Bunlar; *Juniperus oxycedrus* L. (Katran Ardıcı), *J. phoenicea* L. (Finike Ardıcı), *J. sabina* L. (Sabin Ardıcı), *J. foetidissima* Willd.(Kokar Ardıç), ve *J. excelsa* Bieb.(Boylu Ardıç)'tır.

Boylu ardıç, deniz iklimi etkilerinin azalmaya başladığı bölgelerden stepe kadar sokulur. Ilıman iklimin ağacıdır; sıcağa, soğuğa ve kuraklığa dayanıklı çok kanaatkar bir türdür. Sığ ve taşlı topraklarda rahatlıkla yetişebilmektedir. Işık isteği çok yüksek bir ardıç taksonudur. Bu bakımdan istekleri karaçama benzer. Toroslar'da Sedir mıntıklarında Sedirden sonra en karakteristik ağaçtır. Sedirin tahribi ile yer yer hakim bir duruma geçmiştir (Saatçioğlu, 1969). Makedonya, Ege ve Yunanistan adaları, Küçük Asya, Kafkasya, İran ve Lübnan'da geniş yayılış göstermektedir (Saatçioğlu, 1969; Eliçin, 1977).

Boylu Ardıç, ortalama 500-2500 m yükseklikler arasında ve Anadolu'nun doğusundan batısına, kuzeyinden güneyine kadar bütün dağların iç tarafında step sınırlarına kadar uzanır ve bu sahalarda Kokar Ardıçla birlikte en çok görülen türdür. Diğer taraftan, güneyde Akdeniz'e bakan yamaçlarda ılıman kışları olan "Akdeniz formasyonu" sınırlarına kadar iner. Bu mıntıklarda ve bilhassa step kenarlarında kuru, taşlı ve sığ yamaçlarda ve dağlık mevkilerde bulunur.

Ardıcın gençleştirilmesi sorunu mümkün olan en kısa sürede çözümlenerek, ardıç sahalarında amenajman plan uygulamasının başlatılması gerekir (Eler, 1988). Çok geniş, bozuk Ardıç alanlarımız bulunmaktadır. Ardıç alanlarına, yetiştirme yeri koşullarına uygun diğer ağaç türlerinin getirilmesi çalışmalarında başarı sağlanamamaktadır. Bu

sahaların normal kuruluş gösteren meşcerelere dönüştürülmesinin çözümü, yine Ardıç türüdür.

Gençleştirme çalışması yapılacak bir alanda mutlak koruma altına alındığında, otlatma zararı nedeniyle gelişemeyen genç bireylerin kısa sürede tepe sürgünü yaparak, büyümeye başladığı ve zamanla düzgün gövde şekli kazandığı görülmüştür (Eler ve Keskin, 1990).

2.1.2. Araştırma Alanı ve İklim Özellikleri

• Alan Özellikleri

Sütçüler yöresinde Ardıcın yoğun olarak bulunduğu ve çalışma alanı olarak kabul edilen işletme şefliklerinde Ardıç meşcerelerinin çeşitli alan dağılımı özellikleri çizelgeler halinde verilmiştir (Çizelge 1-3).

Çizelge 1. Ardıcın karışım ve verimi göre koru ormanlarına alan dağılımı.

| İşletme Şefliği | Verimli | | Verimsiz | | Toplam (ha) |
|-----------------|---------|---------|----------|---------|-------------|
| | Saf | Karışık | Saf | Karışık | |
| Sipahiler | 5029 | 930 | 1818 | 1482 | 9259 |
| Tota | 343,5 | 29,5 | 903 | 361 | 1637 |
| Sütçüler | 3588,5 | 530,5 | 6069 | 6448,5 | 16636,5 |
| Toplam (ha) | 8961 | 1490 | 8790 | 8291,5 | 27532,5 |

Çizelge 2. Saf ve karışık meşcerelerin kapalılığa göre alan dağılımı.

| İşletme Şefliği | Kapalılık (%) | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|
| | 0,00-0,10 | 0,11-0,40 | 0,41-0,70 |
| Sipahiler | 3300 | 3648,5 | 2310,5 |
| Tota | 1264 | 273 | 100 |
| Sütçüler | 12517,5 | 3568 | 551 |
| Toplam (%) | 17081,5(62) | 7489,5(27,2) | 2961,5 (10,8) |

Çizelge 3. Boylu Ardıç'ın meşcere tiplerine göre hacim ve hacim artımları.

| Meşcere Tipi | Tota ve Sütçüler Orman İşletme Şefliği | | | | Sipahiler Orman İşletme Şefliği | | | |
|--------------|--|---------------------------|---------|----------------------|---------------------------------|---------------------------|---------|----------------------|
| | V m ³ | Iv m ³ /ha/yıl | N ad/ha | G m ² /ha | V m ³ | Iv m ³ /ha/yıl | N ad/ha | G m ² /ha |
| Arcd1 | 88,650 | 1,594 | 253 | 6,011 | 77,073 | 0,878 | 193 | 7,770 |
| Arcd2 | 97,884 | 1,318 | 130 | 9,369 | 98,948 | 1,134 | 352 | 10,603 |
| Bar | 8,0 | 0,100 | - | - | 32,312 | 0,130 | - | - |

• İklim Özellikleri

Araştırma alanının iklim özelliklerini belirlenmesi için, Eğirdir Meteoroloji İstasyonunun (950 m) 40 yıllık (1930-1970) ortalama değerlerinden yararlanılmıştır. Örnek alanlarımızın (1450 m) enterpole değerlerine göre, yıllık ortalama yağış 923,6 mm olup, yağışların % 26'sı ilkbahar, % 11'i yazın, % 17'si sonbahar ve % 46'sı kışın düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 11 °C olarak belirlenmiştir. Ardıç yayılış alanında en yüksek sıcak ay Temmuz ve Ağustos olup hava sıcaklığı 21,6 °C'dir. Mutlak maksimum sıcaklık 32 °C ile Temmuz, mutlak minimum sıcaklık -12,2 °C'dir.

Alanın yağış, iklim sınıfı ve bitki örtüsü tipini belirlemek amacıyla, Erinç'in (1965), "Yağış Etkinliği İndisi" formülünden, yararlanılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin bulgularına göre; örnek alanların alındığı yörenin yağış iklim sınıfı yarı nemli, bitki örtüsü tipi park görünümlü kurak orman özelliği taşımaktadır. Alanın aylar itibariyle yağış iklim sınıfı ise Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayı çok nemli; Nisan, Mayıs, Ekim ve Kasım ayları yarı nemli iken Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları yarı kurak yağış iklim sınıfı sergilemektedir.

2.2. Yöntem

Çalışmamızda, ilgili işletme birimindeki amenajman planlarındaki meşcere tipi ve bonitet haritalarından faydalanılmıştır. Örnek alanların yerlerinin seçilmesinde, ilgili işletme biriminde çalışan teknik elemanlar ve amenajman planlarına ait meşcere haritasında ön bilgi edinildikten sonra uygun özelliklere sahip meşcereler tespit edilmiştir.

Araştırma materyalinin toplandığı örnek alanların karşılaştırmaya olanak sağlaması için, örnek alan alınacak meşcerelerin, bilinçli ve düzenli bakım görmemiş, normal kapalılığa yakın, saf ve aynı yaşlı Ardıç meşcereleri olmasına dikkat edilmiştir.

Yukarıdaki belirtilen işlem basamakları sırası çalışmamızda, Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı, Merkez (5), Tota (1) ve Sipahiler (2) işletme şefliği ormanlarından alınan toplam 8 adet örnek alandan elde edilen veriler kullanılmıştır.

Örnek alanlarda; çap, boy, yaş ve çap artımı ölçümleri yapılmıştır. Örnek alanlardaki ölçümler, 2002 yılının yaz aylarında gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlar; denizden yükseklik, 1290 ile 1560 m arasında, bakı olarak, güneşli (2) ve gölgeli (6) bakılardan, eğim grubu olarak, az (2) ve çok eğimli (6) yamaçlardan, reliyef (arazi yüzü şekli), orta (6), alt (1) ve üst yamaçtan (1), büyüklük olarak, 30x30 m (3), 30x20 m (5) boyutlarında kare ve dikdörtgen biçiminde alınmıştır (Ek Çizelge 1).

Örnek alanların alındıkları meşcerelerde meşcere orta yaşının belirlenmesi için, dip kütük (0,30 m) hizasından Pressler artım burgusu yardımıyla en az 3 ağacın (orta ağaç büyüklüğünde) yaşının aritmetik ortalaması bulunmuştur. Bu ortalama değere, ağacın 0,30 m boya geldiği yıl sayısı olarak 3 sayısı da eklenerek meşcere orta yaşları saptanmıştır. Örnek alanların orta yaşları, 101 ile 173 arasındadır (Ek Çizelge 2).

Örnek alanın her birinde, örnek alan sınırları belirlenip, ip içerisine alındıktan sonra, 8 cm çaptan kalın ağaçların sayıları, örnek alana ait hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak, hektardaki ağaç sayısı elde edilmiştir. Bu yol izlenerek bulunan, örnek alanların hektardaki ağaç sayıları 367-767 arasında değişmektedir (Ek Çizelge 2).

Örnek alanlarda ölçüme giren ağaçların göğüs yüzeyi toplamı bulunmuştur. Hektara çevirme katsayısı ile hektardaki göğüs yüzeyi bulunmuştur. Bu yolla hesaplanan örnek alanların göğüs yüzeyleri 26,2-58,9 m² arasındadır (Ek Çizelge 2).

Her örnek alanda 20-25 adet ağacın boy ve çapı ölçülerek meşcere boy eğrisi oluşturulmuştur.

Örnek alan için orta çap, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı olarak alınmıştır. Meşcere orta boyu, meşcere göğüs yüzeyi orta ağacı çapına göre, meşcere boy eğrisinin verdiği boy olarak bulunmuştur (Ek Çizelge 2).

Çalışmamızda hektarda en kalın 100 ağaç hesabı ile örnek alan büyüklüğüne düşen sayıda galip ağacın göğüs yüzeyleri orta çapına göre meşcere boy eğrisinden üst boy belirlenmiştir. Üst boy ve meşcere orta yaşından yararlanılarak Boylu Ardıç bonitet tablosundan (Eler, 1988) bulunan standart yaştaki üst boylar 7,95-14,8 m arasında değişmektedir (Ek Çizelge 2). Örnek alanların bonitet sınıflarına dağılımı birinciden üçüncüye doğru sırasıyla 1, 3 ve 4 adettir.

Tek ağaç ve daha sonra da meşcere hacmini bulabilmek için de, Aykın'ın (1978) gövde hacim tablosu ile örnek alandaki tüm ağaçların hacim toplanıp, örnek alanın hacmi bulunmuştur. Daha sonra da bu değer örnek alana ait hektara çevirme katsayısı ile çarpılmış ve hektardaki hacimler bulunmuştur. Bu yolla bulunan, örnek alanların hektardaki hacimleri 99,8-355,2 m³ arasında değişmektedir (Ek Çizelge 2).

Örnek alanlarda 4-6 adet değişik çap basamaklarındaki ağaçlardan göğüs yüksekliğindeki son on yıllık halka kalınlıkları mm duyarlılığında Pressler artım burgusuyla alınan artım kalemleri üzerinden ölçülmüştür. Hacim artımları Meyer' in Enterpolasyon yöntemi ile hesaplanmıştır. Örnek alanların hektardaki yıllık hacim artımları 1,304-3,607 m³ arasında değişmektedir (Ek Çizelge 2).

2.3. İstatistik Değerlendirmeler

Örnek alanlardan elde edilen ölçümler, SPSS® Windows Ver. 10.0 istatistik paket programından yararlanılarak bilgisayar ortamında veri dosyaları oluşturularak değerlendirilmiştir. Bu veri dosyaları yardımıyla, basit ve çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Ayrıca, regresyon denklemlerine ait korelasyon, belirtme katsayısı ve standart hata (Se) değerleri de hesaplanmıştır.

Örnek alanlarda ölçülen göğüs çapları (d: cm) ve boylar (h: m) her örnek alan için ayrı ayrı x, y koordinat sistemine noktalanmış ve noktalar dağılımına en uygun olan (regresyonda varyans analizi ile F test değerine göre), model 1 ile meşcere boy eğrileri elde edilmiştir.

$$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2 \quad (1)$$

Örnek ağaçlar üzerinde ölçülen göğüs çapları ve çap artımları (id- mm/yıl) 1. grup yaşı 100-130 arasında ve 2. grup yaşı ≥ 131 olmak üzere iki yaş grubu aynı x, y koordinat sistemine noktalanmıştır. Ancak, burada veri azlığından dolayı I, II ve III' cü bonitet sınıfları birleştirilmiştir. Noktalar dağılımına en uygun model 2 ile çap- çap artım doğruları elde edilmiştir. Örnek alanlar, genç (3,5,6 ve 7 nolu) ve yaşlı örnek alanlar (1,2,4 ve 8 nolu) şeklinde gruplandırılmıştır.

$$id = a_0 + a_1 \cdot d \quad (2)$$

Modellerin verdikleri dengelenmiş değerler, gerçek değerler üzerinde grafiksel olarak gösterilmiştir.

Her örnek alanda, ölçüm için en küçük çap ölçüsü 8 cm olduğu için 2 cm'lik basamaklar halinde (9 cm birinci çap basamağının ortası ve maksimum çap 62 cm) her basamağın frekansı hesaplanarak hektara dönüştürülmüştür. Daha sonra örnek alanlarda ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı da grafik olarak gösterilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Çap Dağılımı ve Meşcere Boy Eğrileri

Boylu Ardıç meşcereleri uzun yıllar aşırı kesim ve otlatma baskısı ve silvikültürel problemler nedeniyle, tepe ve gövde formları kötü bireylerden oluşan, ileri yaşlı ve bozuk kuruluştaki meşcereler durumuna gelmiştir (Şekil 2 ve Ek Şekil 1).

Örnek alanların hektardaki ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı da grafik olarak incelenmiştir (Ek Şekil 2). Boylu Ardıç'ın, meşcere hacim ve hacim elemanlarının değerleri gerekli silvikültürel müdahalelerin yapılmaması ve türün genetik özelliği itibarıyla oldukça düşüktür (Ek Çizelge 2).

Ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı genç yaşlarda hafif sağa çarpık iken ileri yaşlarda simetrik hale gelmektedir (örnek alan 6, Ek Şekil 2). Bu yapı, Boylu Ardıç'ın yaşlandıkça ışık isteğinin arttığını göstermektedir (Carus,1996).



Şekil 2.Ardıç meşcerelerinden bir profilde, anakayanın yüzeye oldukça yakın olması, bireylerde doğal gövde ve dal kurumaları görülmektedir (8 nolu örnek alan).

Ölçümlerden, örnek alanın alındığı meşcereye ait hektardaki hacim ve hacim elemanları belirlenmiştir. Örnek alanların alındıkları her meşcerelere ait çap (d: cm)-boy (h: m) ilişkisi, 2. dereceden polinomial model 1 ile dengelenmiştir (Ek Şekil 3). Örnek alanlarda, meşcere boy eğrilerine ait regresyon katsayıları, belirtme katsayıları, F-test değeri, standart hataları ile anlamlılık düzeyleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Örnek alanlarda meşcere boy eğrilerine ait istatistikler.

| Örnek Alan | Katsayılar | | | R ² | F | Se | P |
|------------|------------|----------|-----------|----------------|-------|------|-------|
| 1 | a= 0,159 | b=0,534 | c=-0,007 | 0,52 | 9,7 | 1,06 | 0,001 |
| 2 | a=2,774 | b= 0,267 | c=-0,001 | 0,52 | 6,9 | 2,03 | 0,009 |
| 3 | a=-7,348 | b= 0,935 | c=-0,010 | 0,61 | 7,2 | 1,13 | 0,014 |
| 4 | a=1,104 | b= 0,505 | c=-0,006 | 0,68 | 13,8 | 0,63 | 0,001 |
| 5 | a= 2,421 | b=0,313 | c=-0,002 | 0,67 | 12,4 | 1,23 | 0,001 |
| 6 | a=5,591 | b=0,083 | c=0,0005 | 0,37 | 3,24 | 0,70 | 0,078 |
| 7 | a= -1,418 | b= 0,680 | c=-0,0087 | 0,59 | 11,37 | 1,15 | 0,001 |
| 8 | a=4,514 | b= 0,144 | c=0,0008 | 0,81 | 58,99 | 1,03 | 0,001 |

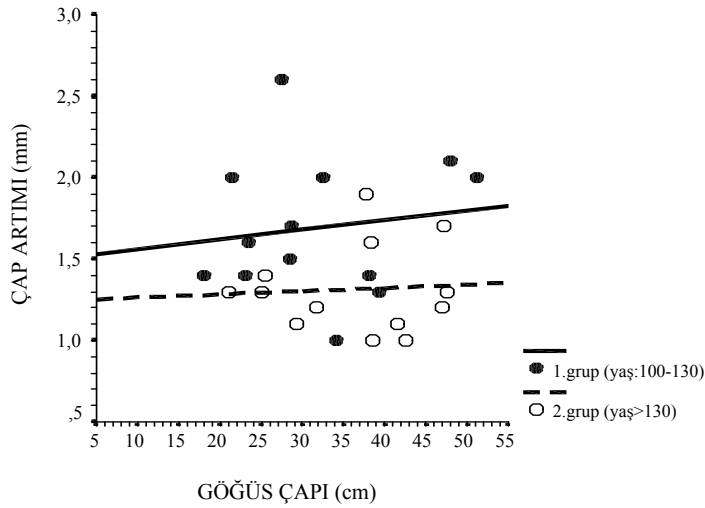
3.2. Çap-Çap Artımı İlişkisi

Genç meşcerelerde, çap-çap artımı ilişkisinde geniş bir dağılım görülmektedir. Bunun nedeni, meşceredeki ağaçların tepe büyüklüğü ve sosyal sınıf bakımından farklı oluşundandır (Kalıpsız, 1968; Carus, 1995). Ayrıca bonitet farklılığı da bir etken olabilir (Bkz. bölüm 2.3)

Çap- çap artımı ilişkisi doğrusal modelle dengelenmiştir (Şekil 3). İlişkinin meşcere yaşlandıkça yatıklaşması, ağaç sosyal sınıfları arasındaki çap artımı farklarının ileri yıllarda azalması ve mağlup ağaçların çoğunluğunun meşcereden ayrılmış olmasıdır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Örnek alan gruplarının model 2'ye göre istatistikleri.

| | Katsayı | R ² | F _{test} | Se | P |
|---------|--------------------|----------------|-------------------|------|----|
| 1. grup | a= 1,503 b=0,00059 | 0,14 | 0,22 | 0,44 | NS |
| 2. grup | a= 1,108 b=0,00029 | 0,09 | 0,13 | 0,33 | NS |

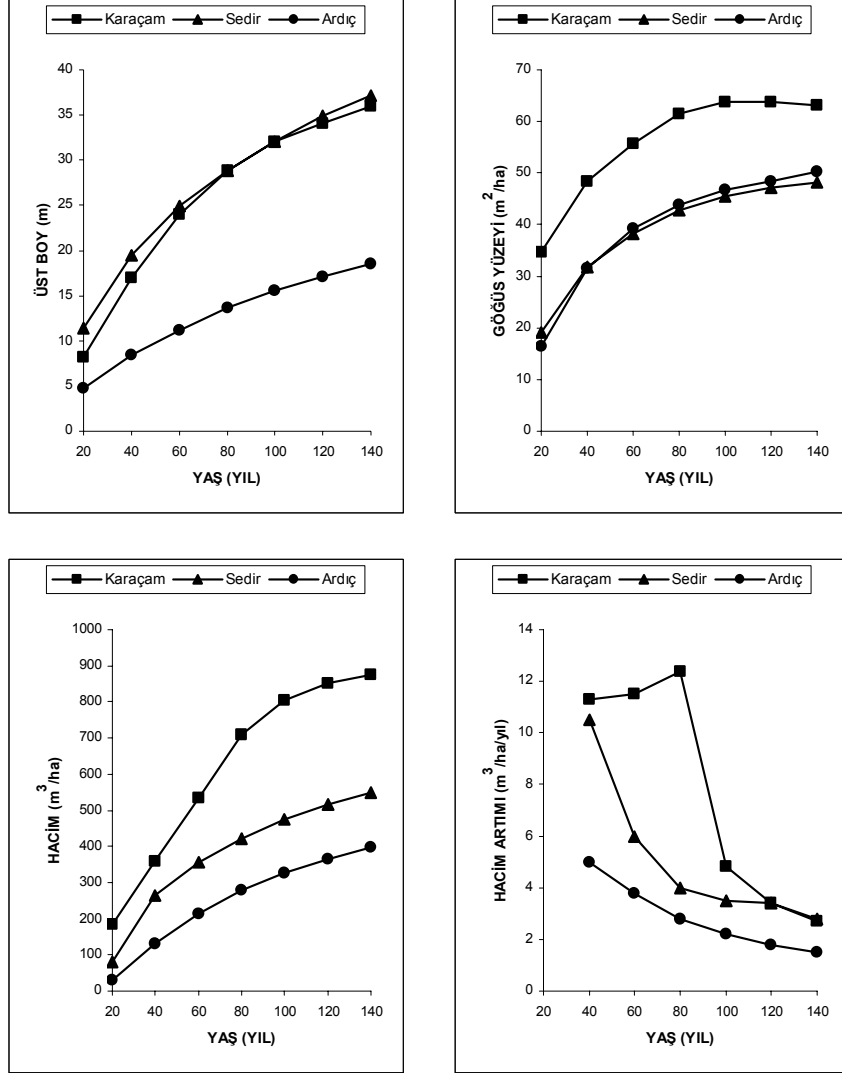


Şekil 3. Çap ve çap artımının örnek alan, 1. grup (3,5,6 ve 7) ve 2. gruba (1,2,4 ve 8) göre değişimi.

3.3. Boylu Ardıç'ın Karaçam ve Sedir ile Artım ve Büyüme İlişkileri

Boylu Ardıç'ın doğal yayılış yaptığı alanlarda onunla karışım yapabilecek ağaç türleri genellikle Sedir ve Karaçam olmaktadır. Söz konusu ağaç türlerinin meşcerelerin yaş ve bonitete göre, artım ve verimi konusunda Karaçam (Kalıpsız, 1963), Sedir (Evcimen, 1963) ve Boylu Ardıç (Eler, 1986) çalışmalar yapılmış ve normal kuruluştaki meşcereler için hasılat tabloları hazırlanmıştır. Karşılaştırmada daha doğru bir sonuç alabilmek için, her ağaç türünün kendi I'inci bonitet sınıfındaki meşcereler için hasılat tablosunun verdiği değerler kullanılmıştır (Fırat,

1972). Araştırmamızda meşcere hacim ve hacim elemanlarından, üst boy, göğüs yüzeyi, genel hacim ve cari hacim artımı kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Karaçam, Sedir ve Boylu Ardiç'in meşcere yaşına göre üst boy, göğüs yüzeyi, genel hacim ve cari hacim artımının değişimi.

Boylu Ardiç, üst boy gelişimi bakımından Karaçam ve Sedire göre daha az boy gelişmesi yapmakta ve ilerleyen meşcere yaşıyla üst boy değeri oldukça gerilerde kalmaktadır. Göğüs yüzeyi gelişimi ise, Sedire oldukça yakın bulunmaktadır. Hektardaki genel hacim verimi

bakımından, yine genetik özelliği bakımından diğer türlere göre alt düzeylerde bulunmaktadır. Hacim veriminin, Sedir ile aynı göğüs yüzeyi sahip olmasına rağmen düşük olmasının nedeni boy gelişmesinin yavaşlığıdır. Hacim artımının azlığı dolayısıyla da hacim artımı oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 4).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Boylu Ardıç, meşcere hacim ve hacim elemanlarının üretim gücü itibariyle Karaçam ve Sedir'e göre düşük bulunmuştur (Eler, 1988) (Şekil 4). Bunun muhtemel nedenlerinden biri de, Ardıç'ın meşcere kuruluşlarının usulsüz kesimler ve otlatma baskısı nedeniyle, genellikle bozuk ve çok bozuk durumda olmasıdır (Ek Çizelge 2).

Örnek alanlar yaşa göre 2 gruba ayrıldığında, 1. grup meşcerelerde (yaş: 100-130) çap-çap artımı ilişkisine ait noktalar dağılımı, büyük bir dağılım ve dik bir eğim göstermiştir. Meşcere yaşlandıkça yani 2. grup (yaşı ≥ 131) meşcerelerde söz konusu noktalar dağılımı arasındaki varyasyon azalarak, dağılım yatay bir eğim göstermiştir. Bunun ana nedeni ağaç sosyal sınıfları arasındaki çap artımı farklarının meşcere yaşı ilerledikçe azalması ve mağlup ağaçların çoğunluğunun kuruyarak meşcereden ayrılmış olmasıdır (Şekil 3). Kısmen de 1. grup meşcere de bonitet farklılıklarının fazla olmasıdır.

Ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı genç yaşlarda hafif sağa çarpık iken ileri yaşlarda simetrik hale gelmektedir (örnek alan 6, Ek Şekil 2). Bu yapı, Boylu Ardıç'ın genç yaşlarda tipik yarı ışık ağacı olduğunu göstermektedir.

Yaşlı meşcerelerin üretim gücü çok düşük bulunmaktadır. Belli bir plan süresi içinde yaşlı alanların gençleştirilmesi, nispeten genç olanların da kuruluşlarının iyileştirilmesi gerekir. Çünkü, meşcerede sıklık derecesinin kritik bir noktadan (ağaç türü ve meşcere yaşına göre %60-80) daha düşük olması halinde, odun üretimi de hemen bu ölçüde azalmaktadır.

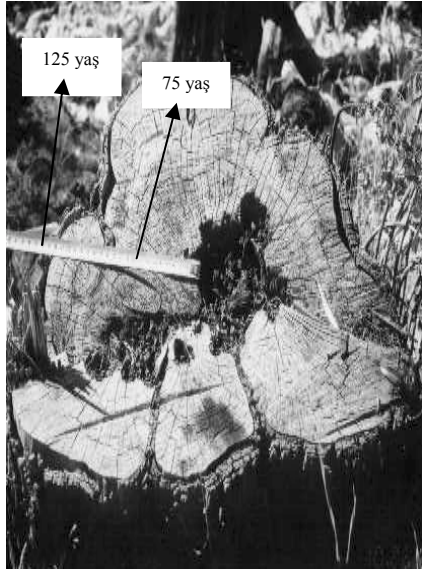
Gençlik, büyüme ve olgunluk dönemindeki meşcerelerde bakım kesimleri yapmak vb. silvikültürel uygulamalarla, meşcere kuruluşlarının iyileştirilmesi gereklidir. Bu haliyle Boylu Ardıç meşcerelerinin bekletilmesi, ilerki yıllarda meşcere kuruluşlarını daha da bozacaktır.

Ardıç alanlarına, yetişme yeri koşullarına uygun diğer ağaç türlerinin getirilmesi çalışmalarında başarı düşüktür. Bu sahaların normal kuruluş gösteren meşcerelere dönüştürülmesinin çözümü, yine ardıç türüdür (Eler, 2000). Çeşitli bilimsel alanlarda çalışmalarla, potansiyel ardıç meşcerelerinin, üretim ve üretim dışında diğer fonksiyonları yerine getirebilecek kuruluşlara ulaştırılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1987. Türkiye Orman Varlığı. O.A.E., Muh. Yayınlar Serisi, No: 48, Ankara, 10s.
- Aykın, R., 1978. Ardıç Çift Girişli Kabuklu Gövde Hacim Tablosu. O.A.E., Sayı: 1, Ankara.
- Carus, S., 1995. Aynı yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) meşcerelerinde çap artımının meşcere yaş ve göğüs yüzeyine göre değişimi. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Seri B, Sayı 3-4: 95-110.
- Carus, S., 1996. Aynı yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) meşcerelerinde çap dağılımının bonitet ve yaşa göre değişimi. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Seri A, Sayı 2: 171-181.
- Eler, Ü., 1988. Türkiye’de Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* L.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. O.A.E. Teknik Bülten No: 192, Ankara, 70 s.
- Eler, Ü., 2000. Ardıç ormanlarımız. SDÜ Orm. Fak. Dergisi, Seri A, Sayı 1: 87-96.
- Eler, Ü. ve Keskin, S., 1990. Korumaya alınan tahribat görmüş genç Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) ve Kokulu Ardıçların (*Juniperus foetidissima* Willd.) gelişme durumu. O.A.E. Dergisi, Cilt 36, Sayı 2, No: 72, s. 5-18.
- Eliçin, G., 1977. Türkiye doğal ardıç (*Juniperus* L.) taksonlarının yayılışları ile önemli morfolojik ve anatomik özellikleri üzerine araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 2327, Orm. Fak. Yayın No: 232, İstanbul, 109s.
- Erinç, S., 1965. Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İ.Ü. Coğrafya Enst. Yayınları No: 41, İstanbul.
- Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. OGM Yayın No: 355/16, 199s,
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Yayın No:1642/166, İstanbul, 359s.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye’ de Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. OGM Yayın No: 349/8, Ankara, 141s.
- Kalıpsız, A., 1968. Meşcere Hacim Artımının Tayininde Kullanılan Meyer Metotları Ve Kritiği. İ.Ü. Yayın No: 1355/129, İstanbul, 71s.
- Konukçu, M., 1999. Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 133s.
- Saatçioğlu, F., 1969. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Yayın No: 1429, Orm. Fak. Yayın No:138, İstanbul, 323s.

ISPARTA-SÜTÇÜLER YÖRESİ BOYLU ARDIÇ (*Juniperus excelsa* Bieb.)
MEŞCERELERİNDE ARTIM VE BÜYÜME



Ek Şekil 1. Ardıç meşcerelerinden bir profilde, anakayanın yüzeye oldukça yakın olması (üst), 125 yaşındaki kesilmiş bir kütükte gövde öz çürüklüğü (sol) ve meşcerelerde kısmen de olsa çap, boy ve tepe gelişimi iyi olan bir grup birey (sağ).

Ek Çizelge 1. Örnek alanların genel ve lokal konumlarına ait bilgiler.

| Örnek Alan No | Orman İşl. Müdürlüğü | İşletme Şefliği ve Yöresi | Yükselti (m) | Bakı | Eğim (derece) | Reliyef | Örnek Alan Boyutları (m) | Yaş (yıl) |
|---------------|----------------------|---------------------------|--------------|------------|---------------|------------|--------------------------|-----------|
| 1 | Sütçüler | Sipahiler Kızılot | 1460 | Güney | 17 | Orta Yamaç | 30x20 | 137 |
| 2 | Sütçüler | Sipahiler Kızılot | 1400 | Kuzey Doğu | 19 | Orta Yamaç | 20x30 | 173 |
| 3 | Sütçüler | Tota Ardıçalan | 1560 | Doğu | 5 | Orta Yamaç | 30x20 | 102 |
| 4 | Sütçüler | Sütçüler Ardıçalan | 1540 | Doğu | 5 | Orta Yamaç | 30x20 | 161 |
| 5 | Sütçüler | Sütçüler Ardıçalan | 1530 | Güney | 17 | Alt Yamaç | 30x30 | 129 |
| 6 | Sütçüler | Sütçüler Ardıçalan | 1420 | Doğu | 17 | Orta Yamaç | 20x30 | 101 |
| 7 | Sütçüler | Sütçüler Zengialan | 1290 | Kuzey Batı | 20 | Orta Yamaç | 30x30 | 123 |
| 8 | Sütçüler | Sütçüler Zengialan | 1390 | Kuzey Batı | 16 | Üst Yamaç | 30x30 | 151 |

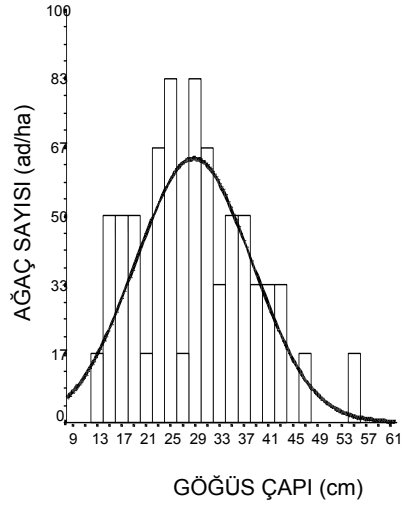
32

Ek Çizelge 2. Örnek alanların hacim ve hacim elemanlarına ait bilgiler.

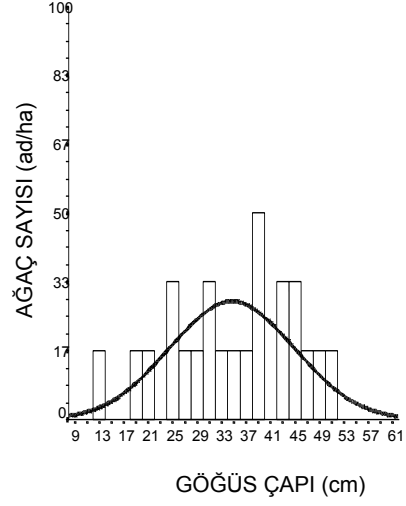
| Örnek Alan No | Meşcere Orta Çapı (cm) | Meşcere Orta Boyu (m) | Meşcere Üst Boyu (m) | Orta Ağaç Hacmi (m ³) | Hektardaki | | | Hacim Artımı (m ³ /ha/yıl) | Bonitet Endeksi (m) | Bonitet Sınıfı |
|---------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | | | | Ağaç Sayısı (ad/ha) | Göğüs Yüzeyi (m ² /ha) | Gövde Hacmi (m ³ /ha) | | | |
| 1 | 30,3 | 9,7 | 11,3 | 0,318 | 767 | 55,4 | 246,3 | 1,981 | 9,64 | II |
| 2 | 32,4 | 10,2 | 12,8 | 0,381 | 367 | 30,3 | 163,0 | 1,521 | 9,76 | II |
| 3 | 40,1 | 14,4 | 14,8 | 0,758 | 467 | 58,9 | 355,2 | 3,607 | 14,80 | I |
| 4 | 36,2 | 11,2 | 11,4 | 0,521 | 383 | 39,5 | 200,2 | 1,456 | 8,96 | III |
| 5 | 31,4 | 10,3 | 10,7 | 0,356 | 444 | 34,3 | 165,5 | 2,108 | 9,30 | III |
| 6 | 26,3 | 7,4 | 8,0 | 0,196 | 483 | 26,2 | 99,8 | 1,304 | 7,95 | III |
| 7 | 34,9 | 11,7 | 12,0 | 0,491 | 511 | 48,8 | 245,3 | 2,618 | 10,64 | II |
| 8 | 34,2 | 9,7 | 11,5 | 0,322 | 500 | 36,5 | 200,3 | 1,663 | 9,00 | III |

ISPARTA-SÜTÇÜLER YÖRESİ BOYLU ARDIÇ (*Juniperus excelsa* Bieb.)
MEŞCERELERİNDE ARTIM VE BÜYÜME

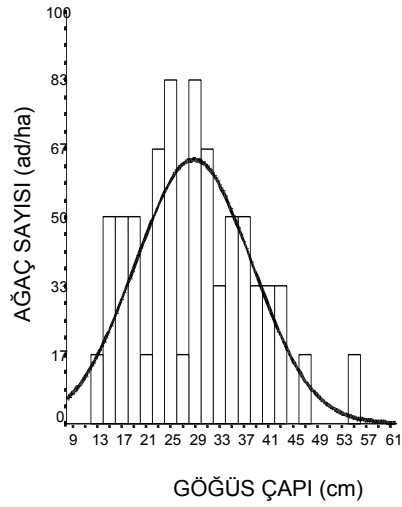
Örnek Alan 1 (T=137, BS=II)



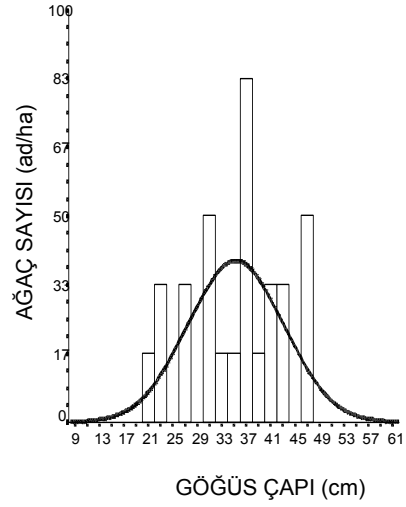
Örnek Alan 2 (T=173, BS=II)



Örnek Alan 3 (T=102, BS=I)

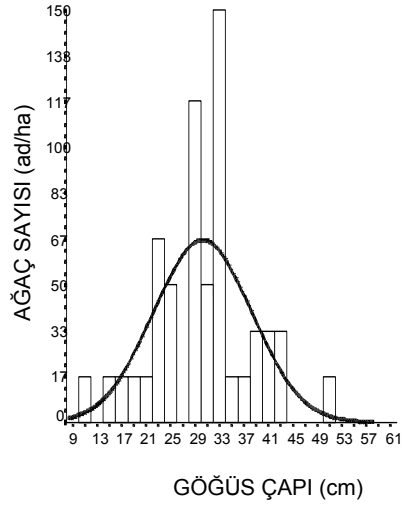


Örnek Alan 4 (T=161, BS=III)

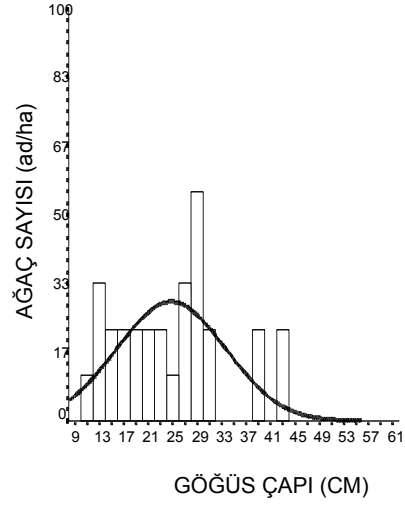


Ek Şekil 2. Örnek alanlarda ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı
(T=meşcere yaşı, BS=Bonitet sınıfı).

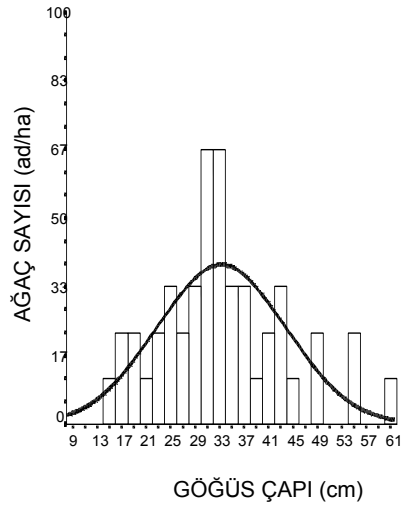
Örnek Alan 5 (T=129, BS=III)



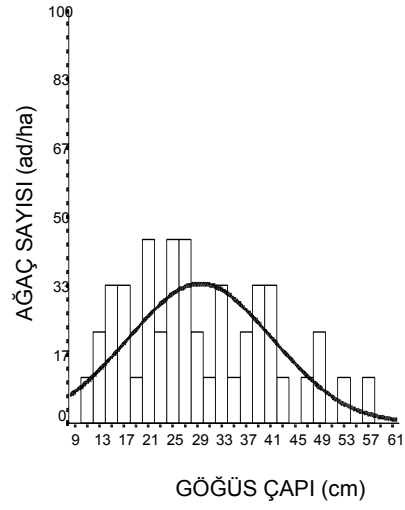
Örnek Alan 6 (T=101, BS=III)



Örnek Alan 7 (T=123, BS=II)



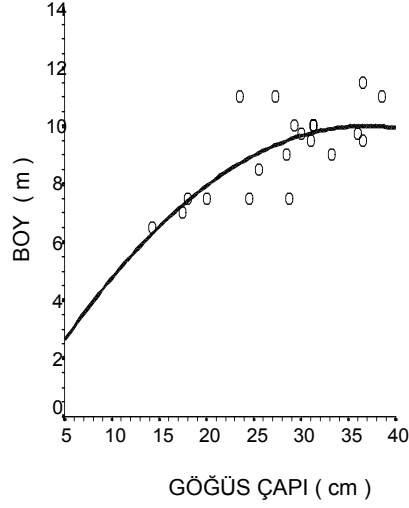
Örnek Alan 8 (T=151, BS=III)



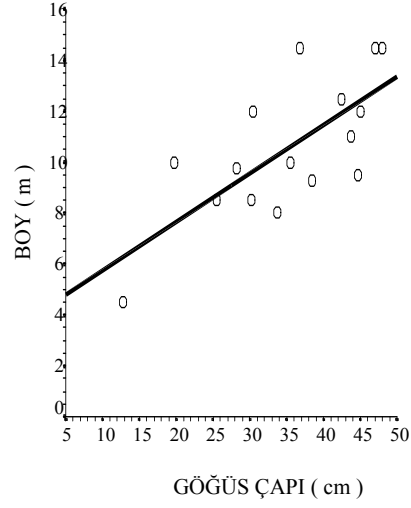
Ek Şekil 2. Devamı.

ISPARTA-SÜTÇÜLER YÖRESİ BOYLU ARDIÇ (*Juniperus excelsa* Bieb.)
MEŞCERELERİNDE ARTIM VE BÜYÜME

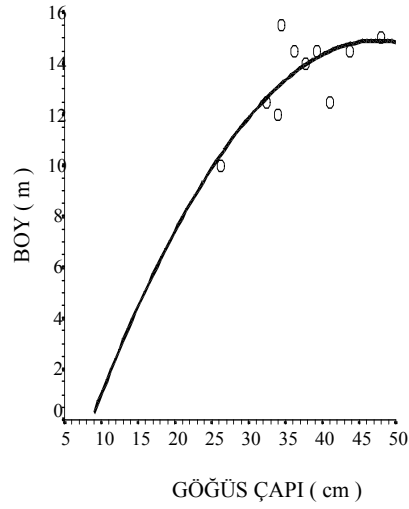
Örnek Alan 1 (T=137, BS=II)



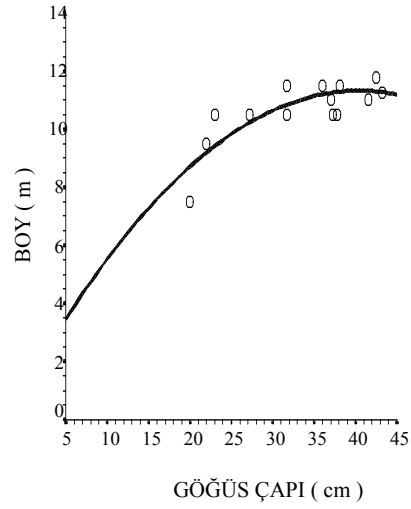
Örnek Alan 2 (T=173, BS=II)



Örnek Alan 3 (T=102, BS=I)

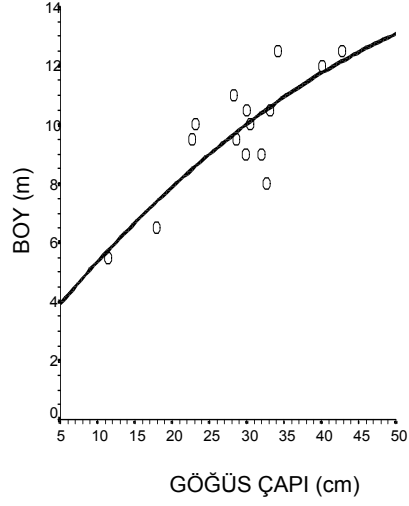


Örnek Alan 4 (T=161, BS=III)

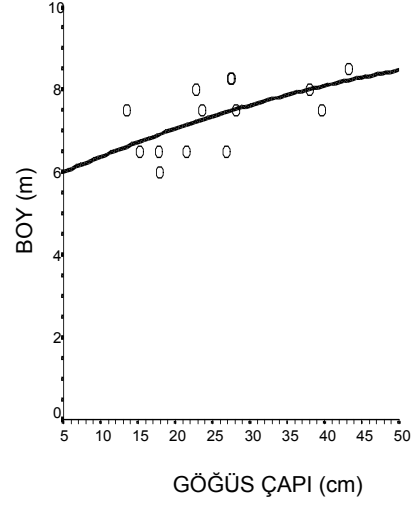


Ek Şekil 3. Örnek alanlarda meşcere boy eğrilerinin değişimi (T=meşcere yaşı, BS=Bonitet sınıfı).

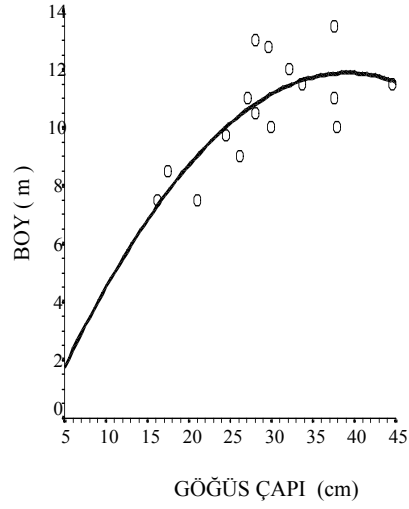
Örnek Alan 5 (T=129, BS=III)



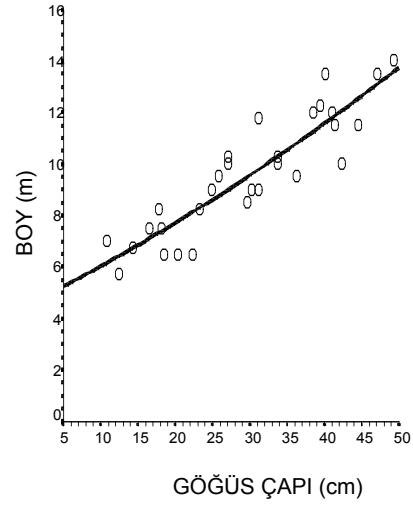
Örnek Alan 6 (T=101, BS=III)



Örnek Alan 7 (T=123, BS=II)



Örnek Alan 8 (T=151, BS=III)



Ek Şekil 3. Devamı.

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Mehmet KORKMAZ

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, 32260 ISPARTA
mkorkmaz@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Küme örtüleme problemleri 0-1 tam sayılı programlama modelinin özel bir hâlidir. Bu problemler, gerçek dünya problemleri olarak oldukça fazla uygulama alanı bulmaktadır. Bu çalışmada, küme örtüleme yaklaşımı ile yangın gözetleme noktalarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öncelikle, 1/100.000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak alternatif gözetleme noktaları ve bu noktalardan gözetlenebilen alanlar belirlenmiştir. Daha sonra bu noktalara yangın gözetleme kulesi yapım maliyetleri hesaplanarak 0-1 tam sayılı programlama modeli kurulmuştur. Bu modelin çözümü gerçekleştirilerek coğrafi ve ekonomik açıdan optimum gözetleme noktaları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küme örtüleme, 0-1 tam sayılı programlama, Yangın gözetleme noktaları, Yapım maliyetleri azaltılması

DETERMINATION OF OPTIMUM FIRE OBSERVATION POINTS USING SET COVERING MODEL

ABSTRACT

Set covering problems is a special form of 0-1 integer programming model. Since these problems represent many of the real world problems, they are widely used many application areas. In this study, locating of fire observation points is aimed using set covering approach. First, alternative observations points and observed areas from these points were determined by using 1/100.000 scale topographic maps. Then 0-1 integer programming model was built accounting the cost of construction of fire observation points. Optimum locations of fire observation points were determined from geographical and economical viewpoint by solving the model.

Keywords: Set covering, 0-1 integer programming, Fire observation points, Minimization of construction cost

1. GİRİŞ

Gerçek hayatta, bir şehirde itfaiye araçlarının bekleme merkezlerinin seçimi, bir bölgede televizyon yansıtıcılarının yerleşimi, bir bölgeyi kontrol altında tutmak için askeri birliklerin yerleşimi, belli bir alanda yaşayan insanlara bilgiler vermek için hoparlörlerin yerleşimi vb. sorunların küme örtüleme problemi olarak ele alınıp çözümleri yapılabilmektedir (Güngör ve Eroğlu, 1997).

Küme örtüleme, tüm kısıtların (\geq) eşitsizliği, tüm sağ taraf değerlerinin 1 ve kat sayı matrisinin 0-1 matrisi olduğu 0-1 tam sayılı programlama modelidir (Murty, 1983; Williams, 1993).

Bu çalışmada orman yangınlarının gözetlenmesi için yapılan gözetleme kulelerinin yerlerinin belirlenmesi konusu, küme örtüleme problemi olarak ele alınarak çözümlenmeler yapılmıştır.

Yangın, ormanlarımızın varlığını ve devamlılığını tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir. Türkiye’de her yıl binlerce hektar orman alanı yanmaktadır. Bu nedenle yangın yerinin kısa sürede belirlenmesi ve ilk müdahalenin zamanında yapılması, yangın zararının azalması ve kısa sürede kontrol altına alınması açısından önem taşımaktadır (Anonim, 1983).

Türkiye’de orman yangınlarının gözetlenmesinde halen en geçerli araç, yangın gözetleme kule ve kulübeleridir (Oğurlu, 1990). Bu kule ve kulübelerin yerlerinin belirlenmesinde amaç, kuleden gözetlenmesi gereken yerlerinin görülebilmesidir.

Oğurlu (1990) yangın kulelerinin en az iki noktadan görülebilme esasına göre planlamasını yapmıştır.

