



# Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A Sayı:1 Yıl : 2010 ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal  
Süleyman Demirel University

ISPARTA



**SDÜ**  
**ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085

**Tarandığı indeksler**  
CAB Abstracts  
TÜBİTAK-ULAKBİM

**YAYIN KURULU**

Editör  
Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Yardımcı Editörler  
Yrd. Doç.Dr. Alper BABALIK  
Yrd. Doç.Dr. Yılmaz ÇATAL  
Yrd. Doç.Dr. H. Oğuz ÇOBAN  
Yrd. Doç.Dr. Abdullah SÜTÇÜ  
Yrd. Doç.Dr. Mehmet TOPAY  
Arş.Gör. Dilek YILDIZ  
Uzman Süleyman UYSAL

**KAPAK TASARIMI VE BASKI**  
SDÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü,  
SDÜ Basımevi-İSPARTA

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi  
yılda iki sayı olarak yayınlanan hakemli bir dergidir.  
Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

2010 – SDÜ OFD

**İLETİŞİM BİLGİLERİ**  
SDÜ Orman Fakültesi, 32260, İSPARTA  
Tel: 0246 2113833 Faks: 0246 2371810  
e-posta: dergi@orman.sdu.edu.tr  
<http://ormanweb.sdu.edu.tr/dergi>

Kapak resim: XXX  
(Foto: XXX)

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi; Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı alışma konularında ve diğer ilgili konularda bilimsel makaleleri yayınlar. İçerik bakımından dergiye uygun bulunan makaleler hakem önerileri doğrultusunda ve yayın kurulunun onayıyla yayına kabul edilir.

Dergiye gönderilen çalışmaların daha önce yayınlanmamış olması gerekmektedir. Yayına kabul edilecek çalışmalarda orijinal araştırmaya dayalı olanlara öncelik verilmektedir. Derleme türündeki makaleler ise literatür bilgilerinin tekrarından öteye geçebilen, konuya yeni bir sentez ve yorum katabilen çalışmalar olmak kaydıyla kabul edilmektedir.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl: 2010 Sayı: 1 Hakem Kurulu

Prof.Dr. Sedat AYANOĞLU	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof.Dr. Mustafa CENGİZ	SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi - Isparta
Prof. Dr. Musa GENÇ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Prof.Dr. Bahattin GÜRBAY	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Prof. Dr. Ersin YÜCEL	Anadolu Üniv. Fen Fakültesi- Eskişehir
Doç. Dr. Abdullah E. AKAY	KSÜ Orman Fakültesi - Kahramanmaraş
Doç. Dr. Derya EŞEN	Düzce Üniv. Orman Fakültesi – Düzce
Doç. Dr. Ender MAKINECI	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Doç.Dr. Haldun MÜDERRISOĞLU	Düzce Üniv. Orman Fakültesi – Düzce
Doç.Dr. Yusuf SERENGİL	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Doç.Dr. İbrahim TURNA	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Yrd. Doç. Dr. Mehmet EKER	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd.Doç.Dr. Habip EROĞLU	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Yrd.Doç.Dr. İsmail ÇINAR	Muğla Üniversitesi - Muğla
Yrd.Doç.Dr. Süleyman GÜLCÜ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd.Doç.Dr. Kürşat ÖZKAN	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Orhan SEVGİ	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Yrd.Doç.Dr. Mehmet TOPAY	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd.Doç.Dr. Serap YILMAZ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- ❑ **DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ FARKLI SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME TUTUMLARI**  
Mustafa YILMAZ ..... 1-8
- ❑ **SERA VE AÇIK ALANDA SUMAK (*Rhus coriaria* L.) TOHUMLARI ÇİMLENMESİ ÜZERİNE EKİM ZAMANI VE ÖRTÜLEMENİN ETKİLERİ**  
Cengiz YÜCEDAĞ, H.Cemal GÜLTEKİN, İ. Taner PIRLAK ..... 9-15
- ❑ **AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİNDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**  
Kürşad ÖZKAN, Emre KUZUGÜDENLİ ..... 16-29
- ❑ **DOĞU LADİNİ MEŞCERELERİNDE BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ ORMAN TOPRAĞININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**  
Habip EROĞLU, Temel SARIYILDIZ, Mehmet KÜÇÜK, Erhan SANCAL ..... 30-42
- ❑ **AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI**  
Aynur AYDIN COŞKUN ..... 43-55
- ❑ **SUSAM (*Sesamum indicum* L.), PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) VE HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.) SAPLARINDA KARBONHİDRAT, LİGNİN MİKTARLARI VE BAZI LİF ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**  
Samim YAŞAR, Bilgin GÜLLER, Hasan BAYDAR ..... 56-66
- ❑ **KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ: BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ**  
Serir UZUN, Haldun MÜDERRİSOĞLU ..... 67-82
- ❑ **BİYOİKLİMSEL KONFORUN PEYZAJ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ ETKİNLİĞİ: KÜTAHYA ÖRNEĞİ**  
Mehmet ÇETİN, Mehmet TOPAY, Latif Gürkan KAYA, Bülent YILMAZ ..... 83-95

Derleme

- ❑ **ORMANCILIKTA TRAKTÖR TİTREŞİMİNİN ERGONOMİK DEĞERLENDİRMESİ**  
Kenan MELEMEZ, Metin TUNAY ..... 96-108
- ❑ **ORMAN YOLLARININ POTANSİYEL EKOLOJİK ETKİLERİ**  
Mehmet EKER, H. Hulusi ACAR, H. Oğuz ÇOBAN ..... 109-125

## CONTENTS

### Research

- ❑ **GERMINATION BEHAVIOUR OF ORIENTAL BEECHNUTS (*Fagus orientalis* Lipsky) AT DIFFERENT TEMPERATURES**  
Mustafa YILMAZ ..... 1-8
- ❑ **EFFECTS OF SOWING TIME AND COVERING ON GERMINATION OF SUMAC (*Rhus coriaria* L.) SEEDS IN GREENHOUSE AND FIELD**  
Cengiz YÜCEDAĞ, H.Cemal GÜLTEKİN, İ. Taner PIRLAK ..... 9-15
- ❑ **THE RELATIONS BETWEEN SITE INDEX OF BRUTIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) AND ECOLOGICAL SITE FACTORS IN SÜTÇÜLER DISTRICT FROM THE MEDITERRANEAN REGION**  
Kürşad ÖZKAN, Emre KUZUGÜDENLİ ..... 16-29
- ❑ **EFFECTS OF LOGGING TECHNIQUES ON PHYSICAL PROPERTIES OF FOREST SOILS IN ORIENTAL SPRUCE STANDS**  
Habip EROĞLU, Temel SARIYILDIZ, Mehmet KÜÇÜK, Erhan SANCAL ..... 30-42
- ❑ **EU WATER FRAMEWORK DIRECTIVE FOR RIVER BASIN MANAGEMENT PLANNING IN TURKISH LAW**  
Aynur AYDIN COŞKUN ..... 43-55
- ❑ **STUDIES ON CARBOHYDRATE, LIGNIN CONTENTS AND SOME FIBER PROPERTIES OF SESAME (*Sesamum indicum* L.), COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) AND POPPY (*Papaver somniferum* L.) STALKS**  
Samim YAŞAR, Bilgin GÜLLER, Hasan BAYDAR ..... 56-66
- ❑ **USER SATISFACTION IN RURAL RECREATION AREAS: THE EXAMPLE OF BOLU GÖLCÜK FOREST-RECREATION AREA**  
Serir UZUN, Haldun MÜDERRİSOĞLU ..... 67-82
- ❑ **EFFICIENCY OF BIOCLIMATIC COMFORT IN LANDSCAPE PLANNING PROCESS: CASE OF KÜTAHYA**  
Mehmet ÇETİN, Mehmet TOPAY, Latif Gürkan KAYA, Bülent YILMAZ ..... 83-95

### Review

- ❑ **ERGONOMIC EVALUATION OF TRACTOR VIBRATION IN FORESTRY**  
Kenan MELEMEZ, Metin TUNAY ..... 96-108
- ❑ **THE POTENTIAL ECOLOGICAL IMPACTS OF FOREST ROADS**  
Mehmet EKER, H. Hulusi ACAR, H. Oğuz ÇOBAN ..... 109-125



## DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ FARKLI SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME TUTUMLARI

Mustafa YILMAZ

KSÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 46060, K.MARAŞ  
mustafayilmaz@ksu.edu.tr

### ÖZET

Doğu kayını tohumlarının farklı sıcaklıklardaki çimlenme tutumlarını belirlemek amacıyla 8, 10 ve 12 haftalık katlama işlemlerinden sonra 3 °C, 10 °C (sadece 12 haftalık katlama sonrasında), 15 °C ve 20 °C’de çimlenme testleri gerçekleştirilmiştir. Bütün tohumlardaki uyku halinin giderilmesi için 12 haftalık katlama işlemi gerekmiştir. 12 haftalık katlama işleminden sonra Doğu kayını tohumları, en kısa sürede en yüksek çimlenme oranını 15 °C’de sergilemiştir. 20 °C’de ikincil uyku hali (sekonder dormansi) nedeniyle çimlenme oranı önemli oranda gerilemiştir. Çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi ve özellikle çimlenme değeri verileri dikkate alındığında, katlama işlemi görmüş Doğu kayını tohumları için en uygun çimlenme sıcaklığı olarak 15 °C bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu kayını, Tohum, Çimlenme

## GERMINATION BEHAVIOUR OF ORIENTAL BEECHNUTS (*Fagus orientalis* Lipsky) AT DIFFERENT TEMPERATURES

### ABSTRACT

Germination tests were applied at 3 °C, 10 °C (after 12 weeks prechilling), 15 °C, and 20 °C after 8, 10 and 12 weeks prechilling treatments to examine Oriental beechnuts germination behaviour at different temperatures. 12 weeks prechilling duration required for the full dormancy removal of beechnuts. Oriental beechnuts were demonstrated the highest germination percentage in the shortest time at 15 °C after 12 weeks prechilling duration. Germination rate were significantly decreased at 20 °C because of secondary dormancy. Considering the germination rate, the mean germination time, and the germination value, 15 °C appeared to be the most appropriate germination temperature for the prechilled Oriental beechnuts.

**Keywords:** Oriental beech, Seed, Germination

## 1. GİRİŞ

Çimlenme, her biri sıcaklık tarafından etkilenen çok sayıda evreden oluşan karmaşık bir süreçtir. Sıcaklık, tohumların çimlenme davranışını etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Bewley and Black, 1994; Schmidt, 2000). Her bir tohumun çimlendiği minimum, optimum ve maksimum sıcaklık bulunmaktadır (Copeland ve McDonald, 1999). Minimum sıcaklığın tanımlanması bazen zordur. Çünkü çimlenme oldukça yavaş olur ve bazı durumlarda kökçük çıksa dahi çimlenme tamamlanmayabilir. Optimum sıcaklık, en kısa sürede en yüksek çimlenme yüzdesini veren sıcaklık olarak tanımlanabilir. Maksimum sıcaklık, çimlenme için gerekli olan proteinlerin doğal yapılarının bozulduğu sınır değeri temsil etmektedir.

Sıcaklığın etkisi tür, alt tür, varyete, orijin, tohum kalitesi, toplama sonrası geçen süre gibi birçok faktöre bağlıdır (Copeland ve McDonald, 1999; Yılmaz, 2008b). Genel kural olarak ılıman kuşak bitkileri tropik bitkilere göre, yabani bitkiler de kültürü yapılan bitkilere göre çimlenme için daha düşük sıcaklık istegindedirler. Yüksek kaliteli tohumlar, daha geniş sıcaklık aralığında çimlenme yeteneğindedirler. Tohum yaşlandıkça ve gücü geriledikçe, çimlenebildiği sıcaklık aralığı daralmakta ve optimum çimlenme sıcaklığına yakın sıcaklıklarda çimlenebilmektedir. Bu bakımdan da her bir türde optimum çimlenme sıcaklığının bilinmesi gereklidir.

Katlama işlemi uygulanmayan kayın tohumları 3 °C'de çimlenme testine alınmaktadır (ISTA, 1996; Yılmaz, 2008a). Literatürde katlama işlemi uygulanmış Avrupa kayını tohumları için sabit sıcaklık olarak 10 °C (Suszka, 1979), 15 °C (Gosling, 1991; Falleri vd., 2004) veya 20 °C (Suszka ve Zieta, 1976; Shen ve Oden, 2002) kullanılmış ve denenmiştir. Doğu kayını tohumları ile yapılan bir çalışmada (Soltani, 2003) çimlenme sıcaklığı olarak 20 °C kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Doğu kayını tohumlarının farklı sıcaklıklardaki çimlenme tutumları araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Doğu kayınının ekolojisi ile bağlantılı olarak tartışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Katlama işlemi görmüş Doğu kayını tohumlarının farklı sıcaklıklardaki çimlenme tutumlarını belirlemek amacıyla 2002 yılında toplanan Dokurcun orijinli tohumlar kullanılmıştır. Çimleme testleri, 8, 10 ve 12 haftalık katlama sürelerinden sonra 3 °C, 15 °C ve 20 °C'de gerçekleştirilmiştir. 12 haftalık katlama işleminden sonra 10 °C'de de çimlenme testi uygulanmıştır.

### **Katlama İşlemi**

Tohumlara karanlık ortamda çıplak katlama işlemi uygulanmıştır. Katlama süresince tohumların nemi, kayın tohumlarının ulaşabildiği maksimum nem içeriğinin (% 40) yaklaşık 8-10 puan eksiğinde (% 30-32) denetim altında



DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ FARKLI  
SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME TUTUMLARI

tutulmuştur. Böylece uyku hali (dormansi) giderilen tohumlar nem yetersizliğinden dolayı çimlenme gerçekleşmeden katlama işleminde kalabilmişlerdir.

### Çimlenme Testi

Bu araştırmadaki bütün çimlenme testleri iki kat filtre kâğıdı üzerinde, 15 cm çapında petri kaplarında yapılmıştır. Testlerde her bir işlem için 200 tohum (50\*4: dört tekrarlı) kullanılmıştır. Filtre kâğıtları saf su ile nemlendirilmiştir. Kökçüğü en az 3 mm uzayan ve yereyönelim (geotropizm) gösteren tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Mantar salgını gibi gerekli durumlarda filtre kâğıtları değiştirilmiştir.

10 °C, 15 °C ve 20 °C'deki çimlenme denemelerinde çimlenmeler iki günde bir gözlemlenerek kaydedilmiş ve test 28. günde (4 hafta) sonlandırılmıştır. 3 °C'deki çimlenme testinde ise, çimlenme yavaş olduğundan çimlenenler dört gün ara ile izlenerek kaydedilmiş ve tohumların çoğunluğu çimlendikten sonra iki kontrolde (8 gün) arka arkaya çimlenme gerçekleşmedikten sonra test sonlandırılmıştır.

### Çimlenme Parametreleri

Çimlenme testlerinde 3 parametre elde edilmiştir: (1) çimlenme yüzdesi (ÇY), (2) ortalama çimlenme süresi (OÇS) ve (3) çimlenme değeri (ÇD).

Çimlenme yüzdesi denklem 1 (Bewley ve Black, 1994) kullanılarak % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{ÇY}(\%) = \frac{\sum n_i}{N} \times 100 \quad (1)$$

ÇY (%) : Çimlenme yüzdesi,  $n_i$  : i. gündeki çimlenen sayısı, N : Teste konulan toplam tohum sayısı

OÇS, denklem 2 (Bewley ve Black, 1994) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{OÇS} = \frac{\sum (t_i \cdot n_i)}{\sum n_i} \quad (2)$$

OÇS : Ortalama çimlenme süresi (gün),  $t_i$ : Testin başlangıcından itibaren geçen süre (gün),  $n_i$ :  $t_i$  gündeki çimlenen tohum sayısı

Çimlenme değeri (ÇD)'nin hesaplanmasında Djavanshir ve Pourbeik (1976) tarafından geliştirilen aşağıdaki denklem (3) kullanılmıştır.

$$\text{ÇD} = \frac{\sum G\text{ÇH}}{N} \times (\text{ÇY} \times 10) \quad (3)$$

ÇD : Çimlenme değeri, GÇH : Günlük çimlenme hızı ( $\text{ÇY}_i/t_i$ ), ÇY : Çimlenme yüzdesi, N : Çimlenme hızının hesaplandığı gün sayısı (frekans)

İşlemlere özgü çimlenme parametrelerinin (ÇY, OÇS ve ÇD) değerlendirilmesinde varyans analizi, farklı işlemlerin gruplandırılmasında ise Duncan testi kullanılmıştır. Varyans analizinde arksinüs açısal dönüşümü yapılan çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri verileri kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada çimlenme sıcaklığı, katlama süresi ve bu iki faktörün etkileşiminin hem çimlenme yüzdesi hem de ortalama çimlenme süresi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çimlenme sıcaklığı ve katlama süresinin çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi, varyans analizi (Duncan testi) sonucu.

Değişkenlik Kaynağı	Çimlenme Yüzdesi				Ortalama Çimlenme Süresi		
	Serbestlik Der.	Kareler Ort.	F Değeri	P değeri	Kareler Ort.	F Değeri	P değeri
Çimlenme Sıcaklığı (a)	3	1953,81	320,23	0,000	355,99	351,11	0,000
Katlama Süresi (b)	2	1325,02	217,17	0,000	50,98	50,28	0,000
a x b	4	329,29	53,97	0,000	3,87	3,82	0,013
Hata	30	6,10			1,01		

8 ve 10 haftalık katlama işlemi, 3 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda bu tek orijinden sağlanan Doğu kayını tohumlarının uyku halini gidermekte yetersiz kalmıştır (Çizelge 2). 3 °C kayın tohumları için katlama sıcaklığı da olduğundan, 8 ve 10 haftalık katlama işleminden sonra tam olarak uyku hali giderilememiş tohumların önce 3 °C'de uyku halleri tam olarak ortadan kalkmış, daha sonra çimlenme oranları zamanla maksimum düzeylere ulaşmışlardır.

12 haftalık katlama işleminden sonra tohumların uyku hali tamamen giderilmiş ve 3 °C, 10 °C ve 15 °C'de tohumlar maksimum çimlenme yeteneklerini sergilemişlerdir (Çizelge 2). Her üç çimlenme sıcaklığındaki çimlenme oranları arasında belirgin bir fark ortaya çıkmamıştır. Diğer yandan 20 °C'deki çimlenme testinde ise 12 haftalık katlama işleminden sonra çimlenme yüzdesi daha düşük gerçekleşmiştir ve tohumlar ancak ortalama % 66,7 çimlenme yüzdesi sergilemişlerdir. Ayrıca 20 °C'de geotropizm göstermeyen bazı anormal çimlenmeler dikkati çekmektedir.

15 °C'deki çimlenme yüzdesine bakıldığında katlama süresinin 8 haftadan 10 haftaya çıkarılması ile her bir günlük katlama süresi için çimlenme yüzdesinde ortalama (% 31,0/14 gün) 2,21 puanlık artış olmuştur. 10 ile 12 haftalık katlama süresi arasında ise bu değer (% 14,8/14 gün) 1,06 puan olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ FARKLI SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME TUTUMLARI

Çizelge 2. Katlama süresi ve çimlenme sıcaklığının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.

Katlama Süresi (hafta)	Çimlenme Yüzdesi (%)			
	3 °C	10 °C	15 °C	20 °C
8	88,0 a <sup>1</sup>	---*	39,5 b	13,0 c
10	86,5 a	---	70,5 b	40,5 c
12	88,7 a	84,7 a	85,3 a	66,7 b

<sup>1</sup> Aynı satır üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

\* Çimlenme testi yapılmadı.

Katlama süresinin uzamasına paralel olarak tohumlar her bir sıcaklıkta daha hızlı çimlenmiştir (Çizelge 3). Çimlenme hızı bakımından 15 °C ile 20 °C arasında belirgin bir fark meydana gelmemiştir. 12 haftalık katlama işlemi ile tohumların uyku hallerinin tam olarak giderilmesinden sonra 15 °C'deki çimlenme süresi 10 °C'den belirgin olarak hızlı gerçekleşmiştir. Aynı zamanda katlama sıcaklığı olan 3 °C'de tohumlar, diğer çimlenme sıcaklıklarına göre oldukça yavaş çimlenmiştir (Şekil 1).

Çizelge 3. Katlama süresi ve çimlenme sıcaklığının ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi.

Katlama Süresi (hafta)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)			
	3 °C	10 °C	15 °C	20 °C
8	22,0 b <sup>1</sup>	---*	9,5 a	8,7 a
10	19,0 b	---	7,3 a	7,3 a
12	15,8 c	6,9 b	5,8 a	6,3 ab

<sup>1</sup> Aynı satır üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

\* Çimlenme testi yapılmadı.

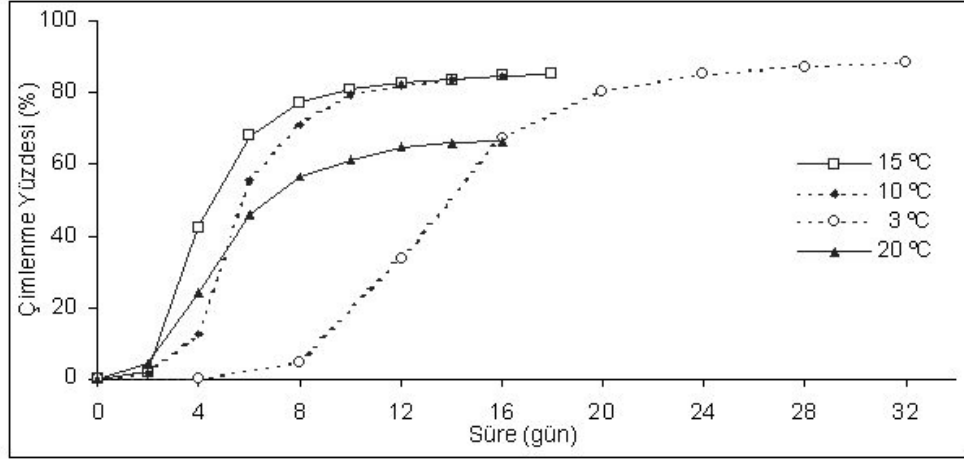
Çimlenme değeri (ÇD) sonuçları, çimlenme sıcaklığının etkinliğini açıkça ortaya koymuştur. Bütün tohumlarda uyku halinin giderildiği kabul edilen 12 haftalık katlama sonunda, çimlenme değeri 20 °C'de 37,3, 10 °C'de 56,7 ve 15 °C'de 71,7 olarak gerçekleşmiş olup, 15 °C'deki çimlenme değeri diğer sıcaklıklardakinden belirgin olarak daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4). Katlama süresinin artması ile, çimlenme oranı yükselmiş ve ortalama çimlenme süresi kısalmıştır (çimlenme hızlanmıştır). Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı ile orantılı olarak çimlenme değeri de bariz bir şekilde yükselmiştir.

Çizelge 4. Katlama süresi ve çimlenme sıcaklığının çimlenme değeri üzerine etkisi.

Katlama Süresi (hafta)	Çimlenme Değeri			
	3 °C	10 °C	15 °C	20 °C
8	16,7 a <sup>1</sup>	---*	8,5 b	1,2 c
10	18,6 b	---	31,7 a	13,1 c
12	23,4 d	56,7 b	71,7 a	37,3 c

<sup>1</sup> Aynı satır üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,05).

\* Çimlenme testi yapılmadı.



Şekil 1. 12 haftalık katlama işleminden sonra Doğu kayını tohumlarının değişik sıcaklıklardaki çimlenme eğrileri

#### 4. TARTIŞMA

Çimlenme sıcaklığı, tohumun çimlenme parametreleri üzerindeki belirleyici en önemli faktörlerden biridir (Bewley ve Black, 1994; Schmidt, 2000; Gürlevik ve Gültekin, 2008). Bu çalışmada da, bu genel ilkeyi destekleyecek şekilde çimlenme sıcaklığı, Doğu kayını tohumlarının çimlenme tutumlarını üzerinde oldukça etkili olmuştur.

Katlama işlemi uygulanmış Avrupa kayını tohumlarının çimlendirilmesinde 10 °C (Suszka, 1979), 15 °C (Suszka, 1979; Gosling, 1991), 20 °C (Shen ve Oden, 2002; Soltani, 2003), 5-15 °C (Muller ve Bonnet-Masimbert, 1989) ve 3-20 °C (Falleri vd., 2004) gibi sıcaklıklar kullanılmış ve denenmiştir. Bu sıcaklıklar arasında sabit sıcaklık olarak en çok 15 °C ve 20 °C'de çimlenme testleri gerçekleştirilmiştir. 15 °C ve 20 °C'nin beraber denendiği çimlenme testlerinde 15 °C'nin lehine yaklaşık 10 (Gosling, 1991) ile 20 puan (Suszka, 1979) arasında farklar ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, 12 haftalık katlama sonunda tohumların dormansisi tam olarak giderildikten sonra 15 °C ile 20 °C arasında çimlenme oranı bakımından yaklaşık 20 puanlık belirgin bir fark ortaya çıkmıştır.

Elde edilen bulgularda (Çizelge 2, 3, 4; Şekil 1) görüldüğü gibi Doğu kayını için çimlenme yüzdesi, çimlenme süresi ve çimlenme değeri bakımından 15 °C'nin 20 °C'den daha iyi bir çimlenme sıcaklığı olduğu açıkça görülmektedir. Nitekim Thomsen ve Kjaer (2002) de Avrupa kayını tohumlarının optimum çimlenme sıcaklığı olarak 15 °C'yi vermişlerdir. Bir çok orman ağacında çimlenme sıcaklığı, kayın tohumlarına göre daha yüksektir (ISTA, 1996). Bu durum, bitki tohumlarının çimlenme sıcaklığı ile o bitkinin yayılışı ve yaşam alanı koşulları arasında yakın ilişki bulunduğu varsayımı (Bewley ve Black, 1994) ile açıklanabilir. Bilindiği gibi kayın ağaçları doğal yayılışlarında genel olarak serin yerleri tercih etmektedir.

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ FARKLI SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME TUTUMLARI

Optimum çimlenme sıcaklığının üstündeki sıcaklıklar genellikle ikincil uyku haline neden olmaktadır (Khan and Samimy, 1982; Baskin ve Baskin, 1998; Narbona vd., 2007). Bu çalışmada da 20 °C'deki çimlenme kaybının ikincil uyku halinden kaynaklandığı öngörülmektedir. Diğer yandan, Doğu kayını tohumlarının kimyasal içeriğinin yaklaşık yarısı yağdan oluşmaktadır (Yılmaz, 2005). Bu da kayın tohumlarının 20 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda bozulmalara karşı daha duyarlı duruma getirmektedir (Suszka vd., 1996; Gugala, 2002; Yılmaz, 2006).

Katlama işlemi uygulanmış kayın tohumları 10 °C'de de 15 °C gibi hem hızlı çimlenmekte hem de çimlenme yeteneklerinin maksimum düzeylerine ulaşmaktadırlar. Benzer şekilde, katlama uygulamasından sonra Avrupa kayını tohumları da 10 °C ve 15 °C'de yaklaşık aynı çimlenme oranı sergilemiştir (Suszka, 1979). Kayın tohumlarının düşük sıcaklıklarda göreceli olarak hızlı ve yüksek çimlenme özelliğinden dolayı doğada ve fidanlıklarda erken ilkbaharda ani sıcaklık yükselmelerinde yüksek çimlenme ve fidecik yüzdesi gözlemlenebilmektedir. Bu özellik bazı durumlarda sakıncalı sonuçlar doğurmakta ve doğada erken çıkan fidecikler ilkbahar donlarından zarar görebilmektedir.

ISTA (1996) katlama işlemi uygulanmayan kayın tohumları için çimlenme sıcaklığı olarak 3 °C'yi önermektedir. Katlama işlemi uygulanan tohumlar katlama sıcaklığında (3 °C) çok yavaş çimlenmekte (Çizelge 3; Şekil 1) olup, 3 °C'nin katlama sonrası çimlenme testi için uygun olmadığı anlaşılmaktadır. Nitekim Hilhorst vd. (2006) de tohumlarda uyku halinin giderilmesi süreci ile çimlenme faaliyetlerinin ayrı ayrı olaylar olduğu ve bundan dolayı uyku halinin giderilmesi için gereken optimum sıcaklık ortamının, optimum çimlenme sıcaklığından farklı olduğunu ifade etmişlerdir.

5-15 °C ve 3-20 °C gibi değişmeli çimlenme sıcaklıkları, kayın tohumlarının doğadaki ve fidanlıktaki çimlenme sıcaklıklarına benzemesi bakımından daha gerçekçi bulunmaktadır (Muller ve Bonnet-Masimbert, 1999; Falleri vd., 2004). Bu tip değişmeli sıcaklıklarda, katlama işlemi uygulanmış tohum partisi içinde uyku hali tam olarak giderilmemiş tohumlar değişmeli sıcaklığın alt değerinde (3-5 °C gibi) katlama sürecine devam ederler. Dolayısıyla katlama süresi yetersiz olması durumlarında tohumlar bu tip çimlenme sıcaklıklarında daha yüksek çimlenme yüzdelere ulaşırlar. Fakat değişmeli sıcaklıklar için yeterli olan katlama süresi (örneğin 8 hafta), 15 °C gibi sabit sıcaklıklardaki çimlenme testleri için eksik kalmaktadır. Bu nedenle optimum katlama süresi araştırmalarında daha doğru sonuçlara ulaşmak için sabit sıcaklıkların kullanılması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Baskin, C. C., Baskin, J. M., 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Baskin C. C., Baskin J. M. (Eds.). Academic Press, San Diego, California, 666s.
- Bewley, J.D., Black, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York, 445s.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 1999. Seed Science and Technology. Kluwer Pub. Boston, 409s.
- Djavanshir, K., Pourbeik, H., 1976. Germination value-a new formula. *Silvae Genetica*, 25:79-83.

- Falleri, E., Muller, C., Laroppe, E., 2004. Effect of water stress on germination of beechnuts treated before and after storage. *Can. J. For. Res.* 34(6):1204-1209.
- Gosling, P.G., 1991. Beechnut storage: a review and practical interpretation of the scientific literature. *Forestry*, 64:51-59.
- Gugała, A., 2002. Changes in quality of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds stored at the Forest Gene Bank Kostrzyca. *Dendrobiology*, suppl. 47:33-38.
- Gürlevik, N., Gültekin, H.C., 2008. Katlama ve Mekanik Önışlemlerin Andız (*Arceuthos drupacea* Ant. et Kotschy) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A (2): 147-157.
- Hilhorst, H.W., Bentsink, L., Koornneef, M., 2006. Dormancy and Germination. In: *Handbook of Seed Science and Technology* (Basra, A.S., Edt.), Haworth Press, NY, pp. 271-301.
- ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. *Seed Sci. & Technol. (Supplement)*, 24:1-335.
- Khan, A.A., Samimy, E.C., 1982. Hormones in relation to primary and secondary seed dormancy. In "Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination" (A.A. Khan, ed.), pp.203-241. Elsevier, Amsterdam.
- Muller, C., Bonnet-Masimbert, M., 1989. Breaking dormancy before storage: an improvement to processing of beechnuts (*Fagus sylvatica* L.). *SST* 17, 15-26.
- Muller, C., Laroppe, E., Bonnet-Masimbert, M., 1999. Further developments in the redrying and storage of prechilled beechnuts (*Fagus sylvatica* L.): Effect of seed moisture content and prechilling duration. *Annals of Forest Science* 56: 49-57.
- Narbona, E., Arista, M., Ortiz, P.L., 2007. High temperature and burial inhibit seed germination of two perennial Mediterranean Euphorbia species. *Botanica Helvetica*, 117:169-180.
- Schmidt, L., 2000. Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511s.
- Shen, T.Y., Odén, P.C., 2002. Relationship between seed vigour and fumarase activity in *Picea abies*, *Pinus contorta*, *Betula pendula* and *Fagus sylvatica*. *Seed Sci. & Tech.* 30:177-186.
- Soltani, A., 2003. Improvement of seed germination of *Fagus orientalis* Lipsky. PhD Thesis, Silvestria 275. Swedish University of Agr., Umea.
- Suszka, B., 1979. Seedling emergence of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed pretreated by chilling without any medium at controlled hydration level. *Arboretum Kornickie*, 24:111-135.
- Suszka, B., Muller, C., Bonnet-Masimbert, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves, From Harvest to Sowing. INRA, France, 295s.
- Suszka, B., Zieta, L., 1976. Further studies on the germination of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stored in an already after-ripened conditions, *Arboretum Kornickie* 21: 279-296.
- Thomsen, K.A., Kjaer, E.D., 2002. Variation between single tree progenies of *Fagus sylvatica* in seed traits, and its implications for effective population numbers. *Silva Genetica*, 51(5-6): 177-280.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohumlarının fizyolojisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, 170s.
- Yılmaz, M., 2006. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) tohumlarında ekim öncesi işlemler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 7-8-9:27-30.
- Yılmaz, M., 2008a. Three-year storage of Oriental beechnuts (*Fagus orientalis* Lipsky). *European Journal of Forest Research*, 127:441-445.
- Yılmaz, M., 2008b. Optimum germination temperature, dormancy, and viability of stored, non-dormant seeds of *Malus trilobata* (Poir.) C.K. Schneid. *Seed Sci. & Technol.*, 36, 747-756.

## SERA VE AÇIK ALANDA SUMAK (*Rhus coriaria* L.) TOHURLARI ÇİMLENMESİ ÜZERİNE EKİM ZAMANI VE ÖRTÜLEMENİN ETKİLERİ

Cengiz YÜCEDAĞ<sup>1\*</sup> H.Cemal GÜLTEKİN<sup>2</sup> İ.Taner PIRLAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Mühendislik Fak., Çevre Müh. Böl., 74100, BARTIN

<sup>2</sup> İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İZMİT

<sup>3</sup> Tarsus Orman Fidanlık Mühendisi, MERSİN

\* cyucedag@hotmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, sera ve açık alanda altı farklı örtüleme şeklinin sekiz ekim zamanı (15 Ekim 2004-15 Mayıs 2005 tarihleri arasında ve bir aylık aralıklarla) ile oluşturduğu 48 kombinasyonunun Sumak tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Buna göre, en yüksek çimlenme oranı “serada ekim+çift kat telisle örtüleme+polietilen tünele alma” örtüleme şekli ile 15 Ekim 2004 tarihli ekim zamanı kombinasyonunda saptanmıştır. Bununla birlikte, en düşük çimlenme oranı ise 15 Ekim 2004 tarihli kontrol (örtülmemiş) ekiminde bulunmuştur. Sonuç olarak, ekimlerin sera koşullarında ve erken tarihte gerçekleştirilmesi ile üzerine telis örtülmesi ya da polietilen tünele alınması işlemlerinin birleştirilmesinin çimlenme oranına olumlu etkiler yaptığı ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Rhus coriaria* L., Çimlenme, Ekim zamanı, Örtüleme

### EFFECTS OF SOWING TIME AND COVERING ON GERMINATION OF SUMAC (*Rhus coriaria* L.) SEEDS IN GREENHOUSE AND FIELD

### ABSTRACT

In this study, we investigated the effects of 48 combinations constituted six different coverings and eight sowing times (one monthly intervals) from 15<sup>th</sup> October 2004 to 15<sup>th</sup> May 2005 on the germination of Sumac seeds in greenhouse and field. It was found out that the highest germination ratio was obtained from the combination of “the sowing in greenhouse+covering double with sack+keeping in the polyethylene tunnel” on 15<sup>th</sup> October 2004. However, it was found that the lowest germination ratio was provided from the control (not covering) sowing on 15<sup>th</sup> October 2004. As result, it was determined that the combinations of the sowing in greenhouse, early sowing and covering with sack or keeping in the polyethylene tunnel treatments were beneficial effects for the germination ratio.

**Keywords:** *Rhus coriaria* L., Germination, Sowing time, Covering



## 1. GİRİŞ

Sistematikte Anacardiaceae (Sakızağacıgiller) familyasına ait olan *Rhus* cinsinin doğal yayılış alanı, batıda Kanada'dan doğuda Tacikistan'a kadar geniş bir salınım göstermektedir. Bu cinsin ülkemizde en yaygın türü olan *Rhus coriaria* L. (Sumak, Derici Sumağı) ise, başta Batı ve Güney Anadolu olmak üzere, Karadeniz ve Marmara kıyılarında, tek tek veya küme, grup şeklinde bulunmaktadır (Davis 1967; Akgül, 1993; Kurucu vd., 1993; Yaltırık ve Efe, 1994; Güner vd., 2000). Yükselti olarak yaklaşık 700-2000 m'ler arasında yayılış gösteren tür, çoğunlukla ormanlar içindeki kayalık alanlar ile güneş alan yol kenarlarında kireçli toprakları tercih etmektedir (Doğanoğlu vd., 2006). Bununla birlikte, geç donlara karşı hassas olan türün, drenajı iyi verimli topraklarda başarılı olduğu belirtilmektedir (Plants for Future, 2004).

Türün bu geniş yayılışının yanı sıra, bir başka önemli özelliği de deri, boya, tıp ve gıda endüstrisinde yaygın bir kullanım alanının olmasıdır (Davis, 1967; Al-Shabibi vd., 1982; Başoğlu ve Cemeröğlu, 1984; Verzele vd., 1985; Erciyes vd., 1989; Koyuncu ve Köroğlu, 1991; Akgül, 1993; Anşin ve Özkan, 1993; Kurucu vd., 1993; Baytop, 1999; Plants for Future, 2004; Doğanoğlu vd., 2006). Örneğin, tür, ekşi meyveli olmasından baharat ve içecek olarak gıda sektöründe; tohumlarında fazla yağ içermesinden mum yapımında, yüksek tanen içerdiğinden sepilme (tabakalama) için deri alanında; yaprakları, meyveleri ve kabuğundan sarı, siyah ve kırmızı renk boya sağlamak için boya yapımında; yaprak ve meyvelerinin içerdikleri kimyasal maddeler dolayısıyla tıp alanında kullanılmaktadır. Ayrıca tür, erozyon çalışmaları için önem taşıyan toprak koruma işlevine de sahiptir (Gezer ve Yücedağ, 2006; Göktürk vd., 2006).

Yukarıda verilen özet bilgiler ışığında, türün dünya ve ülkemiz ormancılığı açısından çok büyük bir öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, bugüne kadar çoğunlukla türün doğal yayılışı, kimyasal özellikleri ve türden sağlanan yararlar üzerine bilimsel çalışmaların yürütülmüş olduğu, buna karşılık türün fidan üretimi konusunda oldukça az sayıda araştırma (Young ve Young, 1992; Doussi ve Thanos, 1994; Takos ve Efthimiou, 2003) yapıldığı söylenebilir.

Bütün bu olgulardan hareket ederek, bu çalışmada sera ve açık alanda farklı örtüleme şekilleri ile ekim zamanı kombinasyonlarının sumak tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmaya konu Sumak meyveleri, Isparta-Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan, yükseltileri 700-1200 m'ler arasında değişen, küme veya münferit durumda, bazen yol kenarlarında bulunan ve fenotipik olarak iyi niteliklere sahip 30 bireyden eşit miktarda 2004 yılının eylül ayı ortalarında rastlantısal örnekleme ile toplanmıştır. Meyve toplanan bireylerin yaşları ortalama 30-50 arasında değişmekte ve boyları 1-3 m arasındadır. Meyvelerin toplandığı yerlerde Sumak bireyleri ile birlikte bulunan bazı odunsu taksa şunlardır; Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), Katırtırnağı (*Spartium junceum* L.), Geyik dikenini

SERA VE AÇIK ALANDA SUMAK (*Rhus coriaria* L.) TOHURLARI ÇİMLENMESİ ÜZERİNE  
EKİM ZAMANI VE ÖRTÜLEMENİN ETKİLERİ

(*Crataegus monogyna* (L.) Jacq.), Akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), Tesbih çalısı (*Styrax officinalis* L.), Karaçalı (*Paliurus spina christi*).

Çalışmalar, Eğirdir Orman Fidanlığı sera ve açık alan ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Fidanlığın yükseltisi ortalama 950 m, toprağı derin (>60 cm), alkale özelliikte ve pH'sı 6,79-7,83 değerleri arasında değişmektedir. Yarı-karasal iklime sahip olan fidanlığın yer aldığı Eğirdir'de, yıllık ortalama sıcaklık 12-13°C ve ortalama yağış ise 763 mm'dir.

Sumak meyveleri önce kaynar suya batırılmış, daha sonra ezilerek tohumun meyveden ayrılması kolaylaştırılmıştır. Bu işlemleri izleyen süreçte de, ezilmiş tohumlu meyveler suda yüzdürülerek su üzerine çıkan meyve etleri ayıklanmış ve dipte kalan tohumlar da bol su ile yıkanarak meyve etinden tamamen temizlenmiştir. Daha sonra, tohumlar gölge bir yerde kurumaya bırakılmıştır. Hava kurusu duruma getirilen saf ve sağlam tohumların ortalama tohum 1000 tane ağırlıkları ISTA (1999) kurallarına uygun olarak belirlenmiştir. Deneme kuruluş zamanına kadar da tohumlar cam kavanozlar içerisinde buzdolabında (ortalama +4 °C) saklanmıştır.

Ekim zamanı denemesine alınmadan önce tohumlara, 5 gün oda sıcaklığında %5'lik küllü su ile 10 gün +4 °C sıcaklıktaki suda bekletme önışlemleri uygulanmıştır. Bu önışlemlerin uygulanması sırasında, su her gün düzenli şekilde değiştirilmiştir.

Ön işlem uygulanan tohumlar, sera ve açık alanda bulunan beş farklı örtüleme (çift kat telisle örtüleme ve polietilen tünele alma) ile birlikte kontrol (örtülmemiş) işlemini içeren altı farklı örtüleme şekli (Çizelge 1) uygulanarak, 15 ekim 2004-15 mayıs 2005 tarihleri arasındaki periyotta 8 farklı zamanda (1 aylık aralıklarla) ekilmiştir. Böylece, 6 örtüleme şekli x 8 ekim zamanı x 4 yineme = 192 işlem kombinasyonu oluşturulmuştur. "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne uygun 4 yinlemeli olarak kurulan denemede 60x200 cm boyutlarındaki özel kasalar kullanılmıştır. Kombinasyonların yinlemeler içindeki yeri ve sırası rastlantı kurallarına göre belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan iki çatılı seranın iskelet malzemesi ahşap, örtü materyali yumuşak plastiktir. Diğer taraftan, polietilen tünelde 0.15-0.30 mm kalınlıkta polietilen örtüden yararlanılmıştır.

Kasalardaki büyüme ortamının hazırlanmasında ise, %60 dere mili ve %40 Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] humuslu toprağı karışımı kullanılmıştır. Ekimler, 10 mm derinlikte çizgi ekimi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Boyutları 60 cm x 2 cm olan kasalarda açılan her bir ekim çizgisi bir parsel olarak kabul edilmiştir. Uygulanan kombinasyon işlemlerinde her bir yineme 100 tohumla temsil edilmiştir.

Çizelge 1. Sera ve açık alanda uygulanan örtüleme şekilleri

No	Uygulanan örtüleme şekilleri
1	Serada ekim (S)
2	Serada ekim x çift kat telisle örtüleme (S+ÇT)
3	Serada ekim x çift kat telisle örtüleme x polietilen tünele alma (S+ÇT+PT)
4	Kontrol (K)
5	Açık alanda ekim x çift kat telisle örtüleme (A+ÇT)
6	Açık alanda ekim x çift kat telisle örtüleme x polietilen tünele alma (A+ÇT+PT)

Ekim kasaları tohum ekim işleminden sonra, 15 Temmuz 2005 tarihine kadar iki günde bir olmak üzere düzenli şekilde sulanmıştır. Çimlenme süreci tamamlandıktan sonra, ekim zamanlarına ait çimlenme oranları hesaplanmıştır. Ancak, çimlenme oranı değerleri arasında büyük farklar olduğundan, bu çimlenme değerleri arasındaki farklılığı dengelemek amacıyla,  $\text{Arcsin}\sqrt{p}$  dönüşümü kullanılmıştır (Kalıpsız, 1994). Daha sonra, bu değerler SPSS İstatistik Paket Programı kullanılarak iki yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Bununla birlikte, çimlenmenin hiç gerçekleşmediği kombinasyonlar analiz işlemine dâhil edilmemiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma konusu Sumak türünün tohumlarına ait ortalama tohum 1000 dane ağırlığı 12,2 g bulunmuştur. Denemelerdeki çimlenmeler, 3 Mart 2005 tarihinde başlayıp, 27 Mart 2005 tarihinde son bulmuştur.

Çimlenme oranına etkileri bakımından tohumlara uygulanan örtüleme şekli ile ekim zamanı kombinasyonlarını karşılaştırmak amacıyla yürütülen varyans analizi sonuçlarına göre, hem örtüleme şekli ile ekim tarihinin münferit olarak hem de bu iki işlem etkileşiminin çimlenme oranına istatistikî açıdan önemli etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

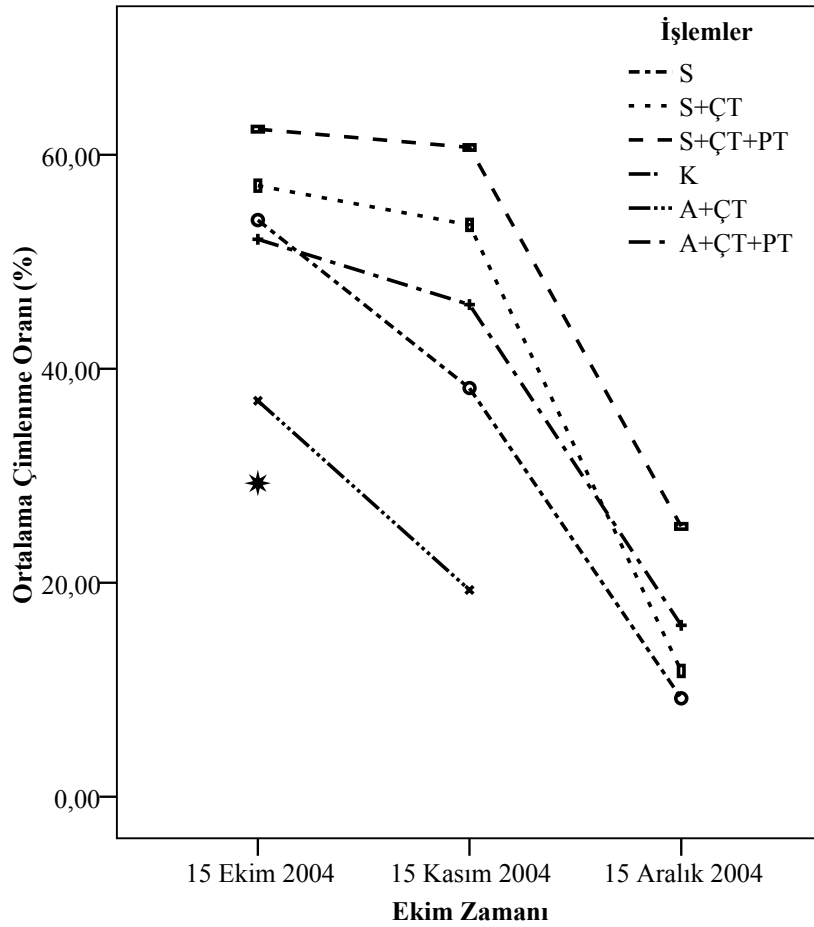
Çizelge 2. Uygulanan örtüleme ve ekim zamanı kombinasyonlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Varyans Oranı (F)	Önem Düzeyi (p)
Örtüleme	7312.742	5	1462.548	432.278	0.000
Ekim Zamanı	15739.417	2	7869.709	2326.011	0.000
Örtüleme*Ekim Zamanı	574.858	7	82.123	24.273	0.000
Hata	152.251	45	3.389		
Toplam	23779.268	59			

Örtüleme şekli ile ekim tarihinin çimlenme oranına olan gerek münferit, gerekse etkileşimlerinin etkisi Şekil 1'de görülmektedir. Buna göre, en yüksek çimlenme

SERA VE AÇIK ALANDA SUMAK (*Rhus coriaria* L.) TOHURLARI ÇİMLENMESİ ÜZERİNE  
EKİM ZAMANI VE ÖRTÜLEMENİN ETKİLERİ

oranı S+ÇT+PT örtüleme şekli ile 15 Ekim 2004 tarihli ekim zamanı kombinasyonunda gerçekleşmiştir. Burada, hem sera hem de açık alan koşullarında gerçekleştirilen ekimlerde görülen bir başka önemli hususta, ekimler geç tarihlerde yapılsa bile, çeşitli örtüleme materyali ile ekimlerin üzerinin örtülmesi durumunda çimlenme oranının arttığı görülmektedir. Öte yandan, 15 Ekim 2004 tarihli S+ÇT ve A+ÇT+PT kombinasyonlarının diğer örtüleme şekillerine göre yüksek çimlenme oranına sahip oldukları anlaşılmaktadır. En düşük çimlenme oranı 15 Ekim 2004 tarihli kontrol ekiminde ortaya çıkmıştır. Ayrıca, Şekil 1'de görülen ekim tarihlerinin dışında, çalışmaya konu örtüleme şekli x ekim zamanı kombinasyonlarında hiç çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 1. Sumak tohumlarına uygulanan farklı örtüleme şekli ve ekim tarihlerinin çimlenme oranına olan etkileri etkileri (S: Serada ekim; S+ÇT: Serada ekim+Çift kat telisle örtüleme; S+ÇT+PT: Serada ekim+çift kat telisle örtüleme+polietilen tünele alma; K: Kontrol (Örtülmemiş) ekimi; A+ÇT: açık alanda ekim+çift kat telisle örtüleme; AA+ÇT+PT: açık alanda ekim+çift kat telisle örtüleme+ polietilen tünele alma).

Doussi ve Thanos (1994), sumak tohumlarının hem fiziksel (tohum kabuğu sertliği) hem de fizyolojik (embriyonun uyku hali) çimlenme engeline sahip olduğunu bildirmektedirler. Bu kapsamda, Young ve Young (1992) ile Takos ve Efthimiou (2003) sonbahar ekimlerinin (erken ekimlerin) tohum kabuğu sertliğinin neden olduğu çimlenme engelini giderilmesi için yeterli olmadığı ve bundan dolayı, sumak tohumlarının katlamaya alınması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Nitekim Ölmez vd. (2007), 20 günlük soğuk katlamaya tabi tutulan Sumak tohumlarının sera koşullarında %8,2'lik bir çimlenme yüzdesine ve yine 60 günlük soğuk katlama+30 dakikalık sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) çözeltisinde bırakma şeklindeki bir ön işlem kombinasyonuna tabi tutulan Sumak tohumlarından sera koşullarında %54,53, açık alan koşullarında ise %39,78 çimlenme yüzdesi değerlerine ulaşarak soğuk katlamanın gerekliliğini kısmen de olsa ortaya koymaktadırlar.

Ancak, araştırmacıların önerileri bağlamında çalışmamızda ulaşılan bulguları değerlendirdiğimizde, sumak tohumlarını katlamaya almadan erken ekim yapılması durumunda yüksek çimlenme değerlerine ulaşılacağı anlaşılmıştır. Ama burada unutulmaması gereken husus, ekim öncesi tohumlara mutlaka bir ön işlemin uygulanması (%5'lik küllü suda 10 gün + 4°C'de bekletme), ekimlerin sera koşullarında gerçekleştirilmesi ve bir örtüleme materyali ile örtülmesinin çimlenme oranı üzerine olumlu etki yaptığıdır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Sumak meyvelerinden elde edilen tohumların ortalama tohum 1000 dane ağırlığı 12,2 g olarak bulunmuştur. Bütün kombinasyonlarda tohumlara, %5'lik küllü suda 10 gün + 4°C'de bekletme ön işlemi uygulanmıştır. Çimlenme denemeleri sonucunda, en yüksek çimlenme oranı S+ÇT+PT örtüleme şekli ile 15 ekim 2004 tarihli ekim zamanı kombinasyonunda bulunmuştur. Buna karşılık, en düşük çimlenme oranı ise 15 ekim 2004 tarihli kontrol ekiminde saptanmıştır.

