

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

53

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2003

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 53 Seri A 1
ISSN 0535-8418 2003 basımı 500 adet basılmıştır.

İ. Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü
İSTANBUL - 2003
Tel : 631 35.04 - 631 35 05

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	53	HEFT	1	2003
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof.Dr.C. Ünal ALPTEKİN; Ar.Gör.Dr. Fahrettin TİLKİ:** Türkiye'de Bazı Lübnan Meşesi (*Quercus libani* olivier) Orijinlerinin Tohum ve Çimlenme Nitelikleri 1
(*Seed and Germination Characters of Some Quercus Libani Olivier Provenances in Turkey*)
- Prof. Dr. Torul MOL; Y. Doç. Dr. Mustafa AVCI; Y. Doç. Dr. İsmail DUTKUNER:**
Fethiye-Kelebekler Vadisi Florası ve Lepidoptera Faunası 15
(*Flora and Lepidoptera Fauna of Fethiye-Butterfly Valley*)
- Doç. Dr. Ercan TANRITANIR:** Bir Mobilya Fabrikasında Temin Süresinin Kritik Yörünge Metoduyla (CPM) Bilgisayar Destekli Analizi 25
(*Computer Aided Analysis of Lead Time by CPM Method in a Furniture Factory*)
- Y. Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK:** Selected Physical Properties of Heavily Trampled Soils on Livestock Trails 39
(*Otlaklarda, Hayvanların Geçiş Yaptığı Aşırı derecede Çiğnenmiş Güzergahlarda Bazı Fiziksel Toprak Özelliklerinin Değişimi*)

TÜRKİYE'DE BAZI LÜBNAN MEŞESİ (*Quercus libani* *Olivier*)ORJİNLERİNİN TOHUM VE ÇİMLENME NİTELİKLERİ

Prof.Dr.C. Ünal ALPTEKİN ¹⁾
Ar.Gör.Dr. Fahrettin TILKI ¹⁾

Kısa Özet

Lübnan Meşesi (*Quercus libani*) ülkemizin doğusunda yayılış gösteren orman ağaçlarındandır. Bu çalışmada, *Q. libani*'nin tohum özellikleri ile katlama ve kabuk uzaklaştırmanın çimlenme üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yine 16 ay düşük sıcaklıkta saklanan tohumların çimlenme özellikleri de tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, tohumun katlama ile ortadan kaldırılabilen veya kabuğun (perikarb) uzaklaştırılması ile yok edilebilen çimlenme engeline sahip olduğu belirlenmiştir. Tohum ağırlığının çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değeri ile bir ilişkisi bulunamamıştır. Ayrıca 16 ay saklanan tohumların hayatiyetlerini önemli oranda devam ettirdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Quercus libani*, Çimlenme engeli, Katlama, Tohum saklama

1. GİRİŞ

Türkiye'nin doğusu ile Irak ve Suriye'de doğal yayılış gösteren *Quercus libani*, 20 m boy ve 60 cm çapa ulaşabilen, yarı-herdem yeşil veya kışın yaprağını döken bir orman ağacıdır. Çoğunlukla 700-2000 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. *Quercus libani* palamudu sapsız veya kısa saplı ve kalındır. Kadeh palamudun yarısından fazlasını içerisine almaktadır (YALTIRIK 1984). Palamutlar iki yılda olgunlaşmakta ve tohum dökümü Ekim-Aralık ayları arasında olmaktadır.

Meşe türlerinin çeşitli yöntemlerle gençleştirilmesinde, tohumdan kaynaklanan engellerle karşılaşıldığı bilinmektedir (CECICH 1993). Kırmızı meşeler ve Ak meşeler olmak üzere iki gruba ayrılan meşelerden, Ak meşeler birkaç istisna hariç, çimlenme engeline sahip olmamakla birlikte, Kırmızı meşeler optimal bir çimlenme için 30-120 günlük bir soğuk ıslak katlamaya ihtiyaç göstermektedirler (OLSON 1974). Çimlenme engeli özellikle fidanlıklarda yapılan ekimlerde problem oluşturmakta, ekim sonrasında geç ve düzensiz çimlenmeler sonucu atmosferik faktörler olumsuz etki yapabilmekte, üniform olmayan ürün elde edilerek fidan kalitesi düşmektedir. Bu sorunlar ancak çimlenme engelini giderilmesi ve çimlenmenin teşvik edilmesi ile ortadan kaldırılabilmektedir (HOPPER ve ark. 1985). Fidanlıkta ekimden önce belirli bir süreyle yapılabilecek soğuk ıslak katlama, bir çok orman ağacı tohumunda çimlenme yüzdesi yanında çimlenme hızını da arttırmaktadır (SCHOPMEYER 1974; CECCHERINI ve ark. 1998).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı

Ancak farklı orijinlerden elde edilen tohumlar katlama işlemine yine farklı tepkiler verebilmektedir.

Kırmızı meşe grubuna dahil olan *Quercus libani*'nin tohum ve çimlenme özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, türün tohum özellikleri, soğuk ıslak katlama, tohum kabuğunu (perikarb) uzaklaştırma ve 16 ay süre ile düşük sıcaklıkta saklamanın tohumlarının çimlenmesi üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma için gerekli tohumlar üç farklı yöreden temin edilmiştir (Tablo 1). Andırın ve Hakkari orijinine ait tohumlar Kasım 1999, Erzincan orijinine ait tohumlar ise Kasım 2000 tarihinde araziden tarafımızca toplanmıştır.

Tohumlar araziden toplandıktan sonra, İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Tohum Laboratuvarına getirilerek önce saflığı sağlamak amacıyla yabancı maddeler ile birlikte, boş, çürük tohumlar ayıklanmıştır. Sonrasında her orijine ait 100 tohumun çap, boy ve ağırlıkları belirlenmiştir.

Tablo 1: Üzerinde Çalışılan *Quercus Libani* Orijinlerine Ait Bazı Bilgiler.

Table 1: Details of the Locality Factors of *Quercus Libani* Provenances Studied.

Orijin Provenance	Enlem Latitude	Boylam Longitude	Yükseklik (m) Altitude
Andırın	37° 36'	36° 23'	1100
Erzincan	39° 38'	39° 29'	1300
Hakkari	37° 32'	43° 44'	1650

Katlama işlemine başlamadan önce tohumların rutubet içerikleri her orijinden 3'er örnek üzerinde 105°C de 24 saat süre kurutma ile tespit edilmiştir (BONNER 1974). Katlama için ise tohumlar beşli gruplara ayrılmıştır. Katlama işleminden önce tohumların 24 saat saf su içerisinde tutularak şişirilmeleri sağlanmıştır. Gruplara ayrılan tohumların soğuk ıslak katlanması, yeterince nemlendirilen steril kum içerisinde, 3-5°C de buzdolabında yapılmıştır. Uygulanan katlama süreleri; 0 (kontrol), 1, 2, 3 ve 4 ay olarak gerçekleştirilmiştir.

Tohum kabuğunun çimlenme üzerindeki etkisini belirleyebilmek için Erzincan orijinli tohumlarda kabuklu ve kabuksuz olarak soğuk-ıslak katlama işlemi yapılmıştır. Bu aşamada bir önlem olarak, embriyosunun zarar gördüğünden şüphelenilen tohumlar katlamaya alınmamıştır.

Katlamaya alınmayan kontrol tohumları ve 4 farklı katlama süreleri sonunda her orijine ait tohumlar sabit 20°C sıcaklık, 12 saat ışık altında nemli kum içerisinde çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirme 1000 lüks'lük ışık altında klima dolabında gerçekleştirilmiştir. Erzincan orijinine ait tohumlar kabuklu ve kabuksuz olarak çimlendirmeye alınmıştır. Denemeler meşe türlerinde yapılan çalışmalardaki desene uygun olarak (FINCH/SAVAGE 1992) her işlemde 5 tekrarlı 20'şer tohum ile yapılmıştır. Test sırasında çimlenmeler her gün izlenmiş ve kökçüğü pozitif geotropizm etkisi gösteren tohumlar, çimlenmiş olarak kabul edilerek her gün yapılan kontrollerde kaydedilmişler ve ardından da çimlendirme ortamından uzaklaştırılmışlardır.

Saklamanın çimlenme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, Erzincan orijinine ait tohumlar 2-5°C de, steril kum ve polietilen torba içerisinde 16 ay süreyle tutulmuştur. Saklama süresi sonunda, çimlenme testleri yapılmadan önce tohumların rutubet içerikleri belirlenmiştir. On altı ay süre ile nemli kum içerisinde ve polietilen torba içerisinde tutulan tohumlardan 5 tekrarlı 20'şer tohum kullanılarak, yeterince nemlendirilen kum içerisinde sabit 20°C sıcaklıkta (12 saat ışık) çimlendirmeler yapılmıştır.

Çimlenme test süresi 30 gün olarak uygulanmış, deneme sonucunda çimlenme yüzdesi ve her gün yapılan tohum sayımları kullanılarak çimlenme hızı (PV) ve çimlenme değeri (GV) hesap edilmiştir. Çimlenme değerlerinin belirlenmesinde DJAVANSHIR ve POURBEIK (1976) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır.

$$GV = \frac{\sum(DGS)_x(GP)_x10}{N}$$

GV : Çimlenme değeri,

DGS : Birikimli çimlenme yüzdesinin test başlangıcından itibaren geçen süreye bölünmesi ile elde edilen günlük çimlenme hızı,

GP : Çimlenme yüzdesi,

N : Deneme süresini ifade etmektedir.

Çimlenme hızı olarak kullanılan PV, kümülatif çimlenme yüzdesi değerlerinin test süresine bölünmesi ile elde edilmiştir (CZABATOR 1962).

Deneme sonucunda elde edilen veriler arcsin p^{1/2} açısız dönüşümü yapıldıktan sonra Varyans Analizi ve Duncan Testi ile değerlendirilerek, katlamanın ve kabuk uzaklaştırmanın tohum çimlenme parametreleri üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

3. BULGULAR

Her üç orijine ait 100 tohumun çap, boy ve ağırlıkları belirlenmiş ve bu değerler Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca, katlamanın etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın ilk aşamasındaki ölçmelerde, tohumların rutubet içeriklerinin % 39-43 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2: Üç Farklı *Quercus Libani* Orijininin Tohum Özellikleri.

Table 2: Variation in Individual Seed Sarameters of Three *Q. Libani* Provenances.

Orijin Provenance	Tohum çapı Seed width (mm)	Tohum boyu Seed length (mm)	Tohum ağırlığı Seed weight (g)
Andırın	20.25	24.37	10.51
Erzincan	23.63	27.28	13.48
Hakkari	24.84	34.15	20.72

Quercus libani tohumlarında var olan çimlenme engelini farklı sürelerde katlamadan önemli bir şekilde etkilediği görülmektedir (Tablo 3-5). Düşük sıcaklıkta farklı sürelerde nemli kum

içerisinde yapılan soğuk-ıslak katlamanın, tohum kabuğu uzaklaştırılmamış tohumlarda çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı (PV) ve çimlenme değerlerini (GV) önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Tablo 3: Katlama Süresinin Üç Farklı *Quercus Libani* Orijininin Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi.

Table 3: Effects of Stratification on Germination Percentage of Three *Q. libani* Provenances.

Orijin Provenance	Katlama süresi (ay) Stratification time (months)					Ortalama ² Average
	0	1	2	3	4	
Andırın	4 a ¹	19 b	68 c	91 d	90 d	54.4 A
Hakkari	0 a	17 b	73 c	92 d	89 d	54.2 A
Erzincan	7 a	20 b	72 c	95 d	97 d	58.2 A
Ortalama (Average)	3.7 a	18.7 b	71.0 c	92.6 d	92.0 d	

¹ satır üzerinde aynı harfler arasında istatistik anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır ($P<0.01$).

² sütün üzerinde aynı harfler arasında istatistik anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır ($P<0.01$).

Uygulanan 1 aylık katlama sonucunda çimlenme yüzdesinde az bir artış görülmekle birlikte, 2 aylık süreyle yapılan katlama sonucunda, bütün orjinlerde çimlenme yüzdesinin % 70 düzeylerine çıktığı görülmektedir. Çimlenme yüzdesinde görülen bu artış 3 ay sonunda en yüksek değerlerine ulaşmakta ve 4 ay sonunda fazla bir değişiklik olmamaktadır.

Tablo 4: Katlama Süresinin 3 Farklı *Quercus Libani* Orijininin Çimlenme Hızı (PV) Üzerine Etkisi.

Table 4: Effects of Stratification on Germination Rate (PV) of *Q. Libani* From Three Provenances.

Orijin Provenance	Katlama süresi (ay) Stratification time (months)					Ortalama ² Average
	0	1	2	3	4	
Andırın	0.03 a ¹	0.67 b	2.85 c	8.20 d	9.22 d	4.19 A
Hakkari	0.00 a	0.60 b	3.12 c	7.84 d	9.05 d	4.12 A
Erzincan (Perikarplı) (Pericarp intact)	0.06 a	0.65 b	2.92 c	8.72 d	9.75 d	4.42 A
Ortalama (Average)	0.03 a	0.64 b	2.96 c	8.25 d	9.34 d	

¹ satır üzerinde bulunan aynı harfler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($P<0.01$).

² sütün üzerinde bulunan aynı harfler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($P<0.01$).

Yapılan 3 ay süreli katlama sonucunda çimlenme yüzdesinin, çimlenme hızı ve çimlenme değerlerinin 2 ay sonundaki değerlere göre, yine önemli oranda arttığı görülmektedir. 4 aylık katlama sonucunda çimlenme yüzdesinde önemli bir artış gözükmemekle birlikte, çimlenme hızı ve çimlenme değerlerinin artmaya devam ettiği tespit edilmiştir (Tablo 4 ve 5).

Orijinlerin ortalaması dikkate alındığında, 1 ay katlama sonucunda çimlenme hızı ve çimlenme değerlerinde önemli bir artış görülmektedir. Katlama süresi arttıkça bu değerlerdeki artış devam etmekte ve 3 ve 4 ay katlama süreleri arasında çimlenme hızı açısından istatistik anlamda fark bulunmamaktadır. Tablo 4 ve 5'de görüldüğü gibi soğuk-ıslak katlama süresi arttıkça çimlenme

hızındaki artışa bağlı olarak, çimlenme değeri de artmaktadır. En yüksek çimlenme değerleri her üç orijinde de 4 aylık katlama sonucunda elde edilmiştir. Bu süre sonunda Erzincan orijini diğer orijinlere oranla daha yüksek çimlenme hızı ve çimlenme değerine ulaşmaktadır.

Tablo 5: Katlama Süresinin 3 Farklı *Quercus libani* Orijininin Çimlenme Değeri (GV) Üzerine Etkisi.

Table 5: Effects of Stratification on Germination Value (GV) of *Quercus Libani* Provenances.

Orijin	Katlama süresi (ay) Stratification time (months)					Ortalama ² Average
	0	1	2	3	4	
Andırın	0.02	0.85	14.56	51.15	61.04	25.52 A
Hakkari	0.00	0.91	15.43	49.95	60.17	25.30 A
Erzincan	0.03	0.80	14.65	53.72	63.25	26.49 A
Ortalama (Average)	0.02 a ¹	0.87 b	14.58 c	51.51 de	62.15 e	

¹ satır üzerinde bulunan aynı değerler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (P<0.01)

² sütun üzerinde bulunan aynı değerler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (P<0.01)

Tablo 6: Farklı Sürelerde Soğuk-Isık Katlama Görmüş Perikarplı Ve Perikarsız Erzincan Orijinli Tohumlara Ait Çimlenme Yüzde (GP) Değerleri.

Table 6: Germination Percent (GP) for Germination of *Q. libani* Seed From Erzincan Provenance Stratified for Various Times as Affected by Pericarp Removal.

Denemeye konan palamut tipi	Katlama süresi (ay) Stratification time (months)					Ortalama ¹ Average
	0	1	2	3	4	
Erzincan (Perikarplı) (Pericarp intact)	7 a	20 a	72 a	95 a	97 a	58.2 a
Erzincan (Perikarsız) (Pericarp removed)	18 b	52 b	93 b	98 a	97 a	71.6 b

¹ sütun üzerinde aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır (P<0.01).

Erzincan orijinine ait tohumlarda kabuğun uzaklaştırılması, *Q. libani* tohumlarının çimlenmesini önemli oranda artırmaktadır (Tablo 6). Yeni toplanmış tohumlarda kabuğu uzaklaştırdıktan sonra yapılan çimlenmelerin, perikarplı tohumların çimlenmesine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. 1 aylık katlama sonucunda çimlenmede önemli bir artış gözükmemekte ve 2 ay sonucunda ise artış devam ederek çimlenme yüzdesi kabuksuz tohumlarda %93'e ulaşmaktadır. Kabuklu tohumlarda ise çimlenme yüzdesi 2 ay sonunda % 72 olarak daha düşük elde edilmiştir. Çimlenme hızı (PV) kabuksuz tohumlarda her katlama süresi sonunda daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 7). Kabuksuz tohumlarda 3 ay katlama sonucunda en yüksek çimlenme hızı PV=25.8 olarak elde edilirken, kabuklu tohumlar ile yapılan çimlenme sonucunda en yüksek çimlenme hızı (PV) 4 ay katlama süresi sonunda ancak 9.75 olarak elde edilmiştir. Çimlenme hızı genel olarak kabuksuz tohumlarda daha yüksek bulunmuştur.

Üç farklı orijine ait tohumların belirlenen tohum özellikleri (tohum ağırlığı, tohum çapı ve tohum boyu) ile katlamadan önce ve katlama sürelerinden sonra elde edilen çimlenme parametreleri

(çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değeri) arasında önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

Tablo 7: Farklı Sürelerde Soğuk-Isalak Katlama Görmüş Perikarplı Ve Perikarpsız Erzincan Orijinli Tohumlara Ait Çimlenme Hızı (PV) Değerleri.

Table 7: Germination Rates (PV) for Germination of *Q. Libani* Seed From Erzincan Provenance Stratified for Various Times as Affected by Pericarp Removal.

Denemeye konan palamut tipi	Katlama süresi (ay) Stratification time (months)					Ortalama ¹ Average
	0	1	2	3	4	
Perikarplı (kabuklu) (Pericarp intact)	0.06	0.65	2.92	8.72	9.75	4.21 a
Perikarpsız (kabuksuz) (Pericarp removed)	1.80	6.64	14.80	25.81	24.79	14.77 b

¹ sütün üzerinde aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır (P<0.01).

On altı ay süre ile iki farklı ortamda yapılan tohum saklamanın, Erzincan orijinli tohumların çimlenmeleri üzerine etkilerini belirlemek için, öncelikle tohumların rutubet içerikleri saptanmıştır. Saklamaya alınmadan önce %42 olan rutubet içeriği, 16 ay kum içerisinde saklanan tohumlarda %34, polietilen torba içerisinde saklanan tohumlarda ise %30 olarak elde edilmiştir.

Her iki ortamda saklanan tohumların çimlenmeleri sonucu elde edilen çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: 16 Ay Saklamanın Erzincan Orijinli Tohumların Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Table 8: Effects of 16 Months Storage on Germination Parameters of Erzincan Provenance

Saklama Yöntemi Storage methods	Çimlenme Yüzdesi Germination (%)	GV Germination value	PV Peak value
Kum içerisinde (moist sand)	89	50.35	8.45
Polietilen torba içerisinde (Polyethylene bags)	85	47.80	8.12

16 ay saklama sonucunda elde edilen çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değerleri, 3 ve 4 aylık katlamalar sonunda elde edilen çimlenme parametreleri ile karşılaştırıldığında, bu değerlerde bir düşüş olduğu saptanmıştır (Tablo 3,4,5 ve 8). Özellikle polietilen torba içerisinde saklanan tohumlarda rutubet içeriklerinin de azalması ile çimlenme parametrelerinin daha fazla azaldığı Tablo 8'de görülmektedir. Ancak çimlenme parametrelerinde bir düşüş olmakla birlikte, yine de 16 ay sonunda yüksek çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değeri elde edilebilmiştir.

4. TARTIŞMA

Çimlenme engeline sahip odunsu 600 den fazla cinsten, düşük sıcaklıkta tohumların katlama işlemine alınmasıyla yeterli çimlenmenin elde edilebileceği ifade edilmektedir (SCHOPMEYER 1974).

Örneğin, Kırmızı meşelerin çimlenme yeteneklerinin katlama sonucunda arttığı yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (FARMER 1974; WIRGES/YEISER 1984; HOPPER ve ark. 1985). Çoğu kırmızı meşe türünde 30-90 günlük bir katlama süresi çimlenme engelini gidermek için yeterli olup (BONNER/VOZZO 1987), bu çalışmada, 3 aylık soğuk-ıslak katlamanın *Q. libani* türü için yeterli olduğu görülmektedir.