Yücel, Fethiye yöresi ormanlarında yangınların gözetlenmesinde mevcut bulunan ve alternatif olarak yapılabilecek gözetleme kulelerinin görülebilme oranlarını belirlemiş ve planlamasını yapmıştır (Yücel, 1987).

Avcı (1992) Köyceğiz Orman İşletmesinde yangın koruma ve savaş önlemleri ile ilgili çalışmasında yine yangın gözetleme kulelerinden görülebilen ve görülemeyen alanları belirlemiştir.

Bu çalışmanın amacı yangın kulelerinin minimum maliyetli yerleşim planının belirlenmesidir. Sorun, küme örtüleme problemi olarak ele alınmış ve 0-1 tam sayılı programlama modeli kurulmuştur.

2. ORMAN YANGINLARININ GÖZETİMİ

Ormanda çıkan bir yangın görülmeden ve yeri saptanmadan hiçbir söndürme faaliyeti yapılamaz. Bu nedenle yangı yerinin saptanması,

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME NOKTALARININ BELİRLENMESİ

yangın söndürme işlerinin ilk basamağını oluşturur. Bu amaç için, yangın mevsiminde ormanların düzenli bir şekilde kontrol altında bulundurulması gerekir (Çanakçıoğlu, 1993).

Bir yangını mümkün olan en kısa sürede görmek ve yerini saptamak amacıyla aşağıdaki yöntem ve kaynaklardan yararlanır;

- Sabit gözetleme noktaları olan yangın kule ve kulübeleri,
- Havadan Gözetleme,
- Gezici gözeticiler,
- Yerel halkın ve diğer kaynakların yardımları.

Yangın gözetiminde yararlanan ve yukarıda adı geçen yöntem ve kaynaklardan bugün Türkiye’de geniş bir şekilde kullanılabilecek sabit gözetleme noktaları olan yangın gözetleme kuleleridir.

Kule ve kulübelerin yerleri saptanırken ormanın hemen her noktasının en az iki kule veya kulübeden görülebilmesine çalışılır. Ancak bu durum düz alanlarda kolay olmakla birlikte, fazla engebeli yerlerde oldukça güçlükler yaratır. Bu nedenle fazla engebeli yerlerde alanın bir noktadan görülmesine çaba harcanır. Böylece tüm alanın hiç olmazsa kule ve kulübelerden tamamen görülmesi sağlanmış olur. Ülke ormanlarının yayılış gösterdiği alanların ortak özelliği arazinin fazla engebeli olmasıdır. Bu nedenle çalışmada, gözetlenecek alanların en az bir kule tarafından görülmesi esası benimsenmiştir.

2.1. Sabit Gözetleme Noktalarının Planlanması

Çıkan yangının en kısa sürede saptanmasında kullanılacak kule ve kulübelerin ana sorunu, bunların hangi noktalara inşa edileceğinin belirlenmesidir.

Pratikte düz orman alanlarında alanın % 100’ünün, engebeli yerlerde ise % 70’inin gözetleme noktalarından görülmesi esas alınmalıdır. Fakat fazla engebeli alanlarda bu oran % 20-40’a kadar düşebilir. Bu durumda gözetleme noktalarının özellikle Milli Park gibi değerli orman alanlarını iyi bir şekilde görmesine çaba sarf edilir (Çanakçıoğlu, 1993).

Ormanda mevcut bir noktadan görülebilen veya görülemeyen alanların saptanmasında çeşitli yöntemler kullanılır. Fakat bugün genellikle eş yükselti eğrili haritalardan profil çıkarma (kesit alma) yöntemi uygulanmaktadır. Bununla birlikte arazi uygulaması yapılması bu yöntemin duyarlılık derecesini arttırmaktadır (Yücel, 1987).

2.2. Türkiye’de Yapılan Uygulamalar

Türkiye ormanlarının yangın kule ve kulübe yerlerini yeniden planlamak üzere, 1983 yılında yangın bakımından en tehlikeli Orman Bölge Müdürlüklerinden başlamak üzere kademeli bir uygulama başlatılmıştır. Bu kapsamda 27 Orman Bölge Müdürlüğü için planlama çalışmaları yapılmıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda kule yerlerinin yanlış seçildiği düşünülen kulelerin yerleri değiştirilmiştir (Çanakçıoğlu, 1993). Örnek olarak, 2001 yılında Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan Avdan yangın gözetleme kulesinin yeri, daha iyi bir görüş olanağı sağladığı düşüncesiyle Hisar Tepe olarak değiştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI

Araştırma alanı olarak Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü seçilmiştir. İşletme Müdürlüğü, 1967 yılında kurulmuş olup, bünyesinde Isparta ili Merkez, Keçiborlu, Senirkent, Dinar ve Dazkırı Orman İşletme Şeflikleri bulunmaktadır.

İşletme Müdürlüğünün, işletme şeflikleri itibariyle orman durumu Çizelge 1’de gösterilmiştir (Anonim, 2000).

Çizelge 1. Isparta Orman İşletme Müdürlüğü’nün orman durumu.

| İşletme Şefliği | ORMAN (ha) | | | | | Açıklık | Genel Saha (ha) |
|------------------|-------------|-------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------------|
| | Koru | | Baltalık | | Toplam | | |
| | Normal | Bozuk | Normal | Bozuk | | | |
| Isparta | 17853 | 6202 | - | 15770 | 39825 | 67513 | 107338 |
| Dazkırı | 5821 | 4344 | - | 657 | 10822 | 21092 | 31914 |
| Dinar | 7505 | 10341 | - | 8739 | 26585 | 159604 | 186189 |
| Keçiborlu | 9278 | 7658 | - | 7264 | 24200 | 27153 | 51353 |
| Senirkent | 5439 | 2467 | - | 7098 | 15004 | 55185 | 70189 |
| İşl. Top. | 45896 | 31012 | - | 39528 | 116436 | 330547 | 446983 |
| % | 39,5 | 26,6 | - | 33,9 | 26 | 74 | 100 |

Kaynak: Isparta Orman İşletme Müd. Yangın Söndürme Planı (2000-2004), 2000, Isparta

İşletme Müdürlüğü’nün 1993-1999 yılları arasındaki orman yangınları durumu Çizelge 2’de gösterilmiştir (Anonim, 2000).

İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde çıkan yangınların nedenleri incelendiğinde dikkatsizlik ve ihmâl ilk sırada yer almakta, bunu, nedeni bilinmeyen, kasıt ve yıldırım nedenleri izlemektedir (Anonim, 2000).

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME
NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Çizelge 2. Orman yangınları durumu.

| YILLAR | YANGIN | | Bir Yangında Yanan Alan (ha) |
|------------------|-----------|-----------------|---------------------------------|
| | Adet | Yanan Alan (ha) | |
| 1993 | 6 | 34 | 5,66 |
| 1994 | 8 | 62 | 7,75 |
| 1995 | 8 | 28 | 3,5 |
| 1996 | 8 | 30 | 3,75 |
| 1997 | 6 | 4 | 0,66 |
| 1998 | 5 | 3 | 0,6 |
| 1999 | 3 | 4 | 1,33 |
| İşl. Top. | 44 | 165 | 23,25 |

Kaynak: Isparta Orman İşletme Müd. Yangın Söndürme Planı (2000-2004), 2000, Isparta

İşletme Müdürlüğüne bağlı beş işletme şefliğinin sınırları içerisinde bulunan yangın gözetleme kuleleri şunlardır;

- Isparta (Merkez) İşletme Şefliği; Kayı Sivrisi ve İncebel Yangın Gözetleme Kuleleri
- Dinar İşletme Şefliği; Yoğundede Yangın Gözetleme Kulesi
- Dazkırı İşletme Şefliği; Hisarteppe Yangın Gözetleme Kulesi
- Keçiborlu İşletme Şefliği; Poyralı Yangın Gözetleme Kulesi
- Senirkent İşletme Şefliği; yangın gözetleme kulesi bulunmamaktadır.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali olarak konu ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar, araştırma alanına ait arazi çalışmaları ve 1/100.000 ölçekli Afyon L-24, Afyon L-25, Isparta M-24, Isparta M-25 ve Denizli M-23 pafta nolu topoğrafik haritalardan elde edilen veriler kullanılmıştır.

Bu tür çalışmalarda genellikle 1/25.000 ölçekli paftalardan yararlanılırken, bu çalışmada esas olan yangın kule yerlerinin belirlenmesinin küme örtüleme problemi olarak ele alınıp çözümü üzerinde yoğunlaştığı için, 1/100.000 ölçekli paftalardan alternatif kule yerleri ve bu kulelerden görülebilen noktalar belirlenmiştir. Yani profil çıkarma işlemi yapılmamış, esas olarak küme örtüleme yaklaşımı incelenmiştir.

Önce gözetlenmesi gereken orman alanları (w_i) ve bu alanları gözetleyebilen gözetleme noktalarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktaların belirlenmesi için 1/100.000 ölçekli Afyon L-24, Afyon L-25, Isparta M-24, Isparta M-25 ve Denizli M-23 pafta nolu topoğrafik

haritalardan yararlanılmıştır. İlk olarak paftalar üzerine gözetlenecek orman alanları işaretlenmiştir. Daha sonra bu alanların gözetlenebileceği alternatif kule yerleri işaretlenmiştir.

Belirlenen alternatif kulelerin kuruluş maliyetlerinin hesabı şu şekilde yapılmıştır: Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan gözetleme kulelerinden olan Avdan Gözetleme Kulesinin yeri daha önce de belirtildiği gibi 2001 yılında değiştirilmiştir. Kulenin Hisar Tepe'ye yeniden inşaat maliyetleri incelenmiş ve diğer belirlenen kule yerleri için kuruluş maliyetleri bu kule maliyetinden hareketle hesaplanmıştır. Kule inşaat maliyetleri arasındaki farklılık olarak yükseltile ele alınmıştır. Bunun nedeni, inşaat giderleri içerisinde yer alan nakliye maliyetlerinin farklılık göstereceği düşüncesidir.

Araştırmada küme örtüleme yaklaşımı kullanılmıştır. Küme örtüleme problemi literatürde genellikle örtüleme problemi "covering problem", "le probleme de recouvrement" kısa ismiyle yer almaktadır. Küme örtüleme problemi aşağıda gösterildiği gibi formüle edilmektedir:

$$\text{Min } Z=c.x \quad (1.1)$$

$$\text{Kısıtlar: } A.x \geq e \quad (1.2)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad (1.3)$$

Burada $m \times n$ boyutunda olan $A = (a_{ij})$ matrisi 0 ve 1 değerlerinden oluşan bir matristir. i 'inci eleman j 'inci altküme içinde yer alıyorsa $a_{ij}=1$, diğer durumlarda $a_{ij}= 0$ değerini alır. e , $m \times 1$ boyutunda ve bütün elemanları 1 olan bir vektördür. c , $1 \times n$ boyutunda olup pozitif katsayılarından oluşan bir vektördür. Bu katsayılar, küme örtüleme probleminin uygulanacağı ana küme içinden önceden belirlenen olası bütün alt kümelerin (n tane) oluşum maliyetleridir.

x_i, x_j değişkenlerinden oluşan $n \times 1$ boyutunda bir vektördür. J 'inci alt küme optimum çözüm içinde yer alacak alt kümelerden biri ise $x_j= 1$, diğer durumlarda $x_j= 0$ değerini alır.

Bu 0-1 tamsayılı modelin kurulabilmesi için aşağıdaki adımlar izlenir (Güngör ve Eroğlu, 1997):

i. Küme örtüleme probleminin uygulanacağı S ana kümesinin bütün elemanları (m tane) belirlenir ve numaralandırılır.

ii. Ele alınan sorunun yapısına göre, optimum çözümde yer alma olasılığı olan bütün M_j altkümeleri (n tane) eleman numaralarıyla belirlenir. Böylelikle bir alt kümeler seti $F = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ oluşturulur.

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME
NOKTALARININ BELİRLENMESİ

iii. m tane satır, n tane sütundan oluşan ve $m \times n$ tane hücresi olan küme örtüleme tablosu oluşturulur. M_j alt kümesinde i 'inci eleman yer alıyorsa, tablonun i 'inci satır j 'inci sütunda bulunan gözün değeri 1 yani $a_{ij} = 1$, diğer durumlarda $a_{ij} = 0$ değeri yazılır. Bu tablodaki katsayılar (1.3) eşitsizliğinde yer alan A matrisini oluşturur.

iv. M_j alt kümelerinin oluşum maliyetleri (j 'inci kulanın kuruluş maliyeti) hesaplanır. Bu maliyet katsayılarından oluşan $1 \times n$ boyutundaki vektör (1.1) amaç fonksiyonunun katsayılarını oluşturur.

v. Uygun bir çözümde her bir elemanın en az bir alt kümede yer alması zorunluluğu olduğu için (1.2) eşitsizliklerinin hepsinin de sağ tarafına 1 yazılır. Bu şekilde elde edilen ve bütün elemanları 1 olan $m \times 1$ boyutundaki vektör modeldeki e vektörünü oluşturur.

Küme örtüleme probleminin herhangi bir uygun çözümyle F 'nin bir alt kümesi elde edilir ki bu alt kümede yer alan M_j alt kümelerinin bileşimleri S ana kümesini vermek zorundadır.

Literatürde genellikle ikisi bir arada ele alınan küme bölme problemi ve küme örtüleme problemini birbirinden ayıran en önemli özellik; küme bölme probleminde kısıtlar ($A \cdot x = e$) şeklinde iken (Güngör, 1994), küme örtüleme probleminde kısıtlar ($A \cdot x \geq e$) şeklindedir. Bu farklı kısıtlayıcı denklemlerden dolayı, küme bölme probleminin herhangi bir uygun çözümünde yer alan M_j alt kümelerinin bileşimleri S ana kümesini ve kesişimleri ise boş kümeyi vermek zorunda olmalarına karşın, küme örtüleme probleminde sadece bileşimleri S ana kümesini vermesi zorunluluğu vardır. Bu durum, küme örtüleme probleminin optimum çözümünün bulunmasını, küme bölme probleminin optimum çözümünün bulunması işlemlerine göre çok daha kolay hale gelmesine yol açmaktadır.

Küme Örtüleme Probleminin çözümü için literatürde çeşitli algoritmalar vardır. Ancak bu problem;

$$\text{Min } Z = c \cdot x$$

$$A \cdot x \geq e$$

$$x_j = 0 \text{ veya } 1$$

şeklinde 0-1 Tamsayı doğrusal programlama olarak ele alınıp çözülür ve küme örtüleme problemindeki $x_j \in \{0,1\}$ kısıtına uygun olan optimum çözüm elde edilir. Bu çalışmada da düzenlenen model 0-1 tamsayı programlama modeli olarak ele alınmış ve oluşturulan modelin çözümü için WinQSB paket programı (Linear ve Integer Programming) kullanılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Küme Örtüleme Modelinin Düzenlenmesi

Modelin düzenlenmesinde ilk aşama olarak Hisartepe Yangın Gözetleme Kulesinin toplam kuruluş maliyeti ve buna bağlı olarak diğer alternatif kulelerin kuruluş maliyetleri belirlenmiştir. Bunu için toplam maliyet içerisindeki nakliye maliyetleri belirlenmiş ve bu değerler Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Hisartepe yangın gözetleme kulesi nakliye maliyetleri (2001 Fiyatları ile).

| Nakledilecek Malzeme | Tutar (TL) | Toplam Kule Maliyeti (TL) |
|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Kum-Çakıl Nakliye | 638.405.000 | 9.937.488.000 |
| Çimento Nakliye | 78.146.000 | |
| Taş Nakli | 265.568.000 | |
| Tuğla Nakli | 12.717.000 | |
| Mozaik Nakli | 57.840.000 | |
| Toplam | 1.052.676.000 | |

Hisartepe gözetleme kulesinin bulunduğu Hisar Tepe’nin yüksekliği (1506 m) dikkate alınarak diğer kulelerin kuruluş maliyetleri hesaplanarak Çizelge 4’de gösterilmiştir. Hesaplama da yükselti ile kuruluş maliyetleri arasındaki doğru orantıdan yararlanılmıştır.

Çizelge 4. Kulelerin kuruluş maliyetleri.

| Alternatif Kule Yeri | Yükselti (m) | Nakliye Maliyeti (000 TL) | Toplam Maliyet (000 TL) |
|----------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| Tekne Çukuru Tepe | 1689 | 1.180.591 | 10.065.403 |
| Kömürlük Tepe | 1983 | 1.386.093 | 10.270.905 |
| Akdağ | 1894 | 1.323.883 | 10.208.695 |
| Sivri Tepe | 1689 | 1.180.590 | 10.065.402 |
| Yel tepe | 1656 | 1.117.524 | 10.002.336 |
| Zuğluca Tepe | 1405 | 982.078 | 9.866.890 |
| Göktepe | 1783 | 1.246.295 | 10.131.107 |
| Hisar Tepe | 1506 | 1.052.676 | 9.937.488 |
| Kayı Tepe | 1650 | 1.153.330 | 10.038.142 |
| Kesmeli Tepe | 1114 | 778.672 | 9.663.484 |
| Kediyatağı Tepe | 1587 | 1.109.294 | 9.994.106 |
| Karlık Kayası Tepe | 1708 | 1.193.872 | 10.078.684 |
| Kışla Tepesi | 1573 | 1.099.508 | 9.984.320 |
| Dikmen Tepe | 1520 | 1.062.461 | 9.947.273 |

Böylece alternatif gözetleme noktalarına kule yapım maliyetleri ve bu noktalardan görülmesi mümkün olan w_i alanları Çizelge 5’de görülmektedir.

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME
NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Çizelge 5. Kurulması olası olan yangın gözetleme kulelerinin kuruluş maliyetleri ve bu noktalardan gözetlenebilen alanlar.

| Alternatif Gözetleme Noktaları (S _j) | Kule Yapım Maliyetleri (C _j) (000 TL) | S _j Noktasından Gözetlenebilen Alanlar (w _i) |
|--|---|---|
| S ₁ (Tekne Çukuru Tepe) | 10.065.402 | 1,2 |
| S ₂ (Kömürlük Tepe) | 10.270.905 | 1,2 |
| S ₃ (Akdağ) | 10.208.695 | 3, 4, 6 |
| S ₄ (Karlık Kayası Tepe) | 10.078.684 | 2,3 |
| S ₅ (Sivri Tepe) | 10.065.402 | 3, 4, 5, 6 |
| S ₆ (Yel tepe)* | 10.002.336 | 6, 7 |
| S ₇ (Zuğluca Tepe) | 9.866.890 | 7, 8 |
| S ₈ (Göktepe)* | 10.131.107 | 6, 7, 9, 10 |
| S ₉ (Hisar Tepe)* | 9.937.488 | 11 |
| S ₁₀ (Kayı Tepe)* | 10.038.142 | 10, 12 |
| S ₁₁ (Kesmeli Tepe)* | 9.663.484 | 13 |
| S ₁₂ (Kışla Tepe) | 9.984.320 | 13 |
| S ₁₃ (Dikmen Tepe) | 9.947.273 | 14 |
| S ₁₄ (Kediyatağı Tepe) | 9.994.106 | 14 |

* Bu noktalarda yangın gözetleme kulesi bulunmaktadır.

Buna göre, S_j noktası w_i noktasını görüyorsa i'inci satır j'inci sütunu temsil eden göze 1 değeri, diğer durumda 0 değeri yazılarak Küme Örtüleme Tablosu (Çizelge 6) oluşturulmuştur. Bu tablodaki sayılar (1.2) nolu kısıtların A= (a_{ij}) matrisini oluşturur. C_j sütunundaki sayılar S_j kulelerinin kuruluş maliyetleri olup amaç fonksiyonunun katsayılarını oluşturmaktadır.

Çizelge 6. Küme örtüleme tablosu.

| | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S ₆ | S ₇ | S ₈ | S ₉ | S ₁₀ | S ₁₁ | S ₁₂ | S ₁₃ | S ₁₄ |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | X ₁₄ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

S_j kulesi kısıtlara ve amaca uygun bir çözüm planına göre kurulması gereken bir kule ise X_j= 1, değilse X_j= 0 değer alır şeklinde bir

tanımlamaya uygun olarak bu problemin 0-1 doğrusal tamsayılı modeli oluşturulmuştur. Model aşağıda gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & 10.065.402X_1+10.270.905X_2+10.208.695X_3+10.078.684X_4 \\ & +10.065.402X_5+10.002.336X_6+9.866.890X_7+10.131.107X_8 \\ & +9.937.488X_9+10.038.142X_{10}+9.663.484X_{11}+9.984.320 X_{12} \\ & +9.947.273X_{13}+9.994.106 X_{14} \end{aligned}$$

Kısıtlar

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 & \geq 1 \\ X_1 + X_2 + X_4 & \geq 1 \\ X_3 + X_4 + X_5 & \geq 1 \\ X_3 + X_5 & \geq 1 \\ X_5 & \geq 1 \\ X_3 + X_5 + X_6 + X_8 & \geq 1 \\ X_6 + X_7 + X_8 & \geq 1 \\ X_7 & \geq 1 \\ X_8 & \geq 1 \\ X_8 + X_{10} & \geq 1 \\ X_9 & \geq 1 \\ X_{10} & \geq 1 \\ X_{11} + X_{12} & \geq 1 \\ X_{13} + X_{14} & \geq 1 \end{aligned}$$

$$X_j = 0 \text{ veya } 1$$

5.2. Düzenlenen Modelin Çözümü

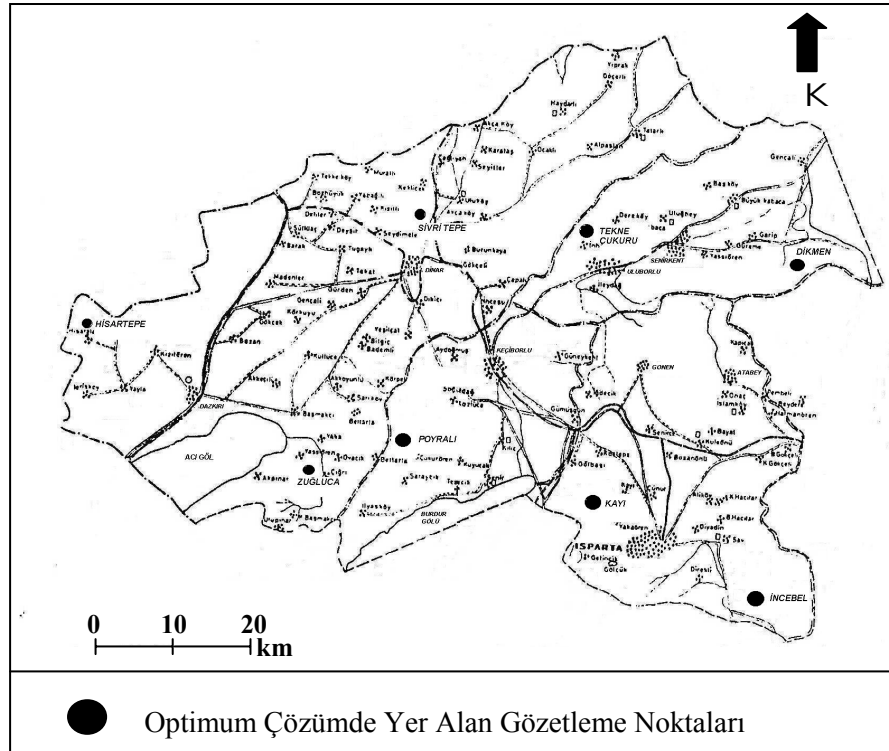
Çözüm sonuçlarına göre, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde $S_1, S_5, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{13}$ noktalarına yangın gözetleme kuleleri kurulmalıdır. İstenilen şartları minimum maliyetle karşılayabilen bu kulelerin yerleştirilmesinin maliyeti, 79.715.190.000 TL'dir. Optimum çözümde yer alan gözetleme noktaları Şekil 1'de bu noktaların gözetlediği (örtülediği) alanlar Çizelge 7'de görülmektedir.

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME
NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Çizelge 7. Optimum çözüme göre kurulması gereken yangın gözetleme kuleleri ve kulelerden gözetlenebilen alanlar.

| Kule | C_j (000 TL) | S_j Kulesinden Gözetlenebilen Alanlar |
|----------------------|-------------------|--|
| X_1 (Tekne Çukuru) | 10.065.402 | 1, 2 |
| X_5 (Sivri Tepe) | 10.065.402 | 3, 4, 5, 6 |
| X_7 (Zuğluca) | 9.866.890 | 7, 8 |
| X_8 (Poyralı) | 10.131.107 | 6, 7, 9, 10 |
| X_0 (Hisar Tepe) | 9.937.488 | 11 |
| X_{10} (Kayı) | 10.038.142 | 10, 12 |
| X_{11} (İncebel) | 9.663.484 | 13 |
| X_{13} (Dikmen) | 9.947.273 | 14 |

Çizelge 7'den görüldüğü üzere kurulacak bu kulelerden gözetlenmesi gerekli olan tüm alanlar görülmektedir. Bu sonuca göre tüm alanların en az bir kule tarafından görülebilmekte şartı sağlanmakla birlikte, aynı zamanda 6, 7, 10 nolu alanlar iki kule tarafından görülebilmektedir.



Şekil 1. Isparta Orman İşletme Müdürlüğü optimum gözetleme noktaları.

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Küme örtüleme probleminin yapısına uygun olan sorunların 0-1 tam sayılı doğrusal modelinin kolayca kurulabilmesi ve optimum çözümünün kolayca ve kısa sürede bulunabilmesi küme örtüleme probleminin avantajlarıdır. Bu çalışmada yangın gözetleme kulelerinin yerlerinin belirlenmesi küme örtüleme problemi olarak ele alınmış, modeli kurularak optimum kule yerleri belirlenmiştir. Model 0-1 tamsayı doğrusal model olarak kurularak yapılan çözüm sonuçları:

$$X_1 = X_5 = X_7 = X_8 = X_9 = X_{10} = X_{11} = X_{13} = 1$$

$$X_2 = X_3 = X_4 = X_6 = X_{12} = X_{14} = 0$$

$$\text{Min } Z = 79.715.190.000 \text{ TL olarak bulunmuştur.}$$

Çözüm sonuçları incelendiğinde optimum çözümde yer alan kulelerden S_8 , S_9 , S_{10} ve S_{11} kuleleri daha önceden yapılan ve gözetleme işlevini yerine getiren kulelerdir. Bunun yanında şu an mevcut olan ve S_6 olarak modelde yer alan Yoğundede Yangın Gözetleme Kulesi optimum çözümde yer almamıştır. İşletme Müdürlüğü personeli ile yapılan görüşmelerde, görüş alanının sınırlı olması nedeniyle son zamanlarda bu kulenin yerinin değiştirilmesi gerekliliği konusunda fikir birliği içerisinde oldukları görülmüştür.

Bunun yanında optimum çözümde yer alan S_5 ve S_{13} kulelerinin örtülediği alanlara ilişkin olarak Isparta Orman İşletme Müdürlüğü 2000-2004 Yangın Söndürme Planı'nda iki kulenin yapılması gerektiği tartışılmıştır. Buna göre gözetlenmesi gereken bu alanlara ilişkin yapılacak kulelerin bu noktalarda yer alması uygun olacaktır.

Yanan orman alanın, yerinin daha doğru olarak tespit edilmesi için en az iki noktadan gözlem yapılması gerekmektedir. Ancak gözetleme kulelerinin yapım maliyetleri dikkate alınarak öncelikle bir noktadan gözlem benimsenmektedir.

Özellikle yangına 1. Derecede hassas olan orman alanlarında gözetlenmesi gereken alan ve bu alanları gözetleyebilecek alternatif gözetleme noktaları sayısı artacaktır. Bu durumda hangi noktalara kule yapılması gerektiği sorunu karmaşık bir hal alacağı için klasik yöntemlerle elde edilen bilgilerin matematiksel programlama yöntemleri ile birleştirilmesi bir zorunluluk olmaktadır.

Sonuç olarak, yangın gözetleme kulelerinin yerlerinin belirlenmesi sorunu, küme örtüleme problemi olarak ele alınıp çözümlenebilir. Bu çalışma bir yöntem denemesi olduğu için kapsam dışı bırakılan profil çıkarma işleminin ciddi bir şekilde yapılarak alternatif kule yerlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

KÜME ÖRTÜLEME MODELİ KULLANILARAK OPTİMUM YANGIN GÖZETLEME
NOKTALARININ BELİRLENMESİ

KAYNAKLAR

- Anonim, 1983. Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Mücadelesine İlişkin Uygulama Esasları. OGM Tebliği, Tebliğ No: 273, Ankara, 94 s.
- Anonim, 2000. Isparta Orman İşletme Müdürlüğü Yangın Söndürme Planı (2000-2004). Orm., İşl., Müd., Isparta, 52 s.
- Avcı M., 1993. Köyceğiz orman işletmesinde yangın koruma ve savaş önlemleri ile yeterlilikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, 43(3-4): 153-164
- Çanakçıoğlu H., 1993. Orman Koruma. İ.Ü. Yayın No: 3624, Orman Fak. Yayın No: 411: 218-225
- Güngör İ. 1994. Küme bölme modeli ve uygulama alanları. M.Ü, İstatistik ve Ekonometri Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 2: 197-213
- Güngör İ. ve Eroğlu A., 1997. Küme örtüleme problemi ve bir uygulama. SDÜ İİBF Dergisi, 2: 377-386
- Murty, K.G., 1983. Operations Research/ Deterministic Optimization Models. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 307 pp.
- Oğurlu İ., 1990. Dursunbey orman işletme müdürlüğü ormanlarında yangın kulelerinin en az iki kuleden görülebilme esasına göre planlanması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 14: 78-93
- Williams, H.P., 1993. Model Building in Mathematical Programming. 3rd Ed., John Wiley and Sons Ltd., New York, 212 pp.
- Yücel M., 1987. Fethiye Yöresi Ormanlarında Yangınların Gözetlenmesi ve Yangın Söndürme Ekiplerinin Planlanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi No: 187, Ankara, 58 s.

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

A. Alper BABALIK

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

ÖZET

Ülkemizde yıllarca çayır ve meralarımıza ait müstakil bir yasanın bulunmaması, mera ile ilgili görevlerin çok çeşitli kurumlara verilmesi ve bu kurumlar arası koordinasyonun sağlanamaması sonucu 1950'lerde %59,8 olan mera alanı 1990'lı yıllarda %27,9'lara düşmüştür. Bunun yanında uzun yıllar devam eden erken ve aşırı otlatma ile ıslah ve bakım işlerinin yapılamaması, kullanıcılara belli bir yetki ve yükümlülük getirilememesi nedeniyle çayır-meraların vejetasyonu büyük oranda bozulmuş, ot verimleri azalmıştır. Bu sebeple çayır-meralarımızın mevcut özelliklerini doğru olarak tespit etmek ve bu bilgiler ışığı altında gerekli müdahalelerde bulunmak büyük önem taşımaktadır. Dip kaplama ölçümleri 8 ayrı yöntemle incelenmektedir. Bunlar; Transekt, Lup, Nokta Çerçeve, Kuadrat, Örtü skalası, Ağırlık, Gözle tahmin ve Pantograf yöntemi'dir. Bu yöntemlerin karşılaştırılmasından ortaya çıkan bulgular, yöntemlerin değişken sonuçlar verebildiğini, bunun da yöntemin yapısı ve bitki örtüsünün kompozisyonundan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, kimi yöntemlerde zaman gereksiniminin çok fazla olmasına karşın çok duyarlı sonuçlar elde edildiğini, kimi yöntemlerde ise belirli bir orandaki hata ile çok hızlı çalışılabildiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Mera, Vejetasyon ölçüm yöntemleri, Bitki ile kaplı alan

SURFACE COVER MEASUREMENT METHODS IN MEADOWS AND RANGES

ABSTRACT

For years, there has been no particular legislation on rangelands in Turkey, and the management responsibilities of these lands were given to different institutions which were not coordinated with each other. As a result, the area of the rangelands was decreased from 59.8 % in 1950s to 27.9 % in 1990s. In addition, early and heavy grazing, lack of amelioration and irresponsible usage destroyed vegetation on the rangelands and decreased grass yield. For these reasons, it is essential to obtain good information on the present characteristics of these rangelands, and to deploy necessary improvement practices in accordance with this information. Surface cover or basal area can be measured by 8 different methods. These are transect, loop, point-frame, quadrant, cover scale, weight, visual estimation and pantograph. These methods provide somewhat different results, and the difference is mainly due to the structure of methods and vegetation composition. Previous research showed that some methods require long time and give sensitive results whereas others require short period of time and provide less sensitive results.

Keywords: Range, Vegetation measurement methods, Plant-covered area

1. GİRİŞ

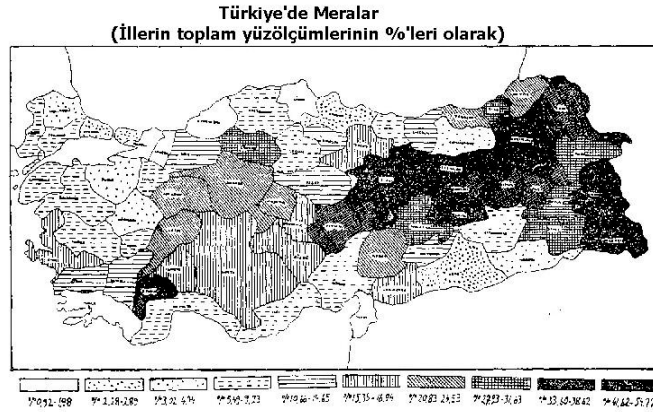
Bir ulusun varlığını, bağımsızlığını koruması, üzerinde yaşadığı toprağı ve elinde bulundurduğu doğal kaynakları iyi kullanmasına bağlıdır (Tarman, 1972).

Çayır ve meralar, hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin sağlandığı kaynakların en başında gelen yem kaynaklarıdır (Aydın ve Uzun, 2002).

Meralar, meyilli, engebeli ve taban suyu derinde olan kıraç arazilerde seyrek ve kısa boylu bitkilerin oluşturduğu yem alanlarıdır. Meralar, taban suyu derinde olmak şartı ile düz alanlarda da bulunabilirler. Meralardaki bitkiler seyrek ve kısa boylu oldukları için buralardan özellikle hayvan otlatmak suretiyle faydalanılır (Aydın ve Uzun, 2002; Tosun ve Altın, 1986). Ülkemizdeki meralar genel olarak oldukça meyilli ve engebeli arazilerde bulunmakta olup, bunların % 90'ı V. ve VII. sınıf araziler üzerinde yer almaktadır (Büyükbuğ, 1999a).

Çayırlar ise, genel olarak, düz ve taban suyu yakın olan alanlarda oluşmuş, gür gelişen, sık ve uzun boylu bitkilerden meydana gelmişlerdir. Toprak yılın büyük bir bölümünde daima nemlidir ve toprak yüzünü tamamıyla örten kuvvetli bir çim kapağı oluşmuştur. Çayırların bitki örtüsü sık ve yüksek boylu olduğu için bunlardan biçilmek suretiyle faydalanılır (Aydın ve Uzun, 2002; Tosun ve Altın, 1986).

Türkiye'de çayır-mera alanı 1950'lerde toplam alanın % 59,8'ini teşkil ederken, 1984'de bu oran % 31,1'e, 1998' de ise % 27,9'a düşmüştür (Tarman, 1972). Şekil 1'de Türkiye meralarının illere göre dağılımları görülmektedir.



Şekil 1. Türkiye'de meralar (Tarman, 1972).

Türkiye’de çayır ve meralar 21 745 695 hektarlık alan ve %28’lik oran ile oldukça geniş yer kaplamaktadır (Gökkuş ve Koç, 2001). Bugün bu 22 milyon hektar kadar mera alanının en az % 70’i üzerinde kalmış olan bitki örtüsü toprağı üzerinde tutamayacak kadar zayıflamıştır. Tarla topraklarında yetiştirilmekte olan yem bitkilerinin kapladığı alan bu toprakların %1’ini geçmemektedir. Halbuki bu oran Avrupa ülkelerinde %25’ten aşağı düşmemektedir (Tarman 1972).

Yıllarca çayır ve meralarımıza ait müstakil bir yasanın bulunmaması, mera ile ilgili görevlerin çok çeşitli kurumlara verilmesi ve bu kurumlar arası koordinasyonun sağlanamaması sonucu 44 milyon hektar mera alanı 12.3 milyon hektara kadar düşmüştür. Bunun yanında uzun yıllar devam eden erken ve aşırı otlatma ile ıslah ve bakım işlerinin yapılamaması, kullanıcılara belli bir yetki ve yükümlülük getirilememesi nedeniyle çayır-meraların vejetasyonu büyük oranda bozulmuş, ot verimleri azalmıştır.

Türkiye’de toplam kaliteli yem açığı 10 milyon ton civarındadır (Büyükburç, 1996). Bu açığın kapatılmasında meralarımızın durumunun saptanması ve iyileştirme yöntemlerinin uygulanması önemli bir rol oynayacaktır.

Bu sebeple çayır-meralarımızın mevcut özelliklerini doğru olarak tespit etmek ve bu bilgiler ışığı altında gerekli müdahalelerde bulunmak büyük önem taşımaktadır.

2. VEJETASYON ÇALIŞMALARINDA ÖLÇÜLMEK İSTENEN KARAKTERLER

Vejetasyon çalışmalarında çayır ve meraların durumu, belirlenmek istenen bitki özelliklerini belirlemeye uygun ölçme metotlarından faydalanılarak tespit edilmektedir (Tosun ve Altın, 1986).

Vejetasyon çalışmalarında bitkilerin değişik karakterleri ölçülmek istenebilir. Bunlar;

- a- Frekans,
- b- Sıklık,
- c- Ağırlık,
- d- Hacim,
- e- Yükseklik,

f- Bitki ile kaplı alan (Türlerin toprağı kaplama durumları), olarak özetlenebilir (Anonymous, 2003a; Avcıoğlu, 1983; Tosun ve Altın, 1986).

2.1. Frekans

Türlerin bitki örtüsü içerisindeki dağılışı o türün frekansı olarak belirtilmektedir. Frekans bir türe vejetasyon içerisinde ne kadar sık veya seyrek rastlandığını ifade eden bir ölçüdür. Örneğin; vejetasyon içerisinde A türünün frekansı ölçülmek isteniyorsa, vejetasyondan belirli sayıda numune alınır. Bu numunelerden A türünü ihtiva eden numune sayısı bulunur. Bu değerler kullanılarak o türün frekansı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Frekans (\%F)} = (n \times 100) / N$$

n: Türün bulunduğu numune sayısı,

N: Toplam numune sayısıdır (Tosun ve Altın, 1986).

2.2. Sıklık

Türlerin bitki örtüsündeki sayıları o türün sıklığı ile ifade edilmektedir. Sıklık, her türün bitki örtüsüne iştirak nispeti olarak ifade edilen bir değerdir. Vejetasyonu oluşturan bütün türlerin % değerlerinin tamamı bitki sayısına göre botanik kompozisyonu verir. Bitki sıklığının belirlenmesi frekansta uygulanan esasa göre yapılır. Yalnız bu amaçla yapılan çalışmalarda, numunelerde türlerin olup olmamaları değil, her türün sayılarak o numuneye iştiraki belirlenir. Sıklık aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanır (Çizelge 1).

$$\text{Sıklık (\%S)} = (n \times 100) / N$$

n: Toplam numunede o türün sayısı,

N: Toplam bitki sayısıdır (Tosun ve Altın 1986).

Çizelge 1. Bitkileri saymak suretiyle bitki botanik kompozisyonunun ve sıklığın hesaplanması (Tosun ve Altın, 1986)

| Bitki Türü | Türlerin Numunelerdeki Sayısı | Botanik Kompozisyon (%) |
|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| A | 40 | 5,0 |
| B | 65 | 8,1 |
| C | 120 | 15,0 |
| D | 385 | 48,1 |
| E | 190 | 23,8 |
| Toplam | 800 | 100,0 |

A türünün sıklığı: $(40 \times 100) / 800 = \%5,0$

2.3. Ağırlık

Ağırlık, çayır-mera bitki topluluklarının kg veya gr gibi ölçü birimleri kullanılarak tartım sonucu saptanan kantitatif bir özelliğidir. Bitkilerde kuru ağırlık artışının büyüme oranını gösteren en uygun ölçü olması açısından bu özellik boy ve hacim özellikleri ile yakından ilgili bulunmakta ve bitkilerdeki yapısal maddelerin, protoplazma ve diğer organik maddelerin toplam kitesinin kantitatif bir tanımı olmaktadır.

Günümüzde ağırlık özelliğinden, çayır-mera bitki topluluklarının verimlilikleri ile botanik kompozisyonlarının saptanmasında büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Bitki örtülerinin ağırlık ilkesine göre botanik analizinin yapılmasında 4 genel yol izlenmektedir (Avcıoğlu, 1983);

- a- Bitki örtüsünden örnek alınır, türlere ayrılır ve türler ayrı ayrı tartılır,
- b- Bitki örtüsünden örnek alınır, her türün ağırlığı laboratuvar koşullarında gözle tahmin edilir,
- c- Türlerin örnekleme birimindeki ağırlıkları, arazide doğal konumda tahmin edilir,
- d- Ağırlıklar, tarladaki parseller gözlenerek tahmin edilir.

Bu yöntemlerden birincisi, önemli ve kritik çalışmalarda en güvenilir olanıdır. Bu nedenle, karışımlarda türlerin davranışlarını incelemek, gübreleme ile otlatma ve biçmenin etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen çalışmalar için en uygun yöntemdir. Buna karşılık, diğer üç yöntemin geniş kapsamlı araştırmalarda, sık bitki örtüsüne sahip meralardaki ön incelemelerde ve büyük farklılıklar göstermesi beklenen çalışmalarda tercih edilmesi daha uygun olmaktadır (Avcıoğlu, 1983).

2.4. Hacim

Bitkinin büyümesi veya verimliliği açısından ağırlık önemli bir özelliktir, fakat bitki örtüsünün yapısını anlayabilmek açısından, bitkilerin toprak üstü organlarının kapladığı hacimde büyük önem taşımaktadır. Ağırlık terimi cismin ağırlık özelliğini vurgulamakta, hacim terimi ise cismin üç boyutlu olarak kapladığı boşluğu belirlemektedir. Bunun ölçülmesi için (cm bölümlü) dereceli kaplar kullanılmakta, su doldurulan kaplara daldırılan bitki materyalinin taşıdığı su ölçülerek hacim saptanmaktadır.

Uygulamada bitkilerin kapladığı hacim, ağırlık ölçümlerinden soyutlanmalıdır. Zira bitkilerin, birim hacimlerinin ağırlığı yada yoğunlukları bitkinin farklı bölümlerine veya farklı türlere göre değişmektedir. Örneğin, baklagillerin birim hacim ağırlıkları buğdaygillerden daha yüksek olmaktadır (Avcıoğlu, 1983).

2.5. Yükseklik

Bitkilerin yarışma güçleri yanında, kök gelişmesi ve derinliği ile de sıkı bir ilişki gösteren yükseklik, basit anlamda bitki boyunun cm olarak ölçülmesidir ve toprak düzeyinden son tomurcuğa, sap veya yaprak ucuna kadar olan uzaklık olarak tanımlanabilir (Avcıoğlu, 1983).

Çayır-mera bitki örtüsünü kompoze eden bitkiler bireysel olarak incelendiğinde; bitki yüksekliği, toprak düzeyi ile bitkinin en üst noktası arasındaki düşey mesafe olarak ele alınır. Bitki örtüsü bir bütün olarak ele alındığında ise yükseklik, genellikle sap ve yaprak kitlelerinin, bir başka deyişle asimilasyon organlarının toprak düzeyinden olan maksimum yüksekliğini ifade eder. Bu tanımda çiçek kurulları dikkate alınmaz ve yükseklik kavramının bitkinin yaşam biçimine, ortam ve çalışma şekline göre değişebileceğini gösterir. Kimi araştırmacılar yükseklik açısından bitkileri gruplandırmaya çalışmış ve değişik sınıflar oluşturmuşlardır. Örneğin, Ellenberg (1952), yükseklik açısından asimilasyon organlarını esas almış ve bu bakımdan 4 sınıf belirlemiştir (Avcıoğlu, 1983);

- 1- Üst Kat: 50 cm'den daha yüksek
- 2- Orta Kat: 25 cm'den daha yüksek
- 3- Alt Kat: 10 cm'den daha yüksek
- 4- Toprak Katı: 10 cm'den daha alçak

Yükseklik çayır-mera bitkilerinin faydalanılabilirlik özelliklerinin saptanmasında çok kullanılan bir niteliktir. Ağırlık ve hacim özellikleri ile olan yakın ilişkisi nedeniyle yükseklik özelliği, çayır-meraların verimlerinin saptanmasında da kullanılmaktadır. Bundan başka yükseklik, bitkilerin canlılık ve büyüme güçlerini ortaya koymak açısından çok iyi bir gösterge olduğundan, bir türün değişik ekolojilerdeki başarı derecesini saptamada iyi bir ölçüt olarak kullanılabilmekte ve aynı zamanda çevrenin elverişliliğinin bir ölçüsü olarak da dikkate alınabilmektedir (Avcıoğlu,1983).

2.6. Bitki ile Kaplı Alan (Toprağın Kaplanma Durumu)

Vejetasyon ölçmelerinde araştırmacıların temel amaçlarından biri vejetasyonu oluşturan bitki bireylerinin veya tüm bitki örtüsünün alanı ne ölçüde kapladığını belirlemektir. Bu amaçla ele alınan ve mevcut bitkilerin toprak üstü organlarının izdüşüm olarak toprak yüzeyinde kapladığı alanı tahmin etmeyi, doğrudan ölçmeyi veya değerlendirmeyi sağlayan tüm yöntemlerde hedef “kaplama” veya “örtü derecesi”ni saptamaktır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Çayır ve mera idaresindeki toprağın kaplanma durumu çok önemli bir özellik olarak görülmektedir. Çünkü vejetasyonun verimi, yeni türlerin

istilas ve erozyonla kaybolan toprak miktarı ile bitkilerin toprağı kaplama alanları arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Bu nedenle vejetasyonun kapladığı alan bilindiği takdirde iyi bir ıslah işlemi ve kültürel yöntem uygulanabilir (Tosun ve Altın, 1986).

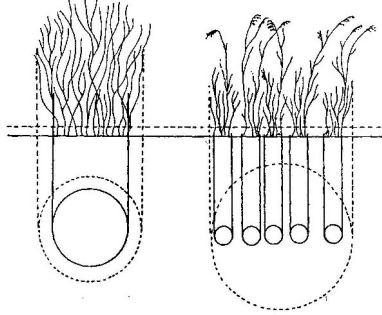
Çayır-mera vejetasyonunu oluşturan bitki türleri bireylerinin, toprağı kaplamaları bakımından, egemenlik durumları “bitki ile kaplı alan” olarak adlandırılmaktadır (Gençkan, 1985). Ülkemiz meralarında bitki ile kaplı alanların %10-27 arasında değiştiği belirtilmektedir (Bakır ve Açıkgöz, 1979; Büyükburç, 1999b). Bitki ile kaplı alan (örtü derecesi), bitkilerin ya sap ve yapraklarıyla yada dip kısımlarıyla olmak üzere, toprağın yüzeyini kapladıkları alan olarak iki şekilde ifade edilmektedir. Bunlardan birincisi “yaprakla kaplama”, ikincisi de “dip kaplama” olarak isimlendirilmektedir (Şekil 2). Yaprakla kaplama, bitki bireylerinin sap, yaprak, çiçek ve benzeri gibi organlarının toprak üzerindeki düşey izdüşümlerinin sınırladığı alanları ifade eden, izdüşümsel bir örtüden ibarettir. Bu kaplama şekli, daha çok bitki örtüsü zengin olan alanlarda iyi sonuçlar vermektedir. Dip kaplama ise, bitki bireylerinin sadece taban veya gövdeleri ile toprak üzerindeki varlıklarının tespitinden ibarettir (Gençkan, 1985). Yani, bitkilerin bizzat toprağı temas eden organlarının kapladığı alandır (Tosun ve Altın, 1986). Bundan dolayı, aşırı yağış, kuraklık, hafif otlatma, ağır otlatma ve benzeri gibi ekstrem koşullar altında yaprakla kaplama kadar değişken olmadığından, bu kaplama şekli özellikle ekstansif mera araştırmalarında oldukça büyük rağbet görmektedir (Gençkan, 1985).

Dip kaplama alanının mevsim içindeki değişimi çok az olmasına karşın, yaprak kaplama alanında mevsimlik değişimler çok önemli olduğu için ölçüm yöntemleriyle dip kaplama alanını tespit etmek daha doğru ve güvenilir sonuçlar vermektedir.

Şekil 2’de yer almakta olan düz çizgiler dip kaplama alanını, kesik çizgiler yaprak kaplama alanını göstermektedir.

Ülkemiz meralarında olduğu gibi sürünücü ve yayılıcı habitusa sahip bitkilerin dominant konumda bulunduğu bitki topluluklarında bu tür kaplama ölçümleri daha da büyük önem taşımaktadır (Tung ve Avcioğlu, 1990).

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ



Şekil 2. Bitkilerin toprağı kaplama alanları (Tosun ve Altın, 1986).