En yüksek ve en düşük çimlenme oranlarının elde edildiği kombinasyonlardan anlaşılacağı gibi, ekimlerin sera koşullarında ve erken tarihte gerçekleştirilmesi ile üzerine bir örtüleme materyali kullanılması kombinasyonunun çimlenme oranı üzerinde daha olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında tavsiye edilebilecek en uygun işlem kombinasyonu, 15 Ekim 2004 tarihli "Serada ekim+Çift kat telisle örtüleme+Polietilen tünele alma (S+ÇT+PT)"dir. Ancak, sadece ortam etkisinden yararlanmak isteniyorsa, kuşkusuz serada ekimin açık alanda ekime tercih edilmesinin uygun olacağı söylenebilir. Bunun yanında, serada ekimin açık alanda ekime kıyasla ne kadar ekonomik olacağı konusu da göz ardı edilmemesi gereken diğer önemli husustur.

Sonuç olarak; bu Sumak türünün ormancılığımızda ve kamuoyunda hak ettiği konuma ulaştırılması ve kendilerinden beklenen ekonomik, sosyal ve kolektif-kültürel faydaları yerine getirebilmelerini sağlamak amacıyla, türün öncelikle ülkemizdeki doğal yayılış alanları, ekolojik istekleri, birlikte bulunduğu türlerle olan ilişkileri ile tohum ve fidan üretim esaslarının daha kapsamlı bilimsel araştırmalarla ortaya konulması gerekir.

SERA VE AÇIK ALANDA SUMAK (*Rhus coriaria* L.) TOHUMLARI ÇİMLENMESİ ÜZERİNE  
EKİM ZAMANI VE ÖRTÜLEMENİN ETKİLERİ

**KAYNAKLAR**

- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:15, Ankara, 451 s.
- Al-Shabibi, M.M.A., Siddiqi, A.M., Kassim, S., Haddad, B.A., 1982. Studies on the sumach of Iraq. I. Proximate analysis and characterization of seed coat lipids. Can. Inst. Food Sci. Technl. J. 15:65-67.
- Anşin, R., Özkan, Z. C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fak. Yayın No: 19, Trabzon.
- Başoğlu, F., Cemeroglu, B., 1984. Sumak'ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda 84:167-172.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi: Geçmişte ve Bugün, 2. baskı. Nobel Kitabevi, İstanbul, 480.
- Bean, W., 1981. Trees and shrubs hardy in Great Britain. Vol. 1-4 and Supplement, Murray.
- Davis, P.H., 1967., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 2. University Press, Edinburgh.
- Doğanoğlu, Ö., Gezer, A., Yücedağ, C., 2006, Göller Bölgesi-Yenişarbademli Yöresi'nin Önemli Bazı Tıbbi ve Aromatik Taksonları Üzerine Araştırmalar, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (1): 66-73.
- Doussi, M., A., Thanos, C.A., 1994. Post fire regeneration of hardseeded plants: ecophysiology of seed germination. In: VİE-GAS, D.X. (ed.), Proc. Of the 2nd International conference on Forest Fire Research, Coimbra (21-24 November 1994), Portugal, Vol. 11, p. 1035-1044.
- Erciyes, A.T., Karaosmanoğlu, F., Civelekoğlu, H., 1989. Fruit oils of four plant species of Turkish origin. J. Amer. Oil Chem. Soc. 66:1459-1464.
- Gezer, A., Yücedağ, C., 2006. Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. SDÜ Yayın No: 63,İsparta,158 s.
- Göktürk, A., Ölmez, Z., Temel, F., 2006. Some Native Plants for Erosion Control Efforts in Coruh River Valley, Artvin, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (4).
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds.), 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2), Vol 11. University Press, Edinburgh.
- Koyuncu, M., Köroğlu, A., 1991. *Rhus coriaria* L. yaprak ve meyvalarının anatomik incelenmesi. Doğa Türk Ecz. Derg. 1:89-96.
- ISTA, (International Seed Testing Association), 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. and Technology, 27 (Suppl.): 333 pp.
- Kalıpsız, A., 1994, İstatistik Yöntemler, İÜ Yayın No: 3835, Orman Fakültesi Yayın No: 427., İstanbul, 558 s.
- Kurucu, S., Koyuncu, M., Güvenç (Köroğlu), A., Başer, K.H.C., Özek, T., 1993. The essential oils of *Rhus coriaria* L. (sumac). J. Essent. Oil. Res. 5:481-486.
- Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoğlu, Z., 2007. Effect of cold stratification treatments on germination of drought tolerant shrubs seeds. Journal of Environmental Biology, 28 (2):447-453.
- Ölmez, Z., Göktürk, A., Temel, F., 2007. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different drought-tolerant shrubs. Seed Science and Technology, 35 (1):75-87.
- Takos, I.A., Eftimiou, G.SP., 2003. Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek nursery. Silvea Genetica, 52 (2).
- Plants for Future, 2004. *Rhus coriaria* L. <http://www.pfaf.org/database/plants.php?Rhus+coriaria> (Erişim tarihi: 03.01.2008).
- Verzele, M., Delahaye, P., Van Damme, F., 1985. Determination of the tanning capacity of tannic acids by highperformance liquid chromatography. J. Chromatogr. 362:363-372.
- Yaltrık, F., Efe, A., 1994. Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae-Angiospermae, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 431, İstanbul.
- Young, J., A., Young, CH.G., 1992. Seeds of woody plants in North America, Dioscorides Press, Portland, Oregon, 407 pp.

## AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİNDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Kürşad ÖZKAN<sup>1\*</sup> Emre KUZUGÜDENLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SDÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 32260, ISPARTA

<sup>2</sup>SDU Atabey Meslek Yüksek Okulu, ISPARTA

\*kozkan@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma, Isparta ili, Sütçüler Yöresi'nde Kızılçamın boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Örnek alanlarda meşcere üst boyu, toprak ve yeryüzü şekli özellikleri ölçülmüştür. İstatistiksel yöntem olarak, basit korelasyon, basit regresyon, faktör ve ayırım analizi kullanılmıştır. Basit korelasyon, regresyon ve faktör analizleri ile ayırım analizine sokulacak bağımsız değişkenler kararlaştırılmıştır. Bunlar, yükselti, yamaç konumu, eğim ve toprak derinliği değişkenleridir. Ayırım analizi, üç ve beş bonitet sınıfına göre yapılmıştır. Beş bonitet sınıfına göre karşılaştırıldığında üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizleri daha iyi sonuç vermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kızılçam, Verimlilik, Faktör analizi, Ayırım analizi

## THE RELATIONS BETWEEN SITE INDEX OF BRUTIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) AND ECOLOGICAL SITE FACTORS IN SÜTÇÜLER DISTRICT FROM THE MEDITERRANEAN REGION

### ABSTRACT

This study has been carried out in order to determine the important site factors, which effect the productivity of Brutian pine in Sütçüler district, Isparta. Simple correlation, regression, factor analysis and discriminant analysis were applied as statistical methods. Independent variables were determined to evaluate in discriminant analysis by using simple correlation, regression and factor analysis. These variables were altitude, slope position, incline and soil depth. Discriminant analysis was applied by using the independent variables according to three site class and five site class respectively. In comparison with applying discriminant analysis according to five site classes, applying discriminant analysis according to three site class has been showed better output.

**Keywords:** Red pine, Productivity, Factor analysis, Discriminant analysis



## 1. GİRİŞ

Ormanlıkta yetiştirme ortamı verimliliğinin göstergesi olarak en fazla tercih edilen ve kullanılan ölçüm değeri bonitet endeksi olup genelde meşcerenin 100 yaşındaki üst boyuyla ifade edilir (Fırat, 1972). Yükselti, bakı, eğim, yeryüzü şekli özellikleri, toprak özellikleri yetiştirme ortamının verimliliğinde etkili olan faktörlerdir. Bu yetiştirme ortamı özelliklerinin odaklanılan orman ağacı türünün bonitet endeksi değerleri ile ilişkileri, özellikle o türün potansiyel olarak verimli olabileceği yerlerin tespiti açısından önemlidir.

Türkiye’de asli orman ağacı türlerinin bonitet endeksi (verimlilik) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere yönelik yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar Doğu kayını’nda Yılmaz (2005); Karadeniz Göknaarı’nda Saraçoğlu (1989); Toros sedirinde Akgül (1990), Çepel ve Zech (1990), Kalay (1990) ve Özkan (2004); Doğu ladininde Kalay (1989), Daşdemir (1992), Günlü vd. (2006) ve Ercanlı vd. (2008); Sarıçamda Çepel vd. (1977), Çepel ve Dünder (1980) ve Güner (2008); karaçamda Eruz (1984); Özkan vd. (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Zech ve Çepel (1972), Eruz vd. (1993), Kalay vd. (1993), Tetik ve Yeşilkaya (1997) ve Altun vd. (2007) tarafından farklı bölgelerde kızılçamın verimliliği ile yetiştirme ortamı ilişkileri çalışılmıştır.

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizdeki en önemli asli ağaç türlerinden birisidir. Tür yayılışının büyük kısmını Akdeniz bölgesinde yapar. Deniz seviyesinden 1000-2000 m yüksekliğe kadar ulaşır, ışığı sever ve hızlı büyür. Yayılış sahası içinde genellikle saf meşcereler kurar. Bununla beraber yer yer sedir, karaçam ve ardıç ile karışık meşcereler halinde bulunur. Kanaatkâr bir tür olup, bütün toprak tipleri üzerinde yayılır (Kantarıcı, 1991; Genç, 2004; Boydak vd., 2006).

Bu araştırma, Isparta’nın Sütçüler Yöresi’nde kızılçamın boy gelişimine etkili olan yetiştirme ortamı faktörlerini belirlemek için, toprak-anakaya ve yeryüzü şekli özelliklerine ait değişkenlerin belirlenmesi, envanterin yapılması, boy gelişimi ile bu değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması ve böylece boy gelişiminde etkili olan yetiştirme ortamı faktörü veya faktörlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Araştırma sahası Göller Bölgesi, Sütçüler yöresidir. Yüzölçümü 1288 km<sup>2</sup>’dir. Denizden yüksekliği 250 m ile 2500 m arasında değişmektedir (Şekil 1). Yörenin yıllık ortalama sıcaklığı 13.1 °C, en sıcak aylar 23.8 °C ile Temmuz ve Ağustos ayları ve en soğuk ay ise 3.3 °C ile Ocak ayıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 950.1 mm’dir. Yıllık yağışın % 35.7 (339.3 mm)’si kışın (Ocak-Şubat-Mart), % 20.9 (198.6 mm)’si ilkbahar (Nisan-Mayıs-Haziran), % 5.4 (51.3 mm)’si yazın (Temmuz-Ağustos-Eylül) ve geri kalan % 38 (360.9 mm)’si sonbahar (Ekim-Kasım-Aralık) mevsiminde düşmüştür. Yörenin ortalama bağıl nemi % 54’tür. Yıllık ortalama rüzgar hızı 1.3 m/sn’dir (DMİ, 2006) Kovada kanalı boyunca gelen



AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİ'NDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE  
YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

örnek alandan ölü örtünün durumu tespit edilmiş, toprak çukuru açılmış, etüt edilmiş, her bir horizonttan toprak örnekleri alınmıştır. Toplam 32 örnek alan alınmış, ancak bunlardan birinde enterpole edilerek bulunan üst boy değeri 50 m. nin üzerinde çıkmıştır. Bu anormal değer sebebiyle, herhangi bir hataya meydan vermemek için bu örnek alanın değerlendirme dışı bırakılmasına karar verilmiştir.

Alınan toprak örnekleri laboratuarda kurutulmuş, elenmiş ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, değiştirilmiş Walkley-Black Yöntemi (Walkley, 1947) kullanılarak organik madde, Bouyoucos Hidrometre Yöntemi (Bouyoucos, 1962; Baykal vd., 1965) ile toprak tekstürü, Kalsimetrik Yöntem I (Allison vd., 1965) ile kireç içeriği ve Toprak-Su (1-(2.5)'lik) karışımında pH metre ile toprak reaksiyonu (Peech, 1965) tespit edilmiştir.

### 2.3. Verilerin Hazırlanması ve İstatistiksel Değerlendirme

Örnek alanlarda açılan toprak çukurları Ah/Cv veya Ah/Bv/Cv horizon sırasına sahiptir. Bütün örnek alanlar için analitik değerlendirme yapılacağından, bu örnek alanların hepsinde bulunan değişkenler seçilmiştir. Başka bir deyişle, yükselti, bakı, eğim, yamaç konumu, toprak derinliği, toprak iskelet içeriği ile toprakların Ah horizonuna ait özellikler bonitet endeksi (100 yaşındaki üst boy) ile ilişkilendirilmek üzere depolanmıştır. Anakaya değişkeni ise, analize alınmamıştır. Zira arazinin büyük çoğunluğunda kireçtaşıdır ve doğal olarak örnek alanlarının % 80'inden fazlası kireçtaşı üzerinde bulunmaktadır. Bu sebepten, diğer anakayalar üzerine düşen örnek alan sayısı çok azdır. Analize alınan değişkenler ve kodları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İstatistiksel analize sokulan değişkenler, birim ve kodları

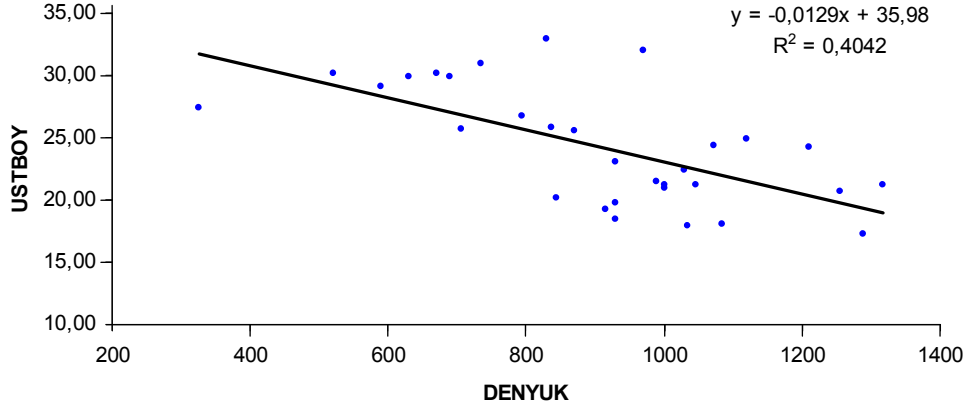
	Değişkenler	Birimi	Analizdeki Kodu
Fizyografik Değişkenler	Bakı	-	BAKI
	Yamaç konumu	-	YAMKON
	Denizden yükseklik	m	DENYUK
	Eğim	%	EGIM
Edafik değişkenler	Toprak derinliği	cm	TDER
	Genel taşlılık	%	GTAS
	A horizon iskelet miktarı	%	AHİSKE
	A horizon Ph	%	AHPH
	A horizon kireç	%	AHKIRC
	A horizon organik madde	%	AHORGMA
	A horizon kil	%	AHKIL
	A horizon toz	%	AHTOZ
	A horizon kum	%	AHKUM
Meşcere gelişim değişkeni	Bonitet endeksi (100 yaşındaki üst boy)	m	USTBOY

Değişkenlerin çoğu istatistiğe elde edildiği şekli ile sokulmuş fakat bakı ve yamaç konumu değişkenleri aşağıdaki gibi sayısallaştırılmıştır. Yamaç konumu



AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİ'NDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

değişkeninin USTBOY ile istatistiksel bakımdan % 1 önem seviyesinde ilişkisi tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu ilişki net bir şekilde Sütçüler yöresinde yüksekliğe bağlı olarak kızılçamda verimliliğin düştüğünü göstermektedir.



Şekil 3. USTBOY ile DENYUK arasındaki ilişki analizi sonucu

Basit korelasyon analizi ile USTBOY ile yeterli sayıda önemli ilişkiye sahip değişken belirlenemediğinden çoklu regresyon analizinin yapılmasına gerek duyulmamıştır. Bunun yerine, Kızılçamın boy büyümesi üzerine en etkili olan değişkenler topluluğunu belirlemek ve bu değişkenler ile Kızılçam'ın boy gelişimini açıklamak amacıyla, çok boyutlu analizlerden olan faktör ve ayırım analizlerin kullanılması tercih edilmiştir. Ancak bu analizleri yapmadan önce, bağımsız değişkenler arasında basit korelasyon analizinin yapılması tercih edilmiştir. Zira birbirlerini temsil eden değişkenlerin çok boyutlu analizlere alınması gereksizdir. Bağımsız değişkenler arasında yapılan basit korelasyon analizi sonucu, aralarında %1 önem seviyesinde önemli ilişkisi olan değişkenler dikkate alınmış ve ayıklama yapılmıştır.

Şöyle ki; AHKIL ile AHKUM, AHTOZ ile AHKUM arasında % 1 önem seviyelerinde ilişkiler bulunmaktadır. Bu sebepten, çok boyutlu analizlere, AHKUM değişkeninin katılmamasına karar verilmiştir. Bu değişken ayrıldığında faktör analizine değerlendirilen değişken sayısı USTBOY ile birlikte 13 olmuştur. Yapılan faktör analizi sonucu, varyans değeri "1" den ve varyansa katılma oranı 10'dan büyük olan 4 faktör elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Faktör analizi varyans değerleri ve varyansa katılma oranları

Faktörler	Varyans	Varyansa Katılma %	Eklemeli varyansa katılma %
1	2.616	20.122	20.122
2	2.072	15.598	36.060
3	1.769	13.605	49.665
4	1.419	11.471	61.136

Bu dört faktörün değişkenlere ait değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Orijinal faktör analizi ve döndürülmüş faktör analizi sonuçları

Değişkenler	Orijinal faktör analizi				Varimax faktör analizi			
	Faktörler				Faktörler			
	1	2	3	4	1	2	3	4
USTBOY	0.589	-0.405	-0.127	0.366	0.589	-0.405	-0.127	0.366
YAMKON	0.584	0.004	-0.220	0.085	0.584	0.004	-0.220	0.085
BAKI	-0.137	0.288	0.079	0.826	-0.137	0.288	0.079	0.826
DENYUK	-0.501	0.449	0.399	-0.248	-0.501	0.449	0.399	-0.248
EGİM	0.792	0.091	0.107	-0.091	0.792	0.091	0.107	-0.091
TDER	0.649	-0.268	0.214	-0.389	0.649	-0.268	0.214	-0.389
AHİSKE	0.458	0.737	-0.096	0.093	0.458	0.737	-0.096	0.093
GTAS	0.220	0.626	0.084	-0.478	0.220	0.626	0.084	-0.478
AHPH	0.144	0.320	0.708	0.208	0.144	0.320	0.708	0.208
AHKIRC	0.441	0.125	0.554	0.303	0.441	0.125	0.554	0.303
AHORMAD	0.149	0.521	-0.424	-0.118	0.149	0.521	-0.424	-0.118
AHTOZ	-0.276	-0.126	0.543	-0.040	-0.276	-0.126	0.543	-0.040
AHKIL	0.192	-0.451	0.427	-0.240	0.192	-0.451	0.427	-0.240
Değişkenler	Quartimax faktör analizi				Equamax faktör analizi			
	Faktörler				Faktörler			
	1	2	3	4	1	2	3	4
USTBOY	-0.046	0.755	0.109	0.251	-0.044	0.756	0.105	0.251
YAMKON	-0.020	0.103	0.242	0.804	-0.024	0.104	0.241	0.804
BAKI	-0.008	0.068	-0.20	0.046	-0.010	0.075	-0.018	0.052
DENYUK	-0.034	-0.930	-0.81	-0.023	-0.038	-0.929	-0.082	-0.022
EGİM	0.208	0.192	0.759	0.273	0.205	0.189	0.759	0.273
TDER	0.035	0.160	0.350	0.250	0.035	0.157	0.343	0.248
AHİSKE	0.747	-0.22	0.320	0.240	0.743	-0.024	0.325	0.246
GTAS	0.699	-0.389	0.057	0.117	0.697	-0.393	0.057	0.119
AHPH	0.165	-0.275	0.297	-0.118	0.162	-0.273	0.289	-0.113
AHKIRC	-0.51	0.019	0.888	-0.141	-0.055	0.021	0.887	-0.139
AHORMAD	0.846	0.253	-0.165	-0.145	0.848	0.249	-0.158	-0.141
AHTOZ	-0.124	-0.064	0.193	-0.785	-0.121	-0.064	0.191	-0.785
AHKIL	-0.135	0.153	-0.084	-0.134	-0.131	0.151	-0.096	-0.136

Çizelge 3 incelendiğinde USTBOY değişkeninin orijinal ve varimax analizleri sonucunda Faktör 1 ile quartimax ve equamax analizleri sonucunda Faktör 2 ile en yüksek korelasyonlara sahip olduğu görülmektedir. Orijinal ve varimax analizlerinde Faktör 1'in en yüksek ilişkide olduğu değişkenler USTBOY, YAMKON, DENYUK, EGİM ve TDER değişkenleridir.

USTBOY Faktör 1'de pozitif işaretlidir. Dolayısıyla, Faktör 1'de pozitif işaretli YAMKON, EGİM, TDE değişkenleri USTBOY ile pozitif ilişkilidir. DENYÜK ise USTBOY değişkeni negatif ilişkilidir. Başka bir deyişle eğim derecesi arttıkça ve sırttan alt yamaca doğru gittikçe toprak derinliği arttıkça kızılçamın verimliliği yükselmekte ama yükselti arttıkça boy gelişimi azalmaktadır.

AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİNDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Quartimax ve equimax yöntemlerinin USTBOY ile en yüksek ilişkiye sahip Faktör 2 sonuçlarına bakıldığında USTBOY dışında DENYUK değişkeninin bu faktörle en yüksek ilişkiye sahip olduğu görülebilir (Çizelge 3). Faktör 2’de USTBOY un işareti pozitifdir. DENYUK değişkenlerinin işareti ise negatiftir. Yani, deniz seviyesinden yükseldikçe kızılçamın verimliliği düşmektedir. Bu ilişki gerek basit regresyon analizi ve gerekse orijinal ve varimax yöntemi ile de aynı yöndedir.

Gerek orijinal ve gerekse döndürülmüş faktör analizi sonuçları itibariyle YAMKON, DENYÜK, EGİM ve TDER değişkenlerinin kızılçamın boy gelişiminde en etkili değişkenler olduğu görülmektedir.

Faktör analizi sonucu USTBOY üzerinde en etkili olan YAMKON, DENYÜK, EGİM ve TDER değişkenleri ayırım analizine aktarılmıştır. Sınıflandırma değişkeni olarak 3 bonitet sınıfı ve 5 bonitet sınıfı kullanılmıştır. Üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizi (3B) sonucu 2 ayırım fonksiyonu elde edilmiştir. I. ayırım fonksiyonu varyansın % 90.1’ini açıklamaktadır (Çizelge 4) ve % 0.01 seviyesinde önemlidir (Çizelge 5).

Çizelge 4. 3B özdeğerler sonuçları

Fonksiyon	Özdeğerler	Varyansa katılma %	Eklemeli katılma %	Kanonikal Korelasyon
1	1.580	90.1	90.1	0.783
2	0.174	9.9	100	0.385

Çizelge 5. 3B Wilks’ Lambda değeri

Türetilen fonksiyon	Wilks’ lambda	$\chi^2$	Serbestlik derecesi	Önem seviyesi
0	0.330	29.353	8	0.000
1	0.852	4.240	3	0.237

Standardize edilmiş ayırım fonksiyonları Çizelge 6’da verilmiştir. Burada, birinci fonksiyonda diğer değişkenlerden belirgin olarak da farklılık gösteren DENYUK değişkeni en yüksek katsayıya sahiptir. İkinci fonksiyonda YAMKOM en yüksek katsayıya sahip değişkenlerdir. Bunun dışında EGİM değişkeninde katsayısı oldukça yüksektir.

Standardize edilmemiş ayırım fonksiyon katsayıları Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 7’de yer alan katsayılar denklem değerlerini oluşturmaktadır.

Çizelge 6. 3B için standardize edilmiş ayırım fonksiyon katsayıları

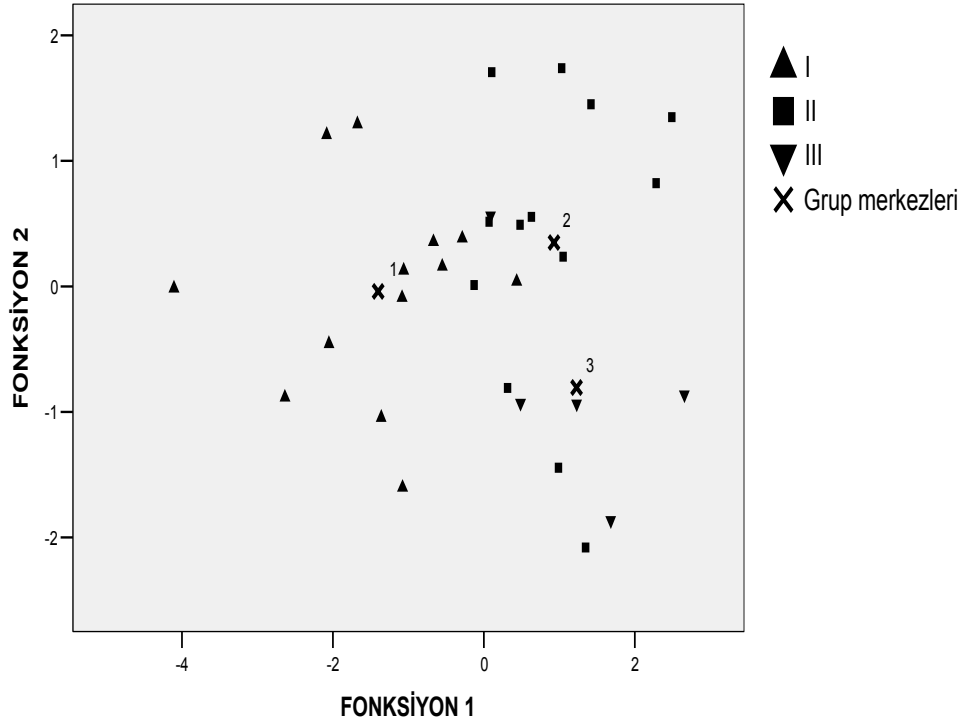
Değişkenler	Fonksiyon	
	1	2
YAMKON	-0.082	0.661
DENYUK	0.943	0.287
EGİM	-0.175	0.515
TDER	-0.193	0.064



Çizelge 7. 3B için standardize edilmemiş ayırım fonksiyon katsayıları

Değişkenler	Fonksiyon	
	1	2
YAMKON	-0.080	0.650
DENYUK	0.006	0.002
EGİM	-0.013	0.039
TDER	-0.006	0.002
SABİTE	-4.605	-5.003

Bonitet sınıflarına ait örnek alanların dağılımları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Üç bonitet sınıfı için farklı bonitetlere ait örnek alanların ayırım analizi sonuç gösterimleri.

Örnek alanlar genelde grup merkezlerine yakın konumlanmışlardır (Şekil 4). Ancak bunlar merkezde bariz şekilde yoğunlaşmamışlardır. Bu durum, yetiştirme ortamı değişkenlerinin her bonitet sınıfı için geniş aralıklarda dağılımlarının bir sonucudur. Bu varyasyona rağmen sınıflandırmanın % 83.9 ile oldukça başarılı olduğu söylenebilir (Çizelge 8).

AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİNDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Çizelge 8. 3B ayırım analizi sınıflandırma başarısı

Mevcut grup	Sayısal ve oransal tahmin edilen grup						Toplam	
	I	II	III					
I	12	92.3	1	7.7	0	0.00	13	100
II	0	0.00	10	76.9	3	23.1	13	100
III	0	0.00	1	20.0	4	80.0	5	100

Çizelge 8 incelendiğinde, ait olduğu grupta kalan ve grup değiştiren örnek alanların sayısı ve oranı görülebilir. Burada, iyi bonitet sınıfındaki örnek alanların % 92.3'ü ait olduğu grupta kalmış % 7.7'si orta bonitete kaymıştır. Orta bonitetteki örnek alanların % 76.9'u kendi grubunda kalmış. % 23.1'i kötü bonitet sınıfına kaymıştır. Kötü bonitete ait örnek alanların ise % 80'i kendi sınıfında kalmış. % 20'si orta bonitet sınıfına dâhil olmuştur.

Beş bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizinde (5B) 4 sınıflanma (V. Bonitete ait örnek alan olmadığında) değeri için 3 fonksiyon elde edilmiştir. Birinci ayırım fonksiyonunun önem seviyesi % 0.01 seviyesindedir. Birinci fonksiyon toplam varyansın % 90.2'sini açıklamaktadır (Çizelge 9 ve 10).

Çizelge 9. 5B özdeğerler sonuçları

Fonksiyon	Özdeğerler	Varyansa katılma %	Varyansa eklemeli katılma %	Kanonikal korelasyon
1	2.046	90.2	90.2	0.820
2	0.178	7.8	7.8	0.389
3	0.045	2.0	2.8	0.207

Çizelge 10. 5B Wilks' Lambda değeri

Türetilen fonksiyon	Wilks' lambda	$\chi^2$	Serbestlik derecesi	Önem seviyesi
0	0.267	34.355	12	0.001
1	0.813	5.396	6	0.494
2	0.957	1.135	2	0.567

Standardize edilmiş ve edilmemiş ayırım analizi fonksiyonları ve denklem katsayıları Çizelge 11 ve Çizelge 12'de, bonitet sınıflarının ait örnek alanların dağılımları Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 5'te görüleceği gibi bonitet sınıfları içerisindeki örnek alanlar ait oldukları merkezlerinde yoğunlaşmamış ve üç bonitet sınıfına göre daha geniş aralıkta yayılmışlardır.

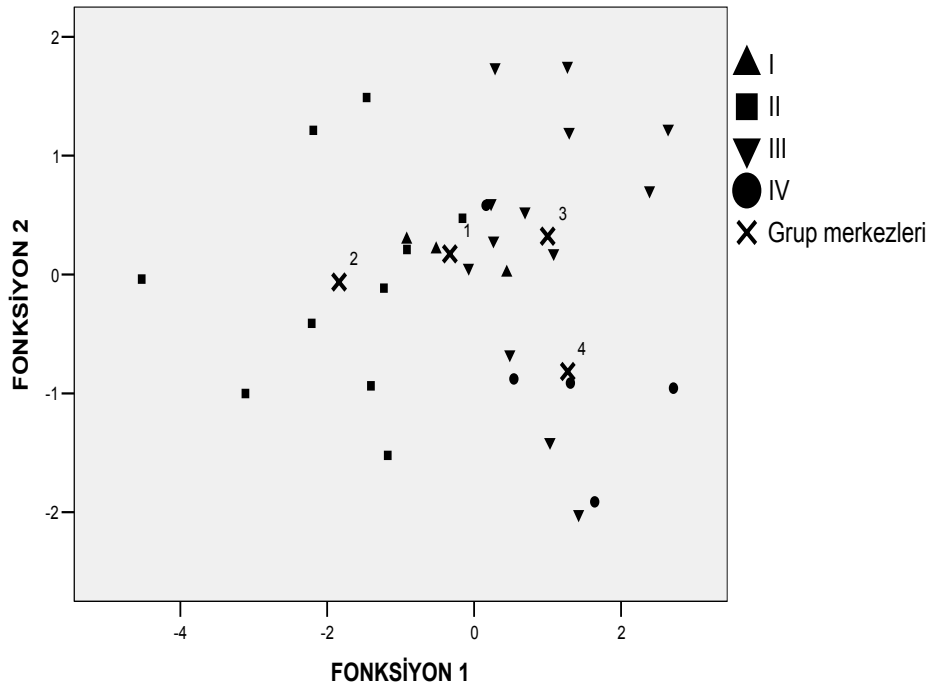
Çizelge 11. 5B için standardize edilmiş ayırım fonksiyon katsayıları

Değişkenler	Fonksiyon		
	1	2	3
YAMKON	-0.054	-0.666	0.002
DENYUK	0.957	0.240	0.164
EGIM	-0.087	0.574	-0.541

TDER	-0.343	-0.035	1.009
------	--------	--------	-------

Çizelge 12. 5B için standardize edilmemiş ayırım fonksiyon katsayıları

Değişkenler	Fonksiyon		
	1	2	3
YAMKON	-0.053	0.643	0.002
DENYUK	0.007	0.002	0.001
EGİM	-0.006	0.042	-0.040
TDER	-0.010	-0.001	0.030
SABİTE	-4.984	-4.724	-1.427



Şekil 5. Beş bonitet sınıfı için farklı bonitetlere ait örnek alanların ayırım analizi sonuç gösterimleri.

I. bonitete ait örnek alanların % 66.7'si kendi grubunun içinde kalmıştır. II. bonitete ait örnek alanların % 80'i ait olduğu grupta kalmış, % 20'si I. bonitet sınıfına kaymıştır. III. bonitete ait örnek alanların ancak % 53.8'i ait olduğu grupta kalabilmiştir. IV. bonitete ait örnek alanların % 80'i ait oldukları grupta kalmışlardır. Ayırma analizinin sınıflandırma başarısı toplamda % 67.7 olarak çıkmış olup, ayırımın çok başarılı olduğu söylenemez (Çizelge 13).

AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİ'NDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Çizelge 13. 5B ayırım analizi sınıflandırma başarısı

Mevcut grup	Sayısal ve oransal tahmin edilen grup								Toplam	
	I	II	III	IV						
I	2	66.7	0	0.00	1	33.3	0	0.00	3	100
II	2	20.0	8	80.0	0	0.00	0	0.00	10	100
III	4	30.0	0	0.00	7	53.8	2.0	15.4	13	100
IV	1	20.0	0	0.00	0	0.00	4	80.0	5	100

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Sütçüler Yöresi'nde kızılçamın boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri incelemek için gerçekleştirilmiştir.

Sütçüler yöresinde kızılçamın boy gelişimi üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla 13 bağımsız değişken kızılçamın bonitet endeksi ile ilişkiye sokulmuştur.

Bonitet endeksi ile bu bağımsız değişken arasında yapılan basit regresyon analizi sonucu sadece, DENYUK ile üst boy arasında önemli negatif ilişki bulunmuştur.

Sütçüler yöresinde, derin vadilerde parçalanmış sarp duvarları bulunan bir arazi yapısı hâkimdir. Bu durum, genel iklim özellikleri içerisinde birçok farklı yerel iklim alanlarının var olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, kızılçamın verimliliği üzerinde çok sayıda yetiştirme ortamı değişkeninin net bir etkinliğini görmek veya istatistiksel olarak doğrusal önemli bir ilişkisi bulmak beklenemezdi. Başka bir ifade ile çalışma alanında yetiştirme ortamı özellikleri itibarıyla geniş bir varyasyon söz konusudur ve üst boy üzerine birden daha fazla yetiştirme ortamı faktörü tek başına değil toplu olarak etkili olmaktadır. Bu nedenle çok boyutlu analizlerden biri olan faktör analizi uygulanmış ve üst boy üzerinde etkili olan faktörlerin yükselti, yamaç konumu, eğim ve toprak derinliği olduğunu belirlenmiştir.

Kızılçamın üç ve beş bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizi sonuçlarından, üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizi sonuçlarının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Aynı sonucu Daşdemir (1992), Doğu ladininde belirlemiştir. Bu durum kızılçamı, üç bonitete ayırmanın beş bonitete ayırmaktan daha anlamlı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada kızılçam için elde edilen denklem katsayıları, yörede kızılçamın potansiyel yayılış alanı içerisinde ağaçlandırma yapılacak boş alanların potansiyel bonitet sınıflarını belirlemek için değerlendirilebilir. Zira bu bilgi kızılçam için potansiyel olarak en verimli alanlarının belirlenmesi anlamına gelir ki; ağaçlandırma çalışmalarına öncelikle buralardan başlanması bileşik faiz sebebiyle dönem sonunda en yüksek kazancın sağlanması açısından önemlidir (Daşdemir, 1992; Özkan, 2008).

**TEŞEKKÜR**

Bu araştırmanın SDÜ BAPDB tarafından 1162-YL-05 No'lu Yüksek Lisans Projesi olarak desteklenmiş olmasından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

**KAYNAKLAR**

- Akgül, E., 1990. Doğal yayılış alanı dışındaki ağaçlandırmalarda Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) gelişimiyle ekolojik özellikleri arasındaki ilişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Antalya, 26-42.
- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965: Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) Methods of Soil Analysis. Am.Soc. of Argon., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A, Part 2. Agronomy 9: 1379-1400.
- Altun, I., Yılmaz, E., Günlü, A., Ercanlı, İ., Usta, A., Yılmaz, M., Bakkaloğlu, M., 2007. Murat Dağı (Uşak) yöresinde yayılış gösteren ağaç türlerinin (Kızılçam, karaçam ve sarıçam) verimliliğini etkileyen kimi ekolojik etmenlerin araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7 (1): 71-92.
- Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. Argon, J., 54: 464-465.
- Çepel, N., Dündar, M., Günel, A., 1977. Türkiye'nin önemli yetiştirme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkiler. TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG 154, Tübitak Yayınları No: 354, TOAG Seri No: 65, Ankara, 165 s.
- Çepel, N., Dündar, M., 1980. Bolu- Aladağ orman ekosistemlerinde sarıçam'ın (*Pinus sylvestris* L.) boy artımı ile reliyef ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 30(1): 129-140.
- Çepel, N., Zech, W., 1990. Çığılkara bölgesi sedir gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Antalya, 43-52.
- Daşdemir, İ., 1992. Türkiye'deki doğu ladini (*Picea orientalis* L. Carr.) ormanlarında yetiştirme ortamı faktörleri-verimlilik ilişkisi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 64, Ankara, 66 s.
- DMI, 2006. 1975-1993 Yılları Arasında Isparta (Sütçüler) Yöresine Ait Çok Yıllık İklim Verileri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ercanlı, İ., Günlü, A., Altun, L., Baskent, Z.E., 2008. Relationship between site index of oriental spruce [*Picea orientalis* (L.) Link] and ecological variables in Maçka Turkey. Scandinavian Journal of Forest Research, 23(4): 319 -329
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü bölgesindeki saf karaçam meşcerelerinin boy gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkiler. İ.Ü, Orman Fakültesi Yayınları No: 368, İstanbul, 72 s.
- Eruz, E., Ayberk, S., Karaöz, Ö., 1993. İzmit-Işıktepe kızılçam ağaçlandırmalarında boy gelişimi ile toprak ve reliyef faktörleri arasındaki ilişkiler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Marmaris, Türkiye, 137-144.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 166.
- Genç, M., 2004. Silvikültürün Temel Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları No:44, Isparta. 341 s.
- Güner, Ş. T. 2008. Bozkıra geçiş bölgesindeki sarıçam (*Pinus sylvestris* L. ssp. *hamata* (Steven) Fomin.) ormanlarının gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Eskişehir. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No: 358, Müdürlük Yayın No: 3, 41 s.,

AKDENİZ BÖLGESİ SÜTÇÜLER YÖRESİ'NDE KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) VERİMLİLİĞİ İLE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

- Günlü, A., Yılmaz, M., Altun, L., Ercalı, İ., Küçük, M., 2006. Artvin Genya Dağı bölgesinde saf doğu ladini (*Picea orientalis* (L) Link.) meşcerelerinin verimliliği ile bazı edafik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1: 1–10.
- Kalay, Z., 1989. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü muntkasında saf doğu ladini (dorukağaç) (*Picea orientalis* (L.) LINK.) büklerinin gelişimi ile bazı toprak özelliklerinin ve fizyografik etmenlerin arasındaki ilişkilerin denel olarak araştırılması. Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon, 151 s.
- Kalay, Z., 1990. Türkiye’de toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)’nin doğal yayıldığı en kuzey enlemdaki verimliliğine (gelişimine) etki eden ekolojik koşulların denel araştırılması. Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Antalya, 64-76.
- Kalay, H. Z., Yavuz, H., Karagül, R., Altun, L., Tüfekçioğlu, A., 1993. Kızılçam’ın Orta Karadeniz bölümü arazisinde dikey ve yatay yayılışının bitki kuşakları ve türleri bakımından ekolojik incelenmesi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Marmaris, 117-128.
- Kantarci, M.D., 1991. Akdeniz Bölgesi’nin yetişme ortamı bölgesel sınıflandırılması. T.C. Tarım ve Orman Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, OGM Basımevi, Ankara. Sıra No:668, Seri No: 64.
- Özkan, K., 2004. Prof. Dr. Bekir Sıtkı EVCİMEN Sedir Koruma Ormanında toros sedir’inin (*Cedrus libani* A. Rich.) gelişimi ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. AÜ Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (2): 327-331.
- Özkan, K., Gulsoy, S., Mert, A., 2008. Interrelations between height growth and site characteristics of *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. J. The Malaysian Forester, 71: 9-16.
- Özdamar, K., 1997. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir. I. 493.
- Peech, M., 1965. Hidrogen-ion activity. In:C.A.Black (ed.) methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy 9, ASA. Madison, Wisconsin. U.S.A. p. 927-932.
- Saraçoğlu, Ö., 1989. Değişik yaşlı göknar meşcerelerinde bonitet ve yetişme ortamı özellikleri arasında ikili ilişkiler. İÜ Orman Fak. 39 (2): 122-138.
- Tetik, M., Yeşilkaya, Y., 1997. Antalya yöresi doğal kızılçam ormanlarında anakaya-toprak derinliği-bonitet ilişkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Antalya, 41 s.
- Walkey, A., 1947 A Critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents. Soil Sci. 63: 251-263.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu Karadeniz bölümü saf doğu kayını ekosistemlerinde kimi ortam etmenlerinin kayının gelişimine etkileri üzerine araştırmalar. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon, 188 s.
- Zech, W., Çepel, N., 1972. Güney Anadolu’daki bazı *Pinus brutia* meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve relief özellikleri arasındaki ilişkiler. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1753, Orman Fakültesi Yayın No: 191, İstanbul, 107 s.

## DOĞU LADİNİ MEŞCERELERİNDE BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ ORMAN TOPRAĞININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Habip EROĞLU<sup>1\*</sup> Temel SARIYILDIZ<sup>1</sup> Mehmet KÜÇÜK<sup>1</sup> Erhan SANCAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, 08000, ARTVİN

<sup>2</sup>Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, 08000, ARTVİN

\*habip\_eroğlu@yahoo.com

### ÖZET

Bu çalışmada üç farklı bölmeden çıkarma tekniğinin (insan gücü, traktör ve hava hattı) Doğu ladini orman topraklarının bazı fiziksel özellikleri üzerinde etkileri araştırılmıştır. Tomrukların yüklendiği, sürütüldüğü, boşaltıldığı, hava hattı altı ve bozulmamış doğal alan, topraklarının permeabilite, nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı ve tekstürü iki derinlik kademesinde (0-15 cm ve 15-30 cm) belirlenmiştir. Sonuç olarak, Artvin yöresinde traktör ve insan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının orman topraklarının permeabilite, hacim ağırlığı ve toprak suyu dengesinde önemli bir etkiye sahip olduğu, bu etkilenmenin de toprak organizmaları, bitkilerin kök gelişimi, bitki besin elementleri ve bitkilerin su alımı açısından olumsuz etkiler doğuracağı ve zamanla Doğu ladini ağaçlarının gelişimini yavaşlatabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bölmeden çıkarma, Doğu ladini, Toprak zararı

## EFFECTS OF LOGGING TECHNIQUES ON PHYSICAL PROPERTIES OF FOREST SOILS IN ORIENTAL SPRUCE STANDS

### ABSTRACT

In this study, we investigated the effects of three timber logging techniques (skyline, tractor and manpower) on some physical properties of Oriental spruce (*Picea orientalis*) forest soil. Permeability, moisture, water holding capacity, bulk density, fine and coarse soil and soil texture (sand, silt and clay) at two soil depths (0-15 cm and 15-30 cm) were determined at the loading, unloading, skid road, under skyline and undisturbed plots. The results show that in the region machine passes and manpower can have an important influence on soil permeability, bulk density and the soil water balance, and may therefore considerably affect soil organisms, root development, nutrient and water uptake and in turn lead to reduced Oriental spruce tree growth.

**Keywords:** Logging, Oriental spruce, Soil damage



## 1. GİRİŞ

Ülkemizde odun hammaddesi üretimi faaliyetleri; insan, hayvan ve kısmen de makine gücüne dayalı tekniklerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte üretilen ürün (Eroğlu vd., 2009a), orman toprağı (Quesnel ve Curan, 2000; Croke vd., 2001; Demir vd., 2007a; Akay vd., 2007) dikili ağaçlar ve fidanlar (Fairweather, 1991; Johns vd., 1996; Krzic vd., 2003; Rushton vd., 2003) ile yaban hayatı (Scrimgeour vd., 2000; Mangan ve Bertolo, 2003) ve su kaynakları üzerinde çeşitli şekil ve düzeylerde zararlar ortaya çıkmaktadır. Gerek ormanların devamlılığının sağlanması ve gerekse ormanların ekonomik şekilde işletilmesi noktasında, yukarıda sıralanan zararların önüne geçilmesi bir zaruret olarak ortaya çıkmaktadır.

İnsan gücü, hayvan gücü ve traktörlerle zemin üstünde yapılan sürütmelerde söz konusu zararlar, dikili ağaçlara çarpmalar sonucu ağaç gövdelerinde meydana gelen yaralanmalar, gençlik bulunan sahalarda gençliklerin sökülmesi veya orman toprağının humus tabakasının bozulması, yine toprak üst yüzeyinin yırtılması ve erozyona zemin hazırlanması vb. şekilde kendini göstermektedir (Eroğlu, 2007).

Yapılan çalışmalarda; hasat zararlarını azaltıcı planlama ile devirme yönünün önceden belirlenerek planlanması, kullanılacak makine ve ekipmanın belirlenmesi, sürütme yollarının ve istif yerlerinin planlanması ile orman toprağına, kalan meşcereye ve çevreye olan zararın azaltılabileceği sonucuna varılmıştır. (Johns vd., 1996; Pereira vd., 2002; Hartanto vd., 2003; Pinard vd., 2000).

FAO (1997 ve 1998) tarafından tropik ormanlardaki üretim faaliyetlerinin araştırıldığı bir çalışmada, odun hammaddesi üretim çalışmalarının toprak erozyonu ve manzara görünümü açısından olumsuz etkiler meydana getirdiği ve özellikle orman ve sürütme yollarının inşaatı ve bu yollar üzerindeki taşımanın bir takım zararlı etkilerinin olduğu ifade edilmektedir.

Smidt ve Blinn (1995), bir ormanın uzun süre verimliliğini korumanın, başta ekolojisi olmak üzere birçok canlı ve cansız bileşenlerini korumakla mümkün olabileceğini, bu nedenle günümüzde bunun bilincinde olarak yapılan kesim ve taşıma işleri sırasında, orman ekosisteminde çeşitli şekillerde etkilenen biyolojik çeşitlilik, besin döngüsü ve orman sağlığı gibi unsurların da dikkate alınmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Froehlich (1981), donmuş zeminde veya kalın kar tabakası üzerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının toprakta oluşacak zararı azaltacağını, hatta ortadan kaldırdığını belirtmiştir. Birçok alanda bu tür koruyucu şartları sağlamak her zaman mümkün olmayıp zeminde sürütme yapılan yerlerde orman toprağının zarar görmesinin kaçınılmaz olacağını belirtmiştir.

Bettinger vd. (1994) yaptıkları bir çalışmada, karışıklık sonucu toprakta oluşan sertleşmenin; toprak özelliklerine, hasatta kullanılan ekipman türüne ve alandan geçen araç sayısına bağlı olduğunu, zeminde sürütme işlemlerinin istihsal alanından daha fazla alanda etkili olduğunu ve zarar verdiğini, kablolu sistemlerin buna göre daha az, helikopter ve balon ile bölmeden çıkarmanın ise en az zarara neden olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Croke vd. (2001)'nin üretim çalışmalarının toprak üzerindeki etkilerini

araştırdıkları çalışmalarında; bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağı üzerinde önemli derecede etki oluşturduğunu, özellikle sürütme yolları üzerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının zeminlerin yüzey sıkışıklığı, infiltrasyon (geçirimsizlik) ve erozyona eğilim değerlerini değiştirdiğini tespit etmiştir.

Dykstra ve Heinrich (1996) ise, planlama yapılmadan gerçekleştirilen orman üretim işlemleri sonucunda; iş güvenliği ve üretim yüzdesinin azalmasıyla birlikte sigorta, tazminat ve taşıma giderlerinin de arttığı, tomrukta meydana gelen hacim ve değer kayıplarının yanı sıra orman toprağında, kalan meşcerede ve akarsularda da zararlar meydana geldiğini ve su kalitesinin düştüğünü öne sürmektedirler.

Froehlich vd. (1981) yaptıkları bir çalışmada; sürütme yolları üzerinde orman traktörleriyle yapılan sürütme çalışmalarından orman toprağı, zemininin direncine, nem içeriğine, organik madde miktarına ve kullanılan traktörün özelliklerine göre % 10-80 oranında zarar gördüğünü tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, Artvin yöresinde Doğu ladini meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan 3 değişik bölmeden çıkarma tekniğinin (insan gücü, traktör, hava hattı) orman toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

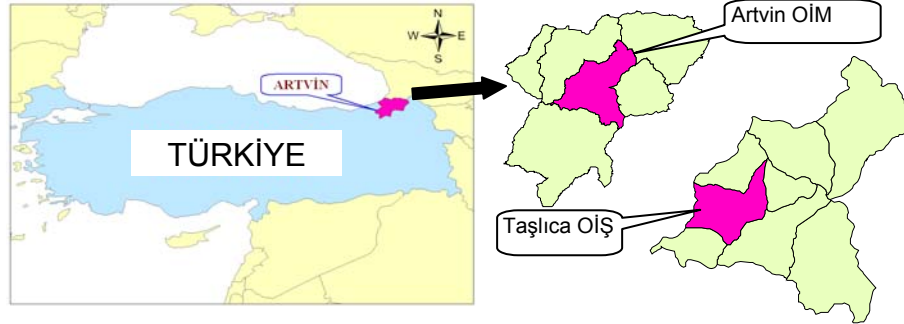
## 2. YÖNTEM

Bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek ve birbiriyle karşılaştırmak amacıyla; çalışma alanında kullanılan, hava hatları ile bölmeden çıkarma, insan gücüyle zemin üzerinde sürütme ve orman traktörleri ile kablo çekimi çalışmaları incelenmiştir. Bölmeden çıkarma tekniklerinin orman toprağının fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), Artvin Orman İşletme Müdürlüğü (OİM), Taşlıca Orman İşletme Şefliği (OİŞ) sınırları içerisinde deneme alanları alınmıştır.

Araştırma alanı olarak seçilen Artvin yöresi arazi yapısı, iklim şartları, dağlık ve orman durumu itibarı ile Doğu Karadeniz Bölgesi şartlarını taşımaktadır. Araştırma alanının coğrafi konumu Şekil 1'de gösterilmiştir. Artvin, ormanlık alanların yüksek eğim ve engebeliğinden doğan güç arazi şartlarına sahiptir. Bu arazi şartlarının da etkisiyle odun hammaddesi üretiminin olumsuz çevresel etkileri yoğun olarak yaşanmaktadır. Artvin ili coğrafi açıdan 40°35' – 41°32' kuzey paralelleri ile 41°07' – 42°26' doğu meridyenleri arasında kalmaktadır.

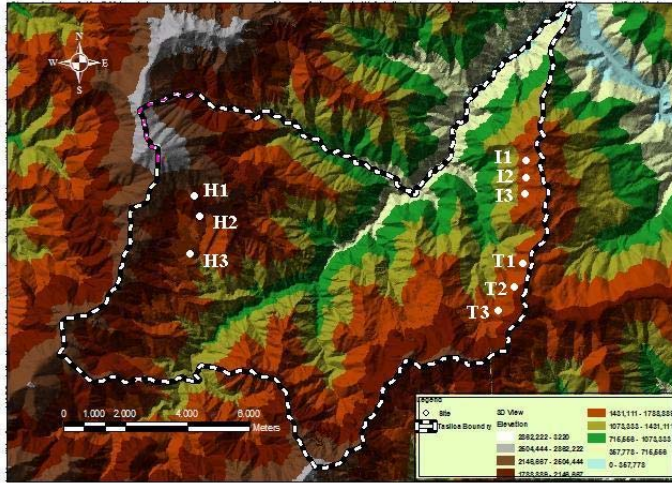
Çalışmalar, Taşlıca OİŞ'nde 2007 yılı yaz aylarında bölmeden çıkarma çalışmalarının yapıldığı bölmelerde gerçekleştirilmiştir. Son kuruluş değişikliği nedeniyle Taşlıca Orman İşletme Şefliği ormanlarının büyük kısmı Milli Park olarak ayrılmıştır. Taşlıca OİŞ 303 adet bölmeden oluşmaktadır. Bu bölmelerde 2007 yılında, 26894 m<sup>3</sup> damga yapılmış, bunun 25032 m<sup>3</sup>'ü vahidi fiyatla üretime verilmiştir. Üretilen odunun 18453 m<sup>3</sup>'ü endüstriyel odun (7329 m<sup>3</sup> tomruk, 11124 m<sup>3</sup>) ve 530 ster'i yakacak odundur. Ayrıca bunun yanında çeşitli nedenlerden dolayı oluşan 22689 m<sup>3</sup> olağanüstü eta mevcuttur (Anonim, 2008).