Doğal koşullar altında meşe tohumlarının çimlenmesi ve fidanların yaşama yüzdesi üzerinde tohum kabuğunun önemi büyüktür. Kalın, sert ve geçirimsiz bir perikarp çimlenme için bir yandan engel oluştururken, diğer yandan da embriyodan hızlı su kaybını önleyerek çimlenme üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Bu çalışma, soğuk-ıslak katlamanın, perikarplı veya perikarpsız *Quercus libani* tohumunun çimlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca perikarplı uzaklaştırmanın çimlenme yüzdesini ve hızını artırdığı görülmektedir. Taze toplanmış Erzincan orijinli tohumlarda % 7 olan çimlenme yüzdesi, perikarplı uzaklaştırılan tohumlarda % 18'e kadar çıkmaktadır. Kabuklu tohumlarda 3 ay süre ile soğuk-ıslak katlama çimlenme parametrelerini önemli oranda artırmakta birlikte, kabuk uzaklaştırılan Erzincan orijininde ise 2 aylık katlamanın yeterli olduğu görülmektedir. Bu durum *Q. libani* tohumlarında embriyo ve kabuk engelinin birlikte bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Emriyoyu çevreleyen tohum kabuğunun bir çok türde olduğu gibi meşelerde de çimlenme engeline yol açabildiği ifade edilmektedir (HOPPER ve ark. 1985; BONNER ve ark. 1994; KOZLOWSKI/PALLARDY 1997). Bu çalışmada elde edilen sonuca benzer olarak, *Quercus nuttalii* (JOHNSON 1979) ve *Quercus rubra* (HOPPER ve ark.1985) türlerinde de perikarbin uzaklaştırılmasının çimlenmeyi önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir. FARMER (1974) ise *Quercus rubra* tohumlarında perikarp zedelemesinin çimlenmeyi artırmadığını ve çimlenme engelinin embriyodan kaynaklandığını ifade etmektedir.

Tohum boyu, genişliği ve ağırlığı Hakkari orijininde en yüksek, Andırın orijininde ise en düşük olarak saptanmıştır (Tablo 2). Çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değeri, 3 ve 4 aylık katlama süreleri sonucunda ve 5 farklı katlama süresinin ortalaması dikkate alındığında, Erzincan orijininde en yüksek olarak elde edilmiştir. Bu değerler, en fazla tohum ağırlığına sahip olan Hakkari orijininde ise en düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, sınırlı sayıda orijine dayanmakla birlikte tohum özellikleri (tohum boyu, çapı ve ağırlığı) ile çimlenme parametreleri (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değeri) arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Tohum gelişimi sürecinde, genetik ve çevresel faktörler tohum boyutundaki farklılıkların nedeni olabilmektedir (WILLAN 1985). Yerel faktörler nedeniyle tohum boyutu bireyler arasında farklı olabilmekte ve bazı araştırma sonuçlarına göre, büyük tohumlar daha kaliteli ve daha fazla çimlenme yeteneğine sahip olabilirken, genetik potansiyeli de daha iyi yansıtılmaktadır (KHALIL 1986; TOON ve ark. 1990; DAVIDSON ve ark. 1996). Ancak az sayıda orijin ile yapılan bu çalışmada ortaya çıkan, tohum boyutu ve ağırlığının çimlenme karakteristikleri üzerinde fazla etkili olmadığı tezi ise, diğer bazı türler ile yapılan çalışmalarda da görülmüştür (CHAUCHAN/RAINA 1980; CHAISURISRI ve ark. 1992; EDWARDS/EL-KASSABY 1996). Tohum kalitesi tohum besin içeriği (ABIDEEN ve ark. 1993), tohum toplama zamanı (BELLARI/TANI 1993) ve orijinin genetik nitelikleri (FARMER 1980; JAYASANKAR ve ark. 1999) ile ilişkili olabilmektedir.

Tohumun saklanma süresi genetik faktörler, başlangıçtaki tohum kalitesi, rutubet içeriği,

saklama sıcaklığı, oksijen ve saklama metodu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir (BONNER/VOZZO 1987; BONNER 1990; WANG ve ark. 1993; BONNER ve ark. 1994). Fizyolojik saklama potansiyellerine göre meşeler rekalsitran olup düşük rutubet düzeyinde hayatiyetlerini kaybetmekte ve uzun süre saklanamamaktadırlar (ROBERTS 1973; BONNER 1990). Rutubetli ortam içerisinde rekalsitran tohumların kısa süreli saklanması mümkün olduğu belirtilmekle birlikte, uzun dönem saklama için en uygun olarak polietilen torbalarda saklama önerilmektedir. Ilıman bölge rekalsitran kırmızı meşe türlerinin %30 den fazla rutubet düzeyinde 4-10 mil kalınlığındaki polietilen torbalarda 1-3 °C sıcaklık aralığında 5 yıla kadar saklanabileceği ifade edilmektedir (BONNER 1973; BONNER/VOZZO 1987). Bu çalışma sonucunda, *Q. libani*'nin rutubetli kum içerisinde veya polietilen torba içerisinde 16 ay saklama sonucunda hayatiyetini önemli oranda devam ettirebildiği belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Quercus libani tohumunda çimlenme engelinin bulunduğu ve bu engelin soğuk-ıslak katlama sonucu giderilebildiği yapılan bu çalışmada görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, çimlenme engelinin 3 aylık bir soğuk-ıslak katlama ile aşılabildiği belirlenmiştir. Çimlenme değeri ve çimlenme hızı, uygulanan 4 aylık katlama sonunda da önemli oranda artmış bulunmaktadır.

Tohum kabuğunun (perikarp) uzaklaştırılması sonucunda çimlenme yüzdesinin, özellikle 2 ay süre ile yapılan katlamadan sonra önemli oranda arttığı tespit edilmiştir. Bu tohumlarda en yüksek çimlenme hızı 3 ay süre ile yapılan katlamadan sonra elde edilmiştir. Bu veriye dayanarak *Q. libani* tohumunda embriyodan kaynaklanan çimlenme engeli dışında kabuktan kaynaklanan çimlenme engeli varlığından da söz edilebilir.

Tohum özellikleri Lübnan Meşesi'nde orijinlere göre önemli farklılıklar göstermektedir. En küçük palamutlar Andırın, en iriler ise Hakkari orijindedir. Ancak, katlama süreleri sonundaki çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değerleri dikkate alındığında, en yüksek tohum ağırlığına sahip olan Hakkari orijininin en düşük çimlenme parametrelerine sahip olduğu görülmüştür.

Genel anlamda çimlenme parametreleri ile tohum ağırlığı veya boyutları arasında bir ilişki belirlenmemiştir.

Erzincan orijinine ait tohumların hem polietilen torba hem de rutubetli kum içerisinde 16 ay saklama sonucunda, hayatiyetlerini önemli oranda devam ettirdikleri tespit edilmiştir. Ancak rutubetli kum içerisinde saklanan tohumların çimlenme yüzdesi, çimlenme hızları ve çimlenme değerlerinin, polietilen torba içerisinde saklanan tohumlara oranla biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir.

SEED AND GERMINATION CHARACTERS OF SOME *Quercus libani* Olivier PROVENANCES IN TURKEY

Prof.Dr.C. Ünal ALPTEKİN
Ar.Gör.Dr. Fahrettin TILKİ

Abstract

The aims of this study were to determine the effects of stratification and storage on germination of *Q. libani* seeds, and to ascertain the effect of pericarp removal on *Q. libani* seeds. Germination of *Q. libani* acorns collected from two sites in November 1999 was measured after various periods of stratification. To find the influences of pericarp removal, seed was collected from a different site in November 2000. Germination of these acorns with pericarps removed or intact was measured after various periods of stratification. It was found that *Quercus libani* seeds exhibit dormancy that may be broken by stratification and modified by pericarp removal. No significant correlation was found between seed weight and germination characteristics, but this study based on a limited number of provenances. Although germination parameters showed a decrease after 16 months storage in moist sand and polyethylene bag, germination was still high.

Keywords: *Quercus libani*, Dormancy, Stratification, Seed storage

1. INTRODUCTION

Quercus libani Olivier is a medium-sized (semi-evergreen) tree reaching 20 m. in height and 60 cm. in diameter. It occurs most abundantly between 700-2000 m. *Q. libani* grows throughout most of the Eastern Turkey, Syria, Western Iran and North-West of Iraq (YALTIRIK 1984). *Q. libani* acorns mature in two growing season and drop from October to December.

Oaks are commonly classified into two groups: the white oak group and the red oak group. With a few exceptions, the members of the white oak group produce acorns that do not need stratification. In the red oak (subgenus *Erythrobalanus*), seed dormancy is prominent (OLSON 1974). The problems associated with oak regeneration start with the acorn (CECICH 1993). Acorns of the red oak group may require from 30-120 days of cold stratification for optimal germination (WIRGES/YEISER 1984). Delayed and erratic germination associated with dormant seeds often results in prolonged exposure of rodents and adverse weather conditions, nonuniform seedlings, and reduced yields of high quality seedlings. The ability to overcome dormancy and stimulate germination could greatly reduce or entirely alleviate these problems (HOPPER et al. 1985). Nursery managers can increase germination speed and uniformity in many forest tree species by subjecting seed lots to a longer period of moist stratification before sowing (SCHOPMEYER 1974). Temperate-recalcitrant acorns of oak species cannot be dried below a relatively high moisture content and can be stored in moist media and polyethylene bags (BONNER et al. 1994; BONNER 1995).

Quercus libani belongs to the red oak group, and its acorns require an overwintering period before germination. Seed from different locations might exhibit different degrees of dormancy and might respond differently to stratification treatments. Little information is available concerning the cold stratification requirements, storage, and seed characters of *Q. libani*. This study was conducted to determine seed characters of provenances and to evaluate the effects of cold stratification and storage on *Q. libani* germination.

2. MATERIALS AND METHODS

Acorns were collected from Hakkari and Andirin in November 1999, and from Erzincan in November 2000. The seedlots consisted of seeds from several seed-producing trees.

After collection, all acorns were washed and floated to remove debris and empty, and those obviously defective were discarded. Acorns to be stratified were soaked overnight in water. Moisture content of samples was determined gravimetrically following oven-drying at 105 °C for 24 h (BONNER 1974). Moisture contents varied between 39% and 43%. Acorns were cold-stratified for either 0, 30, 60, 90, and 120 days in moist sand at 3-5°C. Length and width of 100 seeds belonging to each provenance were measured individually using high precision vernier calipers along with their individual seed weight.

In order to evaluate the effect of pericarp removal on *Q. libani* seeds, there were two pericarp treatments in provenance of Erzincan: pericarp removed prior to stratification, or pericarp intact during stratification and subsequent germination. The embryonic axis remained intact, and those seeds that appeared to have a damaged axis were discarded. The seed coat (testa) remained in place, attached to the cotyledons and embryonic axis.

Seeds of Erzincan provenance were stored in moist sand and polyethylene bag at 2-5°C for 16 months in order to evaluate the germinability of stored seeds.

Following various periods of stratification, acorns were germinated in moist sand at a constant 20±5 °C with a 12 h photoperiod and light intensity of 1000 lux. Seeds were placed in moist, heat-sterilized sand and five 20-seed replicated for each lot and for each experimental condition were used for a total of 100 replicates. Acorns from Erzincan were germinated in moist sand with and without the pericarp. Sand was moistened uniformly on alternate days. Germination counts were recorded daily for 30 days following first signs of germination. A seed was considered germinated when the elongating radicle showed positive geotropism (radicles>5 mm). Following the 16 months storage, moisture content of the seeds was determined and seeds were germinated in moist sand at 20 °C.

The germination data were calculated and expressed as germination capacity (GC), the percentage of seeds that had germinated normally at the end of the test; peak value (PV), an index of germination speed that express germination rate as the maximum quotient derived by dividing daily the accumulated number of normal germinants by the corresponding number of days, which is the mean daily germination of most vigorous component of the seedlot and a mathematical expression of the tangent drawn through the origin of the sigmoid curve representing the typical course of germination (CZABATOR 1962); and germination value (GV), which combines germination speed and capacity into a single value. Germination value (GV) was calculated using DJAVANSHIR/POURBEIK (1976) formula: $GV = (SDGS/N) \cdot GP \cdot 10$, where DGS is daily

germination speed calculated as the cumulative number of seeds germinated by daily intervals divided by the number of days since the beginning of the test and N is the number of DGS that were calculated for the germination test.

The data were subjected to Analysis of variance and Duncan's multiple range test. Analysis of variance was performed on arcsin transformations of germination percentages to establish the main effects of pericarp removal and stratification.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Dormancy in *Q. libani* acorns was influenced by the pericarp and by exposure of the acorns to low temperature (i.e., stratification), and significant effect of stratification and pericarp removal on germination percent, germination value and peak value was observed. Stratification of *Q. libani* acorns with pericarps intact increased germination significantly in all sources (Table 3). There was a slight significant increase in germination after 4 weeks of stratification; however, germination increased greatly between 1 and 2 months of stratification, from 20% to around 70% in all sources. Additional significant increases in germination percent occurred after 3 months of stratification. Although germination percent of seed with pericarp is not increased at week 16, the maximum germination rate as measured by peak value (PV) and germination value (GV) occurred after 4 months of stratification. On average, for all provenances, GP after 12 and 16 weeks of stratification were significantly higher than that of two months stratification. When all three provenances were averaged, one month of stratification caused a significant increase in PV and GV. Further increment in stratification time produced additional significant increases in PV and GV (Table 4 and 5).

Pericarp removal significantly increased germination of *Q. libani* seeds. Germination percentage of freshly harvested acorns without pericarp was higher than for intact seeds (Table 6). There was a significant increase in germination after two months of stratification, and stratification for 2 to 3 months significantly increased germinability of naked seeds to 90 percent. The maximum rate of germination occurred after three months of stratification and gave a PV of 26 (Table 7). At week 16, PV was 25 for seed with pericarp removed and 10 for seeds germinated with pericarp intact. Germination rate (PV) was slightly higher for seeds with pericarps removed than for acorns with pericarp intact.

The thick, hard outer covering of the acorn, the pericarp, have a vital role in oak survival and germination under natural conditions. Prevention of rapid water loss from the embryo and maintenance of the integrity of the young sporophyte are two probable purposes of the pericarp.

This study has shown that stratification had a significant effect on *Q. libani* acorn germination above and beyond that of pericarp removal and pericarp removal very significantly increases germination of *Q. libani*. Acorns germinated faster when the pericarp was removed. Removal of the pericarp allowed germination of 18 percent in freshly collected *Q. libani* acorns versus 7 percent in intact seeds. Similar to the results reported here for *Q. libani* seeds, removal of the pericarp greatly stimulate germination of freshly collected *Quercus nuttallii* (JOHNSON 1979) and *Quercus rubra* acorns (HOPPER et al. 1985).

Seed characteristics like length, width, and weight were the highest in seeds collected from Hakkari and the lowest in Andirin (Table 2). Germination percentage, GV and PV were the highest in Erzincan after 3 and 4 months of stratification, which recorded medium seed weight, and were

the least in Hakkari provenance which recorded the highest seed weight. No significant correlation could be found between seed weight and germination characteristics, but this study based on a limited number of provenances. Similar results were also reported that germination characteristics were not much affected by size and weight of the seeds (CHAISURISRI et al. 1992; EDWARDS/EL-KASSABY 1996), but quality of the seeds may be related to some other factors such as variations in seed nutrient content (ABIDEEN et al. 1993) and genetic factors of the provenances (FARMER 1980; JAYASANKAR et al. 1999). Present findings are consistent the view that seed and germination characteristics are closely linked with provenance variation.

Although germination parameters of seeds stored in moist sand were higher than that of polyethylene bags, germination percentages and rate of 4 months stored seeds were showed a slight decrease compared to stratified seeds for 3 and 4 months (Table 3-5 and 8). Temperate recalcitrant seeds such as *Quercus* spp. are desiccation-sensitive and cannot be dried below a relatively high moisture content but can be stored at near freezing temperatures. Seeds of *Quercus* require a relatively high moisture content and will be injured by prolonged sealed storage (BONNER/VOZZO 1987). Genetic and environmental factors (initial seed quality, seed moisture content, storage temperature, oxygen, etc.) affect seed longevity in storage (WANG et al. 1993). Storage of oak in moist media is only adequate for short-term storage of a few months and is unlikely to be effective for long term. The most successful method of storing recalcitrant seeds has been sealed storage in polyethylene bags. The best storage method for red oaks is one that maintains acorn moisture content above 30 percent, allows some gas exchange with the atmosphere, and keeps the temperature near but above freezing (1-3 °C).

KAYNAKLAR

- ABIDEEN, M.Z., GOPIKUMAR, K., JAMALUDHEEN, V. 1993: Effect of seed character and its nutrient content on vigour of seedlings in *Pongamia pinnata* and *Tamarindas indica*. *My Forest* 29: 225-230.
- BELLARI, C., TANI, A. 1993: Influence of time of collection on the viability of seeds of *Alnus cordata*. *Ann. Acad. Ital. Sci. Forest.* 42: 259-285.
- BONNER, F.T. 1973: Storing red oak acorns. *Tree Planters' Notes* 24: 12-13.
- BONNER, F.T. 1974: Determining seed moisture in *Quercus*. *Seed Sci. Technol.* 2: 399-405.
- BONNER, F.T., VOZZO, J.A. 1987: Seed biology and technology of *Quercus*. USDA Forest Service GTR-SO-66. 21 p. New Orleans, LA.
- BONNER, F.T. 1990: Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecol. Manag.* 35: 35-43.
- BONNER, F.T. 1995: Commercial seed supply of recalcitrant and intermediate seed: present solutions to the storage problem. In: *Intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds* (Ouedraogo A.S. ve ark ed.). IPGRI Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, pp: 27-33.
- BONNER F.T., VOZZO, J.A., ELAM, W.W., LAND, S.B. 1994: Tree seed technology, training course. Instructors manual. USDA Forest Service, GTR-SO-106. 160 p. New Orleans, LA.

CECCHERINI, L., RADDI, S., ANDREOLI, C. 1998: The effect of seed stratification on germination of 14 Cupressus species. *Seed Sci. Technol.* 26: 159-168.

CECICH, R.A. 1993: Flowering and oak regeneration. In: *Proc. Oak regeneration: serious problems, practical recommendations*, USDA Forest Service GTR-SE-84. pp. 79-95.

CHAUHAN, P.S., RAINA, V. 1980: Effects of seed weight on germination and growth of *Pinus roxburghii*. *Indian Forester* 106: 53-59.

CHAISURISRI, K., EDWARDS, D.G.W., EL-KASSABY, Y.A. 1992: Genetic control of seed size and germination in Sitka spruce. *Silvae Genetica* 41: 348-355.

CZABATOR, F.J. 1962: Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8: 386-396.

DAVIDSON, R.H., EDWARDS, D.G.W., SZIKLAI, O., EL-KASSABY, Y.A. 1996: Variation in germination parameters among Pacific silver fir populations. *Silvae Genetica* 45: 165-171.

DJAVANSHIR, K., POURBEIK, H. 1976: Germination value- A new formula. *Silvae Genetica* 25: 79-83.

EDWARDS, D.G.W., EL-KASSABY Y.A. 1996: The effect of stratification and artificial light on the germination of mountain hemlock seeds. *Seed Sci. Technol.* 24: 225-235.

FARMER, R.E., Jr. 1974: Germination of northern red oak: effects of provenance, chilling, and gibberellic acid. In: *Proc. 8th Central states forest tree improvement conference*, pp. 16-19. Columbia, MO.

FINCH-SAVAGE, W.E. 1992: Seed development in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: germinability and desiccation tolerance. *Seed Sci. Res.* 2: 17-22.

FINCH-SAVAGE, W.E., CLAY, H.A. 1994: Water relations of germination in the recalcitrant seeds of *Quercus robur* L. *Seed Sci. Res.* 4: 315-322.

HOPPER, G.M., SMITH, D.W., PARRISH D.J. 1985: Germination and seedling growth of northern red oak: effects of stratification and pericarp removal. *Forest Science* 31: 31-39.

International Rules For Seed Testing, 1985: Determination of moisture content. *Seed Sci. Technol.* 13: 338-341.

INDIRA, E.P., BASHA, S.C., CHACKO, K.C. 2000: Effect of seed size grading on the germination and growth of teak (*Tectona grandis*) seedlings. *J. Tropic. For. Sci.* 12: 21-27.

JAYASANKAR, S., BABU, L.C., SUDHAKARA, K., UNNITHAN, V.K.G. 1999: Provenance variation in seed and germination characteristics of teak (*Tectona grandis* L.F.). *Seed Sci. Technol.* 27: 131-139.

JOHNSON, R.L. 1979: A new method of storing Nuttall oak acorns over winter. *Tree Planters' Notes* 30: 6-8.