Çayır-mera vejetasyonunun örtü derecesi, diğer kantitatif karakterleri gibi, belirli ve sınırlı alanlarda tetkik ve tespit edilmektedir. Bu belirli ve sınırlı alanlar, “Numune ünitesi”, “Numune birimi”, “Örnekleme alanı” veya “Kayıt alanı” olarak adlandırılmaktadır. Numune üniteleri, çoğunlukla vejetasyonda veya rasgele, yada belirli koşullara göre seçilen “numune alanları” üzerinde dağıtılmaktadır. Numune alanları homojen bir vejetasyon üzerinde rasgele alınabileceğı gibi, homojen (yeknesak) olmayan bir vejetasyon üzerinde, bitki örtüsü ve çevre özelliklerini iyi bir şekilde temsil edebilen belirli yerlerden de alınabilmektedir. Numune alanlarının seçilmesinde, her şeyden önce bitki örtüsünün homojen ve çevrenin türdeş olması gerekmektedir. Ayrıca toprak yeknesaklığı da (homojenliği de) son derece önemlidir (Gençkan, 1985).

Çayır-meraların bitki ile kaplı alanlarının (örtü derecelerinin) tespiti konusunda, çeşitli vejetasyon ölçme ve etüt yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Dip kaplama ölçümleri daha doğru (hassas) sonuçlar verdiği için dolayı, burada dip kaplama ölçümlerinde kullanılan yöntemler üzerinde durulacaktır.

3. VEJETASYON ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN DİP KAPLAMA YÖNTEMLERİ

Dip kaplama ölçümleri 8 ayrı yöntemle incelenmektedir. Bunlar;

- a- Transekt (hat) yöntemi,
- b- Lup yöntemi,
- c- Nokta (nokta çerçeve) yöntemi,
- d- Kuadrat (çerçeve) yöntemi,
- e-Örtü skalası yöntemi,
- f- Ağırlık yöntemi,
- g- Gözle tahmin yöntemi ve

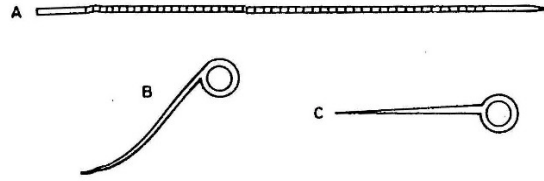
h- Pantograf yöntemi'dir (Çakmakçı, 2003).

3.1. Transekt (Hat) Yöntemi

Transekt, kantitatif bitki ekolojinde, arazide alınan doğrusal yönde bir örneklemeyi ifade eder (Uluocak, 1974).

Türkiye koşullarında otsu mera bitkilerinin floristik kantitatif analizleri için 1 cm genişlik ve 100 cm uzunluktaki transektlerin yeterli ve amaca uygun olduğu saptanmıştır (Bakır, 1970).

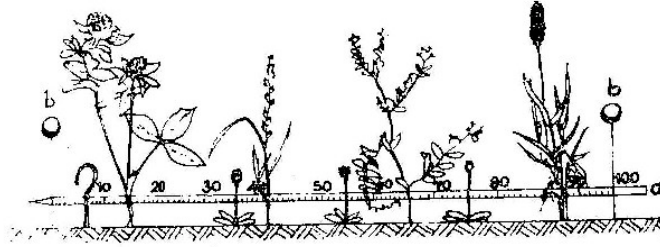
Bu yöntemin esası 100 cm uzunluğunda bir transekt çubuğu boyunca 1 cm genişliğindeki bir şeridin incelenmesidir. Bu amaçla 105-120 cm uzunluğunda çelik bir çubuk kullanılır. Çubuğun net 100 cm'lik kısmı dışında kalan 2 ucu boş bırakılır. 100 cm'lik bölüm her 1 cm'de eğe veya benzeri bir aletle işaretlenir. Çubuğun bir ucu vejetasyon içine kolayca girebilmesi için sivriltilir. İncelenecek bitki örtüsü içine yerleştirilen çelik çubuk iki ucundan halka başlı, sivri uçlu demir çubuklar çakılarak sabit hale getirilir. Bu çubuk boyunca 1 cm'lik şeridin incelenmesi için özel bir ölçme çubuğu kullanılır. Bu çubuğun uç kısmı yassı ve genişliği $1-(R/2)$ cm'dir (R: çelik çubuğun çapı), (Şekil 3), (Çakmakçı, 2003).



Şekil 3. Transekt yönteminde kullanılan aletler; A- transekt çubuğu, B- ölçme çubuğu, C- tesbit çubuğu (Tosun ve Altın, 1986)

Uygulamada transekt çubuğu vejetasyonda toprak yüzüne yerleştirilir. Ölçme esnasında çubuğun yer değiştirmemesi için her iki ucu 0 ve 100 cm'lik kısımlardan ucu sivri demir çubuklarla tespit edilir. Çalışma esnasında ölçme çubuğunun yassı kısmının bir kenarı transekt çubuğuna temas edecek şekilde hareket ettirilir (Şekil 4). Bu esnada ölçme çubuğunun dış kenarına temas eden bitki türü 0 cm^2 alanı kaplayan bitki olarak kabul edilir. Transekt çubuğunun bütün cm^2 leri (100 cm^2) bu şekilde incelenerek her türün kapladığı cm^2 adedi saptanır. Çalışma sonunda elde edilen rakamlardan faydalanılarak bitki sayısına göre vejetasyonun botanik kompozisyonu bulunur (Tosun ve Altın, 1986).

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ



Şekil 4. Transekt yönteminin uygulanması (Gençkan, 1985).

Bu yöntemde ana ilke 1 cm²'lik bir alanda bir tek bitkinin yaşayabileceği varsayımı olduğu için, cm²'ler içinde kaçar adet bitki olduğu dikkate alınmaz (Avcıoğlu, 1983). Eğer 1 cm²'lik alanda 1'den fazla bitki görülürse en kuvvetli olanı işaretlenir. Çalışmalarda yatık ve yarı yatık tipli bitki türlerinin sap ve yaprakları incelenen alana düşebilir. Bu durumda bunların değerlendirilmesi araştırmacının görüşüne kalmıştır, mera vejetasyonunun durumuna ve çalışmanın hassasiyetine göre değişir (Çakmakçı, 2003).

Üzerinde araştırma yapılan meradan alınacak optimum transekt örneği sayısı da çok değişiktir (25 ile 70 adet örnek alınabilir) (Çakmakçı, 2003).

Sonuçların Değerlendirilmesi:

a) Bitki ile Kaplı Alan: Her transekt 100 cm² lik bir alandan oluştuğu için, her bir bitki türü için bulunan rakamların toplamı kendiliğinden % olarak bitki ile kaplı alanı verir. Araştırılan bölgeden alınan transektlerin aritmetik ortalamaları alınarak bitki ile kaplı alan bulunur.

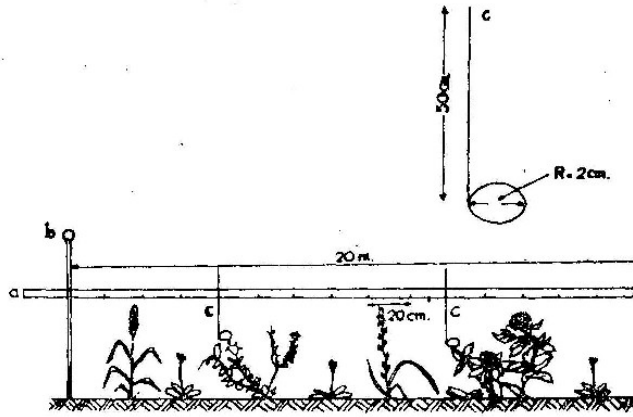
b) Frekans (Tekerrür): Bir bitki türünün incelenen transekt örnekleri içinde kaç kere geçtiğidir.

c) Botanik Kompozisyon: Vejetasyonu oluşturan bitki türleri içerisinde her türün % olarak payıdır (Çakmakçı 2003).

3.2. Lup Yöntemi

Harker ve Harris tarafından 1959'da geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem için 20 m uzunluğunda ip veya çelik tel kullanılmaktadır. Bu tel her 20 cm'de bir işaretlenerek 100 adet nokta elde edilmiştir. İncelenecek vejetasyon üzerinde toprak yüzeyinden 20-25 cm yukarıdan gerilerek iki ucundan sivri çubuklarla toprağa sabitlenir. Araştırmada kullanılan lupun çemberi esas olarak $\frac{3}{4}$ inç=1,9 cm çapında olmasına karşın, uygulamada 1,5-2,0 cm çapındaki luplar kullanılmaktadır. Lupun sap kısmının 40-60 cm olması tercih edilir (Şekil 5). Bitki örtüsü üzerine gerilen hat üzerindeki noktalardan toprak yüzeyine dik olarak lup indirilir. Lup çemberinin içine düşen bitki türü incelenerek yazılır. bu metotta da

genel olarak 2 cm çapındaki bir alanda 1 adet bitki yaşayacağı kabul edilmektedir. Bu nedenle de lup çemberi içine birden fazla bitki türü düşerse en kuvvetli gelişeni dikkate alınır. Eğer bitkiye rastlanmıyorsa boş alan olarak belirtilir. Bir meradan alınacak örnek sayısı da meranın durumuna, araştırmanın hassasiyetine ve diğer faktörlere bağlı olarak değişir. Örneğin, Cornelius ve Harris 3000 dönümden 3 örnek, Ömer Bakır ise Orta Anadolu meralarında 6-19 örnek almıştır (Çakmakçı, 2003).



Şekil 5. Lup yöntemi ile çalışma; a- işaretli ip (20 m), b- tesbit çubuğu, c- lup aracı (Gençkan, 1985).

Yöntemin uygulanmasıyla, vejetasyonun çeşitli kantitatif karakterleri, toprak yüzeyinin bitki ile örtülü kısımlarıyla çıplak kısımları ve erozyon durumu tetkik ve tespit edilmektedir. Kaydedilen her bir türe ait lup sayısı, o türün örtü derecesini alana göre yüzde (%) olarak ifade etmektedir (Gençkan, 1985).

Örneğin, 100 noktadan 15'inde bitkiye rastlanmıyorsa o alandaki bitki ile kaplı alanın %15 olduğu belirlenmiş olur. Daha sonra her tür için bulunan bitki ile kaplı alan değerlerini, toplama oranlayarak botanik kompozisyon değerleri saptanır (Avcıoğlu, 1983).

3.3. Nokta (Nokta Çerçeve) Yöntemi

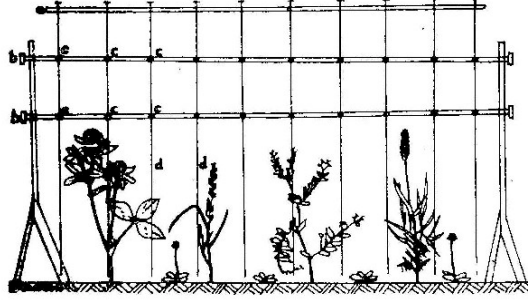
Bu yöntem, çayır-mera vejetasyonlarını ölçme ve inceleme çalışmalarında çokça kullanılan bir kuadrata (çerçeveyi) teorik olarak nokta haline gelinceye kadar küçültmek fikrinden doğmuştur. Bu nedenle aynı yöntem "Nokta çerçeve yöntemi" olarak da tanımlanmaktadır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Bilindiği gibi vejetasyonun örnekleme sayısı arttıkça, gerçeğe yakın verilere ulaşma olasılığı da o kadar artmaktadır. Bu yöntemde örnekleme

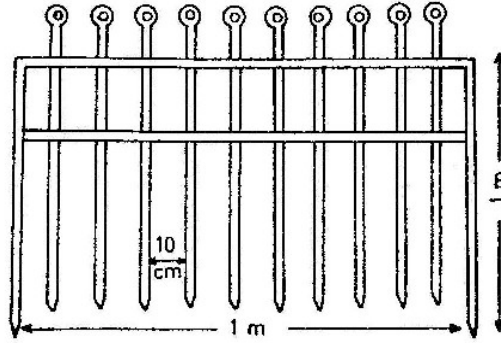
ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

biriminin nokta olması, böyle bir birimin sınırsız sayılarda tekrarlanabilmesi olasılığını doğurmakta, bu durumda vejetasyonun yapısının istatistik açıdan optimum analizinin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Nokta çerçeve aracı ilk olarak Levy ve Madden ortaya koymuş ve bu amaçla basit bir araç geliştirmişlerdir. Araç yaklaşık olarak 50 cm (veya 1 m) uzunlukta 2 yatay eksenin, hareketli olabilecek şekilde vidalanarak iki ayak üzerine bağlanmasıyla oluşturulmaktadır (Şekil 6). Daha sonra aralarında yaklaşık olarak 5 cm (1 m'likte 10 cm) uzaklık bulunan 10 adet mil bu eksenler üzerindeki deliklerden geçirilerek araca yerleştirilmekte ve bu düşey konumlu miller aşağı-yukarı hareket ettirilerek ölçüm işlerine başlanabilmektedir (Tung ve Avcıoğlu, 1990).



Şekil 6. Nokta çerçeve aracı ile çalışma (Gençkan 1985)



Şekil 7. Metal nokta çerçeve aracı (Tosun ve Altın, 1986)

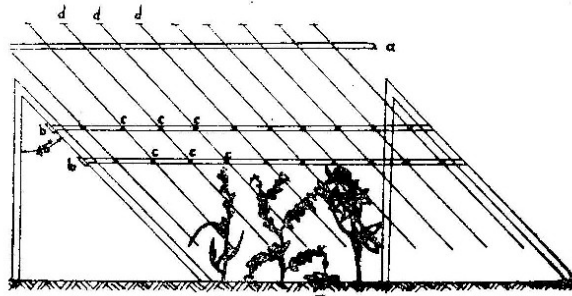
Metal nokta çerçeve araçlarında ayakların uçları sivriltilerek toprak üzerinde sabit bir konumda kalmaları sağlanmaktadır (Şekil 7). Demir gibi metallere yapılan nokta çerçeve araçları ağır ve kullanışsız olduğu için alüminyum ve plastik malzeme daha pratik sonuçlar vermektedir. Bu amaçla sert plastik borular kullanılarak oluşturulan ve portatif yapıda,

gerektiğinde dağıtılıp toplanabilen ve çok kolay taşınabilen nokta çerçeve araçları arazi çalışmalarında çok büyük rahatlık ve hız sağlamaktadır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Nokta çerçeve yöntemi, botanik kompozisyonun “bitki ile kaplı alan” olarak belirlenmesi açısından temel ve yararlı bir yöntem olarak dikkati çekmektedir. Bu yöntem özellikle kısa ve sık bitki örtüleri ile çim sahalar, golf alanları ve ağır otlatılmış meraların incelenmesinde başarıyla uygulanmaktadır. Ancak sonuçların yeterince sağlıklı olması açısından rüzgarsız günlerde uygulanması gerekmektedir (Avcıoğlu, 1983).

Nokta çerçeve aracındaki millerin çapı inceldikçe sonuçlar daha duyarlı olmakta, arazi üzerinde uygulanmalarına ilişkin sayı ve aralıklar ise araştırmacının deneyimlerine ve bitki örtüsüne göre değişmektedir (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Nokta çerçeve aracının kullanıldığı çalışmalar sırasında, araç üzerindeki millerin, baklagiller gibi yaprak ayası düz olan bitkilere, buğdaygillerden daha fazla dokunma olasılığı bulunduğu anlaşılmış, bu düşey konumlu millerin belli bir açı ile eğimlendirilmesi durumunda ise geniş yapraklılara daha az, buğdaygillere daha çok dokunma olasılığının ortaya çıktığı saptanmıştır. Araştırmacılar bunu dikkate alarak ve dokunma bakımından en geniş yüzeye sahip olacaklarını hesaplayarak, milleri 45° eğimle yerleştirip, nokta çerçeve aracını modifiye etmişlerdir (Şekil 8). Bu tür eğimli milli nokta çerçeve araçları, yüksek boylu ve sık bitki örtülerinde normal (düşey) olanlara göre daha başarılı sonuçlar vermektedir (Aydın ve Uzun, 2002; Tung ve Avcıoğlu, 1990).



Şekil 8. Nokta çerçeve aracının meyilli olarak uygulanması (Gençkan, 1985).

Arazide çalışma sırasında eklem yerlerinden bağlanarak incelenecek alan üzerine yerleştirilen nokta çerçeve aracı üzerindeki miller toprağa doğru indirilerek, bu millere ilk olarak temas eden bitki veya bitkiler sayılır. Doğal olarak bir bitki organına değmeyen mil uçları da boş alan olarak dikkate alınmaktadır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Arazide çalışma sürecinde aracın, bir başka deyişle noktaların incelenen alan üzerinde dağıtılması açısından bilinen standart bir uygulama bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılara göre rasgele dağıtım en iyi sonucu vermekte, bazılarına göre de araştırma alanını çapraz olarak kesen bir doğru hat boyunca noktaların dizilmesi yararlı olarak görülmektedir (Tung ve Avcıoğlu, 1990). Seferihisar yöresi orman içi ve orman kenarı meraları üzerinde yapılan araştırmalarda, parsellerde çapraz olarak oluşturulan hat boyunca yapılan örneklemelerin en iyi sonucu verdiği saptanmıştır (Avcıoğlu vd., 1996).

Vejetasyonun incelenmesi sırasında uygulanacak nokta sayısı, ilke olarak alanın genişliğine bağlı bulunmaktadır. Bu konuda daha çok bitki örtüsünün yapısı, çeşitliliği, sıklığı veya seyrekliği etken olmaktadır. Örneğin, bitki örtüsü seyrek bir yapıda ise ve çok değişik türler içeriyorsa nokta sayısı artırılmalıdır. Bununla birlikte her çalışmada, incelenecek uygun nokta sayısını gösteren rakamı saptayabilmek amacıyla, bir ön çalışma yapılması en iyisidir. Genellikle % 25 bitki ile kaplı bir alanda 5x5 m²'de 1000 nokta incelenmesinden olumlu sonuç alınmakta, % 50 bitki örtüsüne sahip 8-16 dekarlık bir alanda ise 200 nokta incelenmesi yeterli olabilmektedir (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Nokta çerçeve yönteminin uygulanması sonucunda ortaya çıkan bulguların analizinden elde edilen veriler 4 ana grupta özetlenebilmektedir. Bunlar;

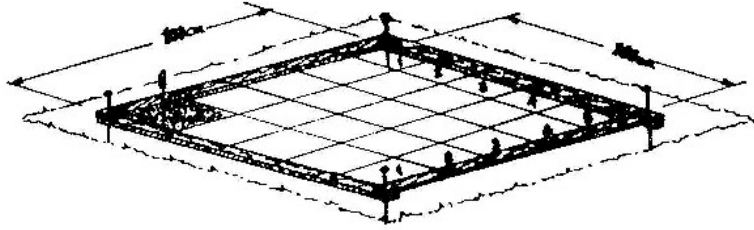
- a) Her türün kapladığı alan (%),
- b) Her türün kapladığı alanın toplam bitki ile kaplı alana katkı oranı,
- c) Her türün oransal bolluk derecesi,
- d) Her türün bitki örtüsüne katılma değerleridir (%) (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

Bitki örtüsü araştırmacılarının pek çoğu, nokta çerçeve yönteminin geniş kapsamlı çalışmalar kadar sınırlı içerikteki incelemelerde de yararlı olduğunu açıklamaktadırlar. Bu yöntemde, zaman açısından diğer yöntemlere nazaran ekonomi yapılmakta, yöntemin uygulanması sürecinde incelenen bitki örtüsüne hiçbir zarar verilmemekte ve botanik kompozisyonu olumsuz yönde etkileyici bir sonuç ortaya çıkmamaktadır. Yine bu yöntemin uygulanması sırasında başka ek bilgilerde toplanabilmekte, örneğin vejetasyondaki bitkilerin yüksekliği ölçülebilmekte, toprak yüzeyinin durumu hakkında da bilgiler elde edilebilmektedir (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

3.4. Kuadrat (Çerçeve) Yöntemi

Çok eskiden beri uygulanan bu yöntemin esası, vejetasyon üzerinde belirli bir yüzeyi sınırlandırarak bu alandaki bitki türlerinin, çoğunlukla yaprakla kaplama bakımından, örtü derecelerini veya diğer kantitatif karakterlerini tetkik ve tespit etmektir. Sınırlandırılan alan genellikle kare şeklinde olacağı gibi, dikdörtgen, hatta daire şeklinde de olabilmektedir (Şekil 9), (Gençkan, 1985).

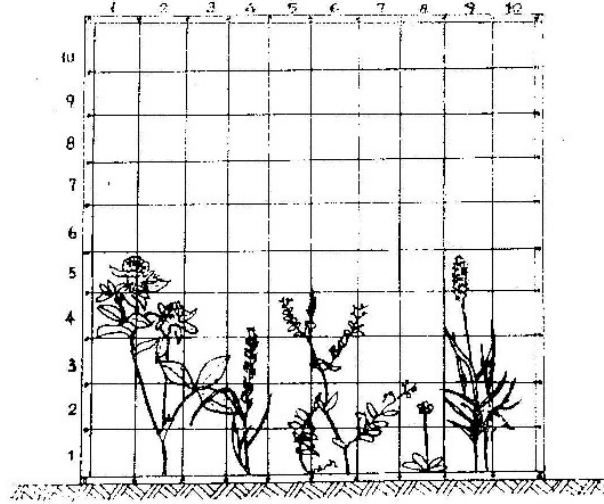
Çerçevenin yapısı ve nitelikleri, vejetasyonun tipine ve çalışmanın amacına göre değişmekle beraber, en çok 1 m²'lik veya 0,5 m²'lik alana sahip çerçeveler kullanılmaktadır. İstenilen alanı içten içe verecek şekilde 4 cm eninde, 1 cm kalınlığında çıtalar kesilerek çakılır. Çıtaların her kenarına 10 cm aralıklarla çiviler çakılarak karşılıklı kenarlara ip veya tel gerilir. Böylece 0,5 m²'lik bir çerçeveden 50 dm², 1 m²'lik den ise 100 dm² elde edilir. Eğer küçük alanlarda çalışılacak ise ve bitki ile kaplı alan yüzdesi fazla ise 0,5 m²'lik çerçeve, çalışılacak alan büyük ve bitki ile kaplı alan yüzdesi az ise 1 m²'lik çerçeve tercih edilmektedir. Hazırlanan çerçeveler incelenecek alanlara yerleştirilir. Çerçevenin her köşesine önceden açılan deliklere ince çubuklar sokularak sabitleştirilir. İncelemede her dm²'deki bitki ile kaplı alan, ya bir araç yardımıyla (örneğin bir pantograf ile ölçülerek), yada gözle tahmin edilmek suretiyle tespit edilerek yazılır. Daha sonra her dm²'deki bitki türleri sayılır ve kaydedilir. Sonuçlar ise, her bir tür için alana göre yüzde olarak ifade edilmektedir (Çakmakçı, 2003).



Şekil 9. Kuadrat yönteminin uygulanmasında kullanılan kare şeklinde 1 m²'lik çerçeve (Gençkan, 1985).

Çerçeveler , vertikal olarak da uygulanabilmektedir (Şekil 10). Bu takdirde bir vejetasyon profili elde edilerek, bitki kısımlarının gerçeğe en uygun bir şekilde kaydedilebilmeleri ve detaylı olarak incelenebilmeleri mümkün olmaktadır (Gençkan, 1985).

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ



Şekil 10. Kuadrat çerçevesinin vertikal olarak uygulanması (Gençkan, 1985).

3.5. Örtü Skalası Yöntemi

Bitki ile kaplı alanı incelemekte kullanılan ilk yöntemlerden biri olup, örtü derecesi, bir skala üzerinden tahminen tespit edilmektedir. Esasını gözlem ve inceleme teşkil eden bu yöntemin uygulanmasında, vejetasyon homojen olmadığı takdirde küçük fakat çok sayıda, vejetasyon homojen olduğu takdirde ise geniş fakat daha az sayıda, belirli alanlar üzerinde tahmin yapmak gerekmektedir. Bu yöntem, tür sayısı zengin olan vejetasyonlarda, çok defa, 10 m²'lik parseller üzerinde uygulanmaktadır (Gençkan, 1985).

Özellikle, tarla katı bitki örtüsünü teşkil eden vejetasyon kayıtları konusunda, örtü derecesini yaprakla kaplamaya göre tahmin etme bakımından, Braun-Blanquet (1964), örtü skalası olarak, aşağıdaki puan derecelerini vermektedir.

- 1: Bitki örtüsü çok zayıf olup, toprak yüzeyinin %10'undan daha azı örtülüdür,
- 2: Toprak yüzeyinin %10-25'i örtülüdür,
- 3: Toprak yüzeyinin %25-50'si örtülüdür,
- 4: Toprak yüzeyinin %50-75'i örtülüdür,
- 5: Toprak yüzeyinin %75-100'ü örtülüdür.

“Hult-Sernander Skalası” diye adlandırılan aşağıdaki örtü skalası da 5 dereceli olup, Kuzey Avrupa'da çok uygulanmaktadır.

- 1: Toprak yüzeyinin %6,25'inden daha azı örtülüdür,
- 2: Toprak yüzeyinin %6,25-12,5'i örtülüdür,
- 3: Toprak yüzeyinin %12,5-25'i örtülüdür,
- 4: Toprak yüzeyinin %25-50'si örtülüdür,
- 5: Toprak yüzeyinin %50-100'ü örtülüdür (Gençkan, 1985).

3.6. Ağırlık Yöntemi

Çayır ve mera etütlerinde türlerin ağırlık olarak vejetasyonun verimine katılma ölçüleri çok önemli bir özelliktir. Çünkü çayır ve mera alanlarından istenilen bitki sayısından ve türlerin toprağı kaplama oranlarından ziyade vejetasyonun ot verimi ile bitkilerin bu verime katılma paylarıdır (Tosun ve Altın, 1986; Anonymous, 2003a).

Türlerin ağırlık olarak vejetasyonun verimine katılma paylarını belirlemeye yönelik araştırmalarda daha çok belirli genişlikteki alanlardan biçilen örneklerin laboratuarda türlerine ayırma esasına dayalı bir tür uygulama yapılmaktadır. Bu tür uygulamada genellikle $0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ m}^2$ genişliğindeki alanlar biçilmekte, biçilen otlar yaş iken türlerine ayrılmakta, sonra bu türler ayrı ayrı torbalarda $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 24 saat bekletilerek kurutulduktan sonra ayrı ayrı tartılmaktadır. Bu değerlerden faydalanarak vejetasyonun ot verimi ve bu verime türlerin katılma payları hesaplanmaktadır (Çizelge 2), (Tosun ve Altın, 1986).

Çizelge 2. Belirli alanlardan biçilen örneklerde, türlerin ağırlık olarak katılma paylarına göre vejetasyonun botanik kompozisyonunun belirlenmesi (Tosun ve Altın, 1986).

| Bitki Türü | Ağırlık Olarak Katılma Payı (g/m ²) | Ağırlığa Göre Botanik Kompozisyonu (%) |
|---------------|--|---|
| A | 20 | 16,7 |
| B | 35 | 29,2 |
| C | 5 | 4,2 |
| D | 43 | 35,8 |
| E | 17 | 14,1 |
| Toplam | 120 | 100,0 |

Bu tür bir uygulama, çayır ve mera idaresi yönünden en iyi ve en doğru sonucu vermektedir. Yalnız biçilen otların türlere ayrılması hem zor olmakta, hem de fazla miktarda işgücü gerektirmektedir (Tosun ve Altın, 1986).

3.7. Gözle Tahmin Yöntemi

Bu yöntemin esası, vejetasyon çalışmalarında yetişmiş elemanlar tarafından, bitkilerin karakterlerini ölçmekten ziyade vejetasyonu gözle inceleyerek kalitatif olarak değerlendirmeye dayanır. En büyük avantajı kolay oluşu ve sonucun çok çabuk belirlenmesidir. Yöntemin sakıncalarını ise, (a) değerlendirmede varılan sonucun şahıstan şahısa değişmesi, (b) aynı şahsın herhangi bir vejetasyon üzerindeki değerlendirmesinin zamanla değişebilmesi ve (c) bu yolla incelenmek suretiyle kalitatif olarak kaydedilen kayıtların daha sonra başka bir araştırmacı tarafından değerlendirilmesinin imkansızlığı şeklinde özetlemek mümkündür (Tosun ve Altın, 1986).

Yöntem arazide uygulanırken bitki örtüsünün küçük bir bölümü bir çerçeve ile sınırlandırılır ve doğrudan üstten bakılarak inceleme ve tahmin işlemi gerçekleştirilir. Tahmin işlemi sırasında her türün kapladığı alan gözle tahmin edilir, daha sonra türlerin kapladığı toplamından, toplam bitki ile kaplı alan hesaplanır. Sonuçta, bitki ile kaplı alan ve çıplak alan tahminleri toplamının %100 olması gerekmektedir (Avcıoğlu, 1983).

Yöntemin uygulanmasında yaklaşık olarak 1 m² boyutlarında olan çerçeveler kullanılmakta, tahmin ve okumaların daha duyarlı olması için (10 cm aralıklarla) teller gerilerek çerçeveler daha küçük karelere bölünmekte ve her kare ayrı ayrı okunabilmektedir. Araştırmacıların deneyimleri arttıkça bu çerçevelerin tümünü okuyabilmesi de kolaylaşmaktadır (Avcıoğlu, 1983; Aydın ve Uzun, 2002).

Bu yöntem bitki örtüsünün sık olduğu koşullarda en iyi sonucu vermektedir. Ancak, uygulanabilmesi için bitki örtüsünün kısa boylu olması gerektiğinden, otlatma veya biçme işleminden sonra gözlemlerin yapılması gerekmektedir. Sürünücü gövdeye sahip bitkilerin incelenebilmesi ve büyümelerinin izlenebilmesi açısından yarar sağlamakta, otlamamış meralar ve yüksek boylu bitkiler içeren çayırarda tahmin işlemi, güçlükler nedeniyle başarılı olamamaktadır. Oldukça soyut bir yöntem olmasına rağmen, yine de çok yoğun bir çalışmayı gerektirmektedir (Avcıoğlu, 1983).

3.8. Pantograf Yöntemi

Bu yöntemin uygulanmasında planların büyütülmesi veya küçültülmesinde kullanılan pantograf aletinden faydalanılmaktadır. Uygulamada arazide 1 m²'lik alan işaretlenmektedir. Buradaki bitkilerin toprağı kaplama alanları belirli bir ölçek dahilinde bir kağıda aktarılmakta ve her türün kapladığı alan kağıt üzerinden planimetre ile ölçülerek belirlenmektedir (Tosun ve Altın, 1986).

En çok kullanılan bir pantograf örneğinde; çizilecek bitkinin sınırlarını izlemek ve kağıt üzerine çizmek amacıyla kullanılan kollar yaklaşık olarak 1 m boyutlarında olmakta ve genel olarak yapımında ağaç malzeme kullanılmaktadır. Çizim kağıdı, yüksekliği ayarlanabilen ve yaklaşık 25 cm yüksekliğe sahip bir masa üzerine yerleştirilmekte, pantografin izleyici ayağı bitkinin sınırlarını izlerken çizici ayak masa üzerinde hareket ederek, kroki çizimini gerçekleştirmektedir. Son yıllarda bu araçlarda geliştirilmiş, daha hafif olan alüminyum alaşımlı malzemeler kullanılarak oldukça sağlam pantograflar yapılmıştır (Avcioğlu, 1983).

Arazide pantografla çalışırken en az 2 araştırıcıya gereksinim vardır. Bunlardan bitki örtüsünü daha iyi tanıyanın izleme iğnesini kullanması ve bitki çevresinde dolaştırması, diğerrinin ise çizgi iğnesini kağıt üzerinde denetleyerek, arkadaşının önerdiği biçimde bitki simgelerini yazması en iyi yoldur (Avcioğlu, 1983).

Pantografla çalışırken, uzunluk olarak 1/5 ölçeği uygundur. Bu alan olarak, 1/25 oranında bir küçültmeye eşdeğerdir ve arazideki 1 m²'lik alanın kağıt üzerinde 4 dm²'ye indirgenmesini sağlar. Daha sonra krokideki alanlar (kaplama değerleri), ölçekten de yararlanılarak, hesaplanır (Avcioğlu, 1983).

Pantografik kroki çiziminin en büyük avantajı zamandan ekonomi sağlamasıdır (yaklaşık 1/3 oranında). İncelenecek bitki örtüsü sınırlarını belirtmek amacıyla kullanılan çerçevenin yerleştirilebileceği tüm alanlarda yöntemin kullanılması mümkündür. Özellikle biçilmiş veya otlatılmış alanlarda, toprak düzeyinde örnekleme ve izleme yapılabilmesi en doğru sonucu verir. Bu nedenle yaprakla kaplamanın en fazla olduğu dönemde sürdürülen çalışmalarda hata oranı en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Pantograf yöntemi özellikle bitki örtüsündeki değişiklikleri incelemeyi amaçlayan çalışmalarda da başarı ile uygulanabilmektedir (Avcioğlu, 1983).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Zaman, işgücü ve diğer unsurlar açısından çok değişik gereksinimleri olan vejetasyon ölçüm yöntemleri, değişik ekolojilerde farklı sonuçlar verebilmekte, her yöntemin kendi yapısına uygun olumlu veya olumsuz yönleri bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, kimi yöntemlerde zaman gereksiniminin çok fazla olmasına karşın çok duyarlı sonuçlar elde edildiğini, kimi yöntemlerde ise belirli bir orandaki hata ile çok hızlı çalışılabildiğini ortaya koymuştur (Avcioğlu, 1983).

Bakır'ın (1970) araştırmalarında; 50x20 metre boyutlarında ve tekdüze yapıdaki bir mera parselinde ağırlık yöntemi, transekt yöntemi, nokta çerçeve yöntemi, lup yöntemi ve gözle tahmin yöntemleri karşılaştırılmıştır (Avcioğlu, 1983).

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Elde edilen sonuçlar, Çizelge 3’de de görüldüğü gibi, dip kaplama değerlerinin yöntemlere göre çok değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Botanik kompozisyon oranlarına çevrilerek Çizelge 4’de özetlenen değerler incelendiğinde; bu çalışmada standart olarak kullanılan ağırlık yöntemine bakarak gözle tahmin yönteminin en iyi sonucu verdiği, bunu sırayla transekt, lup ve nokta çerçeve yöntemlerinin izlediği belirlenmektedir (Avcıoğlu, 1983).

Ancak, gözle tahmin yönteminin bitki örtüsünü iyi tanıyan, deneyimli araştırmacılar tarafından başarı ile uygulanabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Çizelge 3. Değişik yöntemlere göre yüzde olarak dip kaplama ortalamaları (Avcıoğlu, 1983).

| Bitki Tür ve Grupları | Yöntemler | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | Lup | Transekt | Nokta Çerçeve | Gözle Tahmin |
| Baklagiller | 6,35 | 1,58 | 6,30 | 1,50 |
| Buğdaygiller | 13,54 | 3,64 | 10,07 | 5,00 |
| Diğer Fam. Bit. | 14,13 | 3,44 | 9,08 | 5,00 |
| Kekik | 7,68 | 1,74 | 5,02 | 2,23 |
| Dik Brom | 10,20 | 2,30 | 5,13 | 3,07 |
| Toplam | 51,90 | 12,70 | 35,60 | 16,80 |

Uygulanan yöntemin verdiği sonuçların, bitki örtüsünün yapısı ve incelenen bitki türleri ile de yakın ilişkisi bulunmakta, türün yaprak genişliği, sap kalınlığı ve ağırlığına bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte yöntemin duyarlılığı yanında hızlılığı da ayrı bir önem taşımaktadır. Bu bakımdan yapılan değerlendirmede, incelenen yöntemler içinde en hızlısının gözle tahmin yöntemi olduğu ve 46 örnek için 92 dakikaya gereksinim bulunduğu ortaya konulmaktadır. Daha sonra nokta çerçeve yönteminin 56, transekt yönteminin 49, lup yönteminin 12 ve ağırlık yönteminin 47 örneği için sırasıyla ve yaklaşık olarak; 112, 149, 171 ve 1269 dakikalık sürelerle gereksinim duyulduğu anlaşılmaktadır (Avcıoğlu, 1983).

Çizelge 4. Değişik yöntemlerle saptanan botanik kompozisyon yüzdesi ortalamaları (Avcıoğlu, 1983).

| Bitki Tür ve Grupları | Yöntemler | | | | |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Lup | Transekt | Nokta Çerçeve | Gözle Tahmin | Ağırlık |
| Baklagiller | 12,23 | 12,46 | 17,71 | 8,92 | 11,49 |
| Buğdaygiller | 26,09 | 28,65 | 28,28 | 29,78 | 26,72 |
| Diğer Fam. Bit. | 27,22 | 29,11 | 25,51 | 29,75 | 35,33 |
| Kekik | 14,80 | 13,70 | 14,10 | 13,26 | 10,76 |
| Dik Brom | 19,66 | 18,05 | 14,40 | 18,29 | 15,70 |
| Toplam | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Bakır 'da (1970) değişik yöntemlerin bir örnekleme biriminin araştırmacı tarafından incelenebilmesi için, çok değişik zaman sürelerine gereksinim bulunduğunu açıklamaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çeşitli yöntemlerin bir örnekleme biriminin incelenmesi için gereken süre (Avcıoğlu, 1983).

| Yöntemler | Örnekleme Biriminin Büyüklüğü | Gereken Süre (Dakika) |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ağırlık | 33,3x33,3 cm | 27 |
| Transekt | 1m (100 cm ²) | 3 |
| Lup | 20 m (100 lup) | 14 |
| Nokta Çerçeve | 10 nokta | 2 |
| Gözle Tahmin | 33,3x33,3 cm | 2 |

Bitki ile kaplı alan ölçümlerine ilişkin yöntemlerin karşılaştırılmasından ortaya çıkan bulgular, yöntemlerin değişken sonuçlar verebildiğini, bunun da yöntemin yapısı ve bitki örtüsünün kompozisyonundan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Belirtilen durum, çayır-mera bitki topluluklarını incelemek durumunda olan araştırmacıların her şeyden önce iyi bir ön çalışma yaparak inceleyecekleri bitki örtüsüne uygun yöntemleri saptamak zorunda olduklarını vurgulamaktadır. Ancak bu sayede sağlıklı ve duyarlı bilgiler elde edilebileceği kuşkusuzdur (Avcıoğlu, 1983).

Bununla birlikte, Batı Avrupa ülkelerinde 1920'lerde başlayan ve 1950'li yıllarda tüm gelişmiş ülkelerde kapsamlı olarak yayılan

ÇAYIR-MERALARDA DİP KAPLAMA ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

vejetasyon ölçme yöntemleri açısından ülkemizin çok gerilerde olduğu bir gerçektir. Oysa ülkemiz vejetasyonlarının hızla incelenmesi ve ıslahı için gerekli verilerin toplanması gerekmektedir, her yıl artan erozyon baskısı bu çalışmaların aciliyetini ortaya koymaktadır. Vejetasyon ölçme yöntemlerinin araştırmacılara öğretilmesi, bu yöntemlerin incelenerek ülkemiz şartlarına adapte edilmesi, ülkemizin toprak ve hayvan varlığı, özellikle de insan varlığı açısından çok büyük bir önem taşımaktadır (Tung ve Avcıoğlu, 1990).

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003a, Scientific Method and Vegetation Measurements. www.ndsu.nodak.edu/instruct/biondini/ars452/intro_equ.pdf, 28.05.2003, North Dakota State University, Fargo, ND
- Anonymous, 2003b, Vegetation Measurement Methods Comparison, www.cemml.colostate.edu/methods/methods.pdf, 28.05.2003, Colorado State University, Fort Collins, CO
- Avcıoğlu, R., 1983. Çayır-Mera Bitki Topluluklarının Özellikleri ve İncelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 466, İzmir
- Avcıoğlu, R., Tung, T., Akbari, N., ve Özel, N., 1996. Seferihisar Yöresi Orman İçi ve Orman Kenarı Meralarının İslahı Olanakları Üzerinde Ön Araştırmalar. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 2, İzmir
- Aydın, İ., ve Uzun, F., 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve İslahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 9, Samsun
- Bakır, Ö., 1970. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 382-232, Ankara
- Bakır, Ö., Açıkgöz, E., 1979. Yurdumuzda Yem Bitkileri Çayır-Mera Tarımının Bugünkü Durumu, Geliştirme Olanakları ve Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. Ankara Çayır-Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayın No: 61, Ankara
- Büyükburç, U., 1996. Türkiye’de Çayır-Mera ve Yem Bitkileri ile Diğer Kaba Yem Kaynaklarının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, Erzurum, s. 32-42
- Büyükburç, U., 1999a. Mera ve Çayırların Önemi ve Özellikleri. Çayır-Mera Amenajmanı ve İslahı, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, s. 137-145
- Büyükburç, U., 1999b. Meralarımızın Toprak-Su Muhafazası ve Biyolojik Zenginlik Yönüyle Önemi ve Alınması Gerekli Tedbirler. Çayır-Mera Amenajmanı ve İslahı, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, s. 283-296

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Çakmakçı, S., 2003. Çayır-Mera Ölçüm Yöntemleri. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Ders Notu)
- Gençkan, S., 1985. Çayır-Mera Kültürü, Amenajmanı, Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 483, İzmir
- Gökkuş, A., ve Koç, A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 228, Erzurum
- Tarman, Ö., 1972. Yem Bitkileri, Çayır ve Mera Kültürü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 464, Cilt: I, Ders Kitabı No: 157, Ankara
- Tosun, F., ve Altın, M., 1986. Çayır-Mera-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No: 9, Samsun
- Tung, T., ve Avcıoğlu, R., 1990. Vejetasyon Ölçme Yöntemleri (Nokta Çerçeve Yöntemi). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Serisi No: 72, Sayı 2, Cilt 36, İzmir
- Uluocak, N., 1974. Kırklareli yöresi meraları ve floristik analizleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 13, Sayı 2, İstanbul, s. 131-194,

YABAN HAYATINDA HABİTAT ENVANTERİ

Ebubekir GÜNDOĞDU

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

ÖZET

Bu çalışmada; Yaban hayatında habitatın ne anlama geldiği, hangi faktörleri içerdiği, envanter yoluyla bu faktörlerin nasıl belirleneceği ve yaban hayatında tür bazında habitat analizinin nasıl yapılacağı konuları üzerinde durulmuştur. Habitat envanteri, farklı alanlarda farklı hayvan türleri için farklı işlemler gerektirmektedir. Bu makalede, bu konuda son yıllarda yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve habitat envanterinin standartları verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Habitat, Envanter, Haritalama

WILDLIFE HABITAT INVENTORY

ABSTRACT

This study focused on what does habitat mean in wildlife, which factors it contains, how to make inventory for these factors and how to analyses habitat according to chosen species. In spite of habitat inventory has various meanings for varying areas and species by examining literature on this issue the most preferred habitat inventory standards are presented in this article.

Keywords: Habitat, Inventory, Mapping

1. GİRİŞ

Bir çalışma alanında yapılacak olan populasyon sayımlarında, o alanın habitat değişkenleriyle hayvan türleri arasında ilişki kurabilmek çok önemlidir. Zira, bir alandaki hayvan varlığını ve bolluğunu bunu etkileyen habitat değişkenleri yardımıyla analiz ederiz. Buna ilaveten, hayvan-habitat ilişkilerini anlayabilmek, hayvan populasyonlarında meydana gelebilecek habitat değişikliği ve yönetim etkilerini önceden tahmin edebilmemize de yardımcı olur.

Arazide, çalışılacak alandan toplanacak habitat ile ilgili veriler çalışma konusuyla ilişkilendirilmeli ve istenen amaca uygun ve olabildiğince ayrıntılı olmalıdır. Örnek vermek gerekirse; şayet geniş alanlardaki hayvan dağılımlarıyla habitat arasında ilişki kurulmak istenirse hava fotoğrafları ve uydu verileri gibi büyük ölçekli/kapsamlı verilere gereksinim duyulur. Bununla birlikte, belirli bir hayvan türünün

habitat tercihlerini araştırmak istediğimizde, bu çalışma çok daha fazla ayrıntı gerektirir ve dolayısıyla daha fazla vakit ayırmayı gerekli kılar. Çünkü hayvan habitatları ile ilgili çalışmalar, örnek alanlarda habitat değişkenlerinin sıklıkla lölmesini veya çalışılacak hayvan türlerinin habitat içindeki dolaşma alanlarının –konumunun- bilinmesini gerektiren çalışmalardır. Belirli bir hayvan türüne ait habitat ve varlık-yokluk bilgilerine sahip olunduğunda, genelde multivaryans analizi yoluyla habitat analizine gidilebilmektedir. (Bibby et al., 1992; Oğurlu, 1997; Edwards et al., 1998; Macleod and Kerly, 2000).

2. HABİTAT NEDİR ?

Habitat bir populasyonun, içinde bulunduğu, barındığı, geliştiği, üreyip çoğaldığı, varlığını ve neslini devam ettirdiği ortamdır. Buna yaşama ortamı da denir (Oğurlu, 2001).

Habitat;

- geniş bir bölge,
- yeryüzünün özel bir parçası,
- hava,
- toprak veya
- su olabilir.

Habitat, bir orman veya bir çayırılık kadar büyük olabileceği gibi, çürümüş bir ağaç kütüğünün civarı kadar küçük de olabilir. Birden fazla hayvan türü, özel bir habitatta birlikte yaşayabilirler (Oğurlu, 2001).

3. HABİTAT FAKTÖRLERİ

Habitat;

- örtü,
- besin ve
- su

gibi üç temel bileşenden meydana gelir (Oğurlu, 2001). Bunların bir araya gelmesi ancak belli genişlikteki bir mekan üzerinde gerçekleşebileceğinden, habitatın dördüncü faktörünü de mekan oluşturmaktadır.

3.1. Besin

Yaban hayatı habitatlarının en önemli unsuru olarak kabul edilir. Bir yerdeki besinin;

- cinsi,

- miktarı,
- yıl içerisindeki değişimi,

orada yaşayacak türlerin sayı ve miktarını belirler (Oğurlu, 2001).

3.2. Örtü

Örtü, yaban hayvanlarının buldukları ortamda yer alan, genellikle vejetasyon elemanları ve bazen de jeomorfolojik yapıdan kaynaklanan ağaç, çalı, ot veyahut mağara, in, kaya, taşlık gibi hayvanı gözlerden saklayan yapılardır. Habitatın bu elemanı sözcüğü geyik gibi büyük bir hayvan için oldukça geniş bir alana yayılmış olmalıdır. Bir tavşan için ise çalı kümeleri yeterli örtü oluşturabilir

Örtü, hayvanın başlıca;

- gizlenme,
- saklanma,
- yuvalanma,
- olağanüstü durumlarda sığınma ihtiyaçlarını karşılar.

Örtü, hayvanın rahatlıkla hareket edebileceği kadar seyrek, fakat onu gizleyebilecek kadar da sık olmalıdır (Oğurlu, 2001).

3.3. Su

Su ihtiyacı,

- iklim şartları
- hayvanın suyu tutma kabiliyetine göre değişir. Bütün hayvanlar metabolik su üretebilirler; fakat yalnız çöl hayvanları gerçek anlamda su tutmayı başarabilirler. Herhangi bir türün serbest suya ihtiyacı varsa, yani suyu içmesi gerekiyorsa, bu türün mesken alanı, bir sürekli su kaynağı ihtiva ediyor olmalıdır. Göç etmeyen türlerde, hayvan, dolaşma mesafesi dahilinde su bulamayacağı bir alana yerleşemez (Oğurlu, 2001).

4. HABİTAT ANALİZİ

4.1. Arazi çalışmaları esnasında tutulan habitat kayıtlarının sınıflandırılması

Arazi çalışmaları esnasında tutulan habitat kayıtlarında detaylarla ilgili şu şekilde bir sınıflandırma/derecelendirme vardır (Bibby et al., 1992);

Kabataslak kayıtlar

Habitat ana hatlarıyla harita üzerinde gösterilir ve hayvanların buldukları yerler işaretlenir (Bibby et al., 1992).

Normal kayıtlar

Hayvan populasyonları ve habitat değişkenleri istatistiki olarak çalışma alanını temsil edecek şekilde örneklendirilir (Bibby et al., 1992).

Hassas kayıtlar

Belli bir alanda yaşayan, yani bir teritoriye sahip olan veya radyo telemetri yöntemiyle bulunduğu yerler tespit edilmiş olan hayvanların tam olarak bulunduğu noktalar ve bu noktalardaki habitat değişkenleri kaydedilir (Bibby et al., 1992).

5. HABİTAT HARİTASI

Bir alandaki habitat özelliklerini içeren yeterli bir harita olmadığı durumlarda, bu haritada hayvan sayımları ile habitatı arasında ilişki kurmak tamamen imkansızdır. Bundan dolayı, bir araştırma sahasındaki hayvan türlerinin habitat tercihlerini anlamamanın ilk adımı, bu sahaya ait habitat özelliklerini gösteren bir haritaya sahip olmaktır (Bibby et al., 1992).

5.1. Habitat Haritalama Metotları

Öncelikle, elimizde, alanın genel bir haritası olmalıdır. Bu harita, uçak veya balondan çekilmiş bir hava fotoğrafı veya Landsat gibi bir uydudan alınmış bir uydu görüntüsünden yola çıkılarak yapılmış, çeşitli ölçeklerde uluslararası bir harita olabilir.

Doğrudan bu haritadan yararlanarak veya bu harita üzerine ince uçlu bir kalemle ayrı bir müsvedde kopyalayarak araştırma alanına ait geçici bir harita çıkarılır. Bu geçici habitat haritaları genellikle çalışma alanının büyüklüğüne göre 1/25000, 1/10000 veya 1/2500 ölçekli olarak çizilir ve çalışma alanının sınırları ve çalışma alanı içinde yeri tam olarak belli olan; yol, ormanlık alan, halihazırdaki yerleşim yerleri ile yeni gelişmekte olan yerleşim alanları, tarım arazileri ve çevresinden kolayca ayrılan diğer noktalar bu harita üzerinde işaretlenir.