DOĞU LADİNİ MEŞCERELERİNDE BÖLME DENİZME ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ  
ORMAN TOPRAĞININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ



Şekil 1. Taşlıca OİŞ'nin konumu

Bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağının fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için 3'ü hava hattı (H1, H2, H3) ile 3'ü traktörle (T1, T2, T3) ve 3'ü de insan gücü (I1, I2, I3) ile bölmeden çıkarmanın yapıldığı toplam 9 deneme alanı alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme alanlarının Taşlıca OİŞ'ne ait sayısal haritadaki konumları

Bu çalışmada, bölmeden çıkarma tekniklerinden insan gücüyle yukarıdan aşağıya sürütme, MB Trac 900 orman traktörü ile aşağıdan yukarıya kablo çekimi ve URUS M III hava hattı ile aşağıdan yukarıya askıda taşıma tekniklerinin orman toprağının fiziksel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. İnsan gücüyle bölmeden çıkarma tekniğinde yerçekiminden yararlanarak işçilerin ürünlere ilk hareketi vermelerinden sonra kendi ağırlıkları ile aşağıya doğru kontrolsüz hareketleri sonucunda gerçekleşmiştir.

Yukarıdan aşağıya doğru sürütülecek tomruklara ilk hareketi vermek için levye vb gibi araç-gereç kullanılmıştır. Ürünlerin kalın uçları aşağıda olacak şekilde kaydırılması söz konusu olmuştur. Ürünlerin aşağıya doğru taşınmasında sürütme şeritleri oluşturulmuştur. Bölme içerisinde dağılmış halde bulunan ürünler öncelikle

kısa sürütme mesafelerinde bu şartlara yine kendi ağırlıklarından yararlanarak yamaç aşağıya doğru sürütülerek ulaştırılmıştır. Daha sonra bu ana şartlar üzerinden taşımalar gerçekleştirilmiştir. Bu sırada ürünler zeminle doğrudan temas ederek sürütülmüştür. Sürtünmeyi azaltmak için ürünlerin uç kısımları bazen yuvarlatılmıştır. Bu işlem tüm ürünlerde uygulanmamıştır.

Traktörle bölmeden çıkarmanın yapıldığı deneme alanlarında MB Trac 900 marka orman traktörleri kullanılmıştır. Bölmelerde orman traktörü ile bölmeden çıkarmada kablo çekimi uygulanmıştır. Bu bölmeden çıkarma tekniğinde traktör yol kenarında sabitlenmiş ve halat bir işçi tarafından sürütülerek tomruğa kadar çekilmiş ve bağlama işlemi gerçekleştirildikten sonra traktörün motor gücünden yararlanarak tamburun halatı sarmasıyla ürünler aşağıdan yukarıya doğru yol kenarına kadar sürütülmüştür. Bu esnada bir işçi ürünle hareket ederek takılma durumunda ürünü kurtarmıştır.

Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir. Böylece orman traktörünün ormanlık alana girmeden, orman yolunda durarak çalışması da sağlanmaktadır. Bu sayede hem traktörün orman toprağına yaptığı sıkıştırma basıncı engellenmiş olmakta hem de çalışma kolaylığı sağlanmaktadır. MB Trac 900 orman traktörü'nün teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir (Acar, 1998).

Orta mesafeli (800 m'ye kadar) taşıma yapabilen URUS M III hava hatlarının kullanıldığı 3 farklı bölmeden deneme alanı alınmıştır. URUS M III hava hattı bir adet Mercedes Benz Unimog U1500 model kamyon üzerine monte edilmiş orta mesafeli hava hattıdır. Genellikle aşağıdan yukarıya doğru bölmeden çıkarma işlemi yapılmaktadır (Öztürk ve Demir, 2007).

Çizelge 1. MB Trac 900 orman traktörünün teknik özellikleri

Motor Gücü	85 HP (63 kW)
Tüm Ağırlık	6360 kg
Çekiş Gücü	2x6083 daN
Hız	2,8-30/40 km/saat
Hacim	3780 cm <sup>3</sup>
Soğutma sistemi	Suyla
Kablo Çapı	12 mm
Kablo Uzunluğu	100 m
Kablo Hızı	540 devirde 33/61 m/dk 1000 devirde 19/35 m/dk
Kaldırma Gücü	2000 daN
Depo Hacmi	120 litre
Verim	3,33-8,40 m <sup>3</sup> /saat - 67-3,16 m <sup>3</sup> /sefer
Tambur iç çapı	155 mm
Tambur dış çapı - genişliği	366 mm - 225 mm
Tambur kablo kapasitesi	125 m
Tambur çalışma sistemi	Pnömatik
Tambur sarma ve boşaltma hızı	0,60 m/sn
Alın tablası ebadı	550x1900 mm
Destek tablası ebadı	620x1900 mm

DOĞU LADİNİ MEŞCERELERİNDE BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ  
ORMAN TOPRAĞININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

URUS M III hava hattı ortalama günde  $25 \text{ m}^3$  verimle çalışmaktadır. Bu hava hatları 800 m uzunluğa kadar kurulabilirler. Vagon yukarıdan aşağıya 500 m'yi yerçekimi etkisi ile ortalama 1 dakikada, aşağıdan yukarıya 500 m'yi ortalama 10 dakikada gitmektedir. Kule yüksekliği 9 m, maksimum taşıma kapasitesi 4000 kg'dır. Ana kablo 18 mm çapında 650 m uzunluğunda, çekme halatı 10 mm çapında 1000 m uzunluğunda, geri hareket halatı 8 mm çapında 1300 m uzunluğunda ve 18 mm çapında 60 m, uzunluğunda 4 adet emniyet halatına sahiptir. Tambur sayısı 3 adet olup gücünü monte olduğu kamyondan alır (Acar, 1998).

Aşağıdan yukarıya taşıma yaptıkları gibi yukarıdan aşağıya doğru taşıma yapabilirler. Bunun için geri hareket halatı kullanılır. Bu halatı saran ayrı bir tambur bulunmaktadır. URUS M III hava hattının yandan çekme mesafesi maksimum 35 m'dir. Ancak bu ana halatın yüksekliğine bağlı olarak değişir. Ana halat yüksekliği ortalama 8 m'dir. Çalışan işçi sayısı 1 operatör, 1 operatör yardımcısı ve 4 işçi olmak üzere toplam 6'dır. Aracın günlük çalışma süresi 8 saatlik iş günü süresince net 4 saattir (Acar vd., 2000; Eroğlu vd., 2009b).

Toprak etkilerinin belirlenmesi için alınacak deneme alanları, bölmeden çıkarma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği çalışma alanlarında, ürünlerinin taşınmasıyla orman toprağı üzerinde en fazla etkilenmenin olduğu; 1-taşınacak ürünlerin yüklendiği, 2-ürünlerin boşaltıldığı, 3-taşıma veya sürütmenin etkilediği yerlerden ve 4-kontrol olmak üzere 4 farklı toprak etkilenme alanından toprak örnekleri alınmıştır. Her bir deneme alanında, 3 toprak profili açılmış ve her bir profilin 2 farklı derinlik kademesinden (0-15 cm ve 15-30 cm) toprak örnekleme yapılmıştır. Buna göre toplam 216 toprak örnekleme yapılmıştır [3 (3 bölmeden çıkarma tekniğı) x 4 (toprak etkilenme alanı ve kontrol) x 3 (toprak profili) x 2 (toprak derinlik kademesi) x 3 (çalışma alanı) = 216 toprak örneğı].

Tekniğine uygun olarak alınan toprak örnekleri etiketlenerek laboratuara getirilmiştir. Toprak örnekleri, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlmî ve Ekolojî Anabilim Dalı laboratuvarında kâğıt üzerinde serilmiş ve oda sıcaklığında hava kurusu hale getirilmiştir. Bu örnekler daha sonra porselen havanda dövülmüş, 2 mm'lik elekten elenmiş ve poşetlere koyularak etiketlenmiştir. Bu örnekler üzerinde fiziksel [geçirgenlik (permeabilite), nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince kısım, kaba kısım, kum, kil ve toz oranları, higroskopik nem ve pH tayini] analizler yapılmıştır. Hacim ağırlığını belirlemeye yönelik silindir örnekleri alınırken; silindirler belirlenen derinlik kademelerinde, toprağın yapısı bozulmadan ahşap takozlar yardımıyla toprağa çakılmış ve alttan kürek yardımıyla çıkarılarak ve silindir yüzeyini taşan kısımlar temizlenerek kapakları kapatılmış ve poşetleme ve etiketleme yapılarak laboratuara taşınmıştır.

Tekstür tayini Bouyoucos (1936)'un hidrometre yöntemine göre, hacim ağırlığı Tompson (1952)'a göre, permeabilite (geçirgenlik) Özyuvacı (1976) ve Balcı (1978)'ya göre, su tutma kapasitesi Sevim (1956)'e göre, nem tayini Tüzüner (1990)'e göre yapılmıştır.

Bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağı üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunu takiben, farklılıkların önem derecesi Tukey testi (HSD) ( $\alpha=0.05$ ) yardımıyla ortaya

konulmuştur. Bütün istatistik testler SPSS® 15.0 for Windows® yazılımı kullanılarak ve  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyine göre yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Üç farklı bölmeden çıkarma tekniğinin, orman topraklarının üst (0-15 cm) ve alt (15-35 cm) derinlik kademelerindeki bazı fiziksel özellikleri (permeabilite, yüzde nem, higroskopik nem, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, ince ve kaba kısmı, yüzde kum kil ve toz miktarları) üzerine olan etkileri Tablo 2’de verilmiştir. Kontrol alanlarıyla karşılaştırıldığında, hava hattı kullanılarak bölmeden çıkarma çalışmalarının yapıldığı alanlarda hem üst hem de alt toprakların fiziksel özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Benzer çalışmalarda da (Baumgras vd., 1995; Elias, 1998; Bock ve Van Rens, 2002) hava hatları kullanılarak yapılan odun hammaddesi taşınmasının taşınan ürünlerin zeminle temasını en aza indirerek toprağın fiziksel özelliklerinde önemli değişimler oluşturmadığı yönünde sonuçlar bildirilmiştir.

Orman traktörü ile bölmeden çıkarma yapılan alanlarda ise orman toprağının üst kısmının (0-15 cm) permeabilite ve hacim ağırlığı değerleri önemli derecede etkilenmiştir (anılan sıralamaya göre  $F=161$ ,  $p<0.001$  ve  $F=35$ ,  $p<0.001$ ). Orman traktörü ile yükleme (alt) ve boşaltma (üst) yapılan yerlerdeki permeabilite değerleri (anılan sıralamaya göre 0,53 cm/h ve 0,47 cm/h) sürütme yapılan (orta) (0,67 cm/h) ve kontrol alanlarına göre (0,93 cm/h) daha düşük bulunmuştur. Permeabilite değerlerinin tersine, orman traktörü ile bölmeden çıkarma yapılan alanlarda toprakların hacim ağırlığı değerleri, kontrol alanlarına göre oldukça yüksek bulunmuştur ( $p<0.001$ ) (Çizelge 2).

Orman traktörü ile bölmeden çıkarma çalışmalarının orman toprağının alt kısmının (15-35 cm) fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, orman toprağının üst kısmında olduğu gibi permeabilite değerlerinin çalışma yapılan yerlerde önemli derecede ( $p<0.001$ ) azaldığı belirlenmiştir. Alt toprakların hacim ağırlığında önemli bir değişme belirlenemez iken alt toprakların yüzde nem ve su tutma kapasitesi önemli derecede etkilenmiştir. Ürünlerin taşındığı ve boşaltıldığı yerlerin topraklarının alt kısımlarında yüzde nem ve su tutma kapasitesi önemli derecede ( $p<0.05$ ) artmıştır. Çalışmaların yapıldığı yerlerin topraklarının alt kısmındaki kil miktarının da önemli derecede azaldığı ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir (Çizelge 2).

İnsan gücü kullanılarak bölmeden çıkarma yapılan deneme alanlarının üst topraklarında da, orman traktörü kullanılarak yapılan çalışmada olduğu gibi orman topraklarının üst kısmının permeabilite ve hacim ağırlığı değerlerinde önemli derecede bir değişme olmuştur. Bölmeden çıkarma faaliyetlerinin gerçekleştiği yükleme, sürütme ve boşaltma yapılan yerlerde permeabilite değerleri azalmış, hacim ağırlığı değerleri ise artmıştır. Yine orman traktöründe olduğu gibi, insan gücü ile yapılan çalışmalar orman toprağının alt kısmının permeabilite değerlerinin önemli derecede ( $p<0.05$ ) azalmasına neden olmuş, fakat diğer fiziksel özellikleri önemli derecede etkilenmemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman toprağındaki fiziksel özelliklerdeki değişimler, F ve p değerleri

Bölmeden Çıkarma Tekniğı	Toprak Özellikleri	Toprak Derinliğı											
		0-15 cm					15-30 cm						
		Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p	Alt	Orta	Üst	Kontrol	F	p
Hava Hattı	Permeabilite (cm/h)	0,71	0,88	0,77	0,94	2,328	0,151	0,41	0,52	0,29	0,20	0,653	0,603
	Nem (%)	27,86	31,79	28,69	25,52	1,034	0,428	27,15	25,97	24,08	22,91	0,828	0,515
	Su tutma kapasitesi (%)	46,43	53,05	56,20	47,30	0,555	0,659	44,41	40,86	38,30	36,83	0,547	0,664
	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	0,94	1,00	0,83	0,79	0,860	0,500	1,10	1,19	1,20	1,13	0,286	0,835
	İnce kısım (%)	55,37	67,08	53,95	56,42	0,499	0,693	67,43	74,78	55,64	54,89	2,590	0,125
	Kaba kısım (%)	44,63	32,92	46,05	43,58	0,499	0,693	32,57	25,22	44,36	45,11	2,590	0,125
	Kum (%)	64,19	65,65	69,01	63,53	1,649	0,254	66,41	58,72	63,8	60,73	1,597	0,265
	Kil (%)	20,46	19,03	16,29	19,42	0,854	0,503	23,23	22,49	19,60	24,63	1,754	0,233
	Toz (%)	15,35	15,32	14,70	17,05	0,836	0,511	10,36	18,79	16,60	14,64	2,414	0,142
	Higroskopik nem (%)	4,75	4,60	5,05	6,50	1,002	0,440	4,47	4,59	3,82	4,54	0,202	0,892
Traktör	Permeabilite (cm/h)	0,53 <sup>a</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,93 <sup>c</sup>	161,485	0,000	0,32 <sup>a</sup>	0,44 <sup>b</sup>	0,34 <sup>ab</sup>	0,58 <sup>c</sup>	27,436	0,000
	Nem (%)	14,31	19,59	14,61	12,18	0,921	0,473	11,53 <sup>a</sup>	19,12 <sup>b</sup>	18,31 <sup>b</sup>	12,59 <sup>a</sup>	4,589	0,038
	Su tutma kapasitesi (%)	24,25	33,98	41,32	31,36	3,035	0,093	25,54 <sup>a</sup>	35,32 <sup>b</sup>	32,30 <sup>b</sup>	28,66 <sup>a</sup>	6,272	0,017
	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	1,26 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,34 <sup>b</sup>	0,94 <sup>a</sup>	34,842	0,000	1,26	1,23	1,24	1,17	0,838	0,510
	İnce kısım (%)	29,26	47,70	43,55	49,14	2,775	0,110	47,82	41,56	44,86	52,85	0,424	0,741
	Kaba kısım (%)	70,74	52,30	56,45	50,86	2,775	0,110	52,18	58,44	55,14	47,15	0,424	0,741
	Kum (%)	69,39	69,87	73,55	67,52	0,318	0,813	70,53	69,49	71,62	65,56	1,044	0,424
	Kil (%)	12,62	13,43	11,94	15,29	0,398	0,758	12,12 <sup>a</sup>	14,63 <sup>a</sup>	13,25 <sup>a</sup>	18,60 <sup>b</sup>	5,224	0,027
	Toz (%)	17,99	16,70	14,51	17,19	0,248	0,860	17,35	15,87	15,13	15,84	0,512	0,685
	Higroskopik nem (%)	3,68	4,42	3,89	3,38	0,233	0,871	4,10	3,59	3,39	3,10	0,524	0,678
İnsan Gücü	Permeabilite (cm/h)	0,16 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,72 <sup>b</sup>	25,937	0,000	0,18 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,25 <sup>ab</sup>	0,34 <sup>b</sup>	9,289	0,006
	Nem (%)	39,05	24,34	35,25	26,79	0,579	0,645	22,94	25,62	24,91	26,08	0,648	0,606
	Su tutma kapasitesi (%)	71,38	32,94	39,18	45,26	1,512	0,284	49,37	41,86	36,27	42,74	1,528	0,280
	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	1,33 <sup>b</sup>	1,22 <sup>ab</sup>	1,27 <sup>b</sup>	0,91 <sup>a</sup>	5,860	0,020	1,26	1,33	1,29	1,23	2,599	0,125
	İnce kısım (%)	48,44	69,04	53,08	59,35	1,633	0,257	52,13	60,28	47,72	49,52	0,430	0,738
	Kaba kısım (%)	51,56	30,96	46,92	40,65	1,633	0,257	47,87	39,72	52,28	50,48	0,430	0,738
	Kum (%)	65,61	63,66	63,80	65,97	0,210	0,887	67,33	58,78	60,55	56,51	1,182	0,376
	Kil (%)	16,23	20,53	24,14	20,47	1,115	0,399	19,07	22,99	17,67	22,25	1,329	0,331
	Toz (%)	18,16	15,81	12,06	13,56	0,972	0,452	13,60	18,23	21,78	21,24	0,968	0,454
	Higroskopik nem (%)	10,54	9,81	9,49	9,57	2,553	0,129	9,89	10,79	10,30	10,78	1,225	0,362

İnsan, havyan ya da traktör kullanılarak, bölmeden çıkarma yapılan çalışmalar sırasında meydana gelen sürütme şeritleri topraklarının fiziksel özelliklerindeki değişimler birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Örneğin, Makineci vd. (2007) tarafından göknar meşcerelerinde bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında oluşan sürütme yollarının farklı mesafelerinde, orman toprak özellikleri üzerindeki değişimi incelediği çalışmalarında, toprakların 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde kil, ince kısım, yüzde nemin ve hacim ağırlığının önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Yine aynı bölgede, aynı konuda fakat kayın meşcerelerinde bölmede çıkarma çalışmalarının orman toprakları üzerine etkisini inceleyen Demir vd. (2007a) ise sürütme çalışmalarının 0-5 cm derinlik kademesinde ince kısım, yüzde nem ve hacim ağırlığının önemli derecede azaldığını, fakat toprakların tekstüründe önemli bir değişime neden olmadığını bulmuşlardır. Toprakların 5-10 cm derinlik kademesinde ise tüm bu özelliklerin sürütme yapılan topraklarda önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar, Demir vd. (2007b) tarafından aynı bölgede meşe meşcereleri içinde belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın bulguları da, Doğu ladini meşcerelerinde bölmeden çıkarma faaliyetlerinin traktör ve insan gücü teknikleri kullanılarak yapılması neticesinde oluşan sürütme sırasında toprakların hem üst hem de alt kısımlarının toprak özelliklerinin, özellikle permeabilite ve hacim ağırlığının, önemli derecede etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bununla beraber, toprak özelliklerindeki etkilenmenin sadece sürütme yapılan yerlerde değil, hasadı yapılan Doğu ladini tomruklarının yüklendiği ve boşaltımının yapıldığı alanların topraklarının da önemli derecede etkilendiğini göstermesi açısından önem kazanmaktadır. Bunun yanında, hava hattı kullanılarak Doğu ladini tomruklarının bölmeden çıkarılmasının orman topraklarının fiziksel özelliklerinde olumsuz bir değişime neden olmadığı görülmektedir.

İnsan gücü ya da traktörle yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında toprak yüzeyinde meydana gelen basınç, vibrasyon ve kesme stresi toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Bazı çalışmalarda bu etkilerin toprakların toplam boşluklarının %20 ye varan oranda azalmasına ve mikro boşluklar yönünde makro boşlukların %50-60 oranında azaldığı bildirilmiştir (Herbauts vd., 1996). Bunun sonucunda, toprakların hacim ağırlığının yaklaşık %22 oranında artabileceği Abla vd. (1994) tarafından not edilmiştir. Miller vd. (1996) tarafından yapılan çalışmada ise hacim ağırlığı değeri %40'a kadar çıkmaktadır. Son yapılan çalışmada bu artış traktör ile bölmeden çıkarmada %42, insan gücü ile bölmeden çıkarmada %46 olarak bulunmuştur. Toprakların boşluk boyutundaki azalma yüksek bir su tutulmasına neden olmaktadır (Ballard, 2000). Topraklarda meydana gelen sıkışma toprakların geçirim gücünün de %30-50 oranında azalmasına neden olabilmektedir (Aust vd., 1998). Bu etkiler neticesinde, Dickerson (1976) tarafından yapılan bir çalışmada, toprak sıkışması olmayan yerlerin permeabilite oranlarının (11.4 cm/h), traktör tekerlerinin geçtiği yerlerde 1.1 cm/h düştüğü bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Cullen vd. (1991) ve Ballard (2000) tarafından da bildirilmiştir. Bu çalışmada traktör ile bölmeden çıkarmada permeabilite değerlerinde %50 azalma meydana gelirken, insan gücü ile bölmeden çıkarmada bu azalma %70'e ulaşmıştır.

Ağır makinelerin ya da insan faaliyetlerinin sıkıştırmaları toprakların yapısal



karakteristikleri, havalanması ve toprak su dengesi üzerinde oldukça önemli olup, toprak organizmalarını ve kök gelişmesini önemli derecede etkileyebilmektedirler (Makineci vd., 2007). Bu etkilenme, ilksel köklerin uzama ve topraklarda ilerleme gücünü azaltarak besin elementi ve su alma yeteneğini düşürmektedir (Kozłowski, 1999). Sonuçta, toprakta meydana gelen bu sıkışma ağaçların gelişmesini azaltmaktadır (Gebauer ve Martinkova 2005). Toprakların bu şekilde bozulması, sıkışması ve özelliklerinin değişmesi toprakta önemli roller üstlenen organizmalarının (örneğin, ölü örtü ayrışmasındaki önemli rolleri) aktifliğini ve çeşidini etkileyerek, toprak verimliliğinin düşmesine neden olabilmektedir (Gobat vd., 1998).

Genellikle killi ve balçıklı topraklara sahip alanlarda ağır makinelerin ve insanların sıkışma üzerinde etkili olduğu kabul edilmesine rağmen (Fisher ve Binkley, 2000), bazı çalışmalarda kum miktarının fazla olduğu topraklarda da ağır makineler ve insan faaliyetlerinin toprak sıkışmasına neden olarak permeabilite ve hacim ağırlığını önemli derecede etkileyebileceği belirtilmiştir (Ampoorter vd., 2007). Benzer şekilde, bu çalışmada da kum miktarı oldukça yüksek olmasına rağmen traktör ve insan gücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları toprakların permeabilite ve hacim ağırlıklarını önemli derecede etkilemiştir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Hava hattı, traktör ve insan gücü ile Doğu ladini meşcerelerinde yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarının, tomrukların yüklendiği, taşındığı ve boşaltıldığı yerlerin topraklarının fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, hava hatlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Traktör ve insan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları toprakların hem üst hem de alt kısımlarının permeabilite değerlerini önemli derecede azalmakta, hacim ağırlığı değerlerini önemli derecede arttırmaktadır. Traktörle kablo çekimi ve tomrukların insanlar tarafından sürütülmesi esnasında toprak yüzeyine uygulanan basınç toprakların sıkışmasına ve boşluk boyutlarının küçülmesine neden olarak permeabilite değerlerinin düşmesine, hacim ağırlığının artmasına neden olmaktadır. Bu değerlerde meydana gelen farklılıkların zaman içerisinde toprakların yapısal özelliklerini, toprak su dengesini, kök ilerlemesini, toprak organizmalarını, besin elementi ve su alımını etkileyerek toprak verimliliğini ve bunlara bağlı olarak ağaç gelişmesini etkileyebilecektir. Bu faktörler bu çalışmada araştırılmamıştır, fakat gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalar konunun daha iyi anlaşılması açısından önem kazanmaktadır.

Bölmeden çıkarma faaliyetlerinden kaynaklanan toprak zararlarını azaltmada; uygun bölmeden çıkarma zamanının ve tekniğinin belirlenmesi, insan gücü ile serbest kaydırmada ve traktör gücü ile kablo çekiminde uygun şeritlerin belirlenmesi, hava hatları ile bölmeden çıkarmada ürünlerin hat boyunca tamamen askıda taşınması, kesim ve bölmeden çıkarma planının doğru yapılması önemli faydalar sağlayabilir.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TUBITAK) tarafından 106O054 nolu proje ile desteklenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Ablan, H.D., Host, G.E., Elioff, J.D., Shadis, D.A., 1994. Soil and Vegetation Response to Soil Compaction and Forest Floor Removal after Apsen Harvesting, Research Paper NC-315, USDA Forest Service, St. Paul, Minnesota.
- Acar, H.H., 1998. Transport Tekniği ve Tesisleri. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:56, Trabzon, 235 s.
- Acar, H.H., Eroğlu, H., Yoshimura, T., 2000. Technical and economical analysis of the wood production system using Koller K 300 and Urus M III on steep terrain. In: Proceeding of Forest and Wood Technology vs. Environment, Brno, Czech Republic, pp. 13-19.
- Akay, A.E., Sessions, J., Aruga, K., 2007. Designing a forwarder operation considering tolerable soil disturbance and minimum total cost. *Journal of Terramechanics*, 44: 187-195.
- Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W.M., Verheyen, K., 2007. Impact of Mechanized logging on compaction status of sandy forest soils. *Forest Ecology and Management*, 241: 162-174.
- Anonim, 2008. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Artvin.
- Aust, W.M., Burger, J.A., Carter, E.A., Preston, D.P., Patterson, S.C., 1998. Visually determined soil disturbance classes used as indices of forest harvesting disturbance. *Southern Journal of Forest Research*, 22: 245-250.
- Balcı N., 1996. Toprak Koruması, İÜ Orman Fakültesi, Yayın no: 439 İstanbul.
- Ballard, T.M., 2000. Impacts of forest management on Northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, 133: 37-42.
- Baumgras, J.E., Herar, J.R., LeDoux, C.B., 1995. Environmental impacts from skyline yarding partial cuts in an Appalachian hardwood stand: A case study. Council On Forest Engineering 18th Annual Meeting, Sustainability, Forest Health & Meeting The Nation's Needs for Wood Products, North Carolina, pp. 413-419.
- Bettinger, P., Armlovich, D., Kellogg, L.D., 1994. Evaluating Area in Logging Trails with a Geographic Information System, *Transactions of the ASAE*, Volume 37: 1327-1330.
- Bock, M.D., Van Rees, K.C., 2002. Forest harvesting impacts on soil properties and vegetation communities in the Northwest Territories, *Canadian Journal of Forest Research*, 32: 713-724.
- Bouyoucos, G.J., 1936. Direction for making Mechanical Analysis of Soils by Hydrometer Method, *Soil Science Soc. Amer. Proc.* Volume 42, 225-229p.
- Croke, J., Hairsine, P., Fogarty, P., 2001. Soil Recovery From Track Construction and Harvesting Changes In Surface Infiltration, Erosion and Delivery Rates With Time, *Forest Ecology and Management*, 143: 3-12.
- Cullen, S.J., Montagne, C., Ferguson, H., 1991. Timber harvest trafficking and soil compaction in Western Montana, *Soil Science Society of American Journal*, 55:1416-1421.
- Demir, M., Makineci, E., Yılmaz, E., 2007a. Harvesting impacts on herbaceous understory, forest floor and top soil properties on skid road in a beech, *Journal of Environmental Biology*, 28:427-432.
- Demir, M., Makineci, E., Yılmaz, E., 2007b. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in oak (*Quercus Petrea L.*) stand. *Building and Environment*, 42:1194-1199.
- Dickerson, B.P., 1976. Soil compaction after tree-length skidding in Northern Mississippi. *Soil Science Society of American Journal*, 40:65-966.
- Dykstra, D., Heinrich, R., 1996. FAO model code of forest harvesting practice, FAO, Rome, 85s.

DOĞU LADİNİ MEŞCERELERİNDE BÖLME DEN ÇIKARMA ÇALIŞMALARININ  
ORMAN TOPRAĞININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

- Elias, A., 1998. Reduced impact timber harvesting in the tropical natural forest in Indonesia. Forest Harvesting Case-Study 11. Rome.
- Eroğlu, H., 2007. A theoretical approach for determining environmental hazards caused by technical forestry operations. International Symposium, The 150th Anniversary of Forestry Education In Turkey: Bottlenecks, Solution, and Priorities In The Context of Functions of Forest Resources. İstanbul, Turkey, pp. 374-383.
- Eroğlu, H., Öztürk U.Ö., Sönmez, T. Tilki F., Akkuzu E., 2009a. The Impacts of Timber Harvesting Techniques on Residual Trees, Seedlings, and Timber Products in Natural Oriental Spruce Forests, African Journal of Agricultural Research, 4:220-224.
- Eroğlu, H., Özkaya M.S., Acar H.H., Karaman A., Yolastıgımaz H.A., 2009b. An Investigation on Roundwood Extraction of *Fagus orientalis* Lipsky, *Abies nordmanniana* (Stew.) Spach. and *Picea orientalis* (L.) Link. by URUS MIII Forest Skyline on Snow. African Journal of Biotechnology, 8:1082-1089.
- Fairweather, S.E., 1991. Damage to residual trees after cable logging in Northern hardwoods, Northern Journal of Applied Forestry, 8: 15-17.
- FAO, 1997., Forest Harvesting in Natural Forests of the Republic of the Congo, Forest Harvesting Case-Study 7, Rome.
- FAO, 1998., Reduced Impact Timber Harvesting In The Tropical Natural Forest In Indonesia. Forest Harvesting Case-Study 11. Rome.
- Fisher, R.F., Binkley, D., 2000., Ecology and Management of Forest Soils. Wiley, New York.
- Froerlich, H.A., 1981. Designing Skid Trail Systems to Reduce Soil Impacts From Tractive Logging Machines, Forest Research Lab, Oregon State University.
- Froehlich, H.A., Aulerich, D.E., Curtis, R., 1981. Designing Skid Trail Systems to Reduce Soil Impacts from Tractive Logging Machines, Oregon State Univ., Research Paper: 44: 1981, 15 p.
- Gebauer, R., Martinkova, M., 2005. Effects of pressure on the root systems of Norway spruce plants (*Picea abies* (L.) Karst.). Journal of Forest Science, 51: 268-275.
- Gobat, J.M., Aragno, M., Matthey, W., 1998. Le sol vivant. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- Hartanto, H., Prabhu, R., Widayat, A.S.E., Adsak, C., 2003. Factors Affecting Runoff and Soil Erosion: Plot-Level Soil Loss Monitoring For Assessing Sustainability of Forest Management, Forest Ecology and Management, Volume 6210, pp.1-14.
- Herbauts, J., El Bayad, J., Gruber, W., 1996. Influence of logging traffic on the hydromorphic degradation of acid soils developed on loessic loam in middle Belgium, Forest Ecology and Management 87:193-207.
- Johns, J.S., Barreto, P., Uhl, C., 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the Eastern Amazon. Forest Ecology and Management, 89: 59-77.
- Kozłowski, T.T., 1999. Soil compaction oand growth of woody plants. Scandinavian Journal of Forest Research, 14: 596-619.
- Krzić, M., Newman, R.F., Broersma, K., 2003. Plant species diversity and soil quality in harvested and grazed boreal aspen stands of Northeastern British Columbia. Forest Ecology and Management, 182: 315-325.
- Makineci, E., Demir, M., Yılmaz, E., 2007. Long-Term Harvesting Effects on Skid Trail Road in a Fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) Plantation Forest. Building and Environment, 42: 1538-1543.
- Mangan, P., Bertolo, A., 2003. Impact of logging on yellow perch recruitment in Boreal Shield Lakes. Project Reports 2003/2004, Sustainable Forest Management Network.
- Miller, R.E., Scott, W., Hazard, J.W., 1996. Soil Compaction and Conifer Growth after tractor yarding at three coastal Washington Locations. Canadian Journal of Forest Research, 26:225-236.
- Öztürk, T., Demir, M., 2007. Transporting of oriental spruce timbers by Urus M III cable system from selective forests of Artvin region, Building Environment 42: 1278-1282.

- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 221 İstanbul.
- Pinard, M.A., Barker, M.G., Tay, J., 2000. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths In Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management*, 130: 213-225.
- Quesnel, H.J., Curan, M.P., 2000. Shelterwood harvesting in root-disease infected stands-post-harvest soil disturbance and compaction. *Forest Ecology and Management*, 133: 89-113.
- Rushton, T., Brown, S., McGrath, T., 2003. Impact of tree length versus short-wood harvesting systems on natural regeneration. *Forest Research Report 70*. Nova Scotia Department of Natural Resources. 14 s.
- Scrimgeour, G.J., Tonn, W.M., Paszkowski, C.A., Aku, P.M.K., 2000. Evaluating the effects of forest harvesting on littoral benthic communities within a natural disturbance-based management model. *Forest Ecology and Management*. 126: 77-86.
- Smidt, M., Blinn, C.R., 1995. *Logging For The 21st Century: Forest Ecology and Regeneration*, University of Minnesota, FO-06517, 23 p.
- Tompson, L.M., 1952, *Soil and Soil Fertility*, Mc Graw-Hill Book Co., Inc., New York.
- Tüzüner, A., 1990. *Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı*, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

## AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI

Aynur AYDIN COŞKUN

İÜ Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl. Çevre ve Orman Hukuku Anabilim Dalı, 34473, İSTANBUL  
aynur90@istanbul.edu.tr

### ÖZET

Türk planlama hukukunda, mevcut plan grupları ve bunlar arasındaki hiyerarşik yapının genel esasları farklı normlarla belirlenmiştir. Ancak, süreç içerisinde plan çeşitleri artmakta, içerikleri farklılaşmakta ve oluşturulan sistematik değişikliğe uğramaktadır. Nehir Havza Yönetim Planları da, AB'ye giriş sürecinde Türk planlama hukukuna dahil olacak yeni planlardandır. Bu değişim içinde, yenilenen planların da mevcut hiyerarşik yapıda doğru olarak tanımlanması ve yerleştirilmesi planlama anlayışının temel nitelikleri açısından zorunludur. Avrupa Birliği ülkeleri için 2000 yılında Su Çerçeve Direktifi ile ortaya çıkan bu kavramın henüz ülkemizde uygulama esasları oturtulamamış ve hiyerarşik yapı içerisindeki yeri de tanımlanmamıştır. Buna bağlı olarak havza yönetim modeli de kurulamamıştır. Bu çalışmanın amacı, doğal kaynak yönetiminde somut ve başarılı bir uygulama için bu planların, plan hiyerarşisi içindeki yerini bulmak ve hukuki niteliğini yapmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Havza yönetim planları, Çevre yönetim planları, Plan hiyerarşisi

### EU WATER FRAMEWORK DIRECTIVE FOR RIVER BASIN MANAGEMENT PLANNING IN TURKISH LAW

#### ABSTRACT

In Turkish legal system, existing plan groups and general rules of hierarchy among them have been provisioned by discrete norms. Due to the influence of both Turkey's EU Affiliation process and varying and developing dynamics, such planning types have been increasing and diversifying in time. Also, River and Basin Management Plans are new planning types to be included in Turkish planning legislation within the context of EU Affiliation process. In such a transition period, it is necessary to define and draw out also the renewed plans into actual planning hierarchy correctly, with respect to essential principles of planning approach. River Basin Management Planning, as a concept, was included in the year 2000 by Water Framework Directive to the agenda of EU countries for the first time. However, its place in planning hierarchy in our country has not been defined and also its implementation principles have not been specified yet. In light of the above summary the purpose of this study is to specify the referred plans in the planning hierarchy and to define their legal status in order to make a sound, concrete and successful execution of the plan in natural resources management.

**Keywords:** Basin, Basin management, Basin management plan, Hierarchy of plan

## 1. GİRİŞ

Planlama, farklı niteliklere sahip disiplinlerin konusunu içeren karmaşık ve uzun bir öngörü sürecidir. Başta idare ve anayasa hukuku olmak üzere çeşitli hukuk dalları ile ilişkisi bulunan planlama kavramının, iktisat, politika, doğal kaynaklar, yönetim bilimleri ve diğer bilim dallarıyla da bağı güçlüdür. Bu zor süreçte, ülke ölçeğinden başlayarak en küçük idari veya coğrafi birime kadar uzanan farklı hiyerarşik düzeyler söz konusudur. Planlama sistemi içerisinde, belirlenen politika, strateji, ilke ve amaçların uyumluluğu temel kuraldır. Bu uyumu sağlamak üzere kullanılacak araçların başında yasal düzenlemeler gelmektedir.

AB adaylık sürecinde olan Türkiye, bu süreçte hızlı ve etkili bir biçimde AB mevzuatı ve ilgili Türk mevzuatını uyumlulaştırma ve söz konusu mevzuatı iç hukukuna yansıtma yükümlülüğündedir. Müktesebat uyumu konusunda çalışmalar yoğun bir biçimde devam etmektedir. Türkiye'nin bu süreçte uyumlulaştırma çalışmalarını sürdürdüğü önemli alanlardan biri de, çevre alanıdır. Uyum Programında, çevre alanı için 2009-2013 yılları arasında planlanan yasal düzenlemelerden birisi de, Avrupa Birliğinin 2000/60/AT sayılı Su Çerçeve Direktifi<sup>1</sup> (SÇD) doğrultusunda yapılacak olan su mevzuatı çalışmalarıdır (Dalkılıç ve Harmancıoğlu, 2008). Bu çalışmalar, Avrupa düzeyinde entegre su yönetimine bir çerçeve oluşturmak amacı ile yürürlüğe giren, yerüstü ve yeraltı sularının bütüncül olarak korunması, suların “iyi durum”a gelmesinin sağlanması ve nehir havzalarının entegre yönetimini hedefleyen (DPT, 2007) SÇD Direktifine uyumlu biçimde sürdürülmektedir. Bu direktifle getirilen “Nehir havzası yönetimi” kavramı AB ülkeleri için önemli ve yeni bir yaklaşımdır. Nehir havza yönetimi olarak adlandırılan tek bir su kaynakları yönetim sistemini öngören bu yaklaşıma göre, kaynaklar idari veya politik sınırlara göre değil, doğal, coğrafi ve hidrolojik esaslara göre belirlenecek “nehir havza bölgeleri”ne ayrılarak yönetilecektir. Buna göre, üye devletler topraklarındaki nehir havzalarını belirlemeli ve bunlarla ilgili idari ve siyasi sınırlardan bağımsız birer “nehir havzası bölgesi” oluşturmalıdır. Birden fazla üye devleti ilgilendiren nehir havzaları olması durumunda bunlar, “uluslararası nehir havza bölgesine” bağlanacak ve her havza bölgesine bir yetkin otorite atanacaktır. Direktif, planlama evresinde, üç aşamalı bir süreci öngörmektedir. Birinci aşamada, her nehir havza bölgesinin karakteristik özellikleri analiz edilecektir. İkinci aşamada, her nehir havza bölgesi için tedbirleri içeren programlar belirlenecektir. Son aşamada da “Nehir Havzası Yönetim Planları” oluşturulacaktır (Kıbaroğlu vd., 2006). Bu üç aşama yaklaşık 9 yıllık bir zaman dilimini kapsamaktadır. Ulusal sınırların baz alınmadığı “nehir havza bölgesi” için bir “nehir havzası yönetim planı” hazırlanmasının da 2009 yılında tamamlanması öngörülmüştür.

Özetle, Su Çerçeve Direktifinde, su kaynaklarının yönetimini ekolojik amaçlarla bütünleştiren bir metot oluşturulmaya çalışılmış ve Nehir Havza Yönetim Planları, Direktifin uygulanmasında araç olarak seçilmiştir (Bilen, 2006).

<sup>1</sup> EC (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 (Water Framework Directive).

Bu doğrultuda, Türkiye, 26 nehir havzasına ayrılmış ve bu havzalar 6 tane nehir havza bölgesi olarak gruplandırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, somut bir uygulama başarısı ve Türk hukukuna uyum açısından NHYP' nin plan hiyerarşisi içindeki yerini belirlemektir. Bu çalışma sonucunda, konuyla ilgili AB müktesabatına uyum sürecine de bir altlık edinilmiş olacaktır. Zira, bir sistemin hukuki nitelemesi yapılmadan uygulamaya konulmasında, aksaklıklar ve başarısızlıklar olması kaçınılmazdır.

Bu çalışma kapsamında, öncelikle Türk hukukunda mevcut plan türlerinin mevzuattaki yeri, plan hiyerarşisi içindeki konumu ve birbirleriyle bağlantıları incelenmiştir. Özel amaçlı plan olarak algılanması gereken havza yönetim planlarının, tüm planlar arasındaki yeri ortaya konulmuş ve Nehir Havza Yönetim Planlarının (NHYP) hukuki analizi yapılmıştır.

## 2. PLANLAMA KAVRAMI

Planlaması, disiplinler arası olma özelliği ve toplumun değişen dinamiklerinin çeşitliliği açılarından çok farklı boyutlara sahip ve geniş kapsamlı bir kavramdır. Bu özellik, kavrama ilişkin tanımlama zorlukları ve ayrılıklarını da beraberinde getirmektedir. Planlama bazen, belli bir andan ileri dönük olarak düşünülen (Kalabalık, 2005), öngörülen ve devamında tasarlanan süreci ifade eden bir kavram olarak; bazen de “içeriği ne olursa olsun, önceden saptanmış hedef veya hedeflere, yine önceden saptanmış sürede ulaşmak için izlenecek yön ve yöntemleri belirleme eylemi” (Bozkurt vd., 1998) olarak tanımlanmıştır. Planlama kavramını, olabilirlikleri, olasılıkları irdeleme, karşılaştırma faaliyeti (Kalabalık, 2005) olarak gören veya sosyal, ekonomik ve kültürel ihtiyaçlarının uyum içinde sağlanmasına rehberlik eden ve onlara şekil veren bir çaba olarak niteleyen hatta planlamayı, bilim ve sanatın biraraya geldiği bir faaliyet alanı olarak ifade eden tanımlamalara da rastlanmaktadır. Kavramın tanımlamalarına bakıldığında oluşan genel algı, planlama kavramının önemine ve zorluğuna işaret eder mahiyettedir. Zira, planlama eldeki verilerden hareketle toplum dinamiklerini, çevre ve insan ilişkilerini ve diğer sosyal, ekonomik, politik, fiziksel ve hukuki tüm parametreleri dikkate alarak geleceği kestirme ve öngörme işidir. Bu denli farklı değişkene bağlı olarak yapılan güç bir faaliyetin, gerekli hukuki zemine oturtulması da oldukça zor, fakat zorunludur.

### 2.1. Planlamanın Hukuki Niteliği

Planlama faaliyetinin hukuki dayanakları, faaliyetin bağlayıcılığı ve uygulamaya aktarılmasının somut başarısı açısından önemlidir. Türk Hukukunda, planlama kavramına en azından teoride verilen değer, Anayasada konuyla ilgili hüküm bulunması ile kendisini göstermektedir. 1982 Anayasasının 166. maddesi “Planlama” başlığını taşır ve “ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmayı, özellikle sanayinin ve tarımın yurt düzeyinde dengeli ve uyumlu biçimde hızla gelişmesini, ülke kaynaklarının döküm ve değerlendirilmesini yaparak verimli şekilde kullanılmasını planlama” görevini devlete verir. Burada sözü edilen ve bir devlet görevi olarak Anayasal güvenceye alınan planlama kavramı, ülke düzeyinde bir

planlamayı daha açık bir ifade ile “Ulusal Kalkınma Planlarını” (Sancakdar, 1996) ifade etmektedir. Bu derece soyut ve üst ölçekli bir plan, bölge planları, çevre düzen planları ve imar planları vasıtasıyla somuta ve alt ölçeklere indirilmektedir.

## 2.2. Plan Türleri ve Plan Hiyerarşisi

Planlanmak istenen objelerin çeşitliliğine koşut olarak, imar mevzuatında çok sayıda plan çeşidine rastlanmaktadır. Bu plan çeşitlerinden bazıları, 3194 sayılı İmar Kanununda düzenlenmiş, bir kısmı ise Kanun’un 4. maddesi ile özel kanunlarında yapılacak düzenlemelere bırakılmıştır. Türk hukukunda plan çeşitlerinin tek bir kanun çerçevesinde düzenlenmemiş olmasının, planların kademeli birlikteliği konusunda ortaya çıkardığı zorluklar farklı bir çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. İmar Kanunu hükümlerinden doğan planları, “genel amaçlı plan türleri<sup>2</sup>”, özel amaçlı ve farklı planlama rejimine konu olan alanlar için öngörülen planları da “özel amaçlı plan türleri<sup>3</sup>” olarak tasnif etmek mümkündür (Orta, 2006).

Bütüncül bir planlama anlayışı, planlama kavramının özünde yer alan temel ilkelerden birisidir ve bu ilke gereği var olan planlar arasında bir hiyerarşi olması ve planların kademeli bir şekilde birlikteliği gereklidir. Normlar hiyerarşisinde Anayasadan başlayarak, yönetmelik, emir ve talimatnamelere kadar inen hukuk kurallarına benzer biçimde, plan kademeleri arasında da benzer bir hiyerarşi mevcuttur. Planlar arası bu tür bir ilişkiden amaç, en üst düzeyde alınan plan kararlarını, en alt düzeydeki planlara kadar inebilmesinin ve her düzeydeki planlar arasında ülke düzeyinde bir eşgüdümün sağlanmasıdır (Ünal, 2003).

Üst ölçekli planlar ve imar planları arasında, planlama ilkeleri doğrultusunda kanun düzeyinde sağlanan bu bütünlük sağlanmış görünmektedir. Ancak konu, özel amaçlı planlar açısından tartışmalıdır. Nitekim, İmar Kanunu’nun istisnalar başlıklı 4. maddesi, özel kanunlar ile belirlenen veya belirlenecek olan yerlerde, İmar Kanunu’nun özel kanunlara aykırı olmayan hükümlerinin uygulanacağını ifade etmektedir. Bu şekilde, bütüncül planlama anlayışına farklı bir boyut getirmiş, planlama sistemini bozmuş ve “çok parçalı (Orta, 2006)” bir düzenleme ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak da, merkezi denetimden uzak, yasal eşgüdümden yoksun, bağımsız yönetim ve uygulama kademeleri yaratılmıştır (Çubuk, 1999).

Doktrinde ve yargı kararlarında<sup>4</sup>, özel amaçlı planların ana plan türü olan nazım ve uygulama imar planlarına göre önceliği olduğu görüşü ağırlıktadır. Ancak, burada ortaya çıkacak diğer bir sorun ise, özel amaçlı planların birbiriyle olan ilişkisinin hiyerarşik açıdan incelenmesidir. Uygulamada, birden çok özel kanuna tabi ve özel amaçlı plana sahip alanlarla karşılaşılabilir. Bu noktada

<sup>2</sup> Genel Amaçlı Plan Türleri, Üst Ölçekli Planlar, Ülke Planı, Bölge Planı, Metropolitan İmar Planı, Çevre Düzeni Planı, Ana Fiziki Plan Türü İmar Planları, Nazım İmar Planı, Uygulama İmar Planı, Tamamlayıcı ve Değişiklik Getiren Planlar, İlave Plan, Mevzi İmar Planı, Revizyon Planı, Plan Değişikliği

<sup>3</sup> Koruma Amaçlı İmar Planı, Turizm Amaçlı İmar Planı, Orman alanlarında, Planlama, Kıyılarda İmar Planı, Köy Yerleşme Planı, Toplu Konut Alanlarında Tarım Alanlarında Planlama, Su Havzalarında Planlama, Özel Çevre Koruma Bölgesi Planı, Mera, Yaylak, Kışlaklarda Planlama, Milli Parklarda Planlama, Sanayi Alanlarında Planlama

<sup>4</sup> D.6.D.E.1993/2945, K.1994/1389, D.6.D. E.1999/539, K.2000/1247.



uygulanacak olan plana karar vermek, planlar ve kurumlar arası eşgüdümü sağlamak kolay değildir. Özel amaçlı planlamalarda planlar arasında net bir bağlantı kurulamaması ve hiyerarşik yapının tartışmalı hale gelmesi, beraberinde ilgili kanun, yetkili idare, idareler arası eşgüdüm sorunlarını da getirmektedir. Ayrıca, bir bölgede özel amaçlı planlamaya konu birden fazla unsurun yer alması durumunda uygulanacak olan usul ve esaslar daha da karmaşıktır. AB süreci ile Türk hukukuna dahil olması beklenen Nehir Havza Yönetim Planları da yaşanan bu karmaşanın içinde kendisine yer ve hukuki statü arayacaktır.

### 2.3. Nehir Havza Yönetim Planları

İdari ya da politik bölünmeler gibi yapay ayrımlara değil; tamamen doğal ve hidrolojik ayrıma dayanan havza sınırları, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımlarını planlamak için elverişli birimdir. Bu anlamda, doğal kaynakların yönetiminde havza ölçeğinin esas alınması anlamlıdır. Teoride planlama için uygun bir ölçek olan havza sistemi, planlama faaliyeti aşamasında belli güçlükler yaratmaktadır. Alanda yapılacak planlama işlemi, kavramın çok boyutluluğu ve disiplinler arası olmasından ötürü belli zorluklar içerir. Burada tüm planlara hakim olan çok boyutluluk ilkesi, planlanmak istenen unsurun çevre olması nedeniyle daha da farklı yoğunluk kazanmakta ve ilgili disiplinler giderek artmaktadır. Çevre ve doğal kaynaklar ile ilgili bir plan yapmak söz konusu olduğunda çevrenin tüm bileşenleri, fiziksel, ekolojik, sosyal ve ekonomik yapı ve bunların birbirleri üzerine etkileri ve bozulmalarının minimumda tutulacağı bir plan yapmak gereklidir (Şengönül ve Uzun, 2007).

Doktrinde yer alan farklı havza tanımları da, planlamada yaşanması muhtemel bu güçlüğü nedenini ortaya koymaktadır. İlgili Yönetmeliklerde, bir su kaynağını besleyen yeraltı ve yüzeysel suların toplandığı bölgenin tamamı<sup>5</sup> veya bir akarsu kaynağını besleyen yüzey ve yeraltı su kaynaklarının tabii su toplama alanını kapsayacak biçimde belirlenmiş alanlar olarak tanımlanan<sup>6</sup> havza kavramının farklı tanımları<sup>7</sup> bulunmaktadır. Özhan (2004), havzayı, üzerine düşen yağış sularını belirli bir akarsu kesitine gönderen ve komşu havzalardan, sırtlardan geçen bir su ayırım çizgisiyle ayrılan alan, hidrolojik, topoğrafik bir ünite olarak tanımlamıştır. Geray tarafından “kendi içerisinde biyofizik ve sosyoekonomik karakteristikleri itibarıyla benzerlik ve bütünlük gösteren, dolayısıyla diğer arazi parçalarından olan farklılıkları kendi içerisindeki benzerlikten daha büyük olan bir arazi parçası (Geray ve Küçükkaya, 2001) şeklinde ifade edilen “farklı” havza tanımı dikkate değerdir. Temelde, boyut, büyüklük ve alan ifadesi olan bu alanlarda, hemen hemen tüm doğal kaynaklarla karşılaşmaktadır. Su kaynakları, mera alanları, orman alanları gibi doğal kaynakların yanı sıra tarım alanları, yerleşim alanları, milli parklar, turizm alanları gibi farklı arazi kullanımları da havza bütününde yer

<sup>5</sup>31/12/2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Yönetmeliğinde yer alan havza tanımıdır.

<sup>6</sup> 11.11.2008 tarih ve 27051 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmelikte yer alan havza tanımıdır.