- KHALIL, M.A.K. 1986: Variation in seed quality and some juvenile characters of white spruce (*Picea glauca* Voss.). *Silvae Genetica* 35: 78-85.
- KOZLOWSKI, T.T., PALLARDY, S.G. 1997: Growth control in woody plants. Academic Press, Inc. San Diego, CA. 631 p.
- OLSON, D.F. 1974: *Quercus L.* In: Seeds of Woody Plants in the USA (Schopmeyer, S.C. Tech. Coord.), USDA Forest Service, Agricul. Handb. 450, pp. 692-703. Washington, D.C.
- ROBERTS, E.H. 1973: Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.* 63: 53-63.
- SMILES, W.A., DAWSON, J.O. 1995: Planting depth effects and water potential effects on oak seedling emergence and acorn germination. In: Proc. 10th Central Hard. Forest Conf., (Gottschalk, K.W., Fosbroke, S.L.C. eds.), USDA Forest Service GTR-NE-197, Radnor, PA.
- SCHOPMEYER, C.S., comp. 1974: Seeds of woody plants in the United States. USDA Forest Service, Agric. Handb. 450. Washington, DC.
- TOON, P.G., HAINES, R.J., DIETERS, M.J. 1990: Relationship between seed weight, germination and seedling-height growth in *Pinus caribae*. Morele. var. *Hondurensis* barre and Golfri. *Seed Sci. Technol.* 19: 389-402.
- YALTIRIK, F. 1984: Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, İstanbul.
- WANG, B.S.P., CHAREST, P.J., DOWNIE, B. 1993: Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species. *FAO Forestry* 113, Rome, Italy, 83 p.
- WILLAN, R.L. 1985: A guide to forest seed handling with special reference to the Tropics. *FAO Forestry Paper* 20-2. FAO, Rome.
- WIRGES, G., YEISER J. 1984: Stratification and germination of Arkansas oak acorns. *Tree Planters' Notes* 35: 36-38.

FETHİYE-KELEBEKLER VADİSİ FLORASI VE LEPIDOPTERA FAUNASI

Prof. Dr. Torul MOL¹⁾
Y. Doç. Dr. Mustafa AVCI²⁾
Y. Doç. Dr. İsmail DUTKUNER²⁾

Kısa Özet

Fethiye-Kelebekler Vadisi eşsiz doğal güzelliği ile Türkiye turizmde önemli bir yer tutmaktadır. Vadi, flora ve barındırdığı Lepidoptera faunası ile zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Bu çalışma ile vadiye floraya ait 54 familyaya mensup 147 tür ve kelebeklerden 15 familyaya mensup 105 tür bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fethiye Kelebekler Vadisi, Babadağ

1. GİRİŞ

Türkiye, konumu nedeniyle çeşitli biyolojik geçit zonları üzerindedir. Bu durumu ile ülkemiz, dünya üzerinde kıta özelliği gösteren nadir ülkelerden biri olma şansını kazanmıştır. Nitekim Anadolu, zengin genetik çeşitliliğe sahip bulunmaktadır. Floristik kompozisyonu ve barındırdığı faunanın çeşitliliği ve endemizm, Anadolu'nun zengin bir gen merkezi olarak dikkat çekmesine neden olmuştur. Türkiye'de yetiştiği belirlenen 9000 tohumlu bitki türünden 3000 kadarı endemik olup, bu oran % 30-35 arasındadır. Ayrıca, Türkiye'nin en iyi çalışılmış omurgasız grubundan olan kelebeklerin de % 20'sinin endemik olduğu ortaya çıkarılmıştır (ANONİM 1987).

Doğal güzelliği ile turizmimizde önemli bir yer edinmekte olan ve ayrıca çok değişik renk ve türdeki kelebekleri ve florasıyla dikkati çeken Fethiye-Kelebekler Vadisi doğa severler, yerli ve yabancı turistlerle bilim adamlarının sık sık ziyaret ettikleri bir alandır. Bu çalışma ile söz konusu vadinin flora ve lepidopter faunasının (özellikle gündüz kelebekleri) ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.1. Çalışma Sahasının Tanıtımı

Anadolu'da doğal dengenin hassas bir biçimde sürdüğü alanlardan biri olan Fethiye-Kelebekler Vadisi, Babadağ'm eteklerinde bulunan Belceğiz Körfezi'nin doğu kıyılarında yer alan bir vadidir. Körfezin kuzey-güney uzanımlı sarp kayalıklarından oluşan doğu kıyılarında bulunan bu alan, ulaşım güçlüğü nedeniyle insan ayağının fazla değmediği, eşsiz güzelliği ile dikkat çeken bir doğa harikasıdır. Belceğiz Körfezini çevreleyen kireçtaşı platosunu yaklaşık 300-400 m derinlikte ve tabanlı kanyon morfolojisinde yarmış olan Sarp Deresi'nin denize ulaştığı bu koy yaklaşık 250 m uzunluğunda bir

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

²⁾ S.D.Ü. Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

kumsal ile Akdeniz'e açılır. Plaj, inci tanesi gibi parlak, beyaz kireçtaşı çakılı ile kaplıdır. Babadağ eteklerindeki Devrent Boğazı kaynaklarından doğan Sarp Deresi'nin oluşturduğu vadinin kanyon morfolojisi gösteren alt bölümü, yaklaşık 1500 m uzunluğundadır. İçeri doğru hızla daralan vadinin her iki yanı, 400 m yüksekliğe ulaşan duvar dikliğinde, bazen de ters eğim kazanmış yamaçları ile ilginç bir görünüme sahiptir (ANONİM 1994).

En dip kesiminde aniden birkaç metreye kadar daralabilen kanyon tabanında, yamaçtan kopmuş kayaların yığıldığı kaya konileri ile kayalar arasında yetişmiş maki topluluğu, özellikle de zakkumlar ve hayıtlar yer yer geçişi kapatmaktadır. Vadinin dar olan dip kısmında Sarp Deresi küçük şelaleler oluşturmaktadır. Ayrıca vadide Bizans'lılardan ve Likya'lılardan kalma lahit ve kale yıkıntıları bulunmaktadır (ANONİM 1997).

Vadi, uzun süren çabalar sonunda, 25 Aralık 1996 tarihinde İzmir Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma 2 No'lu Kurulunun 6361 sayılı kararı ile birinci derece doğal sit alanı olarak ilan edilmiş ve her türlü yapılaşma yasaklanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Fethiye Kelebekler-Vadisi'nin flora ve Lepidoptera faunasının tespiti için gerçekleştirilen bu çalışmanın materyalini bir yıl süreyle vadiden toplanan otsu ve odunsu floraya ait bitki örnekleri ile sahadan toplanan kelebekler oluşturmaktadır.

Çalışma sahasının florasının ortaya konulması amacıyla Mart-Ekim 1999 tarihleri arasında bitki toplamak üzere vadiye geziler yapılmıştır. Türe göre değişimle beraber, bitkiler yapraklı, çiçekli veya meyveli olarak toplanıp preslenerek kurutulduktan sonra kartonlara yapıştirılarak etiketlenmiştir. Teşhisleri DAVIS (1965-1968), BAYTOP ve ÖZHATAY (1975), YALTIRIK ve EFE (1989), SCHÖNFELDER ve SCHÖNFELDER (1990 ve1994)'e göre yapılarak herbaryum örnekleri ile karşılaştırılmış ve nihai örnek haline getirilmiştir.

Kelebekler Vadisi'nde Lepidoptera faunasının tespit edilebilmesi için çalışma süresi boyunca periyodik olarak sahaya gidilmiştir. Gündüz aktif olan türler atrap, gece aktif olanlar ise ışık tuzağı ile yakalanmıştır. Taşıma zarflarına konan kelebeklerin, laboratuvarında preparasyonları ÇANAKÇIOĞLU (1993)'na göre yapılarak koleksiyon kutularına alınmıştır.

3. BULGULAR

Fethiye Kelebekler-Vadisi'nde tespit ettiğimiz flora ve Lepidoptera türleri tablolar halinde aşağıda verilmiştir. Flora listesinde takım ve familyalar DAVIS (1965-1968)'e göre tayin edilmiştir (Tablo 1). Lepidoptera türlerinin sunuluşunda familyalar MOL (1975)'a ve BORROR *et. al.* (1989)'a; türler ise alfabetik sıraya göre verilmiştir (Tablo 2). Türlerin teşhisinde SPULER (1908-1910), HESSELBARTH *et. al.* (1995) ile MOL ve AVCI (1997)'dan yararlanılmıştır.

Çalışma alanımız Tablo 1'den de görüldüğü üzere tam anlamıyla Akdeniz florası özelliklerini göstermektedir. Kenardaki kayalıkların başlangıcında görülen *Cupressus sempervirens* L. (Servi) ve *Pinus brutia* Ten. (Kızılcım) gibi odunsu türlere daha ileride *Platanus orientalis* L. (Çınar) da katılarak yer yer kapalılık oluşturmaktadır. Vadi tabanındaki Hayıtlık, alanın önemli bir kısmını kapladığından dolayı dikkat çekicidir. Yapılan araştırmada en çok örnek Fabaceae (18 takson) ve Asteraceae (17 takson) familyalarından tespit edilmiştir.

Table 1: Fethiye-Kelebekler Vadisi Flora Listesi
Table 1: The Flora List of Fethiye-Butterfly Valley

Familya (Family)	Takson (Taxon)
<i>Pteridaceae</i>	<i>Cheilanthes pteridioides</i> (Reichard) C. Chr.
<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium bourgaei</i> Boiss. ex Milde
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Aconitum annua</i> Lemond. Huds.
	<i>Clematis flammula</i> Linnaeus
	<i>Delphinium peregrinum</i> Linnaeus
	<i>Ranunculus asiaticus</i> Linnaeus
	<i>Ranunculus millefolius</i> Vahl
	<i>Ranunculus muricatus</i> Linnaeus
<i>Brassicaceae</i>	<i>Cardamine hirsuta</i> Linnaeus
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Agrastemma gibbago</i> Linnaeus
	<i>Arenaria rhoda</i> Boiss.
	<i>Byfonia calyculata</i> Boiss. & Bal.
	<i>Cerastium illyricum</i> Ard.
	<i>Gypsophila confertifolia</i> Hub.-Mor.
	<i>Silene colorata</i> Poir.
	<i>Velexia quadridentata</i> Sibth. & Sm.
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix parviflora</i> DC.
<i>Clusiaceae</i>	<i>Hypericum avicularifolium</i> Jaub. & Spach
<i>Malvaceae</i>	<i>Althaea officinalis</i> Linnaeus
	<i>Lavatera arborea</i> Linnaeus
	<i>Mulva sylvestris</i> Linnaeus
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Conium maculatum</i> Scop.
	<i>Pistacia terebinthus</i> Linnaeus
<i>Fabaceae</i>	<i>Anagyris foetida</i> Linnaeus
	<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link
	<i>Ceratonia siliqua</i> Linnaeus
	<i>Cercis siliquastrum</i> Linnaeus
	<i>Coronilla emerus</i> Linnaeus
	<i>Gerania acanthoclada</i> DC.
	<i>Lathyrus gorgonei</i> Parl.
	<i>Lathyrus serifolius</i> Linnaeus
	<i>Lupinus angustifolius</i> Linnaeus
	<i>Medicago marina</i> Linnaeus
	<i>Medicago polymorpha</i> Linnaeus
	<i>Melilotus indicus</i> (Linnaeus) All.
	<i>Ononis variegata</i> Linnaeus
	<i>Pisum fulyum</i> Sibth. & Sm.
	<i>Scorpiurus muricatus</i> Linnaeus
	<i>Spartium junceum</i> Linnaeus
	<i>Trifolium stellatum</i> Linnaeus
<i>Vicia villosa</i> Roth	
<i>Apiaceae</i>	<i>Ammi visnaga</i> (Linnaeus) Lam.
	<i>Bupleurum anatolicum</i> Hub.-Mor. & Reese
	<i>Ferula tingiana</i> Linnaeus
	<i>Ferulago mughlae</i> Poynen
	<i>Microscadium minutum</i> (d'Urv.) Brig.
	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> Linnaeus
	<i>Peucedanum chryseum</i> (Boiss. & Heldr.) Chamberlain
	<i>Scandix australis</i> Linnaeus
	<i>Thapsia garganica</i> Linnaeus
	<i>Xanthium spinosum</i> Linnaeus
<i>Asteraceae</i>	<i>Bellis annua</i> Linnaeus
	<i>Centaurea solstitialis</i> Linnaeus
	<i>Centaurea spinosa</i> Linnaeus
	<i>Centaurea spinosa</i> Linnaeus

Familya (Family)	Tür (Species)
Pyralidae	<i>Pyralis farinalis</i> (Linnaeus)
Zygaenidae	<i>Zygaena fausta</i> (Linnaeus)
Hesperiidae	<i>Carcharodus alceae</i> (Esper)
	<i>Carcharodus orientalis</i> Reverdin
	<i>Erynnis marloyi</i> (Boisduval)
	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus)
	<i>Gegenes nostradamus</i> (Fabricius)
	<i>Gegenes pumilio</i> (Hoffmansegg)
	<i>Muschampia proto</i> ((Ochsenheimer)
	<i>Muschampia tessellum</i> (Hübner)
	<i>Pelopidas thrax</i> (Hübner)
	<i>Pyrgus amoricamus</i> (Oberthür)
	<i>Pyrgus melotis</i> (Duponchel)
	<i>Spialia orbifer</i> (Hübner)
	<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg)
	<i>Thymelicus hyrax</i> (Lederer)
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda)	
Papilionidae	<i>Archon apollinus</i> (Herbst)
	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus)
	<i>Papilio alexanor</i> Esper
	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus
	<i>Zerynthia cerisy</i> (Godart)
<i>Zerynthia deyrollei</i> (Oberthür)	
Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus)
	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus)
	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy)
	<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner)
	<i>Gonepteryx farinosa</i> (Zeller)
	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus)
	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris napi</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus)
	<i>Pontia chloridice</i> (Hübner)
	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius)
	Lycaenidae
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus)	
<i>Chilades trochylus</i> (Freyer)	
<i>Cupido minimus</i> (Füessly)	
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda)	
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus)	
<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus)	
<i>Lycaena dispar</i> (Haworth)	
<i>Lycaena ottomana</i> (Lefebvre)	
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus)	
<i>Lycaena thersamon</i> (Esper)	
<i>Plebeius agestis</i> (Denis & Schiffermüller)	
<i>Plebeius eumedon</i> (Esper)	
<i>Plebeius loewii</i> (Zeller)	
<i>Polvommatius icarus</i> (Rottemburg)	
<i>Satyrium ilicis</i> (Esper)	
<i>Satyrium w-album</i> (Knoch)	
<i>Taurucus balcanicus</i> (Freyer)	

<i>Aizoaceae</i>	<i>Mesembryanthemum radiflorum</i> Linnaeus
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis cretica</i> Linnaeus
<i>Lauraceae</i>	<i>Laurus nobilis</i> Linnaeus
<i>Papaveraceae</i>	<i>Fumaria capreolata</i> Linnaeus
	<i>Glaucium flavum</i> Crantz
	<i>Roemeria hybrida</i> (Linnaeus) DC.
<i>Capparidaceae</i>	<i>Capparis spinosa</i> Linnaeus
<i>Cruciferae</i>	<i>Arabis verna</i> (Linnaeus) DC.
	<i>Lobularia maritima</i> (Linnaeus) Desv.
	<i>Sinapis alba</i> Linnaeus
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda alba</i> Linnaeus
<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus orientalis</i> Linnaeus
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.
	<i>Sarcopoterium spinosum</i> (Linnaeus) Spach.
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Ceratonia siliqua</i> Linnaeus
	<i>Cercis siliquastrum</i> Linnaeus
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium ciconium</i> (Linnaeus) L'Herit.
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis vinifera</i> Linnaeus
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Echballium elaterium</i> (Linnaeus) A. Rich.
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia ficus-barbarica</i> Berg.
<i>Punicaceae</i>	<i>Punica granatum</i> Linnaeus
<i>Umbelliferae</i>	<i>Eryngium campestre</i> Linnaeus
	<i>Thapsia garganica</i> Linnaeus
<i>Oleaceae</i>	<i>Olea europaea</i> Linnaeus
	<i>Phillyrea latifolia</i> Linnaeus
<i>Apocynaceae</i>	<i>Nerium oleander</i> Linnaeus
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> Linnaeus
	<i>Convolvulus tricolor</i> Linnaeus
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex agnus-castus</i> Linnaeus
<i>Poaceae</i>	<i>Arundo donax</i> Linnaeus
	<i>Briza maxima</i> Linnaeus
	<i>Briza minor</i> Linnaeus
	<i>Melica minuta</i> Linnaeus
	<i>Stipa capensis</i> Thunb.
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis australis</i> Linnaeus
	<i>Ulmus minor</i> Miller

Tablo 2: Fethiye-Kelebekler Vadisi Lepidoptera Faunası

Table 2: The Lepidoptera Fauna List of Fethiye-Butterfly Valley

Family (Family)	Tür (Species)
Pyralidae	<i>Pyralis farinalis</i> (Linnaeus)
Zygaenidae	<i>Zygaena fausta</i> (Linnaeus)
Hesperiidae	<i>Carcharochus alceae</i> (Esper)
	<i>Carcharochus orientalis</i> Reverdin
	<i>Erynnis markyi</i> (Boisduval)
	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus)
	<i>Gegenes nostralamus</i> (Fabricius)
	<i>Gegenes pumilio</i> (Hoffmansegg)
	<i>Muschampia proto</i> ((Ochsenheimer)
	<i>Muschampia isselthum</i> (Fübner)
	<i>Pelopidas thrax</i> (Fübner)
	<i>Pyrgus armoricanus</i> (Oberthür)
	<i>Pyrgus melotis</i> (Duponchel)

	<i>Spialia orbifer</i> (Hübner)
	<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg)
	<i>Thymelicus hyrax</i> (Lederer)
	<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda)
Papilionidae	<i>Archon apollinus</i> (Herbst)
	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus)
	<i>Papilio alexanor</i> Esper
	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus
	<i>Zerynthia cerisy</i> (Godart)
	<i>Zerynthia deyrollei</i> (Oberthür)
Pieridae	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus)
	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus)
	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy)
	<i>Euchloe ausonia</i> (Hübner)
	<i>Gonepteryx farinosa</i> (Zeller)
	<i>Gonepteryx rhanni</i> (Linnaeus)
	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris napi</i> (Linnaeus)
	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus)
	<i>Pontia chloridice</i> (Hübner)
	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius)
Lycaenidae	<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus)
	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus)
	<i>Chilades trochylus</i> (Freyer)
	<i>Cupido minimus</i> (Füßly)
	<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda)
	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus)
	<i>Leptotes pirithous</i> (Linnaeus)
	<i>Lycaena dispar</i> (Haworth)
	<i>Lycaena ottomana</i> (Lefebvre)
	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus)
	<i>Lycaena thersamon</i> (Esper)
	<i>Plebeius agestis</i> (Denis & Schiffermüller)
	<i>Plebeius eumedon</i> (Esper)
	<i>Plebeius loewii</i> (Zeller)
	<i>Polvommatas icarus</i> (Rottemburg)
	<i>Satyrium ilicis</i> (Esper)
	<i>Satyrium w-album</i> (Knoch)
	<i>Taurucus balcanicus</i> (Freyer)
Nymphalidae	<i>Argynnis pandora</i> (Denis & Schiffermüller)
	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus)
	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius)
	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus)
	<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus)
	<i>Hipparchia aristaeus</i> (Bonelli)
	<i>Hipparchia fatua</i> Freyer
	<i>Hipparchia mersina</i> (Staudinger)
	<i>Hipparchia syriaca</i> (Staudinger)
	<i>Hyponephele lupina</i> (Costa)
	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus)
	<i>Kirinia roxelana</i> (Cramer)
	<i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus)
	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus)
	<i>Libythea celtis</i> (Laicharting)

	<i>Limnitis reducta</i> Staudinger
	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus)
	<i>Maniola megalis</i> (Oberthür)
	<i>Maniola rehmsia</i> (Zeller)
	<i>Melanargia larissa</i> (Gövcü)
	<i>Melitaea didyma</i> (Esper)
	<i>Melitaea trivialis</i> (Denis & Schiffenmüller)
	<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus)
	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus)
	<i>Polygonia c-albion</i> (Linnaeus)
	<i>Polygonia egea</i> (Cramer)
	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus)
	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus)
	<i>Ypthima asterope</i> (Klug)
Geometridae	<i>Campptogramma bilineata</i> (Linnaeus)
Lasiocampidae	<i>Malacosoma neustria</i> (Linnaeus)
Sphingidae	<i>Acherontia atropos</i> (Linnaeus)
	<i>Daphnis nerii</i> (Linnaeus)
	<i>Deilephila elpenor</i> (Linnaeus)
	<i>Hyles euphorbiae</i> (Linnaeus)
	<i>Hyles livornica</i> (Esper)
	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus)
	<i>Laotioe populi</i> (Linnaeus)
	<i>Agrilus convolvuli</i> (Linnaeus)
	<i>Sphinx ligustri</i> Linnaeus
Notodontidae	<i>Thaumatopoea nivorumpis</i> (Denis & Schiff.)
Lymantriidae	<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)
Arctiidae	<i>Epicallia villica</i> (Linnaeus)
	<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda)
Noctuidae	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus)
	<i>Catocala conversa</i> (Esper)
	<i>Catocala eflocata</i> (Esper)
	<i>Dysgonia algira</i> (Linnaeus)
	<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner)
	<i>Noctua comes</i> (Hübner)
	<i>Noctua prunifolia</i> (Linnaeus)

Çalışma sonunda Lepidoptera takımının 14 familyasına mensup toplam 105 tür tespit edilmiştir. Özellikle gündüz keleklerinin belirlendiği bu çalışmada Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae ve Nymphalidae familyalarından çok sayıda tür bulunmuştur (Tablo 2).