Geçici olarak yapılan bu habitat haritası, çalışma alanında yapılacak bir arazi çalışmasıyla kontrol edilerek yeniden düzenlenir. Bu düzenlemede eklenecek detaylar çalışma alanında yapacak olduğumuz çalışmanın konusu ve problemleriyle de ilişkilendirilmelidir. Haritalarda detaylar çok önemlidir. Çalışma için gerekli olmayan fazla detay, boşuna zaman kaybı demektir. Bunun yanında, çok genelleştirilmiş haritalar ise

istenilen bilginin çok azına ulaşma, yani yeterince faydalanamama riski taşır .

Bir habitat haritasında, hayvanların bulunduğu yeri işaretlemenin yanında hayvanları tanımlayabilmek için önemli olan faktörlerin en uygununun seçilmesi çok önemlidir. Örneğin bülbül türleri genellikle çalılıklarda yaşar, üreme yeri olarak ise daha kapalı alanları tercih eder. Bu sebeple, üreme dönemindeki habitatları genellikle alta sık bir çalı tabakası bulduran korulu-baltalık işletmelerinde tanımlanmıştır. Bu tanımlama modelinde, ölçülen habitat değişkenleri ile ilgili verilen terimler daha sonraki zamanlarda yapılacak tartışmalarla yeniden tarif edilebilir (Bibby et al., 1992).

5.1.1. Uydu Görüntüleriyle Yapılan Haritalar

Farklı habitat tiplerine duyarlı kızılötesi ışınlar kullanılarak çalışma alanımızın uydu görüntüleri elde edilir. Daha sonra bu görüntüler üzerine sayımlarda belirlediğimiz -hayvanı gördüğümüz- yerler işaretlenir.

Bu metodun; avantajı diğer metotlara oranla daha pratik olmasıdır. En büyük dezavantajı ise uydu fotoğraflarının pahalı olması ve bu fotoğrafların, çoğu hayvan türü için önemli olan habitat kompozisyonlarını açık bir şekilde göstermemesidir. Bu nedenden dolayı, uydu görüntüleri habitat haritası yapmak için ve hayvan popülasyonlarının miktarını saptamak için çokça tercih edilen bir metot değildir (Bibby et al., 1992).

5.1.2. Hava fotoğrafları ve topoğrafik haritalar vs. den yararlanarak yapılan habitat haritaları

Çalışma alanının;

- hava fotoğrafları,
- vejetasyon haritası,
- meşcere haritası ve
- topoğrafik haritasından

yararlanılarak da bir hayvan türüne ait habitat haritası çıkarılıp habitat analizi yapılabilir. Tüm diğer metotlarda olduğu gibi burada da çalışılan hayvan türünün sayım sırasında sahadaki bulunma yerlerinin biliniyor olması gereklidir. Tıpkı uydu görüntüsüyle yapılan çalışmada olduğu gibi, bu veriler haritaya applike edilerek o türe ait bir habitat tercih indeksi oluşturulmuş olur (Bibby et al., 1992; Edwards et al., 1998; Dunstone, 2002).

5.1.3. Örnek alanlarda habitat değişkenlerinin ölçülmesi

Haritalama metodunda yapılan işlemler, belirli bir hayvan türünün veya hayvan topluluğunun habitat tercihleriyle ilgili geniş bilgiler elde etmemizi sağlar; fakat habitatın en önemli özelliklerinin neler olduğunu vermez.

Örnek alan temelli çalışmalar genellikle hayvanlar için en önemli habitat değişkenlerine ait bilgiyi daha da ayrıntılı olarak ortaya koyma hedefine yönelik yapılır. Bu çalışmalar geniş hacimli bilgiyi bir araya topladığından dolayı, hayvan sayımı ve habitat değişkenlerine ait kapsamlı bilgilerin yorumlanması için teferruatlı çok yönlü istatistik analizlerini zorunlu kılar. Örneğin, bir çalılığı barınak olarak kullanan bir orman kuşunun yayılışının tanımlanmasında en önemli faktör, alt kısmı yoğun bir çalı tabakasıyla kaplı ormanlık bir saha olabilir. Bu tanımlamayı aynı zamanda kuş sayımlarını gerçekleştirme ve aralarındaki karşılıklı ilişkiyi test etme esnasında da kullanmak mümkündür (Bibby et al., 1992).

6. HABİTAT STANDARDİZASYONU

Birçok ülkede habitat haritası oluştururken habitatları işaretlemekte her hayvan türü için farklı habitat değişkenleri kullanılmakta olup, farklı vejetasyon tanımlama standardizasyonu mevcuttur (Pendergast, 2002). Bu habitatların tümü, hayvan toplulukları için ayırt edici özelliklere sahip özel alanlardır. Bu sistemle bölünmüş, yani standardize edilmiş habitat alanlarının; avantajı tüm haritaların aynı ekolojik terimlerle yapılabilmesi ve dolayısıyla bu konuda uzman olmayan insanlar tarafından da kolayca anlaşılabilmesidir.

Dezavantajı ise; böyle bir habitat gösterimi en geniş anlamıyla habitatları ele aldığı için, hayvan-habitat ilişkilerinde en basit şekliyle bir tanımlama yapmaya imkan vermesidir. Örneğin, botanik uzmanları vejetasyon komünitelerinin tarif edilebilmesi, ekoloji ile ilgili mantıklı bir kanaat oluşması ve daha hassas bir habitat tarifinin yapılabilmesi için yeterli miktarda bitkinin teşhis edilmesini isteyebilir. Tabii ki böyle bir çalışma nispeten daha yoğun bir işçilik ve emek gerektirecek ve dolayısıyla daha değerli olacaktır (Bibby et al., 1992).

Detaylandırılmış alan çalışmalarında habitat sınıflandırmasında örneğin 5-6 tabaka sayısı şeklinde en sade tabakalandırmayı yapmak gereklidir (Bibby et al., 1992; Downer, 2001). Bu ayırımında, önemli husus, belirleyeceğimiz tabakalar arasındaki kritik farklılıkların gösterilmesidir. Örneğin, düzenli baltalık işletmesi yapılan bir alan ile düzensiz baltalık işletmesi yapılan bir alanın yerleri dahi ayrı ayrı belirtilmelidir. Bunun yanında, bu habitat katmanları tanımlanırken, sahadaki farklı vejetasyon topluluklarından alacağımız 1m²'lik deneme

alanlarından bazılarında bitki türlerinin yoğunluğunun sayısal olarak ölçülmesi ve tanımlanması gerekir. Tüm bunları, bu bilgi akışının sürekliliğinin sağlanması aşaması takip eder. Bunun için, belirlenen komüniteleri simgeleyen bir anahtar sistem oluşturulmalıdır (Bibby et al., 1992).

6.1. Örnek alanlar nasıl seçilir?

Örnek alanlar;

1. nokta sayımlarında tesadüfi olarak,
2. transektler boyunca düzenli aralıklarla,
3. haritalanan hayvan teritorilerinin yayılışıyla ilişkilendirilerek ve
4. radyo sinyalleriyle tespit edilen hayvan türlerinin bulunduğu yerlere bağlı olarak 4 ayrı şekilde yerleştirilebilir.

Örnek alanlar, çalışılacak hayvan türlerine dair uygun bir model oluşturacak kadar yeterli genişliğe sahip olmalıdır.

Örnek alan, vejetasyon özellikleri açısından çok çarpıcı değişiklikler gösteren alanları içine alacak kadar da büyük olmamalıdır.

İstatistikî sonuçların ortaya konabilmesi ve bu sonuçların bir anlam içerebilmesi için yeterli sayıda –ki genelde bu sayının 20 olması tavsiye edilir- deneme parseli çalışılmalıdır. Genelde bir deneme parselinin alanı 10 ha olarak alınmaktadır.

Deneme parselleri alana tesadüfi olarak dağıtılmalı ve ayrıca deneme parselleri içindeki vejetasyon örnekleme alanları da tesadüfi olarak dağıtılmalıdır (Bibby et al., 1992). Bunun yanında, örneğin, sadece hayvanın görüldüğü yerlerde örnek alanlarımızı alarak sistematik örnekleme de yapabiliriz (Downer, 2001).

6.2. Bozkır / mera vb. açık alan habitat değişkenleri

Her bir deneme parseli sınırları kazıklarla belirlenmiş 50 m² lik karelerden oluşan bir karelaj şebekesi ile birbirinden ayrılır. Bütün örnek alanlar kenar etkisini en aza indirmek için, en az 100 m'lik bir "tampon zon" ile çevrelenir. Bu örnek alanlardaki vejetasyon yapısına ait özellikler, 50 x 50 m'lik her blok içinde rastgele belirlenmiş örnek alanlarda kaydedilir. Her bir örnek ünite 2 m uzunluğundaki tahta çitalar çapraz bir şekilde üst üste bindirilerek birbirine eşit 1m uzunluğunda 4 kadrata ayrılmış olur. Bu işlemin ardından vejetasyona ait özellikler kaydedilir (Bibby et al., 1992).

6.2.1. Bozkır / mera vb. açık alanlarda ölçülebilecek habitat değişkenleri

Bozkır / mera vb. açık alanlarda ölçülebilecek habitat değişkenleri şunlardır;

- vejetasyon boyu,
- vejetasyon yoğunluğu,
- vejetasyon heterojenitesi,
- ölü örtü kalınlığı,
- otlatma yoğunluğu,
- bitki türleri sayısı,
- toprak geçirgenliği,
- toprak tipi ve
- çevre faktörleri (yağış, sıcaklık, nem, mevsim vb.) (Bibby et al., 1992).

6.3. Orman / çalılık vb. kapalı alanlarda habitat değişkenleri

Orman, çalılık vb. kapalı alanlar 3 boyutlu karmaşık habitatlar içerdiğinden, buralara ait değişkenleri bir cetvel üzerinde göstermek, açık alanlara oranla çok daha zordur.

Kapalı alanlarda pek çok metod kullanılmakta olup, ölçümler arasında neredeyse hiçbir standardın olmadığı görülmektedir.

Kapalı alanlarda örnek alanlar seçilirken, çalışma alanı öncelikle;

- sıklık çağında yapraklı orman,
- sıklık çağında ibreli orman,
- sıklık çağında karışık orman,
- idare süresi sonuna gelmiş orman,
- idare süresi sonuna gelmiş orman,
- yaşlı orman,
- doğal orman,
- plantasyon,
- kayalık ve
- çalılık gibi strüktürel sınıflara ayrılır.

YABAN HAYATINDA HABİTAT ENVANTERİ

Sınıflardan her biri içine en az 10 olmak üzere örnek alanlar rastgele dağıtılır (Örnek alanlar 10-25m çaplı bir daire şeklinde olabileceği gibi bir karelaj şebekesinin kareleri şeklinde de olabilir). Bu örnek alanlarda habitat değişkenleri ölçülür (Bibby et al., 1992). Yine yapılan bir başka çalışmada çalışma alanı 5 farklı yapısal sınıfa ayrılmış, her sınıfta 50m'lik 2 transekt alınmış, her transekt üzerinde her metrede bir 2 m² lik örnek alanlarda ölçüm yapılmıştır (Downer, 2001). Bu farklı örnekleri artırmak mümkündür. Dolayısıyla örnek alanın büyüklüğü ve sayısı; çalışılacak türe, çalışma alanının büyüklüğüne ve çalışmanın amacına göre değişebilmektedir.

6.3.1. Orman / çalılık vb. kapalı alanlarda ölçülebilecek habitat değişkenleri

Orman / çalılık vb. kapalı alanlarda ölçülebilecek habitat değişkenleri şunlardır;

- Meşcere kapallığı (1, 2, 3)
- Düşey tabakalılık (boy>10m, 2-10m, <2m vb.)
- Baskın Ağaç türü (her örnek alanda ikiden fazla)
- Ağaç sayısı
- Ağaç göğüs çapı
- Dikilikuru sayısı ve çap sınıfı (>10cm, >50cm vb.)
- Enkaz sayısı ve çap sınıfı (7.5-20cm, 20-40cm, >40cm vb.)
- Ölü örtü derinliği (her örnek alanda 4 nokta)
- Çalı türleri
- Bitki türleri
- Otlama rejimi
- Çevre faktörleri(yağış, sıcaklık, nem, mevsim vb.) (Bibby et al., 1992).

7. HABİTAT KALİTESİ

Habitat, yaban hayvanlarının canlı kalmasının anahtarıdır. Habitatsız yaban hayatı düşünülemez. Habitat yönetiminin ana amacı, iyi koşullardaki mevcut yaban hayatı habitatının tahrip edilmesini ve kaybolmasını önlemektir. Eğer habitatın kalitesi düşmüş ise ya düzenlenmeli veya yeni bir habitat yaratılmalıdır (Oğurlu, 1988).

Habitatın kalitesi; besin, örtü, su gibi habitat elemanlarının

- yeterli genişlikte bir mekan üzerinde,
- yeterli ölçüde ve
- uygun dağılımda bulunması demektir (Van Horne, 1983; Oğurlu, 2001).

Kalite bakımından marjinal düşük değerde sayılabilecek, buna karşılık miktarca bol besin bulunan habitatlar, bazen, yüksek kaliteli fakat az miktarda besin ihtiva eden, yani hayvanların kendisinden daha kısa sürede istifade edebildiği bir habitata göre daha fazla hayvan besleyebilirler (Oğurlu, 2001).

Habitat kalitesi popülasyonun canlılık oranıyla ölçülmektedir. Eğer bir popülasyon, optimum doğum oranına ve birey sayısına sahipse, genç bireylerin yaşamını devam ettirme oranı yüksek ise ve popülasyonda ergin birey çok sayıda ise, bu popülasyonun yaşadığı habitatın kalitesi yüksektir diyebiliriz. Bir alanda bir türe ait popülasyonu o alanın habitat kalitesini gösteren bir indikatör olarak kullanmak yanlıştır. Çünkü böyle bir alanda dominant bireyler habitatın kaliteli yerlerini kullanarak popülasyondaki diğer bireyleri habitatın kalitesiz yerlerine sürmüş olabilir. Dolayısıyla sayıca çok olan alan kaliteli habitat olarak nitelersek yanlış oluruz. Çünkü böyle bir alanda, kaliteli habitat sadece dominant bireylerin kullandığı kısımdır (Van Horne, 1983).

8. SONUÇ

Temel habitat haritaları ulusal coğrafi haritalar, hava fotoğrafları veya uydu görüntülerinden elde edilir. Bu haritalar çok yoğun bir çaba sarfedilerek bir arazi çalışmasıyla -habitatlar vejetasyon toplulukları seviyesinde sınıflanarak- daha ayrıntılı hale getirilir.

Eğer arazide hayvanların görüldüğü noktalar habitat haritaları üzerinde işaretlenirse hayvan türlerinin habitat tercihlerine ilişkin temel bilgiler elde edilmiş olur. Fakat hayvan türleri için çok önemli olan habitat özellikleri detaylandırılarak tanımlanamaz. Tek bir hayvan türünün habitat tercihlerine ilişkin bilgi önceden verilebilirse habitat haritaları geniş alanlardaki popülasyon seviyeleri ve yayılışları hakkında önceden bilgi edinmekte kullanılabilir.

Habitat değişkenleri bir transekt boyunca veya nokta sayımlarıyla örnekleme yoluyla kaydedilebilir. Hayvan türleri için daha önceki çalışmalara dayanarak muhtemelen daha önemli olduğu bilinen habitat değişkenlerinin ölçümü, habitat özelliklerinin de ölçülebilmesini mümkün kılar. Bu ölçümler esnasında tek bir hayvan türü için veya bir hayvan topluluğu için habitat değişkenlerinden hangilerinin daha önemli olduğunu tespit etmek mümkün olur. Böylece bundan sonraki çalışmalarda bu bilgiye dayanarak hareket edilir.

YABAN HAYATINDA HABİTAT ENVANTERİ

Habitat değişkenleri ayrıca üreyen veya beslenen bir hayvanın tam olarak bulunduğu yer, örneğin, radyo-telemetry yöntemi ile tespit edilerek de ölçülebilir. Hayvan türleri için önemli habitat özelliklerine ait daha ayrıntılı bilgi, bu şekildeki çalışmalardan elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Bibby, C. J., Burgess, N.D. and Hill, D.A., 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London, 257 pp.
- Downer, C. C., 2001. Observations on the diet and habitat of the mountain tapir *Tapirus pinchaque*. J. Zool., 254: 279-291.
- Dunstone, N., Durbin, L., Wyllie, I., Freer, R., Jamett, G. A., Mazzolli, M. and Rose, S., 2002. Spatial organization, ranging behaviour and habitat use of the kodkod *Oncifelis guigna* in Southern Chile. J. Zool., 257: 1-11.
- Edwards, J. W., Loeb, S. C. and Guynn, D. C. Jr. 1998. Use of multiple regression and use-availability analyses in determining habitat selection by gray squirrels *Sciurus carolinensis*. Special Publication, Virginia Museum of Natural History, 6:87-97.
- Macleod, S. B. and Kerly, G.I.H., 1996. Habitat and diet of bushbuck *tragelaphus scriptus* in the woody cape nature reserve: observations from faecal analysis. South African Journal of Wildlife Research, 26(1): 19-26.
- Oğurlu, İ., 1988. İşletme ormanlarında yaban hayatı habitatlarının düzenlenmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi B. 38(2): 120-135.
- Oğurlu, İ., 2001. Yaban Hayatı Ekolojisi. SDÜ Yayın No:19, SDÜ Basımevi, Isparta, 296 s.
- Oğurlu, İ. ve Süzek, H., 1997. Ağaç sansarı *Martes martes* L.'nin habitat seçimi ve beslenme rejimi üzerine bir araştırma. Tr. J. of Zoology, 21: 63-68.
- Pendergast, B., 2002. Wildlife and habitat inventory for a results-based forest practices code. BC Journal of Ecosystems and Management, 2(2): 1-8.
- Van Horne, B., 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. J. Wildlife Management, 47: 893-901.
- Welch, D., Staines, B. W., Catt, D. C. and Scott, D., 1990. Habitat usage by red *Cervus elaphus* and Roe deer *Capreolus capreolus* in a Scottish Sitka Spruce Plantation, J. Zool., 221: 453-476.

ORMAN ENVANTERİNDE UYDU VERİLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

İbrahim ÖZDEMİR

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

ÖZET

Son yıllarda, uydu teknolojisindeki gelişmelerin sonucu çeşitli özellikteki uydu verileri kullanıcılara sunulmuştur. Orman envanteri konusunda, uydu verilerinin kullanılabilirliği ile ilgili, değişik ülkelerde birçok uygulama ve araştırma yapılmıştır. Uydu verilerinin çözünürlüklerinin artmasıyla da yeni araştırmalar halen devam etmektedir. Bu makalede, dünyada ve ülkemizde yapılan güncel uygulama ve araştırmaların ışığı altında, orman envanterinde uydu verilerinin kullanılması olanakları ve uydu verilerinin seçiminde gözözetilmesi gereken başlıca faktörler aktif ve pasif algılayıcı sistemler karşılaştırılarak açıklanmıştır. Yapılan çalışmalar, ülkemiz koşullarında yüksek çözünürlüklü elektro-optik uydu verilerinin, ulusal orman envanteri amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Amenajman planı yapmak amacıyla da, çok yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin kullanım olanaklarının araştırılması, kaynak ve zaman tasarrufu sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Orman envanteri, Uydu verileri

POSSIBILITIES OF USING SATELLITE DATA IN FOREST INVENTORY

ABSTRACT

In the last decade, as a result of developments in the satellite technology, satellite data having different facilities have been presented to user. Many applications and researches relating to using possibilities of satellite data in forest inventory are realized in different countries. With the increase in resolution of satellite data, new researches are still in progress. In this paper, referring some recent applications and researches accomplished in this scope either in world or our country, using possibilities of satellite data in forest inventory and the main factors, which are important in the selection of satellite data, was criticized comparing active and passive sensors. Recent research shows that high-resolution electro-optical satellite data could be used for national forest inventory in Turkey. Using possibilities of very-high-resolution satellite data for operational forest management plans should also be investigated.

Keywords: Forest inventory, Satellite data

1. GİRİŞ

Belirli bir alandaki orman ekosisteminin hem bizatihi kendi varlığını, ve hem de bu ekosistem içinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetler ile bunlar üzerinde etken olan çevresel faktörleri sayısal olarak saptamak amacıyla yapılan bir dizi ölçme, sayım, gözlem, hesap ve değerlendirme işlerinin bütünü; Orman Envanteri olarak tanımlanmaktadır. Orman envanteri, söz konusu kaynağın büyüklüğüne ve amaca bağlı olarak; meşcere, bölge (plan ünitesi) ve ulusal olarak üç değişik bazda yapılmaktadır (Asan, 2003).

Meşcere ve plan ünitesi bazındaki orman envanteri genellikle sahibi, sınırları ve amaçları belli olan ormanlarda işletme ve amenajman planlarını düzenleme amacı ile yapılır. Ulusal orman envanteri ise; orman kaynaklarından yararlanmayı ulusal düzeyde planlamak ve bu amaçla uzun vadeli stratejiler geliştirmek amaçları ile gerçekleştirilir (Asan, 2000).

Bu bağlamda, uydu verilerinin hem amenajman planı düzenlemek (operasyonel planlama) ve hem de ulusal orman envanteri (stratejik planlama) amacıyla kullanılabilme olanaklarının ayrı ayrı değerlendirilmesi gereklidir.

Orman envanterinde giderlerin önemli bir bölümünü oluşturan, son derece zaman alıcı ve külfetli olan yersel ölçmeleri en aza indirmek için geniş ölçüde hava fotoğraflarından yararlanılmaktadır. Hava fotoğrafları, ağaçla kaplı olan ve olmayan yerlerin ayrımı, ağaçla kaplı alanların ağaç türleri, gelişim çağı ve kapalılık gibi faktörlere göre katmanlara ayrılmasında (stratifikasyon) kullanılmaktadır. Böylece, ağaç serveti ve artımının hesaplanmasında, meşcere tiplerinden alınacak örnek alanların sayısını ve alınacağı yerlerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Eler, 2002).

Son yıllarda uydu teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak uydu verilerinin çözünürlüklerinin artmasıyla, bu kaynağın hava fotoğraflarının yerine kullanıp kullanılmayacağı konusu tartışılmaya başlanmıştır. Çünkü, uydu verileri daha büyük alanları kapsamakta, elde edilmesi ve değerlendirilmesi daha kolay olmaktadır. Dünyada ve ülkemizde bu konuda çok sayıda araştırma ve pilot proje yürütülmektedir (Guyot et al., 1989; Franklin and Mcdermid, 1993; Dees et al., 1998; Kilpeläinen and Tokola, 1999; Musaoğlu, 1999; Yeşil vd., 1999; Danson, 2000; François et al., 2002; Özdemir, 2003; Özkan 2003). Yapılan çalışmalar hali hazır uydu verilerinin orman amenajman planlarının düzenlenmesi amacıyla kullanılmayacağını göstermektedir. Uydu verileri daha çok ulusal orman envanterinde kullanım yeri bulmaktadır. Nitekim, Finlandiya ve Kanada

gibi gelişmiş ülkeler ulusal orman envanterinde uydu verilerini kullanmaktadır (Asan, 1999; Tomppo et al., 1999; Anonim, 2002).

Bu makalede, bugüne kadar yapılmış çalışmalar topluca değerlendirilerek, aktif (radar) ve pasif (elektro-optik) algılayıcılardan elde edilen uydu verilerinin, hem normal amenajman planları ve hem de ulusal orman envanteri için kullanılabilme olanakları açıklanmıştır. Ayrıca, uydu verilerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bazı faktörler belirtilmiştir.

2. UYDU VERİLERİ

Uzaktan algılama sistemleri özelliklerine göre, fotografik ve fotografik olmayan sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Fotografik sistemlerde, cismin optik olarak resim düzlemine izdüşürülen görüntüsü fotoğraf filmi üzerine kaydedilmektedir. Bu filme uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemlerden sonra, cisimlerin görüntüsü elde edilmektedir. Bu sistemle algılama yapan hava fotoğrafları ormancılık çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Fotografik olmayan algılama sistemlerinde ise, cismin yüzeyinden herhangi bir şekilde ortaya çıkan elektromanyetik ışınım, elektron akımına veya saptanabilir elektriksel işaretlere dönüştürülmektedir. Bu sistemler yapım ve çalışma şekillerine göre elektro-optik sistemler ve mikrodalga algılayıcıları olarak iki ana gruba ayrılmaktadır (Örmeci, 1987).

Elektro-optik sistemler görünür, kızılötesi ve $1\mu\text{m} < \lambda < 3\mu\text{m}$ arasındaki dalga uzunluklarının olduğu bölgelerde kullanılmaktadır. Elektro-optik sistemlerde ana elemanlar ışınım detektörleri ve görüntü tüpleridir. Detektörler vasıtasıyla algılanan ışınım saptanabilir elektriksel işaretlere dönüştürülür (Örmeci, 1987). LANDSAT, SPOT, Ikonos, ve Quickbird bu gruba giren bazı uydulardır.

Mikrodalga bölgesinde algılama yapan RADAR (**R**adio **D**etecting **A**nd **R**anging) telsizle saptama ve uzaklık ölçme anlamına gelmektedir. Radar sisteminde, anten yardımı ile hedef cisme enerji dalgaları gönderilir ve cisimlere çarpıp geri dönen bu enerji tekrar anten tarafından algılanılarak kaydedilmektedir (Örmeci, 1987). Gönderilen ışınım cisme çarptığında, gözlem parametreleri (frekans, polarizasyon ve yayılan dalganın geliş açısı) ile yüzeyin fiziksel (pürüzlülük, geometrik şekil) ve dielektrik özelliklerine bağlı olarak geri yansımaktadır. Radar görüntüsünü oluşturan her bir piksel değeri, hedeften yansıtılan radar sinyalinin gücüne bağlı olarak belirlenmektedir (Musaoğlu, 1999). ERS, JERS ve RADARSAT gibi uydular aktif algılama sistemine göre görüntü sağlamaktadır.

2.1. Orman envanteri çalışmalarında uydu verilerinin seçiminde gözetilmesi gereken bazı faktörler

Orman envanteri uygulamalarında uydu verilerinin bilgi kaynağı olarak kullanılması söz konusu olduğunda, en az masrafla amacı sağlayacak uydu verisini seçmek gerekmektedir. Örneğin, 183 x 183 km² lik bir alanı kapsayan ve 30 x 30 m uzaysal çözünürlüğe sahip LANDSAT uydu görüntüsü, ulusal orman envanteri çalışmalarında orman ve orman olmayan yerlerin ayrılmasında yeterli doğruluğu sağlayabilmektedir (Dees et al., 2001). Bunun yerine, bir çerçevesi 11 x 11 km² ve uzaysal çözünürlüğü 4 x 4 m olan Ikonos görüntüsünü yukarıdaki amaçla kullanmak gereksiz olmaktadır. Çünkü, orman olan yerlerin ayrımı için Ikonos görüntüsü gereğinden fazla ayrıntı sağlamakta ve maliyet çok yükselmektedir.

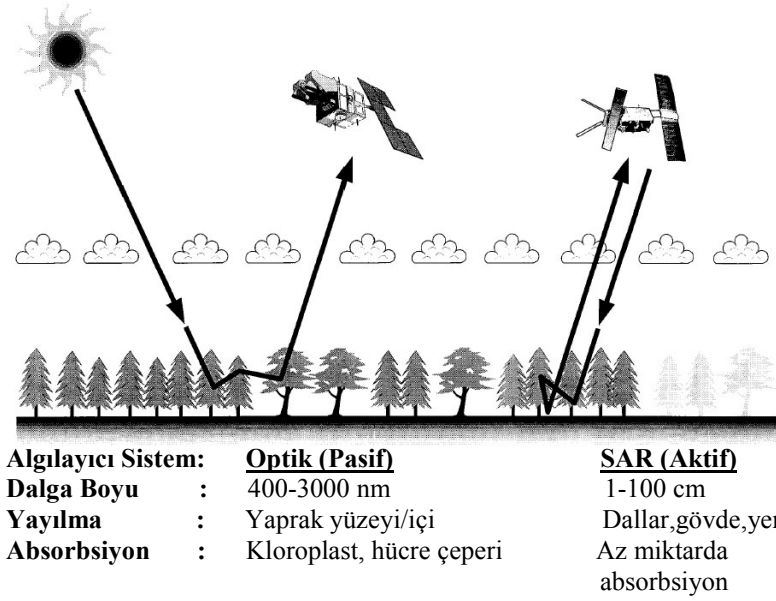
Orman amenajmanında, yapılacak envanterin amacına uygun uydu verisini seçerken, bazı faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Yukarıda örneği açıklanan çözünürlük yanında, penetrasyon yeteneği, arazi eğimi ve algılama zamanı, yapılacak envanterin amacına bağlı olarak dikkate alınması gereken faktörlerdir. Bunlara ait açıklamalar aşağıda verilmiştir.

2.1.1. Penetrasyon (sızma) yeteneği

Penetrasyon, gelen ışınımın meşcere tepe çatısı içinden geçerek meşcere içine ulaşması ve buradan yansması olarak tanımlanabilmektedir. Penetrasyon yeteneği gelen ışınımın dalga boyuna göre değişmektedir. Elektro-optik algılayıcılar düşük penetrasyon yeteneklerinden dolayı orman örtüsünün ancak üst kısmından yani çoğunlukla yapraklardan yansıyan ışınımı kaydetmektedir (Danson, 2000). Bundan dolayı LANDSAT ve SPOT gibi elektro-optik uydu verileri, bitki türlerinin birbirinden ayrılmasında ve hastalıkların izlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat, meşcere tipi ayrımı söz konusu olduğunda, düşük penetrasyon yeteneklerinden dolayı pasif algılayıcı sistemlerden elde edilen uydu verileri, aynı türün tam ve girift kapalı meşcerelerde gelişim çağı farklılıklarından çok az etkilenmektedirler. Bu elektro-optik algılayıcı sistemlerin önemli bir dezavantajıdır (Guyot et al., 1989). Ayrıca, orman amenajmanında meşcere tipleri tamamen homojen olmayıp, içlerindeki % 10'u geçmeyen büyüklükteki boşluklar veya diğer meşcere tiplerine ait alanlar göz ardı edilmektedir (Eler, 2001). Ancak bunlar, uydu verilerinin sınıflandırılması sonucu elde edilen görüntüde ise, ayrı bir sınıf olarak gösterilebilmektedir.

ORMAN ENVANTERİNDE UYDU VERİLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

Orman envanterinde ağaç servetini belirlemeye dönük çalışmalarda ise, aktif algılayıcı sistemlerdeki ışınımın dalga boyunun uzun olması ve böylelikle penetrasyon yeteneğinin yüksek oluşu nedeniyle, radar verileri daha iyi sonuçlar göstermektedir (Harrell et al., 1995; Castel et al., 2002). Radar ışınları yapraklardan etkilenmeden meşcere içine girmekte, dallardan ve gövdeden yansırarak, ağaç serveti hakkında daha doğru bilgi verebilmektedirler (Şekil 1).



Şekil 1. Algılayıcı sistemler ve orman örtüsünün pasif ve aktif algılama sistemlerine göre yansıtım karakteristikleri (Danson, 2000).

2.1.2. Arazi eğimi

Uydu verilerinin değerlendirilmesindeki doğruluğu etkileyen önemli bir faktör de arazi eğimidir. Arazi eğimine bağlı olarak gelen ışınımın yansıtması etkilenmekte ve uydu verilerinin değerlendirilmesinde istenmeyen gölge etkisi oluşmaktadır. Pasif algılayıcı sistemlerden elde edilen çok kanallı uydu verilerinde kanalların birbirine oranlanmasıyla farklı aydınlanma koşullarının oluşturduğu gölge etkisi azaltılabilmektedir (Jensen, 1996; Lillesand and Kiefer, 2001). Bunun yanında, elektro-optik uydu verilerinde gölge etkisini gidermek için çeşitli topografik düzeltme yöntemleri (Cosine, Minnaert, İstatistiksel ve C-Faktör) geliştirilmiştir. Topografik düzeltme yönteminin uygulanabilmesi için sayısal arazi modeli (DEM=Digital Elevation Model) gerekmektedir (McCormick, 1999).

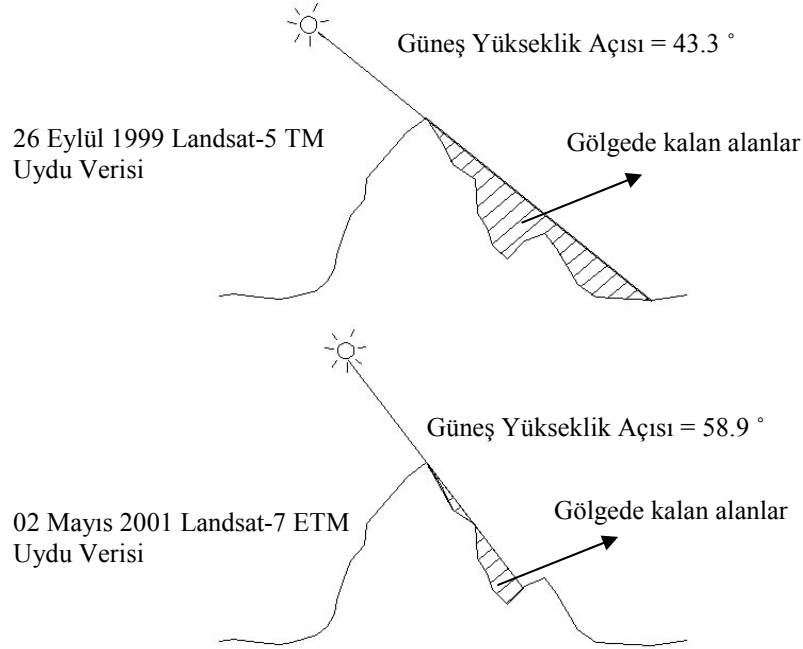
Monokrom radar görüntülerinde gölge etkisini gidermek güç olduğundan, yapılan bazı çalışmalarda görüntünün gölge kısımları değerlendirme dışı bırakılmıştır (Musaoğlu, 1999). Bu yönüyle, orman alanlarının çoğunlukla sarp ve dağlık yörelerde bulunduğu ülkemiz koşullarında, monokrom radar görüntülerinden orman envanteri amacıyla yeterli doğrulukta yararlanmak olanaklı görülmemektedir. Bunlardan, özellikle bulutlu gün sayısının çok olduğu yörelerde, optik sistemlerden elde edilen görüntüleri tamamlayıcı veri kaynağı olarak yararlanmak mümkün olabilmektedir (Sunar vd., 1997).

2.1.3. Algılama zamanı

Orman envanteri amacıyla uydu verilerinin değerlendirilmesinde diğer bir faktör de algılama zamanıdır. Bu faktörü hem mevsim ve hem de gün içinde uydunun algılama saati olarak iki bölümde ele almak gerekir. Mevsim olarak bakıldığında, yapraklardaki renk değişimlerinin en çok olduğu ilkbahar ve sonbahar ayları tercih edilmelidir. Fakat burada, güneşin yükseklik açısı (sun elevation) her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Şöyle ki, hem ilkbahar ve hem de sonbahardan kışa yaklaşıldıkça bu açı düşmektedir. Tam tersi, gündüzleri en uzun olduğu Haziran'a doğru da yükselmektedir. Güneş yükseklik açısının düşmesi, gölge etkisinin artması demektir (Şekil 2).

Diğer önemli bir nokta, uydunun günün hangi saatinde algılama yaptığıdır. İdeal olan güneşin en dik konumda olduğu öğle saatleridir. Ancak bunu belirlemek kullanıcının elinde değildir. Bu uydunun programlamasıyla ilgilidir. Ormancılık amacıyla en yaygın olarak kullanılan LANDSAT ve SPOT uyduları ülkemizden sabah saatlerinde algılama yapmaktadır. Bu bizim için bir dezavantajdır. Bunu en aza indirmek için en azından algılama tarihini mümkün olduğunca haziran ayına yaklaştırmak gerekmektedir. Sonuç olarak hem renk farklılıklarının belirgin ve hem de güneş yükseklik açısının yüksek olması biçiminde birbiriyle çelişen bu iki istek arasında, çalışılan yöreye uygun olarak iyi bir denge kurulmalıdır. Söz konusu bu tarihlerde bulutsuz gün sayısı, yönünden Karadeniz yöresi hariç olmak üzere, ülkemizde önemli bir sorun yaşanmamaktadır. İstenilen tarihlerde 1-2 haftalık bir sapmayla Landsat ve SPOT görüntüsü almak mümkündür. Karadeniz yöresi için de, bulutlardan etkilenmeyen radar verilerini kullanmak düşünülse bile, dağlık ve sarp bir arazi yapısına sahip olan bu bölge için radar verilerinin kullanılmasının yüksek doğruluk sağlamayacağı gözden kaçırılmamalıdır.

ORMAN ENVANTERİNDE UYDU VERİLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

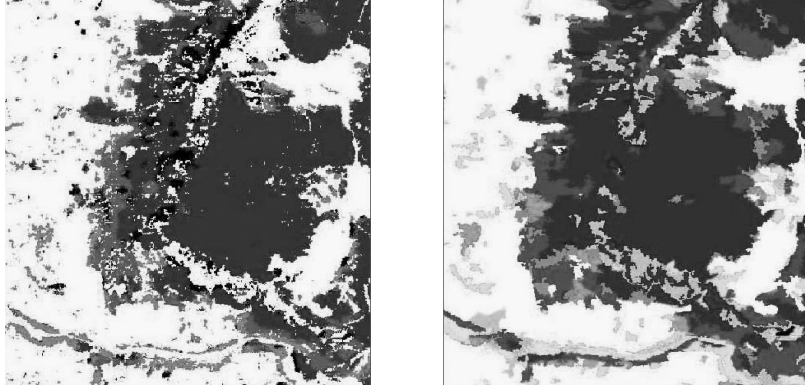


Şekil 2. Güneş yükseklik açısına bağlı olarak gölge etkisinin değişimi (Doğu Marmara yöresine ait LANDSAT uydu verisi).

2.1.4. Çözünürlük

Uydu verisinin dört adet çözünürlüğü de, orman amenajmanı uygulamaları açısından önemlidir. Bunlar; uzaysal (konumsal), Zamansal, Radyometrik (Işımsal) ve Spektral çözünürlüktür (Köse vd., 2002). Uzaysal çözünürlük; uydu görüntüsündeki her bir pikselin temsil ettiği arazi parçasının büyüklüğüdür. Örneğin bu büyüklük LANDSAT-7 uydusu için multispektral modda 30 x 30 m ve pankromatik modda 15 x 15 m, SPOT-5 için sırasıyla 10 x10 m ve 2.5 x 2.5 m'dir. Uydu verilerinin uzaysal çözünürlüğü arttıkça amenajman planı düzenlemek amacıyla meşcere tipi ayrımının yapılabileceği görüşü hakimdir. Ancak, çözünürlük arttıkça görüntüdeki gürültü/benek etkisi de artmaktadır. Özellikle meşceredeki ağaçların tepeleri arasındaki boşluklar gölge etkisinden dolayı koyu gözükmetedir. Bu da, yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin sınıflandırılmasında kullanılan piksel bazlı gerçekleştirilen geleneksel yöntemleri (Maksimum Olabilirlik, Minimum Uzaklık) yetersiz kılmaktadır. Bu amaçla, segmentasyona dayalı algoritmalar kullanılarak yapılan segment bazlı sınıflandırma yöntemleri geliştirilmiştir (Burger and Steinwendner, 1992; Ryherd and Woodcock, 1996; McCormick, 1999; Schiewe et al., 2001). Bu konuda yeni çıkan

eCognition yazılımı, yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip Ikonos, Quickbird gibi uydu verilerinin sınıflandırılmasında başarılı olarak kullanılmaktadır (Şekil 3) (Andersen, 1998; Koch, 2002).



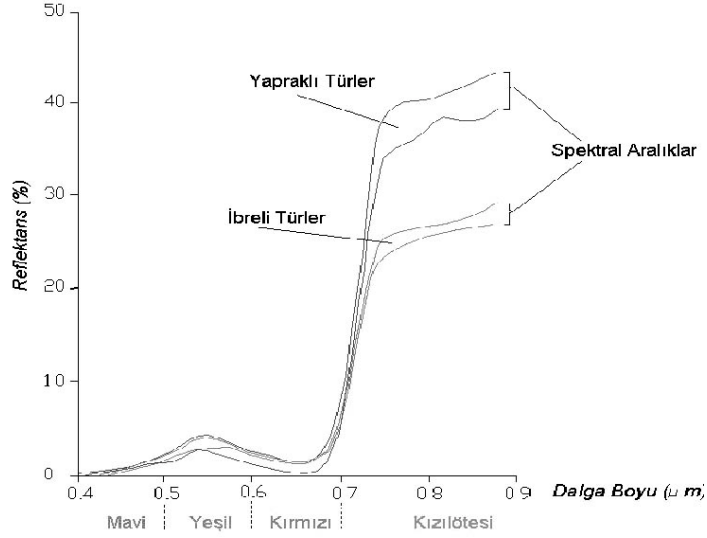
Şekil 3. a) Piksel bazlı, b) Segment bazlı sınıflandırılmış görüntü (Koch, 2002).

Zamansal çözünürlük ise; uydunun aynı arazi parçasını üst üste iki defa algılama yapması arasında geçen süredir. Orman amenajmanı amaçlı bir envanter için 10 yılda bir algıma yapılması yeterli iken, yangın ve hastalıkların izlenmesi için bu sürenin bir gün olması uygun olmaktadır (Köse vd., 2002). Örneğin LANDSAT-5 için bu süre 16 gün olmasına karşın, SPOT-4 için 2.3 güne kadar düşebilmektedir (Sesören, 1999).

Bir görüntü gri renk tonu değerlerini temsil eden piksellerden oluşmaktadır. Gri renk tonu değerlerinin yayıldığı aralık Radyometrik çözünürlük olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2003). Örneğin LANDSAT ve SPOT uydu verileri için bu değer 2^8 bit olup, bu 0 ile 255 arasında değişen 256 gri renk tonu değerlerini göstermektedir. Aktif algılama sistemlerinden birisi olan ERS SAR uydusu ise 2^{16} bit olarak kaydedilmektedir. Orman amenajmanı çalışmaları için, radyometrik çözünürlüğün yüksek olması, meşcere tiplerinin ayırımı için gerekli ayrıntıyı açığa çıkarması bakımından önemlidir.

Spektal çözünürlük; algılayıcıların elektromanyetik spektrumun değişik bölgelerinde dalga boyu ölçme kapasiteleri olarak tanımlanabilir (Anonim, 2003). Algılayıcı ne kadar çok aralıkta algılama yaparsa meşcere tiplerini ayırmak o ölçüde kolaylaşmaktadır. Böylece, spektrumun belirli bir aralığında fark edilemeyen bir özellik, diğer bölgelerde algılama yapan bantlarda öne çıkabilmektedir. Ayırt edilebilirliğin yüksek olduğu (aralarındaki varyansın büyük olduğu) bantların özellik uzayında gruplandırılması ile meşcere tipleri veya diğer nitelikli alanların sınıflandırılması sağlanmaktadır. Özellikle spektrumun

yakın kızılötesi (0,7-3,0 μm) bölgesi bitki örtüsünün sınıflandırılması için önemlidir (Lillesand and Kiefer, 2001).



Şekil 4. Yapraklı ve iğne yapraklı türlerin genel spektral yansıtım karakteristikleri (Lillesand and Kiefer, 2001).

Şekil 4’de görüldüğü gibi, spektrumun görünür bölgesinde yapraklı ve iğne yapraklı türlerin spektral yansıtım eğrileri birbirine çok yakındır. Ancak, yakın kızılötesi bölgede iğne yapraklı ve yapraklı türler arasında ve yine bu türlerin kendi içinde spektral aralık artmaktadır. LANDSAT TM ve ETM uydu verilerininin 4. bandı (0,76 – 0,90 μm), SPOT uydu verisininin ise 3. bandı (0,78 – 0,89 μm) yakın kızılötesi bölgede algılama yapmaktadır. Bunun için, LANDSAT ve SPOT uydu verileri ormancılık çalışmalarında daha fazla uygulama alanı bulmaktadır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman envanterinde yersel çalışmaları azaltmak amacıyla uzun yıllardır uzaktan algılama verilerine başvurulmaktadır. Bu amaçla yaygın olarak hava fotoğrafları kullanılmaktadır. Uydu teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, uydu verilerinin çözünürlüğü 1 metrenin altına düşmesiyle (pankromatik modda Ikonos 1 x 1m, Quickbird 0,61 x 0,61 m), bu kaynağın hava fotoğraflarına bir alternatif olabileceği düşünülmeye başlanmıştır. Fakat yapılan çalışmalar, hava fotoğraflarının uzaysal çözünürlüğünün yüksek olması ve fiyatlarının henüz daha ucuz olması nedenleriyle, amenajman planı hazırlamak amacıyla meşçere

tiplerinin ayrılmasında, avantajlarını koruduklarını göstermektedir. Fakat ulusal bazda yapılacak orman envanterinde, uydu verileri, hem geniş alan kapladıkları ve hem de sürekli bilgi akışı sağladıkları için hava fotoğraflarına göre daha avantajlıdır. Bu nedenle, normal amenajman planlarında olduğu gibi ayrıntılı bir meşcere tipleri ayrımı gerekmediğinden, ulusal orman envanterinde uydu verileri daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ulusal orman envanterinde uydu verilerinden iki amaçla yararlanılabilmektedir. Bunlardan birisi alan, diğeri ise ağaç serveti envanteridir. Uydu verileri alan envanterinde, öncelikle orman olan ve olmayan yerlerin belirlenmesinde, bunun yanında orman alanlarının da kendi içinde verimli ve bozuk gibi alt katmanlara ayrılmasında kullanılmaktadır. Böylece, alınacak deneme alanı kümelerinin (trakt) yoğunluğunun bozuk alanlarda azaltılması ve gerekirse bunların verimli orman alanlarına kaydırılıp, daha güvenilir ve doğru bilgilere ulaşılması mümkün olmaktadır. Trakt'ların yerlerinin bulunması, ulusal orman envanterinde çok fazla zaman ve emek harcanmasına neden olmaktadır. Orman alanlarının uydu verileri ile belirlenmesi, envanter heyetlerinin orman olmayan yerlerde, traktların bulunması için gereksiz zaman harcamalarını engellemektedir (Dees et al., 2001).

Sonuç olarak, orman envanterinde ağaçla kaplı olan ve olmayan yerlerin belirlenmesi ve ağaçla kaplı alanların kendi içinde daha homojen katmanlara ayrılmasında elektro-optik uydu verileri daha başarılı olarak kullanılmaktadır. Radar verilerinden ise, daha çok arazi eğiminin az olduğu alanlarda ağaç servetini kestirmek amacıyla yapılan çalışmalarda yararlanılmaktadır. Bu nedenle, radar verilerinin ülkemiz ormancılığında en önemli kullanım yeri, düz arazilerde yetiştirilen kavak plantasyonlarında ağaç servetinin kestirilmesi olarak gözükmektedir. Bu konuyla ilgili araştırmaların yapılması, ülkemizin odun hammaddesi ihtiyacının 1/3'nü karşılayan bu kaynağa ait ağaç servetinin ucuz ve hızlı bir şekilde belirlenmesine ışık tutacaktır. Bunun yanında, optik uydu verilerinden de, tek ağaç türünden oluşan geniş alanlarda ağaç servetini belirlemek için faydalanmak mümkündür. Nitekim Finlandiya ulusal orman envanterinde LANDSAT uydu verileri ve yersel ölçmeler kombine edilerek ağaç serveti tahmin edilmektedir. Ülkemizde geniş alanlarda saf meşcereler kuran Kızılcım ve Karaçam gibi önemli ağaç türlerimiz için optik uydu verileri ile ağaç servetini belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması, ülkemizde yakın gelecekte gerçekleştirilmesi düşünülen ulusal orman envanteri için büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Andersen G.L., 1998. Classification and Estimation of Forest and Vegetation Variables in Optical High Resolution Satellites: A Review of Methodologies. IIASA Interim Report IR-98-085, Austria, 20 pp.
- Anonim, 2003. Uydu Görüntüleri Rehber Kitapçığı. <http://www.nik.com.tr/new/yazilimlar/pdf/pdf.htm>, Güncelleme: 11.12.2003, Erişim: 20.12.2003, Nik İnşaat Ticaret Ltd. Şti., İstanbul.
- Anonymous, 2002. A Plot-Based National Forest Inventory Design for Canada: An Interagency Partnership Project. <http://www.pfc.forestry.ca/monitoring/>, Güncelleme: 15.01.2003, Erişim: 25.03.2003, Canadian Forest Service Canada, s. 1-13.
- Asan, Ü., 1999. Using possibilities of satellite images in forestry and the applications in Turkey. International Symposium on Remote Sensing and Integrated Technologies, 20-22 October 1999, İstanbul, pp. 113-126.
- Asan, Ü., 2000. Türkiye İçin Uygun Ulusal Orman Envanteri Modelinin Belirlenmesi. Orman Bakanlığı Bülteni, No 2, Ankara, s. 18-28.
- Asan, Ü., 2003. Orman Amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul (yayınlanmamış ders notları).
- Burger, H., and Steinwendner, J., 1992. Study of forest mask generation from satellite images using image segmentation algorithms. Proceedings of the FIRS-Workshop, Vienna, Austria.
- Castel, T., Guerra, F., Caraglio, Y., and Houllier, F., 2002. Retrieval biomass of a large venezuelan pine plantation using JERS-1 SAR data, analysis of forest structure impact on radar signature. Remote Sensing of Environment 79: 30-41.
- Danson M.F., 2000. Temperate forest resource assessment by remote sensing. Encyclopedia of Analytical Chemistry, R.A.Meyers (Ed.), UK, pp. 8814-8827.
- Dees, M., Pelz D.R., and Koch B., 1998. Integrating satellite based forest mapping with LANDSAT TM in a concept of a large scale forest information system. Photogrametrie Fernerkundung Geoinformation, 4/1998, pp. 209-220. Stuttgart, Germany.
- Dees, M., Asan, Ü., and Yeşil, A., 2001. Ideas and options for a national forest inventory in Turkey. Collecting and Analyzing Information for Management and Biodiversity Monitoring with Special Reference to Mediterranean Ecosystems, 4-7 December 2001, 11 p., Palermo-Sicily, Italy.
- Eler, Ü., 2001. Orman Amenajmanı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 17, 1. Baskı, Isparta, 41 s.