<sup>7</sup> Su Çerçeve Direktifi, nehir havzalarını teknik olarak, bir dizi yüzeysel su dereleri, nehirleri ve muhtemelen göller aracılığıyla yüzeydeki bütün akıntıların su güzergahındaki belli bir noktadan tek bir nehir ağızı, haliç yada delta aracılığıyla denize aktığı bir yüzey alanı olarak tanımlamaktadır.

alabilmektedir. Bu kaynakların, ekolojinin temel esasları dikkate alınarak, ekonomik esaslar gözardı edilmeksizin, toplumun sosyal, kültürel kalkınmasını sağlayacak biçimde sürdürülebilir kullanımının planlanması ve ardından bu planların uygulamaya aktarılması son derece güçtür.

Havza planlaması, planladığı alan ve alanda yer alan doğal kaynaklar sistemi açısından planlama kademelenmesinde son derece önemlidir. Bu nedenle, 2009 yılında bu planların yapılmasını öngören Su Çerçeve Direktifi de büyük önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde, yer altı ve yerüstü sulara ilişkin hükümleri tek bir yasal çatı altında toplayacak çerçeve bir kanun hazırlığı halen sürmektedir. Çıkması beklenen bu düzenlemede, AB Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda nehir havzası yönetim planlarına yer verilmesi beklenmektedir. Nitekim, DSİ tarafından hazırlanan Su Kanunu Tasarısı Taslağı<sup>8</sup>'nin 1. maddesinde bu düzenleme ile “nehir havzaları bağlamında suyun yönetim politikasının belirlenmesi” amaçlandığı ifade edilmiştir. Bu politika belirleme işinin, AB Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda yapılacağı da tasarıda açıkça görülmektedir. Direktifin Türkiye’de uygulanması konusunda, Hollanda Hükümeti, Türk Hükümetine destek sağlamış ve Direktifin Türkiye’de uygulanması projesini yürütmüştür (Gronjmit, 2004). Bu projede, nehir havza yönetim planlarında yer alması gereken ve 11 başlık altında toplanan unsurlar (Çizelge 1) yönetim planlarının detaylı kapsamını göstermesi açısından son derece önemlidir.

Aşağıda sunulan çizelgeden de görüleceği üzere, söz konusu planlama geniş kapsamlı ve üst düzey bir planlama fonksiyonudur. Burada, akarsu havzalarının karakteristikleri, toplumsal aktivitelerin söz konusu havzadaki sular üzerindeki etkisi ile ilgili durum tespiti, mevcut yasal düzenlemelerin konan hedeflere ulaşmadaki etkinliği, yetersizlikler veya boşlukların doldurulmasına yönelik önlemler yer almaktadır (Çiçek vd., 2008). Planlanacak olan alanın tüm özelliklerinin ortaya konulmasının ardından, insan etkisi, ekonomik ve çevresel faktörler, halkın katılımı süreci, izleme ve denetim aşamaları titizlikle belirlenmiştir. Su kaynağına yönelik olarak yapılacak olan bu planlamanın doğal kaynaklar arasındaki doğrudan ve/veya dolaylı etkileşim ve döngü nedeniyle sadece bu alanla sınırlı kalmayacağı açıktır. Planlama ile yer altı ve yerüstü su kaynaklarının korunması ve suların iyi duruma gelmesi hedefine ulaşılması, diğer tüm doğal kaynakların da bu planda en azından zikredilmesi anlamına gelecektir. Bu aşamada da, doğal kaynakları planlayan ve/veya ilke ve esaslarını tespit eden çok sayıda farklı plan grupları ile karşılaşılacaktır. Ortaya çıkan sorun, yapılması öngörülen ve geniş kapsamıyla özel amaçlı plan sınırlarını aşan nehir havzası yönetim planının, bağlayıcılığının derecesini belirleyebilmektir.

---

<sup>8</sup> Söz konusu kanun taslağı, DSİ Hukuk Müşavirliğinin 04.04.2008 tarih ve B181DSİ061/010.01-2231 sayılı yazısı ile Çevre ve Orman Bakanlığı’na görüş alınmak üzere gönderilmiştir.

AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA  
NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI

Çizelge 1. Nehir havza yönetim plan unsurları

Nehir havzasının karakterizasyonu	Havzadaki su kütlelerinin tanımlanması ve sınıflandırılması aktivitesi anlamına gelmektedir. Bu süreçte, havzadaki gelişmelerin tarihsel sıralaması; havzadaki en baskın arazi kullanımlarının tanımlanması; havzanın jeolojisinin genel bir tanımı; havzanın hidromorfolojisinin genel bir tanımı yapılacaktır.
İnsan aktivitelerinin önemli baskı ve etkilerinin özeti	İnsan aktivitelerinin yüzey ve yeraltı sularının durumları üstündeki etkisinin değerlendirilmesidir. Baskı ve etki analizi, çevresel hedeflere ulaşamama riski ve nedenlerini ortaya koymak amacı ile yapılmaktadır. Bu su sistemi üzerindeki “tehdit” ve problemlerin tayini için önemli ve etkin bir yoldur. Bu tehdit ve problemleri önceliklendirerek en etkin önlemler seçilebilir.
Koruma alanlarının belirlenmesi ve haritalandırılması	AB mevzuatına göre evsel amaçlı su temini için tahsis edilen alanlar, günde 10 m <sup>3</sup> üstünde su çekilen alanlar; su kabukluları alanları; yüzme suları; besine hassas alanlar; suyun statüsünün korunması yada iyileştirilmesinin korunmaları için önemli bir faktör olduğu Kuş ve Habitat Direktifi alanlarının belirlenmesi aşamasıdır.
İzleme ağlarının haritası	NHYP izleme ağının genel bir özetini ve yüzey sularının, yeraltı sularının ve koruma alanlarının durumunu bir harita üzerinde göstermelidir.
Çevresel hedefler listesi	Çevresel hedefler ekolojik ölçeği temel almaktadır. Direktifin ana hedefi tüm su kütlelerinin iyi duruma ulaşmasıdır. Çevresel hedefler kimyasal, morfolojik ve biyolojik unsurlardan oluşan tüm su kütleleri için belirlenen amaçlardır. Burada hedef ve amaçların gerçekçi (ulaşılabilir) olması çok önemlidir. Çevresel hedefler bir ölçütler programı oluşturulmasında kullanılacaktır.
Ekonomik analiz	Bu aşamada, mevcut su kullanımları ve bunların ekonomik önemi; ekonomik sürücülerdeki 2015’e kadarki eğilimler; su hizmetlerinin mevcut maliyet geri dönüşü düzeyi belirlenecektir.
Önlemler programı, daha detaylı önlemlerin listelenmesi ve özetlenmesi	Karakterizasyon, çevresel hedeflerin belirlenmesi, baskı ve etki analizi, ekonomik analizler yapıldıktan sonra hangi su kütlelerinin hedeflere ulaşamama riski taşıdığı, havzadaki ana problem ve baskıların neler olduğu açıklık kazanacaktır. Bu bilgi problemleri çözmek için önlemler programının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.
Kamuoyu bilgilendirilmesi, danışılması sonuçlarının özeti	Direktife göre, katılımının nasıl sağlanacağı konusunda bir plan oluşturmalıdır. NHYP’ de kamuoyu bilgilendirme ve danışma ölçütleri ve kamuoyunun bilgiye ulaşabilmesi için yapılan düzenlemelerin raporlanması gerekmektedir.
Yetkili otoritelerin listesi	Plan sürecinde yetkili idarelerin belirlenerek listelenmesi gerekmektedir.
Kamuoyundan arka plan bilgisi, irtibat noktalarının belirlenmesi.	Halkın katılımının devamlılığı için, kamuoyu ile iletişimin sürdürülmesi amacıyla gerekli prosedürün belirlenmesi gereklidir.

Uygulamada, havza planlarının yapılması çok yeni bir yaklaşım değildir. Bu konuda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği<sup>9</sup> benzer şekilde; su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunması, en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması, kirlenmesinin önlenmesi ve kirlenmiş olan su kaynaklarının su kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların bütününe içeren su kalite koruma planını, havza koruma planlarından bahsetmektedir. Bu planların ilgili kurumların görüşü alınarak Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne yapılacağını düzenlemiştir. Yönetmeliğin 16. maddesinde, her kaynak ve havzasına ilişkin olarak özel hükümler getirileceği ve bu özel hükümlerin ilgili “*imar planlarında ve çevre düzeni planında aynen yer alması*” ve idare tarafından uygulanmasının esas olduğu açıkça ifade edilmiştir. Kaynak bazında yapılacak bu çalışmalar, sonucunda ortaya çıkartılan Havza Koruma Planlarının, Çevre Düzeni Planına aktarılması söz konusudur (Aladağ vd., 2008). Burada, havza koruma planlarının, genel amaçlı planlarla entegre edilmesi ve parçalı planlama anlayışından uzak bütüncül bir sistem öngörülmesi söz konusudur.

Yönetmelik, havza koruma planlarını açık olarak çevre düzeni planlarıyla ilişkilendirmiştir. Bu noktada çevre düzeni planlarının amaç ve kapsamına bakılmalıdır. Çevre düzeni planları<sup>10</sup>, ülkemizin sahip olduğu doğal, tarihi ve kültürel zenginliğin korunarak kalkınma planları ve varsa bölge planları temel alınarak, ekonomik kararlarla ekolojik kararların bir arada düşünülmesine imkan veren, genel arazi kullanım kararları ile bunlara ilişkin strateji ve politikaları oluşturmak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla nazım ve uygulama imar planlarına esas teşkil etmek üzere bölge ve havza bazında hazırlanan planlardır. Bu planlar, aslında soyut düzeyde kullanım kararları ve temel ilkelere dair hükümler içerir ve bu şekilde alt ölçekli planları yönlendiren ve alt ölçekli planlara esas olacak koruma ve gelişme politika ve stratejilerinin oluşturan plan olma özelliği taşırlar. Çevre düzeni planlarında, planlama alanının büyük akarsu havzaları sınırlarının dikkate alınarak yapılacağına da hükümlenmiştir. Bu nedenle, bölge düzeyinde yapılacak olan ve soyut ilkeleri burada belirlenecek olan NHYP’ nin somutlaştığı ve esaslarının tespit olunduğu yer çevre düzeni planları olacaktır. Sınırları çizilen ve halen soyut düzeyde olan bu ilke ve esaslar, NHYP’ de uygulamaya dönük ve somut hale getirilecektir. Bu şekilde, alt ölçekli plan kararlarından ve esaslarından gelen verilerin havza bazında süzgeçten geçirilerek

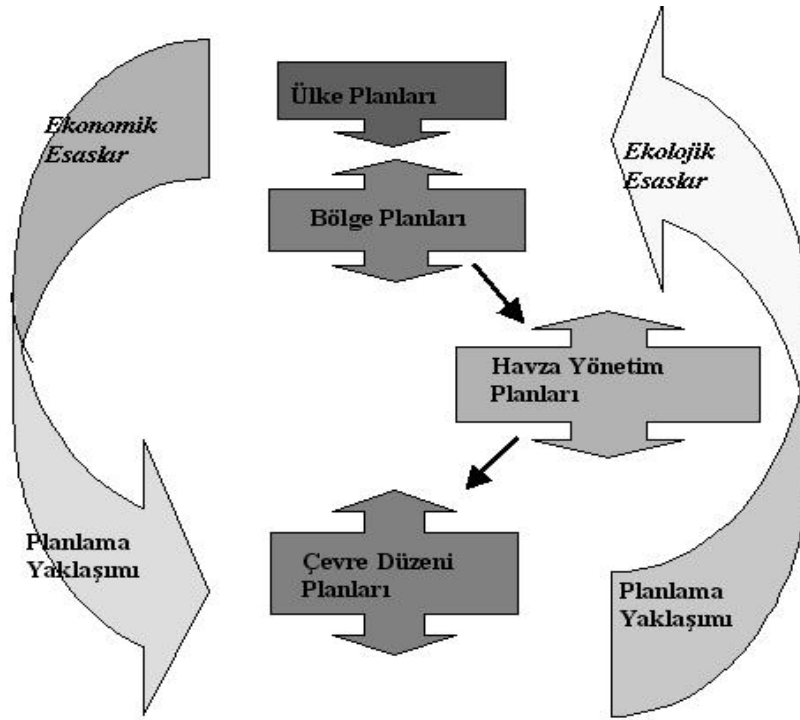
---

<sup>9</sup> Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

<sup>10</sup> Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmelik, 11.11.2008 tarih ve 27051 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA  
NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI

çevre düzen planları içinden geçerek bölge düzeyinde değerlendirilmesini sağlayan bütüncül bir sisteme ulaşılmış olacaktır. Bu sistem ile alt ölçekli planların üst ölçeklileri beslediği, üst ölçekli planların da alt plan grupları ile entegre olduğu, parçacılıktan uzak bir modele ulaşılabacaktır. Temel planlama yaklaşımı düzeyinde, ortaya konan ekolojik ve ekonomik esaslar da tüm sisteme hakim ilkeler olarak düşünülmelidir (Şekil 1).



Şekil 1. Plan hiyerarşisinde havza yönetim planları

#### 2.4. Nehir Havza Yönetim Modelleri

Yukarıda detaylı olarak açıklandığı biçimi ile farklı doğal kaynakların birarada bulunduğu havza yönetiminde, çok sayıda kanun ve bu kanunlar ile farklı idarelere tanınan yetki ve sorumluluklar söz konusudur. Plan hiyerarşisi içerisindeki yeri belirlense dahi, nehir havza yönetim planlarının yapılması, izlenmesi ve denetiminin yasal bir altlık tarafından tanımlanan, yetkili bir otoriteye bağlanmaması halinde somut bir başarıdan söz etmek mümkün olmayacaktır.

Bu konuda 20. yüzyılın ilk yarısında Amerika'da yürürlüğe giren, havza yönetimi konusunda yetkili idareyi ve görev sınırlarını belirleyen Tennessee Vadisi Yönetim Kanunu<sup>11</sup> önemli bir örnektir. 1933 yılında Amerikan Kongresi tarafından

<sup>11</sup> Tennessee Vadisi Yönetim Kanunu ( Tennessee Valley Authority Act) 1933." 48 Stat. 58-59, 16 U.S.C. s.831

onaylanan bu Kanun ile Tennessee Vadisinin<sup>12</sup> yönetimi, Federal Devlete bağlı ve yetki sınırları kanunla belirlenen özerk bir kuruluşa (Tennessee Valley Authority-TVA) bırakılmıştır.

Kuruluş kanununa göre, TVA' nın yönetimi ABD Başkanı tarafından seçilen 3 kişilik yönetim kurulu tarafından yapılmaktadır. Kanun, TVA ya geniş yetkiler vermiş ve İdarenin bağımsız olarak faaliyet göstermesine imkân yaratmıştır. İdarenin yetki alanları, "Tennessee nehrinde gemi ulaşımının iyileştirilmesi, nehir taşkınlarının kontrolü, ağaçlandırma ve ormancılığın geliştirilmesi, vadide sınırlı olan arazinin en iyi şekilde kullanımı, tarım ve sınai üretiminin artırılması, devlete ait kaynakların kullanımı ile milli savunmanın geliştirilmesi ve diğer amaçların gerçekleştirilmesi" şeklinde belirlenmiştir. TVA' ya verilen yetkiler sadece bunlarla sınırlı kalmamıştır. TVA, kamulaştırma, her türlü tesis yapımı için hisse senedi, tahvil çıkarılması; sular üzerinde gemi ulaşımı için tesis yapımı, rekreasyon, balıkçılık ve su sporları faaliyetleri; her türlü liman, yükleme ve boşaltma tesisleri yapımı ve işletilmesi, baraj göl alanında kalan yerleşim yerlerinin iskânı, tarımsal gübre üretimi, çiftçi eğitimi, askeri ve sivil amaçlar için laboratuvar tesisi, enerji üretimi ve satışı yetkileri ile de donatılmıştır (DPT, 2007).

Günümüzde havza yönetiminde ya ülkemizde olduğu gibi, konuyla ilgili sorumlu bir idarenin yanısıra ilgili idarelerin de yönetim faaliyetlerinin içinde olduğu bir sistem izlenmekte yada bu konuda salt havza yönetiminden sorumlu ve yetkili kuruluşlar ihdas edilmektedir<sup>13</sup> (Salman ve Bradlow, 2006).

Örneğin, Brezilya'da, 2000 tarihli Ulusal Su Ajansı Kanunu ile kurulan Nehir Havza Komitesi, Federal Hükümetin temsilcilerinden oluşur. Bu Komitenin görevleri arasında su kaynakları ile ilgili konuların tartışılması, su kaynakları ile ilgili anlaşmazlıklarda hakemlik yapmak, havzanın su kaynakları planını onaylamak ve yürütülmesini izlemek, su kaynakları kullanıcılarından ücret almak için gerekli mekanizmaları oluşturmak, kamu yararına çok yönlü projelerin maliyetinin bölüşümü yer alır.

Ermenistan'da su yönetimi konusunda yetki hükümetindir. Hükümet bu yetkisini, en yüksek danışma kurulu olan Ulusal Su Konseyi vasıtasıyla ve Ulusal Plana uygun olarak kullanır. Konseyin başkanı, başbakandır. Üyeleri ise, Su Kaynakları Yönetim ve Koruma Kurulu ve Su Sistemleri Yönetim Kurulunun yöneticileridir. Konuyla ilgili düzenlemeler, 2002 tarihli "Su Kanununda" yer alır. Ayrıca, Su kaynakları Yönetimi ve Koruma Kurulu'na bağlı olarak çalışan, üyelerini bu kurulun seçtiği Havza Yönetim Kurulu da bulunmaktadır. Kurul, Ulusal Su Programına bağlı olarak su yönetim planlarının uygulanmasından sorumludur. Bu kurulun içinde Su kaynakları Yönetim ve Koruma Kurulu üyeleri

<sup>12</sup> TVA'nın görev alanı olan Tennessee nehri havzası 104 000 km<sup>2</sup> dir. Bu alan içerisinde 7 eyalet yer almaktadır. Enerji dağıtımı yaptığı alan ise 200 000 km<sup>2</sup> yi bulmaktadır. 1985 yılı nüfus sayımına göre 8,2 milyon kişi TVA'nın hizmet götürdüğü yerleşim yerlerinde ve kırsal kesimde yaşamaktadır. Ekonomik faaliyette bulunan aktif nüfusun sektörlere göre dağılımı % 26 endüstri, % 45 ticaret ve hizmetler, % 19 devlet, % 5 tarım ve % 5 diğer şeklindedir. Ülke genelinde halkın geliri ortalama 22 kat artarken (1930-1985 yılları arasında) TVA'da yaşayan halkın geliri 41 kat artmıştır. (DPT, 2007) DPT, (2007). Toprak ve su kaynaklarının kullanımı ve yönetimi, 9 kalkınma planı, özel ihtisas raporu, Ankara

<sup>13</sup> Makale içinde verilen ülkelere ait örnekler Dünya Bankası tarafından hazırlanan rapordan alınmıştır.

AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA  
NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI

yanı sıra, vatandaş temsilcisi, su kullanıcıları birliklerinin<sup>14</sup> temsilcileri ve diğer kuruluş temsilcileri de yer alır. Ancak bu kişilerin karar alma süreçlerine katılımı sadece tavsiye olarak kabul edilmiştir.

Çin’de Su Kanunu, nehir havza yönetimi ile diğer yönetim biçimlerini birleştiren bir sistem öngörür. Nehir havza yönetim ajansları, Devlet Konseyinin altında Su Koruma Departmanı tarafından kurulurlar. Öncelikle, yetki alanlarındaki sel kontrol mekanizmalarının yönetimi, denetlenmesi ve koordinasyonundan sorumludur. Bu görevlerine ek olarak ajanslar, önemli nehir ve göllerin yönetiminden de merkezi hükümetle birlikte sorumludurlar.

Fransa’da, Su Hizmetleri ve İyileştirilmesi Yüksek Konseyi su hizmetlerinden sorumludur. Çevre Kanunu’na göre, Havza Yönetim İdaresi, her su havzası için sınırları belirlemiştir. Vali, havzadaki su kaynaklarının kullanımını düzenlemek için yerel yönetimlere yardım edecek bir yerel su komitesi görevlendirir. Bu Komitenin üçte biri, su kullanıcılarından, üçte biri genel Konsey ve bölgesel temsilcilerden ve kalan kısmı yerel ticaret odası temsilcileri ve devlet mülkiyetindeki şirketlerin temsilcilerinden oluşur. Komitenin görevleri, yetki alanı dahilinde havzalarda, halkın görüşlerini de alarak hazırlanan su yönetim master planını geliştirmektir.

Almanya’da su konusunu düzenleyen çok sayıda kanun yürürlüktedir. Bunların en önemlisi Federal Su Kanunu’dur. Almanya, bu Kanuna göre 10 nehir havza bölgesine bölünmüştür. Bu bölgelerin yönetiminin koordinasyonu, Eyalet Kanunu’nda düzenlenmiştir. Her bir eyalet, yetkili otoritesi aracılığıyla kendi sınırları içindeki nehir havzalarını bir nehir havza bölgesine bağlamak suretiyle yönetmektedir.

Meksika’da 1992 tarihli (2004 değişiklik) Su Kanunu’na göre, nehir havzalarının yönetiminden Ulusal Su Komisyonu sorumludur.

Fas’da Su Kanunu’na göre, Nehir Havza Otoriteleri, tüzel kişiliğe ve mali özerkliğe sahip kamu kuruluşları olarak düzenlenmiştir. Her bir nehir havzası için bir nehir havza otoritesi kurulur. Bu idarenin yetkileri çok geniştir. Entegre su kaynakları yönetim planlarının hazırlanması, planların uygulanması ve denetimi, kamuya ait suların kullanımı ve tahsisi, su kaynaklarını koruyucu çalışmalarda bulunan kamu ve özel şahıslara mali ve teknik destek sağlanması, su kullanıcılarının tescili, sel önlemek için gerekli tesislerin yapılması bu yetkilerden bazılarıdır. Nehir havza otoritesi, bir yönetim kurulu tarafından idare edilir. Bu kurul, 24 kişiden 48 kişiye kadar değişir ve üçte biri hükümet temsilcilerinden, dörtte biri kamu kurumu temsilcilerinden geri kalan üyeler de ticaret ve sanayi odası, ziraat odası, yerel hükümet temsilcileri ve su kullanıcı birlikleri temsilcilerinden oluşur. Yönetim Kurulu, nehir havza otoritelerinin aktivitelerinin izlenmesinden sorumludur.

---

<sup>14</sup> Su kullanıcıları Birlikleri, su kaynaklarının kullanımında son derece önemlidir. Bunlar, özel hukuki kişiliğe sahip kar amaçlı olmayan birliklerdir. Kendi hizmet alanlarındaki sulama sistemlerinin yönetiminden sorumludurlar.

Şüphesiz bu örnekler çoğaltılabilir. Ancak verilen örneklerden de görüleceği üzere havzalarda yönetim sorumluluğu, yetki, görev ve eşgüdüm sıkıntısına yol açmamak adına ya mali ve idari özerkliği olan bir otoriteye verilmiş yada Devletin mevcut kurumları üstün yetkilerle donatılmıştır. Ülkelere göre, bu idari yapının özellikleri değişim göstermektedir.

Burada asıl olan “su kaynaklarını ve suyu en düşük toplumsal giderle ve etkin biçimde yönetmeye dönük bir eşgüdüm mekanizması oluşturmak” (Geray, 2006) olmalıdır. Bu mekanizma için yukarıdaki örneklerden de görüleceği üzere üst ölçekli Havza Yönetim Otoriteleri, plan hiyerarşisine uyumlu biçimde il ölçeğinden başlayarak, bölge ve ülke ölçeğine kadar uzanan Havza Yönetim Kurulları gibi yapılar önerilebilir. Oluşturulacak yapı her ne ad altında olursa olsun, öncelikle yapıyı destekleyecek yasal bir düzenlemeye ihtiyaç duymaktadır. Eşgüdümün oluşturulması ve somut başarıya ulaşılabilmesi için bu yapının, kamu hukuku tüzel kişiliğine ve mali özerkliğe sahip olması gereklidir. Bu yapıya tanınacak olan yetkilerin yasa ile belirlenmesi de son derece önemlidir. Ancak, bu şekilde bütünsel bir havza yönetiminden söz etmek mümkün olacaktır.

### 3. SONUÇ

Üst ölçekli planlamalar, soyut, genel ilke ve kararlardan oluşurlar ve daha alt düzeydeki planlar için genel çerçeveyi belirleyen bağlayıcı bir statüye sahiptirler. Yürürlükte olan üst ölçekli bir planın varlığı durumunda burada belirlenen ilkelere uygun bir alt düzey planlama yapılması bütüncül planlama ilkesinin doğal bir sonucudur. Ülkemizde kimi zaman üst ölçekli planların uyumluluğu ve tutarlılıkları (Tankut, 1988) konusunda da karmaşa yaşanmakta; Türk hukuk sisteminde planlararası, kademeli birliktelik ilkesi doğrultusunda yürüyen bir yapılanma bulunmamaktadır. Bunun aksine, üst ölçekli planları zorunlu kılmayan, bu planların mevcut olması halinde dahi alt ölçekli planlarla organik bağının kurulmadığı ve özel amaçlı planların üst düzey plan kararlarından bağımsız, bütüncül anlayıştan uzak olduğu bir sistem yürümektedir. Bu yapılanma içerisinde, özel amaçlı planlardan birisi gibi gözüken “havza yönetim planları” doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından çok önemlidir ve yakın zamanda Türkiye’de uygulama süreci başlayacaktır.

Yapılan planların önemi ve son dönem mevzuatta yapılan değişiklikler göz önüne alındığında, nehir havza yönetim planlarının üst ölçekli planlardan sayılması gerektiği, çevre düzen planlarının tespit ettiği ilke ve esaslar doğrultusunda yapılması gereken bir plan olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde bir kademelenme, planlamaya hakim ilkelerin ülke ve bölge ölçeğindeki stratejilerle ve politikalarla tutarlı biçimde gerçekleştirilmesi ve uygulanması anlamında zorunludur.

Sonuç olarak, plan bütünlüğünün sağlanabilmesi için, plan kademelenmesinde ve birlikteliğinde genel amaçlı-özel amaçlı plan ayrımı yapılmaması sağlanmalıdır. Bu bütüncül yapının sağlanması açısından özel kanunlar uyarınca yapılacak planlar da genel amaçlı planlar ile aynı çatı altında değerlendirilmeli, aynı usul ve esaslara tabi olmalıdır. Böylelikle, yasa örtüşmeleri ortadan kalkacak, kurumlar arası yetki ve görev anlaşmazlıkları azaltılmış olacak, genel bir uyum ve koordinasyona



AB SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ AÇISINDAN TÜRK HUKUKUNDA  
NEHİR HAVZA YÖNETİM PLANLAMASI

ulaşılabilir. Aynı eşgüdümün yönetim aşamasında da gerçekleştirilebilmesi için Su Direktifi kapsamında havza yönetim otoritelerinin ve yetkilerinin belirlenmesi de zorunludur.

**KAYNAKLAR**

- Aladağ, A., Çiçek N, Erul G., 2008. Bütüncül Havza Yönetimi, Fatih Üniversitesi, III. Çevre Sorunları Kongresi, P.170-178.
- Bilen, Ö., 2006. Avrupa Birliği'nin Su Politikalarının Hidropolitik Değerlendirmesi, Stratejik Analiz Dergisi, Aralık Sayısı, s. 25.
- Bozkurt, Ö., Turgay, S., Sezen, T., 1998. Kamu Yönetim Sözlüğü, TODAİE Yayını, s.206.
- Çiçek, N., Kararaslan, Y., Aslan, V., Yaman, C., Akça, L., 2008. Türkiye'de AB'ye Uyumlu Su Havzası Yönetim Stratejisi ve Su Çerçeve Direktifi, Fatih Üniversitesi, III. Çevre Sorunları Kongresi, P.170-178.
- Çubuk, M., 1999. İmar Mevzuatından Şehircilik Mevzuatına Türk Şehirciliğine Sistematik bir Yaklaşım Denemesi, s. 42., İstanbul.
- Dalkılıç, Y., Harmancıoğlu, N., 2008. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de Uygulama Olanakları TMMOB, 2. Su politikaları Kongresi, s.415.
- DPT, 2007. Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2007-2013, Ankara.
- EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000, Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy (Water Framework Directive).
- Geray, U., Küçükkaya, İ. 2001. Havza Yönetim Modeli Üzerine Düşünceler, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kelkit Platformu Web Sitesi, URL: <http://kelkit.gop.edu.tr/txt/havzayonetimmodeli.doc>
- Geray, U., 2006. Su Krizinde Ülkeye Özgü Çözüm, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Kongre Kitabı, Ankara.
- Grontmij, 2004. Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de Uygulanması, Uygulama El Kitabı, Handbook. Implementation of the Water Framework Directive in Turkey MAT01/TR/9/3, Document number: 13/99044324/MJH, Grontmij Consulting Engineers, Houten, April 2004.
- Kalabalık, H., 2005. İmar Hukuku, Seçkin Yayınevi, 2. Baskı, s.51, Ankara.
- Kibaroglu, A., Sağsen, İ., Kaplan, Ö., Sümer, V. 2006 Türkiye'nin Su Kaynakları Politikasına Kapsamlı Bir Bakış: Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve İspanya Örneği, TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, Ankara, s.184-194
- Orta, E., 2006. İmar Hukukunda Plan Hiyerarşisi ve Planların Çatışması, Legal Yayınevi, İstanbul.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı, İÜ Orman Fakültesi Yayını, Yayın No: 4510, OF Yayın No:481, s. 384., İstanbul.
- Salman, M. A., Bradlow, D., 2006. Regulatory Frameworks for Water Resources Management, The World Bank, Washington, D.C.
- Sancakdar, O., 1996. Belediyenin İmar Planı Yapması ve Değiştirmesi ve İptal Davası, Ankara.
- Şengönül, K., Uzun, A., 2007. Çevre Düzen Planlarının Oluşturulmasında Ekolojik Yaklaşımların Önemi, TMMOB Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 1-2.s.37., Ankara.
- Tankut, G., 1988. Şehircilik Hukuk ve Yönetim Sorunları Kolokyum Sonuçları Üzerine Bir Değerlendirme, Türkiye 12. Dünya Şehircilik Günü Kolokyumu, Ankara.
- Ünal, Y., 2003. Şehir Planlama Hukuku, Yetkin Yayınevi, Ankara.

**SUSAM (*Sesamum indicum* L.), PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) VE HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.) SAPLARINDA KARBONHİDRAT, LİGNİN MİKTARLARI VE BAZI LİF ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Samim YAŞAR<sup>1\*</sup> Bilgin GÜLLER<sup>1</sup> Hasan BAYDAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SDÜ Orman Fakültesi, Orm. End. Müh. Böl., 32260, ISPARTA

<sup>2</sup> SDÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Böl., 32260, ISPARTA

\*syasar@orman.sdu.edu.tr

**ÖZET**

Dünya çapında orman alanlarının azalması orman ürünleri endüstrisini oduna alternatif olabilecek nitelikteki hammaddelerin arayışına yöneltmiştir. Bu nedenle çalışmamızda, susam, pamuk ve haşhaş bitkilerine ait saplarda karbonhidrat kompozisyonu ve miktarları, lignin miktarları ile bazı lif özellikleri araştırılmıştır. Saplarda ramnoz (%0.59-0.87), ksiloz (%18.42-19.76), arabinoz (%1.49-1.57), mannoz (%1.11-1.77), glukoz (%44.05-45.98) ve galaktoz (%1.37-1.93) monosakkarit birimleri olarak saptanmıştır. Klason lignini miktarları %22.99 ile %23.64 arasında tespit edilmiştir. Lif uzunluğu değerleri 420 ile 3650 µm aralığında sıralanırken, lif genişlikleri ise saplarda 10 ile 60 µm aralığında yer almıştır. Elde edilen sonuçlar, geniş yapraklı ağaç türleriyle karşılaştırılabilir düzeyde olup, söz konusu zirai materyallerin orman ürünleri endüstrisine ait ilgili proseslerde kullanılacaklarına işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarımsal atıklar, Karbonhidrat, Lignin, Lif özellikleri

**STUDIES ON CARBOHYDRATE, LIGNIN CONTENTS AND SOME FIBER PROPERTIES OF SESAME (*Sesamum indicum* L.), COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) AND POPPY (*Papaver somniferum* L.) STALKS**

**ABSTRACT**

Unprecedented forest resource degradation led to world-wide efforts to develop products from non-wood resources. For this reason, sesame, cotton and poppy stalks were investigated with regard to carbohydrate composition, carbohydrate content, lignin content and some fiber properties in this study. Rhamnose (0.59-0.87%), xylose (18.42-19.76%), arabinose (1.49-1.57%), mannose (1.11-1.77%), glucose (44.05-45.98%) and galactose (1.37-1.93%) were identified as monosaccharide units of the stalks. Klason lignin contents were determined between 22.99% and 23.64%. Fiber lengths values were measured between 420 and 3650 µm, whereas fiber widths were found between 10 and 60 µm. Results showed that properties of stalks are comparable to hardwood species and mentioned agricultural materials might be appropriate for some industrial processes of forest products.

**Keywords:** Agricultural residues, Carbohydrate, Lignin, Fiber properties

## 1. GİRİŞ

20. Yüzyılın ikinci yarısında özellikle dünya nüfusunun artmasıyla ve teknolojiadaki hızlı gelişmelere bağlı olarak orman ürünlerine olan talebin yükselmesiyle birlikte orman alanlarının azalması orman ürünleri endüstrisini oduna alternatif olabilecek nitelikteki hammaddelerin arayışına yöneltmiştir. 1990-2009 yılları arasında 20 yıllık periyodu içeren son ormancılık ana planı verileri göstermiştir ki, endüstriyel odun talebi tahmini olarak, 1990 yılında 13 milyon metreküptür. Bu miktarın 2009 yılında ise 22.5 milyon metreküpe ulaşacağı tahmin edilmektedir. Oysa ülkemizde toplam endüstriyel odun arzının kavak odunu dahil 10-16 milyon metreküp arasında değiştiği görülmektedir (Öner ve Aslan, 2002).

Ülkemizde IGEME (2004) verilerine göre yıllık 1.6 milyon ton kağıt üretilmesine karşın 2.8 milyon ton tüketim gerçekleşmektedir. Yıllık odun arzının talebe karşın azlığı (Öner ve Aslan, 2002) orman kaynaklı hammadde kullanılarak kağıt tüketim miktarı ile üretim miktarı arasındaki farkın kapatılamayacağını açıkça göstermektedir. Ayrıca kağıda olan talebin günden güne yükseldiği düşünüldüğünde bu farkın daha da artacağı açıkça görülebilmektedir. Söz konusu problemin çözülmesinde, kağıt hamuru dışalımı gerçekleştirilmekte ve/veya geniş plantasyonlarda yetiştirilen yabancı türlerden hammadde kaynağı olarak yararlanılmakta ya da selüloz ve kağıt üretimine uygun lif özelliklerine ve kimyasal kompozisyona sahip tarımsal atıklardan faydalanma yoluna gidilmektedir (Yaman ve Gencer, 2005).

Tarımsal atıkların miktarı açısından en önemli yeri endüstriyel bitkilerin üretimi tutmaktadır. Susam (*Sesamum indicum* L.), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Türkiye’de yetiştirilen endüstriyel bitkiler arasında yer almaktadır. Susam bitkisi 2 m’ye kadar boylanabilmekte ve sapsarı 4, 6 veya 8 köşeli olabilmektedir. Sapsarıdaki dallanma seyrek ekimlerde artış göstermekte ve 8 ile 11 arasında yan dallanma oluşmaktadır (Anonim, 2009). Oİ World Annual’in (2006) 2005 yılına ait verilerine göre Ülkemizde 48000 ha hasat alanında 23000 ton susam bitkisinin üretildiği belirtilmiştir. Pamuk Ülkemizde 2008 yılında Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 1820000 ton üretilmiştir (TÜİK, 2009). Üretilen pamuk bitkisindeki dal, gövde, yaprak, kök ve kabuk içeren pamuk sapının kütlege pamuğa oranı 6.6/1 olarak belirlenmiştir (Brown, 1938). Buna göre yılda yaklaşık olarak pamuk üretiminden 12012000 ton sap elde edilmektedir. Haşhaş en fazla Akdeniz iklim kuşağında yetişen bir yağ bitkisidir. 2002 yılı verilerine göre 50741 ha alandan 17530 ton ürün elde edilmiştir (ATİM, 2003). Haşhaş bitkisinden dekar başına 100 kg tohum elde edilirken, 500 kg haşhaş sapı sağlanmaktadır (Derinkök, 2008).

Tarımsal atıklar ya toplanarak arazide terk edilmekte, ya da yakıt olarak tüketilmektedir. Bunun yerine tarımsal atıkların endüstriyel hammadde olarak kullanılması daha ekonomik olacağından, çalışmamızda tarımsal atık teşkil eden susam, pamuk ve haşhaş sapsarında orman endüstrisi açısından önem arz eden lignoselülozik materyal niteliklerinden karbonhidrat ve lignin miktarları ile bazı lif özellikleri araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda kullanılan bitkisel materyallerden, susam sapsarı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden, pamuk sapsarı Adana'nın Karaisalı İlçesi'nin Çakallı Köyü'nden ve haşhaş sapsarı Isparta'nın Gelendost İlçesi'nin Yenice Köyü'nden temin edilmiştir. Elde edilen susam, pamuk ve haşhaş sapsarı oda sıcaklığı koşullarında, yayılarak 6 hafta süreyle kurutulmuşlardır. Hava kurusu hale getirilen sapsarıdan lif uzunluğu ve genişliği analizlerinde kullanılmak üzere bir kısmı ayrılmış ve oda sıcaklığı koşullarında saklanılmaya devam edilmiştir. Diğer analizlerde kullanılacak sapsarılar 2-3 cm uzunluğunda parçalara bölünerek, Retsch SK 1 değirmeni ile öğütülüp 40-100 mesh'lik eleklerden geçirilmişlerdir. Büchi Extraction System B-811 cihazında örneklere öncelikle 2:1 oranında sikloheksan:etanol, daha sonra etanol ile ekstraksiyon işlemi uygulanmış ve materyaller ekstraktan arındırılmış hale getirilmiştir.

Asit hidrolizi işlemi için Dill ve arkadaşları (1984)'na ait asit hidrolizi yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır. 1 g tam kuru maddeye denk gelecek şekilde tartılan örnekler öncelikle 20 ml % 72'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile 30 °C'de 2 saat süreyle hidrolize edilmiş, daha sonra 360 ml'ye saf su ile tamamlanarak, P-Selecta otoklavda 120 °C'de 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Süzme işlemi sonucu, Klason lignini kalıntı olarak, polisakkarit birimleri (monosakkaritler) ise hidrolizat içerisinde elde edilmiştir. 105±2 °C'de kurutulan Klason lignini miktarı, ekstraktlanmış ve fırın kurusu materyal yüzdesi olarak tespit edilmiştir. Monomer yapıtaşlarına parçalanmış polisakkaritleri içeren asit hidrolizati, HPLC ile karbonhidrat analizinde kullanılmak üzere saklanmıştır.

Örneklerimize ait asit hidrolizatlarının pH derecesi HPLC analizleri öncesinde baryum hidroksit ile 7 düzeyine getirilmiştir. HPLC analizleri için SHIMADZU sistem ve RI (Refractive Index) dedektör kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 20 µL olarak uygulanmıştır. Mobil faz olarak CH<sub>3</sub>CN:H<sub>2</sub>O (75/25, v/v) kullanılmış ve akış hızı dakikada 0.8 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Kromatografik ayırma Luna NH<sub>2</sub> kolonu (250x4,6 mm; id 5 µm) ile 20 °C'de yapılmıştır.

Jeffrey yönteminin (Jeffrey, 1917; Schmid, 1982) modifiye edilerek uygulanmasıyla çalışmamızda kullanılan materyallerde optimal liflendirme verimine ulaşılmıştır. Yönteme göre susam, haşhaş ve pamuk sapsarı liflere paralel yönde 2 cm uzunluğunda parçalara bölünmüş ve 0.5 mm kalınlıkta parçalara kesilmişlerdir. Bu şekilde hazırlanan örnekler deney tüpleri içerisine aktararak üzerleri örtülünceye kadar eşit miktarda %10'luk nitrik asit ve %10'luk kromik asit tüp içerisine ilave edilmiştir. Örnekler 6 saat süreyle 60 °C su banyosunda bekletildikten sonra 100 devir/dakika derecesinde 45 dakika süreyle çalkalanarak liflerin serbest hale getirilmesi sağlanmıştır. Daha sonra lifler saf su ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi vakum ünitesinde gerçekleştirilmiş ve 1 nolu whatman kağıdı kullanılmıştır. Yıkama işlemi bittikten sonra lifler ölçümler için etanol içerisinde saklanmıştır. Bir pens yardımı ile lifler saf su içerisine yayılarak preparatlar hazırlanmış daha sonra lif uzunluk ve genişlikleri için ölçümler ışık mikroskopunda oküler mikrometresi ve amaca uygun objektif kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Susam, haşhaş ve pamuk sapsarına ait mikroskop görüntüleri ışık mikroskobuna

bağlı dijital kamera ile preparatlardan elde edilmiş ve bilgisayar ortamına kaydedilmiştir.

Keçeleşme oranı, lif uzunluğunun lif genişliğine oranı olarak belirlenmiştir (Bozkurt, 1971; Göksel, 1984; Tank vd., 1990).

Elde edilen sonuçlar, SPSS for Windows programı kullanılarak Tanımlayıcı İstatistik Analizi, Basit Varyans Analizi (Anova Testi) ve Duncan Testi ile değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR

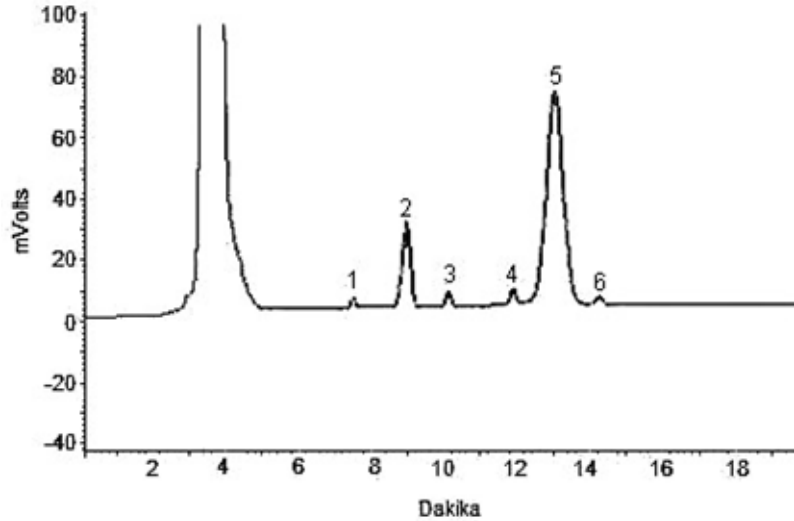
Ekstraktan arındırılmış susam, haşhaş ve pamuk örneklerine asit hidrolizi uygulanmış ve Klason lignini kalıntı olarak, monosakkarit birimleri ise hidrolizat içerisinde elde edilmiştir. Klason lignini miktarları, ekstraklanmış ve fırın kurusu materyal yüzdesi olarak Çizelge 1’de görüldüğü gibi % 22.99 ile % 23.64 arasında değişmektedir.

Çizelge 1. Susam, haşhaş ve pamuk saplarına ait Klason lignini miktarları (%)

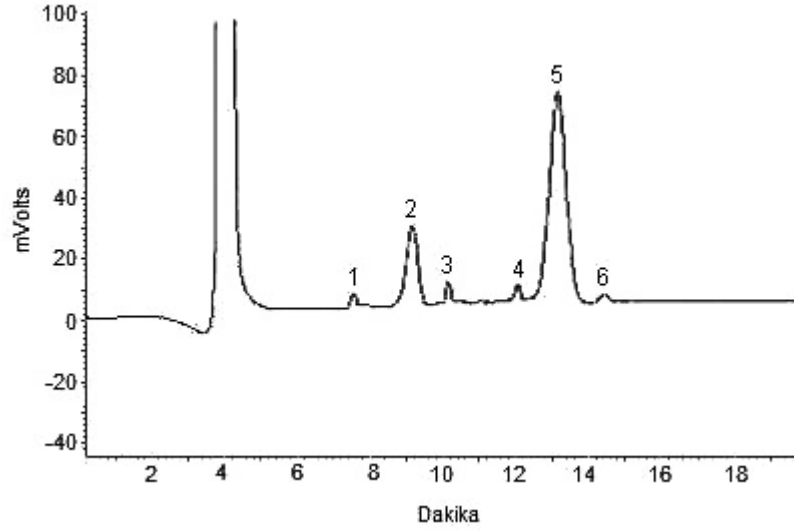
Sap	Klason Lignini <sup>N</sup>
Susam	23.64
Haşhaş	22.99
Pamuk	23.41

N: 3 Tekrarın Ortalaması

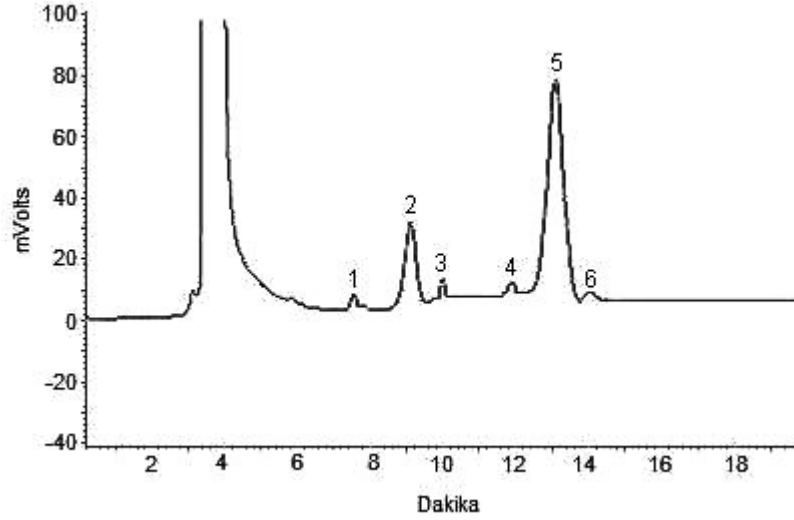
Susam (Şekil 1), haşhaş (Şekil 2) ve pamuk (Şekil 3) saplarına ait örneklerde HPLC analizi sonucunda monosakkarit birimi olarak ramnoz, ksiloz, arabinoz, mannoz, glukoz ve galaktoz tespit edilmiştir.



Şekil 1. Susam örneği HPLC kromatogramı (1:Ramnoz, 2:Ksiloz, 3:Arabinoz, 4:Mannoz, 5:Glukoz, 6:Galaktoz)



Şekil 2. Haşhaş örneği HPLC kromatogramı (1:Ramnoz, 2:Ksiloz, 3:Arabinoz, 4:Mannoz, 5:Glukoz, 6:Galaktoz)



Şekil 3. Pamuk örneği HPLC kromatogramı (1:Ramnoz, 2:Ksiloz, 3:Arabinoz, 4:Mannoz, 5:Glukoz, 6:Galaktoz)

Ekstraktan arındırılmış susam, haşhaş ve pamuk örneklerine asit hidrolizi uygulanması sonucu elde edilen monosakkarit birimlerinin miktarları HPLC ile ekstraktlanmış ve fırın kurusu materyal yüzdesi olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Susam, haşhaş ve pamuk saplarında ramnoz, ksiloz, arabinoz, mannoz, glukoz ve

SUSAM (*Sesamum indicum* L.), PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) VE HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.) SAPLARINDA KARBONHİDRAT, LİGNİN MİKTARLARI VE BAZI LİF ÖZELLİKLERİ ...

galaktoz miktarlarının sırasıyla % 0.59-0.87, %18.42-19.76, %1.49-1.57, %1.11-1.77, %44.05-45.98 ve %1.37-1.93 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 2. Susam, haşhaş ve pamuk saplarına ait monosakkarit kompozisyonu (%)

Monosakkarit	Susam <sup>N</sup>	Haşhaş <sup>N</sup>	Pamuk <sup>N</sup>
Ramnoz	0.60	0.59	0.87
Ksiloz	18.97	19.76	18.42
Arabinoz	1.49	1.57	1.50
Mannoz	1.77	1.11	1.64
Glukoz	44.05	45.98	45.70
Galaktoz	1.93	1.37	1.87
Toplam	68.81	70.38	70.00

N: 3 Tekrarın Ortalaması

Susam, haşhaş ve pamuk sapı örneklerine ait lif uzunluk ve genişliklerinin ölçüm sonuçlarına tanımlayıcı istatistik analizleri yapılmış ve bu veriler ile bu verilerden elde edilen keçeleşme oranı değerleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Lif uzunluğu değerleri, susamda 440-3650 µm, haşhaşda 550-3360 µm ve pamukta 420-3510 µm aralığında sıralanırken, lif genişlikleri örneklerde sırasıyla 10-30 µm, 10-60 µm ve 10-40 µm aralığında yer almaktadır.

Çizelge 3. Susam, haşhaş ve pamuk saplarına ait lif boyutları (µm) ve keçeleşme oranı değerleri

Lif Özelliği	Susam	Haşhaş	Pamuk
Lif Uzunluğu (min)	440	550	420
Lif Uzunluğu (max)	3650	3360	3510
Lif Uzunluğu (ortalama)	914.22	1377.67	1240
Lif Uzunluğu (standart sapma)	558.69	613.64	519.21
Lif Genişliği (min)	10	10	10
Lif Genişliği (max)	30	60	40
Lif Genişliği (ortalama)	19.78	26.94	16.56
Lif Genişliği (standart sapma)	4.74	10.54	5.98
Ölçüm Sayısı (N)	90	90	90
Keçeleşme Oranı	46.22	51.14	74.88

Susam, haşhaş ve pamuk örneklerine ait Klason lignini ve toplam monosakkarit (%) değerlerinden ayrı ayrı üç elemanlı gruplar oluşturacak şekilde veri kütükleri oluşturulmuş ve yüzdesel değerlerin ArcsinP1/2 dönüşümleri yapılmıştır. Öncelikle aritmetik ortalamaların kontrolü için Basit varyans analizi (Anova Testi) uygulanmıştır. Anova testi sonucunda istatistiksel açıdan farklılığın ortaya çıkması halinde de farklı grupların tespit edilebilmesi için Duncan testi kullanılmıştır.

Anova testi sonucunda, F=19.486 iken P<0.01 olup Klason lignini grupları, F=76.518 iken P<0.001 olup toplam monosakkarit grupları aritmetik ortalamalar bakımından farklılık sergilemektedirler (Çizelge 4).

Örneklere ait Klason lignini gruplarının Duncan testi sonuçlarına göre, pamuk ve susam aritmetik ortalamalar açısından benzer bulunmuş ve haşhaştan farklılaşmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının Klason lignini ve toplam monosakkarit gruplarına ait Anova testi sonuçları

Bileşen	Varyans Kaynağı	Tüm Varyans	Serbestlik Derecesi (df)	Varyans	F-Oranı	Olasılık (P)
Klason Lignini	Gruplar arası	0.3	2	0.15	19.486**	0.002
	Gruplar içi	4.61E-02	6	7.69E-03		
	Toplam	0.346	8			
Toplam Monosakkarit	Gruplar arası	1.554	2	0.777	76.518***	0.000
	Gruplar içi	6.09E-02	6	1.02E-02		
	Toplam	1.615	8			

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

Çizelge 5. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının Klason lignini gruplarına ait Duncan testi sonuçları

Grup	N	1	2
Haşhaş	3	28.67	
Pamuk	3		28.95
Susam	3		29.11
Olasılık		1	0.073

Uygulanan Duncan testi sonucunda aritmetik ortalamalar bakımından susam, haşhaş ve pamuk toplam monosakkarit grupları farklılık göstermektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının toplam monosakkarit gruplarına ait Duncan testi sonuçları

Grup	N	1	2	3
Susam	3	56.08		
Pamuk	3		56.82	
Haşhaş	3			57.06
Olasılık		1	1	1

Lif uzunluğu, lif genişliği ve keçeleşme oranı gruplarına uygulanan Anova testi sonucunda, gruplar sırasıyla F=15.96 ve P<0.001, F=45.115 ve P<0.001 ile F=34.57 ve P<0.001 değerleriyle aritmetik ortalamalar bakımından farklılık sunmaktadır (Çizelge 7).



SUSAM (*Sesamum indicum* L.), PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) VE HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.) SAPLARINDA KARBONHİDRAT, LİGNİN MİKTARLARI VE BAZI LİF ÖZELLİKLERİ ...

Duncan testi sonucu aritmetik ortalamalar bakımından pamuk ile haşhaş lif uzunluğu grupları benzerlik göstermekte ve susam lif uzunluğu grubundan farklılaşmaktadır (Çizelge 8).