Vadinin sembolü olan, en fazla bilinen ve ziyaretçilerin yoğun ilgisini çeken tür *Euplagia quadripunctaria* (Poda) (Kaplan kelebeği)' dir. Vadide en yoğun olarak Temmuz ortasında görülen bu türün kaplan postunu andıran boz-siyah üzerine beyaz çizgili ön kanatları ve nar çiçeği kırmızısı üzerine siyah noktalı arka kanatları dikkat çekmektedir. Bu kelebek özellikle vadinin kanyona dönüştüğü birinci ve ikinci şelalelerdeki kayalıkların üstünde ve bu kısımda bol miktarda bulunan *Vitex agnus-castus* L. ve *Nerium oleander* L.'ler arasında yaşamaktadır.

4. SONUÇ

Muğla-Fethiye sınırları içinde bulunan "Kelebekler Vadisi" küçük bir bölge olmasına rağmen gerek jeolojik yapısı, gerekse flora ve faunası açısından çok özel bir yerdir. Biyolojik çeşitliğin ve ekolojik dengenin en iyi gözlenip, izlenebileceği özel bir ekosistem olan vadiye insan tarafından yapılacak müdahaleler sistemin dengesini bozacaktır. Saha, sadece yasal olarak değil, alınacak önlemlerle de aktif olarak korunması gereken bir ekosistemdir. Flora ve lepidopter faunası ile vadi önemli bir biyogenetik rezerv alanıdır. Vadide bulunan flora ve kelebek faunasının mutlak surette korunması gerekir.

Bu sadece turistik açıdan değil, mevcut türlerin yaşadığı bakir bir alan olması ve bu türlerin yaşadığı ekolojik ortamı temsil etmesi bakımından da önemli bir zarurettir. Bu sahanın bilimsel araştırma ve gözlemlerin yapılacağı bir alan olarak ayrılması, planlanması ve korunması gereklidir. Ayrıca doğa severlerin kontrollü olarak vadiyi gezmeleri için gerekli düzenlemelerin yapılması öncelikli olarak ele alınması gereken işlerdendir. Vadinin, bölgeye özgü fauna ve florasının barındırabileceği bir doğa laboratuvarı ya da müzesi olarak değerlendirilmesi en akılcı yol olacaktır.

FLORA AND LEPIDOPTERA FAUNA OF FETHİYE-BUTTERFLY VALLEY

Prof. Dr. Torul MOL
Y. Doç. Dr. Mustafa AVCI
Y. Doç. Dr. İsmail DUTKUNER

Abstract

Butterfly Valley has an important place in Turkey's tourism due to its wonderful natural beauty. The flora and Lepidoptera fauna of the valley is very rich from stand point of biological diversity. By this study, the flora and butterfly fauna of the valley has been investigated. 147 flora species belong to 54 families and 105 butterfly species belong to 15 families were found.

Keywords: Fethiye - Butterfly Valley, Babadağ

1. INTRODUCTION

Because of having very different coloured butterflies and vegetation Fethiye-Butterfly Valley has frequently been visited by many nature lovers and the scientists. The main aim of this study is to determine the flora and the Lepidoptera fauna of the valley.

The valley is located at the skirt of Babadağ Region in Fethiye. Fethiye is one of the important touristic cities in Mediterranean Region of Turkey.

2. MATERIAL AND METHOD

The floral and faunal material were gathered from the place in one year period. Collected material were preserved and identified according to Spuler (1908-1910), Davis (1965-1968), Baytop and Özhatay (1975), Yaltrık and Efe (1989), Çanakçıoğlu (1993), Schönfelder and Schönfelder (1990 and 1994), HESSELBARTH *et. al.* (1995) and Mol and Avcı (1997).

3. RESULTS

Flora and Lepidoptera species collected from Fethiye-Butterfly Valley were listed in Table 1 and 2. There are 147 flora species belong to 54 families and 105 butterfly species belong to 15 families. The well known butterfly species in the valley is *Euplagia quadripunctaria* (Poða).

4. SUGGESTIONS

Fethiye-Butterfly Valley is a fairly small area but has a great importance according to flora and fauna reserves. It should be protected not only legally but actively as well by means of precautions taken. This area should wisely be cared as a natural laboratory or as a natural museum.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 1987: Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- ANONİM, 1994: Kelebek Kanyonu, İlgı Dergisi, İlkbahar sayısı, s.15-21.
- ANONİM, 1997: Efsanevi Güzellik-Kelebekler Vadisi, Atlas Dergisi, Eylül, s.20-32.
- BAYTOP, A., ÖZHATAY, N., 1975: İSTE Herbaryumundaki Türkiye Bitkileri Örnekleri, İ.Ü. Eczacılık Fak. Yayını, İstanbul.
- BORROR, J. D., TRIPLEHORN, C. A., JOHNSON, N. F., 1989: Study of Insects, Saunders College Publishing, 876 pp.
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993: Böcek Toplama Preparasyon, Muhafaza ve Teşhisi, İ.Ü. Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3768, Orman Fak. Yayın No: 422, İstanbul.
- DAVIS, P.H., 1965-1968: Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-10 at the university press, Edinburgh.
- HESSELBARTH, G., VAN OORSCHOT, H., WAGENER, S., 1995: Die Tagfalter der Türkei, Selbstverlag Sigbert Wagener, 3 Band.
- MOL, T., 1975: Önemli Kelebek Familyaları ve Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2077, O.F. Yayın No: 216, İstanbul.
- MOL, T., AVCI, M., 1997: Marmara Bölgesi Bazı Sphingidae Türleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 47, Sayı1, s.15-29.
- SCHÖNFELDER, I., SCHÖNFELDER, P., 1990: Die Kosmos-Mittermeerflora, Kosmos Naturführer, Franckh-Kosmos Verlags-Gm bH & Co. Stuttgart.
- SCHÖNFELDER, I., SCHÖNFELDER, P., 1994: Kosmos-Atlas Mittelmeer-und Kanarenflora, Franckh-Kosmos Verlags-Gm bH & Co. Stuttgart.
- SPULER, A., 1908-1910: Die Schmetterlinge Europas, Stuttgart, 3 Band.
- YALTIRIK, F., EFE, A., 1989: Otsu Bitkiler Sistematiği, İ.Ü. Yayın No: 3568, Fen Bil. Enst. Yayın No: 13, İstanbul.

BİR MOBİLYA FABRİKASINDA TEMİN SÜRESİNİN KRİTİK YÖRÜNGE METODUYLA (CPM) BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ¹⁾

Doç. Dr. Ercan TANRITANIR ¹⁾

Kısa Özet

Orman ürünleri endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu çalışmada temin süresini küçültmek amacıyla bir mobilya fabrikasının iş akışı analiz edilerek üretim sistemi teknolojik olarak geliştirilmiş ve en kısa üretim süresi Kritik Yörünge Metoduyla (CPM) bilgisayar desteğinde belirlenmiştir. Sonuç olarak temin süresi 6 saat 48 dakika (% 32.8 oranında) kısaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Temin Süresi, Kritik Yörünge Metodu (CPM), Mobilya Endüstrisi.

1. GİRİŞ

Orman ürünleri endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi, üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu durum işletmenin prestijini olumsuz yönde etkilediği gibi, üretim sürecindeki belirsizliğe karşı stok tutma zorunluluğu nedeniyle üretim maliyetini de artırmaktadır. Söz konusu sorunu çözmek, öncelikle iş istasyonlarında parça işlem sıralarını belirledikten sonra tüm üretim sistemi için en kısa üretim süresini bulmak ve girdilerin satın alınımını buna göre yapmakla mümkündür.

2. MATERYAL

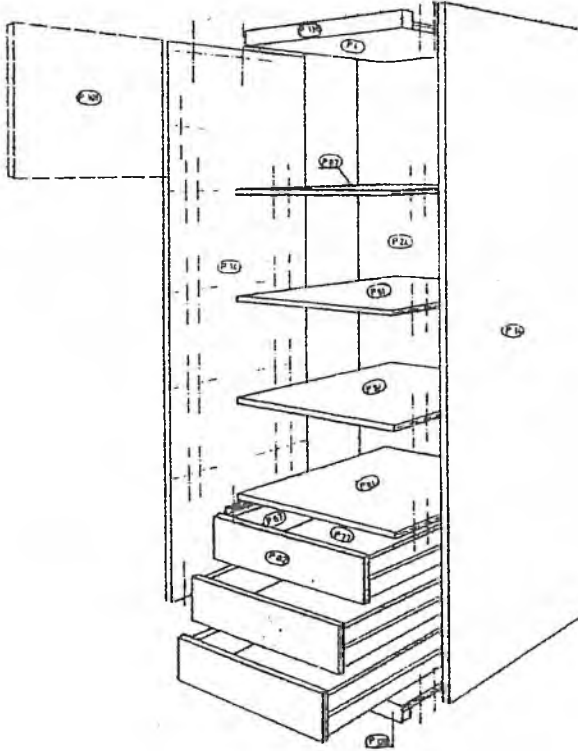
Bu çalışmada uygulama alanı olarak standart mobilya üreten bir fabrika seçilmiştir. Fabrikanın, orta ve yüksek gelirli tüketici sınıfına hitap eden ürünleri; artan nüfus nedeniyle giderek küçülen ve standart hale gelen konutlarda alan tasarrufu sağlayan standart mobilyalardır. Fabrikada üretilen mobilyalar dokuz adet modülden oluşmaktadır. Bu modüllerin isimleri aşağıdaki gibidir (Tablo 1). Ürünleri oluşturan toplam parça sayısının fazlalığı nedeniyle bu çalışmada üretim sistemini temsil eden modül olarak Küçük Vitrin esas alınmıştır (Şekil 1).

¹⁾ Bu proje İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenen "Mobilya Endüstrisinde Esnek Üretim Sisteminin Uygulanması (1119/010598)" başlıklı proje uygulamasının bir kısmını içermektedir.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı.

Tablo 1: Ürünler
Table 1: Products

İSİM NAME
Tek Kişilik Yatak
Gardrop
Tek Kapılı Gardrop
Çalışma Masası
Küçük Vitrin
Çift Kişilik Yatak
Ranza
Köşe Modülü
Oturma Seti



Şekil 1 : Küçük vitrin
Figure 1: Display unit

Parçaların işlem gördüğü makineler ve kod numaraları Tablo 2'de Küçük Vitrin'in iş akışı ise Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Fabrikada Bulunan Makineler

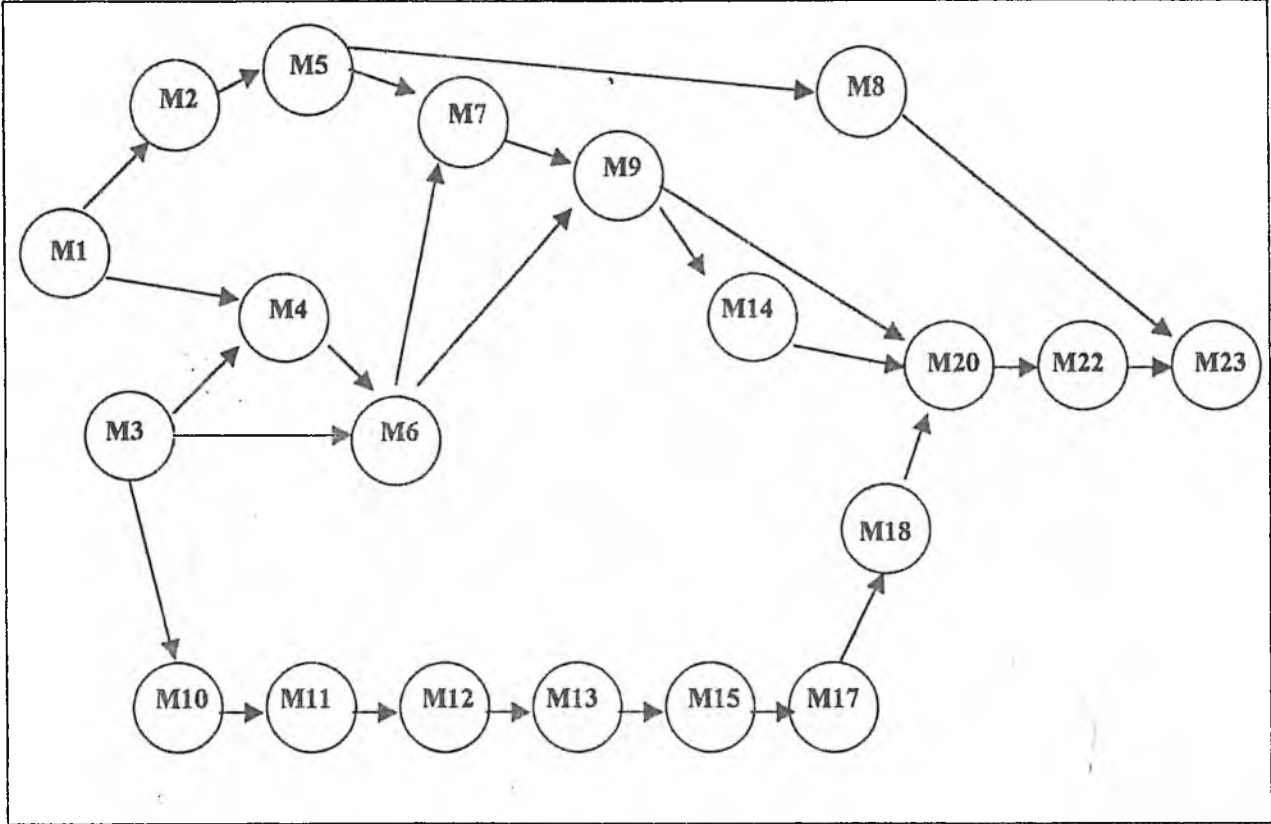
Table 2: The Machines in the Factory

KOD NUMARALARI CODE NUMBERS	İSİM NAME
M1	Levha Kaba Ebatlama Makinesi
M2	Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi
M3	NC Levha Ebatlama Makinesi
M4	Arabalı Yatar Daire Testere
M5	Kenar İşleme Makinesi
M6	Kenar İşleme Makinesi
M7	Çoklu Delik Delme Makinesi
M8	El Matkabı
M9	Baza Toplama
M10	Masalı Daire Testere
M11	Bantlı Zımpara Makinesi
M12	Çekmece Kasnağının Toplanması
M13	Çekmece Altının Çakılması
M14	Yatay Freze (bazalama için)
M15	Yatay Freze (çekmece için)
M16	Çalışma Masası Tabla Tezgahı
M17	Çekmece Kızaklarının Çakılması
M18	Çekmece Kızaklarının Alistırılması
M19	Etajer Montajı
M20	Havali Tabanca (argraf tabancası)
M21	Yatak Elemanlarının Toplanması
M22	Temizlik İşlemi
M23	Rötuş İşlemi, Aksesuarların Takılması ve Ambalajlama

3. METOT VE UYGULAMA

3.1 Parça İşleme Sürelerinin Belirlenmesi

Temin süresi; işlem süresi, hazırlık süresi ve taşıma süresinin toplamından oluşmaktadır. Söz konusu süreleri belirlemek amacıyla her parça için işlem gördüğü makinelerde kronometre ile ölçümler yapılmıştır. Bulunan sürelere tempo ve toleranslar ilave edilerek standart zamanlar bulunmuştur (KOBU 1980; TANRITANIR 1993).



Şekil 2: Küçük vitrinin iş akışı
Figure 2: Work flow of display unit

Tablo 3: Parçaların İşlem Süreleri (Saniye)
Table 3: Parts Processing Times (Seconds)

	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 17	M 18	M 20	M 22	M 23
PARÇALAR PARTS																				
Üst Tabla Upper Panel	332 (30 p)	10.7			38.7		11.6		142.4									10.5	44.4	244.7
Alt Tabla Lower Panel	301.7 (30 p)	10.7			38.7		11.6		142.4				17.8					10.5	78.7	270.0
Yan Tabla Right - Left Panel	253 (12 p)				51.6		11.6		142.4									10.5	44.4	354.4
Çekmece Önü Drawer Front	47.5	29.2				33.6								17.8				10.5	78.7	270.0
Çekmece Yanları Drawer Right Left Panel			47.5							12.4 21.3	40.3 21.5	107.8			20.2			10.5	34.3	244.7
Çekmece Ön ve Arkası Drawer Front and Back Panel	47.5									12.4	40.3 21.5	107.8	92.5		13.4	21.0	87.1	10.5	34.3	244.7
Çekmece Altı Drawer Bottom Pad										12.4			92.5				87.1			244.7
Orta Bölme Seprator	298 (45 p)	10.5			51.6		11.6												44.4	244.7
Dolap Kapağı Lid	350 (12 p)	12.6			51.6			7.0											96.8	244.7
Üst Tabla Bazası Upper Panel Sticker				57.9		8.4			142.4									10.5	78.7	270.0
Alt Tabla Bazası Lower Panel Sticker				47.6		8.4			142.4									10.5	44.4	244.7
Bağlantı Çıtası Connection Sticker				41.0					142.4									10.5		

3.2 İş İstasyonlarında Parça İşleme Sıralarının Belirlenmesi

Temin süresinin kısaltılabilmesi için aynı iş istasyonlarında işlenen parçaların, o istasyonda işlem süresini minimuma indirecek şekilde sıraya sokularak işlenmesi gerekir. Bunun için en yaygın olarak kullanılan En Kısa İşlem Zamanı (EKİZ) küçük olanın önce işlenmesi veya Johnson ve Revize Johnson Yöntemleri'dir (ACAR 1989). Buna göre Küçük Vitrin için belirlenen parça işleme sıraları Tablo 4 'de verilmiştir.

Tablo 4: Parça İşleme Sıraları

Table 4: Parts Processing Orders

M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 17	M 18	M 20	M 22	M 23
ÇÖ	OB	ÇY	BÇ	ÜT	ÜTB	ÜT	DK	ÜT	ÇY	ÇY	ÇY	ÇOA	AT	ÇOA	ÇY	ÇY	ÜT	ÇY	ÜT
ÇOA	ÜT		ATB	AT	ATB	AT		AT	ÇOA	ÇOA	ÇOA	ÇA	ÇÖ	ÇY		ÇOA	AT	ÇOA	ÇY
YT	DK		ÜTB	YT	ÇÖ	YT		ÇÖ	ÇA	ÇY							YT	ÜT	ÇOA
OB	AT			OB		ÇÖ		ÜTB	ÇY	ÇOA							ÇÖ	YT	ÇA
AT	YT			DK		OB		ATB									ÇY	OB	OB
ÜT								BÇ									ÇOA	ATB	DK
DK																	ÜTB	AT	ATB
																	ATB	ÇÖ	AT
																	BÇ	ÜTB	ÇÖ
																		DK	ÜTB
																			YT

Önce Geleneksel İmalat Sistemi için Storm yazılımı kullanılarak Kritik Yol Diyagramı oluşturulmuştur. Bulunan değerler Tablo 5'te, kritik yol diyagramı ise Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre En Erken İmalat Süresi = 74787.7 saniye (20.77 saat)'dir.