- Fraklin, S.E., and Mcdermid, G.J., 1993. Empirical relation between digital SPOT HRV and CASI spectral response and lodgepole pine (*Pinus contorta*) forest stand parameters. *International Journal of Remote Sensing*, 14(12): 2331-2348.
- François K., Christine F., and Pierre D., 2002. IKONOS-2 İmagery potential for forest stands mapping. *ForestSAT Symposium Heriot Watt University*, 5-9 August 2002, Edinburgh, 11 pp.
- Guyot, G., Guyon, D., and Riom, J., 1989. Factors affecting the spectral response of forest canopies: a review. *Geocarto International*, 3: 3-18.
- Harrell, P.A., Bourgeau-Chavez, L. L., Kasischke, E.S., French, N.H.F., and Christensen, N.L.Jr., 1995. Sensitivity of ERS-1 and JERS-1 radar data to biomass and stand structure in Alaskan forest. *Remote Sensing of Environment*, 54: 247-260.
- Jensen, R.J., 1996. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 318 pp.
- Kilpeläinen, P., and Tokola, T., 1999. Gain to be achieved from stand delineation in LANDSAT TM image-based estimates of stand volume. *Forest Ecology and Management*, 124: 105-111.
- Koch B., 2002. What Can remote sensing provide for biodiversity assessment? bioassess a project example. *ForestSAT Symposium Heriot Watt University*, 5-9 August 2002, Edinburgh, 12 pp.
- Köse, S., Çakir, G., Sönmez, T., ve Sivrikaya, F., 2002. Uzaktan algılamanın orman amenajman planlamasında ve bilgi sistemleri kurulmasındaki önemi. *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, İstanbul, *Bildiriler Kitabı*, s. 148-157.
- Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 2001. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fourth Edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 750 pp.
- McCormick, N., 1999. *Satellite-based forest mapping using the silvics software, user manual*. Space Applications Institute, EGEO, Commission of the European Communities, Joint Research Centre, I-21020 Ispra (VA), Italy, 13-28 pp.
- Musaoğlu, N., 1999. *Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılarından Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşçere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortami Birimlerinin Belirlenme Olanakları*. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 108 s. (Basılmamış Doktora Tezi).
- Örmeci, C., 1987. *Uzaktan Algılama (Temel Esaslar ve Algılama Sistemleri)*. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Cilt 1, Sayı 1345, İstanbul, 112 s.
- Özdemir, İ., 2003. *Üç Aşamalı Örnekleme Metodu ve Bölgesel (Doğu Marmara Bölgesi) Orman Envanterinde Uygulanması*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 128 s (Basılmamış Doktora Tezi).

ORMAN ENVANTERİNDE UYDU VERİLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

- Özkan, U.Y., 2003. Uydu Görüntüleri Yardımıyla Meşcere Parametrelerinin Kestirilmesi ve Orman Amenajmanında Kullanılması Olanakları. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 70 s. (Basılmamıştır Yüksek Lisans Tezi).
- Ryherd, S., and Woodcock, C., 1996. Combining spectral and textural data in the segmentation of remotely sensed images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 17(5): 957-981.
- Schiewe, J., Tufte, L., and Ehlers, M., 2001. Potential and problems of multi-scale segmentation methods in remote sensing. *GIS-Geographische Informations Systeme*, 6: 34-39.
- Sesören, A., 1999. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar. Mart Matbaacılık Sanatları, İstanbul, 124 s.
- Sunar, F., Maktav, D., Musaoğlu, N., ve Kaya, Ş., 1997. ERS 1-2 Radar uydu verileri ile arazi kullanımı analizi. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği, III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, 16-18 Mayıs 1997, Bursa, Bildiriler Kitabı, s. VI33-VI40.
- Tomppo, E., Goulding, C., and Katila, M., 1999. Adapting Finnish multi-source forest inventory techniques to the New Zealand preharvest inventory. *Scand. J. For. Res.* 14: 182-192.
- Yeşil, A., Asan, Ü., Coşkun, G., Örmeci, C., and Kaya, Ş., 1999. Statical modelling and stand type forest mapping selected area around Istanbul using LANDSAT-TM and SPOT data. *Proceedings of the International Symposium on Remote Sensing & Integrated Technologies*, 20-22 October 1999, Istanbul, pp. 151-162.

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ İŞLETMELERİNİN İHRACAT PROBLEMLERİ

Kadri Cemil AKYÜZ İlker AKYÜZ¹
Hasan SERİN Hicabi CINDIK

KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon
¹ iakyuz@ktu.edu.tr

ÖZET

Ülkeler sahip oldukları ekonomik kaynaklarını kullanabildikleri ve Dünya piyasaları ile entegre olabildikleri düzeyde gelişme hızını arttırabilir ve ekonomik kalkınma ve büyümeyi yakalayabilir. Hızla gelişen rekabet ortamı içerisinde işletmelerin istenilen konumu yakalayabilmeleri için ekonomik faaliyetlerini etkileyen faktörleri kapsamlı analize tabi tutmalıdırlar. Böylelikle gerek iç ve gerekse dış piyasalarda işletmeler daha etkin konuma taşınabilirler. Bu çalışmada Batı Akdeniz Bölgesi (Antalya, Burdur, Isparta) imalat sanayi ve istihdamının önemli bir kesimini elinde bulunduran orman ürünleri sanayi işletmelerinin mevcut durumları ve ihracat problemlerinin incelenmesi amacıyla seçilen 150 adet işletmeye anket uygulanmıştır. Bürokratik engeller, finansman ve eğitimli çalışan eksikliği ihracat alanında yaşanan en önemli sorunlar olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Batı Akdeniz, Orman endüstrisi, İhracat problemleri

EXPORT PROBLEMS OF FOREST PRODUCT INDUSTRY COMPANIES LOCATED IN THE WESTERN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY

ABSTRACT

Countries can increase the development speed when they are able to use their economical resources and catch the growing with the world markets. Factors, affecting economic activity, should be analyzed for companies in order to get hold of the desired position within the developing competition rapidly. Therefore, these companies should be brought the desired active position both domestic and foreign markets. In this study, 150 polls were sent to forest industry companies, having an important part in the manufacture and employment, located in the Western Mediterranean Region (Antalya, Burdur, Isparta province) of Turkey for investigation the present condition and exports problems. Important problems were determined as the bureaucratic obstacle, lack of the finance and skilled workman.

Keywords: West Mediterranean, Forest industries, Export problems

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerin bugünkü durumlarına gelmelerinde önemli rol oynayan ekonomik ve sosyal istikrar, piyasa sisteminin etkin bir şekilde işleminin bir sonucudur. Oluşan düzenli ve dengeli kalkınma ortamı sayesinde işletmeler, gerek iç ve gerekse dış piyasalar ile daha sağlıklı ticari ilişkilere girebilmekte ve yaşanabilecek sorunları minimum seviyeye indirmektedirler.

Dış ticaret hacmi bir ülkenin ekonomik gelişiminin ve dünya piyasaları ile bütünleşme düzeyinin en önemli göstergesidir. Sahip olunan kaynaklar, değişik sektörel gruplarda yer alan işletmeler yardımıyla değerlendirilmekte ve dış ticaret olgusu ile ekonomik gelişime katkı sağlamaktadır.

Ekonomik kalkınma ve gelişmenin temel yapı taşlarını imalat sanayi içerisinde yer alan işletmeler oluşturmaktadır. Bu sanayi kuruluşları tarafından yönlendirilen üretim faaliyetleri ülkenin iç ve dış piyasalarda rekabet edebilir konumlara taşınmasını sağlamakta ve potansiyel kaynaklarının kullanım düzeyini arttırmaktadırlar. Bu nedenle ülkelerin sahip oldukları kaynaklar kapsamlı bir düzeyde analize tabii tutulmalı ve ihracat ve ithalat olgusu içerisinde ülke ekonomisine katkı sağlayacak düzeye taşınmalıdır (Akyüz vd., 2003).

Türkiye imalat sanayi içerisinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmeleri, işyeri sayısı itibarıyla % 25 düzeyinde bir ağırlığa sahip olup istihdam oluşumunda % 10'luk payı elinde bulundurmaktadır (Akyüz, 1995). İşyeri ve istihdam alanında sahip olunan bu yüksek değerler, ekonomik kalkınma ve büyüme rakamları içerisinde istenilen boyutlara taşınmamaktadır. İşletme yönetiminde oluşan işletmecilik problemleri' de işletmelerin önemli yöneticilik sorunları ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır (Kurtoğlu vd., 1997a).

Büyük oranda iç piyasa koşulları içerisinde çalışma ortamını şekillendiren orman ürünleri sanayi işletmeleri değişik problemler (Cındık vd., 2002; Serin vd., 2002) nedeni ile dış piyasalara açılmamakta ve sahip olunan potansiyel güçlerini ülke kalkınmasına yönlendirememektedirler.

Bu nedenle araştırmada Batı Akdeniz Bölgesinde (Antalya, Isparta, Burdur) faaliyet gösteren orman ürünleri sanayi işletmelerinin mevcut yapıları ve ihracat alanında yaşadıkları sorunlar araştırılmış ve bu sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur. Araştırma kapsamında Batı Akdeniz Bölgesinde faaliyet gösteren 150 işletmeye çalışma maksadıyla oluşturulmuş olan anket uygulanmıştır. Anketler araştırmacı tarafından yüz-yüze görüşme tekniği yardımıyla doldurulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Akdeniz Bölgesi imalat sanayi bünyesinde, Türkiye genelinde yer alan 197 775 adet işyerinin % 11,0'ını (21 720) barındırmaktadır. İstihdam alanında ise toplam 1 530 745 adet çalışanın % 4,8'ini yani 74 072 adedini bölge genelinde istihdam etmektedir (KOSGEB, 1997a; Akyüz, 2000).

Türkiye genelinde yer alan toplam 43 794 adet orman ürünleri sanayi işletmesinin 5 655 adedi (% 12,9) Akdeniz bölgesi bünyesinde bulunmaktadır. Orman ürünleri sanayi alanında 137 036 adet çalışanın ise 16 209 (% 11,8) adedi yine bu bölge bünyesinde yer almaktadır (KOSGEB, 1997b). Akdeniz bölgesinde yer alan işyerlerinin % 26,0'ı toplam istihdamın ise % 21,9'u orman ürünleri sanayi sektörüne aittir.

Çalışma alanını oluşturan Batı Akdeniz Bölgesi Antalya, Burdur ve Isparta illerinden oluşmaktadır. Bu bölge kapsamında yer alan imalat sanayi işletmeleri, Akdeniz bölgesi bünyesinde yer alan tüm imalat sanayi işletmelerinin % 25,2'lik ve istihdamın ise % 23,3'lük kesimini barındırmaktadırlar. Akdeniz bölgesinde yer alan 5 655 adet orman ürünleri sanayi işletmesinin 1 487 adedi bu üç il bünyesinde yer alırken istihdam oluşumu ise tüm bölge orman ürünleri sanayi sektörünün % 26,9'u düzeyindedir. Orman ürünleri sanayi sektörünün işyeri ve istihdam oluşumuna yönelik sahip olduğu değerler Çizelge 1 ve Çizelge 2' de gösterildiği gibidir.

Çizelge 1. Batı Akdeniz Bölgesinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmeleri.

| Sektör | Antalya | Isparta | Burdur | Toplam |
|-----------------------|---------|---------|--------|--------|
| İmalat Sanayi | 3 107 | 1 454 | 905 | 5 466 |
| Orman Ürünleri Sanayi | 848 | 391 | 248 | 1 487 |
| % | 27,3 | 26,9 | 27,4 | 27,2 |

Çizelge 2. Batı Akdeniz Bölgesinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmelerinde istihdam düzeyi.

| Sektör | Antalya | Isparta | Burdur | Toplam |
|-----------------------|---------|---------|--------|--------|
| İmalat Sanayi | 8 835 | 5 030 | 3 374 | 17 239 |
| Orman Ürünleri Sanayi | 2 376 | 1 230 | 750 | 4 356 |
| % | 26,9 | 24,4 | 22,2 | 25,3 |

Antalya, Isparta ve Burdur illerinde yer alan toplam imalat sanayi işletmesi sayısı 5 466 adettir. Bu sayının 1 487 adedi orman ürünleri sanayi bünyesinde yer almaktadır. Bölge genelinde gerek imalat sanayi ve gerekse orman ürünleri sanayi alanında Antalya ili ilk sırada yer almaktadır. Bu üç ilde yer alan orman ürünleri işletme sayısı toplam imalat sanayi işletmelerinin yaklaşık olarak % 27.0'sini oluşturmaktadır. İşyeri alanında oluşan bu yüksek oranın bölge ekonomisi ve kalkınması için aynı düzeyde bir etkinliğe sahip olup olmadığı yapılabilecek kapsamlı araştırmalar ile mümkün olabilecektir.

Orman ürünleri sanayi işletmelerinin işyeri sayısı oluşumundaki etkinliği istihdam alanında da kendini göstermektedir. Orman ürünleri sanayi işletmeleri imalat sanayiinde çalışanları yaklaşık % 25.0'ini kendi bünyesinde barındırmaktadır.

Bölge sanayi yapılanmasında işyeri ve istihdam alanlarında bu denli ağırlığa sahip olan orman ürünleri sanayi işletmelerinin büyük kısmı küçük ölçekli olarak kabul edilen (1-9 kişi çalıştıran işletmeler) işyerlerinden oluşmaktadır. Bu işyerlerinin büyük bir kısmı gerekli olan mali kayıtlara sahip olmadıklarından bölge düzeyinde oluşan katma değer miktarı içerisinde orman ürünleri sanayiinin ağırlığı küçük kalmakta ve ekonomik gelişime katkı sağlayamayan bir yapı içerisinde görülmektedir. Ancak istihdam alanında oluşturmuş olduğu hakimiyet ve genellikle kırsal alanlarda kurulmuş bulunan işletmeleri yardımıyla orman ürünleri sanayi sektörü bölgenin sosyal yapısı ve dengesi üzerinde önemli görevleri yerine getirmektedir. Bu denli önemli sayısal ve sosyal ağırlığa sahip olan bu sektör işletmelerinin gelişmesi ve bölge ekonomisine daha katkılı hale gelmesi iç ve dış pazar koşullarının incelenmesi ve gerekli önlemlerin alınarak büyümenin önünün açılması ile mümkün olacaktır.

2.2.Yöntem

Çalışma sırasında Batı Akdeniz Bölgesinde faaliyet gösteren 150 adet orman ürünleri sanayi işletmesi basit tesadüfi örnekleme yöntemi yardımıyla seçilmiştir. İşletmelerin hukuki yapısı, faaliyet alanları ve çalışanların niteliklerinin tespitine yönelik olarak oluşturulan genel nitelikli ve iç ve dış piyasalarda işletmelerim karşılaştıkları sorunların tespitine yönelik olarak oluşturulan özel nitelikli soruları içeren anket formu araştırmacılar tarafından işletme sahipleri ve/veya yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek doldurulmuştur.

3. ARAŞTIRMADA ELDE EDİLEN BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. İşletmelerin ölçek gruplarına göre hukuki yapılar

Çalışmanın ilk aşamasında anket kapsamında yer alan işletmelerin ölçek gruplarına bağlı olarak hukuki durumlarının belirlenmesi amaçlanmış ve elde edilen dağılım Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda işletmeler çalışan sayısına göre küçük ve orta ölçekli işletmeler şeklinde ikiye ayrılmış ve ankete katılan işletmelerin 50 tanesinin küçük ölçekli 100 tanesinin ise orta ölçekli işletme olduğu belirlenmiştir. İşletmeler hukuki statü olarak büyük oranda limited şirket yapısını benimserken kurulma kolaylığı ve sınırlı sorumluluk bu yapının temel tercih nedenini oluşturmaktadır. Tüm işletmelerin 90 tanesi limited şirket 10 tanesi ise anonim şirket statüsündedir. Sermaye şirketlerinin toplam içerisindeki oranı % 66,6 düzeyindedir.

Çizelge 3. İşletmelerin ölçek gruplarına göre hukuki yapıları.

| Hukuki Durum | Küçük ölçekli işletmeler (1-9) | | Orta ölçekli işletmeler (10 +) | | Toplam | |
|-----------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|------------|----------------|------------|
| | İşletme sayısı | % | İşletme sayısı | % | İşletme sayısı | % |
| Şahıs işletmesi | 15 | 30 | 20 | 20 | 35 | 23,3 |
| Adi ortaklık | - | - | 10 | 10 | 10 | 6,6 |
| Limited şirket | 30 | 60 | 60 | 60 | 90 | 60 |
| Anonim şirket | - | - | 10 | 10 | 10 | 6,6 |
| Kolektif şirket | 5 | 10 | - | - | 5 | 3,3 |
| <i>Toplam</i> | <i>50</i> | <i>100</i> | <i>100</i> | <i>100</i> | <i>150</i> | <i>100</i> |

3.2. Faaliyet durumu ve faaliyet yılı

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan işletmelerin büyük bir kesimi (% 43,4) mobilya imalatı faaliyetini gösterirken kereste imal eden işletme oranı % 26,7 düzeyindedir.

İşletmelerin çalışma süreleri ve faaliyet durumları incelenmiş ve aralarında oluşan ilişki Çizelge 4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerin faaliyet yılı ile faaliyet durumu arasındaki ilişki.

| Faaliyet durumu | Faaliyet yılı (0-15) | % | Faaliyet yılı (15+) | % | Toplam | % |
|-------------------|----------------------|-------|---------------------|-------|--------|------|
| Mobilya | 45 | 56,25 | 20 | 28,58 | 65 | 43,4 |
| Kereste | 15 | 18,75 | 25 | 35,72 | 40 | 26,7 |
| Hazır kapı | 10 | 12,5 | - | - | 10 | 6,6 |
| Üretim ve Tasarım | - | - | 10 | 14,28 | 10 | 6,6 |
| Diğer | 10 | 12,5 | 15 | 21,42 | 25 | 16,7 |
| Toplam | 80 | 100 | 70 | 100 | 150 | 100 |

Çizelgeden de görüldüğü gibi 15 yıldan daha kısa üretim süresine sahip olan işletmelerin % 56,2'si mobilya üretimi, % 18,75'i kereste imalatı, % 12,5'i hazır kapı ve % 12,5'i ise diğer faaliyet alanlarında yoğunlaşmışlardır. 15 yıldan daha uzun yıllar faaliyet gösteren işletmelerin ise % 28,5'i mobilya üretimi, % 35,7'si kereste imalatı, % 14,2'si üretim - tasarım ve % 21,4'ü diğer faaliyet alanlarıyla uğraşmaktadırlar. Diğer imalat grubunu; kontrplak imalatı, bilardo masası imalatı, MDF profilleri imalatı, PVC mobilya imalatı yapan işletmeler oluşturmaktadır. Üretim-tasarım alanında faaliyet gösteren işletmelerin tamamının 15 yıl ve daha fazla bir üretim süresine sahip olması, bu alanda sahip olunması gereken tecrübe ve bilgi birikiminin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

3.3. Çalışanların eğitim durumları

Çalışanların eğitim durumlarını araştırılmış ve elde edilen dağılım Çizelge 5'de gösterilmiştir. Çalışanların büyük bir kesimini, geleneksel üretim yöntemleri bilgisine sahip ve çıraklıktan yetişenler oluşturmaktadır. Meslek lisesi, üniversite ve çıraklık eğitimi mezunları oranı % 27,7 düzeyindedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere çalışanların % 46,1'i ilkokul mezunu, % 12,6'sı orta okul mezunu ve % 13,0'ü ise lise mezunudur. Anket çalışması sırasında, kalifiye eleman probleminin işletmelerin büyük bir kesimi tarafından yaşanmakta olduğu belirlenmiş ve bu konuda oluşan sıkıntının üretim faaliyetleri üzerinde olumsuz etkileri belirlenmiştir.

Çizelgede diğer sütunu ile gösterilen kısım ise yüksek lisans yapmış çalışanlardan oluşmaktadır. Yaptığımız anket sonucunda bu çalışanlar sadece üç işletmede bulunmakta ve toplamın % 0,6'sını oluşturmaktadır.

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ İŞLETMELERİNİN İHRACAT PROBLEMLERİ

Çizelge 5. Çalışanların eğitim durumuna (mezuniyet) göre dağılımları.

| Öğrenim durumu | İlkokul | Çıraklık eğitimi | Ortaokul | Lise | Meslek lisesi | Üniv. | Diğ. | Top. |
|----------------|---------|------------------|----------|------|---------------|-------|------|------|
| Çalışan sayısı | 693 | 240 | 189 | 195 | 99 | 78 | 9 | 1503 |
| % | 46,1 | 15,9 | 12,6 | 13 | 6,6 | 5,2 | 0,6 | 100 |

3.4. İşletme sahiplerinin ve/veya yöneticilerinin eğitim durumları

Bir işletmenin başarıya ulaşmasında en önemli faktörlerden birisi işletme sahibinin eğitim durumu ve iş kolu hakkındaki bilgisidir. Yapılan anket sonucunda işletme sahiplerinin ve/veya yöneticilerinin % 20,0'sinin ilkokul % 16,6'sının ortaokul, % 40,0'ının lise, % 6,6'sının meslek lisesi, % 16,6'sının üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; orman ürünleri sanayi alanında teknik bilgisi yeterli düzeyde olmayan fakat sermaye sahibi olan kişilerin işletme sahibi oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen dağılım Çizelge 6'da gösterilmektedir.

Çizelge 6. Ankete katılan işletme sahiplerinin ve/veya yöneticilerinin eğitim durumları.

| Eğitim durumu | İlkokul | Çıraklık eğitimi | Orta okul | Lise | Meslek lisesi | Üniv. | Toplam |
|---------------|---------|------------------|-----------|------|---------------|-------|--------|
| Sayı | 30 | 0 | 25 | 60 | 10 | 25 | 150 |
| % | 20 | 0 | 16,6 | 40 | 6,6 | 16,6 | 100 |

3.5. Talep düzeyinin önceki yıla göre değişimi

İşletmelerin talep düzeyi; bulunduğu ülkenin veya bölgenin ekonomik durumuna göre, işletme sahibinin veya yöneticinin yeteneğine, rekabet durumuna, ikame malların durumuna ve diğer makro ekonomik şartlara göre değişmektedir.

İçerisinde bulunduğumuz ekonomik krizden çıkış sürecinde işletmelerin üretim kapasitelerini ne oranda kullanabildikleri incelenmiş ve 45 işletmenin ürünlerine olan talep düzeyinin bir önceki yıla göre ortalama olarak % 43 düzeyinde artış göstermiş olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda ankete katılan 150 işletmenin 80'sinin ürünlerine olan talep düzeyinde azalma oluşmuş ve bu azalmanın ortalama olarak % 28 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 25 işletmenin ürünlerine olan talep düzeyinde bir önceki yıla göre bir değişim olmamıştır. İşletmelerin ortalama kapasite kullanım oranları % 56,5 düzeyindedir.

İşletme sahibi ve/veya yöneticisi üniversite mezunu olan 25 işletmenin 15 tanesinin üretim düzeyi bir önceki yıla göre % 20-100 arasında artış

göstermiştir. Fakat anket sonucuna göre işletme sahibi ve/veya yöneticisi lise mezunu olan 60 işletmenin 35'sinin üretim düzeyi bir önceki yıla göre % 10-80 arasında azalmış, on beş tanesinin üretim düzeyi değişmemiş ve yalnız on tanesinin artmıştır.

Anket çalışması sırasında bazı işletmeler yıllık satış tutarı çeşitli nedenlerle vermek istememişlerdir. Yıllık satış tutarını bildiren işletmelerin ortalama yıllık satış tutarı 268,5 milyar olduğu ortaya çıkmıştır.

3.6. Ankete katılan işletmelerin ürettikleri ürünleri pazarladıkları yerler

Ankete katılan işletmelerin tamamı ürünlerini il genelinde satışa sunabilmektedirler. Üretimlerini il geneli yanında bölgesel pazarlara da yönlendiren işletme sayısı 75'dir. Tüm işletmelerin sadece 20 tanesi ulusal düzeyde pazarlama imkanına sahip olup uluslararası pazarlama faaliyetinde bulunan işletme sayısı ise 40 adettir.

Tüm işletmeler düzeyinde yapılan üretim miktarının yaklaşık olarak % 75,0'i il geneline sunulurken, işletmeler % 13,0 düzeyindeki üretimlerini ise bölgesel piyasalara yönlendirmektedirler. Toplam üretim miktarının sadece % 4,0'ü ulusal pazarlarda pazarlamakta ve % 8,0'lik üretim düzeyi ise yurt dışı piyasalara sunulmaktadır.

Bölgesel düzeyde pazarlama imkanına sahip olan 75 işletme, üretimlerinin ortalama olarak % 25,3'lük kesimini bölgesel pazarlara yönlendirebilmektedir.

Ulusal pazarlara üretim yapan 20 işletme ise, üretim hacminin % 27,5'ini ulusal pazarlarda kullanmakta olup % 72,5 düzeyindeki üretim kapasitesini ise il ve bölge pazarları için kullanmaktadır.

Ankete çalışması sırasında uluslararası düzeyde pazarlama imkanına sahip olduğu belirlenen 40 işletme ortalama olarak üretim kapasitelerinin % 30'luk kesimini uluslararası düzeyde kullanırken diğer kapasite potansiyeli iç pazarlarda değerlendirilmektedir.

3.7. İşletmelerin iç piyasa ile karşılaştıkları sorunlar

İşletmelerin büyük bir kısmı üretimlerini iç piyasa koşulları doğrultusunda şekillendirmektedirler. Bu nedenle iç piyasada yaşanan sorunlar işletmelerin üretim faaliyetlerini ve karlılık düzeylerini önemli ölçüde etkili olmaktadır. İşletmelerin iç piyasa ile ilgili olarak yaşamakta oldukları problemler önem sırasına göre araştırılmış ve elde edilen dağılım Çizelge 7'de verilmiştir.

Araştırma sonucuna göre anket kapsamında yer alan işletmelerin en önemli sorununu iç pazar darlığı oluşturmaktadır. Yaşanan yoğun rekabet

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ İŞLETMELERİNİN İHRACAT PROBLEMLERİ

ve plansız olarak oluşturulan işletmeler, kısıtlı olan iç pazar şartlarının işletmeler üzerinde olumsuz bir baskı oluşturmasına neden olmaktadır. Tüm işletmelerin % 70'i bu sorunu 1. sırada önemli olarak kabul etmektedirler.

Mevcut finansal olanakların ve alternatiflerin tam olarak bilinmemesi ve banka kredileri ve öz kaynak koşulları ile çalışma ortamında ihtiyaç karşılama amacıyla olan işletmeler için finansal sorunlar ve kalifiye eleman eksikliği, ilk sırada belirtilen ikincil derecede önemli sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojik eksiklikler ve üretim ile ilgili sorunlar işletmeler tarafından önemli görülmemektedir.

Çizelge 7. İşletmelerin iç piyasa ile karşılaştıkları sorunlar.

| Önem Sırası | 1. | % | 2. | % | 3. | % | Toplam | % |
|------------------------------|-----|------|----|------|-----|------|--------|-----|
| İç Pazar darlığı | 105 | 70 | 30 | 20 | 15 | 10 | 150 | 100 |
| Rekabet yoğunluğu | 70 | 46,6 | 50 | 33,3 | 30 | 20 | 150 | 100 |
| Finansal sorun | 70 | 46,6 | 50 | 33,3 | 30 | 20 | 150 | 100 |
| Hammadde problemleri | 30 | 20 | 30 | 20 | 90 | 60 | 150 | 100 |
| Teknolojik eksiklik | 25 | 16,6 | 85 | 56,6 | 40 | 26,6 | 150 | 100 |
| Kalifiye eleman | 70 | 46,6 | 35 | 23,3 | 45 | 30 | 150 | 100 |
| Pazarlama sorunu | 50 | 33,3 | 55 | 36,6 | 45 | 30 | 150 | 100 |
| Üretim ile ilgili problemler | 20 | 13,3 | 65 | 43,3 | 65 | 43,3 | 150 | 100 |
| Diğer | - | 0 | 35 | 23,3 | 115 | 76,6 | 150 | 100 |

Hammadde sorunları işletmeler için diğer problemler yanında önemli bir sorun teşkil etmemektedir. Araştırmaya göre işletmelerin % 60.0'ı için hammadde problemleri 3. sırada yer almaktadır.

Teknolojik eksiklikler işletmelerin daha kaliteli ürünleri daha ucuza üretmelerini ve üretim miktarının düşük olmasına neden olan önemli bir faktördür. Çizelge 7'de görüldüğü gibi işletmelerin % 56,6'sı için 2. sırada önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Orman ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren işletmeler emek yoğun bir çalışma ortamına sahip olup kalifiye eleman gereksinimi yüksek düzeyde olan bir yapıya sahiptirler. Daha yoğun olarak sipariş

bağlı üretim biçimini benimseyen işletmeler için eleman sorunu daha önemli bir hal almaktadır. Yapılan araştırmaya göre işletmelerin % 46,6'sı için kalifiye eleman 1. sırada önemli olmakta, % 23,3'ü için 2. sırada önemli olmakta, % 30,0'u için ise 3. sırada önemli olmaktadır.

İşletmelerin büyük kısmının siparişe göre üretim yapıyor olması, pazarlama alanında bir sorun yaşanmıyor düşüncesinin hakim olmasına neden olmaktadır. Gerçekte yeni pazar ve ürün oluşturma düşüncesinden uzak olunması yaşanmakta olan sorunların temel nedenini oluşturmaktadır. Araştırmaya göre pazarlama sorunu işletmelerin % 33,3'ü için 1. sırada % 36,6'sı için 2. sırada % 30,0'u için 3. sırada yer almaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi iç piyasa ile ilgili en önemli sorun piyasa darlığıdır. İşletmeler iç piyasa darlığı nedeni ile dış piyasalara yönelerek karlarını daha yüksek düzeye çıkarmak istemektedirler. Araştırma sonucuna göre işletmelerin % 83,3'ü yurtdışı piyasalara yönelmek istemekte ve % 16,6'sı ise iç piyasada daha iyi mal satabilme ve benzeri nedenlerle yurtdışı piyasalarına yönelmek istememektedir.

Dış piyasalar yönelmede işletmelere yardımcı olabilecek kurum ve kuruluşlar hakkında işletmelerin bilgi sahibi olup olmadıkları incelenmiş ve orman ürünleri alanında faaliyet gösteren işletmelerin % 48'i ihracat ile ilgili kurumlardan haberdar iken % 52'si ilgili kurumlardan haberdar olamadığı belirlenmiştir.

Yurtdışı piyasalarında etkin bir rekabet için piyasaları sürekli takip etmek gerekmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli firmalar gerek finansman ve piyasaları takip alanında oluşan eksiklik ve gerekse profesyonel yönetici eksikliği gibi nedenlerle yurtdışına açılma konusunda yetersiz kalmaktadırlar. Orman ürünleri sanayisindeki işletmelerin % 83,3'ü yurtdışı piyasalarını takip edememektedir.

3.8. İşletmelerin ihracat yapamayındaki faktörler

Ankete katılan 150 işletmenin 110 adedi ihracat yapmazken 40 adet işletme ihracat yapabilmektedir. İhracat yapan işletmelerin % 46,2'si kendi imkanları ile, % 16,2'si dış ticaret sermaye şirketleri yardımı ile, % 36,2'si yurt dışı temsilcilikleri ile ve % 1,2'si ise ihracatı geliştirme merkezi (İGEME) yardımı ile ihracat yapmaktadırlar.

İhracat yapamayan 110 adet işletmenin ihracat yapamayında bir çok faktör etkilidir. Bazı çalışmalarda dış ticarete en önemli rekabet sorunu olarak teknik donanım eksikliği gösterilmesine karşın (Kurtoglu vd., 1997a) işletmelerin ihracat yapamayındaki en önemli faktör bürokratik işlemlerin fazlalığı olarak belirlenmiştir. Ankete katılan işletmelerin % 60'ı için bürokratik işlemler en önemli sorunu teşkil etmektedir. Bundan

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ İŞLETMELERİNİN İHRACAT PROBLEMLERİ

başka ihracatta finansman problemleri ve yabancı müşterilere ulaşamama işletmeler için diğer önemli faktörleri oluşturmaktadır.

İşletmelerin ihracat yapamayışındaki önemli faktörlerin başında ihracat konusunda bilgi verecek kuruluşlara ulaşamama ve bilgi yetersizliği gelmektedir. İhracat konusunda bilgi verecek kuruluşların başında üniversiteler, çeşitli devlet ve özel kuruluşları gelmektedir. İşletmeler bu kuruluşların kendilerini bilgilendirmelerini talep etmektedir. Diğer önemli faktörler ise ürün maliyetinin yabancı firmalardan yüksek olması ve ihracat işlemlerini yürütecek personel sıkıntısıdır. İşletmelerin yabancı firmalarla etkin bir rekabet yapabilmeleri için öncelikle ürün maliyetinin yabancı firmalara eşit yada daha düşük bir düzeye taşınmaları gerekmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda ihracatta yaşanan sorunların önem sırasına göre dağılımı Çizelge 8'de gösterilmektedir.

Bu çalışmaların sonuçlarına göre; bürokratik işlemlerin fazlalığı, Ürün maliyetinin yabancı firmalardan yüksek olması, yabancı müşterilere ulaşamama, yatırım ve teknolojik yetersizlik, yabancı pazarları tanımama, İhracatta finansman problemleri, ihracat konusunda bilgi verecek kuruluşlara ulaşamama, ihracat konusunda bilgi yetersizliği önemli etkenler olduğu görülmektedir.

Kapasite darlığı, ihracat işlemlerini yürütecek personel darlığı, iç piyasada daha iyi mal satabilme, dış rakiplere nazaran kalite düşüklüğü işletmelerin ihracat yapamayışındaki önemli olmayan etkenlerdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Batı Akdeniz Bölgesinde yer alan Orman Ürünleri Sanayi işletmelerinin ihracata yönelik sorunlarının incelendiği bu çalışmada büyük çoğunluğunu (% 43,4) mobilya üreticisi firmaların oluşturduğu 150 adet işletme incelemeye tabi tutulmuştur. Çalışma kapsamındaki işletmelerin 50 adedi küçük ölçekli işletme statüsünde bulunurken 100 adedi orta ölçekli işletme sınıfında yer almaktadır. İşletmelerin 110 adedi ürünlerini ulusal alanda pazarlama imkanına sahipken 40 adet işletme uluslar arası pazarlarda faaliyet gösterebilmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda iç pazarda faaliyet gösteren işletmelerin % 70'inin en önemli sorunu iç pazar darlığı olarak belirlenirken finansal sorunlar, rekabet yoğunluğu ve kalifiye eleman eksikliği ikinci derecede öncelikli sorunlar olarak kendini göstermektedir.

Çizelge 8. Ankete katılan işletmelerin ihracat yapamayışlarındaki faktörler.

| Faktörler | Çok önemli | % | Önemli | % | Az önemli | % | Önemsiz | % | Fikrim yok | % |
|---|------------|------|--------|------|-----------|------|---------|------|------------|------|
| İç piyasada daha iyi mal satabilme | 30 | 20 | 30 | 20 | 20 | 13,3 | 70 | 46,6 | - | - |
| Ürün maliyetinin yabancı firmalardan yüksek olması | 20 | 13,3 | 65 | 43,3 | 15 | 10 | 15 | 10 | 35 | 23,3 |
| Bürokratik işlemlerin fazlalığı | 90 | 60 | 30 | 20 | 10 | 6,6 | - | - | 20 | 13,3 |
| Yabancı müşterilere ulaşamama | 50 | 33,3 | 50 | 33,3 | 30 | 20 | 5 | 3,3 | 15 | 10 |
| Yabancı pazarları tanımama | 45 | 30 | 60 | 40 | 30 | 20 | 5 | 3,3 | 10 | 6,6 |
| İhracatta finansman problemleri | 50 | 33,3 | 30 | 20 | 50 | 33,3 | 15 | 10 | - | - |
| Yatırım ve teknolojik yetersizlik | 40 | 26,6 | 45 | 30 | 15 | 10 | 25 | 16,6 | 20 | 13,3 |
| Kapasite darlığı | 30 | 20 | 35 | 23,3 | 55 | 36,6 | 20 | 13,3 | 10 | 6,6 |
| İhracat konusunda bilgi verecek kuruluşlara ulaşamama | 30 | 20 | 70 | 46,6 | 25 | 16,6 | 20 | 13,3 | - | - |
| İhracat konusunda bilgi yetersizliği | 40 | 26,6 | 70 | 46,6 | 35 | 23,3 | 5 | 3,3 | - | - |
| İhracat işlemlerini yürütecek personel darlığı | 25 | 16,6 | 35 | 23,3 | 55 | 36,6 | 30 | 20 | - | - |
| Dış rakiplere nazaran kalite düşüklüğü | 25 | 16,6 | 25 | 16,6 | 30 | 20 | 50 | 33,3 | 15 | 10 |

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ İŞLETMELERİNİN İHRACAT PROBLEMLERİ

Dış pazarda faaliyet gösteren işletmelerin ise % 60'lık kesimi bürokratik işlemleri ihracata yönelimde temel sorun olarak görürken finansman, müşterilere ulaşamama ve eğitilmiş çalışan eksikliği önemli olan diğer sorun grubunu oluşturmaktadır.

Orman ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren işletmeler dış piyasalar hakkında yeterli deneyime sahip değildirler. Uluslar arası rekabetten kaygı duyan işletmelerin geleneksel işletmecilik yöntemleri ile faaliyetlerine devam etmeleri (Kurtoğlu vd., 1997a) iç pazar koşulları doğrultusunda çalışmak zorunda kalmalarına neden olmakta ve işletmelerin gelişimi dolaylı olarak engellenmektedir.

İç pazar darlığı ve yaşanan şiddetli rekabet nedeni ile işletmeler satış potansiyellerini tam olarak kullanamamaktadırlar. Bu nedenle ihracata yönelemeyen işletmeler zamanla küçülmekte ve piyasa koşulların içerisinde pasif düzeyde kalmaktadırlar.

İşletmelerin gelişmeleri, hem iç ve hem de dış piyasa koşullarında etkin hale gelebilmeleri yeni ürün geliştirebilmeleri ile mümkündür. Çalışmada Batı Akdeniz Bölgesinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmelerinin büyük kısmının geleneksel ürünleri ile üretim faaliyetlerine devam ettiği belirlenmiştir. Bu işletmelerde talep düzeyi hızlı bir biçimde düşmekte ve zamanla piyasada küçülmek zorunda kalmaktadırlar.

Dış ticaret dengesinde pozitif bir eğilime sahip olan ve dış ticaret hacminde önemli bir artış gösteren mobilya sanayinde (Kurtoğlu vd., 1997b) işletmelerin büyük bir kısmı yurt dışı piyasalara yönelmek istemekte fakat bürokratik işlemlerin çokluğu ve dış piyasalar hakkında oluşan bilgi eksikliği işletmelerin önünü tıkamaktadır. Kriz dönemi ile birlikte iç piyasalarda oluşan olumsuzluk bir anlamda işletmeleri çıkış yolu olarak ihracata yöneltmiştir. Bu durum, krizin olumsuz yanları içerisinde bulunabilecek belki de tek olumlu noktadır. Ancak dış piyasalara hazır olmayan gerekli teknolojik yapıyı ve elemanı istihdam edemeyen işletmeler bu olanaklardan yararlanamamaktadırlar. Bu nedenle başta finansman alanı olmak üzere bir çok alanda sorun yaşamaktadırlar. İşletmelerin kendilerine yardımcı olabilecek kurumlardan bihaber olmaları da olumsuzluk boyutunu daha üste seviyelere taşımaktadır.

İşletmelerin daha güvenli bir ortamda ve önlerini görebilecek bir konumda ihracata yönelmeleri için, ihracata destek veren kuruluşlar ile işbirliği içerisinde girmeleri teşvik edilmeli, işletmelerin yapmakta zorluk çektiği bürokratik işlemlerin bu aracı kurumlar tarafından yapılması sağlanmalıdır.

İşletmelerin finansman alanında yaşamakta olduğu sorunlar alternatif finansal araçların işletmelere tanıtılması ve kullanılması ile çözülebilir.

Bu nedenle leasing, factoring, takas ve diğer finansman yöntemlerinin işletme yöneticilerine ve/veya sahiplerine tüm yönleri ile tanıtılması gerekmektedir. İşletmelerde finansal konularda uzman kişilerin istihdamına olanak sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, K.C., 1995. Trabzon İlindeki Küçük ve Orta Ölçekli Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Tahlili. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyüz, K.C., 2000. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yer Alan Küçük ve Orta Ölçekli Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinin Yapısal Analizi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Serin, H., ve Cındık, H., 2003. Türkiye'nin dış ticaretinde orman ürünleri sanayiinin konumu. Pazarlama Dünyası Dergisi, Mart-Nisan.
- Cındık, H., Serin, H., Akyüz, K. C., ve Akyüz, İ., 2002. doğu karadeniz ve doğu akdeniz bölgesi kobi niteliğindeki orman ürünleri sanayi işletmelerinin sosyo-ekonomik yönden incelenmesi (Trabzon ve İçel örneği). II. Ulusal Ormanlık Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt 3, 15-18 Mayıs 2002, Artvin.
- Serin, H., Akyüz, İ., Cındık, H., Akyüz, K. C., 2000. İçel ili küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmelerinin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2(1): 34-36.
- KOSGEB, 1997a. İmalat sanayi işletmeler profili. Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Başkanlığı, Göstergeler Dizisi: 1, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. Ankara
- KOSGEB, 1997b. . Akdeniz Bölgesinde küçük ve orta ölçekli sanayi işletmeler profili. Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Başkanlığı, Göstergeler Dizisi: 5, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. Ankara
- Kurtoğlu, A., Koç, H., ve Aksu, B., 1997a. Avrupa Birliği ve Gümrük Birliği sonrası Türkiye mobilya sanayinin rekabet düzeyi. I. Ulusal Mobilya Kongresi, Bildiriler Kitabı, Kasım 1997, Ankara, s:21-32.
- Kurtoğlu, A., Koç, H., ve Aksu, B., 1997b. Türkiye mobilya endüstrisinin dış ticaret analizi, I. Ulusal Mobilya Kongresi, Bildiriler Kitabı, Kasım 1997, Ankara, s: 45-58.

**TÜRKİYE’NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK
(*POPULUS L.*) TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ
OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ
VARYASYONLAR**

Barbaros YAMAN¹ Metin SARIBAŞ

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, 74100, Bartın

¹ yamanbar@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada; Türkiye’nin Euxine bölgesindeki doğal *Populus L.* taksonlarında trahe boyutlarının yükselti ile gösterdiği değişim incelenmiştir. Odun örnekleri farklı yükseltilerden seçilen örnek ağaçlardan temin edilmiştir. Trahe teğet ve radyal çapları, 1 mm²deki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu gibi kantitatif trahe özellikleri belirlenerek vulnerabilite ve mezomorfi oranları hesaplanmıştır. Korelasyon analizine göre; trahe hücre uzunluğu dışındaki diğer trahe boyutları, vulnerabilite ve mezomorfi oranları yükselti ile anlamlı ilişkiler göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Odun anatomisi, *Populus*, Ekoloji, Yükselti

**VESSEL SIZE VARIABILITY OF POPLAR (*POPULUS L.*)
SPECIES IN RELATION TO ALTITUDE
IN EUXINE REGION OF TURKEY**

ABSTRACT

Vessel size variability of *Populus L.* species, growing naturally in Euxine region of Turkey was investigated. For this purpose, the wood specimens were taken from *Populus* trees located at the different altitudes of this region. The selected anatomical features related to ecology such as vessel tangential diameter, the number of vessel per mm² and vessel element length were studied and vulnerability and mesomorphy ratio were estimated on the basis of these for each tree in different altitudes. According to correlation analysis, mesomorphy and vulnerability ratio and the selected anatomical features except for vessel element length are correlated with altitude.

Keywords: Wood anatomy, *Populus*, Ecology, Altitude

1. GİRİŞ

Carlquist (1966, 1975, 1977a, 1977b, 1980), Baas (1973, 1976) ve Baas et al. (1983)'in çalışmalarından sonra gerek dünyada gerekse Türkiye'de ekolojik odun anatomisi kapsamındaki çalışmaların yoğunluk kazandığı görülmektedir (Zhang et al., 1992; Noshiro et al., 1994; Lindorf, 1994, 1997; Erşen, 1999; Merev and Yavuz, 2000; Yaman, 2002; Serdar, 2003). Ekolojik odun anatomisinde enlem veya yükseltiye bağlı olarak ksilolojik özelliklerde ortaya çıkabilecek trendler tür düzeyinde (intraspesifik) ve/veya cins ve familya düzeyinde (interspesifik) incelenmektedir (Noshiro and Suzuki, 1995; Noshiro et al., 1995; Noshiro and Baas, 2000). Diğer taraftan herhangi bir habitat veya floradaki tüm odunsu taksonlar ekolojik odun anatomisi kapsamında incelenerek; vulnerabilite ve mezomorfi oranları ve bazı anatomik özellikler (trahe çapı, birim alandaki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, trahe gruplaşma oranı, vasisentrik veya vaskular traheidlerin varlığı, helikal kalınlaşma, perforasyon tipi vb.) yardımıyla taksonların buldukları habitata adaptasyonlarıyla ilgili ekolojik yorumlar yapılabilmektedir (Baas and Carlquist, 1985; Carlquist and Hoekman, 1985). Bir başka söyleyişle vulnerabilite ve mezomorfi oranları türlerin ekolojik tercihleri hakkında ksilolojik bakımdan önemli bilgiler sağlamaktadır. Vulnerabilite; trahe hücrelerinin embolizm gibi nedenlerle tıkanma riskini gösteren ve odunların iletimde emniyet düzeyini ifade eden bir terimdir. Vulnerabilite oranının 1'in altındaki çok küçük değerleri iletimdeki yüksek emniyeti, yüksek değerler ise düşük emniyet düzeyini göstermektedir. Mezomorfi ise habitatın kurak veya nemli olmasına bağlı olarak o habitata uyum sağlamış taksonların odunlarında kseromorfik veya mezomorfik özelliklere işaret etmektedir. Mezomorfi oranının 100'ün altındaki değerleri kseromorfik (böyle odunların iletim emniyeti yüksek olmaktadır), 100'ün üzerindeki yüksek değerleri ise mezomorfik odun özelliklerini (böyle odunların iletim kapasitesi yüksek, iletim emniyeti ise düşüktür) göstermektedir.

Bu makale Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal Kavak taksonlarının odunlarını intraspesifik ve interspesifik düzeyde kantitatif trahe özellikleri–yükselti (altitude) ilişkisi bakımından değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma konusu Kavak taksonları *Populus tremula* L., *Populus alba* L., *Populus canescens* (Aiton) Sm. ve *Populus nigra* L. subsp. *nigra*'dır. *P. tremula*; ülkemizde Güneydoğu ve İç Anadolu step bölgesi hariç tüm orman mntıklarında deniz seviyesinden 2000-2350 m yüksekliklere kadar çıkmaktadır. *P. alba*; Türkiye'nin hemen hemen her yerinde nehir kenarlarında ve allüviyal topraklarda yetişmektedir. *P. nigra*'nin iki alt türünden *P. nigra* subsp. *caudina* (Ten.) Bugala Güney ve Doğu Anadolu'da yaygın iken, *P. nigra* subsp. *nigra* Euxine bölgede sınırlı bir yayılışa (Karabük-Yenice arası ve

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS L.*)
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ
VARYASYONLAR

Kastamonu-Tosya) sahiptir (Yaltırık, 1998). *Populus canescens* ise doğal hibrid bir takson olup ülkemizin değişik yörelerinde nemli orman alanlarının ve su kenarlarının bir ağacıdır (Anşin ve Özkan, 1993).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal kavak taksonlarına ilişkin Sarıbaş'ın (1989) verilerine dayanılarak her bir takson ve yükselti kademesi için vulnerabilite ve mezomorfi oranları hesaplanmıştır. Vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının hesaplanmasında Carlquist'in (1988) eşitlikleri kullanılmıştır ($Vulnerabilite = Trahe\ Teğet\ Çapı / Trahe\ Yoğunluğu$, $Mezomorfi = Vulnerabilite\ Oranı \times Trahe\ Hücre\ Uzunluğu$). Trahe çapı, mm²deki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının yükselti ile olan ilişkisini belirlemek amacıyla korelasyon analizi uygulanmıştır. Korelasyon analizi için SPSS paket programından yararlanılmıştır. *P. tremula* ve *P. alba* örnek ağaçları her bir yetiştirme yöresinden 5'er ağaç olmak üzere 6 farklı yerden, araştırma alanında yaygın olarak yayılış yapmayan *P. nigra* subsp. *nigra* örnek ağaçları Yenice-Filyos çayı kenarı, *P. canescens* ise Longos-Demirköy'deki birer deneme alanından seçilmiştir. Seçilen örnek ağaçların ortalama göğüs yüksekliği çapı; *P. tremula*'da 22 cm, *P. alba*'da 30 cm, *P. nigra* subsp. *nigra*'da 27 cm ve *P. canescens*'de 45 cm'dir. Her bir ağaç türü için ortalama yaş ise; sırasıyla 26, 27, 20 ve 40'dır. Gövdelerin yerden 1,30 m yüksekliğinden alınan odun örnekleri laboratuarda rutin işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenmeye hazır hale getirilmiştir. Trahe çapları ve trahelerin birim alandaki sayıları odun enine kesitleri üzerinde, trahe hücre uzunlukları ise masere edilmiş materyaller kullanılarak saptanmıştır. Her özellik için 30 ölçüm ve sayım yapılmıştır (Sarıbaş, 1989).