Susam, haşhaş ve pamuk lif genişliği gruplarının Duncan testi sonucunda aritmetik ortalamalar bakımından benzerlik göstermedikleri Çizelge 9'da görülmektedir.

Çizelge 7. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının Lif uzunluğu, lif genişliği ve keçeleşme oranı gruplarına ait Anova testi sonuçları

Lif Özellikleri	Varyans Kaynağı	Tüm Varyans	Serbestlik Derecesi (df)	Varyans	F-Oranı	Olasılık (P)
Lif Uzunluğu	Gruplar arası	10195921	2	5097960	15.96***	0.000
	Gruplar içi	85286206	267	319424		
	Toplam	95482126	269			
Lif Genişliği	Gruplar arası	5090.185	2	2545.093	45.115***	0.000
	Gruplar içi	15062.5	267	56.414		
	Toplam	20152.69	269			
Keçeleşme Oranı	Gruplar arası	64160.44	2	32080.22	34.57***	0.000
	Gruplar içi	247769.6	267	927.976		
	Toplam	311930.1	269			

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

Çizelge 8. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının lif uzunluğu gruplarına ait Duncan testi sonuçları

Grup	N	1	2
Susam	90	914.22	
Pamuk	90		1240.00
Haşhaş	90		1377.67
Olasılık		1	0.102

Çizelge 9. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının lif genişliği gruplarına ait Duncan testi sonuçları

Grup	N	1	2	3
Pamuk	90	16.56		
Susam	90		19.78	
Haşhaş	90			26.94
Olasılık		1	1	1

Duncan testi sonuçlarına göre, susam ve haşhaş örneklerinde keçeleşme oranı grupları aritmetik ortalamalar bakımından benzerlik göstermekte ve pamuk keçeleşme oranı grubundan farklılık sergilemektedir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Susam, haşhaş ve pamuk saplarının keçeleşme oranı gruplarına ait Duncan testi sonuçları

Grup	N	1	2
Susam	90	46.59	
Haşhaş	90	55.33	
Pamuk	90		82.77
Olasılık		0.054	1

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma konusu olan susam, haşhaş ve pamuk bitkileri saplarına ait bulguların, geniş yapraklı ağaç türleri üzerine yapılan araştırmalardaki monosakkarit kompozisyonu ve miktarları (Fengel vd, 1979), Klason lignini miktarları (Fengel vd, 1979; Kosikova vd., 1999; Conner, 1984), lif uzunluğu (Panshin ve Zeeuw, 1970; Sarıbaş, 1989), lif genişliği (Berzin, 1966) ve keçeleşme oranı (Berzin, 1966; Sarıbaş, 1989) sonuçlarına yakın değerlere sahip oldukları görülmüştür.

Odundaki ligninin ve karbonhidratların hammadde olarak farklı kullanım olanakları bulunmaktadır.

Lignin, ağartılmamış hammaddede lif maddesi bileşeni olarak kullanılırken, ağartma ve şekerleştirme proseslerinden sonra enerji hammaddesi, polimer hammadde ve dönüşüm ürünleri hammaddesi olarak kullanılabilir (Wegener, 1982; Fengel ve Wegener, 1984). Susam, pamuk ve haşhaş saplarında tespit edilen lignin miktarları, söz konusu bitkilerin bu doğrultuda oduna alternatif olabileceklerini göstermektedir.

Selülozun hidrolizi ile yapıtaşı birimi olan glukoz ürün olarak elde edilmektedir. Glukoz asit uygulanması, hidrilleme ve fermantasyon işlemlerinin sonucunda önemli dönüşüm ürünlerini sunmaktadır (Wegener, 1982; Fengel ve Wegener, 1984). Susam, pamuk ve haşhaş saplarına ait bulgular, glukoz miktarlarının odunla karşılaştırılabilir değerlere sahip olduklarını göstermektedir. Özellikle geniş yapraklı türlerle eşit düzeyde glukoz miktarları gösteren susam, pamuk ve haşhaş bu açıdan oduna alternatif hammadde olma özelliği sergilemektedirler.

Geniş yapraklı odunu polyozlarının hidrolizi ile ksiloz en önemli ürün olarak elde edilmektedir. Ksiloz, mayalandırma, hidrilleme ve asit uygulanmasıyla farklı ürünlere dönüştürülebilmektedir (Wegener, 1982; Fengel ve Wegener, 1984). Susam, pamuk ve haşhaş saplarının miktar olarak geniş yapraklı türler ile benzer düzeyde ksiloz potansiyeline sahip oldukları görülmüştür. Bu özellikleri itibarıyla de geniş yapraklı türlere alternatif hammadde olabilecekleri görülmektedir.

İğne yapraklı türlerde, lif boyunun uzun olması yan yana gelen iki lifin yapışma yüzeyinin artması ile elde edilen kağıdın yırtılma direncine (Dadswell ve Watson, 1962) ve liflerin uzun lif genişliklerinin daha dar olması elde edilen keçeleşme oranı ile üretilen kağıdın fiziksel direnç özelliklerine olumlu etkide bulunmaktadır (Dadswell ve Wardrop, 1960; Dinwoodie, 1965; Göksel, 1984), bununla birlikte

uzun liflerden üretilen kağıtların deforme olduğu bilinmektedir (Kırcı, 2000). Geniş yapraklı türler ise daha kolay pişirilebilmekte ve ağartılabilmektedir, ancak kısa lif özelliklerine sahiptirler. Türlerin karışımlarıyla yapılacak uygulamalarda, iğne yapraklı türlerin uzun lifleri üretilecek kağıdın yırtılma direncini artırırken, geniş yapraklı türlerin kısa lifleri kağıdın yoğun ve sert olmasına katkıda bulunacaktır (Tank, 1980). Susam, pamuk ve haşhaş saplarının karbonhidrat, lignin, lif uzunluk ve genişlikleri ile keçeleşme oranlarına ilişkin bulgular, selüloz ve kağıt üretiminde bu türlerin geniş yapraklı türlerle ve yine geniş yapraklı türlerle beraber iğne yapraklı türlerle karışımlar oluşturabileceklerine işaret etmektedir. Ancak, söz konusu bitkilerin geniş yapraklı türlerle karıştırılmalarıyla yada geniş yapraklı türlerle beraber iğne yapraklı türlerle karıştırılmalarıyla üretilecek kağıdın gerekli kalite özelliklerinin belirlenmesi ve istenen özellikleri sağlayacak karışım oranlarının saptanması ile bu özellikleri verebilecek en uygun üretim tekniğinin saptanabilmesi açısından, ileriki çalışmalarla bu araştırmaya konu olan bitkilerden kağıt üretimi gerçekleştirilmeli, bahsi geçen hususlar araştırılmalı ve bütünsel bir değerlendirme yapılmalıdır.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK TOVAG tarafından 104 O 423 nolu proje ile desteklenmiştir. Sağlamış oldukları destekten dolayı TÜBİTAK TOVAG'na teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- ATİM, 2003. Türkiye ve Afyon'da haşhaş üretim-tüketim analizi ve pazarlaması. Afyonkarahisar Tarım İl Müdürlüğü internet sayfası, URL: <http://www.afyontarim.gov.tr>, Erişim: 29 Şubat 2008.
- Anonim, 2009. Susam. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi internet sayfası, URL: [http://www.agri.ankara.edu.tr/ferops/1297\\_susam.doc](http://www.agri.ankara.edu.tr/ferops/1297_susam.doc), Erişim: 05 Mayıs 2009.
- Berzin, V., 1966. Chemical Composition of Wood. Paprican Research Note No: 61.
- Bozkurt, Y., 1971. Doğu ladini (*Picea orientalis* Link. Et Carr.) ile Toros karaçamı (*Pinus nigra caramanica* (Loud.) Rehd.)'dan birer ağaçta lif morfolojisi üzerine denemeler. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 21(1): 70-93.
- Brown, H.B., 1938. Cotton. McGraw-Hill Company Inc., New York, pp. 126-227.
- Conner, A.H., 1984. Knetic modelling of hardwood prehydrolysis, Part I: Xylan removal by water prehydrolysis. Wood Fiber Sci., 16: 268-277.
- Dadswell, H.E., Wardrop, A.B., 1960. Some aspects of wood anatomy in relation to pulping quality and to tree breeding. Appita 13: 161-172.
- Dadswell, H.E., Watson, A.J., 1962. Influence of Wood Pulp Fibers on Paper Properties. In: Bolam, F., (ed.), Formation and Structure of Paper. Vol:2, Technical Section of the British Paper and Board Markers Associations, London, pp: 537-564.
- Derinkök, M.C., 2008. Afyon 'Bir gizli elmas'. (<http://www.hafif.org/yazi>), Erişim: 29 Şubat 2008.
- Dill, I., Salnikow, J., Kraepelin, G., 1984. Hydroxyproline-rich protein material in wood and lignin of *Fagus sylvatica*. Appl. Environ. Microbiol., 48(6): 1259-1261.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Dinwoodie, I.E., 1965. The relationship between fiber morphology and paper properties. *Tappi*, 48(8): 440-446.
- Fengel, D., Uçar, H., Wegener, G., 1979. Zur Isolierung und Charakterisierung der Polysaccharide des Buchenholzes (*Fagus sylvatica* L.). *Das Papier*, 33(6): 233-239.
- Fengel, D., Wegener, G., 1984. *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter Verlag, Berlin, New York.
- Göksel, E., 1984. Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi, Rektörlük No: 3204, Fakülte No: 364, Taş Matbaası, İstanbul.
- IGEME, 2004. Türkiye'nin Kağıt-Karton Sanayii ve Dünya Ticareti. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracat Geliştirme Etüd Merkezi (Arge-Info inceleme), Ankara.
- Jeffrey, E.C., 1917. *The Anatomy of Woody Plants*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Kırcı, H., 2000. Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları. KTÜ Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kosikova, B., Hricovini, M., Cosentino, C., 1999. Interaction of Lignin and Polysaccharides in Beech Wood During Drying Processes. *Wood Sci. Technol.*, 33: 373-380.
- Oil World Annual, 2006. Global Analysis All Major Oilseeds, Vol.1-up to 2005/06, Oils&Oilmeals, Supply, Demand and Price Outlook, ISTA Mielke GmbH, Langenberg 25, 21077 Hamburg, Germany.
- Öner, N., Aslan, S., 2002. Titrek kavak odununun teknoloji özellikleri ve kullanım yerleri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 135-146.
- Panshin, A., J., Zeeuw, C., 1970. *Textbook of Wood Technology*. McGraw-Hill Book Company, London.
- 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 Enst., Tek. Bül. No. 148, İzmit, 152 s.
- Schmid, R., 1982. Sonication and other improvements on Jeffrey's technique for macerating wood. *Stain Technol.*, 57(5): 293-299.
- Tank, T., 1980. Lif ve Selüloz Teknolojisi-I. İÜ Orman Fakültesi, İstanbul.
- Tank, T., Göksel, E., Cengiz, M., Gürboy, B., 1990. Hızlı gelişen bazı iğne yapraklı ağaç türlerinin lif ve kağıt teknolojisi yönünden incelenmesi. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 40(1): 40-50.
- TÜİK, 2009. Türkiye İstatistik Kurumu. URL: <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim: 17 Aralık 2009.
- Wegener, G., 1982. Die Rolle des Holzes als Chemierohstoff und Energieträger, Teil 2: Verwertungsmöglichkeiten für Cellulose, Polyosen und Lignin. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 40: 209-214.
- Yaman, B., Gencer, A., 2005. Trabzon koşullarında yetiştirilen kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'nin lif morfolojisi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 149-155.

## KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ: BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ

Serir UZUN<sup>1</sup>

Haldun MÜDERRİSOĞLU<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 81620, DÜZCE

\* haldunm@düzce.edu.tr

### ÖZET

Ormaniçi dinlenme yerlerine son yıllarda artan bir ilgi ve talep bulunmaktadır. Bu çalışma kırsal rekreasyon alanlarına örnek olan Gölcük Ormaniçi Dinlenme Yeri'nin kullanıcılarını, kullanıcıların yoğunluklarını, katıldıkları etkinlikleri, beklentilerini, kırsal alan memnuniyet ve memnuniyetsizlik faktörlerini ve bu faktörlere kullanıcı özelliklerinin etkilerini ortaya koymak için yapılmıştır. Çalışmada Gölcük Ormaniçi Dinlenme Yeri kırsal rekreasyon alanı olarak seçilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmada 250 kişiye karşılıklı görüşme yöntemi ile anket uygulanmıştır. Sonuç olarak kırsal alan memnuniyet ve memnuniyetsizlik faktörlerinin, kullanıcı özelliklerinden etkilendiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kullanıcı Memnuniyeti, Rekreasyon, Gölcük, Ormaniçi Dinlenme Yeri.

## USER SATISFACTION IN RURAL RECREATION AREAS: THE EXAMPLE OF BOLU GÖLCÜK FOREST-RECREATION AREA

### ABSTRACT

Forest-recreation areas have been receiving remarkable concern and demand in recent years. This research has been conducted in order to identify the user pattern, the density of users, activities they attend, their expectations, the factors of satisfaction and dissatisfaction, and the effects of the user characteristics on these factors. In this study Gölcük resting place within forest was chosen as a rural recreational area. In order to fulfill this aim, the study included 250 questionnaires that have been applied face to face. The results show that the satisfaction and dissatisfaction factors of rural recreational areas are affected by the characteristics of users.

**Keywords:** User Satisfaction, Recreation, Gölcük Forest-Recreation Area

## 1. GİRİŞ

Günümüzde insan yerleşimlerinin kırsaldan kentsel doğru hızlı değişim göstermesi sonucu kentlerde meydana gelen nüfus artışı ve hızlı kentleşme, insanların kentlerin fiziksel ve psikolojik açıdan baskısı altında bulunmasına yol açmaktadır. Bu nedenle insanlar yoğun kent yaşamı içerisinde ruh ve beden sağlığını kaybetmekte ve buna bağlı olarak rekreasyon ihtiyacını yoğun bir şekilde hissetmektedirler.

Hızlı kentleşme sonucu insan ve doğa arasındaki ilişki de değişime uğramaktadır. Artan nüfusun yerleşim ihtiyaçlarını karşılamak için her geçen gün toplumsal kullanıma açık doğal alanlar, kent çevresindeki ormanlar tahrip edilmekte, böylece kentlinin artan rekreasyonel ihtiyaçlarını karşılayacağı rekreasyon alanları azalmaktadır (Onat, 1998).

Bugün insanların rekreasyon ihtiyaçlarını en çok karşıladıkları yerlerin arasında kırsal rekreasyon alanları gelmektedir. Kırsal rekreasyon alanları doğal bütünlük ve zenginlikleriyle, kent insanına kendini yenileme ve dinlenme imkânını sunmaktadır. Kent yakınında bulunan ve orman rejimine giren, halkın rekreasyon ihtiyacını karşılamak üzere ayrılmış olan "ormaniçi dinlenme yerleri" ise önemli kırsal rekreasyon alanlarıdır (Korkmaz, 2001).

Özellikle son yıllarda insanların yoğun ve stresli iş ortamından, sıkıcı ve gürültülü kent mekanından kendini sıyrıp, doğayla baş başa kalmak ve yorulan-yıpranan bedenini yeniden tazelemek amacıyla ormaniçi dinlenme yerlerini talep ettikleri görülmektedir (Kelkit ve Öztürk, 2003). Ormaniçi dinlenme yerlerinin ekonomik oluşu, ulaşım kolaylığı, rekreasyon olanakları ve doğal güzellikleri talep artışında etkili olmaktadır. Bu yoğun talebin karşılanması noktasında ormaniçi dinlenme yerleri kullanıcılarının deneyimlerinin kalitesini arttırmak için, bu alanlara uygun planlama kararlarının alınmasının önemi gittikçe artmaktadır. Bu nedenle kırsal alanlardaki kullanıcı memnuniyetlerini konu alan birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin Dawson vd. (1997), Newman ve Dawson (1998) araştırmalarında; kırsal alan kullanıcılarının rekreasyon deneyimlerine etki eden memnuniyet ve memnuniyetsizlik kriterlerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Confer vd. (1996), Burns vd. (1998), Bowes ve Dawson (1998) ise araştırmalarında; kullanıcı memnuniyetinin kullanıcı tipine göre değiştiğini belirlemişlerdir.

Kullanıcı memnuniyeti temel alınan bu çalışmada, kırsal rekreasyon alanında 4 konunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunlar; 1) Kullanıcı faaliyet tiplerinin, 2) Memnuniyet faktörlerinin, 3) Memnuniyetsizlik faktörlerinin, 4) Memnuniyet ve memnuniyetsizlik faktörlerine kullanıcı özelliklerinin etkisinin belirlenmesidir.

Bu çalışmada yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda aşağıdaki varsayımlar incelenmiştir. Bunlar;

Varsayım 1: Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörleri kullanıcı özellikleri ile değişim göstermektedirler.

Varsayım 2: Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörleri kullanıcı özellikleri ile değişim göstermektedirler.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Kırsal alanlardaki kullanıcı memnuniyetlerinin belirlenmesi amacı ile “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri” örnek alan olarak seçilmiştir. Bu alanın seçilmesinde rekreasyon amaçlı olarak yoğun bir şekilde kullanılması ve Türkiye'nin en büyük iki kenti Ankara ve İstanbul'un etki alanında olması nedeniyle alanın kullanıcı özelliğinin çeşitliliği etkili olmuştur.

Batı Karadeniz Bölgesi, Bolu ili, Merkez İlçesi sınırları içerisinde yer alan “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri” Bolu Orman İşletme Müdürlüğü, Kökez ve Demirciler Orman İşletme Şefliklerinin sınırları içerisinde yer almaktadır (MPAYHGM, 2002). Bolu-Seben-Nallıhan yolunun 13. km'sinde yer alan “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri” E-5 karayolundan 15 km, kent merkezinden ise 13 km uzaklıkta bulunmaktadır. İstanbul ve Ankara'dan yaklaşık olarak sırasıyla 250 ve 200 km uzaklıkta bulunan “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri” 40° 37' 03" - 40° 42' 25" kuzey enlemleri ve 31° 29' 31" - 31° 38' 18" doğu boylamları arasında bulunmaktadır (OGM, 1989).

Doğal sınırlara dayanmayan alanın, dört tarafı ormanlık alanlarla çevrilidir. Tamamen devlet ormanı niteliğinde olan ve 1958 tarihinde 20 hektar olarak kayıtlara geçen alan büyüklüğü, 21.06.1989 tarihinde Milli Parklar Dairesi'nce onaylanan gelişme planında ise 24 hektar olarak belirlenmiştir. Bu alanın 6.825 hektarı göl yüzeyidir (MPAYHGM, 2002).

Bu alanın işletmesi Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Çevre ve Orman İl Müdürlüğü'nün Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü'nce yürütülmektedir. 20.05.2002 tarih ve MPG.OİDY-O-02/38 sayılı olur ile Gölcük mevki, “A” tipinde Ormanı Dinlenme Yeri olarak ayrılmıştır (MPAYHGM, 2002).

Alanda kır gazinosu, konuk evi, restoran, bir büfe, işçilerin ve personelin yatakhaneleri, bir mescit, üç WC, dört yağmur barınağı, piknik alanları, üç iskele ve göl çevresinde yürüyüş yolu, iki bitişik ve beton beş silindirik balık üretme havuzu ile bunların kuluçkahaneleri olarak kullanılan bina, depo binası, ambar ve bitişğinde sundurmalı garaj, otopark, giriş-kontrol binası, iki su deposu, jandarma kulübeleri ve bir trafo bulunmaktadır.

“Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri”nde sezon Nisan ayında başlamakta ve en yoğun kullanım Temmuz ayında gerçekleşmektedir. Hafta sonlarında ise hafta içine göre daha yoğun bir kullanım görülmektedir. “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri”nin 2001 yılındaki yıllık ziyaretçi sayısı 4 000 kişi, alana gelen küçük araç sayısı 14 500 ve büyük araç sayısı 194 adet olarak belirlenmiştir (MPAYHGM, 2002).

### 2.2. Yöntem

Araştırma, kırsal rekreasyon alanlarındaki kullanıcı memnuniyetlerinin belirlenmesine yönelik örnek bir anket çalışmasını kapsamaktadır.

### 2.2.1. Anket Çalışması

Anket çalışması, “Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri” kullanıcı grubuna Mayıs-Ekim ayları arasında uygulanmıştır. Bu ayların seçilmesinde, alanın en yoğun kullanıldığı dönem olması etkili olmuştur.

Katılımcıları rastgele seçilerek uygulanan anket çalışması karşılıklı görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Parametrik olmayan toplumlarda % 95 güven derecesi, % 95 katılım payı ile örnek büyüklüğü 93 kişi olarak belirlenmiştir (Kalıpsız, 1981). Mevsimsel değişimlerin etkileri göz önüne alındığında, alanın en yoğun kullanıldığı ilkbahar ve yaz ayları için 186 kişinin yeterli olacağı düşünülmüştür. Yanlış doldurulma ve hatalar göz önüne alınarak örnek alanda 250 kişiye anket yapılmıştır. Kullanıcı memnuniyetinin ayrıntılı bir biçimde saptanabilmesi amacıyla hazırlanan anketler 12 sorudan oluşmaktadır. Soruların hazırlanmasında Dawson vd. (1997), Newman ve Dawson (1998) çalışmalarından yararlanılmıştır. Soruların 8 tanesi kullanıcı özelliğini, 1 tanesi alanda yaptıkları 19 ayrı faaliyete katılım sıklıkları, 1 tanesi memnuniyete etki eden 47 kriterin etki derecesi, 1 tanesi memnuniyetsizliğe etki eden 22 kriterin etki derecesi ve 1 tanesi genel memnuniyet miktarlarıyla ilişkilidir.

Değerlendirmelerde genel memnuniyet, kullanıcıların rekreasyonel faaliyetlere katılım oranları ile kırsal rekreasyon alanı memnuniyet ve memnuniyetsizliklerini etkileyen kriterlerin etki dereceleri “1” ile “5” arasında değişen sayılarla kodlanmıştır. Burada genel memnuniyet, rekreasyon faaliyetlerine katılım oranı, memnuniyete ve memnuniyetsizliğe etki eden kriterlerin etki derecesi için en düşük değer “1” olarak kabul edilmiştir. Değerlerdeki artışlarla doğru orantılı olarak kodlandırmadaki rakamlar artmıştır. Hatalı işlemler için 0 değeri kullanılmıştır.

Kullanıcıların özelliklerini belirlemek için cinsiyetleri, yaşları, eğitimleri ve gelirleri belirlenmiştir. Daha sonra kullanıcıların yaşadıkları yerlerin özellikleri, parkta geçirdikleri zaman, geliş sıklığı ve grup büyüklüğü saptanmıştır (Çizelge 1).

### 2.2.2. Verilerin Analizi

Kullanıcı özelliklerinin dağılım sıklıkları ve genel memnuniyet dağılım sıklığı % olarak belirlenmiştir. Kırsal alanlardaki rekreasyonel faaliyetlere katılım sıklıklarını ortaya koymak amacı ile aritmetik ortalamaları alınmıştır. Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet ve memnuniyetsizliklerinin açıklanabilmesi için faktör analizinden yararlanılmıştır. Elde edilen faktör gruplarının güvenilirliğini ortaya koymak için Cronbach’ın Alpha analizi yapılmıştır (Özdamar, 1999). % 60 güvenilirlik oranının altına düşen faktör grupları değerlendirmeye alınmamıştır. Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet ve memnuniyetsizlik faktörleri ile katılımcı özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler çizelgeler halinde bulgulara verilmiştir.



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Kullanıcı Özellikleri ve Genel Memnuniyet Durumu

Bu çalışmada, kırsal rekreasyon alanı olarak Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nde 250 kişiye anket uygulanmıştır. Ankete katılan kullanıcıların % 48'i bay, % 52'si bayandır. Kullanıcıların % 32'si 26 – 40, % 31'i 19 –25, % 22'si 41 – 60, % 10'u 0 – 18 yaşları arasında ve % 5'i 61 ve üstü yaşlarındadır Eğitimlerine göre kullanıcıların % 45'i üniversite, % 33'ü lise, % 10'u ilköğretim, % 9'u yüksek lisans ve üstü eğitimi, % 3'ü ise okur-yazar değildir. (Çizelge 1).

Kullanıcıların aylık gelir durumlarına bakıldığında, % 31'i 500 – 800 TL, % 29'u 0 – 500 TL, % 27'si 1 – 1,5 milyar TL arası ve % 13'ü ise 2 milyar TL ve üstü gelire sahiptir. % 88'i kentte yaşayan kullanıcıların, % 7'si kasabada, % 5'i ise köyde yaşamaktadır. Kullanıcıların alanda geçirdikleri zaman % 44'ünde 5 saatten fazla, % 32'sinde 3 – 5 saat, % 22'sinde 1 – 3 saat ve % 2'sinde 1 saatten azdır. Kullanıcıların alana geliş sıklığı bakımından dağılımlarına bakıldığında, % 30'u ayda bir, % 27'si 15 günde bir, % 14'ü üç ayda bir, % 12'si birkaç yılda bir, % 9'u 6 ayda bir ve % 8' i ilk defa gelenlerden oluşmaktadır. Kullanıcıların % 39'u alana 3 – 5 kişilik bir grupla gelirken, % 26'sı 15 ve üzeri bir grupla, % 19'u 5 – 10 kişilik bir grupla, % 7'si 2 kişi yine % 7'si 10 – 15 kişilik bir grupla ve % 2'si tek başına gelmektedir. Ormanı dinlenme yerinden kullanıcıların % 47'si memnun olurken, % 26'sı oldukça memnun, % 15'i çok memnun, % 11'i az memnun % 1'i hiç memnun olmadıklarını bildirmiştir. Görüldüğü gibi genelde kullanıcılar kırsal rekreasyon alanından memnundur (Çizelge 1).

#### 3.2. Kullanıcıların Rekreasyonel Faaliyetlere Katılım Oranları

Kullanıcıların Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nde yaptıkları 19 adet faaliyet değerlendirilmeye alınmıştır. Buna göre alanda en çok yapılan faaliyetler; temiz hava almak, rahatlamak ve manzara seyretmek olarak sıralanırken en az yapılan faaliyetler ise; balık tutmak, bisiklete binmek ve koşu yapmaktır (Çizelge 2).

Çizelge1. Kullanıcı özellikleri ve genel memnuniyet durumu (Uzun, 2005).

		Kod	Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri (%)
Cinsiyet	Bay	1	48
	Bayan	2	52
Yaş	0-18	1	10
	19-25	2	31
	26-40	3	32
	41-60	4	22
	60 ve üstü	5	5
Eğitim	Okuryazar değil	1	3
	İlköğretim mezunu	2	10
	Lise mezunu	3	33
	Üniversite mezunu	4	45
	Yüksek lisans ve üstü	5	9
Gelir	0-500 milyon TL	1	29
	500-800 milyon TL	2	31
	1-1,5 milyar TL	3	27
	2 milyar TL ve üstü	4	13
Yaşadığı yer	Köy	1	5
	Kasaba	2	7
	Kent	3	88
Alanda geçirdikleri zaman	1 saatten az	1	2
	1-3 saat	2	22
	3-5 saat	3	32
	5 saatten fazla	4	44
Geliş sıklığı	İlk defa	1	8
	15 günde bir	2	27
	Ayda bir	3	30
	3 ayda bir	4	14
	6 ayda bir	5	9
	Yılda birden az	6	12
Grup büyüklüğü	Tek başına	1	2
	2 kişi	2	7
	3-5 kişi	3	39
	5-10 kişi	4	19
	10-15 kişi	5	7
	15 ve üzeri	6	26
Genel memnuniyet	Hiç memnun değilim	1	1
	Az memnunum	2	11
	Memnunum	3	47
	Oldukça memnunum	4	26
	Çok memnunum	5	15

KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ:  
BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ

Çizelge 2. Kullanıcıların rekreasyonel faaliyetlere katılım oranları (Uzun, 2005).

Yaptıkları Faaliyetler	Art. Ort.
Yürüyüş yapmak	2,68
Koşu yapmak	1,69
Spor yapmak	1,85
Bisiklete binmek	1,55
Balık tutmak	1,49
Dinlenmek	3,17
Temiz hava almak	3,35
Rahatlamak	3,32
Gezip görmek	3,27
Manzara seyretmek	3,32
Piknik yapmak	3,12
Kitap okumak	2,09
Günlük rutinlerden kurtulmak	2,95
Doğal bir çevreyi keşfetmek	2,91
Doğa ile birlikte tek başına olmak	2,64
Diğer insanlarla birlikte olmak	2,67
Geçiş amaçlı	1,83
Oyun oynamak	2,06
Yemek yemek	2,74

1: Hiç, 2: Orta, 3: Sık, 4: Oldukça Sık, 5: Çok Sık.

### 3.3. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri Memnuniyet Faktörlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, 47 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 3). Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinden en etkili olanlar; görülmeye değer manzara ve eşsiz yerleri görmek, güzel görüntülerden yararlanabilmesi ve değişik manzaralar görmek, olarak sıralanırken en az etkili olanlar; bir hedefe yolculuk yapmayı ve başarılı bir şekilde dönmeyi öğrenmek, yeni insanlarla tanışmak ve günlük ihtiyaçları kolaylaştırmak olarak sıralanmaktadır. Çizelge 3’de görüldüğü üzere kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerini % 66 varyansla açıklayan 9 faktör bulunmuştur. Ancak IX. Faktörün güvenilirlik derecesi düşük olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. I. Faktör % 14 varyansla açıklanmakta ve Cronbach’ın alpha’sı 0.90’ dir. Hesaplanan alpha değeri bu faktörün yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. I. Faktöre 14 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri kendini tanıma başlığı altında toplanmalarıdır. II. Faktör % 9 varyansla açıklanmakta ve Cronbach’s alpha’sı 0,86’dir. Buna göre II. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. II. Faktöre 5 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri sosyalleşme başlığı altında toplanmalarıdır. III. Faktör % 8 varyansla açıklanmakta ve Cronbach’s alpha’sı 0,82’dir. Buna göre III. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. III. Faktöre de 5 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri doğal çevre özellikleri başlığı altında toplanmalarıdır. IV. Faktör % 7 varyansla açıklanmakta ve Cronbach’s alpha’sı 0,83’dir. Buna göre IV. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. IV. Faktöre 4 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal

rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri kendini keşfetme başlığı altında toplanmalarıdır. V. Faktör % 7 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,84'dür. Buna göre V. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. V. Faktöre 5 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri macera başlığı altında toplanmalarıdır. VI. Faktör % 6 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,86'dır. Buna göre VI. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. VI. Faktöre 4 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri alanın konumu başlığı altında toplanmalarıdır. VII. Faktör % 5 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,77'dir. Buna göre VII. Faktör oldukça güvenilirdir. VII. Faktöre de 4 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri içsellik başlığı altında toplanmalarıdır. VIII. Faktör % 3 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,61'dir. Buna göre VIII. Faktör de oldukça güvenilirdir. VIII. Faktöre 3 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterlerinin ortak özellikleri paylaşılan tenhalık başlığı altında toplanmalarıdır. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerinden en çok etkili olan ise doğal çevre özellikleri başlığı altında toplanan Faktör III'tür.

#### **3.4. Gölcük Ormanıçî Dinlenme Yeri Memnuniyetsizlik Faktörlerinin Belirlenmesi**

Bu çalışmada, 22 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 4). Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinden en etkili olanlar; tuvalet, su, masa, vb. eksikliği, tuvalet kirliliği ve alışveriş olanaklarının eksikliği olarak sıralanırken en az etkili olanlar; trafik gürültüsü, çok fazla kuralların olması ve alandaki görevlilerin tavrı olarak sıralanmaktadır. Çizelge 4'de görüldüğü üzere kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerini % 64 varyansla açıklayan 5 faktör bulunmuştur. I. Faktör % 16 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,86'dır. Hesaplanan alpha değeri bu faktörün yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. I. Faktöre 6 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinin ortak özellikleri bilgi eksikliği başlığı altında toplanmaktadır. II. Faktör % 14 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,84'dür. Buna göre II. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. II. Faktöre 5 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinin ortak özellikleri kalabalık başlığı altında toplanmaktadır. III. Faktör % 13 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,81'dir. Buna göre III. Faktör de yüksek derecede güvenilirdir. III. Faktöre 6 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinin ortak özellikleri bakım başlığı altında toplanmaktadır. IV. Faktör % 11 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,70'dir. Buna göre IV. Faktör oldukça güvenilirdir. IV. Faktöre 3 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri

KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ:  
BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ

girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinin ortak özellikleri yönetim başlığı altında toplanmalarıdır. V. Faktör % 8 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,65'dir. Buna göre V. Faktör de oldukça güvenilirdir. V. Faktöre 2 adet kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriteri girmektedir. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterlerinin ortak özellikleri altyapı başlığı altında toplanmalarıdır. Bu kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörlerinden en çok etkili olan ise altyapı başlığı altında toplanan Faktör V'tir.

Çizelge 3. Gölcük Ormanı Dinlenme Yerinde memnuniyet faktörleri (Uzun, 2005).

Memnuniyet Kriterleri	Art. Ort	MF I	MF II	MF III	MF IV	MF V	MF VI	MF VII	MF VIII	MF IX
Günlük ihtiyaçları kolaylaştırma	2,22	0,445	-	-	-	-	-	-	-	-
Hayat hakkında heyecan duymak	2,79	0,388	-	-	-	-	-	-	-	-
Kendi kendine yeterli olma duygusunu geliştirmek	2,36	0,545	-	-	-	-	-	-	-	-
Seyahat becerilerini geliştirmek	2,36	0,723	-	-	-	-	-	-	-	-
Bir hedefe yolculuk yapmayı ve başarılı bir şekilde geri dönmeyi öğrenmek	2,18	0,722	-	-	-	-	-	-	-	-
Kendine güven duygusunu geliştirmek	2,34	0,722	-	-	-	-	-	-	-	-
Kendi becerilerini ve bilgilerini diğerleriyle paylaşmak	2,35	0,685	-	-	-	-	-	-	-	-
Boş zamanlarını geçirebilecekleri alanları test etmek	2,61	0,590	-	-	-	-	-	-	-	-
Kendini keşfetmek	2,37	0,634	-	-	-	-	-	-	-	-
Yaratıcılık becerisini harekete geçirmeye neden olması	2,43	0,541	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer bütün insanların bakışlarından uzak olmak	2,37	0,491	-	-	-	-	-	-	-	-
İnsanlardan duyduğum yerleri tecrübe etmek	2,68	0,597	-	-	-	-	-	-	-	-
Daha sonra başkalarına anlatacak bir hikayeye sahip olmak	2,73	0,495	-	-	-	-	-	-	-	-
Farklı deneyimleri denemek	2,63	0,271	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeni insanlarla tanışmak	2,18	-	0,725	-	-	-	-	-	-	-
Değişik tipte insanları görmek	2,37	-	0,689	-	-	-	-	-	-	-
Kalabalık bir ortamda vakit geçirmek	2,52	-	0,727	-	-	-	-	-	-	-
Arkadaşlarıyla karşılaşmak	2,26	-	0,741	-	-	-	-	-	-	-
Az para ile çok eğlenmek	2,62	-	0,417	-	-	-	-	-	-	-
Güzel görüntülerden yararlanabilmesi	3,75	-	-	0,805	-	-	-	-	-	-
Görölmeye değer manzara ve eşsiz yerleri görme	3,85	-	-	0,845	-	-	-	-	-	-
Değişik manzaralar görme	3,69	-	-	0,789	-	-	-	-	-	-
Sessizlik ve huzur	3,55	-	-	0,492	-	-	-	-	-	-
Fiziksel sağlık ve egzersiz olanağı sağlaması	2,80	-	-	0,388	-	-	-	-	-	-
Doğa ile birlikte tek başına olma duygusunu geliştirmek	3,01	-	-	-	0,466	-	-	-	-	-
Yaşam ve hayat üzerine düşünmeye neden olması	3,09	-	-	-	0,676	-	-	-	-	-
Düşünmek ve problemleri çözmek için olanak sağlaması	2,87	-	-	-	0,680	-	-	-	-	-
Yalnız olma ve yalnızlığı tecrübe etme	2,42	-	-	-	0,628	-	-	-	-	-
Macera ve keşif duygusu	2,80	-	-	-	-	0,469	-	-	-	-
Kişinin bedensel yeterliliğinin deneyebilmesi	2,49	-	-	-	-	0,504	-	-	-	-
İnsan yapısı izlerde uzak bir çevre oluşu hissi	2,73	-	-	-	-	0,666	-	-	-	-

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

İnsanlardan uzak oluşu	2,47	-	-	-	-	0,790	-	-	-	-
Basit bir yaşama sahip olma hissini vermesi	2,42	-	-	-	-	0,586	-	-	-	-
Kolay ulaşılabilmesi	2,55	-	-	-	-	-	0,618	-	-	-
Yakın oluşu	2,71	-	-	-	-	-	0,752	-	-	-
Seçimlerimde daha özgür olmam	2,59	-	-	-	-	-	0,584	-	-	-
Planlı bir yerde boş zamanımı değerlendirebilmek	2,77	-	-	-	-	-	0,530	-	-	-
Benim için önemli bir yer olması	2,55	-	-	-	-	-	-	0,640	-	-
Beni doğaya bağlaması	3,32	-	-	-	-	-	-	0,796	-	-
Doğal bir çevrede boş zaman değerlendirebilmek	3,30	-	-	-	-	-	-	0,510	-	-
Doğaya saygı duymayı öğrenme	3,45	-	-	-	-	-	-	0,440	-	-
Günlük rutinlerden kurtulma	3,48	-	-	-	-	-	-	-	0,393	-
Diğer insanlardan ayrı aileme baş başa olma fırsatı sağlaması	2,83	-	-	-	-	-	-	-	0,662	-
Küçük gruplarla eğlenceli bir ortamda bulunmak	3,19	-	-	-	-	-	-	-	0,684	-
Beni eski günlere götürmesi	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	0,489
Çocuklarının iyi zaman geçirmesi	2,37	-	-	-	-	-	-	-	-	0,577
Doğal alanlar hakkında bilgi edinme	3,14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,412
VARYANS %	14,31	9,01	8,09	7,78	7,72	6,35	5,96	3,89	2,92	
ALFA $\alpha$	0,90	0,86	0,82	0,83	0,84	0,86	0,77	0,61	0,46	
ARİTMETİK ORTALAMA	2,64	2,55	3,73	3,05	2,79	2,87	3,34	3,33	2,87	

1: Etkisiz, 2: Az Etkili, 3: Etkili, 4: Oldukça Etkili, 5: Çok Etkili.

MF1: Kendini Tanıma, MFII: Sosyalleşme, MFIII: Doğal Çevre Özellikleri, MFIV: Kendini Keşfetme,

MFV: Macera, MFVI: Alanın Konumu, MFVII: İçsellik, MFVIII: Paylaşılan Tenhalik.

Çizelge 4. Gölcük Ormanı Dinlenme Yerinde memnuniyetsizlik faktörleri (Uzun, 2005).

Memnuniyetsizlik Kriterleri	Art. Ort.	MSFI	MSFII	MSFIII	MSFIV	MSFV
Tuvaletin yeri, çeşmenin yeri gibi alandaki kullanımlar hakkında haberdar olamama	2,40	0,490	-	-	-	-
Alandaki görevlilerin tavrı	2,24	0,625	-	-	-	-
Bilgi alacak görevliye ulaşma zorluğu	2,54	0,668	-	-	-	-
Can ve mal güvenliği eksikliği	2,27	0,729	-	-	-	-
Yönlendirme ve uyarı levhaları eksikliği	2,38	0,702	-	-	-	-
Çok pahalı oluşu	2,56	0,676	-	-	-	-
Parkı diğer kullanımlarla problemler yaşamak	2,40	-	0,660	-	-	-
Birçok başka insan duymak	2,34	-	0,819	-	-	-
Birçok başka insan görmek	2,40	-	0,819	-	-	-
Çok fazla kömür, kül ve mangal ateşi görmek	2,75	-	0,540	-	-	-
Yürüyüş yollarının kalabalıklığı	2,25	-	0,650	-	-	-
Çöp görmek	2,78	-	-	0,742	-	-
Yol bakımsızlığı	2,66	-	-	0,638	-	-
Trafik gürültüsü	2,01	-	-	0,621	-	-
Tuvalet kirliliği	2,95	-	-	0,695	-	-
Yeterli miktarda çöp kutusunun olmaması	2,74	-	-	0,457	-	-
Tuvalet, su, masa, vb. eksikliği	3,26	-	-	0,525	-	-
İyi bir yönetim izlerine rastlanmaması	2,47	-	-	-	0,661	-
Çok fazla kuralların olması	2,06	-	-	-	0,549	-
Vakit geçirilecek bir yer ve uğraş bulamama	2,29	-	-	-	0,538	-
Otopark eksikliği	2,79	-	-	-	-	0,667
Alışveriş olanaklarının eksikliği	2,80	-	-	-	-	0,715
VARYANS %		16,21	14,98	13,71	11,04	8,52
ALFA $\alpha$		86,89	84,80	81,07	70,74	65,39
ARİTMETİK ORTALAMA		2,53	2,60	2,87	2,46	2,93

1: Etkisiz, 2: Az Etkili, 3: Etkili, 4: Oldukça Etkili, 5: Çok Etkili

MSFI: Bilgi Eksikliği, MSFII: Kalabalık, MSFIII: Bakım, MSFIV: Yönetim, MSFV: Alt Yapı.

### 3.5. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri Memnuniyet Faktörleri ile Kullanıcı Özelliklerinin İlişkisi

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerinden sosyalleşme (MFII) ve kendini keşfetme (MFIV) kullanıcı özelliklerine göre değişim göstermektedir (Çizelge 5). Daha yaşlı olan kullanıcılar ile eğitim seviyesi düşük ve alana ilk defa gelen kullanıcılar sosyalleşme (MFII) faktöründen daha memnun olduklarını belirtmişlerdir. Eğitim seviyesi düşük, küçük gruplardan oluşan kullanıcılar kendini keşfetme (MFIV) faktöründen daha memnun olduklarını belirtmişlerdir. Eğitim seviyesi düşük olan kullanıcılar kendini tanıma (MFI) ve alanın konumu (MFVI) faktörlerinden daha memnun olduklarını belirtmişlerdir. Alanda fazla zaman geçiren kullanıcılar doğal çevre özellikleri (MFIII) faktöründen daha memnun olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanısıra kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerinden içsellik (MFVII), macera (MFV) ve paylaşılan tenhalık (MFVIII) ile kullanıcı özellikleri arasında bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Çizelge 5. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri memnuniyet faktörleri ile kullanıcı özelliklerinin ilişkisi (Uzun, 2005).

Memnuniyet Faktörleri	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Seviyesi	Gelir Durumu	Yaşadığı Yer	Alanda Geçirdikleri Zaman	Geliş Sıklığı	Grup Büyüklüğü
Kendini Tanıma (MFI)	-0,07	0,03	-0,25***	0,38	-0,06	0,02	-0,11	-0,02
Sosyalleşme (MFII)	-0,12	0,15*	-0,22**	0,07	-0,08	-0,00	-0,16*	-0,06
Doğal Çevre Özellikleri (MFIII)	-0,05	-0,10	-0,01	0,12	0,05	0,16*	-0,02	-0,01
Kendini Keşfetme (MFIV)	0,00	0,01	-0,20**	0,05	-0,05	-0,02	-0,12	-0,14*
Macera (MFV)	-0,10	-0,02	-0,09	0,12	-0,05	0,03	-0,01	-0,02
Alanın Konumu (MFVI)	-0,09	-0,00	-0,13*	0,10	-0,07	-0,02	-0,12	-0,13
İçsellik (MFVII)	0,02	0,06	-0,09	0,11	-0,04	0,11	-0,07	-0,09
Paylaşılan Tenhalık (MFVIII)	-0,04	-0,09	-0,06	0,01	-0,09	0,13	-0,07	-0,00

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

### 3.6. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri Memnuniyetsizlik Faktörleri ile Kullanıcı Özelliklerinin İlişkisi

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörlerinden yönetim (MSFIV) ve kalabalık (MSFII), kullanıcı özelliklerine göre en çok değişimi göstermektedirler (Çizelge 6). Erkek olan, kırsal yerde yaşayan, alana ilk defa gelen ve küçük gruplardan oluşan kullanıcıların sayısı arttıkça Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nde yönetim (MSFIV) faktöründen olan memnuniyetsizlikler de artmaktadır.

Kırsal yerde yaşayan, alana ilk defa gelen, küçük gruplardan oluşan kullanıcıların sayısı arttıkça kalabalık (MSFII) faktöründen olan memnuniyetsizlikler de artmaktadır. Kırsal yerde yaşayan kullanıcıların sayısı arttıkça bilgi eksikliği (MSFI) faktöründen olan memnuniyetsizlikler de artmaktadır. Küçük gruplardan oluşan kullanıcıların sayısı arttıkça bakım (MSFIII) ve alt yapı (MSFV) faktörlerinden olan memnuniyetsizlikler de artmaktadır.

Çizelge 6. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri memnuniyetsizlik faktörleri ile kullanıcı özelliklerinin ilişkisi (Uzun, 2005).

Memnuniyetsizlik Faktörleri	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Seviyesi	Gelir Durumu	Yaşadığı Yer	Alanda Geçirdikleri Zaman	Geliş Sıklığı	Grup Büyüklüğü
Bilgi Eksikliği (MSFI)	-0,01	0,00	-0,09	-0,07	-0,14*	0,03	-0,09	-0,13
Kalabalık (MSFII)	-0,07	0,03	0,06	0,08	-0,17**	-0,09	-0,15*	-0,26***
Bakım (MSFIII)	0,04	-0,01	0,04	0,00	-0,03	0,01	-0,10	-0,18**
Yönetim (KMSFIV)	-0,16*	-0,05	-0,09	0,01	-0,18**	0,05	-0,15*	-0,16**
Alt Yapı (MSFV)	-0,07	0,09	-0,03	0,08	-0,06	0,03	-0,09	-0,14*

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

#### 4. TARTISMA VE SONUÇ

Kırsal rekreasyon alanlarındaki kullanıcı memnuniyet ve memnuniyetsizliklerinin belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışmada, kırsal rekreasyon alanına örnek alan olarak seçilen Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nin kullanıcıları, kullanıcıların yoğunlukları, katıldıkları faaliyetler, beklentileri, memnuniyetleri ve memnuniyetsizlikleri belirlenmiştir.

Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nde deneklerin çoğunluğunun bayan, 26-40 yaşlarında, üniversite mezunu, 500-800 YTL gelirli, kentte yaşayan, alanda 5 saatten fazla zaman geçiren, alana ayda bir, 3-5 kişilik grupla gelen kişiler olduğu belirlenmiştir.

Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri'nde temiz hava almak, rahatlamak, manzara seyretmek ve gezip görmek yoğun olarak yapılan faaliyetlerdir.

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterleri anlamlı 8 faktörde toplanmıştır. Bu faktörleri aritmetik ortalamaları dikkate alınarak etki oranlarına göre; doğal çevre özellikleri (MFIII), içsellik (MFVII), paylaşılan tenhalık (MFVIII), kendini keşfetme (MFIV), alanın konumu (MFVI), macera (MFV), kendini tanıma (MFI) ve sosyalleşme (MFII) faktörleri olarak sıralamak mümkündür. Kırsal rekreasyon alanında memnuniyet faktörlerini belirlemek üzere Dawson vd. (1997), Newman ve Dawson (1998) çalışmalar yapmışlardır. Dawson vd. (1997)' na göre, kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterleri psikolojik, sosyal, yalnızlık/tenhalık,



KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ:  
BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ

ruhsal, keşif, ilham, fiziksel ve sosyolojik, beceriler ve doğal çevre olmak üzere 9 faktörde toplanmaktadır. Newman ve Dawson (1998)' a göre kırsal rekreasyon alanı memnuniyet kriterleri keşif, uzaklık, sade yaşam, doğal çevre, paylaşılan tenhalık, ruhsal, kırsal alan seyahat becerileri, kendini keşfetme ve macera olarak sıralanmaktadır. Farklı alan özelliklerine göre memnuniyet faktörlerinin önem derecesi sıraları değişmektedir. Yani Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri memnuniyet faktörlerinden doğal çevre özellikleri (MFIII) en önemli kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörü iken, Newman ve Dawson (1998)' a göre kırsal alanlarında keşif en önemli kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörüdür. Diğer taraftan Newman ve Dawson (1998)' a göre en düşük önem derecesine sahip kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörü macera iken, örnek kırsal rekreasyon alanında sosyalleşme (MFII) faktörü macera (MFV) faktöründen daha düşük önem derecesine sahiptir.

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik kriterleri anlamlı 5 faktörde toplanmıştır. Bu faktörleri aritmetik ortalamaları dikkate alınarak etki oranlarına göre; alt yapı (MSFV), bakım (MSFIII), kalabalık (MSFII), bilgi eksikliği (MSFI) ve yönetim (MSFIV) faktörleri olarak sıralamak mümkündür. Kırsal rekreasyon alanında memnuniyetsizlik faktörlerini belirlemek üzere Dawson vd. (1997), Newman ve Dawson (1998) çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda Dawson vd. (1997)' na göre, kırsal alan memnuniyetsizlik kriterleri kullanıcı ve yönetim etkileri ile kullanıcı-kullanıcı karşılaşmaları olmak üzere 2 faktörde toplanmaktadır. Yine Newman ve Dawson (1998)' a göre, kırsal alan memnuniyetsizlik kriterleri görsel kirlilik etkisi, kalabalık, bilgi yayımı ve idare etkileri olmak üzere 4 faktörde toplanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da rekreasyonel deneyimler pozitif (doğal çevre özellikleri, içsellik ve paylaşılan tenhalık) ve negatif (altyapı, bakım ve kalabalık) olarak kategorize edilebilmektedir. Rekreasyonel deneyimlerin kalitesini arttırmak için öncelikle negatif olanları azaltmak gerekmektedir. Herzberg 1987' de yaptığı çalışmada da bu sonuca varmaktadır. Farklı alan özelliklerine göre memnuniyetsizlik faktörlerinin önem derecesi sıraları değişmektedir. Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri memnuniyetsizlik faktörlerinden alt yapı (MSFV) en önemli kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörü iken, Newman ve Dawson (1998)' a göre kırsal rekreasyon alanlarında görsel kirlilik etkisi en önemli memnuniyetsizlik faktörüdür. Diğer taraftan Newman ve Dawson (1998)' a göre en düşük önem derecesine sahip kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörü idare etkileri iken, bu çalışma alanında da yönetim (MSFIV) faktörü daha düşük önem derecesine sahiptir. Bu çalışmadaki kırsal rekreasyon alanının alt yapı faktörlerinin etki oranları yüksek olmasından dolayı, alt yapı ayrı bir memnuniyetsizlik faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörleri kullanıcı özellikleriyle az da olsa değişmektedir (Çizelge 5). Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerine kullanıcı özelliklerinden sırasıyla eğitim seviyesi, yaş, alanda geçirdikleri zaman, geliş sıklığı ve grup büyüklüğü etkilidir. Burns vd. (1998) kırsal alanda memnuniyete yaş, grup büyüklüğü gibi kullanıcı özelliklerinin, Confer vd. (1996)

ise eğitim seviyesinin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörleri üzerinde en fazla etkisi olan kullanıcı özelliği eğitim seviyesidir. Kullanıcıların eğitim seviyesi düştükçe sırasıyla kendini tanıma (MFI), sosyalleşme (MFII), kendini keşfetme (MFIV) ve alanın konumuyla (MFVI) ilgili olan memnuniyet faktörleri artmaktadır. Bunun nedeni, eğitim seviyesi yüksek olan kullanıcıların yeteneklerini kullanma ve onları geliştirme, sosyal ilişkiler kurma isteklerinde olmaları ve alanda bunlara olanak bulamamalarından kaynaklanmaktadır. Kullanıcıların yaşları ve alana ilk defa gelenlerin sayısı arttıkça sosyalleşme (MFII) memnuniyet faktörü de artmaktadır. Bunun nedeni, yaşlıların zamanla yalnızlaşması ile sosyal ilişkiler kurma isteklerinin artması ve kullanıcıların alana geliş amaçlarının başında sosyal ilişkiler kurma isteklerinde olmalarından kaynaklanmaktadır. Kullanıcıların alanda geçirdikleri zaman arttıkça örnek kırsal rekreasyon alanındaki doğal çevre özellikleri (MFIII) memnuniyet faktörü de artmaktadır. Bu da kullanıcıların alanın doğal güzelliklerini tam olarak algılayabilmeleri ve doğa ile iç içe olabilmeleri için alanda uzun vakit geçirmeleri gerektiğini göstermektedir. Kullanıcıların alana geldikleri grup büyüklüğü azaldıkça, örnek kırsal rekreasyon alanındaki kendini keşfetme (MFIV) memnuniyet faktörü de artmaktadır. Bu da alana gelen büyük grupların doğa ile birlikte tek başına olma ve düşünme beklentilerinin olmadığını, alana gelen küçük grupların doğa ile birlikte tek başına olma ve düşünme beklentileri içerisinde olduğunu göstermektedir.

Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörleri kullanıcı özellikleriyle az da olsa değişmektedir (Çizelge 6). Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörlerine kullanıcı özelliklerinden sırasıyla grup büyüklüğü, yaşadığı yer, geliş sıklığı ve cinsiyet etkili olmaktadır. Burns vd. (1998) kırsal rekreasyon alanında memnuniyete, kullanıcı özelliklerinden grup büyüklüğünün etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bowes ve Dawson (1998) ise alana geliş sıklığının kullanıcıların alandaki sorunlara ve kalabalığa olan toleranslarını azalttığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörleri üzerinde en fazla etkisi olan kullanıcı özelliği ise grup büyüklüğü olarak saptanmıştır. Buna göre insanların grup büyüklükleri azaldıkça, sırasıyla örnek kırsal rekreasyon alanındaki kalabalık (MSFII), bakım (MSFIII), yönetim (MSFIV) ve alt yapı (MSFV) memnuniyetsizlik faktörleri artmaktadır. Bunun nedeni, alana daha kalabalık gelen kullanıcıların birbirleriyle olan ilişkilerinden dolayı çevrelerine olan ilgilerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden küçük grupla gelen kullanıcılar, alanın bakım, yönetim ve alt yapı sorularının farkına daha çok varmaktadırlar. Alana gelen kullanıcılardan kırsal alanda yaşayanların sayısı arttıkça, sırasıyla örnek kırsal rekreasyon alanındaki kalabalık (MSFII), yönetim (MSFIV) ve bilgi eksikliği (MSFI) memnuniyetsizlik faktörleri artmaktadır. Bu da insanların kentlerde gün içerisinde sorunlar içinde yaşamaları ve bu tür alanlara özlem duymaları nedeniyle bu tür alanlarda daha az toleranslı olduklarını göstermektedir. Alana ilk kez gelen kullanıcıların sayısı arttıkça, sırasıyla örnek kırsal rekreasyon alanındaki yönetim (MSFIV) ve kalabalık (MSFII) memnuniyetsizlik faktörleri de artmaktadır. Bu da her ne kadar alana ilk kez gelen

KIRSAL REKREASYON ALANLARINDA KULLANICI MEMNUNİYETİ:  
BOLU GÖLCÜK ORMANIÇI DİNLENME YERİ ÖRNEĞİ

kullanıcıların alanda sosyalleşme beklentileri olsa da, örnek kırsal rekreasyon alanındaki kullanım yoğunluğunun fazlalığı, bu beklentileri karşılamanın yanında sorunlara da neden olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca alana gelen erkek kullanıcıların sayısı arttıkça kırsal rekreasyon alanındaki yönetim (MSFIV) memnuniyetsizlik faktörü de artmaktadır. Bunun nedeninin de, alanda oluşan sorunu çözen erkek kullanıcıların, sorunların çözümünü alandaki yönetimde aramalarından ve etkin bir yönetim birimi bulamamalarından kaynaklandığını belirtmektedirler.

Bütün bu sonuçlar ışığında araştırmanın varsayımları aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır:

Varsayım 1: Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörleri kullanıcı özellikleri ile değişim göstermektedir. Bu çalışmada, kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerinin kullanıcı özellikleri ile değişim gösterdiği kısmen doğrulanmıştır. Kırsal rekreasyon alanı memnuniyet faktörlerine yaş, eğitim seviyesi, alanda geçirilen zaman, geliş sıklığı ve grup büyüklüğü kullanıcı özellikleri etkilidir.

Varsayım 2: Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörleri kullanıcı özellikleri ile değişim göstermektedir. Bu çalışmada, kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörlerinin kullanıcı özellikleri ile değişim gösterdikleri kısmen doğrulanmıştır. Kırsal rekreasyon alanı memnuniyetsizlik faktörlerine cinsiyet, yaşadığı yer, geliş sıklığı ve grup büyüklüğü kullanıcı özellikleri etkilidir.

#### **KAYNAKLAR**

- Bowes, S., Dawson, C.P., 1998. Watercraft User Motivations, Perceptions of Problems, and Preferences for Management Action: Comparisons Between Three Levels of Past Experience. Proceedings of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium. Northeastern Forest Experiment Station, GTR/NE-255. pp: 149-155.
- Burns, R.C., Graefe, A.R., Absher, J.D., Titre, J., 1998. Water-Based Recreationists' Attitudes Regarding Customer Satisfaction: Differences Between Selected Market Segments. Proceedings of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-255. pp:166-171
- Confer, J.J., Kerstetter, D.L., Confer, C.W., Bricker, K.S., 1996. Were Did You Learn That? An Examination of Visitors' Historical Frame of Reference and The Relationship to Attitudes About Authenticity and Satisfaction. Proceedings of the 1996 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-232. pp: 131-133.
- Dawson, C.P., Newman, P., Watson, A., 1997. Cognitive Dimensions of Recreational User Experiences in Wilderness: An Exploratory Study in Adirondack Wilderness Areas. Proceedings of The 1997 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-241. pp:257-259.
- Herzberg, F., 1987. One More Time: How Do You Motivate Employees? Harvard Business Review 87 (5): 109-117.
- Kalipsız, A., 1981. İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. Yayın No: 2837. İstanbul.
- Kelkit, A., Öztürk, C., 2003. Ormaniçi Dinlenme Yerleri Planlaması ve Yöntemde Katılımcı Yaklaşım: Çanakkale Örneği. II. Ulusal Ormanlık Kongresi. Ankara.
- Korkmaz, N., 2001. Nallıhan-Hoşbebe Ormaniçi Dinlenme Yerinin Rekreasyon Kaynaklarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- MPAYHGM, 2002. T.C. Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Gölcük Ormaniçi Dinlenme Yeri, Revizyon Plan Raporu. Bolu.
- Newman, P., Dawson, C.P., 1998. The Human Dimensions of The Wilderness Experience in The High Peaks Wilderness Area. Proceedings of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. GTR-NE-255 pp:122-128.
- OGM, 1989. Gölcük Ormaniçi Dinlenme Yeri Plan Raporu. Orman Genel Müdürlüğü. Bolu Bölge Müdürlüğü. Bolu.
- Onat, F., 1998. Yeşil Alan Kullanıcılarının Memnuniyet Derecelerinin Değerlendirilmesi: Beşiktaş İlçesi Örneği. İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Özdamar, K., 1999. Paket Programları ile İstatiksel Veri Analizi 1. Kaan Kitapevi. Eskişehir.
- Uzun, S., 2005. Kırsal ve Kentsel Alanlardaki Parklarda Kullanıcı Memnuniyeti; Gölcük Ormaniçi Dinlenme Alanı ve İnönü Parkı Örneği. AİBÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.

## BİYOİKLİMSEL KONFORUN PEYZAJ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ ETKİNLİĞİ: KÜTAHYA ÖRNEĞİ

Mehmet ÇETİN<sup>1</sup> Mehmet TOPAY<sup>2\*</sup> Latif Gürkan KAYA<sup>3</sup> Bülent YILMAZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> SDÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32260, ISPARTA

<sup>3</sup> BÜ Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

<sup>4</sup> İÜ Güzel Sanatlar Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, MALATYA

\* mtopay@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

İklim koşullarının belirlediği biyoiklimsel konfor planlama açısından önem taşır. Biyoiklimsel konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşullarıdır. Biyoiklimsel konforun sağlanmasında önemli olan iklim bileşenleri sıcaklık, bağıl nem, ve rüzgârdır. Bu çalışmada, Kütahya ilinin iklim verilerine göre biyoiklimsel konfor açısından en uygun alanları saptanmıştır. Çalışmada, 9 meteoroloji istasyonundan veriler alınmıştır. Bu istasyonlara ilişkin ortalama sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar değerleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına ArcView GIS™ 3.2 yazılımı kullanılarak aktarılmıştır. CBS ortamına aktarılan verilerden iklim haritaları oluşturulmuş ve biyoiklimsel konfor açısından uygun alanlar belirlenmiştir. Buna göre kent bütününün yıllık ortalamalar dikkate alındığında biyoiklimsel konfor açısından uygun bir bölge olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoiklimsel Konfor, Peyzaj Planlama, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Kütahya

## EFFICIENCY OF BIOCLIMATIC COMFORT IN LANDSCAPE PLANNING PROCESS: CASE OF KUTAHYA

### ABSTRACT

Bioclimatic comfort which is determined by climate condition is important in planning. Bioclimatic comfort is climate conditions in which human feel himself/herself more healthy and dynamic. Important climatic components providing bioclimatic comfort are temperature, relative humidity and wind. In this study, the most suitable areas for bioclimatic comfort in Kütahya Province were determined according to climatic data. In this content, data were gathered from 9 meteorology stations. Average temperature, relative humidity and wind values are transferred to Geographical Information System (GIS) environment using ArcView GIS™ 3.2 software. Climate maps are generated from quantitative climate data and suitable areas for bioclimatic comfort are determined. According to this data, it was determined that Kütahya province isn't suitable for bioclimatic comfort conditions.

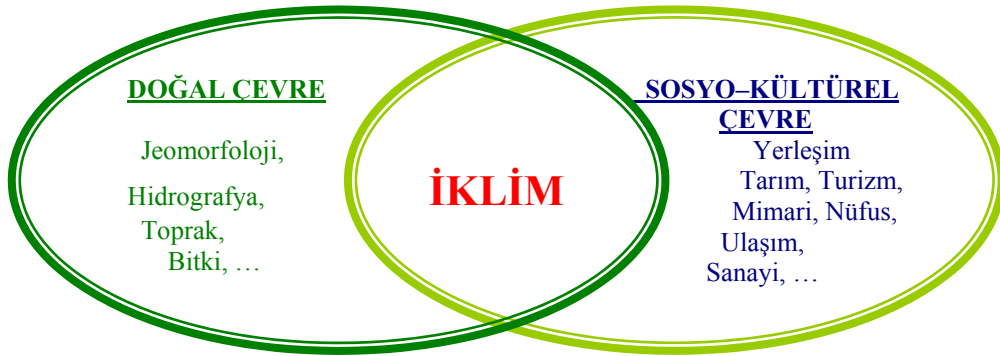
**Keywords:** Bioclimatic Comfort, Landscape Planning, Geographical Information System (GIS), Kütahya

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hızlı bir kentleşme sürecine girilmiştir. Bu süreç teknolojik gelişmeler, ulaşım kolaylığı, gelir düzeyindeki artış vb unsur nedeniyle hız kazanmış, bunun sonucunda kentsel yerleşme bölgelerindeki ekolojik dengede bozulmalar meydana gelmiştir.

Planlı kentleşme, fiziksel ve sosyo-ekonomik açıdan gelişmişliğin temel göstergelerinden biridir. Bununla birlikte, planlamaya esas olan veri ya da kriterler ne kadar duyarlı ve çeşitliyse planlamadan elde edilen başarıda o oranda artış göstermektedir (Altunkasa ve Gültekin, 1991).

Planlı kentleşmede; insan sağlığı açısından uygun olan bölgelerin belirlenebilmesi için iklim değerlendirilmesi gereken önemli parametrelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Altunkasa ve Gültekin, 1991). Çünkü iklim, insanoğlunun yeryüzündeki tüm etkinliklerini olumlu ya da olumsuz etkileyen önemli bir unsurdur (Çınar, 1999; Koçman, 2002). Yaşam döngüsü içinde hedeflerimiz, yerleşim alanlarımız, yaşam biçimimiz ve daha birçok sayamadığımız konuda karar vermek çoğunlukla iklimin de kontrolü altında tutulmaktadır (Koçman, 2002). Şekil 1’de de görüldüğü gibi iklim, coğrafi çevrenin yaşanabilirliğini belirleyen, doğal süreçlerle sosyo-kültürel süreçleri entegre eden bir konumdadır. Dolayısıyla hem doğal hem de sosyo-kültürel çevrenin oluşmasında birinci derecede etkilidir.



Şekil 1. Doğal ve sosyo-kültürel çevre içinde iklimin yeri (Koçman, 2002’den değiştirerek)

Planlamada amaç, planlamaya etki eden iklimsel verilerin saptanması ve canlıların konforu için iklimin olumlu yönde geliştirilmesi ve değiştirilmesi olmalıdır. İnsanın doğa üzerindeki etkinliklerinin çok büyük bir bölümü, iklimsel olaylara bağlıdır ve canlıların yaşamlarında belirleyici bir rol oynamaktadır. Yapılan planlama ve tasarımlar; insan yaşamına hizmet vermek amacıyla gerçekleştirildiği için öncelikle biyoiklimsel konforun sağlanması amaç edinilmelidir.

## 2. BİYOİKLİMSEL KONFOR

İnsanlar biyoiklimsel konfor durumuna ulaşmak veya çevresine kendisini uydurabilmek için belirli miktarda enerji harcamaktadır. Çınar (2004)'ın Berköz (1969)'dan bildirdiğine göre biyoiklimsel konfor durumu; insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullar olarak tanımlanmaktadır.

Biyoiklimsel konforun belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden birisi Olgyay'ın geliştirdiği "Biyoiklimsel Konfor Çizelgesi"dir (Evans, 2003; Toy vd., 2005).

Olgyay' a (1973) göre, biyoiklimsel konfor değeri; açık alanda 21,0 – 27,5 °C sıcaklık değeri, % 30 - 65 bağıl nem ve 5 m/sn'ye kadar olan rüzgâr hızı kombinasyonu olarak alınmış ve biyoiklimsel değerlendirmede kullanılmıştır (Çınar, 1999; Toy vd., 2005).

Birçok iklimsel indekste, biyoiklimsel konfor durumu sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarının bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonuna bağlı olarak değerlendirilmiştir. Konforu belirlemede en çok kullanılan kriter 'Hissedilen Sıcaklıktır'. Termal konfor, biyoiklimsel konforun oluşturulmasında % 80 oranla etkilidir. Bu bağlamda biyoiklimsel konfor, birçok literatür de 'insan sıcaklık konforu' olarak incelenmiştir (Çınar, 2004). Biyoiklimsel konfor Türkiye'nin içinde bulunduğu orta enlemlerde, sıcaklık, nem ve rüzgâra bağlı olarak algılanan 17,0 – 24,9 °C hissedilen sıcaklık değeri olarak kabul edilmektedir (Koçman, 1991).

Çınar (2004)'ın Hobbs (1995)'dan bildirdiğine göre, temeli hissedilen sıcaklığa dayalı biyoiklimsel konfor durumunun subjektif bir değer olduğu ve mekâna, zamana ve kişiye göre değiştiği vurgulanmaktadır. Değerlendirmelerde 15,0 –27,0 °C hissedilen sıcaklık değerleri; iç mekânda bulunan, 25 yaşlarında, sağlık problemi olmayan, normal olarak giyinmiş, hareket etmeyen bir kişi için hesaplanmıştır (Çizelge 1). Dış mekân koşullarında bu değerler 5 °C, düşük ya da yüksek olabilmektedir.

Çizelge 1. Biyoiklimsel konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri (Hobbs 1995, Çınar, 2004'den alınmıştır)

Hissedilen Sıcaklık (°C)	Konfor Sınıfı
28>	Konfor yüksek derecede bozulur
27-28	Konfor bozulur
25 - 26.9	Geçiş değeri (sıcak)
17 - 24.9	Konfor
15-16.9	Geçiş değeri (soğuk)
15<	Konfor bozulur

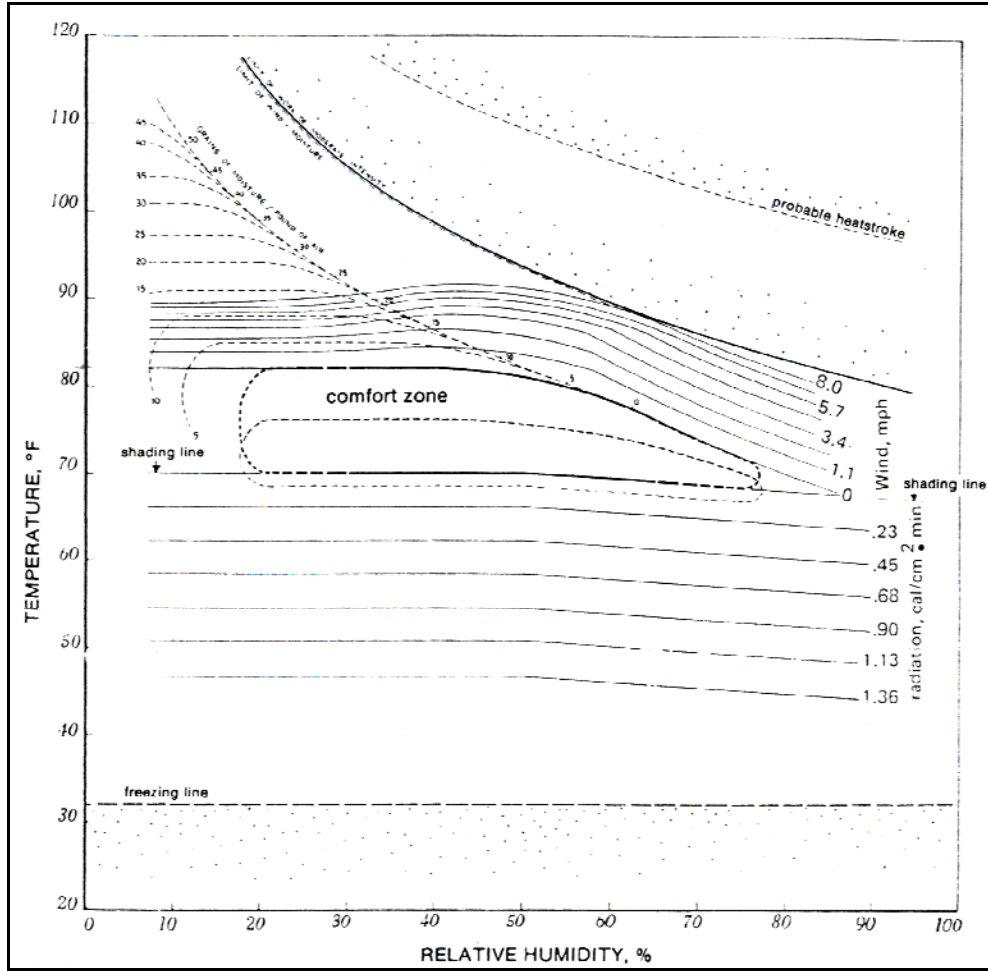
Sıcaklık ve nem kombinasyonuna bağlı olarak çıkarılan hissedilen sıcaklıklar orta yaşta bir insan üzerine yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda elde edilmiştir ve subjektif değer özelliği taşımaktadır. Bu deneme odalarında insanın iç ve dış çevre koşullarında sıcaklığa karşı gösterdiği tepkiler gözlenerek ortalama hissedilen sıcaklık değerleri çıkarılmıştır. Hissedilen sıcaklığın bu çizelgeler

dışında doğrudan ölçümünün yapılması amacıyla dijital hissedilen sıcaklık aletleri ve kaydedicileri üretilmiştir. Teknolojik gelişmeye paralel olarak hissedilen sıcaklığın elde edilmesi günümüz koşullarında oldukça kolaylaşmıştır. Planlama yapılırken iklimsel verilerin yorumlanabilmesi ancak iklimsel koşullar, insan-konfor ilişkisinin zamana bağlı olarak ortaya konmasıyla mümkün olabilir (Çınar 2004).

Biyoklimsel konforu sağlayan iklim koşullarının alt ve üst sınırlarının belirlenmesine yönelik olarak günümüze kadar çok sayıda araştırma yapılmış ve birbirinden az da olsa farklılıklar gösteren değerler elde edilmiştir. Ancak, Ekvator ve Kutup bölgeleri dışında yaşayan tüm insanların biyoklimsel konfor gereksinimlerini belirlemek amacıyla geliştirilen Olgay (1973)'ün biyoklimsel konfor yaklaşımı bu konuda ayrı bir önem taşımaktadır. Olgay (1973), biyoklimsel konforu sağlayan iklim koşullarını bir koordinat sistemi yardımıyla belirlemektedir. Şekil 2'de Biyoklimsel Çizelge adı verilen bu koordinat sistemi üzerine herhangi bir alandaki iklim verileri işlenerek, o alanda biyoklimsel konforun sağlanabilmesi için gerekli olan iklimsel değerler ortaya çıkartılabilmektedir (Altunkasa, 1990).

Şekil 2 üzerinde insanın farklı iklimsel gereksinim bölge ve miktarları tespit edilmektedir. Söz konusu gereksinim bölge ve miktarı Biyoklimsel Çizelge'de görülen gölge çizgisinin altında ya da üzerinde bulunuş durumlarına göre iki grupta ele alınmaktadır. Gölge çizgisinin altında kalan iklim koşulları, insanın güneş ışınım enerjisi ya da sıcaklığa gereksinim duyduğu bölgeyi ifade etmektedir ve En Az Sıcak Dönem (EASD) olarak tanımlanmıştır. Gölge çizgisinin üzerinde belirtilen iklim koşulları ise tümüyle gölgeye ve serinlemeye gereksinim duyulan bölgedir ve En Sıcak Dönem (ESD) adını almıştır. ESD içerisinde, insanın çok hafif gölgelenmeden başka hiçbir iklimsel koşula gereksinim duymadığı, yani genelde iklimsel konforda bulunduğu bölge Biyoklimsel Konfor Bölgesi olarak nitelendirilmiştir (Olgay, 1973; Altunkasa, 1990).





Şekil 2. Biyoiklimsel çizelge (Olgay, 1973)

Biyoiklimsel konforu etkileyen faktörler önem sırasına göre aşağıdaki altı maddede toplamışlardır, bunlardan ilk dördü atmosfer koşulları ile ilgili olup son ikisi ise kişisel parametrelerdir. Bunlar;

- Hava Sıcaklığı (Kuru termometre sıcaklığı),
- Atmosfer nemi,
- Hava hareketi,
- Radyasyon (Çevrenin ortalama radyan sıcaklığı),
- Aktiviteye bağlı metabolik oran,
- Kıyafet izolasyonu ve evaporatif direncidir (Çınar, 1999; Matzarakis, 2003; Nikolopoulou vd., 2004; Toy vd., 2005).

Bu temel faktörlerin yanı sıra, sıcak günlerin sayısı, hava durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı insan konforunu etkilemektedir. Bütün bu etkilerin hepsi birden

dikkate alındığı zaman, bu konfor durumuna “Biyoklimsel Konfor” adı verilmektedir (Matzarakis, 2003; Çınar, 2004).

Biyoklimsel konforun belirlenmesi ve peyzaj planlama sürecine yansıtılması konusunda ülkemizde yapılan çalışmalar 1960’lı yılların sonlarında görülmektedir. 1969 yılında Berköz, biyoklimsel konfor açısından uygun tavan yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılacak bir yöntem üzerinde durmuştur. Sungur ise 1980 yılında Türk insanları ile yaptığı bir çalışmada optimum etkili sıcaklık değerlerini saptamıştır. Bu değerlerin 16,7 - 24,7 °C olduğunu ancak bulunan bu değerlerin subjektif değerler olduğunu belirtmiştir. 1982 yılında Memlük Ankara ve yakın çevresi iklimini oluşturan etmenlerin kentsel yerleşimler açısından incelenmesi ve değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Altunkasa 1987 yılında biyoklimsel verileri kullanarak Çukurova bölgesinde iklimle dengeli bir planlama yapılması konusunda detaylı bir çalışma yapmıştır. Koçman ise 1991 yılında yaptığı çalışmada ülkemiz için etkili sıcaklık değerlerini 17,0 - 24,9 °C olarak tanımlamıştır. 1999 yılında Çınar, Fethiye ilçesinin biyoklimsel yapısını ortaya koyarak planlama sürecine katılabilecek iklimle dengeli kriterleri ortaya koymuştur. Çınar 2004 yılında biyoklimsel konfor ölçütlerinin peyzaj planlama sürecinde etkinliğini Muğla-Karabağlar Yaylası üzerinde ortaya koyan bir çalışma yapmıştır. Topay vd., 2004 yılında biyoklimsel konfora sahip alanların belirlenmesi ve haritalanması konusunda CBS’nden yararlanma olanakları konusunda bir çalışma hazırlamış ve ilk kez biyoklimsel konfor haritalarını hazırlamıştır. Toy vd., 2005 yılında Erzurum ilinin farklı yükseltilere sahip üç bölgesi için biyoklimsel yapıyı ortaya koyarak birbiri ile kıyaslamıştır. Topay, 2007 yılında kırsal rekreasyon etkinlikleri için iklimin önemini yine Muğla ili örneğinde ortaya koymuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Kütahya ili ve yakın çevresinin sahip olduğu iklim değerleri oluşturmaktadır. Araştırma alanı olarak seçilen Kütahya ilinde yer alan kırsal ve kentsel kesimlerde peyzajı oluşturan iklim potansiyeli, var olan meteorolojik ve diğer verilerin yardımıyla saptanmaya çalışılmış ve insan yaşamı için uygun biyoklimsel konforu sağlayan bölgeler belirlenmeye çalışılarak, yapılacak olan iklime dayalı peyzaj planlama çalışmalarına yardımcı olacak bir değerlendirme yapılmıştır. Bu bağlamda Kütahya ili sınırları içinde yer alan toplam dokuz meteoroloji istasyonunun verilerinden yararlanılmıştır.

Araştırmada, alana ait veri tabanı oluşturabilmek için, büyük ölçüde bilgiyi işlemek, göstermek, harita üretmek, analiz etmek ve modellemek için, grafik harita özelliklerine sahip coğrafik olarak referanslanmış veriler arasında bağlantı kuran ve depolayan bir bilgisayar sistemi olan Coğrafi Bilgi Sistemleri CBS (Antenucci vd., 1991) içinde yer alan Esri® Arc View GIS™ 3.2 yazılım programı kullanılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Bu çalışma kapsamında öncelikle araştırmanın yürütüleceği alana ait iklimsel veriler toplanmıştır. İklim verilerinin toplanmasında Kütahya iline ait 9 meteoroloji istasyonunun verilerinden faydalanılmıştır. Veriler yıllık ortalama değerleri dikkate alınarak haritalara dönüştürülmüştür. Öncelikle yıllık sıcaklık, nem ve rüzgar haritaları oluşturulmuştur. Çalışmanın dayandığı kuramsal temeller göz önüne alınarak: Kütahya ilinin iklim elemanları biyoiklimsel konfor açısından sorgulanmıştır.

Noktasal bazlı iklim verilerinin CBS ortamında değerlendirilebilmesi, istasyon verisine sahip olmayan alanlar için yakın çevredeki istasyon verilerini kullanarak analize katılabilmesi, nokta enterpolasyon teknikleri ile mümkün olmaktadır. Bu teknikler Inverse Distance Weighted (IDW), Splines ve Kriging'dir (Üneri vd., 2006). Bu çalışmada iklimsel verilerin alana en doğru dağılımın sağlanması nedeniyle haritaların oluşturulmasında Esri® ArcView GIS™ 3.2 yazılımı içinde yer alan "Kriking" enterpolasyonunun "Universal Linear" seçeneği kullanılmıştır.

Kütahya ve yakın çevresi için elde edilen iklimsel etmenler karşılaştırılmış ve Biyoiklimsel konfor açısından uygun alanlar tespit edilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Araştırma Alanına Ait Genel Bilgiler

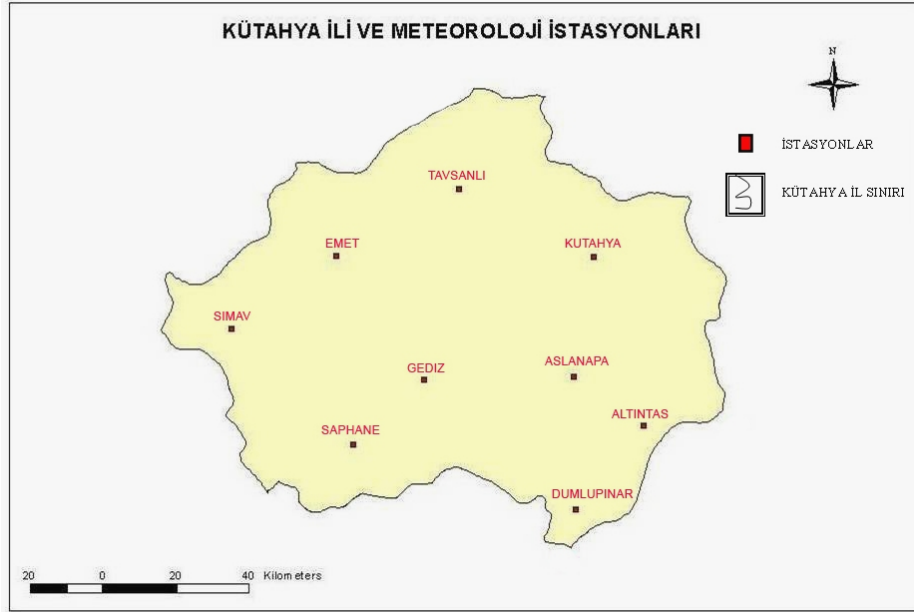
Kütahya, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu Bölümünde yer alır. İç Anadolu Bölgesi ile deniz kıyısı olan Ege Bölümü arasında geçiş alanıdır (Kütahya, 1989). Kütahya ili, 38°70" ve 39°80" kuzey enlemleri ile 29°00" ve 30°30" doğu boylamları arasındadır. Kütahya ili 11.875 km<sup>2</sup>'lik yüz ölçümüyle Türkiye topraklarının yaklaşık %1,5 kadarını kaplamaktadır (Kütahya, 2002a).

### 4.2. İklim Özellikleri

Kütahya ili; Ege Bölgesinde yer almasına rağmen, denizden uzaklık ve yükseltiye bağlı olarak iklimi kıyı Ege'den daha farklıdır. Kütahya ve çevresinin iklimi Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri arasında bir geçiş tipidir. İklim ve sıcaklık şartları bakımından, her üç bölgenin özelliklerini taşır (Kütahya 2002a).

Sıcaklık şartları İç Anadolu, yağış şartları Marmara Bölgesi tesiri altındadır. İlde yazlar sıcak ve kurak kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Alanın rakımı ortalama 1200 m'dir. Kütahya'nın hemen hemen dört tarafı dağlarla çevrilidir. İlin en yüksek dağı ise Murat dağıdır (2309m). Murat dağı Kütahya ilinin güneyinde, Gediz ve Altıntaş ilçeleri ile Uşak ili arasında doğu-batı yönünde uzanır (Kütahya 2002b).

Kütahya ili iklim yapısının ortaya koyabilmesi için il sınırları içinde toplam dokuz istasyonun verilerinden yararlanılmıştır. İstasyonların alandaki dağılımları Şekil 3'de verilmiştir.



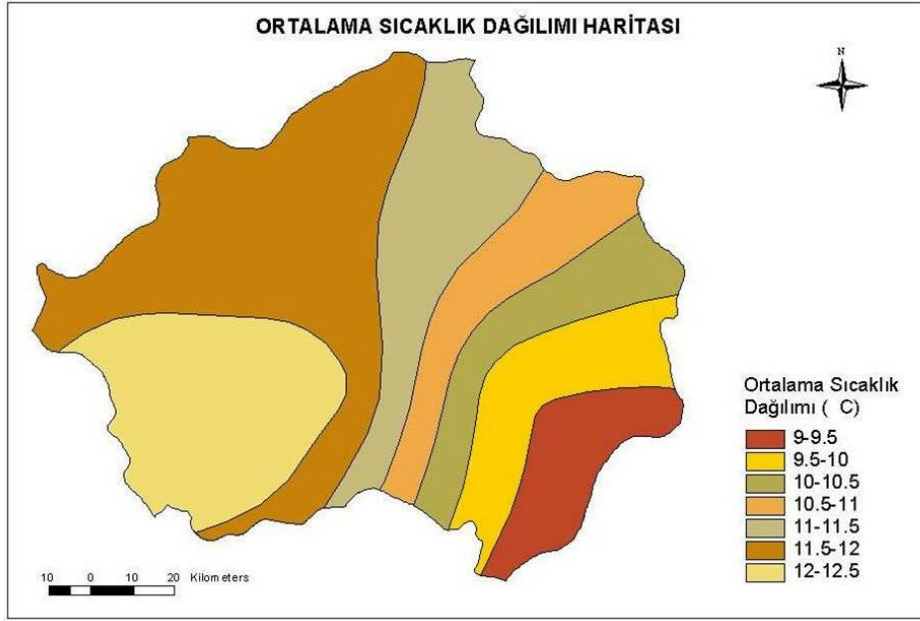
Şekil 3. Araştırma alanındaki meteoroloji istasyonlarının yerleri.

Kütahya ilinde yer alan dokuz istasyonun adı, yıllık ortalama sıcaklık değerleri ve bu değerlerin elde edilmesi için ölçüm yapılan rasat yılı Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. İstasyonlara ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri ve rasat yılları (DMİ, 2005)

No	İstasyon Adı	Yıllık Ort. Sıcaklık Değ. (°c)	Rasat Yılı
1	Altıntaş Meteoroloji İstasyonu	9,2	8
2	Aslanapa Meteoroloji İstasyonu	9,0	12
3	Dumlupınar Meteoroloji İstasyonu	8,9	7
4	Emet Meteoroloji İstasyonu	11,3	16
5	Gediz Meteoroloji İstasyonu	12,8	10
6	Kütahya (Merkez) Meteoroloji İstasyonu	11,1	76
7	Simav Meteoroloji İstasyonu	12,1	10
8	Şaphane Meteoroloji İstasyonu	12,6	12
9	Tavşanlı Meteoroloji İstasyonu	11,7	20

Şekil 4’de istasyonların sıcaklık değerlerine göre elde edilen “Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası” bulunmaktadır.



Şekil 4. Kütahya ili yıllık ortalama sıcaklık haritası

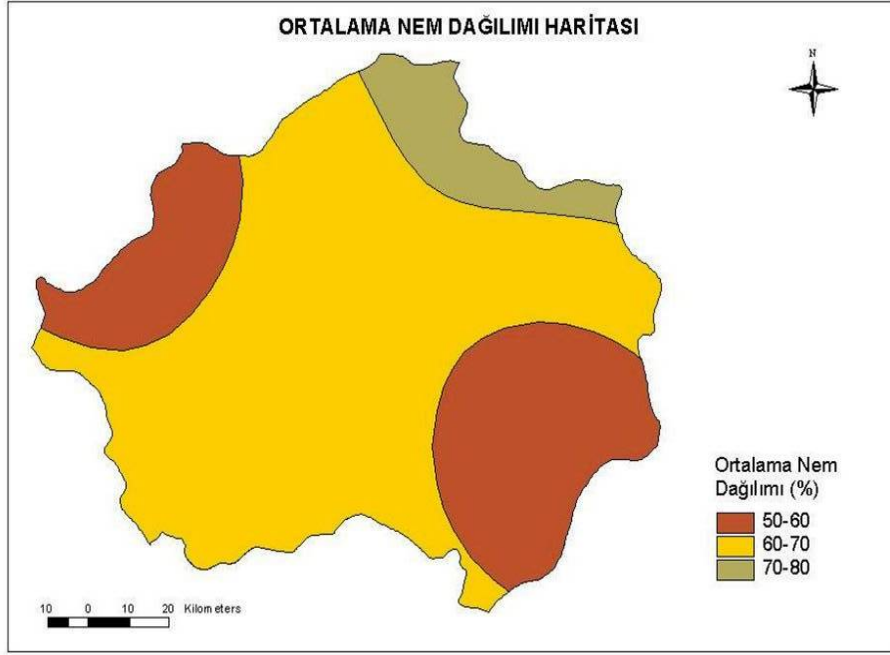
Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının yıllık ortalama sıcaklık değerleri 9,0 – 12,5 °C arasında değişim göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerleri alanın güneydoğusundan kuzeybatısına doğru artış göstermektedir. Özellikle en sıcak bölge alanın Batısında yer alan Simav ve çevresidir. Ortalama sıcaklık oranı 12,0 – 12,5 °C oranındadır.

Kütahya ili yıllık ortalama bağıl nem değerleri ve bu değerlerin elde edilmesi için ölçüm yapılan rasat yılı Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. İstasyonlara ait yıllık ortalama bağıl nem değerleri ve rasat yılları (DMİ, 2005)

No	İstasyon Adı	Yıllık Ort. Bağıl Nem Değ. (%)	Rasat Yılı
1	Altıntaş Meteoroloji İstasyonu	58	8
2	Aslanapa Meteoroloji İstasyonu	56	12
3	Dumlupınar Meteoroloji İstasyonu	63	7
4	Emet Meteoroloji İstasyonu	60	16
5	Gediz Meteoroloji İstasyonu	66	10
6	Kütahya (Merkez) Meteoroloji İ.	66	76
7	Simav Meteoroloji İstasyonu	66	10
8	Şaphane Meteoroloji İstasyonu	67	12
9	Tavşanlı Meteoroloji İstasyonu	67	20

Araştırma alanının yıllık bağıl nem ortalamasına (%) ait değerlerin alanda dağılışını gösteren harita Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Kütahya ili yıllık ortalama bağıl nem haritası

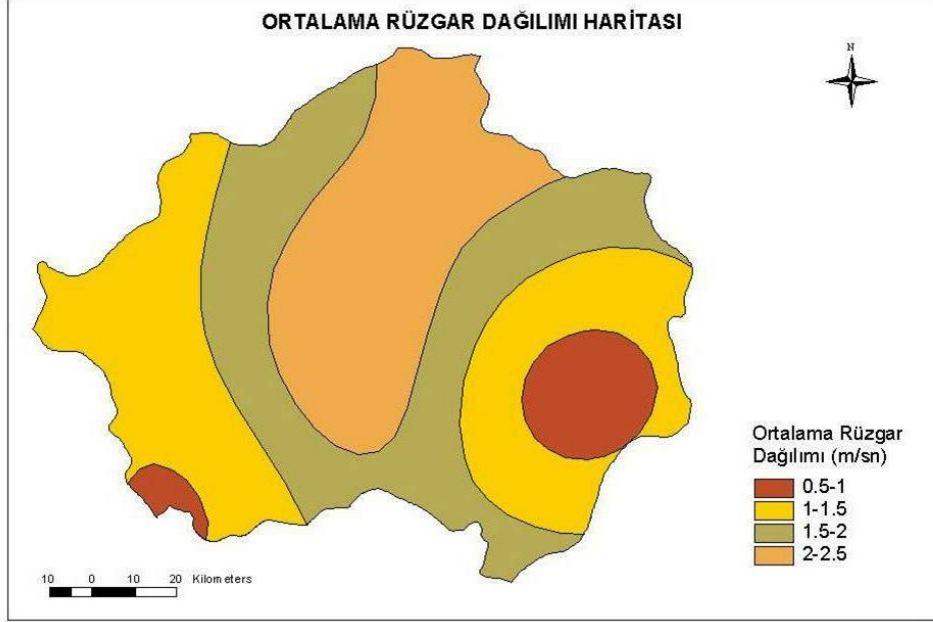
Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının yıllık ortalama bağıl nem değerleri % 50 ile % 90 arasında değişim göstermektedir. Ortalama bağıl nem değerleri alanın merkez olmak üzere iç kesimlere doğru artış göstermektedir. Alanda en fazla nem kuzey ve kuzeydoğu bölümünde, en az nem ise güneydoğu ve Kuzeybatı bölümündedir.

Kütahya ili yıllık ortalama rüzgar hızı değerleri ve bu değerlerin elde edilmesi için ölçüm yapılan rasat yılı Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. İstasyonlara ait yıllık ort. rüzgar hızı değerleri ve rasat yılları (DMİ, 2005)

No	İstasyon Adı	Yıllık Ort. Rüzgar Hızı Değ. (M/S)	Rasat Yılı
1	Altıntaş Meteoroloji İstasyonu	1,3	8
2	Aslanapa Meteoroloji İstasyonu	1,6	12
3	Dumlupınar Meteoroloji İstasyonu	2,0	7
4	Emet Meteoroloji İstasyonu	1,7	13
5	Gediz Meteoroloji İstasyonu	2,3	10
6	Kütahya (Merkez) Meteoroloji İ.	17	76
7	Simav Meteoroloji İstasyonu	1,4	10
8	Şaphane Meteoroloji İstasyonu	1,6	12
9	Tavşanlı Meteoroloji İstasyonu	1,8	20

Araştırma alanının yıllık rüzgar hızı ortalamasına (m/s) ait değerlerin alanda dağılımını gösteren harita Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Kütahya ili yıllık ortalama rüzgar hızı haritası

Araştırma alanının yıllık ortalama rüzgâr hızı değerleri 0,5 m/sn ile 3 m/sn arasında değişim göstermektedir. Ortalama rüzgâr hızı değerleri alanda Kütahya merkez olmak üzere alanın kuzey iç kesimlerine doğru artış göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kütahya ili sınırları içinde biyoiklimsel konfor değerlerinin doğru bir biçimde belirlenebilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada öncelikle yıllık ortalama sıcaklık, nem ve rüzgar elemanlarına ait CBS ortamında oluşturulan haritalar, biyoiklimsel konfor değerleri açısından sorgulanmıştır. Sorgulamalarda biyoiklimsel konforun sağlandığı bölgeler belirlenirken her bir iklim elemanı için aşağıdaki değer aralıkları kullanılmıştır:

- Sıcaklık 15-27 °C
- Bağıl Nem % 30 - 70
- Rüzgar hızı 0 - 5 m/s

Alanın yıllık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, biyoiklimsel konfor açısından uygun aralıkta bulunmadığı belirlenmiştir. Nem değerlerine bakıldığında ilin kuzey ve kuzey doğu bölümünde yer alan ve bağıl nem değeri % 70'in üzerinde olan bölgeler hariç kalan kısımlarının biyoiklimsel konfor açısından uygun değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Rüzgar hızı değerleri incelendiğinde, alanın tümünün biyoiklimsel konfor açısından uygun değerleri taşıdığı belirlenmiştir.

Kütahya ili sınırları içinde biyoiklimsel konfor yapısını belirleyebilmek için gerekli olan yıllık iklimsel değerlerin ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırılmadan elde edilen sonuçlara göre Kütahya ili ve sınırları içinde yer alan yerleşim alanının insan konforu açısından uygun iklimsel değerlere sahip olmadığı belirlenmiştir. Çünkü biyoiklimsel konforun sağlanmasında en önemli parametre sıcaklıktır. Ancak alanın sıcaklık değerleri uygun aralıkta bulunmamaktadır. Bir alanın konforlu sayılabilmesi için gerekli değerler 21 - 27 °C sıcaklık, %30 - 35 bağıl nem ve 0 - 5 m/sn arası rüzgar hız olduğundan dolayı sıcaklık açısından Kütahya İli ve sınırları içinde bu uygun değerlere rastlanmamıştır. Ancak yapılan çalışmada Kütahya iline ait bazıları farklı dönemleri kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar çok genel durumu vermektedir. İlde iklimsel açıdan konforlu bölgelerin saptanamama nedenleri arasında farklı iklim parametrelerini içeren bir yöntemin kullanılması ve en önemlisi de bu bileşenlerin zaman içinde çok değişken olması da sayılabilir.

Bu çalışmada ilin yıllık değerleri baz alınmış ve genel olarak konfor bölgeleri aranmıştır. Ancak konforlu bölgeleri ve ayları belirlemek üzere daha sonra yapılacak çalışmalarda ilin yıllık değerleri yerine aynı periyodu içeren aylık ortalama hatta günlük ortalama değerlerinin alınması konforlu bölgelerin tespiti için daha net sonuçlar verecektir. Detaylı verilerle çalışmalar yapıldığında Kütahya gibi soğuk iklim karakteri taşıyan bir yerde yaz mevsiminde uzun, ilkbahar ve sonbaharda ise özellikle gündüz saatlerinde biyoiklimsel konfor bölgelerinin bulunabilir.

Yıllık veriler dikkate alınarak çok genel bir değerlendirme yapıldığında Kütahya Kent Merkezi ve il sınırlarının, biyoiklimsel konfor açısından uygun değerleri taşımadığı söylenebilir.

Biyoiklimsel konfor değerlerini sağlayan bölgelerin yerleşim açısından değerlendirilmesinin insan sağlığı için çok önemli olduğu unutulmamalı ve gelecekte Kütahya ili için yapılacak planlama çalışmalarında biyoiklimsel konfor göz önüne alınarak yerleşim alanları belirlenmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Altunkasa, F. 1990. Adana'da İklimle Dengeli Kentsel Yeşil Alan Planlama İlkelerinin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Bir Yeşil Alan Örneğinde Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 ( 1 ): 39-54.
- Altunkasa, F. ve Gültekin, E. 1991. Şanlıurfa'da İklimle Dengeli Kentsel Alan Kullanım İlkeleri ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6: 23-38.
- Antenucci, J. C., Brown, K., Croswell, P.L., Kevany, M.J., Archer, H., 1991. Geographic Information System., A Guide to Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- Çınar, İ., 1999. Fiziksel Planlamada Biyoiklimsel Veriler Kullanarak Biyokonforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 89s.
- Çınar, İ., 2004. Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İzmir, 227s.
- DMİ, 2005. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Zirai Meteoroloji ve İklim Rasatları Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Kayıtları, 2005, Ankara.



BİYOİKLİMSEL KONFOR'UN PEYZAJ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ ETKİNLİĞİ: KÜTAHYA ÖRNEĞİ

- Evans, J.M., 2003. Evaluating comfort with varying temperature: a graphic design tool, *Energy and Building*, 35(2003) 87-93.
- Koçman, A., 1991. İzmir'in Kentsel Gelişimini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri ve Bunlara İlişkin Sorunlar, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3 s: 101, İzmir.
- Koçman, A., 2002. Klimatoloji Çalıştayı 2002 Notları, EÜ Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.
- Kütahya, 1989. Kütahya İlinin Durumu potansiyeli ve Sorunları, Kütahya Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon müdürlüğü, 1989, Kütahya.
- Kütahya, 2002a. Kütahya Belediyesi Faaliyet Raporu, Kütahya.
- Kütahya, 2002b. Kütahya İli Hakkında Genel Bilgi, T.C. Kütahya Valiliği İl Özel İdaresi Yayınları – 1, Kütahya.
- Matzarakis, A., 2003. Assessing climate for tourism purposes: existing methods and tools for the thermal complex.
- Nikolopoulou, M., Lykoudis, S., Kikira, M., 2004. Thermal comfort models for urban spaces, designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach, RUROS Project.
- Olgay, V., 1973. *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton University Press. Princeton. 190p.
- Topay, M., Yılmaz, B., 2004. Biyoklimatik konfora sahip alanların belirlenmesinde CBS'nden yararlanma olanakları: Muğla ili örneği, 3. CBS Bilişim Günleri Bildiri Kitapçığı, İstanbul. s:425-434.
- Topay, M., 2007. The importance of climate for recreational planning of rural areas; case of Muğla province, Turkey, 3rd International Workshop on climate, tourism, and recreation proceeding, Greece.p:29-36
- Toy, S., Yılmaz, S., Yılmaz, H., 2005. Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey, *Building and Environment*. 42 (3):1315 - 1318.
- Üneri, D., Kara, S., Özdemir, H., 2006. İklim verilerinin haritalanmasında CBS'nin Kullanımı: Kasatura Körfezi ve Çevresi Örneği, 4. CBS Bilişim Günleri, Sempozyum kitapçığı, 503-510s.

## ORMANCILIKTA TRAKTÖR TİTREŞİMİNİN ERGONOMİK DEĞERLENDİRMESİ

Kenan MELEMEZ\* Metin TUNAY

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl., 74100 BARTIN  
\*kmelemez@hotmail.com

### ÖZET

Ormancılıkta traktör kullanıcıları, diğer teknolojik uygulamalarda ve mesleklerde olduğu gibi, titreşimin bazı olumsuz özelliklerinden dolayı ciddi boyutlarda omurga rahatsızlıkları ile karşı karşıyadır. Bu çalışmada, Türkiye ormancılığında kullanılan traktörlerden operatöre iletilen titreşim ve bu titreşimin insan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Titreşim ve etkileri hakkında genel bilgiler verildikten sonra, traktör kullanıcılarının, daha sağlıklı, güvenli ve verimli bir şekilde çalışabilmeleri için alınması gerekli ergonomik önlemler sunulmuştur. Traktör sürücüleri, yüksek seviyede tüm vücut titreşimine maruz kalmaktadırlar. Traktör titreşim bileşenlerinden en önemlisi niceliksel olarak daha büyük değerlere sahip ve insanın duyarlılığının yüksek olduğu düşey yönlü titreşim ivme değeridir. Titreşim kontrolünde öncelikle risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Operatör eğitimi, işe uygun araç ve koltuk seçimi ile iş organizasyonu en önemli titreşim kontrol yöntemleridir.

**Anahtar Kelimeler:** Ormancılık, Traktör, Titreşim, Operatör, Ergonomi

## ERGONOMIC EVALUATION OF TRACTOR VIBRATION IN FORESTRY

### ABSTRACT

In Forestry, tractor operators encounter serious back disorders due to some negative effects of vibration as it is seen in other technological applications and occupations. In this study, vibration transmitted to operators from tractors used in forestry activities in Turkey and the effects of vibration on human health were evaluated. After giving the general information on vibration and its effects, ergonomic precautions that should be taken in order for operators to be able to work in healthier, safer and more productive way were presented. Tractor operators are exposed to high levels of whole body vibration. The most important component of the tractor vibration is the vertical vibration acceleration value, which has quantitatively higher values and highly sensitive to human. In vibration control, risk evaluation has to be carried out first. Operator education, the selection of appropriate vehicles and seats and work organization are the most important vibration control methods.

**Keywords:** Forestry, Tractor, Vibration, Operator, Ergonomics

## 1. GİRİŞ

Dünya genelinde milyonlarca insan çalışırken gün boyunca mekanik titreşimlere maruz kalmaktadır. İnsan-makine ilişkileri açısından titreşimlerin önemli bir yeri vardır. 1930'lu yıllardan beri insan vücudunun titreşimlere karşı duyarlılıklarının belirlenebilmesi için birçok çalışma yapılmıştır (Matthews ve Just, 1967). Yolların ve makinelerin titreşim etkileri, taşıt titreşimleri ile insan duyarlılığı arasında paralel ilişkiler araştırılmıştır (Demirdağ, 2003). Titreşim, traktör, motorlu taşıtlar ve uçaklar gibi hareketli taşıtların çoğalmasi ile tanınmış çevresel bir faktördür.

Günümüzde titreşim insan sağlığı ve iş başarısını etkileyen ve en çok araştırılan ergonomik faktörlerden birisidir (Su, 2001). Titreşimin etkisi hem insan sağlığı ve çalışma konforu yönünden hem de iş verimi, iş kalitesi ve iş güvenliği açılarından önem taşımaktadır. Titreşim, sadece sanayi kesimini değil, aynı zamanda kırsal kesim çalışanlarını da etkileyen bir sorundur (Buğdaycı vd., 2004).

Mekanik titreşimler motorlu taşıt sürücü koltuğu gibi hareketli iş yerlerinde veya motorlu testere gibi el ile yönetilen makinelerde önemli bir çevre faktörüdür (Babalık, 2005). Ormancılıkta çeşitli amaçlarla kullanılan traktörlerin oturma yerleri titreşim bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye ormancılığında kullanılan traktörlerden operatöre iletilen titreşim ve bu titreşimin insan sağlığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle mekanik titreşimler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra traktörlerde titreşim, etkileri ve korunma yöntemleri değerlendirilmiştir. Son olarak ormancılıkta kullanılan traktörlerden kaynaklanan tüm vücut titreşiminin etkilerinin en aza indirilebilmesi amacıyla alınması gerekli önlemler sunulmuştur.