3.3 Üretim Sisteminin Teknolojik Bakımdan Geliştirilmesi

Fabrikada geleneksel üretim sistemini teknolojik bakımdan geliştirmek amacı ile;

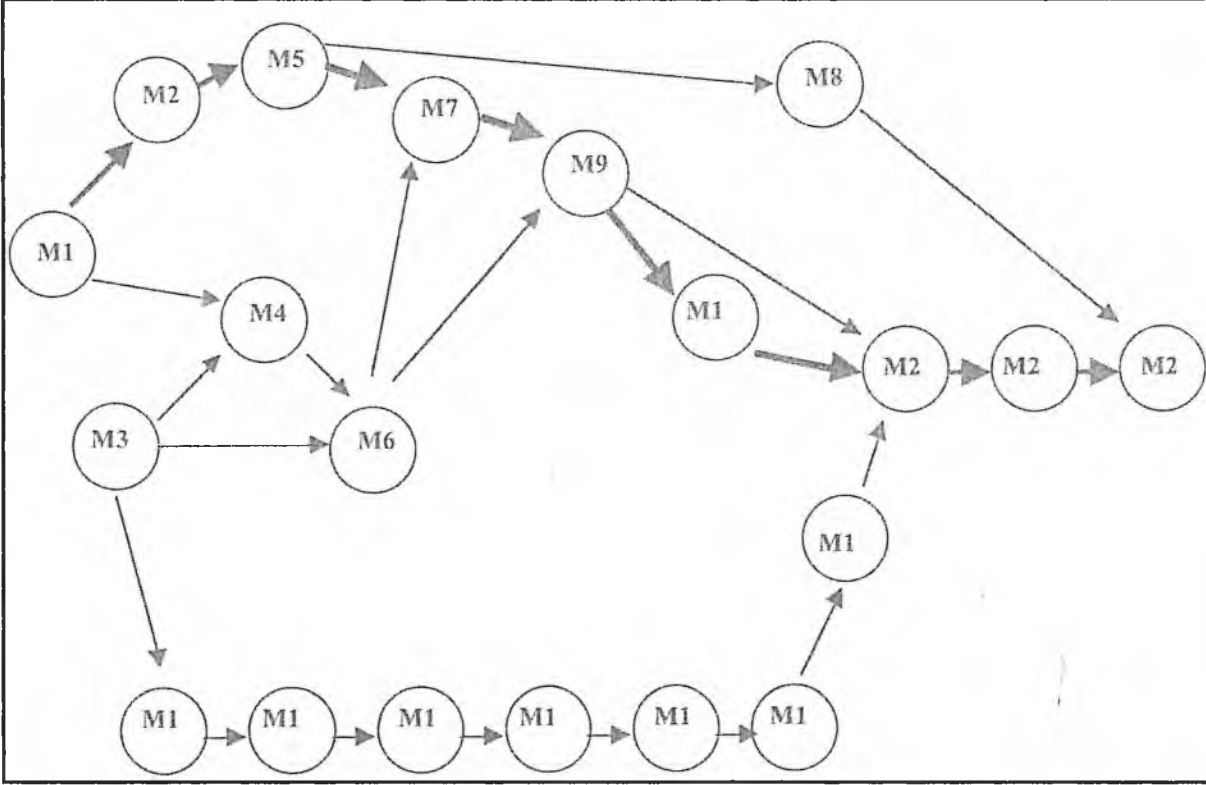
- Levha Kaba Ebatlama Makinesi, Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi ve NC Levha Ebatlama Makinesi'nin yerine CNC Ebatlama Makinesi;
 - Kenar İşleme Makinelerinin yerine CNC Kenar İşleme Makinesi;
 - Çoklu Delik Delme Makinesi, El Matkabı, Freze işlemleri ile Çalışma Masası Tabla Tezgahı yerine CNC Freze Makinesi (Point to Point),
 - Çekmece Kasnağının Toplanması, Çekmece Altının Çakılması, Çekmece Kızaklarının Alıştırılması işlemleri ile Etajer Montajı işlemleri için Çekmece Montaj Makinesi,
 - Ambalajlama işlemi için Ambalajlama Makinesi,
- temin edilmiştir.

Çekmece yan kayıtlarını metalden yapılmaya başlanması nedeniyle çekmece imalatında kullanılan Masalı Daire Testere, Bantlı Zımpara Makinesi üretim sistemi dışına çıkarılmıştır.

Tablo 5: Geleneksel İmalat Sisteminde En Erken İmalat Süresi ve Kritik Yol
Table 5: The Earliest Manufacturing Time and Critical Path According to Traditional Manufacturing System

İŞLEM OPERATION	İŞLEM ZAMANI OPERATING TIME	EN ERKEN BŞLM-BTŞ EARLIEST START- FINISH	EN GEÇ BŞLM-BTŞ LATEST START- FINISH	BOLLUK SLACK
1	4562.7	0.0 4562.7	0.0 4562.7	0.0
2	2152.5	4562.7 6715.2	4562.7 6715.2	0.0
5	5805	6715.2 12520.2	6715.2 12520.2	0.0
7	1450	12520.2 13970.2	12520.2 13970.2	0.0
9	21360	13970.2 35330.2	13970.2 35330.2	0.0
14	890	35330.2 36220.2	35330.2 36220.2	0.0
20	2362.5	36220.2 38582.7	36220.2 38582.7	0.0
22	14477.5	38582.7 53060.2	38582.7 53060.2	0.0
23	71922.5	53060.2 124982.7	53060.2 124982.7	0.0
4	3662.5	4562.7 8225.2	7597.7 11260.2	3035
6	1260	8225.2 9485.2	8225.2 12520.2	3035
3	1450	0.0 1187.5	6410.2 7597.7	6410.2
10	1462.5	1187.5 2650.0	17706.45 19168.95	126518.95
11	1316.25	2650.0 3966.25	19168.95 20485.20	16518.55
12	5390	3966.25 9356.25	20485.20 25875.2	16518.95
13	4625	9356.25 13981.25	25875.2 30500.2	16518.95
15	840	13981.25 14821.25	30500.2 31340.2	16518.95
17	525	14821.25 15346.25	31340.2 31865.2	16518.95
18	4355	15346.25 19701.25	31865.2 36220.2	16518.95
8	175	12520.2 126950.2	74612.7 74787.7	62092.5

- En Erken İmalat Süresi = 74787.7 saniye (20.77 saat)'dir (Kritik yol koyu renkle gösterilmiştir).



Şekil 3: Küçük vitrin imalatında kritik yolun belirlenmesi (kritik yol koyu renk ile gösterilmiştir)
 Figure 3: The determination of critical path in display unit manufacturing (critical path is in bold)

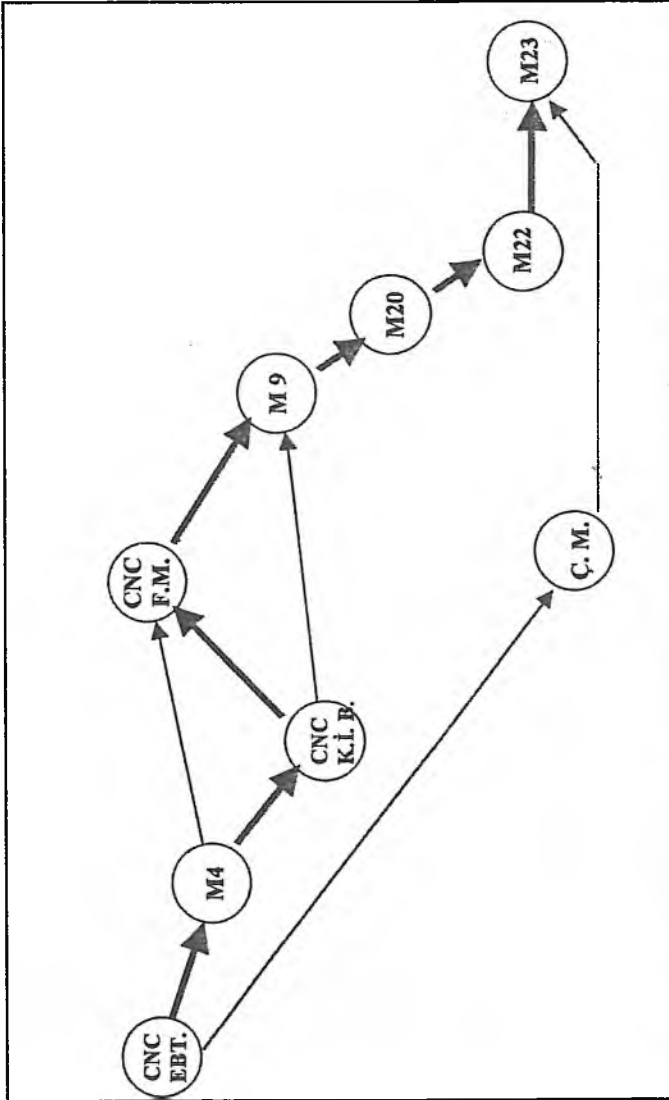
Tablo 6: Yeni İşlem Süreleri (Saniye)

Table 6: New Processing Times (Seconds)

	CNC EBATLAMA MAK. CNC PANEL SIZING MACHINE	M4 CIRCULAR SAW WITH SLIDING TABLE	CNC KENAR İŞLEME MAK. CNC EDGE BANDER MACHINE	CNC FREZE MAK. CNC ROUTER	M9 SUB-ASSEMBLY	ÇEKMECE MONTAJ MAK. DRAWER ASSEMBLY MACHINE	CNC FREZE MAK. CNC ROUTER	M 20 ARGRAF	M 22 CLEANING	M 23 TOUCHING UP AND MOUNTING OF HARDWARE
Üst Tabla Upper Panel			5.0	10.2	117.7			1.5	29.6	3.1
Alt Tabla Lower Panel			5.0	10.2	117.7		5.1	10.5	52.5	3.1
Yan Tabla Right - Left Panel			19.0	38.0				10.5	29.6	12.5
Çekmece Önü Drawer Front			4.35	9.56	117.7	60	5.1	10.5	52.5	3.1
Çekmece Yanları Drawer Right Left Panel								10.5	22.9	3.1
Çekmece Ön ve Arkası Drawer Front and Back Panel						60		10.5	22.9	3.1
Çekmece Altı Drawer Bottom Pad						60				3.1
Orta Bölme Separatör			19.0	13.8					29.6	3.1
Dolap Kapağı Lid			19.0	16.5					64.5	3.1
Üst Tabla Bazası Upper Panel Sticker		57.9	3.1		117.7			10.5	52.5	3.1
Alt Tabla Bazası Lower Panel Sticker		47.6	3.1		117.7			10.5	29.6	3.1
Buğlunlu Çıtası Connection Sticker		41.0			117.7			10.5		
TOPLAM TOTAL	12060	3662.5	1938.75	2456.5	17655	150	255	2362.5	9655	467.5

Kritik Yörünge Metodu iyileştirilmiş üretim sistemine uygulayabilmek için önce yeni işlem süreleri bulunmuştur. CNC Levha Ebatlama Makinesi'nin işlem süresi CUTRITE yazılımı ile belirlenmiştir. Hem Geleneksel İmalat Sistemi, hem de İyileştirilmiş Üretim Sisteminin işlem süreleri belirlenirken, simülasyonla bulunan günlük optimal parti büyüklüğü (25 adet) esas alınmıştır. (Tablo 6).

Kritik Yörünge Metodu, İyileştirilmiş Üretim Sistemi için de bilgisayar desteğinde uygulanmış ve kritik yol diyagramı oluşturulmuştur (HALAÇ 1983; SAĞIN 1974). Bulunan değerler Tablo 7'de, kritik yol diyagramı ise Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre En Erken İmalat Süresi = 50257.8 saniye (13.96 saat)'dir.



Şekil 4: İyileştirilmiş üretim sisteminde kritik yörüngeyi belirlemek için (Kritik yörünge koyu renk ile gösterilmiştir)

Figure 4: The determination of critical path in improved manufacturing system (critical path is in bold)

Tablo 7: İyileştirilmiş Üretim Sistemine Göre En Erken İmalat Süresi ve Kritik Yolun Bulunması

Tablo 7: The Earliest Manufacturing Time and Critical Path According to Improved Manufacturing System (seconds)

İŞLEM OPERATION	İŞLEM ZAMANI OPERATING TIME	EN ERKEN BŞLM-BTŞ EARLIEST START-FINISH	EN GEÇ BŞLM-BTŞ LATEST START- FINISH	BOLLUK SLACK
CNC EBATLAMA MAK. CNC PANEL SIZING MACHINE	12060.0	0.0 12060.0	0.0 12060.0	0.0
M4 CIRCULAR SAW WITH SLIDING TABLE	3662.5	12060.0 15722.5	12060.0 15722.5	0.0
CNC KENAR İŞLEME CNC EDGE BANDER MACHINE	1938.75	15722.5 17661.25	15722.5 17661.25	0.0
CNC FREZE M. CNC ROUTER	2456.5	17661.25 20117.75	17661.25 20117.75	0.0
M9 SUB-ASSEMBLY	17665.0	20117.75 37772.75	20117.75 37772.75	0.0
M20 ARGRAF	2362.5	37772.75 40135.25	37772.75 40135.25	0.0
M22 CLEANING	9655.0	40135.25 49790.25	40135.25 49790.25	0.0
M23 TOUCHING UP AND MOUNTING OF HARDWARE	467.5	49790.25 50257.75	49790.25 50257.75	0.0
ÇEKMECE MONTAJ M. DRAWER ASSEMBLY MACHINE	150	12060.0 12210.0	50107.75 50257.75	38047.75

• En Erken İmalat Süresi = 50257.8 saniye (13.96 saat)'dir (Kritik yol koyu renkle gösterilmiştir).

4. SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda uygulama alanı olarak seçilen mobilya fabrikasındaki üretim sistemini iyileştirmek amacı ile Levha Kaba Ebatlama Makinesi, Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi ve NC Levha Ebatlama Makinesi yerine CNC Ebatlama Makinesi; Kenar İşleme Makineleri yerine CNC Kenar İşleme Makinesi, Çoklu Delik Delme Makinesi, El Matkabı ve Frezeler yerine CNC Freze Makinesi alınmış; çekmece yanlarının metale dönüşümü nedeniyle Masalı Daire Testere, Bantlı Zımpara Makinesi, Çalışma Masası Tabla Tezgahı, Çekmece Kızaklarının Çakılması ve Çekmece Kızaklarının Alıştırılması üretim sistemi dışına çıkarılmış; Çekmece ve Etajer Montajı için ise Çekmece Montaj Makinesi devreye sokulmuştur. Hem geleneksel sistem hem de iyileştirilmiş imalat sistemi için Kritik Yörünge Metodu bilgisayar desteğinde uygulanmış ve bu geçiş ile 74787.7 saniye (20.77 saat) olan en erken imalat süresi 50257.8 saniyeye (13.96 saat) düşmüştür. Bir başka ifadeyle toplam imalat süresi 24529.95 saniye (6.81 saat) yani % 32.8 oranında kısalmıştır.

COMPUTER AIDED ANALYSIS OF LEAD TIME BY CPM METHOD IN A FURNITURE FACTORY

Doç. Dr. Ercan TANRITANIR

Abstract

One of the problems seen in woodworking industry is the uncertainty of lead time, because of this it is usually impossible to deliver the products on time. In this study, a furniture factory has been chosen as an application place. To improve traditional manufacturing system and to shorten the lead time, some machines have been changed. As a result, the earliest production time has been determined by CPM and the lead time has been reduced 6 hours 48 minutes (32.8%).

Keywords: Lead Time, Critical Path Method (CPM), Furniture Industry.

INTRODUCTION

One of the problems seen in woodworking industry is the uncertainty of lead time, because of this it is usually impossible to deliver the products on time. As a result of this, the firm does not only lose its prestige but also the production cost rises.

Applying Critical Path Method (CPM) on work flow, we can find out the earliest production time, and buying raw material and ready-made parts according to this time, we can solve the problem mentioned in the first paragraph.

In this study analyzing the work flow of a furniture factory, the earliest production time has been determined by CPM (HALAC 1983, SAGIN 1974).

MATERIAL

In this study, a furniture factory has been chosen as an application place. The products of this factory are standard furniture and occupy small places in houses. This furniture are nine different types (wardrobe, table, bed, display unit, book shelf, etc.). Because the part numbers of all products are numerous, the work flow of Display Unit has been taken as a sample.

METHOD AND APPLICATION

Determinating The Time of Part Processing

Lead time consists of processing time, set up time and transportation time. To determine these times, each part has been measured on its machine by means of chronometer (stopwatch). With the addition of performance and tolerance to these times according to formula, standard times have been determined (KOBU 1980).

Determination of Part Processing Orders at Work Stations

To shorten the lead time, the parts which are operated at the same work station, have to be put in order. For this order, the rule called the Shortest is the First or Johnson and Revised Johnson Method have been used (Acar 1989).

In the light of the data, CPM Method used in Traditional Manufacturing System, Critical Path Diagram has been determined. According to this, the earliest manufacturing time (expected completion time) was equal to 74787.7 seconds (20.77 hours).

The Improvement of Traditional Manufacturing System

- To improve traditional manufacturing system, some changes have been made. These were;
- CNC Panel Sizing Machine has been used instead of Panel Sizing Machine, Double End Tenoner, NC Panel Sizing Machine.
 - CNC Edge Bander Machine has been used instead of Edge Bander Machines.
 - CNC Router has been used instead of Multi Boring Machine, Hand Tool Drilling, Spindle Moulder Assembling of Desk Table.
 - Drawer Assembly Machine has been used instead of Assembling Drawer Frame, Fixing Drawer Bottom-Pad, Fixing Drawer Slipways, Smoothing Drawer Slipways, Assembling of Nightstand.
 - And a Packaging Machine.

Since drawer slipways have been made of metal, Circular Saw and Wide Belt Sanding Machine have not been used.

To apply CPM method in improved manufacturing system, new processing times have been found out. The processing time of CNC Panel Sizing Machine has been determined by CUTRITE cutting optimization program. The processing times of both traditional and improved manufacturing system have been determined according to daily optimal batch size found out as 25 unit/day by simulation.

To determine the earliest processing time, computer aided CPM method has been used and critical path diagram has been determined. According to this, the earliest manufacturing time (expected completion time) was equal to 50257.8 seconds (13.96 hours).

RESULTS

Computer aided CPM method has been applied in both traditional system and improved manufacturing system. Thus, the manufacturing time which was 74787.7 seconds (20.77 hours) has become 50257.8 seconds (13.96 hours). In another words, the total manufacturing time has been shortened 24529.9 seconds (6.81 hours) as 32.8 %.

KAYNAKLAR

ACAR, N., 1989: Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları. Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Ankara..

APAYDIN, H., 1994: Nümerik Kontrollü Takım Tezgahlarının Programlanması, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Birsen Yayınevi, İstanbul.

BROWN, E., 1985: Flexible Work Stations Offer Improved, Cost-Effective Alternative for Factory, Industrial Engineering, Vol: 17, No: 6.

- DURMUŐOĐLU B.,1992: Yüksek Lisans Ders Notları (basılmamıştır), İTÜ İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- GREENWOOD, N.R., 1988: Implementing Flexible Manufacturing Systems, Mcmillan, Hong Kong.
- GROOVER, M., P., 1989: Otomation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing, Lehigh University.
- HALAÇ, O., 1983: Kantitatif Karar Verme Teknikleri, İÜ İşletme Fakültesi Yayını, İstanbul.
- KAYNAR, G.Y. 1987: Esnek Üretim Sistemleri, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- KOBU, B., 1992: Üretim Yönetimi, İÜ İşletme Fakültesi, İşletme İktisadı Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- MABERT, A.V., 1991: Integrated Production Systems, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- MPM-REFA 2, 1985: İş Etüdü Yöntem Bilgisi, Veri Saptama, S. 146, Ankara.
- NAGARUR, N., 1992: Some Performance Measures of FMS, International Journal of Production Research, Vol. 30, No. 4, USA.
- SAGİN, S.K., 1974: Ağ Çözümleme Yöntemleri İle Planlama ve İzleme, Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- TANRITANIR, E., 1993: Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Bir Orman Endüstri İşletmesinde Uygulaması, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamıştır), İstanbul.
- TANRITANIR, E., 1993: Bir Mobilya Fabrikasında Standart Zamanlara Yönelik Veri Tabanının Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 43, Sayı 2, s. 131-144, İstanbul.
- TANYAŐ, M., 1992: Bilgisayar Destekli Üretim Planlama ve Kontrol Semineri, Milli Produktivite Merkezi Seminer Notları, İstanbul.
- TEKİN, M.,1993: Üretim Yönetimi, Selçuk Üniversitesi İşletme Fakültesi, Konya.
- TOP, A., 1994: İleri Üretim Sistemlerinin Türkiye'ye Özgü Sorunları ve Çözüm Önerileri, Otomasyon ve Bilgisayar Sempozyumu.
- VONDEREMDSZ, M.A., 1987: Steps for Implementing a Flexible Manufacturing Systems, Industrial Engineering.
- VOSS, C.A., 1989: Managing Manufacturing Technology, International Handbook of Production and Operations Management.

SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF HEAVILY TRAMPLED SOILS ON LIVESTOCK TRAILS

Y. Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK ¹⁾

Abstract

The experiment investigated how selected physical soil properties were affected by trampling on compacted livestock trails. Two adjacent sites with similar ecological conditions were chosen as the study area. The control site consisted of an ungrazed enclosure. The other site was a heavily grazed range site with compacted trails. The range site has been grazed heavily by sheep and water buffalo, while the enclosure has been protected from grazing for decades. The experiment used a completely randomized design with three replications for each treatment. Data were analyzed using analyses of variance. Soil core samples were collected from 36 soil profiles at the 0-10 cm depth in each treatment site. The soil samples were examined for soil texture, percentages of fine (<2 mm) and coarse (between 2-5 mm, and >5 mm) soil fractions, percentage of root mass, dispersion ratio, particle density, bulk density, total porosity, saturated hydraulic conductivity, saturation capacity, moisture equivalent, pH, electrical conductivity, and organic matter. Additionally, soil compaction was determined using a pocket penetrometer at the soil surface of each soil profile before the collection of samples. Heavy trampling reduced saturation capacity, saturated hydraulic conductivity, moisture content at the field capacity, and porosity but increased soil bulk density and compaction on the trails.