3. BULGULAR

3.1 *Populus tremula L.*

Örnek ağaçlar 6 farklı yöre ve yükseltiden alınmıştır. Odun dağınık traheli, gerek ilkbahar odununda gerekse yaz odununda trahelerin radyal çapları teğet çaplarından daha büyük, tekli trahelerin enine kesitleri elips veya oval, grup yapanlar köşeli veya yuvarlak kenarlıdır. Perforasyon tablası basittir. Trahe gruplaşmaları genel olarak radyal yönde 2-6 adet, küme biçiminde ise 3-8 adettir. Yapılan ölçüm ve sayımlara göre; ortalama değerler olarak ilkbahar odununda trahe teğet çapı en düşük Yenice-Zonguldak (47,96 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (66,65 µm), trahe radyal çapı en düşük Bahçecik-İzmit (74,52 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (97,28 µm), yaz odununda trahe teğet çapı en düşük Seben-Bolu (34,56 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (41,33

μm), trahe radyal çapı en düşük Bahçecik-İzmit (42,56 μm), en yüksek Ayvacık-Çarşamba (57,70 μm), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı ise en düşük Yenice-Zonguldak (41,78 μm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (53,99 μm), 1 mm^2 deki trahe sayısı en az Longos-Demirköy (115,50 adet), en çok Seben-Bolu (149,60 adet) deneme alanlarına aittir. Trahe hücre uzunluğu 489 - 565 μm arasında değişmektedir (Sarıbaş, 1989). En düşük vulnerabilite ve mezomorfi oranı Seben-Bolu (sırasıyla 0,2834 ve 138,56), en yüksek vulnerabilite ve mezomorfi oranı ise sırasıyla Longos-Demirköy (0,4253) ve Ovakorusu-Karacabey (227,16) örnek alanlarında hesaplanmıştır. *P. tremula* için Euxine bölge ortalamaları ise sırasıyla ilkbahar odununda trahe teğet çapı; 56,87 μm , trahe radyal çapı 85,49 μm , yaz odununda trahe teğet çapı 37,52 μm , trahe radyal çapı 48,82 μm , ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 47,20 μm , vulnerabilite oranı 0,3500 ve mezomorfi oranı 188,60 olarak belirlenmiştir.

3.2 *Populus alba* L.

Örnek ağaçlar 6 farklı yöre ve yükseltiden alınmıştır. Ancak *P. alba* yükselti kademeleri arasındaki fark fazla değildir. Bu taksonda da odun dağınık traheli ve trahe radyal çapları teğet çaplarından daha büyüktür. Tek tek bulunan traheler elips-oval, grup yapan traheler üçgen, dörtgen veya yuvarlak şekilli olabilmektedir. Perforasyon basittir. Trahe gruplaşması genel olarak radyal yönde 2-6 adet, küme biçiminde ise 3-7 adettir. Yapılan ölçüm ve sayımlara göre; ortalama değerler olarak ilkbahar odununda trahe teğet çapı en düşük Yenice-Zonguldak (64,06 μm), en yüksek Longos-Demirköy (74,50 μm), trahe radyal çapı en düşük Bafra-Geleviç (97,14 μm), en yüksek Longos-Demirköy (115,36 μm), yaz odununda trahe teğet çapı en düşük Bafra-Geleviç (40,38 μm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (48,22 μm), trahe radyal çapı en düşük Bafra-Geleviç (52,84 μm), en yüksek Longos-Demirköy (65,94 μm), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı ise en düşük Bafra-Geleviç (52,75 μm), en yüksek Longos-Demirköy (61,29 μm), 1 mm^2 deki trahe sayısı en az Longos-Demirköy (159 adet), en çok Bafra-Geleviç (174 adet) deneme alanlarına aittir. Trahe hücre uzunluğu 495 - 535 μm arasında değişmektedir (Sarıbaş 1989). En düşük vulnerabilite ve mezomorfi oranı (sırasıyla 0,3032 ve 156,43) Bafra-Geleviç, en yüksek vulnerabilite ve mezomorfi oranı (sırasıyla 0,3855 ve 205,84) ise Longos-Demirköy örnek alanlarında hesaplanmıştır. *P. alba* için Euxine bölge ortalamaları ise sırasıyla ilkbahar odununda trahe teğet çapı; 68,44 μm , trahe radyal çapı 103,67 μm , yaz odununda trahe teğet çapı 45,02 μm , trahe radyal çapı 59,01 μm , ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 56,73 μm , vulnerabilite oranı 0,3400 ve mezomorfi oranı 179,02 olarak belirlenmiştir.

3.3 *Populus canescens* (Aiton) Sm. ve *Populus nigra* L. subsp. *nigra*

Bu taksonlar için birer örnek alanla yetinilmiştir. Her iki taksonun da odunları dağınık trahelidir. Perforasyon basit tiptedir. *P. canescens*'de ilkbahar odununda trahe teğet çapı 68,84 µm, radyal çapı 105,90 µm, yaz odununda trahe teğet çapı 48,86 µm, radyal çapı 62,16 µm, ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 58,85 µm, 1 mm² deki trahe sayısı 124 adet, trahe hücre uzunluğu 487 µm (Sarıbaş, 1989), vulnerabilite oranı 0,4746 ve mezomorfi oranı 231,13'tür. *P. nigra* subsp. *nigra*'da ilkbahar odununda trahe teğet çapı 73,56 µm, radyal çapı 105,08 µm, yaz odununda trahe teğet çapı 53,56 µm, radyal çapı 71,60 µm, ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 63,46 µm, 1 mm²deki trahe sayısı 162 adet, trahe hücre uzunluğu 549 µm (Sarıbaş, 1989), vulnerabilite oranı 0,3917 ve mezomorfi oranı 215,06'dır. Diğer kavak taksonlarından farklı olarak *P. nigra* subsp. *nigra*'da trahe kenarları düzgün olmayıp, "poligonal" dir. Bu taksonda trahe gruplaşmaları genel olarak radyal yönde 2-4 adet, küme biçiminde ise 3-7 adettir. *P. canescens*'de ise radyal yönde 2-4, küme biçiminde 3-8 adet trahe grup yapmaktadır.

Araştırılan kavak taksonlarına ait kantitatif trahe özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 1'de topluca verilmiştir. Bu çalışmada kantitatif trahe özellikleri ile yükselti arasındaki korelasyonların belirlenmesi için intraspesifik ve interspesifik düzeyde gerçekleştirilen korelasyon analizlerinde aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır: *P. tremula*'da yükselti ile birim alandaki trahe sayısı arasında anlamlı pozitif bir ilişki varken (0,889), yükselti ile ilkbahar odunu trahe teğet çapı (-0,838), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı (-0,841), vulnerabilite (-0,960) ve mezomorfi (-0,964) oranı anlamlı negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 2). *P. alba*'da ise incelenen parametrelerden hiç birisi yükselti ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir (Çizelge 3). İncelenen taksonlardan *P. canescens* ve *P. nigra* subsp. *nigra* birer lokaliteden temin edildikleri için intraspesifik düzeyde korelasyon analizi yapılamamıştır. Ancak bu taksonlar interspesifik düzeyde korelasyon analizine dahil edilmişlerdir. Cins düzeyinde yükselti ile kantitatif trahe özellikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Yükselti ile ilkbahar odunu trahe teğet çapı (-0,832) ve radyal çapı (-0,778), yaz odunu trahe teğet çapı (-0,679) ve radyal çapı (-0,624), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı (-0,793), vulnerabilite (-0,614) ve mezomorfi (-0,568) oranı arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunmaktadır (Çizelge 4).

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal kavak taksonlarında kantitatif trahe özelliklerinin yükselti ile gösterdiği değişimin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, tür düzeyinde *P. tremula* söz konusu özellikler

bakımından yükselti ile anlamlı ilişkiler göstermiştir. Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça (yükselti artışı) odunda trahe çapları daralırken birim alandaki trahe sayıları artmaktadır. Trahe hücre uzunluğu yükselti ile herhangi bir ilişki vermemiştir. Vulnerabilite ve mezomorfi oranları ise yükselti ile negatif korelasyon göstermektedir. Bir başka söyleyişle yükselti artarken vulnerabilite ve mezomorfi oranları azalmaktadır. *P. alba*'da ise incelenen parametreler yükselti ile hiçbir anlamlı ilişki göstermemiştir. Bu sonucun; *P. alba* örnek ağaçlarının alındığı yükselti kademeleri arasındaki farkın fazla olmamasından ve bu türün genel olarak nehir ve akarsu kenarlarında, allüviyal topraklarda bulunmasından kaynaklandığı söylenebilir. *P. tremula*'da trahe çapları ve birim alandaki trahe sayıları, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının yükselti ile gösterdiği trendlere benzer trendler başka türlerde de bulunmuştur. Yükselti ile trahe çapı ve mm²'de trahe sayısı arasındaki benzer korelasyonlar Kayın'da (*Fagus orientalis* Lipsky.) Şanlı (1977), Artvin Atilla vadisindeki bazı odunsu taksonlarda Erşen (1999) tarafından da saptanmıştır. Merev ve Yavuz (2000); *Rhododendron ponticum* L. ve *Rhododendron caucasicum* Pallas'da yükselti ile trahe teğet çapı arasında anlamlı negatif korelasyon bulunduğunu belirtmektedir. *Ostrya carpinifolia* Scop.'nın ekolojik odun anatomisi ile ilgili bir çalışmada da mezomorfi oranının yükseltiyle negatif yönde bir ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Gerçek vd., 1998). *Cerasus avium* (L.) Moench'in ekolojik odun anatomisi ile ilgili bir çalışmada da Euxine bölgede trahe çapı, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça azaldığı, bir başka söyleyişle bu parametrelerin yükseltiyle anlamlı negatif korelasyon gösterdiği ifade edilmektedir (Yaman, 2002).

Bu çalışmada incelenen dört Kavak taksonu için cins düzeyinde de (interspesifik) korelasyon analizi uygulanmış ve Euxine bölgedeki kavak taksonu odunlarının trahe çapı, vulnerabilite ve mezomorfi oranları bakımından yükseltiyle anlamlı negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Gerek *P. tremula*'da olduğu gibi tür düzeyinde gerekse 4 kavak taksonu için cins düzeyinde trahe çapı ve birim alandaki trahe sayısının yükselti ile gösterdiği korelasyonlar, alçak rakımlardaki Kavak odunlarında trahe çaplarının daha geniş ve birim alandaki trahe sayısının daha az, yüksek rakımlarda ise trahe çaplarının daha dar ve birim alandaki sayılarının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Yükselti artışı ile özellikle trahe çaplarında meydana gelen daralmanın odunun bazı endüstriyel kullanım özellikleri üzerinde etkili olacağını söylemek olasıdır. Bilindiği gibi odunun işlenme özellikleri, tutkallanma kabiliyeti, permeabilitesi büyük ölçüde trahe çapına bağlıdır (Kantay, 2001).

Mezomorfi oranı; odun anatomisi yönünden taksonların ekolojik durumu (mezomorfik ya da kseromorfik) hakkında bilgi vermektedir. Euxine bölgede mezomorfi oranı, *P. tremula* için 188,60; *P. alba* için

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS* L.)
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ
VARYASYONLAR

179,02; *P.canescens* için 231,13; *P. nigra* subsp. *nigra* için 215,05; tüm *Populus* taksonları için ortalama 203,45 olarak hesaplanmıştır. Bilindiği gibi mezomorfi oranının düşük değerleri (<100) kseromorfik, yüksek değerleri ise mezomorfik odun özelliklerine işaret etmektedir. Bu değerler Euxine bölgedeki Kavakların odun özellikleri bakımından mezomorfik olduklarını göstermektedir. Ancak sözkonusu bölgede yüksek rakımlardaki Kavak odunlarında bu değerler azalmakta ve kseromorfik odun özelliklerine doğru bir eğilim görülmektedir. Yüksek rakımlı habitatlarda yağışın yeterli olmasına karşın vulnerabilite ve mezomorfi oranının daha düşük olması şu şekilde yorumlanabilir: Bu habitatlardaki düşük sıcaklıklar nedeniyle topraktan suyun alınması ve bu suyun sekonder ksilem içerisinde yukarıya doğru iletilmesinde ortaya çıkabilecek sorunlara (embolizm vb.) karşı iletimde emniyeti sağlamaya yönelik sekonder ksilemde bir adaptasyon (trahe çaplarının daralması ve birim alandaki trahe sayısının artması) söz konusudur. Yüksek rakımlarda trahe çaplarının daralması ve birim alandaki trahe sayısının artması vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının daha düşük çıkmasına neden olmaktadır. Ülkemizdeki yüksek rakımlı yerlerde ortaya çıkan düşük mezomorfi değerleri, bu tip yerlerin odunsu bitkiler üzerinde kseromorfik bir etkiye sahip olduğunu da göstermektedir.

Çizelge 1. Araştırılan kavak taksonlarına ait kantitatif trahe özellikleri, vulnerabilite ve mezomorfi değerleri.

| Takson | Yöre | Rakım | TTÇio (µm) | TRÇio (µm) | TTÇyo (µm) | TRÇyo (µm) | TS _{1/2mm²} (io) | TS _{1/2mm²} (yo) | TSmm2 | THU (µm) | TTÇ (µm) | VUL | MEZO |
|---------------------|---------------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---|---|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| P. tremula | Longos-Demirköy | 20 | 60,84 | 88,06 | 37,41 | 47,84 | 40,50 | 75,00 | 115,50 | 500 | 49,13 | 0,4253 | 212,66 |
| <i>P. tremula</i> | Ovakorusu-Karacabey | 121 | 66,65 | 97,28 | 41,33 | 52,32 | 45,90 | 87,20 | 133,10 | 560 | 53,99 | 0,4056 | 227,16 |
| <i>P. tremula</i> | Ayvacic-Çarşamba | 520 | 61,53 | 95,84 | 38,49 | 57,70 | 54,60 | 82,20 | 136,80 | 560 | 50,01 | 0,3656 | 204,72 |
| <i>P. tremula</i> | Bahçecik-Izmit | 690 | 54,04 | 74,52 | 37,71 | 42,56 | 48,20 | 91,80 | 140,00 | 565 | 45,88 | 0,3277 | 185,14 |
| <i>P. tremula</i> | Yenice-Zonguldak | 900 | 47,96 | 78,78 | 35,60 | 49,36 | 52,40 | 89,80 | 142,20 | 556 | 41,78 | 0,2938 | 163,36 |
| <i>P. tremula</i> | Seben-Bolu | 1400 | 50,22 | 78,48 | 34,56 | 43,12 | 49,00 | 100,60 | 149,60 | 489 | 42,39 | 0,2834 | 138,56 |
| <i>P. tremula</i> | ORTALAMA | | 56,87 | 85,49 | 37,52 | 48,82 | 48,43 | 87,77 | 136,20 | 538,33 | 47,20 | 0,3502 | 188,60 |
| <i>P. alba</i> | Ovakorusu-Karacabey | 8 | 69,38 | 106,68 | 48,22 | 60,92 | 59,00 | 107,00 | 166,00 | 535 | 58,80 | 0,3542 | 189,51 |
| <i>P. alba</i> | Longos-Demirköy | 10 | 74,50 | 115,36 | 48,08 | 65,94 | 54,00 | 105,00 | 159,00 | 534 | 61,29 | 0,3855 | 205,84 |
| <i>P. alba</i> | Geleviç-Bafra | 12 | 65,12 | 97,14 | 40,38 | 52,84 | 71,00 | 103,00 | 174,00 | 516 | 52,75 | 0,3032 | 156,43 |
| <i>P. alba</i> | Podbaşı-Adapazarı | 64 | 67,48 | 100,88 | 46,96 | 59,06 | 63,00 | 105,00 | 168,00 | 495 | 57,22 | 0,3406 | 168,59 |
| <i>P. alba</i> | Yenice-Zonguldak | 154 | 64,06 | 100,82 | 43,18 | 57,66 | 57,00 | 105,00 | 162,00 | 517 | 53,62 | 0,3310 | 171,12 |
| <i>P. alba</i> | Yenişehir-Bursa | 290 | 70,10 | 101,16 | 43,32 | 57,62 | 55,00 | 108,00 | 163,00 | 525 | 56,71 | 0,3479 | 182,65 |
| <i>P. alba</i> | ORTALAMA | | 68,44 | 103,67 | 45,02 | 59,01 | 59,83 | 105,50 | 165,33 | 520,33 | 56,73 | 0,3437 | 179,02 |
| <i>P. canescens</i> | Longos-Demirköy | 10 | 68,84 | 105,90 | 48,86 | 62,16 | 47,00 | 77,00 | 124,00 | 487 | 58,85 | 0,4746 | 231,13 |
| <i>P.nigra</i> | Yenice-Zonguldak | 154 | 73,56 | 105,08 | 53,36 | 71,60 | 65,00 | 97,00 | 162,00 | 549 | 63,46 | 0,3917 | 215,06 |

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS_{1/2 mm²} (io): ilkbahar odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{1/2 mm²} (yo): yaz odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{mm²} : 1 mm² de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

Çizelge 2. *Populus tremula* için korelasyon analizi sonuçları

| | Rakım | TTÇio | TRÇio | TTÇyo | TRÇyo | TS _{1/2mm²} (io) | TS _{1/2mm²} (yo) | TSmm ² | THU | TTÇ | VUL | MEZO |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|--------|---|---|-------------------|-------|--------------|--------------|-------|
| Rakım | 1,000 | | | | | | | | | | | |
| TTÇio | -0,838 | 1,000 | | | | | | | | | | |
| TRÇio | -0,670 | 0,885 | 1,000 | | | | | | | | | |
| TTÇyo | -0,788 | 0,902 | 0,754 | 1,000 | | | | | | | | |
| TRÇyo | -0,463 | 0,588 | 0,851 | 0,542 | 1,000 | | | | | | | |
| TS_{1/2mm²}(io) | 0,546 | -0,365 | -0,060 | -0,207 | 0,380 | 1,000 | | | | | | |
| TS_{1/2mm²}(yo) | 0,868 | -0,622 | -0,582 | -0,459 | -0,546 | 0,382 | 1,000 | | | | | |
| TSmm² | 0,889 | -0,625 | -0,464 | -0,435 | -0,248 | 0,718 | 0,918 | 1,000 | | | | |
| THU | -0,247 | 0,205 | 0,191 | 0,556 | 0,438 | 0,492 | -0,089 | 0,144 | 1,000 | | | |
| TTÇ | -0,841 | 0,994 | 0,869 | 0,943 | 0,587 | -0,332 | -0,593 | -0,589 | 0,297 | 1,000 | | |
| VUL | -0,960 | 0,903 | 0,743 | 0,752 | 0,447 | -0,618 | -0,840 | -0,898 | 0,035 | 0,882 | 1,000 | |
| MEZO | -0,964 | 0,926 | 0,776 | 0,909 | 0,578 | -0,385 | -0,781 | -0,754 | 0,387 | 0,939 | 0,934 | 1,000 |

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS_{1/2 mm²} (io): ilkbahar odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{1/2 mm²} (yo): yaz odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{mm²} : 1 mm² de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

Çizelge 3. *Populus alba* için korelasyon analizi sonuçları

| | Rakım | TTÇio | TRÇio | TTÇyo | TRÇyo | TS _{1/2mm²} (io) | TS _{1/2mm²} (yo) | TSmm ² | THU | TTÇ | VUL | MEZO |
|--------------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|-------|
| Rakım | 1,000 | | | | | | | | | | | |
| TTÇio | -0,106 | 1,000 | | | | | | | | | | |
| TRÇio | -0,350 | 0,867 | 1,000 | | | | | | | | | |
| TTÇyo | -0,361 | 0,667 | 0,769 | 1,000 | | | | | | | | |
| TRÇyo | -0,243 | 0,830 | 0,957 | 0,880 | 1,000 | | | | | | | |
| TS _{1/2mm²} (io) | -0,437 | -0,600 | -0,643 | -0,520 | -0,731 | 1,000 | | | | | | |
| TS _{1/2mm²} (yo) | 0,595 | 0,406 | 0,202 | 0,375 | 0,315 | -0,690 | 1,000 | | | | | |
| TSmm ² | -0,326 | -0,585 | -0,705 | -0,500 | -0,773 | 0,970 | -0,495 | 1,000 | | | | |
| THU | -0,069 | 0,563 | 0,626 | 0,245 | 0,457 | -0,498 | 0,399 | -0,465 | 1,000 | | | |
| TTÇ | -0,244 | 0,927 | 0,900 | 0,897 | 0,934 | -0,617 | 0,429 | -0,597 | 0,457 | 1,000 | | |
| VUL | -0,061 | 0,902 | 0,929 | 0,828 | 0,972 | -0,813 | 0,480 | -0,816 | 0,518 | 0,950 | 1,000 | |
| MEZO | -0,076 | 0,903 | 0,945 | 0,747 | 0,928 | -0,806 | 0,501 | -0,800 | 0,716 | 0,910 | 0,968 | 1,000 |

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS_{1/2 mm²}(io): ilkbahar odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{1/2 mm²}(yo): yaz odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{mm²}: 1 mm² de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

120

P = 0,05 için kritik r = 0,81
P = 0,01 için kritik r = 0,84
P = 0,001 için kritik r = 0,97
Serbestlik Derecesi (N-2) : 4

Çizelge 4. *Populus L.* için korelasyon analizi sonuçları

| | Rakım | TTÇ _{io} | TRÇ _{io} | TTÇ _{yo} | TRÇ _{yo} | TS _{1/2mm²} (io) | TS _{1/2mm²} (yo) | TS _{mm²} | THU | TTÇ | VUL | MEZO |
|--|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------|--------------|--------------|-------|
| Rakım | 1,000 | | | | | | | | | | | |
| TTÇ_{io} | -0,832 | 1,000 | | | | | | | | | | |
| TRÇ_{io} | -0,778 | 0,943 | 1,000 | | | | | | | | | |
| TTÇ_{yo} | -0,679 | 0,876 | 0,850 | 1,000 | | | | | | | | |
| TRÇ_{yo} | -0,624 | 0,852 | 0,896 | 0,917 | 1,000 | | | | | | | |
| TS_{1/2mm²} (io) | -0,264 | 0,373 | 0,391 | 0,431 | 0,481 | 1,000 | | | | | | |
| TS_{1/2mm²} (yo) | -0,029 | 0,277 | 0,306 | 0,289 | 0,241 | 0,654 | 1,000 | | | | | |
| TS_{mm²} | -0,140 | 0,348 | 0,375 | 0,382 | 0,374 | 0,876 | 0,938 | 1,000 | | | | |
| THU | 0,101 | -0,078 | -0,139 | -0,084 | 0,022 | 0,031 | -0,056 | -0,022 | 1,000 | | | |
| TTÇ | -0,793 | 0,979 | 0,933 | 0,956 | 0,906 | 0,409 | 0,291 | 0,374 | -0,083 | 1,000 | | |
| VUL | -0,614 | 0,567 | 0,505 | 0,504 | 0,457 | -0,400 | -0,583 | -0,555 | -0,129 | 0,558 | 1,000 | |
| MEZO | -0,568 | 0,546 | 0,460 | 0,472 | 0,466 | -0,372 | -0,573 | -0,536 | 0,236 | 0,532 | 0,932 | 1,000 |

TTÇ_{io}: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, TRÇ_{io}: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇ_{yo}: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇ_{yo}: yaz odunu trahe radyal çapı, TS_{1/2mm²} (io): ilkbahar odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{1/2mm²} (yo): yaz odununda (1/2 mm²) trahe sayısı, TS_{mm²}: 1 mm² de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

P = 0,05 için kritik r = 0,53
P = 0,01 için kritik r = 0,66
P = 0,001 için kritik r = 0,78
Serbestlik Derecesi (N-2) : 12

KAYNAKLAR

- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) – Odunsu Taksonlar. Gen. Yay. No.167, Fak. Yay. No.19, KTÜ Basımevi, Trabzon, 512 s.
- Baas, P., 1973. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea*, 21: 193-258.
- Baas, P., 1976. Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. *Leiden Bot. Ser.*, 3: 157-181.
- Baas, P., and Carlquist, S., 1985. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. *IAWA Bulletin*, n.s., 6:349-353.
- Baas, P., Werker, E., and Fahn, A., 1983. Some ecological trends in vessel characters, *IAWA Bulletin* n.s., 4:141-159.
- Carlquist, S., 1966. Wood anatomy of Compositae: a summary, with comments on factors controlling wood evolution. *Aliso*, 6(2): 25-44.
- Carlquist, S., 1975. Ecological strategies of xylem evolution. University of California Press, Berkeley, 259 p.
- Carlquist, S., 1977a. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *Am. J. Bot.*, 64: 887-896.
- Carlquist, S., 1977b. Wood anatomy of Onagraceae: additional species and concepts. *Ann. Misso.Bot. Gard.*, 64: 627-637.
- Carlquist, S., 1980. Further concepts in ecological wood anatomy, with comments on recent work in wood anatomy and evolution. *Aliso*, 9: 499-553.
- Carlquist, S., 1988. *Comparative Wood Anatomy*. Springer-Verlag, Berlin, p. 436.
- Carlquist, S., and Hoekman, D.A., 1985. Ecological wood anatomy of the woody Southern Californian flora, *IAWA Bulletin* n.s., 6:319-347.
- Erşen, F., 1999. Artvin Yöresi Atilla Vadisi Florasındaki Bazı Odunsu Taksonların Odun Anatomilerinin Ekolojik Yönünden İncelenmesi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, s.126 (Yayınlanmamış).
- Gerçek, Z., Merev, N., Anşin, R., Özkan, Z.C., Terzioğlu, S., Serdar, B. ve Birtürk, T., 1998. Türkiye'deki Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'ın ekolojik odun anatomisi. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül 1998, İÜ Orman Fak., Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, s. 302-316.
- Kantay, R. ve Kantay, N.M., 2001. Korunmaya muhtaç değerli bir ağaç türümüz: Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.). Teknik Bülten, Yıl 2, Sayı 3, T.C. Orman Bakanlığı, Ankara, s: 10-16.

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS* L.)
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ
VARYASYONLAR

- Lindorf, H., 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. IAWA J., 15: 361-376.
- Lindorf, H., 1997. Wood and leaf anatomy in *Sessea corymbiflora* from an ecological perspective. IAWA J., 18: 157-168.
- Merev, N. and Yavuz, H., 2000. Ecological wood anatomy of Turkish *Rhododendron* L. (*Ericaceae*). Intraspecific Variation, Turkish Journal of Botany, 24:227-237.
- Noshiro, S., and Baas, P., 2000. Latitudinal trends in wood anatomy within species and genera: case study in *Cornus* s.l. (*Cornaceae*). Am. J. Bot., 87: 1495-1506.
- Noshiro, S., Joshi, L., and Suzuki, M., 1994. Ecological wood anatomy of *Alnus nepalensis* (*Betulaceae*) in East Nepal. J. Plant Res., 107: 399-408.
- Noshiro, S., and Suzuki, M., 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 2. Intraspecific variation. J. Plant Res., 108: 217-233.
- Noshiro, S., Suzuki, M., and Ohba, H., 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 1. Interspecific variation. J. Plant Res., 108: 1-9.
- Sarıbaş, M., 1989. Türkiye'nin Euro-Siberien (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Tek. Bül. No.148, İzmit, s.152.
- Serdar, B., 2003. Türkiye'de doğal olarak yetişen Salicaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomisi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 144 s.
- Şanlı, İ., 1977. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nın Türkiye'de Çeşitli Yörelere Oluşan Odunları Üzerinde Anatomik Araştırmalar. İÜ Yayın No: 2410, OF Yayın No: 256, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, s.282.
- Yaltrık, F., 1998. Dendroloji II (Angiospermae). İÜ Yayın No: 4104, OF Yayın No: 420, Emek Matbaası, İstanbul, s.256.
- Yaman, B., 2002. Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, s.133 (yayınlanmamış).
- Zhang, S.Y., Baas, P. and Zandee, M., 1992. Wood structure of the Rosaceae in relation to ecology, habit and phenology. IAWA Bulletin, n.s., 13(3): 307-349.

DOUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ ¹

Öner ÜNSAL

İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 80895, Bahçeköy-İSTANBUL
onsal@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada, Douglas göknarından (Douglas fir) elde edilen soyma kaplama levhalarında, tomruk halde depolamanın, pişirmenin ve soyma sıcaklığının kaplamanın yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi incelenmiştir. Burada yüzey pürüzlülüğünü etkilediği varsayılan parametrelerin oldukça değişken olduğu düşünülerek yüzey pürüzlülüğü, küçük kaplama örnekleri üzerinde mekanik olarak ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Göknar kaplama, Yüzey pürüzlülüğü, Etkileyen faktörler

PEELED VENEER FROM DOUGLAS-FİR- INFLUENCE OF ROUND WOOD STORAGE, COOKING, AND PEELING TEMPERATURE ON SURFACE ROUGHNESS

ABSTRACT

In this study, the influence of round wood storage, cooking, and peeling temperature on surface roughness of peeled Douglas-fir veneers is under investigation. The parameters expected to be affecting the surface roughness are varied prior to veneer production, and surface roughness is mechanically measured on small veneer samples.

Keywords: Fir veneer, Surface roughness, Affecting factors

1.GİRİŞ

Douglas göknarı, Avrupada yaklaşık 100 yıl önce yetiştirilmeye başlanmıştır. Bugünlerde önemi artan Douglas göknarı için yuvarlak odun özellikleri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (e.g. Gohre, 1958; Knigge, 1958; Hapla, 1980; Sachsse, 1991; Dedeckel, 1994).

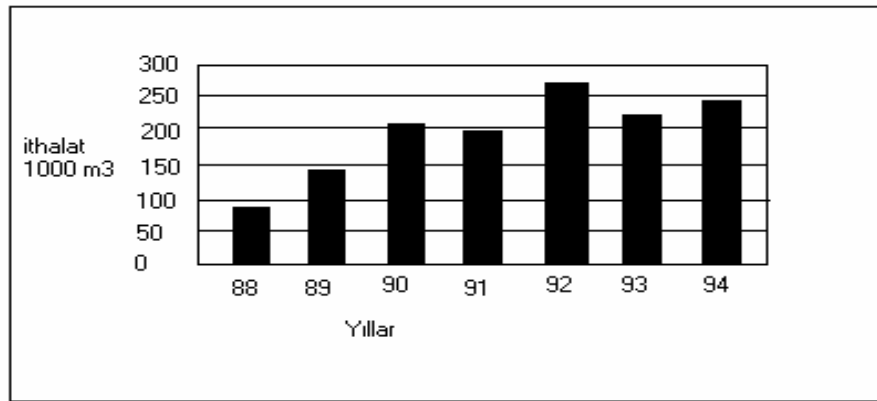
1) Bu yazı **Dr. Markus HECKER²** tarafından, "Peeled Veneer from Douglas- Fir- Influence of Round Wood Storage, Cooking, and Peeling Temperature on Surface Roughness" ismi ile 12. Uluslararası Odun İşleme Semineri'nde(Kyoto/Japonya), 2-4 Ekim 1995'de yayınlanan makalesinden dilimize çevrilmiştir.

2) Forest Products Laboratory, University of Göttingen

Yakın zamanda da biçilmiş haldeki özellikleri test edilmiştir (Sauter, 1992; Fischer, 1994). Yıllar evvel Kuzey Amerika'da Douglas göknarının kaplama üretimine uygunluğu araştırılmışken, Avrupa'da fazla bir araştırma yapılmamıştır. Elde edilen genellikle görsel sonuçlar, bir dereceye kadar materyal seçimi ve kalite değerlendirme metodlarından kaynaklanan farklılık göstermiştir. Pechmann ve Courtois (1970), Achterberg ve Bucher (1987), yaptıkları araştırmalara dayanarak Douglas göknarının soyma kaplama üretimine, elde olunan kaplama levha yüzeylerinin fazla pürüzlü oluşundan dolayı uygun olmadığı sonucuna varmışlardır. Diğer taraftan Mothe et al. (1991), yıllık halka genişliği ve yoğunluk kontrastlarının yüzey kalitesini etkileyebileceğine işaret etmişlerdir: Buna göre, geniş yıllık halkalara, ilkbahar ve yazodunu arasında düşük yoğunluk kontrastlarına sahip kaplamalık tomruklardan, kabul edilebilir yüzey pürüzlülüğüne sahip levhalar elde edilebilmiştir. Ayrıca Sachsse ve Roffael (1993), kaplama üretiminden önce tomrukların sahip oldukları rutubet miktarının da soyulan kaplamaların kalitesini etkileyeceğine dikkat çekmiştir.

Uygulamada, Kuzey Amerikan kontrplakları tamamen Douglas göknarından yapılmakta ve yıllardan beri artan miktarlarla Avrupa'ya ithal edilmektedir (Şekil 1). Bu durum, Douglas göknarının soyma kaplama üretimine uygunluğu ile ilgili şüpheleri ortadan kaldırmaktadır.

Fakat, Kuzey Amerikan Douglas göknarı (Doğal yetişen) ile daha genç ve hızlı büyüyen Avrupa ağaçları arasında anatomik ve fiziksel özellikler bakımından önemli farklar mevcuttur. Douglas göknarının odun özelliklerinin ve farklı silvikültürel uygulamaların Douglas göknarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri Hecker (1995) tarafından araştırılmıştır.



Şekil 1. İğne yapraklı ağaçlardan üretilen Kuzey Amerika kontrplaklarının Avrupa'ya ithal edilen miktarları.

DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Sunulan yayında, yuvarlak halde depolama, tomrukların pişirilmesi ve soyma sıcaklığının Douglas göknarı kaplamalarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi ele alınmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, yüzey pürüzlülüğü üzerine, meşçere, iklim, yetiştirme yeri şartları ve silvikültürün etkisini ve bireysel etkileri bertaraf etmek amacıyla, 54 yaşında, Kuzeybatı Almanya'da yetişen ve 5 metre uzunluğunda bir tek tomruktan örnekler alınmıştır. Hecker (1995) tarafından yapılan bu araştırma ile elde edilen sonuçlar Avrupa orjinli Douglas göknarı için genelleştirilebilir. Yapılan çalışma ile ilgili izlenen yol aşağıda Şekil 2, 3 ve 4'de şematik olarak sunulmuştur.

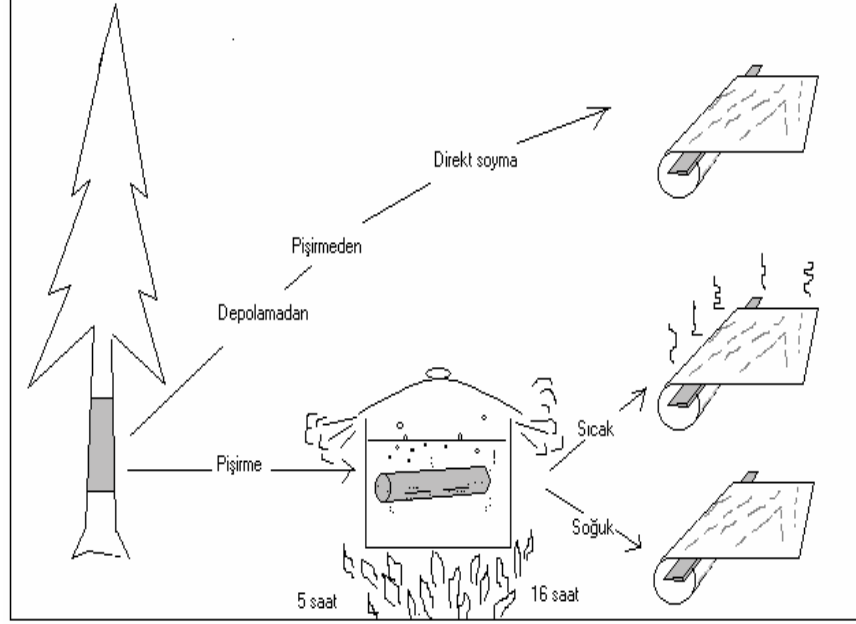
Çalışmada kullanılan tomruk 3 seksiyona ayrılmıştır. Bunlardan biri depolanmadan direkt soyma için (Şekil 2), diğerleri ise kuru halde 4-8 hafta depolama ve yağmur altında 13 hafta depolama için kullanılmıştır (Şekil 3 ve 4). Kaplama eldesinden önce pişirme veya buharlama genellikle soymayı kolaylaştırmakta ve kesme kuvvetini azaltmaktadır (Morath, 1949). Burada, pişirmenin yüzey pürüzlülüğüne etkisi, 3 farklı çalışmayla ortaya konmaktadır: Depolanmamış veya yağmur altında depolanmış örnekler, ya direkt soyulmuş yada soymadan önce 5 ve 16 saat pişirilmiştir (Şekil 2 ve 4). Pişirmeden sonra, daha yüksek bir yüzey kalitesi beklenmektedir. Sonunda, farklı soyma sıcaklıklarında, pişirilen parçaların bir kısmı sıcak soyulmuş, bir kısmında soymadan önce gece boyunca soğutulmuştur (Şekil 2 ve 4).

Bu çalışmada kullanılan tomruklar Göttingen Üniversitesi orman ürünleri laboratuvarında, deney tipi soyma makinasında, kaplama kalınlığının % 85'i kadar basınç uygulanarak, 20° açılı bıçakla ve sabit hızla soyulmuştur. (kaplama kalınlığı 1.2 mm). Levhalar soyma işleminden sonra % 12 rutubete kadar kurutulmuştur.

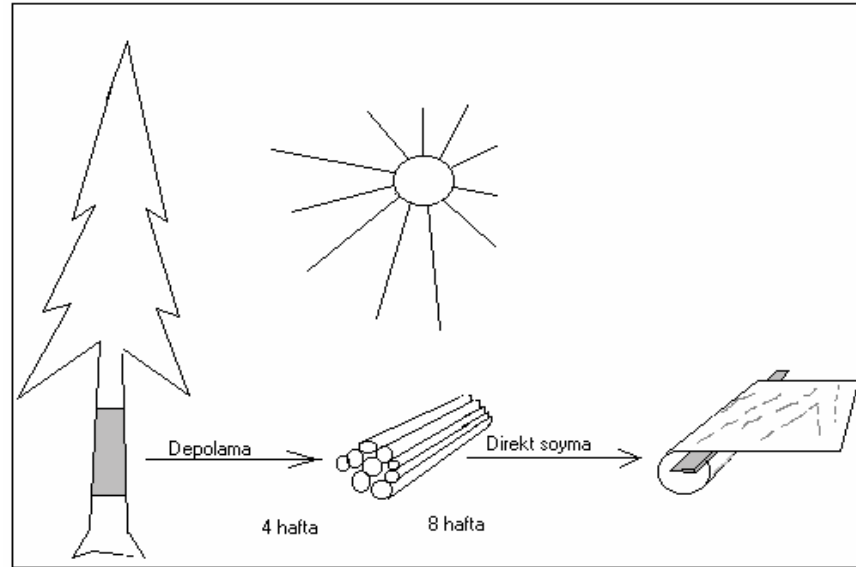
Yüzey pürüzlülüğünün tespitinde profil medodu kullanılmış, bunu için PC kontrollü ve kaplama yüzeyi boyunca belli bir hızda ilerleyen PERTHOMETER S4P (tarama iğnesi FRW 750, koni açısı 60°, tepe yarıçapı 10 ∞ m) adlı cihaz kullanılmıştır. Ölçüm hattının uzunluğu $L_T=56$ mm, $\lambda_C=8$ mm'dir.

Sonuçların değerlendirilmesinde, pürüzlülük değeri olarak, pürüzlülük profilinin ortalama vertikal büyüklüğünü veren Rz parametresi esas alınmıştır (DIN 4768 standardına göre).

Pürüzlülük ölçümleri süresince kullanılan PC, elektronik filtreler vasıtasıyla kaplamalardaki dalgalı ve pürüzlülü yüzeyleri ayırt edebilmektedir.

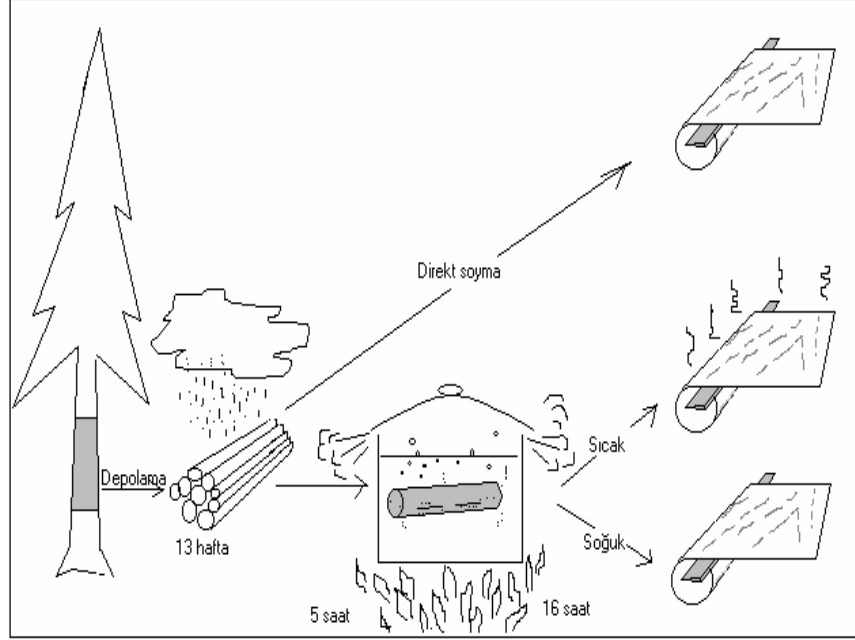


Şekil 2. Tomruklamadan sonra direkt kaplama soyularak veya 5-16 saat pişirdikten sonra soğuk veya sıcak halde soyularak yapılan soyma kaplama levha üretimi.



Şekil 3. Pişirmeden, 4-8 hafta kuru depolandıktan sonra soyma kaplama üretimi.

DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ



Şekil 4. Yağmur altında 13 hafta depolandıktan sonra doğrudan soyularak veya 5-16 saat pişirilip sıcak veya soğuk halde soyularak yapılan kaplama levha üretimi.

Materyal seçiminden ve uygulamadan kaynaklanan istatistiksel problemler, non-parametric testleri ve autoreg prosedürlerini kullanan SAS Software'in STAT ve ETS çözüm paketiyle giderilmiştir.

3. SONUÇLAR

a- Ölçülen bütün kaplama örneklerinin ortalama pürüzlülüğü 137 μm 'dir (Çizelge 1 ilk satır). Bu değer literatür değerleriyle karşılaştırıldığında oldukça düşük, fakat diğer kesme teknikleri ile ele alındığında çok yüksek bulunmaktadır. Ayrıca ortaya çıkan varyasyon genişliği belirgindir.

b- Yuvarlak halde depolamanın etkisi, sadece 8 haftalık kuru depolamada anlamlı olmuştur. Diğer depolama şartlarında istatistiki olarak fark çıkmamaktadır (Çizelge 2). Benzer sonuçlar Sachsse ve Roffael (1993) tarafından bulunmuştur.

Çizelge 2, benzer işlem görmüş tomruklardan elde edilmiş kaplamaların yüzey pürüzlülüğü ölçümlerini içermektedir.

c- Diri odun ve Öz odunda yüzey pürüzlülüğü anlamlı bir farklılık göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Bulunan pürüzlülük değerinin (R_z) farklı kesme teknikleri ile elde edilen değerlerle karşılaştırılması (μm ; Hecker, 1995).

| Parametreler | N | R_z^{ort} | Std. Sapma | Minimum | Maksimum |
|--------------------------|------|--------------------|------------|---------|----------|
| Araştırma Sonucu (Soyma) | 3810 | 137 | 47,9 | 38 | 411 |
| Endüstriyel Soyma | 3246 | 191 | 75,5 | 34 | 550 |
| Endüstriyel Kesme | 3606 | 117 | 34,4 | 50 | 302 |
| Mikrotom Kesme | 1154 | 30 | 11,7 | 10 | 66 |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğüÇizelge 2. Ortalama kaplama levha pürüzlülüğü üzerine depolamanın etkisi (μm).

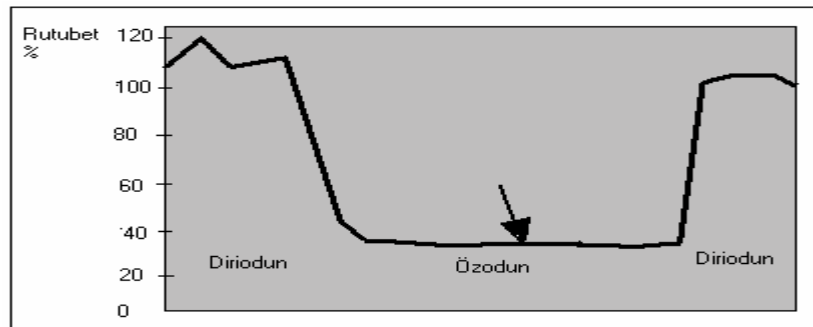
| | n | R_z^{ort} | Std. sapma | Homojenlik Grubu |
|----------------------------|-----|--------------------|------------|------------------|
| Depolamadan | 500 | 139 | 44,6 | A |
| 4 hafta kuru depolama | 280 | 122 | 37,2 | A |
| 8 hafta kuru depolama | 280 | 197 | 64,6 | B |
| 13 hafta yağmurda depolama | 500 | 129 | 39,2 | A |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğüÇizelge 3. Diri odun ve öz odunda yüzey pürüzlülüğü (μm).

| | N | R_z^{ort} | Standart sapma | Homojenlik grubu |
|----------|------|--------------------|----------------|------------------|
| Diriodun | 1910 | 128 | 39,2 | A |
| Özodun | 1900 | 145 | 54,2 | B |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğü

Sachsse ve Kroffael (1993), Hecker (1995)'e göre, meydana gelen bu farklılık, soyma prosesi esnasında, diri odun ve öz odunun rutubet miktarlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Duglas göknarı soyma kaplamalık tomruklarının, kaplama üretimi öncesi sahip olduğu rutubet miktarları.

DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

d- Yuvarlak halde depolama soyma kaplamalık tomrukların rutubet miktarını etkilemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yuvarlak halde depolamanın, kaplamalık tomrukların rutubeti üzerine etkisi (%).

| | n | Diriodun | n | Özodun |
|----------------------------|----|----------|----|--------|
| Depolamadan | 9 | 102 | 15 | 33 |
| 4 hafta kuru depolama | 11 | 92 | 21 | 32 |
| 8 hafta kuru depolama | 11 | 83 | 22 | 34 |
| 13 hafta yağmurda depolama | 42 | 113 | 73 | 33 |

n: Örnek sayısı

Çizelge 4’de görüldüğü gibi, öz odun rutubeti depolama müddetince değişmemektedir. Halbuki diri odun rutubeti depolama şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu kuru depolamada azalma yönünde, yağmurda depolamada artma yönünde olmaktadır. Diri odundaki % 102’lik rutubet miktarı bu deneme alanındaki diğer ağaçlarla kıyaslandığında oldukça düşük bulunmuştur. Ortalama değer % 140, min. % 128- max. % 156 aralığındadır (Hecker, 1995).

Çizelge 2’ye göre, 8 haftalık kuru depolamada ortaya çıkan yüksek pürüzlülük, kaplamalık tomruklardaki rutubet azalmasıyla kısmen açıklanabilir. Bu ilişki 4 hafta kuru depolanmış tomruklar için söz konusu olamamıştır. 8 hafta kuru depolanmış örnekler dışındakilerden üretilen kaplamalar oldukça düzgün yüzeyli olarak elde edilebilmiştir.