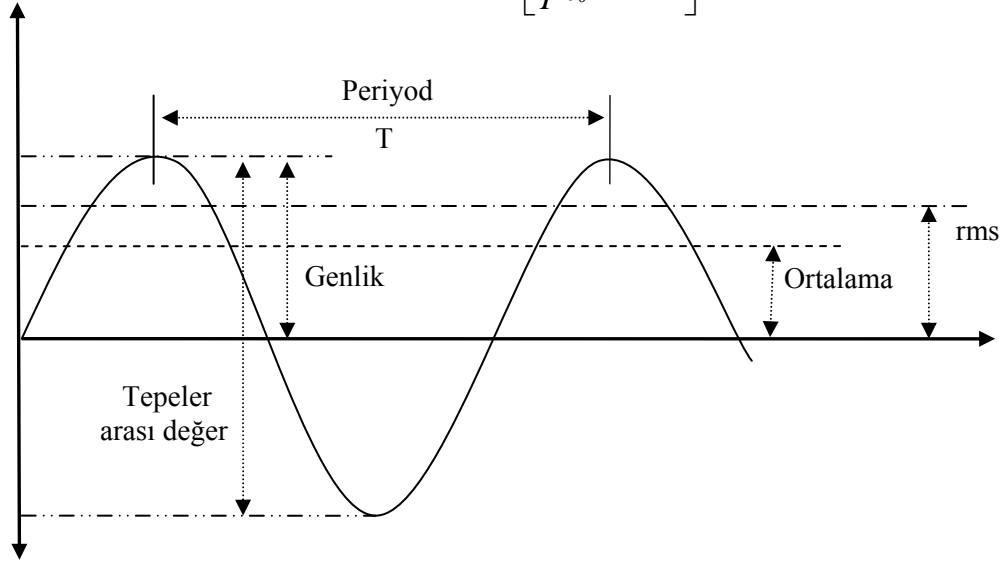
## 2. MEKANİK TİTREŞİM

Titreşim bir mekanik sistemin hareket veya konumuna ait bir niceliğin (uzanım, hız veya ivme) zamana bağlı olarak düzenli veya düzensiz değişimidir (ISO, 1975; Dinçer, 1977). Titreşimin etkisini belirleyen faktörler, genliği, frekansı, etki süresi, zamana göre değişimi, titreşim yönü ve titreşimin etki noktasıdır. Titreşime bağlı en önemli kavramlardan biri frekanstır. Saniyedeki titreşim sayısı frekans olarak adlandırılır. Diğer bir önemli kavram olan genlik, salınımın en yüksek dalga boyunu ifade eder (Griffin, 1992). İvme, birim zamandaki titreşim hızı değişimidir. Mekanik titreşimde temel büyüklükler Şekil 1'de görülmektedir. Ölçülen genel titreşim ivmesinin ( $ms^{-2}$  veya  $g$ -yerçekimi ivmesi) birinci integrali ile titreşimin hızı, ikinci integrali ile de genliği elde edilir. Titreşim titreşen parçada ölçüldüyse "emiyon" büyüklüğü, insan bedeni üzerinde ölçüldüyse "imiyon" büyüklüğü olarak adlandırılır.

ISO 2631-1 (1997) uluslararası standardı, periyodik, rastlantısal ve süreksiz titreşim hareketlerinin, insanların sağlık, algı, konfor tepkileri ile ilişkili olarak değerlendirilmesini kapsamaktadır. Standart, titreşim ölçüm yeri ve yönlerini, kullanılacak ekipmanları, ölçülerin süresi ve frekans ağırlıklandırmalarını,

ölçümlerin ağırlıklandırılmış rms (Ortalama karelerin karakökü, root mean square) ivme sonuçlarının değerlendirilmesini tanımlamaktadır.

$$\text{Efektif değer} = \text{rms} = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a^2 dt \right]^{1/2} (\text{ms}^{-2})$$



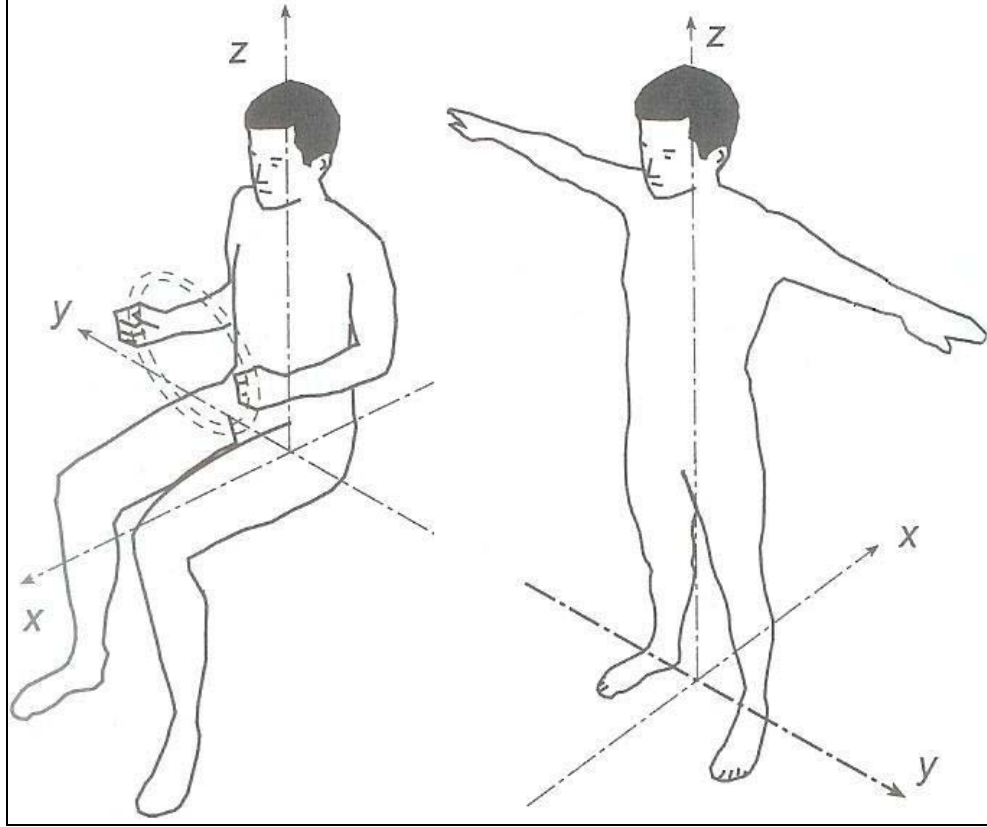
Şekil 1. Mekanik titreşimlerde temel büyüklükler (Sabancı, 1999)

Titreşim sadece el-kol düzeyinde olabileceği gibi bütün vücudu da etkileyebilir. Titreşim türleri; sürekli ve sabit yoğunluklu titreşimler, şok darbe etkili titreşimler ve rastlantısal titreşimler olarak üç gruba ayrılabilir (Buğdaycı vd., 2004). Titreşimin insan vücuduna etkisini inceleyebilmek için, Şekil 2'deki koordinat sistemi geliştirilmiştir. Bunlardan X-ekseni sırt-göğüs, Y-ekseni omuzdan-omuz, Z-ekseni ayak-baş doğrultusunda olan eksenlerdir.

Titreşim ölçümünde el aracı kullananlarda elin aracın sapını kavradığı yerden, tüm vücut titreşimi sürücünün oturduğu koltuğun oturma yastığının üzerinde yapılır. Tüm vücut titreşimi çeşitli tipteki endüstriyel makineler ile tüm nakliyat araçları tarafından meydana getirilir (Griffin, 2006). Titreşim ölçümünde titreşim duyusunu ölçen araç (ivmeölçer), teyp, frekans analizatörü, frekans ağırlıklandırma ağı ve gösterge birimi ( yazıcı yada kaydedici) gereklidir (Charlton, 2002).

Titreşimi değerlendirebilmek için titreşimin ivmesini ölçmek yeterli değildir. Gürültünün algılamasında olduğu gibi, titreşimde de aynı şiddetteki titreşimler farklı frekanslara sahip iseler, kişiler tarafından farklı algılanır ve değerlendirilirler. Eş değerli olarak algılanan titreşimler, frekanslarına bakılmaksızın aynı K değeri ile gösterilir. Kişilerin farklı vücut konumlarında farklı yönlerdeki titreşimlerden hangi frekanslarda eşdeğer düzeyde etkilendikleri deneyler ile tespit edilir. Örneğin z-yönündeki titreşimler için K=0 (titreşim algılama eşiği) ve K=112 titreşim değerlendirme düzeyleri elde edilir. Avrupa Birliği ülkelerinde iş kurallarına göre,

çekici araç sürücü koltuğunda  $K=25$  en büyük değer olarak kabul edilmiştir (Babalık, 2005).



Şekil 2. İnsanı etkileyen titreşimlerin x, y ve z eksenleri (South, 2004)

Titreşim enerjisinin büyük oranda olması subjektif yüklenme sonucu fizyolojik ve psikolojik zorlanmayı arttıracak gibi bireylerde verimliliğin düşmesine, kronik sağlık yakınmalarına (nefes alma şikayetleri, konuşma ve görme zorlukları, vücutta ve eklemlerde ağrılar) ve hatta kalıcı bir takım rahatsızlıklara neden olmaktadır. Zamana bağlı titreşimleri belirleyen büyüklükler, titreşim yolu (m), titreşim hızı ( $ms^{-1}$ ), titreşim ivmesi ( $ms^{-2}$ ) veya titreşim darbesi ( $ms^{-3}$ ) olarak ifade edilmektedir ve ölçülebilen büyüklüklerden oluşmaktadır (Gülçubuk, 1996). Titreşim etkilerinin değerlendirilmesinde genellikle ivme ölçülür. Bunun nedeni rahatsız edici en büyük niceliğin ivme olmasıdır (Saral, 1976; Çay, 2006).

Titreşimle konfor arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için sistematik olarak yapılan deneysel çalışmalar, kişilerin rahatsızlığını tanımlama yargılarının hangi çeşitteki titreşimlere göre değiştiğini belirlemeye yönelmiştir. Genel anlamda insanlara etki eden titreşimlerin etkilerini üç ana grupta toplamak gerekmektedir. Bunlar, titreşimlerin konforu engelleme, titreşimlerin insan hareketlerini engelleme, titreşimlerin insan sağlığını engelleme seviyeleridir. İnsandaki konforsuzluk hissi kişinin maruz kaldığı enerji seviyesi ile artış göstermektedir.

Titreşim sinyallerinin ivme değeri, bu enerjiyle orantılı bir enerji olup, meydana gelen konforsuzluğu ölçmek için kullanılmaktadır (Demirdağ, 2003).

### 3. TİTREŞİMİN ETKİLERİ

Titreşimin uzun zaman sonra ortaya çıkan zararları olarak refleks azalması, görme bozukluğu, konsantrasyon azalması, beceri kaybı, kan basıncının yükselmesi ve kalp atış sayısının yükselmesi sayılabilir (Yıldırım, 1988). Traktör kullanıcıları diğer teknolojik uygulamalarda ve mesleklerde olduğu gibi, titreşimin bazı olumsuz özelliklerinden dolayı ciddi boyutlarda omurga ve mide rahatsızlıkları ile karşı karşıyadır. Uzun süre yüksek oranda titreşime maruz kalan operatörlerin iş performansı ve konsantrasyonu olumsuz yönde etkilenmektedir (Coleman ve Remington, 2005; Ridley ve Channing, 2008). Genel olarak tüm vücut titreşiminin vücuda etkileri; algılama eksikliği, konforsuzluk, görüşte azalma, motor sinirlerinin görevinde aksama, bel kemiği hasarı, sindirim sistemi ve üreme sistemi zararları olarak sayılabilir (South, 2004). Titreşim insanın fizyolojik özelliklerine de olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu etkiler; kalp atış hızı, kan basıncı, solunum, metabolik faaliyetler ile görüş yeteneği ve refleksler üzerinde olumsuzluklar olarak özetlenebilir (Hansson ve Wikström, 1979).

Titreşimin etkisinin anlaşılabilmesi için titreşimin bedene etki noktası, frekansı, ivmesi, etki süresi, etkilenen sistemin özgül frekansı ve rezonansından oluşan beş fiziksel büyüklüğün doğru anlaşılması gereklidir. Titreşimin insan vücuduna zararı, titreşime maruz kalınan süre, titreşim frekansı ve titreşimin insan vücudundaki etki alanı unsurlarına bağlıdır (Eratak, 2007).

İnsan vücudu doğal olarak, sinir sisteminin itme ve çekme hareketleriyle sabit bir titreşim üreterek çalışır. Otonom sinir sistemi tarafından kendiliğinden ayarlanan bu hareketler vücudun değişik organ ve yapı elemanlarında belirli bir frekansa sahiptir. İnsan vücudunun titreşim frekansları vücudun titreşim etkisinde dört farklı bölgeye ayrılabilir. Bu bölgeler; 3-6 Hz'lik frekanslarda; bel ve mide, 20-30 Hz'lik frekanslarda; baş ve boyun, 60-90 Hz'lik frekanslarda; göz küreleri, 100-200 Hz'lik frekanslarda; kol ve bacaklara ait rezonans frekanslarıdır (Coermann, 1968).

Makinenin hareket ettiği yüzeyden kaynaklanan titreşimler insan duyarlılığı için daha önemlidir. Çünkü, insan organlarının titreşim frekansları çoğunlukla 4 Hz'de maksimum değerlere sahip olmaktadır. İnsan için en olumsuz 3-6 Hz arasındaki titreşimlerdir. Bu bölgedeki titreşimlere karşı insanın hem duyarlılığı yüksek hem de bu frekanslarda titreşim yalıtım olanakları kısıtlıdır (Bjerninger, 1966).

Titreşimin x, y, z eksenleri doğrultusunda ivmeleri  $a_x$ ,  $a_y$  ve  $a_z$  olarak adlandırılır. Koordinat sistemlerinin merkezi kalptir. Buna göre insanın etkilendiği mekanik titreşimler şu şekilde sınıflandırılabilir (Schmidtke, 1973; Gülçubuk, 1996);

a) Vücudun tümüne gelen titreşimler; Bu tür titreşimler titreşen bir ortam içindeki insanı tümüyle etkilerler. Örnek olarak havada oluşan yüksek yoğunluktaki seslerin tümünün vücut tarafından algılanması gösterilebilir.

b) Dokunma yüzeylerinden gelen titreşimler; Özellikle taşıtlarda ve hareketli araçlarda rastlanan bu tip titreşimlerde vücut veya organların temas halinde

bulunduğu taşıyıcı yüzeylerden titreşim iletilir. Ayakta duran insanda ayaklar ve oturan insanda oturganın temas ettiği yüzeylerden titreşim algılanması gibi.

c) Organlara gelen titreşimler; Bu tür titreşimler el-kol-ayak-bacak ya da baş gibi organlarla temas halinde bulunan cisimlerden iletilir. Örneğin darbeli el matkabı, motorlu testere ve havalı çekiçler, tutulan el yolu ile bu aletlerin çalışması sırasında oluşan titreşimi vücuda yayarlar.

Çalışma ortamında titreşim, boyut ve diğer bazı özelliklerine göre insanı dinlendirici (masaj sandalyesi) olabileceği gibi, insanın sinirsel gerilimini arttırabilir (ağaç testeresi) veya insanın bazı iş hastalıklarına (traktör) tutulmasının sebebi olabilir (Sabancı, 1999). Kullanılan makinenin türüne göre, tüm vücut titreşimi (whole body vibration-WBV) ve el-kol titreşimi (hand-arm vibration-HAV) olmak üzere iki şekilde etkisini gösterir. Bütün vücut titreşiminde rezonans olayı z-dikey ekseninde 4-8 Hz, y-yatay ekseninde 1-2 Hz meydana gelir. El kol titreşiminde ise rezonans 100-250 Hz'de görülür (Wasserman, 1987).

Fiziksel olarak insan, farklı kitleler, yay eklemleri ve amortisörlerden (sönümlendirici) oluşan, bir titreşim sistemi olarak nitelendirilebilir. Burada mekanik titreşimlerin yol açacağı yüklenmenin boyutu, titreşim frekansına ve genliğine bağlıdır. Meydana gelen titreşimlerin insan için önemli olanları 0-100 Hz frekans alanı içindeki değerlerdir (Gülçubuk, 1996).

Düşey yöndeki titreşimlerin etkisi incelendiğinde, kritik titreşim rezonansları (rezonans frekansı) bütün vücut için 4-6 Hz, baş için 15-20 Hz, gözler ve çevresinde 60 Hz civarındadır. Yüksek frekanslar el-kol, ayak-bacak organlarını da etkilediğinden titreşimler insanda fizyolojik değişmelere yol açar. Bu değişmeler vücut refleksinin bozulmasına, nefes alıp vermelerde ve enerji kullanımında artışa, nabız atışlarında yükselmelere, adale yorgunluklarına, duyma duyusunun azalmasına, sinir sisteminin etkilenmesine, vücutta ağrı ve kramplara yol açar (Kaminsky, 1975). Mekanik titreşime maruz kalan kişilerde görülen refleks bozuklukları ayrıca iş kazalarına da neden olur.

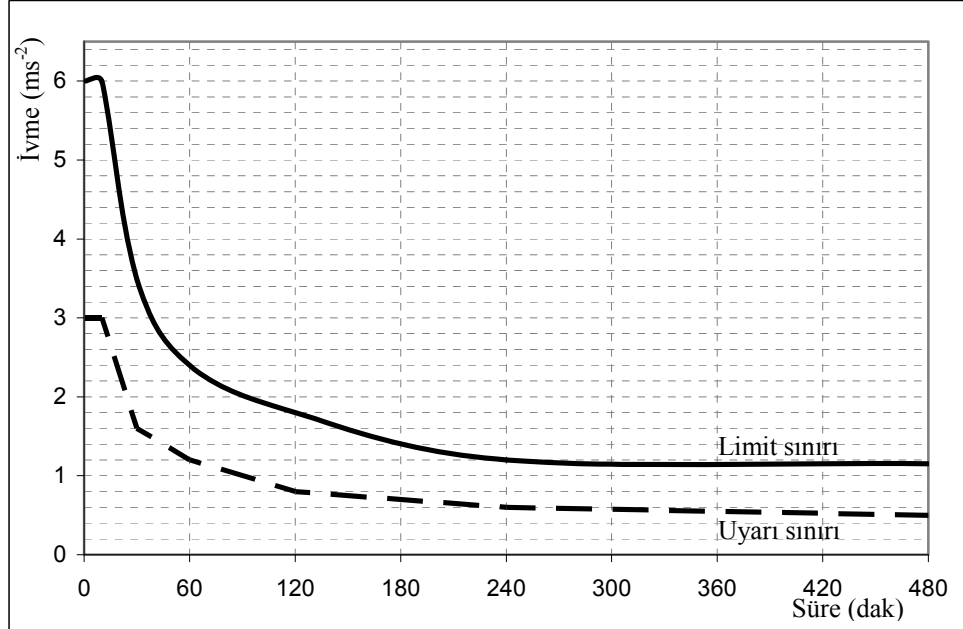
Makineli çalışmalarda günlük maksimum tüm vücut titreşimi maruziyet süresi ve konfor eşik değerinin tanımlanması için birçok deneme yapılmıştır. ISO 2631-1 standardı, tüm vücut titreşimi bir çok frekansın değerlendirilmesi ile ilgilenir ve konfor ile sağlık açısından titreşimin önemini ortaya konmasını sağlar (ISO, 1997). 2002/44/EC sayılı son Avrupa parlamento ve konsey kararnameğinde işçilerin fiziksel faktörlerden (titreşim) doğan risklerden dolayı maruz kaldıkları minimum sağlık ve güvenlik gereklilikleri de ayrıca tanımlanmıştır (EC, 2002). Bu kararnamede, 8 saatlik zaman süresi referans alındığında, günlük maruziyet limit değeri,  $rms = 1.15m/s^2$  (alternatif bir titreşim değeri  $VDV = 21 m/s^{1.75}$ ), günlük maruziyet uyarı değeri  $rms = 0.5 m/s^2$  (alternatif bir titreşim değeri  $VDV = 9.1 m/s^{1.75}$ )'dir. Uluslararası standartlara göre zamana göre titreşim ivme değerleri değişimi Şekil 3'te verilmiştir (ISO, 1997; Oh vd., 2004; Griffin, 2007).

Yatay ve yanal yöndeki titreşimlerin etkisi aynen düşey titreşimlerde olduğu gibidir. Ancak 0.5 Hz dolayındaki frekanslarda bunlara ilave olarak sağlık durumunu etkileyen denge bozuklukları şeklinde bir ek yüklenme ortaya çıkar.

Yatay yöndeki titreşimlerin frekansı 20 Hz ve üzerinde olması durumunda ayaklarda kramp türünde belirtiler görülür (Gülçubuk, 1996).

#### 4. TRAKTÖRLERDE TİTREŞİM

Tarım traktörleri operatörlerinin yüksek seviyede tüm vücut titreşimine maruz kaldıklarına dair bir çok çalışma yapılmıştır (Lines vd., 1995; Scarlett vd., 2002; Griffin, 2006). Çeşitli ülkelerde traktör sürücüleri üzerinde yapılan incelemelerde bu kişilerde normalin üzerinde omurga disklerinde rahatsızlık, kronik artroz (eklemlerdeki kıkırdağın aşınması) ve mide ve bağırsak ülserine rastlanmıştır. Dupuis prostat ve hemoroid oranının da bu kişilerde yüksek oluşuna dikkat çekilmiştir.



Şekil 3. Titreşim ivme-maruziyet süresi uyarı ve limit sınır değerleri (ISO, 1997)

Traktörlerde titreşimler makinenin tipi, yüzey pürüzlülüğü, ilerleme hızı, güç iletim organları ve oturak yalıtım sistemi özelliklerinin etkisi altındadır. Meydana gelen titreşimler makinenin hareket ettiği yüzeyden ve motor ve hareket iletim organlarından kaynaklanan titreşimler olarak iki gruba ayrılır. Kullanıcılarda önemli sorunların nedeni, insan ve makine arasındaki titreşimlerin frekans özelliklerinin benzerliği diğer bir deyimle rezonans olayından kaynaklanmaktadır (Sabancı, 1999; Oh vd., 2004).

Sürücü enerjisinin bir kısmı pedal direksiyon gibi denetim organlarının kullanımı için, bir kısmı yaşam payı için, % 40'a varan bir bölümü ise titreşimin etkisinde ortaya çıkan adale hareketiyle tüketilmektedir. Yani % 40'lık bu oran insanın titreşimlere karşı tepkileriyle tüketilir (Bjerninger, 1966). Patolojik olarak

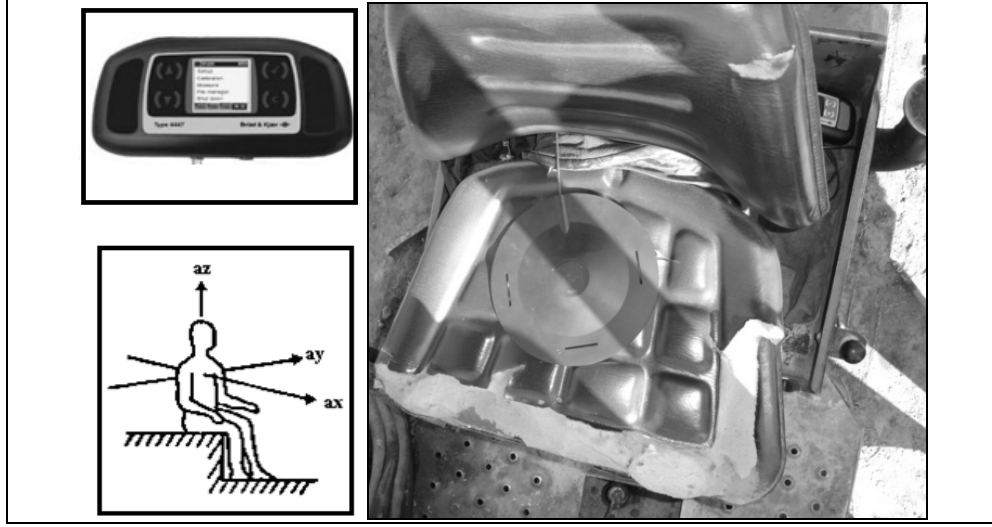


x-ışınları ile yapılan bir çalışmada, titreşim etkisi ile kamyon sürücülerinde %80, traktör sürücülerinde %71, otobüs sürücülerinde ise %44 oranında omurga hasarları olduğu belirlenmiştir (Rossegger ve Rossegger, 1960). Titreşimin çeşitli fizyolojik etkileri vardır. Tüm vücut titreşiminde X- ve Y- eksenlerinde en fazla titreşime karşı en hassas olunan frekans bölgesi 1-2 Hz iken, Z- ekseninde 4-8 Hz arasında değişmektedir (Bridger, 1995; Gellerstedt vd., 1999).

Oturan operatörler için ölçülen taşıt ivmeleri ( $ms^{-2}$ ), forklift kamyon (0.8), standart koltuklu buldozer (0.52-0.64), taş tuğla döşeli yolda traktör (1.76-2.03), titreşim önleyici koltuklu buldozer (0.43-0.80), asfaltta traktör (1.17), yolda traktör (1.1), tarlada traktör (0.6), kepçe (0.5-2.3) şeklinde verilmiştir (Buğdaycı vd., 2004). Oh ve diğerleri (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, orman yolu üzerinde düşey titreşim ivme değeri yaklaşık olarak 1.7 km/sa hızda  $1.92 ms^{-2}$  ve 5 km/sa hızda  $2.93 ms^{-2}$  bulunmuştur. Bu şartlarda, uluslararası standartlara göre limit değerleri aşmadan en fazla 1 saat çalışılabilir. Yine ormancılık transport çalışmalarında engebeli arazide, yüksek hızda 12 km/sa koltuk üzerinden operatöre iletilen titreşim değeri  $1.7 ms^{-2}$  bulunmuştur ve bu şartlarda en fazla 2 saat çalışılabilir (Marsili vd., 1998).

Türkiye ormancılığında tomruk yükleyici traktörler üzerinde yapılan bir çalışmada orijinal yükleme makinelerinin toplam titreşim değerleri ortalamasının ( $rms=1.06ms^{-2}$ ) uluslararası standartlarda belirtilen uyarı sınırı ( $0.5 ms^{-2}$ ) üzerinde, tehlike sınırı ( $1.15 ms^{-2}$ ) altında, tarım traktörüne yükleme ekipmanı monteli makinelerde toplam titreşim değerleri ortalamasının ( $rms = 1.38 ms^{-2}$ ) uyarı sınırı ve tehlike sınırı üzerinde olduğu belirlenmiştir (Melemez, 2008).

Traktör titreşim bileşenlerinin ergonomik açıdan en önemlisi düşey titreşimlerdir. Çünkü düşey yönlü titreşimler diğerlerinden hem niceliksel olarak daha büyük değerlere sahiptir, hem de insanın bu titreşimlere karşı duyarlılığı yüksektir. Bu nedenle çoğu araştırmalarda diğer titreşim bileşenleri ihmal edilerek düşey titreşimler incelenmiştir (Sabancı, 1999). Traktör koltuğundan operatöre iletilen titreşim ivme değerleri koltuk üzerine yerleştirilen bir titreşim ölçüm düzeneği (Şekil 4) yardımı ile bulunmaktadır (South, 2004; Melemez, 2008).



Şekil 4. Üç eksenli ivmeölçer ile koltuk üzerinde titreşim ölçümü (Melemez, 2008)

Traktör sürücüleri ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, operatörlerin çalışma nedeniyle gastritten dolayı mide rahatsızlıkları çektikleri saptanmıştır (Rosegger ve Rosegger, 1960; Sabancı, 2001; Ishitake vd., 2002). Yolun neden olduğu titreşim genellikle, vücudun rezonans sınırlarında olup, bütün vücudu etkilemekte ve tüm kasların hareketine neden olmaktadır. Bunun sonucunda boyun ve omuz kasları daha kolay yorulur ve bu kasların yaptığı destek azalır. İyi tasarlanmış sürücü koltukları bu rahatsızlıkları %70 azaltabilir (Buğdaycı vd., 2004).

## 5. TİTREŞİMDEN KORUNMA

Titreşimden korunmada en iyi önlem, uygun ve doğru konstrüksiyon, iş yöntemlerinin birbirlerine uyumu ve gerekiyorsa değiştirilmesi, kullanılacak el aletlerinin doğru seçimi ile titreşim emisyonunu daha kaynakta engellemek veya en azından sınırlamaktır. Titreşimden korunmak için uygulanan ikincil önlemler ise pasif önlemlerdir. Son yıllarda otomobil sürücü koltukları kadar, hatta daha fazla traktör sürücü koltuklarına önem verilmesi, operatöre iletilecek titreşim ivmesinin zararlı olarak kabul edilen  $0.5 \text{ ms}^{-2}$ 'nin altına çekebilmek amacına yöneliktir (Babalık, 2005). Traktörler değişik ekipmanlar ile engebeli arazi koşullarında çalıştıklarından, normal yolda hareket eden araçlardan daha fazla oranda titreşim üretirler. Ergonomik bir koltuk seçimi ile uygun çalışma duruşu, iş performansı ve fiziksel çevre şartları oluşturulmuş olur (South, 2004).

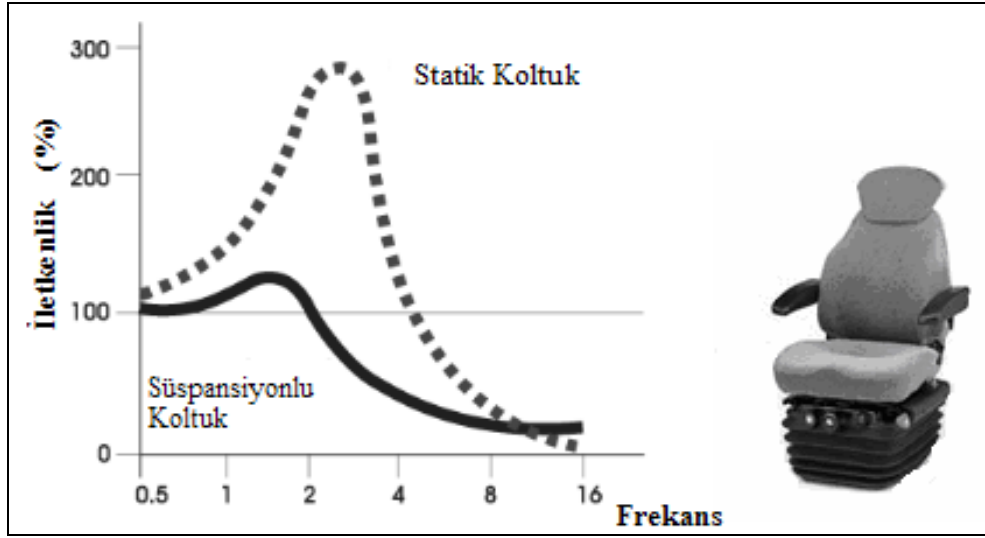
Titreşimden korunmada öncelikle bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Titreşime maruz kalınan durumlar, operatör için tehlike boyutları, araç ve zeminden kaynaklanan titreşim, titreşim iletim yolu, yapılan işin titreşim özellikleri, titreşim türü, boyutu ve süresi ortaya konulmalıdır. Yine, titreşim önleyici ekipman, makinelere monteli diğer iş ekipmanı, çalışma yapılan zemin ve çalışma hızı da belirlenmelidir (HSE, 2005).

Titreşim kontrolünde operatörlerin bilgilendirilmesi ve eğitilmesinin önemli yeri vardır. Operatörler, titreşim kaynaklı muhtemel sırt ağrıları ve belirtileri, tehlikeli titreşim kaynakları, uzun süre yüksek oranda maruz kalınan titreşim, titreşime ait risk bulguları ve sınır değerleri hakkında bilgilendirilmelidir. Operatörlere yüksek tansiyonun nasıl fark edileceği, süspansiyonlu koltuk ayarlamasının nasıl yapılacağı, engelli arazide çalışma sırasında titreşime nasıl en az oranda maruz kalınacağı uygulamalı olarak öğretilmelidir (HSE, 2005).

Titreşim kuvvet veya genliğinin iletimini azaltan elastik elemanlara (yay vb.) titreşim yalıtım elemanı, titreşen cismin sadece rezonans frekanslarda tepkisini azaltmak için kullanılan elemanlara ise sönümleme elemanları denir. Titreşim yalıtım ve sönümleme elemanlarının kullanımının tek amacı yayılan titreşim enerjisinin azaltılması ve denetlenmesidir (Dokumacı, 1981). Traktör koltuklarının en önemli titreşim özelliklerinden biri olan doğal frekansa, ayarsız çelik veya lastik yayların olumlu etkisi yoktur (Sabancı, 1984).

İş organizasyonu ve kişisel önlemlerle de titreşimin etkisi azaltılmaya gayret edilir. Örneğin, traktör, kamyon, inşaat makineleri gibi frekansları 2-5 Hz arasında değişen araçları 8 saatlik vardiya boyu kullananların sağlık açısından zarar görmemeleri için titreşim ivmesi  $1.15 \text{ ms}^{-2}$ 'yi aşmamalıdır. Titreşimin var olduğu işlerde çalıştırılacak işçiler seçilirken kesinlikle bir ön sağlık muayenesinden geçirilmeli ve omurga, mide, on iki parmak bağırsağı ve eklem rahatsızlıkları olup olmadığı tespit edilmelidir (Babalık, 2005). Ayrıca titreşim etkisi altında çalışan işçiler periyodik olarak sağlık kontrolüne tabi tutulmalıdırlar. Titreşimli araç kullanan işçiler saat başı on dakika mola vermeli veya titreşimli-titreşimsiz araç dönüşümü sağlanmalıdır (Buğdaycı vd., 2004).

Araç operatörlerinde titreşimin geçirimsizliği çeşitli süspansiyon sistemleri ile önlenmeye çalışılmaktadır. Bunlar; traktör lastiği, şasi, kabin ve operatör koltuğudur (Donatı, 2002). Ormancılıkta kullanılan traktörlerde operatöre iletilen titreşim değerleri üzerinde genel olarak makine, koltuk, lastik ve zemin etkilidir (Melemez, 2008). Traktör operatörlerinde titreşimin geçirimsizliği, traktör lastiği ve operatör koltuğu ile önlenir. Lastik basıncı artışı ile traktör titreşim ivmeleri de artmaktadır (Sabancı, 1984). Traktör ile zemin arasında yer alan ön ve arka lastiklerin basıncı uygun olan düşük seviyelerde tutulmalıdır. Süspansiyon sistemi işe yaramayan koltuklar yerine, otomatik kütle ayarlı ve yüksek süspansiyon sistemli koltuklar tercih edilmelidir (Çay, 2006). Bazı traktör koltuklarında titreşim, sönümleme yerine artırılarak operatöre iletilmektedir (Sabancı, 1981). Süspansiyonlu koltuk ile normal koltuklar arasındaki titreşim iletimi farkı şekil 5'te karşılaştırılmalı olarak görülmektedir (KAB, 2009).



Şekil 5. Süspansiyonlu ve normal koltuklarda titreşim iletimi (KAB, 2009)

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ormancılık sektöründe kullanılan traktörlerden operatöre iletilen tüm vücut titreşimi incelenmiştir. Traktör kullanıcıları mekanik titreşimlerden dolayı ciddi rahatsızlıklar ile karşı karşıyadır. Traktörlerde düşey yönlü titreşimler uluslararası standartlarda belirtilen limit değerlerini aşmaktadır. Traktörlerde titreşimler makinenin tipi, zemin pürüzlülüğü, ilerleme hızı, oturak yalıtım sistemi gibi özelliklerin etkisi altındadır.

Traktörlerde operatörlerin sağlığı ve iş performansı üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla özellikle düşey yönlü titreşim değerleri ölçülerek risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Traktörlerde titreşime maruz kalan kullanıcılara titreşim, kaynağı, etkileri ve önleme yöntemleri hakkında eğitici bilgiler verilmelidir. Traktör kullanıcılarının titreşimden korunması amacıyla, çalışma sırasında her saat 10 dakika mola verilmelidir.

Traktör ön ve arka lastiklerin basıncı uygun olan düşük seviyelerde tutulmalıdır. Statik ve dinamik yapısı bozulmuş traktör ve operatör koltukları yenilenmelidir. Süspansiyon sistemi işe yaramayan koltuklar yerine, otomatik kütle ayarlı ve yüksek süspansiyon sistemli koltuklar tercih edilmelidir. Ormancılıkta tarım traktörleri yerine orijinal makineler kullanılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Babalık, F., 2005. Mühendisler için Ergonomi, Nobel yayın dağıtım, Ankara, 486 s.
- Bjerminger, S., 1966. Vibrations of Tractor Driver. Acta Polytechnica Scandinavica, Mechanical Engineering Series, No: 23, Stockholm.
- Bridger, R.S., 1995. Introduction to Ergonomics, St. Louis: McGraw-Hill Inc., 529 p.
- Buğdaycı, R., Kurt, A.Ö., Öner, S., Şaşmaz, T., Güler, Ç., 2004. Titreşim, Sağlık Boyutuyla Ergonomi, Ed: Ç. Güler, Palme Yayıncılık, Ankara, s. 395-412.

## ORMANCILIKTA TRAKTÖR TİTREŞİMİNİN ERGONOMİK DEĞERLENDİRMESİ

- Charlton, G.S., 2002. Handbook of human factors and testing and Evaluation, Lawrence Earlbaum Associates, incorporated, Mahwah, NJ, USA.
- Coermann, R., 1968. Mechanical Vibration, Paper Presented at the Agricultural Engineering Symposium of the Institution of Agricultural Engineers, Rome, pp. 126-132.
- Coleman R., Remington P.J., 2005. Active Control of Noise and Vibration, In: Noise and Vibration Control Engineering, Principles and applications, Second edition. Ed. Ver I.L., Beranek, L.L., John Wiley and Sons Inc., New Jersey.
- Çay, C.İ., 2006. Tarım Traktörleri Sürücü Koltukları Titreşim Sönümlenme Elemanları Üzerine Bir Araştırma, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 214 s.
- Demirdağ, E., 2003. Taşıt Koltuklarının Düşey Titreşim Konforu Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 75 s.
- Diğer, H., 1977. Ergonomi ve Tarım Tekniğindeki Yeri, Türkiye Zırai Donatım Kurumu Mesleki yayınları, Ankara, 44 s.
- Dokumacı, E., 1981. Vibrasyon, Dizayna Etkileri ve Tarım Traktörlerinde Uygulanması, Sınai eğitim ve geliştirme merkezi semineri, Ankara. 21 s.
- Donatı, P., 2002. Survey of technical preventative measures to reduce whole-body vibration effects when designing mobile machinery, Journal of Sound and Vibration, 253: 169-183.
- EC, 2002. European Union 2002/44/EC on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work. European Parliament Directive.
- Eratak, Ö.D. 2007. Madencilikte ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 33 (7): 55-60.
- Gellerstedt, S., Almqvist, R., Attebrant, D.M., Wikström, B.O., Winkel, J., 1999. Ergonomic Guidelines for Forest Machines, ISBN 91 7614 093 8, SkogForsk, Uppsala, Sweden, 85 p.
- Griffin, M.J., 1992. Causes of Motion Sickness; Contemporary Ergonomics, Ed: E.J. Lovesly, Taylor and Francis.
- Griffin, M.J., 2006. Vibration and Motion, In: Handbook of Human Factors and Ergonomics, Ed: G. Salvendy, , John Wiley and Sons Inc., New Jersey, pp. 590-611.
- Griffin, M.J., 2007. Effects of Vibration on People, In: Handbook of Noise and Vibration Control, Ed: M.J. Crocker, John Wiley and Sons Inc., New Jersey, pp. 343-355.
- Gülçubuk, A., 1996. Endüstri İşletmelerinde Seçilmiş Faktörlere Göre Çalışma Koşullarının Ergonomik Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hansson, J.E., Wikström, B.O., 1979. Comparison of Some Technical Methods for Whole Body Vibration. Published in Swedish Arbete och Halsa No.23, Swedish National Board of Occupational safety and Health, Stockholm.
- HSE, 2005. Whole-Body Vibration, the control of vibration at work regulations 2005. Health and Safety Executive, Norwich, UK.
- Ishitake, T., Miyazaki, Y., Noguchi, R., Ando, H., Matoba, T., 2002. Evaluation of frequency weighting (ISO 2631-1) for acute effects of Whole-body vibration on gastric motility. Journal of Sound and Vibration, 253(1), 31-36.
- ISO, 1975. Vibration and shock vocabulary ISO, 2011. International Organization for Standardisation, Switzerland.
- ISO, 1997. Mechanical vibration and shock—evaluation of human exposure to whole body vibration. Part 1: General Requirements, ISO 2631-1. International Organization for Standardisation, Geneva, Switzerland.
- KAB, 2009. KAB Seating Systems Head Office, ([http://www.kabseating.com.au/online/cart/show\\_product\\_list.asp?subcat=50&cat=22](http://www.kabseating.com.au/online/cart/show_product_list.asp?subcat=50&cat=22)), Erişim: 10.11.2009
- Kaminsky, G., 1975. Praktikum der Arbeitswissenschaft, 2. edt, Munchen/Wien, 113 p.
- Lines, J.A., Stiles, M., Whyte, R.T., 1995. Whole body vibration during tractor driving. Journal of Low Frequency Noise and Vibration, 14 (2): 87-104.

- Marsili, A., Rangi, L., Vassalini, G., 1998. Vibration and Noise of a tracked Forestry Vehicle. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70: 295-306.
- Matthews, J., Just, A., 1967. Progress in the Application of Ergonomics to Agricultural Engineering. Paper Presented at the Agricultural Engineering Symposium of the Institution of Agricultural Engineers, Silsoe.
- Melemez, K., 2008. Türkiye Ormancılığında Kullanılan Yükleme Makinelerinin Operatörler Açısından Ergonomik Uygunluğunun Araştırılması (Batı Karadeniz Bölgesi Örneği). Doktora tezi, ZKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 157 s.
- Oh J.H., Park, B.J., Aruga, K., Nitami, T., Cha, D.S., Kobayashi, H., 2002. A study on dynamic characteristics of forestry vehicle-vibration characteristics of a tracked mini-forwarder. *Proceedings of annual meeting of Japanese Forest Society*, 113:738.. *Bull. Tokyo Univ. For.*, 111, 25-48.
- Oh J.H., Park, B.J., Aruga, K., Nitami, T., Cha, D.S., Kobayashi, H., 2004. The Whole-body Vibration Evaluation Criteria of Forestry Machines. *Bull. Tokyo Univ. For.*, 111, 25-48.
- Ridley, J. Channing, J., 2008. Safety at Work. Seventh edition, Butterworth and Heinemann inc., Burlington, USA.
- Rosegger, R., Rosegger, S., 1960. Health Effects of Tractor Driving. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 5 (3), London.
- Sabancı, A., 1981. Tarım Traktörlerinin ergonomik nitelikleri üzerine bir araştırma, Türkiye Zirai Donatım Kurumu, Tarım Makineleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 1, Ankara, 196 s.
- Sabancı, A., 1984. Tarım Traktörlerinde titreşim sorunları ve sürücü oturaklarının yalıtım özellikleri üzerine bir araştırma, Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No: 35, Ankara, 187 s.
- Sabancı, A., 1999. Ergonomi, Baki Kitabevi, Yayın No: 13, Adana, 592 s.
- Sabancı, A., 2001. İş Sağlığı, İş Güvenliği ve Ergonomi, İş Sağlığı İş Güvenliği Kongresi Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No: E/2001/263, Adana, s. 279-298.
- Saral, A., 1976. Yerli Yapı Traktörlerinde Oturma Yerlerinin Sürücüye Olan Etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Zirai Kuvvet Makinaları Kürsüsü, Ankara, 99 s.
- Scarlett, A.J., Price J.S., Stayner, R.M., 2002. Whole-body vibration: Initial evaluation of emissions originating from modern agricultural tractors. *Health and Safety Executive Books*, pp. 1–26.
- Schmidke, H. 1973. Wachsamkeits probleme. *Ergonomie*, Ed: H. Schmidge, Band 2, Munich.
- South, T. (2004). *Managing Noise and Vibration at work*. Elsevier Butterworth-Heinemann, UK.
- Su, B.A., 2001. Ergonomi, Atılım Üniversitesi Yayın No:5, Mühendislik Fakültesi Yayın No:2, Ankara, 246 s.
- Wasserman, D.E., 1987. *Human Aspect of Occupational Vibration*, Elsevier Publication, Amsterdam.
- Yıldırım, M., 1988. Orman Makineleri ve Ergonomi, I. Ulusal Ergonomi Kongresi, MPM, Yayın No:372, Ankara, s. 345-356.

## ORMAN YOLLARININ POTANSİYEL EKOLOJİK ETKİLERİ

Mehmet EKER<sup>1\*</sup> H. Hulusi ACAR<sup>2</sup> H. Oğuz ÇOBAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA

<sup>2</sup> KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61082, TRABZON  
\* meker@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Yollar bitki ve hayvan popülasyonları üzerinde küçülmelere ve habitat kayıplarına, toprak, su kaynakları ve akarsular üzerindeki erozyon ve sedimentasyon oluşumuna, kimyasal kirlenmeye, fragmentasyona, kenar etkilerine ve insan etkilerinin ıssız alanlara erişimine neden olur. Bu çalışma, yolların orman ekosistemi üzerindeki bazı ekolojik özelliklerinin tanımlanması ve bilinen ekolojik etkilerin sınıflandırılarak bu konuda farkındalık oluşturulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, etki faktörlerine, etkinin dağılımına ve etkilenen nesnelere göre sınıflandırılmalar yapılmış ve orman ekosistemi içindeki yol yoğunluğu, araç sayısı, vb. faktörlere bağlı olarak orman yollarının potansiyel ekolojik etkilerinin zamanla aktif etkilere dönüşebileceği sonucuna varılmıştır. Orman kaynaklarından yararlanmanın sürdürülebilirliği açısından yolların ekolojik etkileri, ÇED kriterleri içinde değerlendirilmeli ve bir kalite göstergesi olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Orman yolları, Yolların ekolojik Etki sınıflandırması, Yol yoğunluğu, Transport ağı, Yol ekolojisi, Yolların kenar etkisi

### THE POTENTIAL ECOLOGICAL IMPACTS OF FOREST ROADS

#### ABSTRACT

Roads have general impacts: shrinkage and habitat losses on plant and animal population, creation erosion and sedimentation on soil, streams, and water resources, chemical pollution from vehicle emission, habitat fragmentation, road edge and effect zones, and associated human impacts in isolated natural areas. The study was carried out in order to describe and classify some ecological impacts of roads on forest ecosystem, and create awareness about the impacts of forest roads. The ecological impacts were classified by impact factors, distribution of impacts to land, and affected objects. As a result, it was drawn a conclusion that the potential ecological impacts of forest roads can be turn into active impacts in the course of time depending on road density in the forest ecosystem, number of vehicle, and the other factors. The ecological impacts of forest roads should be, therefore, evaluated in Environmental Impact Assessment criteria and taken into consideration as quality indicator from sustainability of forest resources point of view.

**Keywords:** Forest roads, Classification of ecological impacts, Road density, Transportation network, Road ecology, Edge effect of roads

## 1. GİRİŞ

Yollar, üzerinde buldukları araziye ağ şeklinde örerek karasal transport sisteminin temel alt yapısını oluşturur ve coğrafik olarak birbirinden farklı konumlarda bulunan yerlerin ve nesnelerin fiziksel bağlantısını ve erişimini sağlar. Bununla birlikte, bütünleşik konumsal arazi deseni üzerinde ekolojik, ekonomik ve sosyal açılardan yapısal değişimlere neden olur (Forman ve Hersperger, 1996; Coffin, 2007). Yollar, ekosistem fonksiyonlarının dinamikleri ve ekosistem içindeki tür kompozisyonlarının dahil olduğu ekosistem bileşenleri üzerinde olumsuz etkiler yapar. Yol ağı, ekosistemler üzerinde gürültüden hidrolojiye ve fragmentasyondan araçların gaz salınımına (emisyon) kadar 20' den fazla ekolojik etkiye sahiptir (Forman ve Deblinger, 2000). Yollar; akarsular, yer altı sularının akışları, yaban hayatı koridorları boyunca hayvan hareketliliği, toprak, kar ve rüzgârla tohum akışı, ekosistemler arasındaki insan hareketliliği ve insan, mal ve eşya taşıyan araç hareketliliği şeklinde sıralanabilecek doğal akışları ve ekolojik süreçleri kesintiye uğratabilir.

Yolların ekosistem üzerinde bahsi geçen bu olumsuz etkileri çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur (Forman ve Alexander, 1998; Spellerberg, 1998; Gucinski vd., 2000; Trombulak ve Frisell, 2000; Noss, 2002; Coffin, 2007, Akkuzu vd., 2009). Örneğin, yaban hayatı biyologları, yolların; yaban hayvanlarının hareketlerini kısıtlayan bir engel oluşturduğunu (Mader vd., 1990; Develly ve Stouffer, 2001), hayvanlar için bir ölüm kaynağı olduğunu (Dodd vd., 2004) ve hayvanlarda davranış bozukluklarına neden olduğunu tespit etmişlerdir (Kerley, vd., 2002). Orman yollarını konu edinen çalışmaların çoğunluğu planlama, inşaat tekniği ve maliyetlendirme ile ilgilidir. Ancak, son zamanlarda, orman yolları – çevre ilişkisine odaklanılmıştır. Bu kapsamda, yolların arazi bütünlüğüne, habitat ve arazi fragmentasyonu üzerindeki etkileri ve arazi bütünlüğü süreçleri üzerindeki geniş ölçekli etkilerine dikkat çekilmiştir (Reed vd., 1996; Acar ve Şentük, 1996; Saunders vd., 2002; Hawbaker ve Radeloff, 2004; Görçelioğlu, 2004; Eker ve Acar, 2005). Böylelikle; ekosistem bileşenleri, süreçleri ve yapısı üzerinde yolların etkisini ve bu olumsuz etkileri ortaya çıkaran mühendislikle ilgili ekolojik etki kaynaklarının ve nedenlerinin araştırılmasını konu edinen “yol ekolojisi” adlı yeni bir çalışma alanı ortaya çıkmıştır (Forman, 1998).

Öte yandan, orman yollarının bitki ve hayvan toplulukları ile ekolojik süreçler üzerindeki doğrudan etkileri kolaylıkla tespit edilebilirken zamanla ortaya çıkan dolaylı etkilerinin anlaşılması güçleşmektedir. Bunun nedeni, problem odaklı araştırmalar haricinde, orman yollarının ekosistem üzerindeki etkilerinin bir çırpıda belirlenmesine yönelik çalışmaları yürütmedeki zorluktur. Ancak orman ekosistemleri üzerinde meydana gelen olumsuz etkilerden biri olarak orman yollarının etkisi uzun vadede belirlenmelidir.

Bu çalışmanın amacı; orman yollarının, ekolojik süreçleri ve ekosistem yapısını nasıl etkilediğinin genel çerçevesini ortaya koymaktır. Bununla birlikte; a) arazi bütünlüğü üzerinde yol ağının ekolojik etkilerinin rolünü tanıtmak, b) en yaygın ekolojik etkileri sınıflandırmak, c) ekolojik etkilerin tahmin ve tespit edilmesinde yol yoğunluğu, kenar etkisi ve bunlara bağlı bazı göstergelerin kullanılabilirliğine



işaret etmek, d) Türkiye’deki mevcut orman yol ağı ve ayrıca karayolu bilgilerine dayanarak yolların potansiyel ekolojik etkilerini tartışmaktır. Böylelikle, yolların özellikle orman ekosistemleri üzerindeki ekolojik etkilerine ve bu etkilerin ne gibi sonuçlar doğuracağına dikkat çekilerek gelecekte yapılacak olan çalışmalara bilgi altlığı sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. YÖNTEM

Orman yollarının ekolojik etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yerli ve yabancı literatür taranmış ve dokümantasyon analizi yapılarak konuya ilişkin bilgi toplanmıştır. Ekolojik etkilerin belirlenmesine yarayan yol yoğunluğu, kenar etki zonu vb. bazı göstergeleri kullanabilmek için Türkiye karayolları ve ulaşım bilgileri ile orman yollarına ait genel ve teknik bilgiler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kayıtlarından elde edilmiş ve “yol ekolojisi” (Forman, 1998) yaklaşımıyla değerlendirilmiştir.

Orman yollarına ait; toplam yol genişliği, inşaat alanı genişliği, vb. gibi bazı teknik verilerin hesaplanmasında hipotetik arazi modeli ve standart tipte yol enine kesiti çizilerek bunların üzerinden ölçü ve hesaplamalar yapılmak suretiyle veri türetilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Örneklendirmelerin güçlendirilmesi amacıyla, bazı orman planlama birimlerine ait yol ağı planı verilerinden yararlanılmıştır. Yol yoğunluğunun hesaplanmasında genel yol yoğunluğu formülü (Eker ve Acar, 2006) kullanılmıştır. Kenar etki zonu ve inşaat alan genişliği ise “işletmeye açma oranı” yaklaşımı (Erdaş, 1997) ile belirlenmiştir.