Keywords: Trampling, soil compaction, grazing, livestock trails.

1. INTRODUCTION

It is well known that severe trampling by grazing animals has negative effects on the physical parameters of range soils (BUSY/GIFFORD 1981; MAPFUMO et al. 2000). However, depending on grazing systems and site conditions, the effect of trampling varies between experiments and between various soil parameters (JOHNSTON et al. 1971; DORMAAR et al. 1994). The common point in the majority of these studies was that soil bulk density increased as an indicator for soil compaction under intensive grazing conditions (DORMAAR/WILLMS 2000). Numerous studies indicated that severe trampling compacted soils and therefore reduced infiltration rates and increased the amount of soil that was lost due to runoff (CURRIE 1975; WARREN et al. 1986; KRZIC et al. 2000). In contrast, perhaps due to a difference in grazing systems, some studies found no difference

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

in some soil properties, such as soil compaction and infiltration rates, between various grazing intensities (SKOVLIN et al. 1976; TAKAR et al. 1990). Increased bulk density, especially in top soil, may cause lower porosity and lower water holding capacity in the soils (MAPFUMO et al. 2000). Heavy continuous grazing or intensive rotational grazing systems can create many compacted trails on rangelands (WALKER/HEITSCHMIDT 1986; ANDREW 1988). These trails have lower infiltration rates which can in turn lead to higher runoff and cause soil erosion on heavily grazed rangelands. Trails may be the best location on rangelands to determine the effects of intensive trampling on soil parameters. Therefore, the objective of this study was to determine how selected soil parameters differ in the heavily compacted trails from those in the enclosure.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Study area

The study site is located about 13 km northwest of Istanbul, Turkey (Long. E:28° 54'; Lat. N: 41° 11'). The range site was mainly dominated by gramineous species such as Bermuda grass (*Cydonon dactylon* (L.) Pers.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), and forb species such as common dandelion (*Taraxacum officinale* Wiggers), common plantain (*Plantago major* L.), thyme species (*Thymus* sp.), and English daisy (*Bellis perennis* L.). The enclosure site, in addition to these species, was dominated by orchard grass (*Dactylis glomerata* L.), and legumes, forbs, and woody species such as red clover (*Trifolium pratense* L.), white clover (*Trifolium repens* L.), woodland strawberry (*Fragaria vesca* L.), heather (*Erica arborea* L.), hornbeam (*Carpinus betulus* L.), oak (*Quercus* sp.), and beech (*Fagus orientalis* Lips.). Historically, the range site has been heavily grazed by sheep and water buffalo, though the timing and duration of the grazing are not well known. The enclosure has been protected from grazing for decades. According to the Thorntwaite method, the climate of the area is humid, mesothermal oceanic with a moderate water deficit in the summer. Average annual precipitation is about 1094 mm and falls mainly from October to April. The soils are generally shallow to moderately deep, gravelly, sandy, loamy clay in the surface horizons and clay in the sub-soil. Elevation averages about 75 m at the sea level. Slope in the area is approximately 20 percent, and the general topography is not steep.

2.2 Sample collection

Soil compaction due to trampling takes place mostly in the surface soil layer (HEITSCMIDT/STUTH 1993). The depth of this layer is normally 5 cm, though it can reach 15 cm (HEADY 1975). Therefore, soil samples were collected at 0-10 cm depth for this experiment to investigate effects of trampling on the selected soil parameters. Although historical grazing periods, stocking rates and the frequency of use of the trails by livestock were unknown, trails that had no plants growing on them and had bare ground were assumed to be heavily trampled. Soil samples were taken from these types of trails. Soil profiles were dug on randomly distributed trails consisting of only bare ground on the range site and were dug on randomly selected locations on the enclosure. Before undisturbed core samples (85 mm diameter and 65 mm height) were taken at 0-10 cm depth of each soil profile, soil compaction was determined using a pocket penetrometer at the soil surface of each profile. Saturated hydraulic conductivity of the samples was determined according to the Darcy Law and modified Equation (ÖZYUVACI 1976). Saturation capacities of the soils were determined on saturated core samples as described by Balcı (1964). The core samples were then dried at 105 °C in an oven, weighed, and bulk densities were calculated as outlined by Page-Dumroese et al. (1995). Soil texture was determined as per the Bouyoucos hydrometer method (PIPER 1950); soil fractions over 2 mm (between 2-5 mm and >5 mm) as described by Page-

Dumroese et al. (1995); dispersion ratio as outlined by Baver (1961); particle density using picnometer method as outlined by Black et al. (1965); total porosity using equation described by Balci (1973b); moisture equivalent as described by Özyuvacı (1976); soil pH using a Metrom Herisan E 520 type pH meter as outlined by Gülçür (1974); electrical conductivity using Electronic Switgear-London, MC-1 type (BALCI 1973a); and organic matter as outlined by Walkley and Black method (JACKSON 1958). Root mass was determined on oven-dried core samples. After the roots were washed and dried, root mass was calculated on the oven-dried core samples as a percentage of total soil weights in the cores.

2.3 Statistical analysis

The experiment was a completely randomized design with three replications. The soil core samples were the experimental units. The soil core samples were collected from 36 soil profiles for each treatment. Data were analyzed by analysis of variance (HICKS 1993).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Percentages of the soil fractions did not show significant difference between treatments (Table 1). Even though the amount of root mass was higher in the soils from the trails than the soils found in the enclosure, the difference between the two treatments was not statistically significant. This can be attributed to the dominant vegetation types on the sites. The range site was dominated by shallow-rooted herbaceous vegetation; the enclosure was dominated by these species as well as by woody species. Since the soil samples were collected at the 0-10 cm depth, the root content of core samples from both treatment sites included only shallow-rooted herbaceous vegetation. The soil texture was not similar in both sites and the proportions of sand, silt, and clay in the soil texture differed significantly between two treatments ($P < 0.001$) (Table 1). This may be the result of sand that had been lost from compacted trails.

Table 1: Mean Values of Selected Soil Properties From Trails and Enclosure

Tablo 1: Patika ve Korunmuş Alandaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerine Ait Ortalamalar

Soil properties	Trails	Enclosure	F - Values
Sand (%)	63.67	75.44	64.67 ***
Silt (%)	16.46	10.37	53.17 ***
Clay (%)	19.87	14.19	32.89 ***
Soil fractions			
<2mm (%)	69.20	69.04	<0.01 ^{N.S.}
2-5 mm (%)	20.38	23.86	2.56 ^{N.S.}
>5 mm (%)	9.34	6.40	1.94 ^{N.S.}
Root mass (%)	1.08	0.70	1.78 ^{N.S.}
Dispersion ratio (%)	33.21	32.90	<0.01 ^{N.S.}
Particle density (gr/cm ³)	2.58	2.57	0.16 ^{N.S.}
Bulk density (gr/cm ³)	1.36	1.12	12.69 ***
Total porosity (%)	47.08	56.25	15.36 ***
Saturated hydraulic conductivity (cm/h)	1.60	44.30	17.69 ***
Saturation capacity (%)	28.67	40.78	11.83 ***
Moisture equivalent (%)	23.07	29.97	12.75 ***
pH	5.22	5.46	1.38 ^{N.S.}
Electrical conductivity (µmhos/cm)	84.42	70.42	1.37 ^{N.S.}
Organic matter (%)	4.84	5.21	0.35 ^{N.S.}
Compaction (kg/ cm ²)	3.62	1.18	43.45 ***

*** Means are significantly different at 0.001 level.

^{N.S.} Means are not statistically significant ($P > 0.05$).

Since trampling decreases infiltration rates in the soils (WARREN et al. 1986; WELTZ/WOOD 1986), it also increases runoff on the compacted soil surface and hence, loss of dispersed sand particles. Other soil parameters that were not significantly affected by trampling include pH, particle density, electrical conductivity, and dispersion ratio (Table 1). The pH values of both treatment sites were similar and acidic, and the electrical conductivity was low for both sites (Table 1). This may be expected due to the presence of the same parent material (Neocene formation) in both sites. In contrast to these results, the study conducted by Mapfumo et al. (2000) showed that grazing intensity influenced soil pH and electrical conductivity. Although higher organic matter was expected in the soils of the enclosure than those of the range site due to litter accumulation from ungrazed plants, organic matter did not differ significantly between treatments (Table 1). Urine and faeces that mix into the soil, especially on trails having the highest trampling frequencies, can increase the organic matter content of soils in the rangelands (HEADY 1975). Trampling by livestock compacted the soils as found by Krzic et al. (2000), and it was higher in the soils collected from the trails than soils from the enclosure ($P < 0.001$) (Table 1). As expected, soil compaction resulted in higher bulk density, less total porosity, lower saturation capacity and moisture equivalent, and slower saturated hydraulic conductivity in the range site (Table 1). These soil parameters on the range site differed significantly from those of the enclosure ($P < 0.001$). It was obvious that heavy trampling was detrimental to soil hydrophysical properties related to water economy of the range soils (WARREN et al. 1986; CLARY/MEDIN 1990; KRZIC et al. 1999; MAPFUMO et al. 2000). The results indicate that heavy trampling on the trails had a mainly negative effect on soil parameters such as total porosity, bulk density, saturation capacity, saturated hydraulic conductivity as consequences of soil compaction. Compacted soils led to increased soil bulk density and decreased soil porosity. Trail compaction may increase under continuous heavy grazing and may lead to the low soil porosity and infiltration rates that lead to concentrated runoff, which can in turn cause soil and water loss. Grazing pressure on rangelands should be evenly distributed or intensive grazing systems should be avoided in order not to increase the number and size of trails. As seen in Table 1, all selected soil parameters in the trails of the range site were not significantly different from those of the enclosure. In this experiment, trails with bare ground were assumed to have been trampled heavily because they lacked growing plants and had compacted soils. Because the grazing history of the range site is unknown, because stocking rates and species of livestock (sheep and water buffalo) changed over time, and because no information was available about trampling frequencies of trails, these results should be evaluated with caution. If the trampling frequency of the trails, the grazing history, and the stocking rates of an area were known, better evaluation of soil parameters would be possible.

4. CONCLUSIONS

Many experiments have been conducted to determine the effects of severe grazing on physical properties of soils so far but their results varied depending on grazing intensity, frequency, and period. To demonstrate the effect of heavy grazing on physical properties of soils, soil samples were collected from trails despite unknown grazing history of the site. The conclusion from the data is that severe grazing was detrimental for soil properties those directly related to water economy of the soils in the heavily trampled trails. When heavily trampled trails are concerned on grasslands, these places are the most vulnerable locations for soil loss by erosion due to lower infiltration rate and higher runoff as a result of soil compaction by grazing animals. Therefore, distribution of range animals is an important factor not to create many compacted trails. This problem can be prevented by the application of grazing systems on rangelands.

OTLAKLARDA, HAYVANLARIN GEÇİŞ YAPTIĞI AŞIRI DERECEDE ÇİĞNENMİŞ GÜZERGAHLARDA BAZI FİZİKSEL TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ

Y. Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK

Kısa Özet

Bu çalışma, otlak alanlarında hayvanların oluşturdukları patikalarda aşırı derecede sıkışma sonucu fiziksel toprak özelliklerinde meydana gelen değişimleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Toprak örnekleri; her bir alanı temsilen üç tekrarlı tamamen tesadüfi örnekleme deseninde, toplam 36 profilden olmak üzere aşırı derecede toprak sıkışmasını temsil etmesi açısından otlak alanlarındaki hayvanların devamlı yol olarak kullandıkları patikalarda ve otlatmanın söz konusu olmadığı korunmuş alanlarda açılan toprak profillerinin 0-10 cm'lik derinlik kademelerinden alınmıştır. Toprak örnekleri üzerinde kum, toz ve kil oranları, 2 mm'den büyük toprak fraksiyonları, kök oranı, dispersiyon oranı, tane yoğunluğu, hacim ağırlığı, toplam boşluk hacmi, permeabilite, nem ekivalanı, maksimum su tutma kapasitesi, pH, elektrikli iletkenlik ve organik madde oranı tespit edilmiştir. Ayrıca, her profil noktasında toprak yüzeyindeki sıkışma miktarı ölçülmüştür. Analiz sonuçları, düzensiz ve aşırı otlama faaliyetlerinden dolayı otlak alanlarında meydana gelen toprak sıkışması sonucunda; hacim ağırlığı, toplam boşluk hacmi, maksimum su tutma kapasitesi, nem ekivalanı, permeabilite ve kompaktlaşma gibi toprakların su ekonomisi ile ilgili özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Çiğnenme, kompaktlaşma, otlatma, patika yolu.

1. GİRİŞ

Kontrolsüz hayvan otlatmasının toprakların hidrolojik özellikleri üzerindeki olumsuz etkileri pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (BUSY/GIFFORD 1981; MAPFUMO et al. 2000). Bu araştırmalara göre, düzensiz ve aşırı otlatılan otlaklarda topraklar sıkışmakta ve bunun doğal sonucu olarak su tutma kapasitesi, geçirgenlik gibi toprağın su ekonomisini etkileyen fiziksel toprak özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Kontrolsüz otlatmanın yapıldığı otlak alanlarında, hayvanlar genellikle aynı geçiş güzergahlarını kullanmaktadır. Bu durum; otlak alanlarında aşırı sıkışmış, yüzeyel akışların toplanarak erozyona yol açabileceği alanların artmasına sebep olmaktadır (WALKER/HEITSCHMIDT 1986; ANDREW 1988). Bu araştırmanın amacı da düzensiz ve aşırı otlatmanın yapıldığı otlaklardaki hayvanların geçiş güzergahlarında bulunan aşırı sıkışmış toprakların fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimleri ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOTLAR

Çalışma alanı Alibeyköy Barajı Havzasında yer alan, benzer ekolojik özelliklere sahip birbirine komşu otlatmaya açık ve otlatmadan korunmuş iki farklı alanda yapılmıştır. Otlak alanında

uzun yıllardır manda ve koyun otlaması yapılmakta buna karşılık bitişikteki alan ise otlatmadan korunmaktadır. Otlak alanında hakim vejetasyon daha çok gramine türlerinden, korunmuş alanın vejetasyonu ise otsu bitkiler yanında meşe, gürgen ve kayın gibi odunsu ve çalı türlerinden oluşmaktadır.

Sıkışma daha çok üst toprakta (HEITSCHMIDT/STUTH 1993), yaklaşık olarak 5-15 cm arasında meydana geldiğinden; bu araştırmada toprak örnekleri 0-10 cm derinlik kademesinden alınmıştır. Otlak alanında hayvanların geçiş güzergahlarından, korunmuş alanda ise tesadüfi örneklemeyle seçilmiş alanlarda açılan profillerin 0-10 cm derinlik kademesinden çapı 85 mm ve yüksekliği de 65 mm olan çelik silindirlerle hacim ağırlığı örnekleri ve doğal yapısı bozulmuş torba örnekleri alınmıştır. Üç tekrarlı olmak üzere her bir alanda toplam 36 toprak profili kazılmıştır. Laboratuvarında örnekler üzerinde toprakların tekstür, toprak fraksiyonu ve kök yüzdeleri, dispersiyon oranı, tane yoğunluğu ve hacim ağırlığı, toplam boşluk hacmi, geçirgenlik, maksimum su tutma kapasitesi, nem ekivalanı, pH ve elektriksel iletkenlik değerleri ölçülmüştür. Ayrıca, arazide her bir toprak profilinin yüzeyinde cep penetrometresi kullanılmak suretiyle kompaktlaşma değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Elde edilen verilere göre, hayvanların geçiş güzergahlarında yer alan aşırı biçimde sıkışmış olan toprakların fiziksel özelliklerinin çoğu, özellikle su ekonomisi ile doğrudan ilişkili olan (toprakların geçirgenliği, su tutma kapasitesi, kompaktlaşması, hacim ağırlığı, toplam boşluk hacmi gibi) toprak özellikleri olumsuz yönde etkilenmiştir (Tablo 2). Otlak alanı ile korunmuş alan sadece toprak fraksiyonlarının miktarı, toprak içerisindeki kök miktarı, toprakların tane yoğunluğu, dispersiyon oranı, organik madde miktarı, pH ve elektriksel iletkenlik değerleri bakımından önemli farklılık göstermemiştir (Tablo 2). Otlak alanlarında toprak sıkışmasından kaynaklanan benzeri olumsuz etkileri azaltmanın en kolay yolu otlak amenajmanı ilkelerine uyulmasıdır. Düzenli bir otlatma ile

Tablo 2: Patika ve Korunmuş Alandaki Toprakların Bazı Fiziksel Özelliklerine Ait Ortalamalar

Toprak özellikleri	Patika	Korunmuş alan	F - Değerleri
Kum (%)	63.67	75.44	64.67 ***
Toz (%)	16.46	10.37	53.17 ***
Kil (%)	19.87	14.19	32.89 ***
Toprak fraksiyonları			
<2mm (%)	69.20	69.04	<0.01 ^{NS}
2-5 mm (%)	20.38	23.86	2.56 ^{NS}
>5 mm (%)	9.34	6.40	1.94 ^{NS}
Kök bioması (%)	1.08	0.70	1.78 ^{NS}
Dispersiyon oranı (%)	33.21	32.90	<0.01 ^{NS}
Tane yoğunluğu (gr/cm ³)	2.58	2.57	0.16 ^{NS}
Hacim ağırlığı (gr/cm ³)	1.36	1.12	12.69 ***
Toplam boşluk hacmi (%)	47.08	56.25	15.36 ***
Permeabilite (cm/h)	1.60	44.30	17.69 ***
Maksimum su tutma kapasitesi (%)	28.67	40.78	11.83 ***
Nem ekivalanı (%)	23.07	29.97	12.75 ***
pH	5.22	5.46	1.38 ^{NS}
Elektriksel iletkenlik (µmhos/cm)	84.42	70.42	1.37 ^{NS}
Organik madde (%)	4.84	5.21	0.35 ^{NS}
Kompaktlaşma (kg/cm ²)	3.62	1.18	43.45 ***

*** Korunmuş alan ve patikalardaki topraklara ait ortalamalar 0.001 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir.

^{NS} Korunmuş alan ve patikalardaki topraklara ait ortalamalar önemli farklılıklar göstermemiştir (P>0.05).

otlaklarda otlayan hayvanlar kontrol altına alınarak düzenli bir dağılım yapmaları sağlanabilir. Bu da otlak alanlarında belirli noktaların sürekli kullanılarak sıkışmasına engel olur. Böylece, otlak alanlarında hem besin maddesi döngüsünde dengesizlikler azaltılabilir hem de toprakların sıkışması sonucunda artan yüzeysel akışın sebep olduğu toprak kaybı engellenebilir.

KAYNAKLAR

ADREW, M.H., 1988: Grazing Impact in Relation to Livestock Watering Points. *Trends Ecol. Evol.* 3:336-339.

BALCI, A.N., 1973a: Physical, Chemical, and Hydrological Properties of Certain Western Washington Forest Floor Types. İ. Ü. Yayın No: 1849. Orman Fakültesi Yayın No:200.

BALCI, A.N., 1973b: Influence of Parent Material and Slope Exposure on Properties of Soils Related to Erodibility in North-Central Anatolia. Univ. of Istanbul. Istanbul, Turkey.

BAVER, L.D., 1961: Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc. New York, N.Y.

BLACK, C.A., EVANS, D.D., WHITE, J.L., ENSMINGER, L.E., CLARK, F.E., 1965: Methods of Soil Analysis. Part I. Amer. Soc. of Agron. Series No. 9. Madison, Wisconsin.

BUSBY, F.E., GIFFORD, G. F., 1981: Effects of Livestock Grazing on Infiltration and Erosion Rates Measured on Chained and Unchained Pinyon-Juniper Sites in Southeastern Utah. *J. Range Manage.* 34:400-405.

CLARY, W.P., MEDIN, D.E., 1990: Differences in Vegetation Biomass and Structure Due to Cattle Grazing in a Northern Nevada Riparian Ecosystem. USDA For. Serv. Res. Paper INT-427.

CURRIE, P.O., 1975: Grazing Management of Ponderosa Pine-Bunchgrass Ranges of the Central Rocky Mountains: The Status of Our Knowledge. USDA For. Serv. Res. Paper RM-159.

DORMAAR, J.F., ADAMS, B.W., WILLMS, W.D., 1994: Effect of Grazing and Abandoned Cultivation on a *Stipa-Bouteloua* Community. *J. Range Manage.* 47:28-32.