Diri odun ve öz odun arasındaki pürüzlülük farkları (Çizelge 3), depolama şartlarına bağlı oluşan pürüzlülük değerlerinin farklılığı ile ifade edilebilir. Burada sadece 4 haftalık kuru depolamada ortaya çıkan farklılık belirgin (anlamli) olmamıştır.

e- Kaplama üretimi öncesi tomrukların pişirilmesi yüzey pürüzlülüğü üzerine olumlu etki yapmamaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Douglas göknarı soyma kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğü üzerine, kaplamalık tomrukların pişirilmesinin etkisi (μm).

| | N | R_z^{ort} | Std. sapma | Homojenlik grubu |
|-----------------|------|--------------------|------------|------------------|
| Direkt soyma | 1000 | 135 | 42,4 | A |
| 5 saat pişirme | 1050 | 135 | 43,3 | A |
| 16 saat pişirme | 1200 | 131 | 44,3 | A |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğü

Çizelge 5’de görüldüğü üzere, pişirilmiş tomruklarla pişirilmemiş tomruklar arasında, 16 saat pişirmede dahil olmak üzere, yüzey pürüzlülüğü bakımından anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamaktadır.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, depolama şartlarına bağlı olarak pişirmenin etkisi irdelendiğinde de yine pişirmenin olumlu yönde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bunun sebeplerini bulmak için, kaplamalık tomrukların rutubeti üzerine pişirmenin etkisi araştırılmalıdır. Sachsse ve Roffael (1993)'de Douglas göknarının kaplamalık tomruklarında yüzey pürüzlülüğü ve rutubet miktarı üzerine pişirmenin etkisini araştırmışlardır. Burada amaç, kaplama üretimi öncesinde tomrukların rutubetini arttırmak olmuştur, sonuç olarak kenarlı geçitlerin kapanmasından dolayı bu mümkün olmamıştır.

Çizelge 6. Douglas Göknarı kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğü üzerine depolamanın ve pişirmenin etkisi.

| | Depolamadan | | | | Yağmur altında Depolama | | | |
|----------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------------------|-------------|-----------|--------------|
| | n | R_z^{ort} | Std. sapma | Homoj. grubu | n | R_z^{ort} | Std. Sapm | Homoj. grubu |
| Direkt soyma | 500 | 140 | 44,6 | a | 500 | 129 | 39,2 | A |
| 5 saat pişirme | 450 | 139 | 49,2 | a | 600 | 131 | 38 | A |
| 16saat pişirme | 800 | 136 | 46,1 | a | 400 | 120 | 38,2 | A |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğü

Çizelge 7'de kaplamalık tomrukların öz odunundaki rutubet değişimi sunulmaktadır.

Çizelge 7. Douglas göknarı öz odununun rutubet miktarı üzerine kaynatmanın etkisi (%).

| | N | Rutubet miktarı -pişirmeden önce- | n | Rutubet miktarı -pişirmeden sonra- |
|----------------|----|-----------------------------------|----|------------------------------------|
| 5saat pişirme | 28 | 33 | 23 | 31 |
| 16saat pişirme | 16 | 36 | 16 | 33 |

n: Örnek sayısı

Çizelge 7, soyma işleminden sonra, pişirilen tomrukların iç kısımlarındaki rutubet miktarını, pişirmeden önce silindirinin sahip olduğu rutubet miktarıyla (yalnızca öz odunda) karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Zira, bütün silindirler soyulmuş, böylece bu çalışma diri odunda yapılamamıştır. Çizelge 7 de görüldüğü gibi, pişirme işleminden sonraki rutubet miktarı, pişirme işleminden önceki rutubet miktarından daha düşüktür.

f- Soyma işlemi boyunca, silindirlerin sahip olduğu sıcaklık, douglas göknarında yüzey pürüzlülüğünü etkilememektedir (Çizelge 8).

DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Çizelge 8. Soyma sıcaklığının duglas göknarında yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi.

| | N | R_z^{ort} | Std. sapma | Homoj. grubu |
|-----------------------|------|-------------|------------|--------------|
| Pişirmeden | 1000 | 135 | 42,4 | A |
| Piştirme, sıcak soyma | 1350 | 136 | 42,5 | A |
| Piştirme, soğuk soyma | 900 | 128 | 45,2 | A |

n: Örnek sayısı, R_z^{ort} : Ortalama yüzey pürüzlülüğü

Çizelge 8'e göre, Pişirilmeyen ve sırasıyla pişirildikten sonra farklı sıcaklıklarda soyulan kaplamaların yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Elde edilen veri farklı depolama şartlarına adepte edildiğinde de belki aynı sonuç görülecektir. Çizelge 8'de, kuru depolanmış tomruklardan alınan kaplamalarla ilgili ölçümler dikkate alınmamıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Duglas göknarından soyma kaplama levha üretimi Avrupa'da henüz yerleşmemiştir. Fakat geçmiş yıllarda, duglas göknarı kaplamalarının kalitesi üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen olumlu sonuçlar, duglas göknarının Avrupa'daki Ağaç İşleme Endüstrisini, bu ağaç türünün işlenmesine dönük yeni çabalara yöneltecektir. Bu yayınlı, optimal üretim akışı ile ilgili köklü bilgiler verilebilir. Bu sayede, araştırma ile endüstrinin diyalogu, yeni çalışmalar yapmak üzere teşvik edilmiş olur. Zira, yüzey pürüzlülüğünü etkileyen tüm faktörler ortaya konamamıştır.

Her şeyden önce, uygulanan soyma tekniği ile, kabul edilebilir yüzey kalitesi ortaya konabilmiştir. Bununla ilgili olarak, Duglas göknarı kaplamalarının yüzey pürüzlülüğü üzerine farklı kesme yöntemlerinin etkisi Hecker (1995) tarafından ele alınmıştır. Bu araştırmada önemli bir sonuç olarak, gelişmiş endüstriyel kesme teknikleri uygulamak suretiyle yüzey pürüzlülüğünü azaltmaya yönelik bir imkan ortaya çıkmıştır. Bu Çizelge 1'de ortaya konmaktadır.

Kaplama yüzey pürüzlülüğü üzerine depolamanın etkisi kuru depolama süresinin uzamasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu noktada, pürüzlülük bariz şekilde artmaktadır. Bununla birlikte 4 haftalık kuru depolamada da benzer etkiler beklenmiştir. Fakat elde edilen pürüzsüz kaplamalar, kaplamalık tomrukların rutubet miktarının yüzey pürüzlülüğünü etkilediğine dair hipotezin bir istisnası gibi görünmektedir (Çizelge 2).

Burada, kaplamaların yüzey pürüzlülüğünün genel olarak yalnızca rutubet miktarı veya başka bir parametre ile açıklanamayacağını söylemeliyiz.. Daha evvel yapılan araştırmalar , yüzey pürüzlülüğü, yıllık halka genişliği, yaşlı odun ve genç odunun yoğunluğu, kaplama levhanın

yıllık halka veya lif açışı ve belki özel hücre yapıları gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermektedir (Mothe, 1991; Sachsse ve Roffael, 1993; Hecker, 1995). Buna göre, diri odun ve öz odunun rutubet miktarı ve yüzey pürüzlülüğü arasındaki belirgin korelasyon, bu araştırmanın bir sonucu olmaktadır. Diri odundan yapılan kaplamalar daha pürüzsüz yüzeylere sahipken, düşük rutubete sahip öz odunda pürüzlülük belirgin şekilde yüksek olmaktadır. Diğer taraftan, soyma kaplama levha üretiminde pişirme işlemi yüzey pürüzlülüğünü etkilememektedir. Bu sonuçla, genel endüstriyel standartlar (buharlama, pişirme) sözkonusu olan Douglas göknarı ile ilgili olarak yeniden gözden geçirilebilir. Sachsse ve Roffael (1993) de böyle bir ön işlemin yüzey pürüzlülüğüne pozitif etki yaptığını kabul etmemektedirler.

Nihayet, soyulan tomruğun sıcaklığı, Douglas göknarı kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğünü etkilememektedir. Endüstriyel soyma kaplama levha üretim prosesinde, buharlanan veya pişirilen tomruklar soyma öncesi genelde soğutulmaktadır. Çizelge 6'ya göre, bu sorun değildir. Fakat, Hecker (1995) tarafından yapılan çalışmada, endüstriyel soyulmuş kaplamalarda ortaya çıkan yüksek yüzey pürüzlülüğünün nedenlerinden birinin soğutma olduğu zannedilmiştir.

Çalışmanın ana sonucu olarak, kaplama üretiminde, pahalı bir ön işlem olan pişirmenin ortadan kaldırılabilceği söylenebilir. Fakat kaplamaların yüksek rutubetli tomruklardan soyulması önemli görünmektedir.

KAYNAKLAR

- Achterberg, W. and Bucher, K., 1987. Die Douglasie, ein Messerfurnierholz. Sozialistische Forstwirtschaft 37/6, 181-183.
- Dedeckel, A., 1994. Variabilite de la densite du bois de douglas (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) Franco). D.A.E. Sciences du bois, Institut Nationale de Recherches Agnonomique, Nancy, France.
- Fischer, H., 1994. Untersuchung der Qualitätseigenschaften, insbesondere der Festigkeit von Douglasien- Schnittholz, erzeugt aus nicht-wertgeösteten Stämmen. Mitteilung aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz Nr. 29/94.
- Göhre, K., 1958. Die Douglasie und ihr Holz. Akademie-Vlg. Berlin.
- Hapla, F., 1980. Untersuchung der Auswirkung verschiedener Planzverbandsweiten auf die Holzzeigenschaften der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.)Franco). Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen.

DUGLAS GÖKNARINDAN ELDE EDİLMİŞ SOYMA KAPLAMA LEVHALARINDA, TOMRUK HALDE İKEN DEPOLAMANIN, PIŞİRMENİN VE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

- Hecker, M., 1995. Die Oberflächen-Rauhigkeit von Messerfurnier und Schölfurnier der Douglasie in Abhängigkeit von Bestandesbehandlung und Furniertechnik. Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen.
- Knigge, W., 1958. Untersuchungen über die Beziehung zwischen Holzeigenschaften und Wuchs der Gastbaumart Douglassie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, Bd. 20. Frankfurt/Main.
- Mothe, F., Movassaghi, H. ve Thibaut, B., 1991. Le deroulage de douglas et de l'epicea-quelques resultats de la recherche. Foret enterprise 8, s:28-36.
- Pechmann, H. Von ve Courtois, H., 1970. Schnittholzqualität und Furniereignung von Douglasie aus linksrheinischen Anbaugeländen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, s:210-228.
- Sachsse, H., 1991. Das Holz der Douglasie- Bau, Eigenschaften und Verwendung. Forst und Holz 12, s: 326-331.
- Sachsse, H. ve Roffael, E., 1993. Untersuchung der Schalfurnier- Eignung von in Deutschland erwachsenem Douglasienholz. Holz als Roh- und Werkstoff 51, s: 167-176.
- Sauter, U. H., 1992. Technologische Holzeigenschaften der Douglasie als Ausprägung unterschiedlicher Wachstumsbedingungen. Diss. Forstwiss. FB, Univ. Freiburg/Breisgau.

SU BUHARI ETKİSİNDEKİ ETİKET YONGALI LEVHA'DA (WFB) VERNİKLEMENİN BOYUT DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

Hakan KESKİN

GÜ, Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi, O6500, Beşevler / ANKARA
khakan@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, etiket yongalı levha'nın (WFB) ıslak mekanlarda vernikli ve verniksiz kullanılması halinde boyutlarında meydana gelebilecek değişimleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla, WFB den 10x10x1,8 cm ölçülerinde hazırlanan 10'ar adet verniksiz, yüzey ve kenarları poliüretan vernik ile kaplanmış deney örnekleri 6, 24, 60 ve 96 saat süre ile sıcaklığı 49 ± 2 °C ve bağıl nemi 85 ± 3 olan ortamda bırakıldıktan sonra, TS 3634, TS 3639 ve TS EN 318'de belirlenen esaslara göre; ağırlık, kalınlık ve genişlik ölçülerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Sonuç olarak; verniksiz ve vernikli örneklerde sırasıyla, ağırlık artışları % 111 ve % 99, kalınlık artışları %29 ve %26, genişlik artışları %1,1 ve %0,8 olarak belirlenmiştir. Bunlara göre; su buharı etkisinde bırakılan vernikli WFB'lerde boyut değişimleri verniksiz olanlardan daha az olmuştur. Bu nedenle ıslak mekanlarda kullanılacak WFB'nin yüzey ve kenarlarının poliüretan vernik ile kaplanması boyut stabilitesi bakımından avantaj sağlayabilir.

Anahtar kelimeler : Etiket yongalı levha (WFB), Boyut değişimi, Rutubetli ortam

THE EFFECT OF THE VARNISH TO DIMENSIONAL CHANGES EXPOSED TO STEAM FOR WAFERBOARD (WFB)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate dimensional changes of waferboard (WFB) which is used unvarnished and varnished in wet areas. For this purpose, samples with the dimensions of 10x10x1.8 cm prepared from WFB, have been exposed to steam for 6, 24, 60 and 96 hour periods and then kept in conditions at the 49 ± 2 °C and moisture content of 85 ± 3 %. Weight and dimensional changes of the exposed samples were determined according to Turkish Standards TS 3634, TS 3639 and TS EN 318. As a result, in the unvarnished and varnished samples, different dimensional increases have been obtained as such a weight differences of 111 % and 99 %, a thickness differences of 29% and 26%, one of width 1.1% and 0.8% respectively. According to control samples there has been less of a change in the dimensions of the varnished samples than in the unvarnished one. So, the WFB of the using in the wetness condition, changed with polyuretan varnishing of the its surface and borders, may be advantageous over to the effect of the steam for its surface and borders.

Key words: Waferboard (WFB), Dimensional changes, Humid conditions

1. GİRİŞ

Konutların, dinlenme, eğlence ve spor tesislerin, kara ve deniz taşıtların ıslak mekanlarında çeşitli mobilya elemanları kullanılmaktadır (Kürel, 1996).

Islak mekanlarda kullanılan mobilyalar ile duvar ve tavanların vernik ve boya gibi örtücü gereçler ile yüzeylerinin kaplanması rutubet etkisine dayanımlarını arttırmaktadır (Faulkner, 1975). Bu mekanlarda kullanılan mobilyalarda masif ağaç malzeme ve türevleri (yongalevha, liflevha, suntalam, laminat kaplı levhalar vb.) kullanılmaktadır. Mobilya iskeleti yapımında yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB), masif ağaç malzemeye göre önemli avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (Eckelman, 1999).

18 mm kalınlığındaki lamine kaplı yongalevha ve MDF'lerden kenarları işlemsiz, melamin ve polivinilklorür (PVC) ile kaplanmış olarak 10x10 cm ebatlarında hazırlanan deney örnekleri sıcaklığı 49 ± 2 °C ve bağıl nemi $\% 85 \pm 3$ olan ortamda 147 saat bekletildikten sonra kalınlık ve ağırlık artışı en fazla kenarı işlemsiz, en az kenarı PVC ve melamin kaplı örneklerde bulunmuştur (Örs, 2000).

Norveç ladini ve sapsız meşe'den elde edilen kaplama levhaları ile yüzeyleri kaplanan yongalevhaların su geçirgenliğinde bal mumu reçinesi kullanılması halinde $\% 30-40$, diğer vernikler için en az $\% 80$ azalma olduğu bildirilmiştir (Mauritz, 1989).

Sarıçam, sapsız meşe ve Doğu kayını odunlarının yüzeyleri 5 farklı vernik çeşidi ile kaplanarak su geçirgenliği denenmiş, meşede poliüretan verniği bu bakımdan en başarılı olduğu bildirilmiştir (Bulut, 1996).

18 mm kalınlığındaki yongalevha ve MDF'den 10x10 cm ölçülerinde hazırlanan deney örnekleri sıcaklığı 49 ± 2 °C ve bağıl nemi $\% 85 \pm 3$ olan su buharı ortamında 147 saat bekletildikten sonra ortalama kalınlık artışı MDF'de $\% 58$, yongalevhada $\% 84$ bulunmuştur (Kürel, 1996).

280x210x1,8 cm boyutlarında $0,68 \text{ g/cm}^3$, $0,64 \text{ g/cm}^3$, $0,70 \text{ g/cm}^3$ yoğunluklarda genel amaçlı yatık yongalevhalarından hazırlanan deney örnekleri soğuk suda 2 ve 24 saat bekletildikten sonra kalınlık yönünde meydana gelen genişleme miktarları sırasıyla, 2 saat suda bekletme sonucu $\% 11,05$, $\% 9,11$, $\% 8,73$; 24 saat suda bekletme sonucu ise; $\% 20,21$, $\% 12,07$, $\% 45,73$ olarak belirlenmiştir (Nemli, 2000).

Bu çalışmada, mobilya ve dekorasyon işlerinde yaygın kullanım alanı bulan etiket yongalı levha'nın (WFB) ıslak mekanlarda vernikli ve verniksiz kullanılması halinde boyutlarında meydana gelebilecek değişimler belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Etiket yongalı levha (WFB)

Deney malzemesi olarak kullanılan etiket yongalı levha, Enternasyonal Ticaret ve Pazarlama Şti.-İzmir'den temin edilmiştir. WFB 0,5-0,7 mm kalınlığında, 35-75 mm uzunluğunda, 25-40 mm genişliğinde yongalardan elde edilmektedir.

Deney örneği olarak kullanılan WFB'nin bazı teknik özellikleri; eğilme direnci 12 N/mm^2 , eğilmedeki elastikiyet modülü 2700 N/mm^2 , liflere dik çekme direnci $0,28 \text{ N/mm}^2$, iki saat suda kaynatıldıktan sonra eğilme direnci 7 N/mm^2 olarak verilmektedir (Jackson, 1989).

2.2. Poliüretan vernik

Deney örneklerinin verniklenmesinde çift komponentli poliüretan vernik kullanılmıştır. Üretici firma tarafından, poliüretan verniğin çizilme, darbe, su, deterjan ve diğer etkenlere karşı dirençli olduğu bildirilmektedir. Vernikte kuruma, inceltici sıvı buharlaşırken diğer elemanların kimyasal reaksiyona girmesi sonucu gerçekleşmektedir. Sertleşme süresi, sıcaklığı $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi $\%65 \pm 3$ olan ortamda toz tutma 4-5 dakika, el ile dokunabilirlik 25-30 dakika, tam kuruma 24 saat ve kuru film kalınlığı tek kat uygulamada $30\text{-}35\mu\text{m}$ olduğu bildirilmektedir. 1 L vernik ile $8\text{-}10\text{m}^2$ alan kaplanabilir (Dyo, 1986).

2.3. Deney örneklerinin hazırlanması

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılacak 18 mm kalınlıktaki WFB'lerden kesilen taslak parçalar $100 \times 100 \pm 1$ mm boyutlarda hazırlanmıştır. Örneklerin verniklenmesinde ASTM D 3023 esaslarına uyulmuştur (ASTM, 1981). Bu maksatla poliüretan dolgu verniği püskürtme tabancası ile uygulanarak kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler 320 nolu su zımparası ile zımparalanarak tozları alındıktan sonra poliüretan parlak vernik uygulanmıştır. Püskürtme tabancası uç açıklığı ve hava basıncı üretici firma önerisine göre ayarlanarak örnek yüzeyinden 20 cm yüksekte yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızla hareket edilmiştir. Bu şekilde deney örneklerinin tüm yüz ve cumbaları poliüretan vernik ile kaplanmıştır.

Viskozitesi, 4 mm delik çaplı flow-cup ile $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık $\% 60 \pm 3$ bağıl nemde, poliüretan dolgu vernik için 16 sn, poliüretan parlak vernik için 18 sn olarak belirlenmiştir. Yüzeye sürülecek vernik miktarının tespitinde katı madde oranları belirleyici olarak kullanılmıştır. Buna göre; I. kat poliüretan vernik için 120 g/m^2 hesabıyla poliüretan dolgu verniği miktarı;

$$P_d = \frac{a}{b} xP \quad P_d = \frac{58,4}{40} x120 = 175,2 \text{ g} \quad (1)$$

eşitliği yardımı ile belirlenmiştir. Burada, P_d ; uygulanacak poliüretan dolgu verniği miktarı, a ; poliüretan parlak vernik katı madde oranı, b ; poliüretan dolgu verniği katı madde oranı, p ; vernik miktarı'dır.

2.4. METOT

2.4.1. Vernikte katı madde ve kuru film kalınlığı tayini

Katı madde tayini için TS 1752 esaslarına göre darası önceden alınan 6 cm çapında konkav saat camına 5 g vernik konularak etüvde 60 °C' de ağırlıkça sabit hale gelinceye kadar bekletilmiştir (TSE, 1974). Katı madde miktarı (K_m);

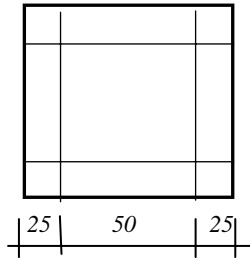
$$K_m = \frac{V_u - \zeta_b}{V_u} x100 \quad (2)$$

$$V_u = G - D, \quad \zeta_b = G - E \quad (3)$$

eşitlikleri yardımı ile hesaplanmıştır. Burada, V_u ; uygulanan vernik, ζ_b ; buharlaşan çözücü, K_m ; katı madde (%), G ; yaş ağırlık, D ; dara, E ; kuru ağırlık'tır. Kuru film kalınlığı $\pm 5 \mu\text{m}$ duyarlılıklı ölçüm yapabilen komparatör ile belirlenmiştir.

2.4.2. Deneylerin yapılışı

Vernikli ve verniksiz örnekler, deney cihazındaki bağıl nem ortamı % 85 \pm 5 olacak şekilde ayarlanarak 6, 24, 60 ve 96 saat süreler ile bekletilmiştir. Her bekletme süresi sonunda ölçümü yapılan örnekler bir sonraki aşama için tekrar su buharı etkisine bırakılmıştır. Kalınlık, genişlik ve ağırlık değişimleri TS 3634, TS 3639, TS EN 318 esaslarına uyularak yapılmış ve ortalamaları alınarak tek bir değer olarak kaydedilmiştir. Verniksiz ve verniklenmiş 10'ar adet olmak üzere 20 adet deney örneği hazırlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deney örneğinde ölçüm noktaları (ölçüler mm).

2.4.2.1. Ağırlık artışı

Örneklerin aldığı su miktarı (%) TS 3639 (TSE, 1981), tartma işlemi TS 3634 (TSE, 1981) esaslarına göre belirlenmiştir. Tartma işlemi $\pm 0,01$ g duyarlılıklı analitik terazide yapılmıştır. Alınan su miktarı (A);

$$A = \frac{M_y - M_b}{M_b} \times 100 \quad (4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada, M_b ; deney öncesi ağırlık (g), M_y ; gözlem anındaki ağırlık (g) dir.

2.4.2.2. Kalınlık değişimi

Vernikli ve verniksiz deney örneklerinin kalınlık değişimleri TS EN 318 (TSE, 1999) esaslara uyularak, Şekil 1'de gösterilen 4 yerden, (16 ± 1) mm çapa kadar düz, paralel ve dairesel yüzeyleri ölçebilen ve (4 ± 1) Newton ölçme kuvveti uygulanabilen, $\pm 0,01$ mm duyarlılıklı mikrometre ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Kalınlıkça şişme miktarı (K) ;

$$K = \frac{K_y - K_b}{K_b} \times 100 \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada, K_b ; deney öncesi kalınlık (mm), K_y ; gözlem anındaki kalınlık (mm)'dir.

2.4.2.3. Genişlik değişimi

Örneklerin genişlik değişimleri TS EN 318 esaslarına göre ve Şekil 1'de gösterilen 2 yerden en az 5 mm yüzey genişliği ölçebilen $\pm 0,01$ mm duyarlılıklı dijital kumpas ile ölçülerek 2 noktadan elde edilen değerlerin ortalamaları olarak belirlenmiştir.

2.4.3. İstatistik yöntemler

Vernikli ve verniksiz olarak hazırlanan örneklerin ağırlık, kalınlık ve genişlik değişimi değerlerine su buharlı ortamda bekletme süresinin etkilerini belirlemek amacıyla Çoklu Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arası farklılığın anlamlı çıkması halinde etki derecesi "Duncan Testi" yardımıyla belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre ortalamalar işlem türüne göre kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Katı madde miktarı poliüretan dolgu vernik için % 40,0 son kat parlak vernik için % 58,4 bulunmuştur. Ortalama kuru film kalınlığı 100 μ m ölçülmüştür. Su buharı etki süresine göre ağırlık, kalınlık ve genişlik

ortalama değerleri Çizelge 1’de bunlara ilişkin Çoklu Varyans Analizi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Su buharı etki süresine göre ortalama değerler.

| Deney Aşamaları | Verniksiz | | | Vernikli | | |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| | Ağırlık (g) | Genişlik (cm) | Kalınlık (mm) | Ağırlık (g) | Genişlik (cm) | Kalınlık (mm) |
| Kontrol | 106,52 | 9,95 | 17,78 | 114,56 | 10,01 | 18,09 |
| 6 saat | 114,42 | 9,98 | 18,71 | 118,36 | 10,04 | 19,02 |
| 24 saat | 135,22 | 10,01 | 21,75 | 132,76 | 10,06 | 20,49 |
| 60 saat | 188,47 | 10,02 | 22,64 | 197,90 | 10,08 | 22,65 |
| 96 saat | 225,00 | 10,06 | 23,03 | 228,11 | 10,10 | 22,84 |

Çizelge 2. Su buharı ortamında bekleme süresinin ağırlık, genişlik ve kalınlığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi (MANOVA).

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} Hesap | F Tablo % 5 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|
| Faktör.-A | 1 | 156,190 | 156,190 | 13,5941 | 0,0003 |
| Faktör.-B | 4 | 75693,302 | 18923,325 | 1646,9989 | 0,0000 |
| A*B | 4 | 183,796 | 45,949 | 3,9992 | 0,0036 |
| Faktör.-C | 2 | 1326565,238 | 663282,619 | 57729,0575 | 0,0000 |
| AC | 2 | 33,385 | 165,692 | 14,4211 | 0,0000 |
| BC | 8 | 134318,401 | 16789,800 | 1461,3067 | 0,0000 |
| ABC | 8 | 262,312 | 32,789 | 2,8538 | 0,0046 |
| Hata | 270 | 3102,187 | 11,490 | | |
| Toplam | 299 | 1540612,810 | | | |

Faktör-A=İşlem (Verniksiz, vernikli), Faktör-B=Aşama (6-24-60-96 saat), Faktör-C=Ölçüm (Ağırlık, genişlik, kalınlık)

Ağırlık artışı su buharı etkisinde verniksiz örneklerde en yüksek 96 saat bekleme sonucu 225,0 g; en düşük 6 saat bekleme sonucu 114,4 g; vernikli örneklerde en yüksek 96 saat bekleme sonucu 228,1 g; en düşük 6 saat bekleme sonucu 118,3 g bulunmuştur.

Genişlik artışı su buharı etkisinde verniksiz örneklerde en yüksek 96 saat bekleme sonucu 10,06 cm; en düşük 6 saat bekleme sonucu 9,98 cm; vernikli örneklerde en yüksek 96 saat bekleme sonucu 10,10 cm; en düşük 6 saat bekleme sonucu 10,04cm bulunmuştur.

Kalınlık artışı su buharı etkisinde verniksiz örneklerde en yüksek 96 saat bekleme sonucu 23,03 mm; en düşük 6 saat bekleme sonucu 18,71 mm; vernikli örneklerde ise en yüksek 96 saat bekleme sonucu 22,84 mm; en düşük 6 saat bekleme sonucu 19,02 mm gerçekleşmiştir. WFB’de ağırlık, genişlik ve kalınlığa su buharlı ortamda bekleme süresi ve işlem çeşidinin etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek

BUHARI ETKİSİNDEKİ ETİKET YONGALI LEVHA'DA (WFB) VERNİKLEMENİN
BOYUT DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

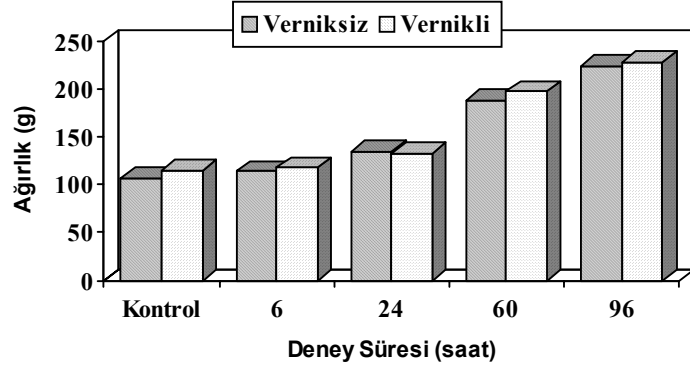
için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiş, bunlara ait grafikler Şekil 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Duncan testi sonuçları.

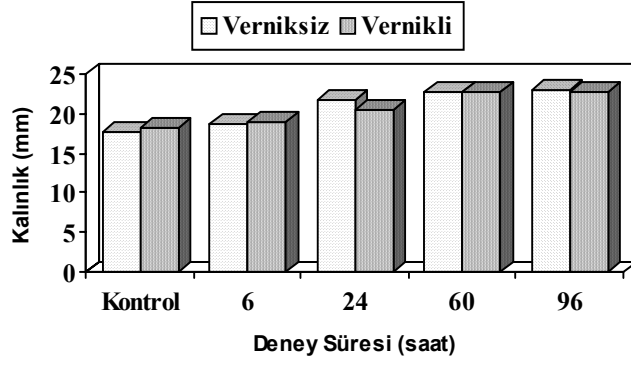
| BOYUTLAR | FAKTÖRLER | \bar{x} | HG |
|-----------------|-----------|-----------|----|
| AĞIRLIK | V+96+A | 228,11 | A |
| | Vs+96+A | 225 | B |
| | V+60+A | 179,9 | C |
| | Vs+60+A | 188,5 | D |
| | Vs+24+A | 135,2 | E |
| | V+24+A | 132,8 | E |
| | V+6+A | 118,4 | F |
| | V+Ko+A | 114,56 | G |
| | Vs+6+A | 114,4 | G |
| | Vs+Ko+A | 106,5 | H |
| KALINLIK | Vs+96+K | 23,04 | A |
| | V+96+K | 22,84 | B |
| | V+60+K | 22,65 | C |
| | Vs+60+K | 22,64 | C |
| | Vs+24+K | 21,76 | D |
| | V+24+K | 20,49 | E |
| | V+6+K | 19,02 | F |
| | Vs+6+K | 18,71 | G |
| | V+Ko+K | 18,10 | H |
| | Vs+Ko+K | 17,78 | I |
| GENİŞLİK | V+96+G | 10,10 | A |
| | V+60+G | 10,08 | B |
| | V+24+G | 10,06 | C |
| | Vs+96+G | 10,06 | C |
| | V+6+G | 10,04 | D |
| | Vs+60+G | 10,02 | E |
| | V+Ko+G | 10,01 | E |
| | Vs+24+G | 10,01 | F |
| | Vs+6+G | 9,98 | G |
| | Vs+Ko+G | 9,95 | H |

Ko= Kontrol, A= Ağırlık, K= Kalınlık, G= Genişlik, x = Ortalama,
HG= Homojenlik Grubu, V= Vernik, Vs= Verniksiz
Not: Rakamlar saat'i ifade etmektedir.

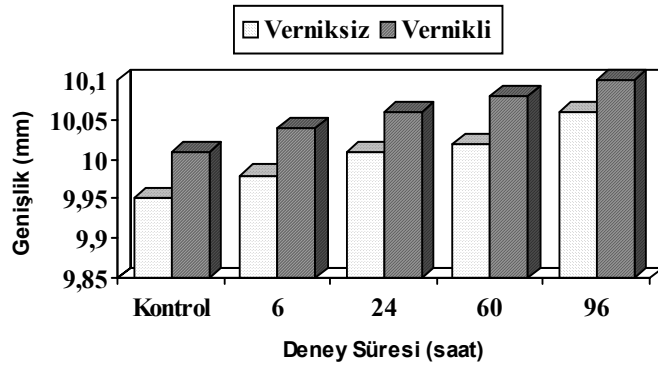
Duncan testi sonuçlarına göre WFB'de ağırlık, genişlik ve kalınlık artışı zaman bakımından en yüksek 96 saat, en düşük 6 saat bekletme sonucu elde edilmiştir.



Şekil 2. Ağırlık değişimleri.



Şekil 3. Kalınlık değişimleri.



Şekil 4. Genişlik değişimleri.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Su buharı etkisinde bırakılan verniksiz örneklerin ağırlıkları kontrol örneklerine göre % 111, vernikli örneklerde ise % 99 oranında artış göstermiştir. Buna göre poliüretan verniğin WFB'de su buharı difüzyonunu azalttığı söylenebilir.

Su buharı etkisinde bırakılan verniksiz örneklerin genişlikleri, kontrol örneklerine göre % 1,1; vernikli örneklerde ise % 0,8 oranında artmıştır. Su buharı etkisinde bırakılan verniksiz örneklerin toplam bekletme süresi sonunda kontrol örneklerine göre, genişliklerinde 1,1 mm artış olmuştur. Vernikli örneklerde ise bu artış 0,9 mm bulunmuştur. Buna göre; genişlik artışı vernikli örneklerde verniksiz olanlardan daha küçük olmuştur.

Su buharı etkisinde bırakılan örneklerin kalınlıkları, kontrol örneklerine göre verniksiz örneklerde % 29; vernikli örneklerde % 26 oranında artmıştır. Su buharı etkisinde bırakılan verniksiz örneklerin kalınlıklarında kontrol örneklerine göre 5,22 mm; vernikli örneklerde ise 4,75 mm artış olmuştur. Buna göre; vernikli örneklerdeki kalınlık artışı verniksizlerden daha küçüktür. Bu durum verniğin malzeme kenar ve yüzeylerinde katman oluşturarak su buharı geçişini engellemesinden kaynaklanmış olabilir.

Su buharı ve soğuk su etkisinde bırakılan, yüzeyi ve kenarları kaplanmış vernikli yongalevha ve liflevhalar ile vernikli masif ağaç malzemelerin, işlem görmemiş olanlara göre daha başarılı bulunduğu ve boyutlarında meydana gelen değişmelerin daha az olduğu bildirilmiştir (Kürel ve Söğütü, 1999).

Su buharı etkisinde bırakılan vernikli örnekler aynı şartlarda bekletilen verniksiz örneklere göre daha başarılı bulunmuştur. Bu bakımdan iç ve dış mekanlarda kullanılacak WFB'lerin verniklenerek kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, T., 1991. Orüs-Vezirköprü Yongalevha Fabrikasında Üretilen Levhaların Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ASTM, 1981. ASTM D 3023 Determination of Resistance of Factory Applied Coating on Wood Products of Stain and Reagents, USA.
- Bulut, H., 1996. Ağaççileri Endüstrisinde Kullanılan Verniklerin Soğuk Suya Karşı Dayanıklılıkları. GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Dyo, 1986. Vernik Özellikleri. Dewilux Fabrikaları A. Ş. Üretici Firma, İzmir.
- Eckelman, C. A., and Erdil, Z., 1999. Joints design manual for furniture frames constructed of plywood and oriented strand board. 1st. International Furniture Congress and Exhibition, İstanbul.
- Faulkner, R., 1975. Inside Today's Home. Capital City Press, Vermont, USA
- Gökay, N., 1995. Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yonga levhanın Teknik Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Jackson, A., and Day, D., 1989. Complete Wood Worker's Manual. Harper Collins Publishing, London.
- Kürel, İ., 1996. Yonga ve Lif Levhaların Islak Mekanlarda Kullanma İmkanları Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kürel, İ. ve Söğütü, C., 1999. Kalıp preste biçimlendirilmiş ve kalıplanmış yongalevha ile sentetik reçine kaplanmış yongalevha ve liflevhanın sıcak su buharına dayanıklılığı. GÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Politeknik Dergisi, cilt 2, sayı 2, Ankara.
- Mauritz, R., 1989. Sarptions Verhalten Wohnraumun Schliessender Materialien, Teil 1 Nr, s 75-79, Germany.
- Nemli., G., 2000. Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yonga-levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Örs, Y., 2000. Subuharlı ortamda kullanılan laminat kaplı yongalevha ve MDF'nin ağırlık kalınlık ve genişlik değişmesine kenar kaplamanın etkileri. GÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Politeknik Dergisi, cilt 3, sayı 3, Ankara.
- TSE, 1974. TS 1752 Boyalar ve Vernikler: Uçucu ve Uçucu Olmayan Maddelerin Miktar-larının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 1981. TS 3639 Odun Lifi Levhaları: Sert ve Orta Sert Levhalar Su Emme ve Kalınlığına Şişmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 1981. TS 3634 Odun Lifi Levhaları: Deney Parçası Boyutlarını Ölçülmesi. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 1999. TS EN 318 Lif Levhalar: Bağlı Nem Değişikliğine Bağlı Olarak Boyutlarda Meydana Gelen Değişikliğin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

GERİ DÖNÜŞÜMDE YAŞ PRES VE KURUTMANIN LİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Birol Üner¹, H.Turgut Şahin

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

ÖZET

Kağıt selüloz lifleri arasında hidrojen bağlarının oluşması ile üretilir. Geri dönüşüm sırasında yaş pres ve kurutma hücre duvarlarının çökmesine ve açıklıklarının kapanmasına neden olup, hidrojen bağlarını etkilemektedir. Bu olay “Hornifikasyon” olarak adlandırılmaktadır ve selülozun kristal yapısı artmaktadır. Lifler tekrar ıslatıldığında hücre duvarlarının çökmesi ve açıklıklarının kapanmasıyla oluşan artan sayıdaki hidrojen bağları nedeniyle boşlukların tekrar açılmasını önleyerek selüloz liflerinin şişmesini engellemektedir. Bu olay lifler arasında oluşacak bağları ve dolayısıyla kağıt direnç özelliklerini etkilemektedir. Hornifikasyon bağ yapmak için elverişli yüzey alanını azaltmakta ve kağıdın çekme, kopma, patlama, katlama dirençlerini ve yoğunluğunu düşürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, Fiziksel ve direnç özellikleri

WET PRESS AND DRYING EFFECTS ON FIBER PROPERTIES DURING RECYCLING

ABSTRACT

Paper is made with hydrogen bonding among cellulose fibers. Wet pressing and drying affect hydrogen bond formation during recycling and cause cell wall collapse and pore closure. This phenomena is called “Hornification” and increasing the crystal structure of cellulose. When fiber is rewetted, increased number of hydrogen bonds prevents swelling ability of the fiber. This affects the fiber-to-fiber bond formation and sheet strength. Hornification reduces the surface area of fiber for bonding and tensile, breaking, bursting, folding strength and density of the paper.

Key Words: Recycling, Physical and strength properties

1. GİRİŞ

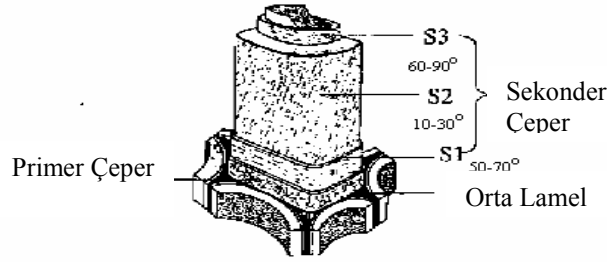
Kağıt karton üretiminde hammadde temininin zorlaşması ve çevre koruma bilincinin artması, atık kağıtların geri kazanılarak bunlardan elde edilen liflerin tekrar kullanılmasına neden olmuştur. Ülkemizde 2000 yılı rakamlarına göre kamu sektöründeki toplam hammadde ihtiyacının % 75'i orman kaynaklarından, % 12'si atık kağıtlardan % 7'si yıllık bitkilerden ve % 6'sı ise ithal selülozdan karşılanmıştır (Metin, 2002). Özel sektörde ise hammadde ihtiyacının büyük çoğunluğu atık kağıtlardan temin edilmiştir (toplam hammadde ihtiyacının % 70'i) (Metin, 2002). Bu oranların kamu ve özel sektörde tamamen farklı olması kağıt hamuru üreten fabrikaların SEKA'ya ait fabrikalar olması ve bu fabrikaların çoğunlukla orman kaynaklarından temin edilen odun hammaddesini kullanarak üretim yapması neden olarak gösterilebilir. Hammadde olarak atık kağıt kullanımı diğer ülkelerle karşılaştırıldığında, bu oranın Amerika Birleşik Devletleri'nde % 42, Japonya'da % 57, Almanya'da % 60 olduğu görülür (Gürkan, 2001). Ülkemizde yaklaşık 1 milyon ton atık kağıt tekrar üretime girmiş ve ürün olarak karşımıza çıkmıştır. Bu miktarın 987518 tonu yurt içinden toplanmıştır. Bu da yaklaşık % 36'lık bir geri dönüşüm oranına karşılık gelmektedir. Ülkemizde kağıt-karton üretiminde atık kağıtların tekrar kullanılmasının memnuniyet verici olduğu, fakat geri dönüşümün yeterli olmadığı söylenebilir.

Genel olarak hiç kurumamış selüloz liflerinden elde edilmiş kağıtlara göre, atık kağıtlardan yeniden imal edilmiş kağıtlarda, karakteristik olarak kalite düşmektedir. Özellikle direnç özelliklerinde 4. dönüşüme kadar yüksek oranda azalmalar olmaktadır. Bu durumun oluşmasındaki sebepler ise bireysel lif direncinin, uzunluğunun, çözelti içindeki şişme özelliğinin değişmesi sonucu selüloz liflerinin aralarındaki hidrojen bağ yapabile kabiliyetlerinin azalması olarak verilebilir. Bu makalede kimyasal kağıt hamurunda fiziksel özelliklerin değişmesine neden olan etkenleri ve bunları kontrol eden faktörleri açıklamaya çalışacağız.

2. LİFLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER VE ETKİLERİ

Hücre çeperinin iskeletini selüloz mikrofibrilleri meydana getirmektedir. Birbirleri ile zayıf hidrojen bağları ile bağlı ve farklı yönlerde dizilmiş durumdaki mikrofibriller hücre çeperinin temel yapısını oluşturur (Şekil 1). Farklı yönlerde ve hücre eksenine ile değişik açılarda dizilmiş durumdaki fibrillerin oluşturduğu geçiş bölgeleri kağıt hamuru üretimi sırasında potansiyel ayrılma noktalarını oluşturur. Bu katmanlara ek olarak, hücre çeperinde bazı açıklıklar bulunmaktadır. Bunlar hücre çeperinin oluşumu sırasında mikrofibrillerin lateral dizilişinde meydana gelen düzensizlikler nedeniyle doğal olarak ya da kimyasal işlemler

sırasında lignin, hemiselüloz gibi maddelerin uzaklaştırılması ile meydana gelmektedir (Scallan, 1974; Allan and Ko, 1995; Berthold and Salmen, 1997). Kimyasal işlemlerle, lignin ve hemiselülozların daha da uzaklaştırılması hücre çeperi üzerinde bulunan bu açıklıkların büyümesine neden olmaktadır.

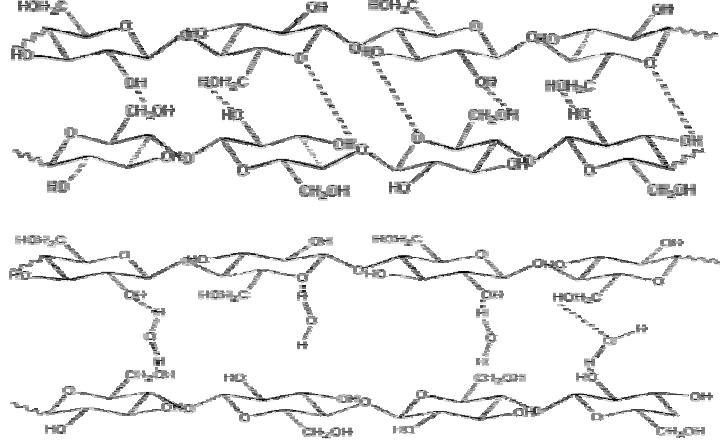


Şekil 1. Hücre çeperinin yapısı (Sjöstrom, 1993).

Bu boşluklar, liflerin su ile işleme girmesi sırasında suyun depolandığı potansiyel noktaları oluşturmaktadır. Mekanik işlemler de örneğin liflerin dövülmesi, liflerde bulunan bu açıklıkların büyümesine dolayısıyla lif yüzey alanının artırarak daha fazla bağ yapmasına olanak sağlayacak yüzey alanı artışına neden olmaktadır. Dövme işlemi, lifler arası bağları kopararak suyun hücre çeperine dolayısıyla lifler arasına girmesini sağlar ve bunun sonucu olarak da lifler esnek bir yapı kazanır. Esnek liflerin oluşması, liflerin bağ yapma yüzeyini dolayısıyla bağ yapabilme kapasitesini etkilediğinden bu durumdaki liflerden üretilen kağıtların optik ve mekanik özelliklerini direkt etkilemektedir (Cao et al., 1999).

Su alımı ve liflerin şişmesi kağıt yapımı açısından oldukça önemlidir. Zira selüloz higroskopik bir maddedir ve selüloz zincirleri üzerindeki hidroksil grupları su ile hidrojen bağları oluşturacak şekilde dizilmişlerdir (Şekil 2). Ancak bu hidroksil gruplarının hepsi bağ yapmak için elverişli değildir. Selüloz üzerinde kristal ve amorf yapı olmak üzere iki farklı bölge bulunmaktadır. Kristal bölgelerin çapı yaklaşık 60 Å kadardır ve yaklaşık 60 birim hücre bulunduğu ve bu hücrelerin yarısının yüzeyde olduğu belirtilmektedir (Stamm, 1950).

Eğer birim hücre üzerinde bulunan hidroksil gruplarının yarısı bağ yapmak için gerekli olduğu düşünülürse, kristal yüzeydeki hidroksil gruplarının sadece % 25'inin bu durumda elverişli olduğu anlaşılır. Buna karşılık amorf bölgedeki hemen hemen tüm hidroksil grupları bağ yapabilme özelliğindedir.



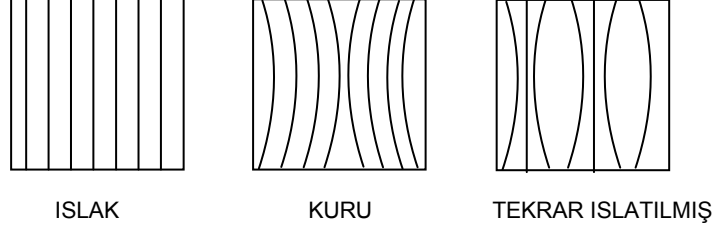
Şekil 2. Selüloz zincirleri üzerinde bulunan hidrojen bağları.

Kağıt makinesinde selüloz liflerinin serilmesinden sonra, yaş pres ve kurutma işlemi sonrasında selüloz zincirleri biraraya gelerek büyük paketler oluşturmaktadır (Şekil 3). Su, amorf yapıdaki selüloz zincirlerinin arasına girmek suretiyle su ile zincirler arasında yeni hidrojen bağları oluşturarak liflerin şişmesini sağlamaktadır. Kağıt yapımı sırasında ıslak selüloz liflerinin biraraya gelmesiyle aralarında bağ oluşumu, su moleküllerinin birbirleri arasındaki ve selüloz zincirleri üzerinde bulunan hidroksil guruplarıyla olan polar etkileşim (çekim) ile meydana gelmektedir. Bu kuvvetlere ek olarak dışarıdan uygulanan mekanik kuvvetler de liflerin biraraya gelmesini sağlamaktadır.

Geri dönüşüm sırasında kağıt tekrar su ile muamele edilir. Su polar bir madde olduğundan hidrojen bağlarını koparıp tekrar oluşturabilen bir yapıya sahiptir. Presleme ve kurutma işlemi sırasında lifler biraraya gelmekte ve birbirleri arasında güçlü hidrojen bağları oluşturmaktadır. Oluşan bağlar ve kapanan lümenler nedeniyle suyun hücre lümenlerine ve diğer açıklıklara girmesini önlenmektedir.

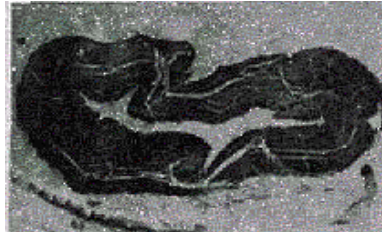
Liflerin birbirine bağlanarak daha büyük bir ünite oluşturmasıyla suyun ulaşabileceği yüzey alanı daralmaktadır. Bu durum kağıt hamurunun tekrar su ile muamele edilmesi sırasında açılmayan bağlar oluşturmaktadır (Klungness and Caulfield, 1982; Laivins and Scallan, 1993; Hult et al., 2001). Lifler üzerinde meydana gelen bu olay kısaca "Hornifikasyon" olarak belirtilmektedir.

GERİ DÖNÜŞÜMDE YAŞ PRES VE KURUTMANIN LİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ



Şekil 3. Geri dönüşümün liflere etkisi.

Hornifikasyon selüloz liflerinde fiziksel ve kimyasal bir değişim olarak tanımlanır (Weise, 1998). Kurutma işlemi sırasında kağıdın genellikle çekmesi ve lifler arası bağ oluşturması veya hücre lümeni ve çeperleri arasında bulunan açıklıkların kapanması ve daha sonra tekrar su ile muamele edildiğinde oluşan bu bağların açılmamasına *Hornifikasyon* denir. Minor'a (1999) göre, Hornifikasyon mekanizması suyun uzaklaştırılması sonucu selüloz liflerinin birbiri ile daha sıkı bir yapı oluşturmasıdır. Selüloz liflerinin kuruması ve tekrar su ile muamelesi sonucu mikrofibrillerin yeniden oryantasyonu ve karbonhidrat zincirlerinin birbirlerine karşılık gelecek şekilde düzenlenmesi sonucu daha yoğun hidrojen bağları oluşmakta ve selülozun kristal yapısı artmaktadır. Yüzey gerilmeleri ile oluşan kuvvetlerde karşı yüzeylerin birbirini çekmesi sonucu boşlukların kapanmasına neden olmaktadır. Kurutma ve ıslatma işleminin tekrar edilmesi ile hücre çeperi üzerinde bulunan açıklıkların kapanmasıyla daha yoğun bir çeper yapısı ortaya çıkmakta aynı zamanda liflerin bağlanması ile çeper üzerinde radyal yönde çatlaklar oluşmaktadır (Şekil 4) (Oye et al., 1991).