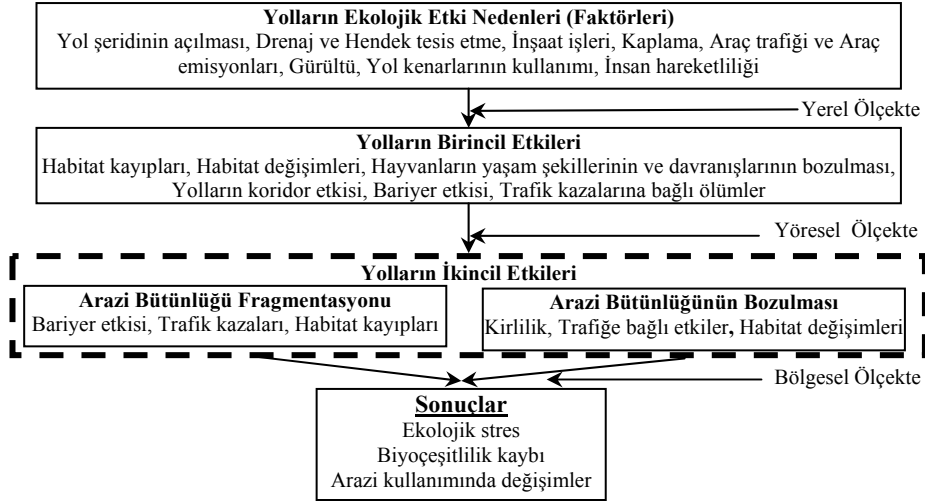
## 3. YOLLARIN EKOLOJİK ETKİLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Yolların en belirgin ekolojik etkileri a) yol inşaatlarından dolayı oluşan habitat kayıpları, b) değiştirilen su yolları ve buna bağlı olarak yüzeysel akışlardaki değişimler, c) toprak erozyonu ve akarsular üzerindeki sedimentasyon etkisi, d) tür desenindeki değişimler, e) uzak alanlara (orman içine) insanların ulaşımı ve buna bağlı tahribatlar (kaçakçılık, av, otlatma, açmacılık, vb.) (Reed vd., 1996; Forman vd., 1997) şeklinde kabaca sıralanabilir.

Orman yollarının yerleşim yerleri, kültür arazisi ve orman arazisindeki ekolojik etkilerini, etki kaynağının yol ve/veya araç trafiği oluşuna göre; habitat ve türler üzerindeki etkiler, su ve toprak üzerindeki etkiler ve atmosfer üzerindeki etkiler olarak sınıflandırmak mümkündür (Çizelge 1) (Forman ve Hersperger, 1996).

Yolların ekolojik etkileri, alansal büyüklüğe göre sıralandığında yerel, yöresel ve bölgesel ölçekli etkiler olarak nitelendirilebilmektedir. Yolların canlı varlıklar üzerindeki etkisi bu sınıflandırmayla ilişkilendirildiğinde; yolların; bireyler, topluluklar, popülasyonlar ve ekosistemler üzerinde etkiler oluşturduğu söylenebilir. Yolların ekolojik etkileri, farklı konumsal ve ekolojik ölçekte meydana geliş nedenlerine göre de; birincil ve ikincil etkiler olarak sınıflandırılabilir (Şekil 1) (Seiler ve Eriksson, 1997). Buna göre; yolların ilk etkili olduğu yer, yolun kenarı yani yola komşu olan sahalardır ve burada biyotop

düzeyinde bir etkilenme söz konusudur. Yolların fragmentasyon, erozyon vb. gibi bileşik etkileri ise arazi bütünlüğü ölçeğinde ortaya çıkan etkilerdir.



Şekil 1. Yolların ekolojik etki nedenleri, etkiler ve sonuçları (Seiler ve Eriksson, 1997)

Çizelge 1. Yol ve araç trafiğinin ekolojik etkilerinin sınıflandırılması (Forman ve Hersperger, 1996)

Ekolojik Etkiler	Etki Kaynağı	
	Yol	Trafik
<b>Habitat ve Türler Üzerindeki Etkiler</b>		
Yol ağının nadir bulunan doğal habitatları bölmesi/uzaklaştırması ve doğa bütünlüğünü bozması	+	-
Yolların özellikle yaban hayatı koridorlarında hayvan hareketlerini ve davranışlarını bozması	+	+
Trafik ses düzeyinin (gürültünün) biyoçeşitliliği azaltması	-	+
Yeni yolların kırsal kalkınmayı/gelişimi (yerleşim alanlarının yayılmasını) sağlaması ve bundan dolayı anahtar tür ve habitatların kaybı ve doğal akışların aksaması	+	-
Egzotik/istilacı türler; tarım ve mera alanlarının zararlı böceklerce istilası	-	+
Orman içine ulaşımın sağlanması; yaban hayatının, habitat kalitesinin ve biyoçeşitliliğin azalması	+	+
<b>Su ve Toprak Üzerindeki Etkiler</b>		
Yüzeysel su akışı ve yeraltı suyu gibi doğal akışların parçalanıp dağılması	+	-
Akarsular ve nehirlerde pik akışların yükselmesi; su taşkını ve sellerin artması; su akış yönlerinin değişimi	+	-
Toprak erozyonunun hızlanması; Çamur akıntılarının oluşumu (feyezan)	+	-
Daha fazla sedimentasyon akışı; akarsuların kirlenmesi; balık türleri ve sayısında azalış	+	-
<b>Atmosfer Üzerindeki Etkiler</b>		
Azot emisyonunda artış ve doğal ekosistemlerde hasarlar	-	+
Ozon emisyonunun ağaçlar, doğal sistemler ve dağ ekolojisi üzerindeki hasarları	-	+
Sera gazları ve emisyon partiküllerinin iklim ve vejetasyon üzerindeki hasarları	-	+

Yolların ekolojik etkileri Forman ve Alexander (1998) tarafından aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Buna göre;

1. Yolların vejetasyon ve hayvanlar üzerindeki etkileri: Yolların bitkilerin verimliliği, dağılımı ve şekilleri üzerindeki etkileri, Yolların hayvanlar ve hareket davranışları üzerindeki etkileri
2. Yol ve araç trafiğinin popülasyonlar üzerindeki etkileri: Trafik kazalarının neden olduğu hayvan ölümleri, araçların verdiği rahatsızlıklar ve yollardan kaçınma etkisi, yolların bariyer etkisi ve habitat fragmentasyonu
3. Yolların toprak, su kaynakları ve akarsular üzerindeki erozyon ve sedimentasyon etkileri: Toprak üzerindeki etkiler, su akışları üzerindeki etkiler, sediment akışına etkisi
4. Yolların atmosfer üzerindeki etkileri: Kimyasal transport ve kirlilik, emisyonlar (sera gazı, nitrojen oksit, ozon)
5. Yol ağının diğer etkileri (Yol yoğunluğuna bağlı etkiler): Arazi deseni üzerindeki konumsal etkiler, yolların kenar etkisi, yolların yangınlar üzerindeki etkisi (yangın nedenlerine katkıda bulunması (orman içine insan akışı, yol kenarı açıklıklar), yangın seyrini etkilemesi (yol kenarı açıklıkları, emniyet şeridi/bariyer), yangına müdahale zamanı ve ulaşılabilirlik etkisi.

Yolların toplam etkileri, Gucinski vd. (2000) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

1. Yolların doğrudan fiziksel ve ekolojik etkileri: Jeomorfoloji, hidroloji, yetişme ortamı verimliliği, habitat fragmentasyonu ve konumsal düzen, habitatlar ve biyolojik istilalar üzerindeki etkiler,
2. Yolların dolaylı ve arazi bütünlüğü ölçeğindeki etkileri: Suda yaşayan habitatlar, karada yaşayan canlılar, yollara bağlı ölümler, orman hastalıkları, biyoçeşitlilik ve doğa koruma, su kalitesi ve hava kalitesi üzerindeki etkiler,
3. Yolların doğrudan sosyo-ekonomik etkileri: Odun üretim programları, odun dışı orman ürünleri üretimi, otlatma, enerji ve mineral kaynakları, ekoturizm ve rekreasyonel faaliyetler üzerindeki etkiler,
4. Yolların dolaylı sosyo-ekonomik etkileri: Yangınlar, orman envanteri, izleme ve bilimsel araştırmalar, özel mülkiyet arazileri, arazinin piyasa dışı ve edilgen kullanım değeri, tarihi kalıntılar ve kültürel değerler üzerindeki etkileri ve ekonomik etkiler, şeklinde sıralamıştır.

Noss (2002) ise yolların ekolojik etkilerini doğrudan ve dolaylı etkiler olarak ikiye ayırmıştır. Doğrudan etkileri; trafik kazaları, yollardan kaçınma ve diğer davranış değişiklikleri, fragmentasyon ve popülasyon izolasyonu, kirlilik, karasal habitatlar, suda yaşayan habitatlar ve hidroloji üzerindeki etkiler olarak sıralamıştır. Dolaylı etkileri ise insanların ulaşımı ve buna bağlı birikimli etkiler olarak tarif etmiştir.

Coffin (2007), yolların ekolojik etkilerini; ekosistem bileşenleri üzerindeki biyotik ve abiyotik etkiler olarak sınıflandırmıştır. Abiyotik etkileri; hidroloji ve su kalitesi üzerindeki etkiler (erozyon, sediment transportu ve kimyasal kirlenme),

gürültü ve diğer atmosferik etkiler olarak sıralamıştır. Biyotik etkileri ise; yolların ölüm kaynağı olma ve hayvan hareketleri için bariyer oluşturma etkisi, yolların habitat, yaşam koridoru ve kanalı olma etkisi şeklinde sıralamıştır. Yolların; arazi bütünlüğünü bozma/değiştirme, fragmentasyon ve kenar etkisi (yol etki zonu) oluşturma özelliklerini de ekolojik etkiler olarak tarif etmiştir.

Türkiye’de orman yollarıyla ilgili iş ve işlemlerle uygulama kurallarını gösteren “Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı” adlı 292 sayılı tebliğde de orman yollarının olumsuz etkileri, iyi planlanmamış 1 km uzunluğundaki bir yol esas alınarak nitelendirilmiştir. Buna göre; a) yol tiplerine göre en az 4 000-8 000 m<sup>2</sup> ormanlık alanın açıldığı ve meşçere yaşına göre 400- 3 500 ağacın kesildiği, b) kazı materyalinin yamaç aşağısına akması sonucu alt yamaçtaki dikili ağaçlarda kırılma, yaralanma ile tahribat olduğu ve böcek zararlarına yol açtığı, c) yamaçlardaki destek dokunun kırılarak heyelanlara sebep olunduğu, d) sık yeraltı sularının akış yönlerinin değişerek doğal meşçerelerin su ihtiyaçlarının karşılanamaması sonucu ekosistemin olumsuz yönde değiştirildiği, e) rüzgâr koridorları oluşturarak ağaçlardaki kırılma ve devrilmelerin arttığı, f) yüzeysel akış mesafesinin arttırıldığı ve erozyonun tetiklendiği, g) ulaşım ile birlikte doğal bakir alanlarda yapay ve yoğun baskı sonucu yaban hayatının tedirgin edilerek yaşama hakkının kısıtlanması, h) yol yapım ve bakım masraflarıyla ulusal ekonomiye borç yüklendiği (OGM, 2008a), şeklinde sıralanmıştır.

Bir yol ağında, bu ekolojik etkilerin görülme ihtimalinin kestirilmesinde yada ekolojik etkilerin değerlendirilmesinde; yol yoğunluğu, yol etki zonu ve kenar etkisi kullanışlı bir göstergedir (Forman ve Hersperger, 1996).

### 3.1. Yol Yoğunluğuna Bağlı Ekolojik Etkiler

Yol yoğunluğu, bir arazi bütünlüğü üzerinde yolların bazı ekolojik özelliklerini betimleyebilen iyi bir göstergedir (Forman, 1995; Forman ve Alexander, 1998). Yol yoğunluğunun gösterge olarak kullanılabileceği ekolojik etkiler; hayvanların hareketleri ve dolaşımı, popülasyon fragmentasyonu, insan ulaşımı, hidroloji, akuatik ekosistemler ve yangın ilişkileri olarak sıralanabilir. Nitekim birçok çalışmada, hayvan ve bitki tür yoğunluğu ile yol yoğunluğu arasında negatif; yoldan uzak olma ile pozitif doğrusal ilişkiler olduğu tespit edilmiştir (Mech vd., 1988; Canaday, 1996; Develey ve Stouffer, 2001). Hatta yol yoğunluğunun düşük olduğu ya da yolların hiç olmadığı alanlar, korunan alanlar olarak ayrılmaktadır (Strittholt ve DellaSala, 2001; Crist ve Wilmer, 2002). Bazı çalışmalarda; yol yoğunluğu ve buna bağlı olarak artabilecek büz, menfez vb. sanat yapıları ile ince sediment oluşumu arasında pozitif bir ilişki olduğu işaret edilerek yol yoğunluğunun etkilerine dikkat çekilmektedir (Eaglin ve Hubert, 1993). Hidrolojik etkiler de, yol yoğunluğuna karşı duyarlıdır. Havzada yol yoğunluğunun % 5’in üzerine çıkması su ekosistemlerinde değişime neden olabilmektedir (McGurk ve Fong, 1995).

Yol yoğunluğu arttıkça bazı hayvan popülasyonlarının sayısı düşmektedir (Miller vd., 1996; Reed vd., 1996). Örneğin, büyük yırtıcı hayvan

popülasyonlarının bulunduğu doğa koruma fonksiyonuna ayrılmış arazi bütünlüğünde, yol yoğunluğunun yaklaşık 6 m/ha olabileceği belirtilmiştir (Mech, 1989; Forman vd., 1995).

Yüksek yol yoğunluğu; bir yandan insandan kaynaklanan yangınların artmasına öte yandan yangınla müdahale ve söndürme etkinliğinin artması ile ortalama yangın büyüklüğünün düşmesine neden olmaktadır (Saunders ve Hobs, 1991). Bununla birlikte insana bağlı oluşan yangınların % 78' inin yol kenarından 80-100 m uzakta gerçekleştiği bildirilmiştir. Yollar, aynı zamanda yangınların kontrol altına alınması, söndürülmesi ve bariyer oluşturulması açısından da önemlidir (Noss, 2002).

### 3.2. Yolların Kenar Etkisi ve Yol Etki Zonu

Yolların ekolojik etkilerinin analiz edilmesinde “yol koridoru” veya “yolun koridor etkisi” yada “kenar etkisi” terimlerine sıkça rastlanır. Yol koridoru; yol yüzeyinin, yol kenarının ve yol inşaatı açma alanının içinde bulunduğu genişliği ifade eder. Yol koridorlarının teorik olarak; nakil hattı, bariyer, habitat ve kaynak (besin, barınma, vb.) olarak fonksiyonel rolleri bulunmaktadır. Orman bütünlüğü içinde yol koridorları yada yolların kenar etkisi yani ekotonlar yüksek ekolojik öneme sahiptir (Forman ve Alexander, 1998).

Yolların kenar etkisi, habitat fragmentasyonunun en önemli faktörlerinden birisi olarak görülmektedir (Noss, 2002) ve yolun kenar uzunluğu ile ölçülür (Hawbaker ve Radeloff, 2004; Coffin, 2007). Yollar bütünsel bir orman arazisini böldüğünde, ekolojik farklılık arz eden kenar habitatlarının oluşmasına neden olur. Buna bağlı olarak, organizmalar arasındaki etkileşim çeşitliliği ve çevresel heterojenlikle sonuçlanan bir konumsal desen ortaya çıkar (Turner vd., 2001). Öte yandan, yol yapımıyla oluşan kenar zonlarının (ve uzunluklarının) tıraşlama kesimiyle oluşandan 1,54 ile 1,98 arasında değişen oranlarda daha fazla olduğu belirtilmektedir (Reed vd., 1996).

Yol kenarı bir hat değildir ancak değişen genişlikte bir etki zonudur. Mikro iklimdeki değişimler, rüzgâr devriklerindeki artışlar ve diğer etkiler kapalı orman yapısı içinde 2–3 ağaç boyu mesafeye ilerleyebilir. Yolun olumsuz etkilerinin hakim olduğu zonda bazı türler için uygun, bazıları için ise uygun olmayan yaşam alanları oluşur (Forman vd., 1995). Çoğu egzotik yabancı tür olan ışık türleri, yolların neden olduğu kenarlardan başlayarak içe doğru yayılış gösterirler. Herhangi bir bakım yapılmaksızın dar bir orman yolunun eğer çevresi uzun boylu ve kapalı bir orman örtüsü ile kaplı ise, burada kalıcı bir kenar etkisinin oluşmayacağı beklenir. Ancak, yolun teknik kalitesi arttıkça yani yola iyileştirme çalışmaları uygulandıkça, yolun genişliği ve orman içine (orman kenarına) güneş ışığının ve rüzgârın girişi artar. Kenar türleri yolun neden olduğu açıklıklara akın eder. Geometrik nitelikleri arttırılmış yollarla bölünen ormanlarda büyük kenar habitatları oluşabilir, doğal flora ve fauna değerinin korunması azalabilir (Noss, 2002) ve canlı türlerinin yaşam düzenlerinde de farklılıklar gözlenebilir (Godefroid ve Koedam, 2004).

Yol etki zonu, yolun her iki yakasındaki habitat uygunluğunun, rüzgar etkisinin ve eğimin farklı olmasından dolayı yol eksenine eşit uzaklıkta olmayan asimetrik etki alanını ve ekolojik değişkenlerin sırasını temsil eder (Şekil 2) (Forman, 1998). Yol etki zonu, yolların ekolojik etkileri ile ilişkilidir ve bazen yol yüzeyinden daha fazla alanı işgal edebilir (Forman, 1995). Yol etki zonunun ortalama genişliğinin bilinmesi, yollardan ekolojik olarak etkilenen alanların tahmin edilmesine yarayan iyi bir göstergedir (Forman vd., 1997). Örneğin; Hollanda'da trafik gürültüsüne duyarlı kuşların habitatlarının korunması için toplam ülke alanının % 10-20' si yol etki zonu olarak ayrılmıştır. Amerika'da da yollardan ekolojik olarak doğrudan etkilenen alanların, toplam ülke alanının % 15-20'sini kapsadığı belirtilmiştir (Forman ve Alexander, 1998).

Yolların ekolojik etkilerinin komşu olduğu alanlara erişmesi yere ve zaman göre değişmektedir. Özellikle ormanlık alanlarda yer alan kıvrımlı yolların etki zonları; bu alanlarda yaşayan bitki ve hayvan türleriyle buradaki ekolojik süreçlere bağlı olarak doğrusal uzanan yollardan daha fazla olabilir (Forman vd, 1997). Bununla birlikte; yolların etki zonlarının genişliğinin henüz tam olarak hesaplanamadığı yada buna ilişkin yöntemlerin geliştirilemediği (Ries vd., 2004) belirtilmesine rağmen, öncelikle yola yakın kısımların, en çok etkilenen alanlardan olduğu bilinmektedir. Forman ve Deblinger (2000) tarafından; yol etki zonlarının yoldan 100 metre uzağa ve hatta buradan da iç alanlara doğru ilerleyebildiği gözlemlenmiştir.

200-1000 m	100-200 m	50-100 m	≤ 50 m	YOL	≤ 50 m	50-100 m	100-200 m	200-1000 m	> 1000 m	Yoldan Uzaklık	
<b>YUKARI (Üst yamaç)</b>					<b>AŞAĞI (Alt yamaç)</b>					<b>EĞİM MESAFESİ ve YÖNÜ</b>	
										Hidrolojik Etkiler	
										Su akış sistemlerindeki tuz, kurşun, vb. elementler	
										Eğim yönünde sediment akışı	
<b>YUKARI</b>					<b>AŞAĞI</b>					<b>RÜZGAR MESAFESİ ve YÖNÜ</b>	
										Yoldaki tozla birlikte kil, kum ve besinlerin (tohum, vb.) hareketi	
										Tarım alanlarındaki çam ağaçlarında tuz zararı	
										Sakin trafiğin otluk alanlardaki kuşlarda etkisi	
										Yoğun trafiğin otluk alanlardaki kuşlarda etkisi	
									Orman kuşlarındaki etkiler		
<b>AZ UYGUN ÇEVRE</b>				<b>DAHA UYGUN ÇEVRE</b>					<b>UYGUN HABİTAT ÇEVRELERİ</b>		
									Yol kenarı türlerinin oluşturduğu istilalar		
									Yaban hayatı, yangın ve hassas habitatları etkileyen insan ulaşımı		

Şekil 2. Yolların ekolojik etkilerine bağlı olarak ortaya çıkan yol etki zonları örneği (Forman, 1998)

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yol ağının planlanması, projelendirilmesi ve aplikasyonunun ardından yol güzergahının açılması, inşaat işleri, üst ve alt yapı çalışmaları, araç trafiği, yolların ve yol kenarlarının çeşitli amaçlarla kullanımı ve bakım-onarım faaliyetleri yolların ekolojik etkilerini ortaya çıkaran temel faktörlerdir.

Bu faktörlere bağlı olarak hayvan ve bitki habitatlarında bazı yapısal bozulmalar oluşmaktadır. Yol ağı, araç trafiğiyle birlikte ekolojik bir sınır etkisi oluşturarak habitat kayıplarını artırır, arazi bütünlüğünü parçalar ve popülasyonları, demografik ve genetik özellikleri açısından bölümlere ayırır. Bütünleşik arazi yapısı içerisinde yol ağı, yerel hidrolojik ve jeomorfolojik etkilere ve sonuçta; toprak yapısında, su kaynaklarında ve akarsularda erozyon oluşumuna ve sedimentasyon akışının hızlanmasına ve akış süreçlerinde değişimlere neden olur. Yol kenarlarında ve kenar etki zonu içindeki akarsularda kimyasal kirlenmeler oluşur. Yol ağı, yatay ekolojik akışları kesintiye uğratar, arazi bütünlüğünün mekansal düzenini değiştirir. Habitat bozulmalarına, fragmentasyona ve kenar etkisinin artmasına neden olur. Orman içine açılan yollar; araçların, silahların, motorlu testerelerin, iş makinelerinin ve mangalların orman içine girişini kolaylaştırır. Yol ağının el değmemiş orman alanlarını işletmeye açması ve insan ulaşılabilirliğini arttırması; kaçak avlanma, ormansızlaşma ve orman arazisinin tarım arazisine dönüşümünde etkili olmaktadır (Noss, 2002). Sonuçta, yol ağının ekolojik etkileri; ekolojik baskıların oluşmasına, biyolojik çeşitlilik kaybına ve arazi kullanım sınıflarında değişime yol açabilir.

Orman yollarının yukarıda bahsedilen ekolojik etkilerinin; yol eksenine olan fiziksel uzaklığı yani alana dağılımı yönünden bir sınıflandırması yapıldığında; öncelikle yol kenarlarında sonra sırasıyla havzacık, havza ve bölge bazında etkilerin oluştuğunu söylemek mümkündür. Başka bir ifadeyle; orman yolları yerel, yöresel ve bölgesel ölçekte etkilere sahiptir.

Yolların ekolojik etkilerinin ortaya çıkış zamanları dikkate alındığında; yolun a) inşaat sürecinde ortaya çıkan etkileri (gençlik ve dikili ağaç; mikro-flora ve fauna; toprak ve akarsular üzerinde), b) kullanım sürecinde ortaya çıkan etkileri, şeklinde bir sınıflandırma yapmak mümkündür.

Ekolojik etkiler, kaynağına göre sınıflandırıldığında; a) yolların (yol ağı inşaatı ve yol kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan etkiler; örneğin dolgu ve kazı şevlerinin akışı), b) araçların (yolların araçlar tarafından kullanılması sürecinde ortaya çıkan etkiler; örneğin egzoz gazları, gürültü, vb.) etkileri, şeklinde sıralama yapılabilir.

Ekolojik etkilere maruz kalan varlıklar açısından bir sınıflandırma yapıldığında; yolların, ekosistemin biyotik ve abiyotik bileşenlerini etkilediği söylenebilir. Yollar, biyotik bileşenlerden bitki ve hayvanlar üzerinde; bireyler, toplumlar, popülasyonlar ve ekosistemler ölçeğinde etkiler oluşturur.

Yolların ekolojik etkilerinin çıkış zamanı ve etkiye maruz kalan varlıklar ile etkinin yayılış alanı, birlikte ele alınarak bir sınıflandırma yapıldığında; a)

doğrudan, b) dolaylı etkiler şeklinde bir sınıflama yapılabildiği gibi; birincil ve ikincil etkiler olarak da sınıflama yapılabilmek mümkündür.

Yolların orman ekosistemi üzerindeki ekolojik etkilerinin tanımlanmasında ve değerlendirilmesinde kullanabilmek amacıyla şöyle bir sınıflandırmanın yapılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır: a) Fiziksel çevre üzerindeki etkiler (iklim, topoğrafya ve jeomorfoloji, jeoloji, yeraltı ve yerüstü su kaynakları, atmosfer, gürültü, kirlilik), b) Biyolojik çevre üzerindeki etkiler (bitkiler ve hayvanlar), c) Sosyo-ekonomik bileşenler üzerindeki etkiler (arazi kullanımı da dahil), d) Kültürel/arkeolojik değerler üzerindeki etkiler. Nitekim Gümüş ve Acar (2005) tarafından orman yollarının çevre etki değerlendirmesi kriterleri için hazırlanan sette, orman yollarının; toprak, su, vejetasyon, atmosfer, sosyo-ekonomik koşullar ve kültürel mirastan oluşan çevre bileşenleri üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Öte yandan, yol ağının tamamında tüm ekolojik etkilerin oluşacağını yada muhtemel etkilerin eşit şiddetlerde oluşacağını söylemek mümkün değildir. Ekolojik etkilerin bazıları tüm yol hattı boyunca bazıları da yolun çeşitli kısımlarında ortaya çıkmaktadır. Ekolojik etkileri farklılaştıran sahaya özel faktörler; inşaat tekniği, yolun eğimi, yolun yamaçtaki pozisyonu, iklim, bitki örtüsü, havza hidrolojisi, toprak özellikleri ve jeolojik yapı olarak sıralanabilir (Gucinski vd., 2000, Switalski vd., 2004).

Yolların, içinden veya kenarından geçtiği su ve karasal yaşam sistemleri üzerinde doğrudan ekolojik etkilere sahip olduğu (Wisdom vd., 2000) bilinirken bir ağ yapısına sahip yolların arazi bütünlüğü üzerindeki birikimli etkileri daha az anlaşılmaktadır (Riitters ve Wickham, 2003). Arazi bütünlüğü üzerinde yolların temel etkileri; var olan arazi örtüsünün değişmesi, arazi kullanımının ve kapalılığının değişmesi şeklindedir (Angelsen ve Kaimowitz, 1999). Fragmentasyon ve arazi bütünlüğü kaybından dolayı habitat kalitesinin azalması (Carr vd., 2002) ve bununla birlikte yol ağının ekosistem üzerinde geniş ölçekte etkileşimli zararlarının ortaya çıkışı, ekolojik açıdan önemlidir (Forman vd., 1995).

Orman yolları, verimli üst toprağın taşınmasına, toprak özelliklerinin ve mikro-iklimin değişmesine ayrıca erozyonun artmasına neden olduğundan yetiştirme ortamının verimliliğinin de düşmesine yol açar. Yalnızca yol yapmak için açılan yetiştirme alanı kaybı, orman arazisinin % 1 ile % 30' u arasında değişebilir (Megahan, 1988).

Hâlihazırda Ülkemizde 2007 yılı itibarıyla 138.689 km üretim yolu, 811 km kule/kulübe yolu ve 16 306 km yangın emniyet yolu olmak üzere toplam 155.806 km orman yolu bulunmaktadır. Fonksiyonel planlama yaklaşımına göre yeniden tespit edilen miktarla yani yeni yapılacak yollarla birlikte toplam 210.000 km orman içi yol ve 26.000 km yangın emniyet yolu miktarına ulaşılması beklenmektedir. Orman içinden geçen köy ve il yollarından, ormancılık faaliyetleri için kullanılacak standartta olanlar yaklaşık 40.000 km'dir. Buna göre yeni yapılacak orman yolu uzunluğunun yaklaşık 13.000 km, yangın emniyet yollarının ise 10.000 km olduğu hesaplanmıştır. Her yıl ortalama 1.000–1.400 km yeni orman yolu inşa edilmektedir. Orman içi mevcut tüm yolların yoğunluğu bozuk orman alanları için 9,24 m/ha olup, planlanan tüm yollar yapıldığında 11,14 m/ha'a



ulaşması tahmin edilmektedir. Tam kapalı verimli ormanlarda ise yol yoğunluğunun 20 m/ha'nın üzerinde olması hedeflenmiştir. Ülkemizde orman yolları çoğunlukla B-Tipi Tali Orman Yolu standardında yapılmakta olup ortalama yol genişliği platform ve hendekle birlikte 5 m'dir (OGM, 2008a). Kazı ve dolgu sevi alanlarıyla birlikte yol inşaat alanı genişliği ise 20 m'ye kadar ulaşabilmektedir (Tunay ve Melemez, 2004; Arıcak, 2008). Bununla birlikte, orman yollarında trafik yoğunluğu ortalama 1.000 – 20.000 araç/yıl arasında değişmektedir (Erdaş, 1997).

Türkiye karayolu ağı, 2005 yılı sonu itibarıyla (şehir içi vb. yollar da dahil) toplam 511.121 km' dir (TRACECA, 2008). Bununla birlikte; devlet yolu, bölge yolu ve otoyollardan oluşan toplam karayolu uzunluğu 2008 yılı başlangıcı itibarıyla 63.899 km' ye ulaşmıştır (KGM, 2009). 2006 yılı başlangıcı itibarıyla köy yolları uzunluğunun 285.632 km olduğu bilinmektedir (KHGM, 2009). İl ve köy yolları; geometrik ve fiziki standartlar yönüyle yapılan sınıflandırmaya göre genellikle III. veya IV. sınıf yol olarak inşa edilmektedir. Bu sınıftaki yollarda günlük taşıt sayısı 2.500 – 8.000 taşıt/gün olup kamulaştırma genişliği ise ortalama 15 m' dir (Hasdemir ve Demir, 2000).

Türkiye'de ormanlık alanlarda planlanan yolların toplam alanının (hendek ve platform genişliği toplamının yol uzunluğu ile çarpımı), ormanlık alanın yüzde birinden fazla olamayacağı belirtilmiştir (OGM, 2008b). Buna göre Türkiye'deki B-Tipi tali orman yollarının uzunluğu ortalama 140.000 km olarak dikkate alınabilir. Orman yolu platform genişliği 4 m ve hendek genişliği 1 m olmak üzere toplam 5 m'lik yol genişliğinden bahsedilebilir. Bu verilerle ortalama 70.000 ha'lık orman alanının yollardan dolayı kaybolduğu ve bunun toplam ormanlık alanının yaklaşık % 0,3' üne karşılık geldiği hesaplanmıştır.

Ancak, inşaat alanı genişliği ortalama 20 m olarak alınırsa yol inşaatından dolayı değişime uğrayan alan, toplam ormanlık alanın yaklaşık %1,2' sine karşılık gelir. Öte yandan; 155.206 km' lik orman yol uzunluğu ile birlikte Türkiye' de yaklaşık toplam 505.307 km uzunluğunda karayolu ağı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu miktarın tamamında ortalama 15 m' lik inşaat alan genişliğinin olduğu ve Ülkemizin toplam karasal alanının yaklaşık 770.760 km<sup>2</sup> (TRACECA, 2008) olduğu dikkate alındığında yol koridorunun toplam ülke alanının % 1' ini kapladığı hesaplanmıştır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde de bu değer aynı olduğu belirtilmektedir (Forman ve Alexander, 1998).

Öte yandan, yol ağının ve araç trafiğinin ekolojik etki zonu; trafik yoğunluğuna ve araç hızına bağlıdır. Örneğin; ortalama araç hızının 120 km/sa ve trafik yoğunluğunun 10.000 araç/gün olduğu ağaçlık alanlarda yol etki mesafesi yoldan içeri doğru 305 m; araç hızının aynı olduğu ağaçlık alanlarda trafik yoğunluğunun 50.000 araç/gün olması halinde 810 m etki mesafesi belirlenmiştir (Reijnen vd., 1996). Türkiye'de çok amaçlı fonksiyonel orman amenajman planlaması yaklaşımıyla ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlara göre işletilen ve ortalama yol yoğunluğunun 11,24 m/ha olduğu, 18.968 ha büyüklüğündeki bir planlama biriminde (Melli Orman İşletmesi, Bucak Orman İşletme Müdürlüğü, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü) yol etki zonu genişliği tek taraflı 250 m alındığında

toplam alanın % 42' sinin yol ağından doğrudan yada dolaylı olarak etkilenebileceği belirlenmiştir.

Yol inşaatı esnasında kazı şevleri ve civarındaki üst toprak uzaklaştırıldığından ve dolgu şevi tarafında da toprak sıkıştırıldığından yol kenarlarının ağaçlandırılmasında güçlükler yaşanmaktadır. Çünkü yol inşaatları sırasında civardaki toprağın fiziksel özellikleri (derinliği, yoğunluğu, infiltrasyon kapasitesi, su tutma kapasitesi, vb) değişmekte, besin maddeleri kaybı artmakta ve toprak sıkışması meydana gelmektedir (Swanson vd., 1981). Bu bilgilere bağlı olarak yolların ekolojik etkilerinin zamanla anlamlı ekonomik etkilere dönüşebileceği sonucuna ulaşmak mümkündür. Zira % 50 yamaç eğimine sahip bir orman arazisinde platform ve hendek genişliği toplamı 5 m olan yol inşaatının enine kesitinde, dolgu şevinin yaklaşık % 67 eğime ulaştığı hesaplanmıştır. Dolayısıyla hem kazı hem de dolgu şevlerinde doğal arazi eğiminin değişmesi sonucu yağmur suları ve yüzeysel akış sularının akış hızı, yönü ve miktarları da değişecek, yerçekimi etkisiyle ince sediment ve toprak akışı artacak ve erozyon oluşma riski artacaktır. Nitekim yol, havza ve iklim verilerinden yararlanılarak oluşturulan modellerde, yol şevlerinde eğime bağlı olarak sediment miktarının arttığı belirtilmiştir (Akay vd., 2007).

Bununla birlikte, yol yoğunluğu ve yol etki zonunun artması biyoçeşitlilik ve doğal hayatı koruma üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Forman ve Collinge, 1996). Bu yüzden yol yoğunluğu arazi bütünlüğünün ekolojik analizinde ve arazi üzerindeki konumsal desenin açıklanmasında aydınlatıcı bir göstergedir ve orman kaynaklarının ekolojik sürdürülebilirliğinin ölçülmesine de yarayabilir. Yol yoğunluğunun olumsuz etkileri; yol genişliğine, yolun tipine, trafik yoğunluğuna, ağ bağlantısına ve iç alanlara ulaşımı sağlayan irtibat yollarının sıklığına karşı duyarlıdır. Türkiye için genel yol yoğunluğu değeri; 6,55 m/ha olarak hesaplanmıştır. Orman içi mevcut yolların yoğunluğu bozuk orman alanları için 9.24 m/ha, tam kapalı verimli ormanlar için ise 20 m/ha' dır (OGM, 2008b). Ekolojik fonksiyona ayrılmış orman arazisinde, yol ağının etkileri dikkate alınarak yol yoğunluğunun düşük tutulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, üretim ormanlarında da yol ağının ekolojik etkileri, farklı ölçekte de olsa ortaya çıkacağından, yol yoğunluğu oranının belirlenmesinde; teknik ve ekonomik ölçütler yanında potansiyel ekolojik etkiler de dikkate alınmak zorundadır.

Türkiye'de, otomobil (% 49,4), kamyonet (% 15), traktör (% 9,9), kamyon (% 5,4), minibüs (% 2,8) ve otobüsten (% 1,4) oluşan trafikteki toplam araç sayısı 2008 yılı Kasım ayı sonu itibariyle 13.741.427 adettir. Öte yandan, 2008 yılı sonu verilerine göre Türkiye nüfusu 71.517.100 kişi olup bu miktarın % 25'i kırsal kesimde yaşamaktadır (TÜİK, 2009).

Türkiye nüfusu ve toplam araç sayısı dikkate alındığında; 71,5 milyon nüfus için toplam 13,7 milyon adet araç ve yaklaşık 500.000 km karayolu bulunmaktadır. Türkiye geneli için kişi başına araç sayısı yaklaşık 0,2; kilometre başına araç sayısı yaklaşık 27 adettir. Öte yandan Türkiye nüfusunun % 25' i köylerde (kırsal alanda) yaşamaktadır. Buna göre de 17.905.377 kişi 285.632 km uzunluğundaki köy yollarını kullanmaktadır. İstatistiklere bağlı olarak ortaya çıkan bu rakamların

kullanılmasıyla kırsal alandaki 1 km yola yaklaşık 13 araç ve 63 kişi düşmektedir. Aynı şekilde, orman içi ve bitişiğinde yaşayan yaklaşık 7 milyon kişi ve 155.806 km orman yolu üzerinden yapılan hesaplamada, 1 km orman yolu başına 9 aracın ve 45 kişinin düştüğünü söylemek mümkündür. Orman yol uzunluğunun, toplam karayolları uzunluğuna olan oranı ise 0,31' dir. Bu sonuçlar bağlamında, yolların potansiyel birikimli etkilerinin ve özellikle araç trafiğinin hayvan ve bitki popülasyonları ile akarsu kaynakları üzerinde etkili olabileceğini söylemek mümkündür.

Elde edilen bu sonuçlara ve yolların potansiyel ekolojik etkilerine göre; kırsal alanda yer alan kara ve su ekosistemlerinin yol ağının olumsuz etkilerine maruz kalmama ihtimali çok zayıftır. Çünkü her yıl en azından 1.000 - 1.400 km uzunluğunda tali orman yolu inşa edilmekte yada bakım ve onarımı yapılmaktadır. İnşaat sırasında meydana gelebilecek çevresel zararların etkilerini azaltmak için önlemler (örneğin; ekskavatör kullanımı) yaygınlaşsa da arazi örtüsünün kaldırılması ve doğal yamaç eğiminin değiştirilmesi sonucu ekosistemin hem abiyotik hem de biyotik bileşenleri üzerinde çeşitli düzeylerde etkiler oluşabilmektedir.

Yolların sahip olduğu ve yukarıda sıralanan potansiyel ekolojik etkilerin Ülkemiz orman yol ağı için de geçerli olabileceğini söylemek mümkündür. Nitekim, 292 Sayılı Tebliğde, orman yollarının; alan ve servet kaybı, orman hastalıkları riski, sediment ve erozyon oluşumu, doğal süreçlerin kesintiye uğraması, ulaşımına bağlı insan baskısı gibi olumsuz etkilerine işaret edilmiştir (OGM, 2008a).

Yeni yolların yapılması, ormanlık alanların önce bozuk ormanlara dönüşmesine sonra da farklı sınıfta arazi kullanımlarına neden olabilmektedir (Dale vd., 1994). Nihayetinde, orman yol ağı, arazi konumsal bütünlüğünü bozarak bütünsel poligonların; ortalama alan büyüklüklerini, parçalanma oranlarını ve poligon şekillerini değiştirebilmektedir (Eker ve Çoban, 2008). Orman yol ağı hem arazi bütünlüğünün konumsal desenini hem de yatay doğal süreçleri kesintiye uğratmakta ve biyoçeşitliliği azaltmaktadır (Li vd, 1993). Bununla birlikte Türkiye'de orman yollarının çoğunluğu, ekolojik yaklaşımın önem kazanmasından (1994 Rio Sözleşmesi) önce planlanmış ve yapılmıştır. Nitekim 1994 yılı sonuna kadar yaklaşık 120.000 km orman yolu inşa edilmiştir (Erdaş, 1997). Bu bakımdan, günümüzde çevre koruma bilincinin artması ve bu yönde ormanlara yapılan müdahalelerin çevresel açıdan uygunluğunun sorgulanması çerçevesinde, yol ağının ekosistemler üzerindeki ekolojik etkileri göz önünde bulundurulmak zorundadır.

## 5. ÖNERİLER

Yolların ekolojik etkilerinin önlenmesi veya azaltılması için öncelikle politika düzeyinde çevresel önlemler alınmalıdır. Amortisman süresini dolduran ve hala kullanımda olan orman yolları; ekolojik etkiler açısından yeniden değerlendirilmek durumundadır. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için yukarıda işaret edilen ekolojik etkilere göre ölçüt ve gösterge setlerinin türetilmesi ve gündemde olan

Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) anlayışı içinde ele alınması mümkündür. Öncelikle, korunan alanlarda yapılan ve yapılacak olan yollar için ekolojik (çevresel) etki değerlendirmesinin ve yaşam döngüsü analizlerinin yapılması gereklidir. Böylelikle, olumsuz ekolojik etkilerin çok yüksek olduğu yollar ya onarımlarla çevreye uyumlu hale getirilebilir yada kullanıma kapatılabilir. Yeni yol yapılacak alanlarda, yol yoğunluğunun kararlaştırılmasında, alanların hangi fonksiyonu sağladığına dikkate edilmeli ve konumsal desen buna göre düzenlenmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Şentürk, N., 1996. Dağlık arazide orman yollarının planlanması ve üretim çalışmalarının orman ekosistemi üzerine olan etkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt 43, Sayı 1-2, s. 103-111.
- Acar, H.H.; Eker, M., 2001. Excavator using for the forest road construction at steep terrain ve its case in Turkey. Proceedings of The Third Balkan Scientific Conference, 2-6 October, Volume IV, Sofia, Bulgaria, p. 257 – 268.
- Akay, A.E., Erdas, O., Yüksel, A., Bozali, N., Gündogan, R., Öztürk, T., 2007. Bilgisayar destekli orman yolu planlama modeli. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon
- Akkuzu, E., Eroğlu, H., Sonmez, T., Yolasıgımaz, H.A., Sariyıldız, T., 2009. Effects of forest roads on foliage discoloration of oriental spruce by *Ips typographus* (L.), African Journal of Agricultural Research 4 (5): 468-473.
- Angelsen, A., Kaimowitz, D., 1999. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. The World Bank Research Observer 14:73-98.
- Arcak B. 2008. Orman yolu inşaatında dolgu ve inşaat etki alanlarının uzaktan algılama verileri ile belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Canaday, C., 1996. Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. Biological Conservation 77, 63–77.
- Crist, M.R., Wilmer, B., 2002. Roadless areas: the missing link in conservation. an analysis of biodiversity and lanscape Connectivity in the Northern Rockies. The Wilderness Society, Washington, DC.
- Carr , L.W., Fahrig, L., Pope, S.E., 2002. Impacts of landscape transformation by roads. In:Gutzwiller, K.J. (Eds.), Applying Landscape Ecology in Biological Conservation, Springer-Verlag, New York, pp. 225-243.
- Coffin, A.W., 2007. From roadkill to road ecology:a review of the ecological effects of roads. Journal of Transport Geography 15:396-406.
- Dale, V. H., H. Offerman, R. Frohn, and R. H. Gardner. 1994. Landscape characterisation and biodiversity research. Pages 47–66 in T. J. B. Boyle and B. Boontawee, (Eds.), Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.
- Develey, P.F., Stouffer, P.C., 2001. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in central Amazonian Brazil. Conservation Biology 15, 1416–1422.
- Dodd Jr., C.K., Barichivich, W.J., Smith, L.L., 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. Biological Conservation 118, 619–631.
- Eaglin, G.S., Hubert, W.A. 1993. Effects of logging and roads on substrate and trout in streams of the Medicine Bow National Forest, Wyoming. North American Journal of Fisheries Management 13(4):844-846.

## ORMAN YOLLARININ POTANSİYEL EKOLOJİK ETKİLERİ

- Eker, M., Acar, H.H., 2005. Orman yolları ve üretim faaliyetlerinde çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik bazı uygulama önlemleri. I. Çevre ve Ormanlık Şurası, 21-24 Mart 2005, Antalya, Tebliğler Kitabı, Cilt-II, s.381-389.
- Eker, M., Acar, H.H., 2006. Ormanlıkta odun hammaddesi üretiminde yıllık operasyonel planlama modelinin geliştirilmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2), 235-248. Isparta
- Eker, M., Çoban, H.O., 2008. Impacts of forest road network on the landscape spatial structure of a multifunctional forest planning unit. Journal of Environmental Biology, (In progress)
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları – Cilt:I, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları No:187/25, 391 s., Trabzon
- Forman, R.T.T. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape Ecology 10(3):133-142.
- Forman, R.T.T., Collinge, S.K. 1996. The 'spatial solution' to conserving biodiversity in landscape regions. In: DeGraaf, R.M.; Miller, R.L., (Eds.), Conservation of faunal diversity in forested landscapes. London: Chapman & Hall: 537-568.
- Forman, R.T.T.; HERSPERGER, A.M. 1996. Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. In: Evink, G.; Garrett, P.; Berry, J. (Eds.), Proceedings, transportation and wildlife: reducing wildlife mortality and improving wildlife passageways across transportation corridors, Florida Department of Transportation/ Federal Highway Administration transportation-related wildlife mortality seminar, April 3-May 2, 1996, Orlando, FL. 1-23.
- Forman, R.T.T.; Friedman, D.S.; Fitzhenry, D.; Martin, J.D.; Chen, A.S.; Alexander, L.E. 1997. Ecological effects of roads: toward three summary indices and an overview for North America. In: Canters, K.; Piepers, A.; Hendriks-Heersma, D., (Eds.), Proceedings of the international conference "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering", 17-21 September 1995, Maastricht—The Hague, The Netherlands. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management: 40-54.
- Forman, R.T.T., 1998. Road ecology: a solution for the giant embracing us. Landscape Ecology 13, III-V.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. Annu. Rev. Ecol. Syst. 29 : 207-231
- Forman, R.T.T., Deblinger, R.D., 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. Conservation Biology 14, 36-46.
- Godefroid, S., Koedam, N., 2004. The impact of forest paths upon adjacent vegetation: effects of the path surfacing material on the species composition and soil compaction. Biological Conservation 119, 405-419.
- Görcelioğlu, E., 2004. Orman yolları-erozyon ilişkisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No:4460/476, 184 s., İst
- Gucinski, H., Brooks, M. H., Furniss, M. J., Ziemer, R. R., 2000. Forest roads: a synthesis of scientific information. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-509, Portland, Oregon
- Gümüş, S., Acar, H.H., 2005. Orman yollarının planlanmasında çevre etki değerlendirmesi imkanları. I. Çevre ve Ormanlık Şurası, Mart 2005-Antalya, Çevre ve Orman Bakanlığı, Tebliğler Kitabı, Cilt-1, s.259-266
- Hasdemir, M., Demir, M., 2000. Türkiye' de orman yollarını karayollarından ayıran özellikler ve bu yolların sınıflandırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi, Seri B, Cilt 50, Sayı 2, s.85-97.
- Hawbaker, T.J., Radeloff V.C, 2004. Roads and landscape pattern in northern wisconsin based on a comparison of four road data sources. Conservation Biology, 18 (5), 1233-1244.
- Kerley, L.L., Goodrich, J.M., Miquelle, D.G., Smirnov, E.N., Quigley, H.B., Hornocker, M.G., 2002. Effects of roads and human disturbance on Amur tigers. Conservation Biology 16, 97-108.
- KGM, 2009. İstatistikler, Karayolları Genel Müdürlüğü, www.kgm.gov.tr, Erişim Tarihi: Şubat 2009

- KHGM, 2009. Genel Envanter Özeti, Köy Yolları Envanteri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, [http://www.khgm.gov.tr/ENVANTER/EN\\_GENEL.HTM](http://www.khgm.gov.tr/ENVANTER/EN_GENEL.HTM), Erişim Tarihi: Şubat 2008
- Li, H., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Spies, T.A., 1993. Developing alternative forest cutting patterns: a simulation approach. *Landsc. Ecol.* 8, 63–75.
- Mader, H.J., Schell, C., Kornacker, P., 1990. Linear barriers to arthropod movements in the landscape. *Biological conservation* 54: 209-222.
- McGurk, B.J.; Fong, D.R. 1995. Equivalent roaded area as a measure of cumulative effect of logging. *Environmental Management* 19(4):609-621.
- Mech, L.D., Harris, S.H., Radde, G.L., Paul, W.J., 1988. Wolf distribution and road density in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 16, 85–87.
- Mech, L.D., 1989. Wolf population survival in an area of high road density. *Am. Midl. Nat.*, 121, 387-389.
- Megahan, W.F., 1988. Effects of forest roads on watershed function in mountainous areas. In: Balasubramaniam, [and others] eds. *Symposium on environmental geotechnics and problematic soils and rocks, proceedings*, Bangkok. Rotterdam, The Netherlands; Brookfield, VT: A.A. Balkema: 335-348.
- Miller, J.R.; Joyce, L.A.; Knight, R.L.; King, R.M. 1996. Forest roads and landscape structure in the southern Rocky Mountains. *Landscape Ecology* 11(2):115-127.
- Noss, R., 2002. The ecological effects of roads, *Wildlands Center for Preventing Roads*, <http://www.eco-action.org/dt/roads.html>, Erişim Tarihi: Kasım 2008
- OGM, 2008a. Orman yolları planlaması, yapımı ve bakımı, Tebliğ No: 292, Orman Genel Müdürlüğü, 338 s. Ank.
- OGM, 2008b. 2003-2007 Çalışma döneminin değerlendirilmesi, Orman Genel Müdürlüğü, 100 s.
- Reed, R.A.; Johnson-Barnard, J.; Baker, W.L. 1996. Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10(4):1098-1106.
- Reijnen, R., Foppen R., Meeuwssen, H., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation*, 75, 255-260.
- Ries, L., Fletcher, R.J., Battin, J., Sisk, T.D., 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35, 491–522.
- Riitters, K.H., Wickham, J.D., 2003. How far to the nearest road? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1, 125–129.
- Saunders D.A., Hobbs, R.J., 1991. *Nature Conservation - 2: The Role of Corridors*. Chipping Norton, Australia: Surrey Beatty.
- Saunders, S.C., Mislivets, M.R., Chena J., Cleland D.T., 2002. Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region-USA. *Biological Conservation*, 103, 209–225.
- Seiler, A., Eriksson, IM., 1997. New Approaches for ecological consideration in Swedish Road Planning, In: Canters, K. et al., (Eds.) *Proceedings of the International Conference on Habitat Fragmentation, Infrastructure and the Role of Ecological Engineering*, Maastricht&DenHauge, Netherlands, pp. 253-264
- Stritholt, J.R., DellaSala, D.A., 2001. Importance of roadless areas in biodiversity conservation in forested ecosystems: case study of the Klamath-Siskiyou Ecoregion of the United States. *Conservation Biology* 15, 1742–1754.
- Spellerberg, I.F., 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7(5), 317-333.
- Swanson, F.J.; Swanson, M.M.; Woods, C. 1981. Analysis of debris-avalanche erosion in step forest lands: an example from Mapleton, Oregon, USA. In: Davies, T.R.H.; and Pearce, A.J., (Eds.),

## ORMAN YOLLARININ POTANSİYEL EKOLOJİK ETKİLERİ

- Erosion and sediment transport in Pacific Rim steeplands. Symposium. IAHS-AISH Publication 132. Washington, DC: International Association of Hydrologic Sciences: 67-75.
- Switalski, T.A., Bissonette, J.A., DeLuce, T.H., Luce, C.H., Madej, M.A., 2004. Benefits and impacts of road removal, *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(1):21-28.
- Tunay M., Melemez K. 2004. Dik eğimli arazide orman yol inşaatının çevresel etkileri. *Ekoloji*, 13: 52, 33-37.
- Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V., 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer, New York.
- TRACECA, 2008. Türkiye Karayolu Ulaştırma Sistemi, TRACECA Türkiye Ulusal Sekreterliği, <http://www.traceca.org.tr/tra/menu-ulkeler/turkiye>, Erişim tarihi: Aralık 2008
- Trombulak, S.C., Frissell, C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14:18-30.
- TÜİK, 2009. İstatistikler, Türkiye İstatistik Kurumu, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), Erişim tarihi: Şubat 2009
- Wisdom, M.J., Holthausen, R.S.; Wales, B. K. 2000. Source habitats for terrestrial vertebrates of focus in the interior Columbia basin: Broad-scale trends and management implications. General Technical Report, PNW GTR-485. Portland, OR: USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