DORMAAR, J.F., WILLMS, W.D., 2000: Effect of Forty-Four Years of Grazing on Fescue Grassland Soils. *J. Range Manage.* 51:122-126.

GÜLÇÜR, F. 1974. Chemical and Physical Analysis of Soils. (In Turkish). Univ. Istanbul. Istanbul, Turkey.

HEADY, H. F., 1975: Rangeland Management. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y.

HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W., 1993: Grazing Management. An Ecological Perspective. Timber Press. Portland, Oregon.

HICKS, C.R., 1993: Fundamental Concepts in the Design of Experiment. Fourth edition. Oxford Univ. Press, Inc. New York, N.Y.

JACKSON, M.L., 1958: Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.

- JOHNSTON, A., DORMAAR, J.F., SMOLIAK, S., 1971: Long-Term Grazing Effects on Fescue Grassland Soils. *J. Range Manage.* 24:185-188.
- KRZIC, M., NEWMAN, R.F., BROERSMA, K., BOMKE, A.A., 1999: Soil Compaction of Forest Plantations in Interior British Columbia. *J. Range Manage.* 52:671-677. KRZIC, M., BROERSMA, K., THOMPSON, D.J., BOMKE, A.A., 2000: Soil Properties and Species Diversity of Grazed Crested Wheatgrass and Native Rangelands. *J. Range Manage.* 53:353-358.
- MAPFUMO, E., CHANASYK, D.S., BARON, V.S., NAETH, M.A., 2000: Grazing Impacts on Selected Soil Parameters Under Short-Term Forage Sequences. *J. Range Manage.* 53:466-470.
- ÖZYUVACI, N., 1976: Hydrologic Characteristics of the Arnavutkoy Creek Watershed as Influenced by Some Plant-Soil-Water Relations. Ph.D. Thesis, Univ. Istanbul. Istanbul, p. 46.
- PAGE-DUMROESE, D., HARVEY, A., JURGENSEN, M., 1995: A Guide to Soil Sampling and Analysis on The National Forests of The Northwest United States. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-326.
- PIPER, C. S. 1950: Soil and Plant Analysis. Interscience Publisher, Inc. New York, N.Y.
- SKOVLIN, J.M., HARRIS, R.W., STRICKLER, G.S., GARRSON, G.A., 1976: Effects of Cattle Grazing Methods on Ponderosa Pine-Bunchgrass Range in The Pacific Northwest. USDA Tech. Bull. 1531.
- TAKAR, A.A., DOBROWOLSKI, J.P., THUROW, T.L., 1990: Influence of Grazing, Vegetation Life-Form, and Soil Type on Infiltration Rates And Interrill Erosion on a Somalian Rangeland. *J. Range Manage.* 43:486-490.
- WALKER, J.W., HEITSCHMIDT, R.K., 1986: Effect of Various Grazing Treatments on Type and Density of Cattle Trails. *J. Range Manage.* 39:428-431.
- WARREN, S.D., THUROW, T.L., BLACKBURN, W.H., GARZA, N.E., 1986: The Influence of Livestock Trampling Under Intensive Rotation Grazing on Soil Hydrologic Characteristics. *J. Range Manage.* 39:491-495.
- WELTZ, M., WOOD, M.K., 1986: Short Duration Grazing in Central New Mexico: Effects on Infiltration Rates. *J. Range Manage.* 39:365-368.

ALADAĞ'DA (BOLU) SIKLIK ÇAĞINDAKİ SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) MEŞCERELERİNDE BAKIMLARIN MADDE DOLAŞIMINA ETKİLERİ ¹⁾

Y. Doç. Dr. Doğanay TOLUNAY ²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada; genç sarıçam meşcerelerinde yapılan, değişik şiddetteki bakım kesimlerinin ölü örtü ve toprak özellikleri, ağaçların ve diri örtünün gelişmesi, ekosistemdeki N, P ve C dolaşımı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma, büyük saha siper gençleştirme metoduyla gençleştirilmiş 28 yaşındaki saf sarıçam meşcerelerinde, üç farklı şiddette gerçekleştirilmiştir. Bakım kesimleri ile işlem gruplarında ağaç başına düşen su ve besin maddesi dağılımı düzenlenmiştir. Su ve besin maddesi alımında oluşan farklar sonucunda, ağaçların ve diri örtünün gelişmesi ile ekosistemdeki madde dolaşımının farklı olduğu bulunmuştur. Ayrıca iklime bağlı olarak değişen yetiştirme ortamı koşullarının da işlem grupları arasında farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, madde dolaşımı, bakım kesimleri

1. GİRİŞ

Ormanlarda değişik gelişme çağlarında bakım veya aralama kesimleri adı altında yapılan bakım işlemleri ile hem ara ürün alınarak odun hammaddesi ihtiyacı karşılanmakta, hem de ormanın devamlılığını ve bütünlüğünü bozmadan kaliteli odun hammaddesi üretimi sağlanmaktadır. Ayrıca ağaçların kesilmesi sonucunda orman içine daha fazla ışık ve sıcaklık girmekte ve buna bağlı olarak ormanın içindeki ışık-sıcaklık-nem ilişkileri de değiştirilmektedir. Önemli miktarda besin maddesinin, kesilen ağaçlarla sistem dışına çıkması ve orman içindeki ışık-sıcaklık ve nem ilişkilerinin değişmesi ile orman ağaçları için en önemli besin maddesi kaynağı olan ölü örtü ayrışma hızının da değişmesi, orman ekosistemindeki besin maddesi dolaşımını etkilemektedir.

Bu çalışma ile, farklı şiddetteki bakım kesimleri sonucu orman ekosistemlerinde oluşan değişikliklerin, ölü örtü ayrışması, diri örtü ve ölü örtü miktarları ve ağaçların beslenme büyüme ilişkileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve uygulamalara ışık tutacak bilgiler sağlanması amaçlanmıştır ve şu soruların cevapları aranmıştır:

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda Hazırlanmış Doktora Tezinin Özettidir.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu ve TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu tarafından desteklenmiştir. İ.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 668/210994 ve T-258/260696

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

- Farklı şiddetteki bakım işlemlerinde, ağaçların boy-çap artımları ve tepe gelişmeleri hangi seyri göstermektedir?
- Farklı ışık miktarında (bakım kesimlerinin etkisi) diri örtü gelişimi nasıl olmaktadır?
- Ölü örtü miktarı ve ayrışma hızı bakım kesimlerinden nasıl etkilenmektedir?
- Bakım kesimleri üst toprak (Ah ve Ael) özellikleri üzerinde etkili midir?
- Bakım kesimlerinden sonra iğne yapraklarda, diri örtüde, ölü örtüde ve toprakta azot ile fosfor değerleri etkilenmekte midir?
- İklim özellikleri ile ağaçların gelişimi, iğne yaprak, diri örtü, ölü örtü ve toprak özellikleri arasında ilişki var mıdır ?

2. ARAŞTIRMA ALANI VE ÖZELLİKLERİ

Araştırma, Sarıçam ile gençleştirilmiş alanların geniş olduğu Aladağ Orman İşletmesi (Bolu) Kartalkaya Bölgesinde yapılmıştır. Aladağ Orman İşletmesi 31° 39'-31° 52' doğu boylamları ile 40° 30'-40° 42' kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Örnek alanlar Kartalkaya Bölgesi'nin Alıçlı Mevkii'nde yer almaktadır. Çalışma alanının genel bakışı kuzeydir.

2.1 Yeryüzü Şekli Özellikleri

Aladağ Orman İşletmesi Aladağ kütlesinin yüksek kesiminde kuzeye ve güneye bakan yamaçlarını kapsamaktadır. Ardiç Dağı (1743 m), Seben Dağı (1854 m), Kartalkaya (2221 m), Koroğlu Tepesi (2400 m), Büyük Kartaltepe (2019 m) bu bölgeyi çevreleyen veya kısmen içinde bulunan başlıca dağlardır. Aladağ İşletmesi esas itibariyle sayılan yükseltiler arasında Aladağ suyu ve kollarının su toplama havzasından oluşmuş, çanak şekline sahip bir arazi üzerinde bulunmaktadır. Alıçlı Mevkii'ndeki araştırma alanının eğimi yaklaşık % 20'dir. Denizden olan yüksekliği ise 1500 m civarındadır.

2.2 İklim Özellikleri

Araştırma alanına en yakın meteoroloji istasyonu 1500 m yüksekliğindeki Avşar Yaylası'nda, Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'ndadır. Bu istasyona ait iklim verileri Tablo 1' de verilmiştir. Ayrıca çalışmanın yapıldığı 1991-1996 yılları arasındaki değerler de Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu'nun Bazı İklim Değerleri (1976-1995)

Tabelle 1: Einige Klimadaten der Meteorologie Station im Şerif Yüksel Versuchsforst (1976-1995)

İKLİM ELEMENLARI Klimadaten	AYLAR (Monaten)												YILLIK jährlich	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Ort. sıcaklık Mittl. Temperatur	°C	-3.8	-3.6	-0.1	4.9	9.2	12.8	15.1	15.1	11.3	7.2	1.7	-1.9	5.7
En yük. Sıcaklık max. Temperatur	°C	15.6	18.3	22.9	28.6	34.0	33.0	33.0	38.6	38.6	33.0	25.8	12.8	38.6
En düş. sıcaklık min. Temperatur	°C	-25.4	-28.7	-24.0	-14.7	-9.7	-1.5	-1.9	-2.3	-5.3	-10.7	-16.6	-23.0	-28.7
Yğış miktarı Mittl. Niederschlag	mm	97.6	79.0	77.6	81.0	85.9	56.2	45.2	38.0	34.7	74.7	98.6	114.1	882.6
Nisbi nem Mittl. relative Luftfeuchtigkeit	%	88.4	85.8	82.6	80.3	78.9	77.0	77.3	77.1	78.7	81.1	84.7	87.5	81.6
Karlı ör. gün sayısı Zahl der mitl. schneebedeckten Tagen		31	28.2	29.3	13.4	1.1	-	-	-	-	1.8	12.5	27.3	144.6
Ort. sisli gün sayısı Zahl der mitl. Nebeltagen		7.2	5.0	4.6	5.3	4.4	2.6	4.5	3.9	4.0	5.7	6.3	7.0	60.5

2.3 Anakaya ve Toprak Özellikleri

Aladağ Kütlesi esas itibarıyla andezit masifidir. Kütleinin kuzey eteklerinde üst kretaseye ait kireçtaşı tabakaları bulunmaktadır (KANTARCI 1979). Araştırma alanı çevresinde kireçtaşı tabakaları yoktur. Kantarcı (1979)'nın bildirdiğine göre araştırma alanındaki andezitler "bazaltik andezit"tir ve plajyoklaslardan labrador ve andezin'ce zengindirler. Labrador % 30-50 albit ile % 50-70 anortit içeren bir plajyoklas'dır. Andezin ise % 50-70 albit ile % 30-50 anortit içermektedir. Bu sayılan mineraller toprakların oluştuğu anakayaların kalsiyum, sodyum ve magnezyumca daha zengin fakat potasyum bakımından daha fakir olabileceklerini göstermektedir. Çalışma alanında topraklar Podsollaşmış Boz Esmer Orman Toprağı tipindedirler (TOLUNAY 1992). İncelenen toprakların kil oranları % 3 ile % 39 arasında değişmekte ve genel olarak Ah horizonundan. Cv horizonuna doğru artmaktadır.

Tablo 2: Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu'nun 1991-1996 Yıllarındaki Bazı İklim Verileri

Tabelle 2: Die Klimadaten der Meteorologie Station im Şerif Yüksel Versuchsforst Zwischen den Jahren 1991 und 1996

	İklim Elemanları Klimadaten	Yıllar (Jahren)					
		1991	1992	1993	1994	1995	1996
YILLIK jährlich	Ort. sıcaklık Mittl. Temperatur °C	5.4	3.9	4.6	12.8	12.7	10.9
	Yağış miktarı Mittl. Niederschlag mm	936.7	964.2*	737.1	694.7	1039.8	840.3
	Nisbi nem Mittl. relative Luftfeuchtigkeit %	88.2	86.2	83.5	84.3	82.7	82.4
4 YAZ AYI (VI+VII+VIII+IX) in der vier Sommermonaten	Ort. sıcaklık Mittl. Temperatur °C	13.4	12.7	12.4	21.8	20.0	17.6
	Yağış miktarı Mittl. Niederschlag mm	317.2	183.3	137.4	83.9	355.4	223.5
	Nisbi nem Mittl. relative Luftfeuchtigkeit %	88.3	83.7	77.0	79.6	80.5	81.8
OCAK AYI im Januar	Ort. sıcaklık Mittl. Temperatur °C	-3.8	-7.7	-5.0	-0.5	6.7	3.1
	Yağış miktarı Mittl. Niederschlag mm	40.2	104.0	58.4	65.1	127.8	26.9
	Nisbi nem Mittl. relative Luftfeuchtigkeit %	95.1	92.3	91.3	88.8	58.0	69.8

*Ağustos ayındaki yağışlar kaydedilmediğinden, 1992 ağustos ayı yağışı olarak 1975-1995 yılları arasındaki ortalama esas alınmıştır.

2.4 Bitki Örtüsü

Araştırma alanında hakim ağaç türü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) dir. Sarıçam meşcereleri içinde serpili olarak Göknar (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) bulunmaktadır. Çalı tabakasında Bodur Dağ Ardıcı (*Juniperus communis* L. ssp. *nana*), Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.), Sırımbağı (*Daphne pontica* L.), Yaban Gülü (*Rosa canina* L.) gibi türler yer almaktadır (TOLUNAY 1992).

3. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METODLARI

Araştırma materyali, deneme alanlarından alınan toprak, ölü örtü, diri örtü ve iğne yaprak örneklerinden oluşmaktadır. Araştırma 1991-1996 yılları arasında yapılmış ve 1993 yılı hariç olmak üzere deneme alanlarından her yıl ağustos ayında örnek alınmıştır. Araştırmada 1991 yılında alınan örnekler laboratuvar ve büro çalışmaları ile değerlendirilmiş ve sonuçlar 1992 yılında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur (TOLUNAY 1992).

3.1 Örnek Alanların Seçimi

Araştırmada örnek alanların seçimi 1991 yılında yapılmıştır. Örnek alanlar yanyana üç şerit üzerinde birbirini takip eden dört alan halinde alınmıştır (Şekil 1). Bu şekilde üç şerit üzerinde $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ büyüklüğünde toplam 12 örnek alan seçilmiş ve bunların herbirinde toprak çukuru açılmıştır. Yalnız 1. şeridin 1. örnek alanında daha önceki yıllarda bakım görmemiş ve diğer alanlara oranla daha fazla ağaç bulunan 100 m^2 'lik bir alan, ayrı bir örnek alan olarak değerlendirilmiş ve 1.1.A şeklinde numaralanmıştır. Örnek alanın diğer 300 m^2 'lik bölümü de 1.1.B numarasıyla gösterilmiştir (Tablo 3). Şeritlerde örnek alanlarda hangi işlemin yapılacağı değişen bir sıralamaya göre belirlenmiştir. 1. şeritte yamaç üzerinde aşağıdan yukarıya doğru kontrol, zayıf, şiddetli ve silvikültürel ayıklama şeklinde sıralama, 3. şeritte bu sıralamanın tam tersi bir sıralama yapılmıştır. 2. şeritte ise aşağıdan yukarıya doğru şiddetli ayıklama, kontrol, silvikültürel ayıklama ve zayıf ayıklama alanları sıralanmıştır (Şekil 1).

3.2 Örnek Alanlardaki Bakım Çalışmaları

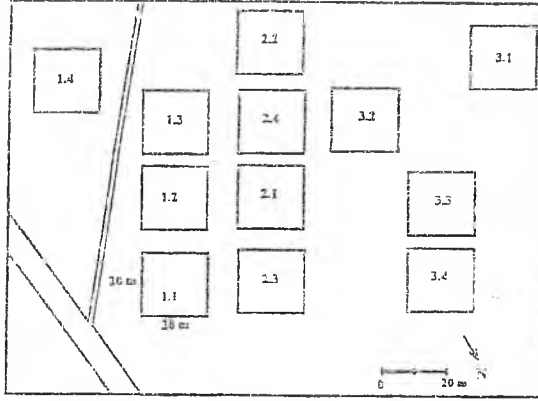
Hafif ve şiddetli ayıklama yapılan örnek alanlarda hektardaki ağaç sayısı belirli sayılara indirilmiştir (Zayıf ayıklamada 5500 adet/ha, şiddetli ayıklamada 4000 adet/ha). Hedeflenen bu sayılara ulaşılması için ilk önce meşcerede kaba temizlik yapılmış, ayakta kuru ve ölmek üzere olan ağaçlar çıkarılmıştır. Hedeflenen sayılara ulaşmadığında ise, üst tabakadan da ağaç kesilmiştir. Silvikültürel ayıklama olarak isimlendirilen örnek alanlarda ise gövde sınıfları gözönünde tutulmuştur. Buna göre, kuru ve kurumakta olan ağaçlar, kırbaçlayıcılar ve azmanlar alandan uzaklaştırılmıştır. Yapılan kesimlerden sonra meşcere içine ulaşan ışık miktarı bakımından şiddetli, silvikültürel, zayıf ve kontrol alanları şeklinde bir sıralama olduğu gözlenmiştir. Gerçi silvikültürel ayıklama yapılan alanlarda hektardaki ağaç sayısı iki örnek alanda (1.4 ve 3.4) şiddetli ayıklama kadar olsa da, bu durum silvikültürel ayıklama alanlarında bakımdan önce hektardaki ağaç sayısının az olması ile alt tabakada fazla sayıda ağaç olması ve bunların bakım sırasında kesilmesinden kaynaklanmıştır.

3.3 Meşcerelerde Yapılan Ölçümler

1991, 1994 ve 1996 yıllarında örnek alanlarda tam alan çap-boy ölçmesi yapılmıştır. Araştırma alanındaki 12 örnek alandan 1991, 1994 ve 1996 yıllarında üçer örnek ağaç kesilmiştir. Yalnız 1991 yılında kontrol alanlarından örnek ağaç kesilmemiştir. Örnek ağaçlarda tepe sürgünlerinin uzunlukları, ağaç boyları ve göğüs çapları ölçülmüştür. Ayrıca 1.30 m yüksekliğinden kesitler alınmış ve laboratuvarında yıllık halka genişlikleri ölçülmüştür. 1991 ve 1995 yılları arasındaki tepe gelişmesinin izlenmesi için her örnek alanda 15 ağaçta, sözkonusu yıllar arasındaki yan sürgünler ölçülmüştür. Örnek alanlarda 1991, 1994 ve 1996 yıllarında yapılan tam alan çap-boy ölçmeleri Yeşil/Atık (1996/a) tarafından hazırlanan "Orman.exe" programıyla değerlendirilmiştir. Bu program yardımıyla örnek alanlarda meşcerelerin ortalama çap ve boyu ile hektardaki meşcere hacimleri incelenmiştir. Orman.exe programında, sarıçam türü için meşcere hacimlerinin hesaplanmasında Alemdağ (1967)'in verdiği hacim formülü kullanılmaktadır (YEŞİL/ATİK 1996/b). Ayrıca meşcere üst boyu, örnek alanlarda yapılan tam alan çap-boy ölçümlerine göre üst ağaç tabakasında bulunan en kalın 100 ağacın (hektarda) boylarının ortalaması alınarak hasaplanmıştır.

3.4 İğne Yaprak, Diri Örtü ve Ölü Örtü Örneklerinin Alınması

Her örnek alandan kesilen üç örnek ağaçtan 1991, 1994 ve 1996 yıllarında en son yıla ait tepe ve birinci çevrel sürgünlerden bir yaşındaki iğne yapraklar toplanmıştır. Diri örtü örnekleri, 1992, 1994, 1995 ve 1996 yıllarında her örnek alanın 4 ayrı noktasından, $1 \times 1 \text{ m}^2$ 'lik alanlardan sadece toprak üstü kesimleri kesilerek alınmıştır. Ölü örtü örnekleri, 1991 yılında toprak çukurlarının



Şekil 1: Şeritlerdeki örnek alanların yerleri
Abb. 1: Versuchsfächenplan

Tablo 3: Şeritlerdeki Örnek Alanların Numaraları

Tabelle 3: Versuchsfächen Nummer der Streifen

1.ŞERİT (Streifen 1)	2. ŞERİT (Streifen 2)	3. ŞERİT (Streifen 3)
1.1.A Kontrol (Kontrolle)		
1.1.B Kontrol (Kontrolle)	2.1 Kontrol (Kontrolle)	3.1 Kontrol (Kontrolle)
1.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)	2.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)	3.2 Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)
1.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)	2.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)	3.3 Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)
1.4 Silvikültürel Ayıklama (waldbaul. Läuterung)	2.4 Silvikültürel Ayıklama (waldb. Läuterung)	3.4 Silvikültürel Ayıklama (waldb. Läuterung)

üst tarafından; 1992, 1994, 1995 ve 1996 yıllarında ise her örnek alanın 4 ayrı noktasından 1/4 m² bir alandan alınmıştır.