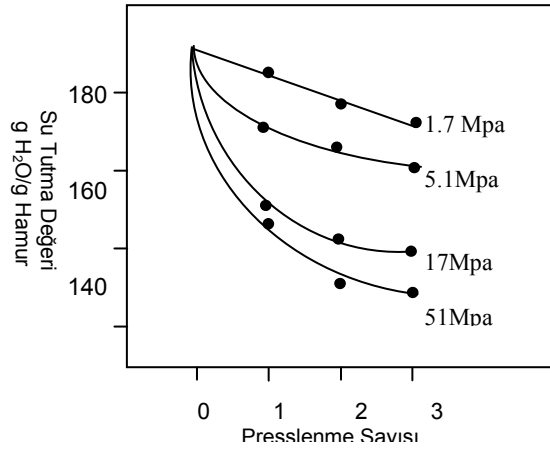


Şekil 4. Geri dönüşüm sırasında lifler üzerinde oluşan çatlaklar (Oye et al., 1991).

Hemiselülozlar da selüloz gibi hidrofilik maddelerdir ve liflerin şişmesine yardım etmektedir. Ancak hemiselülozların hücre çeperinden

uzaklaştırılması liflerin şişme özelliğini negatif yönde etkileyebileceği belirtilmiştir (Berthold and Salmen, 1997; Oksanen et al., 1997). Diğer bir etkide, hemiselülozlar üzerindeki aynı yüklü iyonik grupların azalması olarak gösterilebilir. Zira birbirini itici grupların azalması hücre çeperi üzerinde bulunan açıklıkların kapanmasına ve liflerin birbiri ile bağ yapmasına neden olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak da lifler esnek ve plastik özelliklerini kaybetmektedir.

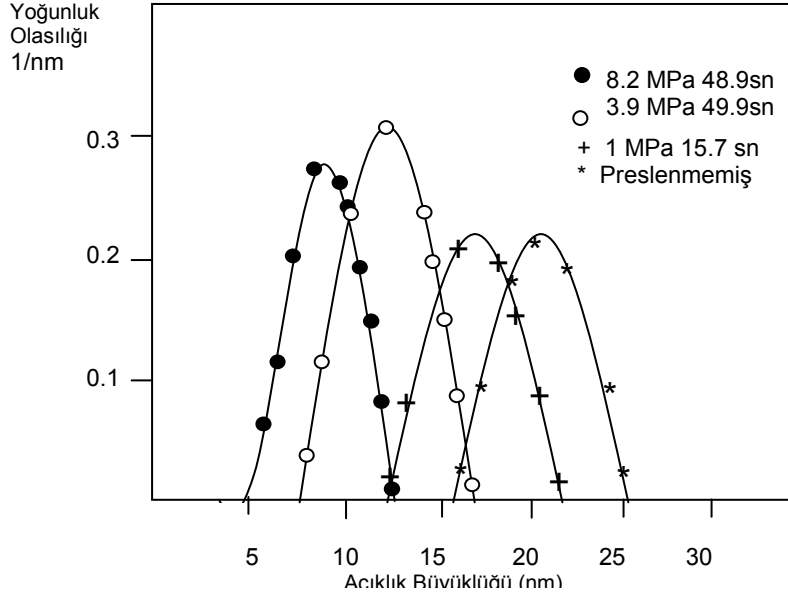
Yaş pres sırasında liflerde hornifikasyon olayı gözlemlenmektedir. Çünkü yaş pressde ıslak safihadan, dolayısıyla su alarak şişmiş haldeki hücrelerden su sürekli olarak uzaklaştırılmaktadır. Islanarak şişmiş lifler ve su almış lumen yaş press basıncıyla suyun uzaklaştırılması sırasında çöker (Carlsson and Lindström, 1984). Yüzey gerilmeleri sonucu karşılıklı yüzeyler biraraya gelir ve açıklıklar kapanır. Kapanan boşluklar liflerin su tutma değerini etkilemektedir. Liflerin su tutabilme değeri hamur içinde bulunan tüm su yada hücre çeperi ve lümeninde tutulan tüm su olarak anlaşılmaktadır. Dövme işleminden sonra oluşan mikrofibriller üzerinde tutulan su da buna dahildir. Kraft hamurundan elde edilen liflerin su tutma değeri tekrar edilen yaş pres sırasında değişimi Şekil 5’de verilmiştir. En yüksek su tutma değeri ilk presleme sırasında elde edildiği ve tekrar edilen presleme işlemi ile bu değer düşüğü görülmektedir.



Şekil 5. Ağartılmış kraft hamurundan elde edilen liflerin su tutma değerine tekrar edilerek yapılan yaş pres etkisi.

GERİ DÖNÜŞÜMDE YAŞ PRES VE KURUTMANIN LİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Pres de kalma süresi ve pres basıncı hornifikasyonun artmasına neden olmaktadır. Hücre çeperlerinde ve lifler arasında bulunan açıklıkların pres basıncı ve kalma süresine bağlı olarak değişimi Şekil 6'da verilmiştir (Maloney et al., 1997).

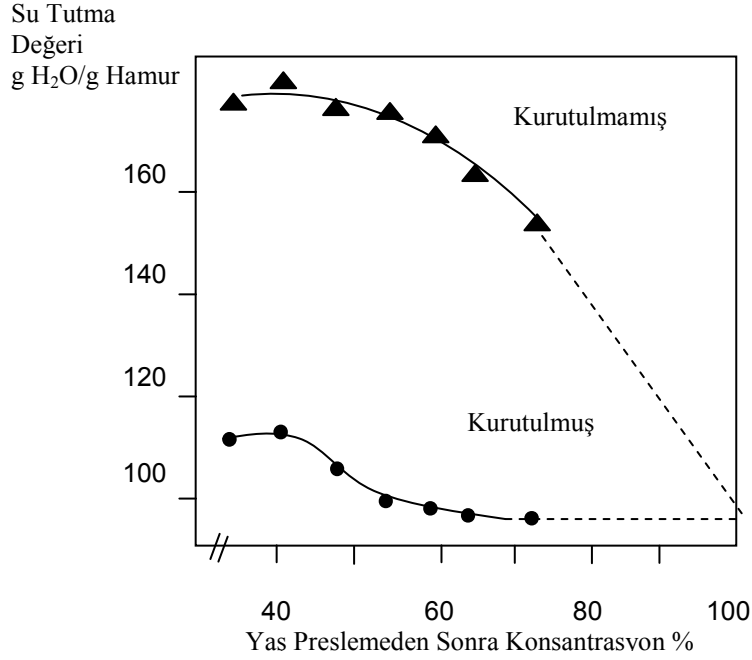


Şekil 6. Preste kalma süresi ve pres basıncı etkisi.

Artan pres basıncı ve presleme süresi ile lifler yassılaşmakta, lümenler kapanmakta, hücre çeperleri üzerinde bulunan açıklıkların karşılıklı yüzeyleri biraraya gelerek daha sıkı bir yapı oluşturmaktadır. Su liflerde şişmeyi amorf bölgelere girerek sağlamaktadır. Bunun tersi durumunda yani suyun uzaklaştırılması ile lifler birbirlerine yaklaşmaktadır. Suyun uzaklaştırılması kurutma işlemi ile devam etmektedir. Kurutma liflerdeki şişmeyi azaltmakta, daha rijid bir yapı kazandırarak elastikiyeti düşürmektedir (Lyne and Gallay, 1950; Higgins and McKenzie, 1963; Laivins and Scallan, 1993; Minor, 1994). Liflerin sertleşmesine mikrofibriller ve lifler üzerinde oluşan hidrojen bağları neden olmaktadır. Geri dönüşüm sırasında oluşan bu hidrojen bağlarından bazıları açılmayarak liflerin birbirleri ile olan temas yüzey alanını düşürmekte ve elde edilen kağıdın mekanik özelliklerini etkilemektedir.

Lifler üzerinde yaş pres ve kurutmanın etkisi Şekil 7'de görülmektedir. Yaş presde hiç işlem görmemiş sadece kurutma işlemine tabii tutulmuş liflerin su tutma kapasitesi 161g H₂O/100g hamur'dan 109

g H₂O/100g hamura düşmüştür. Islak safiha yaş pres ile % 60 konsantrasyona getirildikten sonra su tutma değeri 95g H₂O/100g hamura düşmüştür. Açık şekilde görüldüğü üzere ıslak safihadan suyun uzaklaştırılması ve kurutmadan önce yüksek konsantrasyona ulaşmak için yapılan yaş presleme işlemi liflerde hornifikasyona neden olmuştur. Islak safihadan ilk uzaklaştırılan su şişmiş hücre çeperleri arasındaki serbest sudur. Bu suyun uzaklaştırılmasından sonra hornifikasyon işlemi başlamaktadır. Yaş presleme işlemi ile hücre lümenleri ve çeperleri basınç altında kalmakta birbirleri arasında kohezyon kuvvetleri oluşmakta ve yapışmalarını sağlamaktadır. Tekrar su ile temasa geçtiğinde ise bazıları hücre çeperindeki kalıcı deformasyondan dolayı açılmamaktadır.



Şekil 7. Kurutulmuş ve kurutma işlemi görmemiş lifler üzerinde yaş pres etkisi.

Selüloz liflerinin hornifikasyonu büyük ölçüde kurutma işleminden etkilenmektedir. Pamuk saplarından elde edilen lifler üzerinde yapılan kurutma ve ıslatma işleminin etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Kurutma işlemi 70 °C'de vakum altında yapılmıştır (Fahmy and Mobarek, 1971).

GERİ DÖNÜŞÜMDE YAŞ PRES VE KURUTMANIN LİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

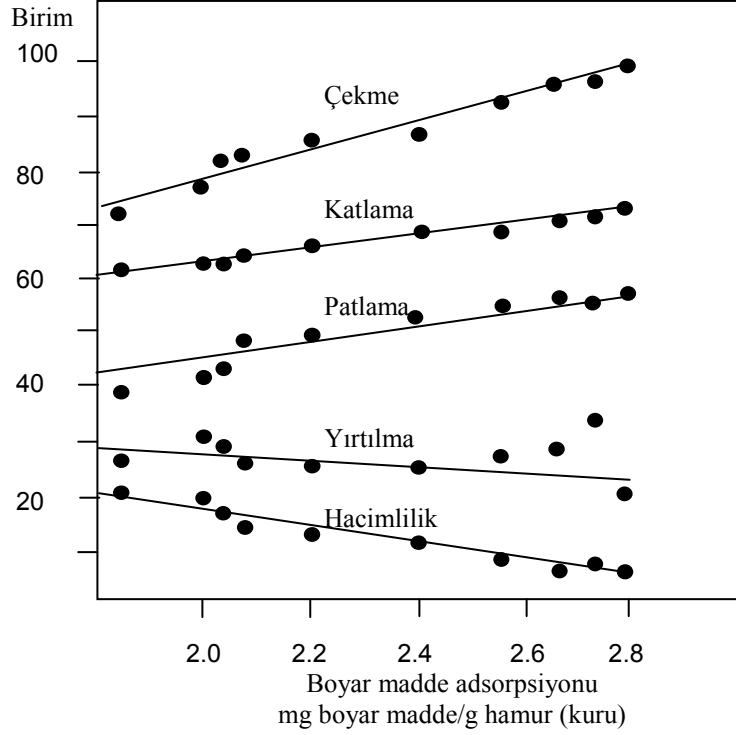
Çizelge 1. Islatma ve kurutma işleminin yoğunluk ve lif doygunluk noktasına etkisi (Fahmy and Mobarek, 1971).

| | Yoğunluk | Su tutma değeri (%) |
|--------------------|----------|---------------------|
| Hava Kuruşu Lifler | 1.6156 | 40.5 |
| 1. Geri Dönüşüm | 1.6110 | 39.6 |
| 2. Geri Dönüşüm | 1.6106 | 37.8 |
| 3. Geri Dönüşüm | 1.6065 | 35.5 |
| 4. Geri Dönüşüm | 1.6010 | 33.7 |
| 5. Geri Dönüşüm | 1.5985 | 32.4 |

Pamuk liflerinin su ile işleme girmesi ve daha sonra kurutulması sonucu yoğunluk değerleri azalmış ve su tutma kapasitesi düşmüştür. Liflerin orijinal durumuna dönmeleri kurutma işlemiyle engellenmiş ve birleşmiş mikrofibriller oluşturmuştur. Bir başka araştırmada kurutma işleminin liflerin su tutma değerini % 20-30 oranında etkilediği tespit edilmiştir (Carlsson and Lindstrom, 1984).

Ağartılmış kraft hamurunun geri dönüşümü sırasında meydana gelen değişiklikler boyar madde adsorpsiyonu ve gümüşlendirme tekniği ile tespit edilebilmiştir (Thode et al., 1953). Bu işlem sırasında yüzey alanı tayini yapılmıştır. Ağartılmış kraft kağıt hamuru buhar kurutma ve hava kuruşu olmak üzere iki yöntemle % 5 rutubete kadar kurutulmuş, kurutulan hamur distile edilmiş su içinde 24 saat bekletilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda boyar madde adsorpsiyonun % 35'e düştüğü tespit edilmiş, yüzey alanının ise % 15-18 oranında azaldığı gözlenmiştir. Bu verilere bağlı olarak kağıtta meydana gelen fiziksel özelliklerdeki değişim de Şekil 8'de verilmiştir.

Şekilden de anlaşılacağı üzere yüzey alanının değişmesi mikrofibriller arasında meydana gelecek bağların azalmasına neden olmaktadır. Azalan yüzey alanı lifler arasındaki bağ sayısını azalttığından dolayı kağıdın fiziksel özelliklerinde değişime neden olmaktadır.

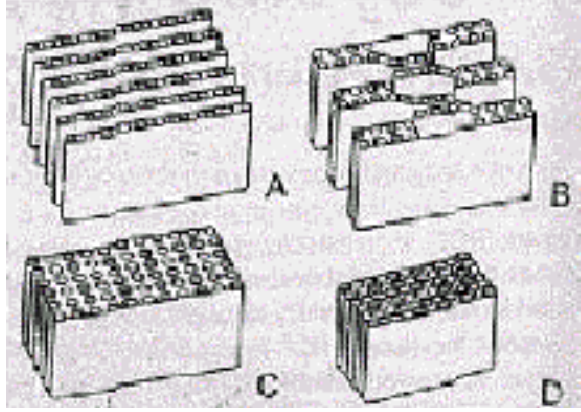


Şekil 8. Kağıdın fiziksel özelliklerinin boyar madde adsorpsiyonu ile ilişkisi (Thode et al., 1953).

3. HORNİFİKASYON MEKANİZMASI

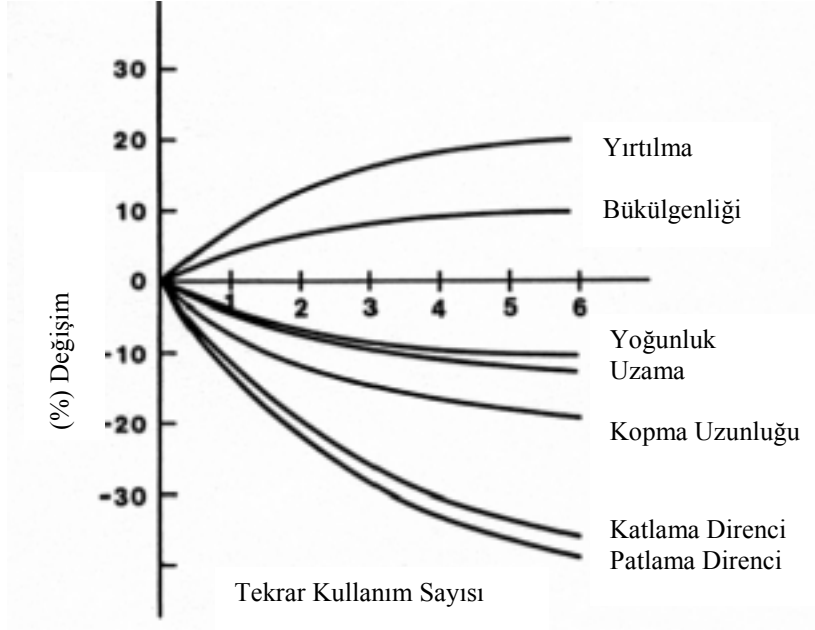
Islak selüloz lifleri, kağıt oluşturmak için biraraya getirildiğinde bağ oluşumu su moleküllerinin ve yüzeydeki hidroksil gruplarının polar çekimi ile meydana gelmektedir. Yaş presleme ve kurutma ile su uzaklaştırılmaktadır. Yaş presleme sırasında lifler yassılaştırmış lumen ise çökmüş durumdadır. Suyun büyük bir çoğunluğu kurutma işlemi sırasında uzaklaştırılmaktadır. Buharlaştıran suyun uzaklaşması ile karşılıklı yüzeylerdeki hidroksil gurupları hidrojen bağı ile birbirine bağlanmaktadır. Mikrofibriller yassı bir şerit şeklinde biraraya gelmekte, selüloz zincirleri sıkı bir yapı oluşturmaktadır. Daha sonra su ile işlem gördüğünde suyun girmesi önlenmekte liflerin esnekliği kaybolmakta ve büyük gruplar oluşturmaktadır. İlk kurutma işleminden sonra büyük açıklıkların çoğunluğu kapanabilmektedir. Fakat tekrarlanan kurutma ve ıslatma işlemi hücre çeperi yoğunluğunu artırmakta ve bazı çatlaklar oluşmaktadır (Şekil 9 A-C; Scallan, 1974). Çatlaklar liflerin radyal yönünde meydana gelmektedir. Selülozun kristal yapısı artmakta ve bağ

yapmak için elverişli yüzey alanı azalmaktadır (Şekil 9 A-C). Kristal yapının düşük olması suyun girebileceği yüzey alanını dolayısıyla bağ yapabilecek yüzey alanını artırmaktadır. Azalan yüzey alanı kağıdın çekme, katlama, patlama ve yoğunluğunu etkileyecektir.



Şekil 9. Kurutma ve ıslatma işlemi sırasında liflerde meydana gelen değişiklikler (Scallan, 1974).

Kağıtların geri kazanılması sonucu selüloz liflerinde meydana gelen değişimler üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu yoğun araştırmalar sonucu oluşan ortak kaniya göre, liflerin bağlanma potansiyeli geri dönüşümsüz olarak değişmekte ve bunun sonucu olarak geri kazanılmış selüloz liflerinden üretilen kağıtların kopma uzunluğu, patlama ve katlama direnci, yoğunluğu ve uzamasının azaldığı buna karşılık yırtılma direncinin, opaklığın, bükülgenliğin ve yansıtma yeteneğinin iyileştiği gözlenmiştir (Şekil 10) (McKee, 1971, Çıldır and Howarth, 1972; Horn, 1975; Vanwyk and Gerischer, 1982, Howard, 1990; Oye et al., 1991). Şekilden de görüldüğü gibi ilk geri kazanımdan sonra direnç özelliklerinde değişme en fazla olmakta ve geri kazanım dört ve yukarısına ulaştıktan sonra ise bu değişiklik fiziksel özelliklerin yoğunluğunda sabit bir düzeyde seyir etmektedir.



Şekil 10. Atık kağıtların kağıt imalinde kullanımında fiziksel özelliklerine genel etkisi (McKee, 1971; Howard, 1990).

4. SONUÇ

Atık kağıtların toplanarak yeniden kağıt imalinde kullanılması gün geçtikçe ilgi duyulan çalışma konularının başında gelmektedir. Kimyasal kağıt hamurlarının tekrar kullanılması ile üretilen kağıtlarda lif çökmesi önemli bir yer tutmaktadır. Zira kurumanın etkisi sonucunda, hücrelerdeki boşluklar (lümenler), daralarak selüloz zincirleri arasında oluşan hidrojen ve diğer bağ yapabilme kabiliyetlerinin azalmaktadır. Liflerin çökmesi ile şişme özelliği kaybolmakta, lifler sert bir yapı kazanmaktadır. Hornifikasyon olarak adlandırılan bu olay lif kalitesini etkilemektedir. Bu durumun bazı mekaniksel (dövme) ve kimyasal işlemler ile bir miktar düzenlenmesi mümkün olsa da genel olarak Hornifikasyona uğrayan liflerden elde edilen kağıt özellikleri düşük olmaktadır. Genel olarak atık kağıtlardan yeniden üretilen kağıtlar daha düşük kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olmaktadır. Özellikle çekme, katlama, patlama dirençleri ile yoğunlukları düşmektedir.

KAYNAKLAR

- Allan, G.G. and Ko, Y.C., 1995. The microporosity of pulp. The forces influencing the intra and inter-fiber pore structure and pore size distribution in pulp and paper. *Cellulose Chem Techol.*, 29: 479-485.
- Berthold, J. and Salmen, L., 1997. Effects of mechanical and chemical treatments on pulp pore-size distribution in wood pulps examined by inverse size exclusion chromatography. *J. Pulp Paper Science*, 23 (6): J245-J253.
- Cao, B., Tschirner, U., and Ramaswamy, S., 1999. A study of changes in wet fiber flexibility and surface condition of recycled fibers. *Paperi Ja Puu*, 81(2): 117-122.
- Carlsson, G. and Lindström, T., 1984. Hornification of cellulosic fibers during wet pressing. *Svensk Papperstidning*, 15: R115-R125.
- Çıldır, H., and Howarth, P., 1972. The effect of reuse on paper strength. *Paper Technology*, (October): T149-T151.
- Ellis, R. L. and Sedlachek, K. M., 1993. Recycled Versus Virgin Fiber Characteristic: A Comparison. In: *Secondary Fiber Recycling*. (Spangenberg, R.J., ed.), Tappi Press. Atlanta, Georgia.
- Fahmy, Y. And Mobarek, F., 1971. On fine structure of cellulose fibers. *Svensk Papperstidning*, (Jan 15) No. 1: 2-9.
- Gürkan, K., 2001. Atık kağıdın önemi ve geri kazanılması. *SEKA Kağıtçılık Dergisi*, (Kasım) 70:10-11.
- Higgins H.G. and Mc Kenzie, A.W., 1963. The structure and properties of paper. XIV. Effects of drying on cellulose fibers and the problem of maintaining pulp strength. *Appita*, 16(6): 145-161.
- Horn, R.A., 1975. What are the effects of recycling on fiber and paper properties? *Paper Trade J.*, (Feb 17-24): 78-82.
- Howard, R.C., 1990. The effects of recycling on paper quality. *J. Pulp Paper Science*, 16(9): J143-J149.
- Hult, E.-L., Larsson, P.T., and Iversen, T., 2001. Cellulose fibril aggregation-an inherent property of kraft pulps. *Polymer*, 42: 3309-3314.
- Klungness, J.H. and Caulfield, D.F., 1982. Mechanism effecting fiber bonding during drying and aging of pulps. *Tappi J.*, 65(12): 94-97.
- Laivins, G.V. and Scallan, A.M., 1993. The mechanism of hornification of wood pulps. In: *Products of Papermaking*, C.F. Baker (Ed.), Tenth Fundamental Research Symposium, Pira International, Oxford. (Sep.): 1235-1260.
- Lyne, L.M. and Gallay, W., 1950. The effect of drying and heating on the swelling of cellulose fibers and paper strength. *Tappi J.*, 33(9): 429-435.

- Maloney T.C., Li, T.Q., Weise, U., and Paulopuro, H., 1997. Intra and inter-fibre pore closure in wet pressing. *Appita*, 50(4): 301-306.
- McKee, R., 1971. Effect of repulping on sheet properties and fiber characteristics. *Paper Trade J.*, (May 24): 34-40.
- Metin, A., 2002. Türkiye selüloz ve kağıt endüstrisinin 2000 yılı genel durumu. *SEKA Kağıtçılık Dergisi*, (Ocak) 71:14-17.
- Minor, J.L., 1994. Hornification- its origin and meaning. *Progress in Paper Recycling*, (February): 93-95.
- Oksanen, T., Buchert, J., and Viikari, L., 1997. The role of hemicelluloses in the hornification of bleached kraft pulps. *Holzforschung*, 51(4): 355-360.
- Oye, R., Okayama, T., Yamazaki, Y., and Yoshinaga, N., 1991. Changes of pulp fiber cell wall by recycling. 1st Research Forum on Recycling the Wasting, Harbor Castle Hotel, Toronto, Ontario, (Oct): 191-195.
- Scallan, A.M., 1974. The structure of the cell wall of wood- a consequence of anisotropic inter-microfibrillar bonding? *Wood Science*, 6(3): 266-271.
- Sjöström, E., 1993. *Wood Chemistry Fundamentals and Applications*. 2nd Edition, Academic Press, San Diego, CA.
- Stamm, A.J., 1950. Bound water and hydration. *Tappi J.*, 33(9): 435-439.
- Thode, E.F., Chase, A.J., Majmudar, S.S., and Mackinnon, D.R., 1953. Dye adsorption on wood Pulp III. effect of pulp processing on specific adsorption. *Tappi J.*, 36(11): 498-504.
- Van Wyk, W. and Gerischer, G., 1982. The influence of recycling on the strength properties of machine made paper. *Paperi Ja Puu*, 9:526-533.
- Weise, U., 1998. Hornification-mechanisms and terminology. *Paperi Ja Puu*, 80(2): 110-115.

KAVELALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN SONLU ELEMENLAR ANALİZİ

Ergün Güntekin

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

ÖZET

Sonlu elemanlar metodu (SEM) pratikte normal yöntemlerle sonucu bulunamayan veya çözümü zor mühendislik problemlerinin analizinde çok kullanılan nümerik bir yöntemdir. Bu çalışmada SEM hakkında kısaca bilgi verilmiş ve kavelalı mobilya köşe birleştirmelerinin SEM ile modellenmesi yapılmıştır. Oluşturulan modeller ANSYS™ bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. SEM mobilya tasarımcıları ve üreticileri için yardımcı olacağı şüphesizdir. Fakat ahşabın homojen olmayan yapısı ve birleştirmelerin lineer olmayan davranışları modelleme sırasında dikkate alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: Sonlu elemanlar analizi, Mobilya, Kavelalı birleştirmeler

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF DOWELED FURNITURE CORNER JOINTS

ABSTRACT

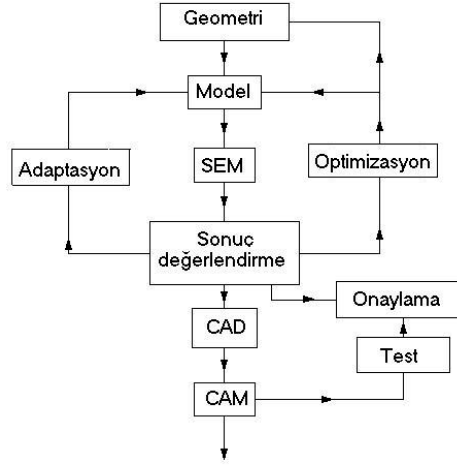
The finite element method has become a common practice for analysis of problems that cannot be solved or solution is difficult in conventional methods. In this study, a brief information is given about the method and doweled furniture corner joints are modeled using this method. The models were analyzed using ANSYS™ commercial software. FEM is a important tool for furniture designers and manufacturers. However, it should be remembered that wood is not homogenous and the behavior of furniture joints is not linear.

Keywords: Finite element analysis, Furniture, Dowel joints

1. GİRİŞ

Sonlu Elemanlar Metodu (SEM) mühendislikte malzemelerin veya sistemlerin dış etkenlere (kuvvet, ısı, elektrik, vb.) karşı davranışlarının analizinde kullanılan nümerik bir metottür. SEM yapısal statik hesaplamalarda rijitlik matrisi $\{K\}$ ile deformasyonlar matrisinin $\{u\}$ kuvvetler matrisine $\{F\}$ eşitlenmesi ile kurulan matematik modelin nümerik çözümünü içerir. SEM'i kullanan çok sayıda bilgisayar programı mevcuttur; ALGOR™, COSMOS/M™, NASTRAN™, ADINA™, ve ANSYS™ bunlara örnek olarak verilebilir. Bu programlarda yapılan yapısal analizlerde genellikle malzemeler homojen ve izotropik olarak kabul edilir. Homojen ve izotropik özelliklerin kullanılması ahşap ve ahşap kompozitleri için yanlış sonuçların çıkmasına yol açabilir.

SEM de ahşap için üç yöndeki elastikiyet özellikleri ve bu yönlere ait Poisson sabitlerinin kullanılması homojen olmayan ve anizotrop durumlardan dolayı ortaya çıkacak problemlerin önüne geçilmesinde yardımcı olur (Jamaludin, 1995). SEM'in kullanılması hertürlü mühendislik alanında yaygınlaşmaktadır. SEM geçmişte tasarımın onaylanmasında kullanılmasına rağmen günümüzde tasarım aşamasının bir ögesi haline gelmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tasarımda SEM in rolü (MacNeal, 1993).

SEM deki temel fikir sürekli bir sistemi sonlu sayıda elemana ayırmaktır. Her elemanın davranışı gerilim veya deformasyon fonksiyonları ile belirlenir. Elemanlar birbirlerine düğüm noktalarında bağlıdırlar. Elemanların ve düğüm noktalarının kombinasyonu sonlu elemanlar ağı olarak tanımlanır.

Sonlu elemanlar analiz prosedürü temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Genel olarak bu aşamalar ANSYS™ gibi bilgisayar programlarındaki temel işlem aşamalarında temsil edilmektedirler. Bu aşamalar:

- Giriş modülü (Preprocessor): Bu aşamada eleman tipleri, eleman sabitleri, elemanların özellikleri, modelin geometrisi, eleman büyüklüğü belirlenilerek ağ oluşturulur.

- Hesap modülü (Solution): Bu aşamada hangi analizin yapılacağı, sınır noktaları ve yüklemeler belirlenerek analiz başlatılır.

- Çıkış modülü (General Postproc): Bu aşamada sonuçlar rakamsal veya grafik olarak okunur.

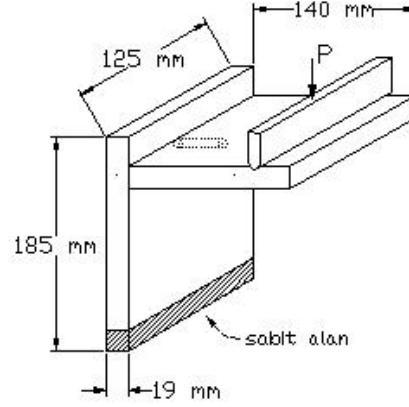
Bu çalışmanın amacı her türlü mühendislik alanında kullanım yeri bulan SEM'in mobilya köşe birleştirmelerinin modellenmesinde ve analizinde kullanmak suretiyle mobilya tasarımcılarına yeni bir yöntem tanıtmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

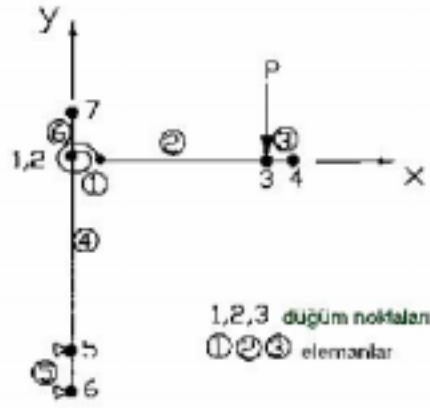
Bu çalışmada Şekil 2'deki gibi yükleme yapılan kavelalı köşe birleştirmelerinin sonlu elemanlar modelleri oluşturulmuştur. Bu köşe birleştirmesi iki farklı sonlu elemanlar modeli ile simüle edilmeye çalışılmıştır (Şekil 3 ve 4). Modeller; lineer olmayan moment-rotasyon verilerini kullanır, lineer olmayan elastik özelliktedir, sadece statik yüklemelerin olduğu kabul eder, ayrıca basit olması için izotropik malzeme özellikleri kullanılmıştır. Ortotropik malzeme özellikleri de modele girilebilir, fakat modeli oluşturulan birleştirmede yükleme ve reaksiyonlar aynı düzlemde olduğu için sonucu etkilemeyecektir. Oluşturulan modellerin analizi ANSYS™ (versiyon 5.7) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

İlk modelde köşe birleştirmesi beam3 elemanı (Şekil 4) ikinci modelde ise shell63 (Şekil 5) elemanı kullanılarak modellenmiş bunlara ilave olarak birleştirme elemanının rotasyonel hareketleri ise combin39 elemanı (Şekil 6) kullanılarak simüle edilmeye çalışılmıştır.

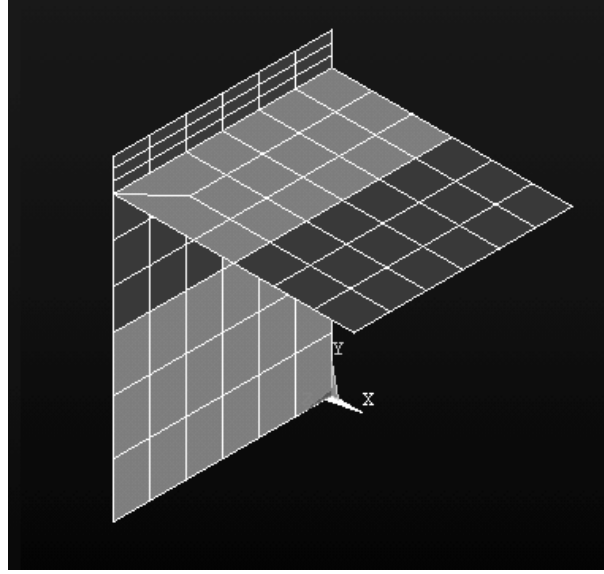
KAVELALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ



Şekil 2. Modellemesi yapılan kavelalı mobilya köşe birleşirmesi.



Şekil 3. Köşe birleşirmesinin beam3 ve combin39 elemanları ile modellenmesi.

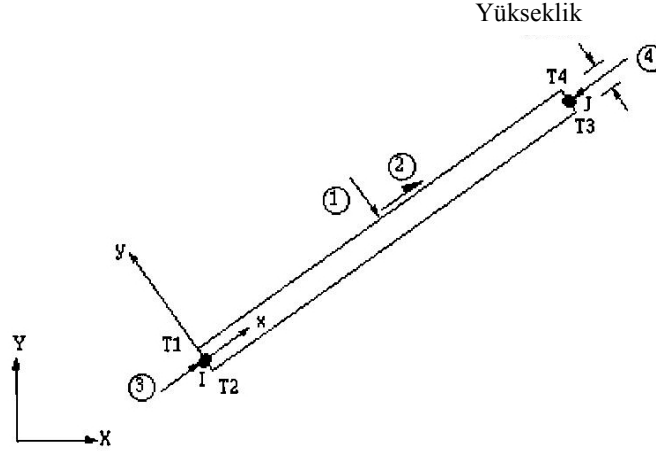


Şekil 4. Köşe birleştirmesinin shell63 ve combin39 elemanları ile modellenmesi.

Beam3 elemanı (Şekil 5) çekme, basınç ve eğilme özellikleri olan uniaksiyal bir elemandır, her düğüm noktasında üç serbestlik derecesine, X ve Y eksenleri yönünde şekil değiştirme Z eksen'i etrafında rotasyon yeteneğine sahiptir. İki düğüm noktası, kesit alanı, atalet momenti, yükseklik ve malzeme özellikleri girilerek eleman tanımlanmış olur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Beam3 elemanının malzeme ve geometrik özellikleri.

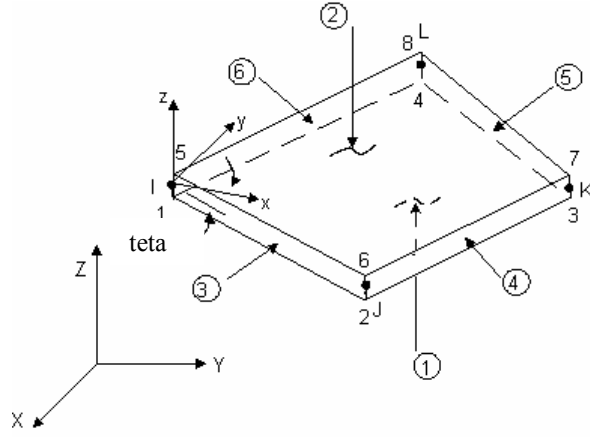
| Malzeme özellikleri | Geometrik özellikleri |
|---------------------------------|--------------------------|
| $E = 2500 \text{ MPa}$ | $I = 71448 \text{ mm}^4$ |
| Yoğunluk = 0.7 g/cm^3 | Genişlik = 125 mm |
| | Yükseklik = 19 mm |



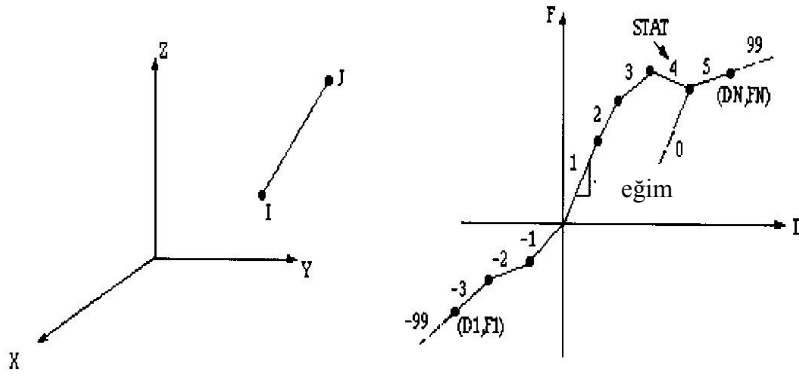
Şekil 5. Beam3 elemanı.

Shell63 elemanı (Şekil 6) dört düğüm noktası, eleman kalınlığı (19 mm) ve ortotropik malzeme özellikleri (2500 MPa) girilerek tanımlanır. Eleman her düğüm noktasında altı serbestlik derecesine sahiptir.

Combin39 elemanı (Şekil 7) doğrusal olmayan yük-deformasyon verilerini kullanabilen, tek yönde hareket kabiliyetine sahip bir elemandır. Eleman tek serbestlik derecesine sahiptir, bu herhangi bir yönde şekil değiştirme olabileceği gibi herhangi bir eksen etrafında rotasyon da olabilir. Aynı nokta üzerindeki iki düğüm noktası ve yük deformasyon veya moment-rotasyon eğrisi girilerek eleman tanımlanır. Combin-39 elemanı için gerçek sabitleri test edilen 5 değişik birleştirmenin ortalaması alınmıştır. Veriler çekme ve basma da birleştirmenin aynı davranışı göstereceğini farzedip iki yönlü yük-deformasyon eğrisi oluşturacak şekilde eksi değerden artıya doğru girilmiştir (Şekil 8).

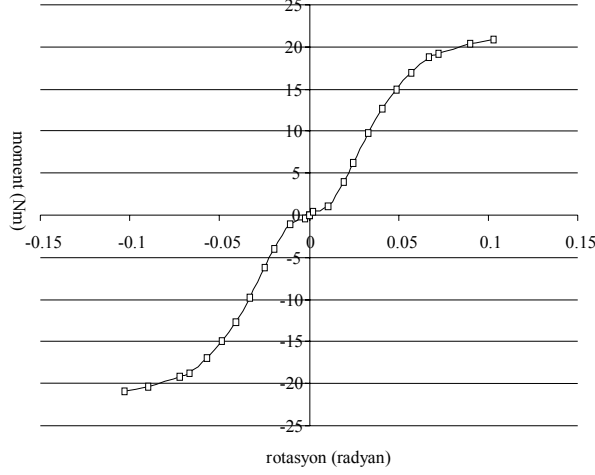


Şekil 6. Shell63 elemanı.



Şekil 7. Combin39 elemanı.

KAVELALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ

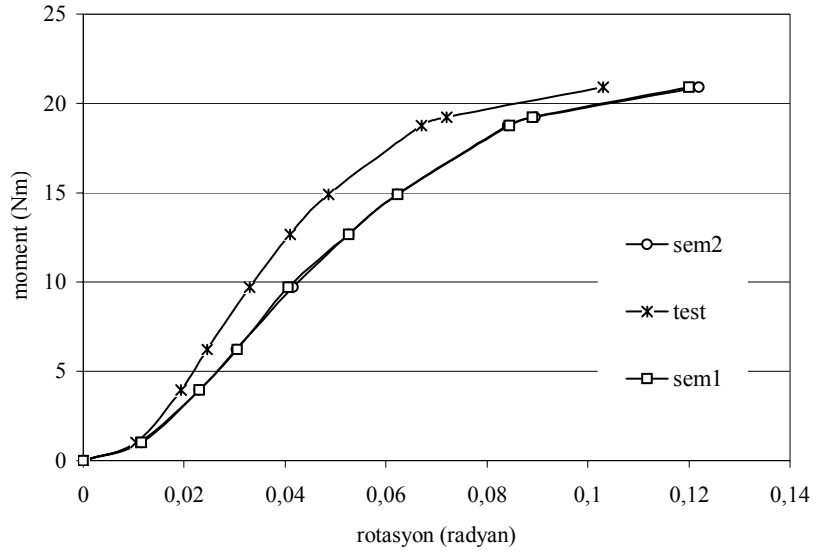


Şekil 8. Combin39 elemanının tahriş edilmesinde kullanılan veri noktalarına örnek.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

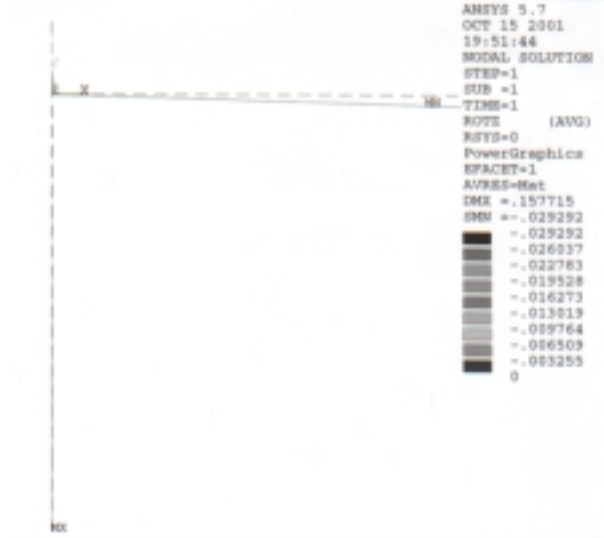
SEM modelleri ile elde edilen moment-rotasyon eğrileri kavelalı birleştirmelerin laboratuarda yapılan statik yükleme testlerinden elde edilen moment-rotasyon eğrileri ile karşılaştırılmıştır. SEM modellerinin ve test yoluyla edilen eğrilerin çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir (Şekil 9). Sonlu elemanlar modelinin avantajlarından biri analiz sonuçlarının testlerden alınan sonuçlara göre daha detaylı olmasıdır (Şekil 10 ve 11). Shell63 elemanı ile modellemede gerilimlerin nerelerde olduğu açık olarak görülmektedir (Şekil 11). Sonlu elemanlar modeli herhangi bir malzeme veya bağlantı elemanı için kolayca değiştirilebilmektedir. Bu çalışmadan çıkarılabilecek önemli bir sonuç ise combin39 tipi elemanların gerek birleştirme olsun gerekse bütün bir kabin tipi mobilyanın modellenmesinde kullanılabileceği ve bu modelleme ile lineer olmayan davranışların birleştirme ve mobilya analizinde daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmasına yardımcı olacağıdır. Böylece daha önce birleştirmelerin yarı rijit davranışlarının modellenmesinde kullanılan elastikiyet modülünü azaltma ve birleştirme katsayısı kullanma (Cai and Whang, 1993) gibi girişimlere gerek kalmayacaktır. Mobilyaların tüm strüktürünün modellenmesinde iki veya üç boyutlu basit elemanların kullanılması (Eckelman and Rabiej, 1985; Kasal and Pallela, 1995; Gustafsson, 1996; Smardzewski, 1998; Zhang et al.,

2000), birleştirmelerin modellenmesinde doğrusal olmayan yay elemanlarının kullanılması (Kasal and Pallela, 1995), detayların modellenmesinde üç boyutlu elemanların kullanılması (Jamaludin, 1995; Nakai and Takemura, 1996; Gustafsson, 1995 and 1997) doğru sonuçlar vermiştir.

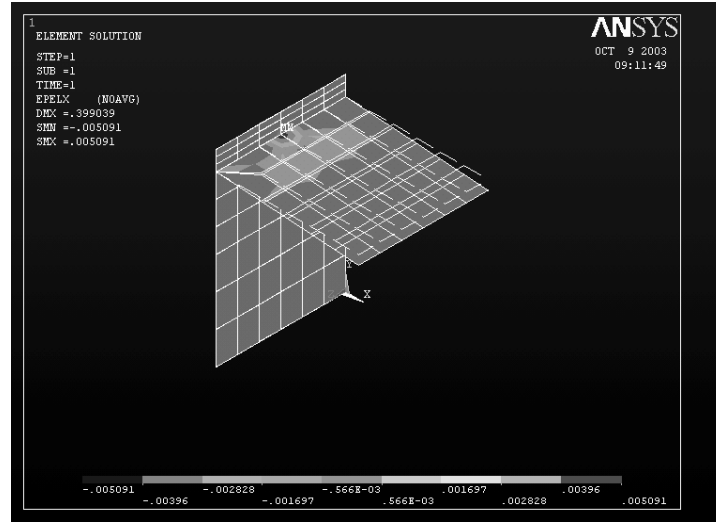


Şekil 9. SEM modellerinin test sonuçları ile karşılaştırılması.

KAVELALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ



Şekil 10. Beam3 ve combin39 ile modellenmiş birleşirmenin ANSYS™ analizi.



Şekil 11. Shell63 ve combin39 ile modellenmiş birleşirmenin ANSYS™ analizi.

KAYNAKLAR

- ANSYS Inc., 2001. ANSYS Manual, Version 5.7., ANSYS Inc., USA
- Cai, L. and Wang, F., 1993. Influence of the stiffness of corner joint on case furniture deflection. Holz als Roh-und Werkstoff, 51: 406-408.
- Eckelman, C. A. and Rabiej, R., 1985. A comprehensive method of analysis of case furniture. Forest Product Journal, 35(4): 62-68.
- Gustafsson, S. I., 1995. Furniture design by use of finite element method. Holz als Roh-und Werkstoff, 53: 257-260.
- Gustafsson, S. I., 1996. Finite element modeling versus reality for birch chairs, Holz als Roh-und Werkstoff, 54: 355-359.
- Gustafsson, S. I., 1997. Optimizing ash wood chairs. Wood Science and Technology, 31: 291-301.
- Jamaludin, M. A., 1995. Prediction of the strength of typical furniture and its immediate members. Ph.D. Dissertation, Mississippi State University, MS, USA.
- Kasal, B. and Pallela, S. V., 1995. Development of analytical models for furniture, Technical Report 95-01, Furniture manufacturing and Management Center, North Carolina State University.
- MacNeal, B., E., 1993. FEA: A guide to the future. *In*: What every engineer should know about finite element analysis, Brauer, J.R. ed. Second edition. Marcel Dekker, Inc. New York. USA.
- Nakai, T. and Takemura, T., 1996. Stress analysis of Through-tenon joint of wood under torsion II. Mokuzai Gakkaishi, 42(4): 361-368.
- Smardzewski, J., 1998. Numerical analysis of furniture constructions. Wood Science and Technology, 32(4): 273-286.
- Zhang, J., Lin, F., Eckelman, C.A. and Gibson, H., 2000. A structural design model for sofa seat frames equipped with sinusoidal-type springs. Forest Products Journal, 50(3): 49-57.

KIZILDAĞ MİLLİ PARKI

Isparta ili Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli ilçeleri arasında yer alan Kızıldağ Milli Parkı, saf sedir ormanlarına sahip olması ve orman-step zonunda yer olması gerekçeleriyle 09.05.1969 tarihinde 2316 ha olarak ilan edilmiş ve daha sonra Beyşehir Gölü'nün korunması amacıyla da 1993 yılında 59600 ha olarak genişletilmiştir. Milli Park'ın bitki örtüsünü kızılçam, karaçam, ardıç, sedir ormanları ve bozuk maki toplulukları meydana getirmektedir. Zengin tür çeşitliliği ve göl-ormandag manzaraları ile Kızıldağ Milli Parkı ziyaretçilerinin rekreasyonel ihtiyaçlarını en yüksek düzeyde karşılamakta ve mavi-yeşil yapraklı saf sedir ormanları bol oksijenli havasıyla solunum yolları rahatsızlıkları için şifa kaynağı olmaktadır. Park içerisinde bulunan 2998 m yükseklikteki Dedegöl (veya Dedegül) Dağı üzerindeki Karagöl Krater Gölü ve güzel kokulu Dedegöl Çiçeği (*Jurinella monchus*) ile ziyaretçilerin ilgi odağı olmaktadır.

orijinal foto: İ. Dufkuner



orijinal foto: İ. Dufkuner



orijinal foto: M. Korkmaz