3.5 Toprak Örneklerinin Alınması

1991 yılında her örnek alanda birer tane olmak üzere toplam 12 toprak çukuru açılmıştır. Toprak çukurlarından 1991 ve 1996 yıllarında renk, taşlılık, strüktür bakımından farklı özellikte olan 6 tane horizondan (Ah, Ael, A-B, Bst, B-C, Cv) 1'er litre toprak örneği alınmıştır. Ayrıca 1994, 1995 ve 1996 yıllarında her örnek alanın 4 ayrı noktasından Ah ve yıkanma (Ael) horizonlarından, toprak çukuru açılmadan hacim silindirleri çıkılarak 1'er lt örnek alınmıştır.

3.6 Laboratuvarında Uygulanan Metodlar

Ölü örtü ve toprak örnekleri laboratuvarında önce hava kuru hale gelene kadar kurutulmuştur. Toprak örnekleri öğütülüp 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Taş ve ince toprak bölümleri tartılarak, bunların 1 litre hacimdeki ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü örnekleri de kurutulduktan sonra yaprak+çürüntü ve humus tabakalarına ayrılmış ve tartılarak 1/4 m²'deki ağırlıkları bulunmuştur. Ölü örtü tabakalarının bu şekilde ayrılmasının sebebi, arazi çalışmaları sırasında sözkonusu ayrımın yapılamamış olması ve örneklerin torbalanması sırasında yaprak tabakasındaki organik maddelerin parçalanmış olmasıdır. Daha sonra ölü örtü örnekleri öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinde; hacim ağırlığı, ince toprak miktarı, tane çapı (Bouyoucous hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (pH) (H₂O ve N KCl ile), organik karbon (Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile), tüm azot (Nt) (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile) belirlenmiştir (Metodlar için Bkz. İRMAK 1954; GÜLÇÜR 1974). Fosfor için çözümler NELSON ve arkadaşları (1953) tarafından

önerilen seyreltik HCl ve H₂SO₄'te çözümler fosfor metoduna göre elde edilmiştir (GÜLÇUR 1974). Fosfor miktarı Dr LANGE marka digital fotometre ile sarı renk geliştirme metoduna göre belirlenmiştir

Ölü örtü, diri örtü ve iğne yaprak örneklerinde; birim alandaki (1 m²) ağırlıklar, reaksiyon (pH) (H₂O ve N KCl ile), organik madde (ateşte kayıp ile), tüm azot (Nt) (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile) belirlenmiştir. Fosfor (P); ölü örtü, diri örtü ve iğne yaprak örneklerine ait kül örnekleri saf su ile nemlendirilip, su banyosunda 3 kez 0.5 N HCl ile buharlaştırıldıktan ve seyreltik asit ile yıkandıktan sonra elde edilen çözeltilerden Dr. LANGE marka digital fotometre ile sarı renk geliştirme metoduna göre belirlenmiştir.

3.7 Topraklarda Su Bilançosunun Belirlenmesi

Her örnek alan için toprakların taşlılığına, derinliğine, türüne ve organik madde içeriğine göre ayrı ayrı toprakta depolanan su miktarı hesaplanmıştır. Hesaplama toprak türüne göre 10 cm toprak derinliği için toprağın su tutma kapasiteleri Kantarcı (1980)'den alınmıştır. Hesaplanan su tutma kapasiteleri Thornthwaite metodunda kabul edilen 100 mm depo su yerine kullanılmış ve yıllık su bilançosuna buna göre belirlenmiştir (Metod için bkz. KANTARCI 1980).

3.8 Bulguların Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistik Metodlar

Deneme alanlarının iğne yaprak, diri örtü, ölü örtü ve toprak özelliklerinde, yapılan bakım kesimlerinin etkisinin olup olmadığı varyans analizi kullanılarak incelenmiş ve aritmetik ortalamalar Duncan Testi ile karşılaştırılmıştır (KALIPSIZ 1988; ERCAN 1995). İstatistik analizler için "SPSSWIN" bilgisayar programından faydalanılmıştır (Simple Variance-Analysis, Duncan Test). İstatistik analizde her toprak horizonu ve ölü örtü tabakası kendi arasında karşılaştırılmıştır. Her yıla ait değerler kendi arasında değerlendirilmiştir. Tablolarda yukarıdan aşağıya doğru aynı harfi (a, b, c) içeren ortalamalar, istatistiksel olarak farklı değildir (p=0,05). Ayrıca yıllık ortalama değerler de ayrı olarak değerlendirilmiştir ve yıllık ortalama değerler satırında, soldan sağa doğru aynı harfi içeren (x, y, z) yıllık ortalama değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır.

4. BULGULAR

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen bulguların ortalamaları tablolar halinde aşağıda verilmiştir (Tablo 4-38). Kontrol alanlarının ortalamasında 1.1.B. Numaralı kontrol alanına ait değerler kullanılmış olup, 1.1.A. numaralı hiç bakım görmemiş örnek alanına ait değerler verilememiştir. Ortalama değerler yıl bazında değerlendirilerek meşçere içi iklim koşullarının değiştirilmesi ile ağaçların gelişmesinde ve işlem gruplarının ölü ve diri örtü ile toprak özelliklerinde değişime olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca yıllık ortalamalar alınarak, inceleme yapılan yıldaki genel iklim özelliklerinin de etkileri incelenmiştir. Bin iğne yapraktaki, ölü örtü ve diri örtüde birim alandaki madde miktarları ile üst toprakta birim hacimdeki madde miktarlarına ait tabloların verilmesi mümkün olmamıştır.

Tablo 4: Örnek Alanlarda 1 m³ Hacimdeki Toprakta Su Açığı (mm)

Tabelle 4: Die Wasserdefizite in 1 m³ Pedon auf den Versuchsflächen (mm)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması	
KONTROL (Kontrolle)	1 ^a	115 ^a	136 ^a	392 ^a	31 ^a	119 ^a	Vergl. der jäh. Durchschnittswert	
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	0 ^a	101 ^a	123 ^a	375 ^a	16 ^a	103 ^a	F-ORANI	F-OLASILIĞI
SİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	0 ^a	82 ^a	103 ^a	354 ^a	7 ^a	83 ^a	F-Wert	F-Signifikanz
SİLVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	0 ^a	98 ^a	120 ^a	373 ^a	13 ^a	104 ^a	610.8701	0.0000
YILLIK ORTALAMA (Jährlicher Durchschnittswert)	0 ^a	99 ^a	120 ^a	373 ^a	17 ^a	103 ^a		
F-ORANI (F-Wert)	1.0000	1.3568	1.3568	0.6841	1.2835	1.6615		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.4411	0.3235	0.3235	0.2468	0.3433	0.2514		

Tablo 5: Örnek Alanlardaki Ağaç Sayıları
Tabelle 5: Anzahl der Baume auf den Versuchsflächen

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991		1994	1996
	Bakımdan önce vor der Läuterung	Bakımdan sonra nach der Läuterung		
KONTROL (Kontrolle)	6892 ^a	6892 ^a	6622 ^a	6547 ^a
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	6542 ^a	5483 ^b	5483 ^b	5400 ^b
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	5917 ^a	4000 ^c	3942 ^c	3867 ^c
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	5717 ^a	4683 ^{bc}	4642 ^{bc}	4567 ^{bc}
F-ORANI (F-Wert)	2.7055	19.0531	15.7194	157074
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1158	0.0005	0.0010	0.0010

Tablo 6: Farklı İşlem Gruplarındaki Meşcerelerin Ortalama Boyları ve Boy Artımları (m)
Tabelle 6: Durchschnittliche Bestandeshöhen und Höhenzuwachs (m)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991		1994	1996	Boy artımı Höhenzuwachs			Yıllık boy artımı Jährl. Höhenzuwachs	
	Bakımdan önce vor der Laut	Bakımdan sonra nach der Laut.			1992-93-94	1995-96	Toplam Summe	1992-93-94	1995-96
ZAYIF (schwache)	6.15 ^a	6.36 ^a	7.65 ^a	8.17 ^a	1.29 ^a	0.52 ^a	1.81 ^a	0.43 ^a	0.26 ^a
ŞİDDETLİ (starke)	6.30 ^a	6.69 ^a	8.03 ^a	8.83 ^a	1.33 ^a	0.81 ^a	2.14 ^a	0.44 ^a	0.40 ^a
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche)	5.92 ^a	6.20 ^a	7.49 ^a	8.25 ^a	1.29 ^a	0.76 ^a	2.05 ^a	0.43 ^a	0.38 ^a
F-ORANI (F-Wert)	0.9452	1.7991	2.596	3.637	2.9503	1.3333	3.4591	3.1006	1.2948
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.4632	0.2252	0.125	0.064	0.0983	0.3300	0.0712	0.0891	0.3410

Tablo 7: Üst Ağaç Tabakasındaki En Kalın 100 Ağacın Boyu (Meşcere Üst Boyu) ve Boy Artımları (m)
Tabelle 7: Die Höhe und der Höhenzuwachs der Stärkste 100 Bäume aus der Oberschicht (m)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	Boy Baumhöhe			Boy artımı Höhenzuwachs			Yıllık boy artımı Jährl. Höhenzuwachs	
	1991	1994	1996	1992-93-94	1995-96	Toplam Summe	1992-93-94	1995-96
ZAYIF (schwache)	8.03 ^a	9.85 ^a	10.14 ^a	1.82 ^a	0.29 ^b	2.11 ^a	0.61 ^a	0.15 ^b
ŞİDDETLİ (starke)	8.04 ^a	9.52 ^a	10.38 ^a	1.47 ^a	0.87 ^a	2.34 ^a	0.49 ^a	0.44 ^a
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche)	8.06 ^a	9.39 ^a	10.18 ^a	1.33 ^a	0.79 ^a	2.12 ^a	0.44 ^a	0.40 ^a
F-ORANI (F-Wert)	0.1023	0.6804	0.3867	1.4678	9.6216	0.5942	1.4558	9.7141
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.9564	0.5883	0.7657	0.2947	0.0050	0.6362	0.2976	0.0048

Tablo 8: Meşcereilerin Ortalama Çapları ve Çap Artımları (cm)

Tabelle 8: Der Durchschnittliche Durchmesser und Durchmesserzuwachs der Bestände (cm)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991		1994	1996	Çap artımı Durchmesserzuwachs			Yıllık çap artımı Jährl. Durchmesserzuwachs	
	Bakımdan önce vor der Laut.	Bakımdan sonra nach der Laut			1992-93-94	1995-96	Toplam Summe	1992-93-94	1995-96
ZAYIF (schwache)	6.93 ^a	7.29 ^a	7.93 ^{ab}	8.12 ^{ab}	0.64 ^b	0.19 ^a	0.84 ^b	0.21 ^b	0.10 ^a
ŞİDDETLİ (starke)	7.61 ^a	8.54 ^b	9.42 ^c	9.72 ^c	0.88 ^b	0.30 ^b	1.17 ^b	0.29 ^b	0.15 ^b
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche)	6.97 ^a	7.52 ^a	8.32 ^b	8.50 ^b	0.80 ^b	0.18 ^a	0.98 ^b	0.27 ^b	0.09 ^a
F-ORANI (F-Wert)	2.5631	6.9590	12.434	13.466	9.3288	9.9805	9.5424	9.1907	9.4386
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1277	0.0128	0.002	0.002	0.0054	0.0044	0.0051	0.0057	0.0053

Tablo 9: Meşcere Hacimleri (m³/ha)

Tabelle 9: Die Bestandesvolumen (m³/ha)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991		1994	1996	Hacim artımı Volumenzuwachs			Yıllık hacim artımı Jährl. Volumenzuwachs	
	Bakımdan önce vor der Laut	Bakımdan sonra nach der Laut			1992-93-94	1995-96	Toplam Summe	1992-93-94	1995-96
ZAYIF (schwache)	219.80 ^a	190.40 ^b	220.68 ^b	228.90 ^b	30.28 ^b	8.22 ^a	38.50 ^b	10.09 ^b	4.11 ^a
ŞİDDETLİ (starke)	215.98 ^a	160.47 ^c	190.00 ^c	203.99 ^c	29.53 ^b	13.99 ^a	43.52 ^b	9.84 ^b	7.00 ^a
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche)	194.98 ^a	166.92 ^{bc}	192.91 ^c	204.05 ^c	25.99 ^b	11.15 ^a	37.13 ^b	8.66 ^b	5.57 ^a
F-ORANI (F-Wert)	2.3913	19.7845	15.841	12.890	15.7345	2.1884	13.172	15.7214	2.1869
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1442	0.0005	0.001	0.002	0.0010	0.1672	0.0018	0.0010	0.1674

Tablo 10: 1991-1995 Yılları Arasında Tepe Çapı Gelişimi (cm)

Tabelle 10: Zunahme des Kronendurchmessers Zwischen den Jahren 1991 und 1995 (cm)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	
KONTROL (Kontrolle)	76.3 ^a
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	89.3 ^b
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	117.7 ^b
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	91.0 ^c
F-ORANI (F-Wert)	6.3431
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.0165

Tablo 11: Örnek Ağaçlarda Ölçülen Tepe Sürgünü Uzunlukları (cm)

Tabelle 11: Länge der Terminaltriebe der Probedäume (cm)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	TOPLAM 92-96	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması	
KONTROL (Kontrolle)	49 ^a	49 ^a	40 ^a	39 ^a	36 ^a	40 ^a	203 ^a	Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	46 ^a	48 ^a	37 ^a	37 ^a	36 ^a	46 ^a	203 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	45 ^a	48 ^a	36 ^a	36 ^a	33 ^a	38 ^a	191 ^a		
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche Läuterung)	47 ^a	50 ^a	38 ^a	36 ^a	33 ^a	44 ^a	202 ^a		
YILLIK ORTALAMA (Jährl. Durchschnittswert)	46.7 ^a	48.9 ^a	37.8 ^a	36.8 ^{ab}	34.3 ^a	41.9 ^a	199.8	234587	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	0.8041	0.4655	1.2273	0.2795	0.4123	0.9239	0.3894		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.5240	0.7143	0.3614	0.8388	0.7488	0.4721	0.7639		

Tablo 12: Örnek Ağaçların Çap Artımları (mm)

Tabelle 12: Durchmesserzuwachs der Probedäume (mm)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	TOPLAM 92-96	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması	
KONTROL (Kontrolle)	2.72 ^a	2.25 ^a	1.88 ^a	1.97 ^a	2.07 ^a	1.75 ^a	9.92	Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	3.05 ^a	2.48 ^a	2.25 ^a	2.35 ^a	2.57 ^a	2.16 ^a	11.80		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	3.46 ^a	3.01 ^a	2.36 ^a	2.61 ^a	2.76 ^a	2.63 ^a	13.37		
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche Läuterung)	3.11 ^a	2.86 ^a	2.31 ^a	2.55 ^a	2.34 ^a	2.02 ^a	12.07		
YILLIK ORTALAMA (Jährl. Durchschnittswert)	3.09 ^a	2.65 ^a	2.20 ^a	2.37 ^{ab}	2.44 ^{ab}	2.14 ^a	11.79	23.4587	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	1.5781	3.1169	1.1175	2.0368	1.9989	4.1225	2.9209		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2690	0.0862	0.3976	0.1873	0.1928	0.0485	0.1002		

Tablo 13: Bin İğne Yaprak Ağırlıkları (gr)

Tabelle 13: Tausendnadelgewicht (g)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1994	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması	
KONTROL (Kontrolle)		20.3 ^a	38.1 ^a	Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	41.0 ^a	21.7 ^a	41.6 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	34.3 ^a	22.0 ^a	42.6 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	35.0 ^a	21.2 ^a	44.3 ^a		
YILLIK ORTALAMA (Jährlicher Durchschnittswert)	36.7 ^a	21.3 ^a	41.7 ^a	40.9099	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	1.8041	0.1440	0.2809		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2435	0.9307	0.6379		

Tablo 14: İğne Yapraktaki % Tüm Azot Değerleri

Tabelle 14: N-Gehalte von Nadeln aus dem Bereich des 1. Quirls in g/100g

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1994	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması	
KONTROL (Kontrolle)		1.370 ^a	1.418 ^a	Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	1.434 ^a	1.255 ^b	1.491 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	1.567 ^a	1.455 ^c	1.590 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	1.485 ^a	1.281 ^b	1.514 ^a		
YILLIK ORTALAMA (Jährlicher Durchschnittswert)	1.500 ^a	1.340 ^b	1.503 ^a	40.1700	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	2.2181	7.5093	0.8092		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1900	0.0103	0.5235		

Tablo 15: İğne Yapraktaki % Tümü Fosfor Değerleri

Tabelle 15: P-Gehalte von Nadeln aus dem Bereich des 1. Quirls in g/100g

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1994	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)		0.226 ^a	0.214 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIGI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	0.221 ^a	0.223 ^a	0.196 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	0.224 ^a	0.232 ^a	0.231 ^b		
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	0.195 ^a	0.205 ^a	0.214 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	0.213 ^a	0.221 ^a	0.214 ^a	0.3679	0.6952
F-ORANI (F-Wert)	0.5136	0.7226	5.2470		
F-OLASILIGI (F-Signifikanz)	0.6224	0.5662	0.0271		

Tablo 16: İğne Yaprak % Organik Madde Değerleri (Ateşte Kayıp)

Tabelle 16: Die Organische Substanz der Nadeln aus dem Bereich des 1. Quirls in g/100g

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1994	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)		97.23 ^a	96.00 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIGI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	96.66 ^a	97.00 ^a	95.93 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	96.46 ^a	97.07 ^a	96.00 ^a		
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	96.68 ^a	96.61 ^a	96.26 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	96.60 ^a	96.98 ^a	96.05 ^a	35.4457	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	1.4062	2.6162	1.0558		
F-OLASILIGI (F-Signifikanz)	0.3156	0.1231	0.4198		

Tablo 17: Diri Örtü Ağırlıkları (gr/m²)Tabelle 17: Die Menge der Bodenvegetation (in g/m²)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	21.1 ^a	31.0 ^a	32.2 ^a	41.4 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIGI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	32.3 ^a	38.7 ^a	40.2 ^a	58.1 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	66.9 ^b	73.6 ^b	71.4 ^a	100.1 ^b		
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	35.0 ^b	38.9 ^a	47.9 ^a	58.2 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	38.8 ^a	45.5 ^a	47.9 ^a	60.3 ^a	1.7240	0.1759
F-ORANI (F-Wert)	7.4335	6.8380	8.8524	3.6387		
F-OLASILIGI (F-Signifikanz)	0.0106	0.0134	0.0064	0.0640		

Tablo 18: Diri Örtüdeki % Tümü Azot Değerleri

Tabelle 18: Gesamte Stickstoffgehalte der Bodenvegetation (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	1.122 ^a	1.152 ^a	1.570 ^a	1.162 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIGI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	1.316 ^a	1.225 ^a	1.547 ^a	1.153 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	1.145 ^a	1.101 ^a	1.551 ^a	1.094 ^a		
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	1.098 ^a	1.055 ^a	1.459 ^a	1.174 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	1.170 ^a	1.133 ^a	1.532 ^a	1.146 ^a	23.1367	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	0.5452	1.0441	1.4819	0.4126		
F-OLASILIGI (F-Signifikanz)	0.6650	0.4242	0.2912	0.7486		

Tablo 19: Diri Örtüdeki % Tümü Fosfor Değerleri

Tabelle 19: Gesamte Phosphorgehalte der Bodenvegetation (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	0.169 ^a	0.160 ^a	0.229 ^a	0.143 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIGI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	0.176 ^a	0.152 ^a	0.210 ^a	0.143		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	0.183 ^a	0.141 ^a	0.191 ^a	0.138 ^a		
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	0.163 ^a	0.157 ^a	0.174 ^a	0.134 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	0.173 ^a	0.152 ^a	0.201 ^a	0.140 ^a	10.6442	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	0.2594	0.3333	1.0969	0.1051		
F-OLASILIGI (F-Signifikanz)	0.8527	0.8018	0.4049	0.9547		

Tablo 20: Diri örtüdeki % Organik Madde Değerleri (Ateşte kayıp)

Tabelle 20: Die Organische Substanzgehalte der Bodenvegetation (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	91.78 ^a	91.63 ^a	89.81 ^a	89.25 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	91.01 ^a	92.39 ^a	91.20 ^a	91.72 ^a		
SİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	91.20 ^a	92.62 ^a	90.98 ^a	89.95 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	91.54 ^a	92.38 ^a	90.81 ^a	90.78 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	91.4 ^a	92.0 ^a	90.7 ^a	90.4 ^a	4.2575	0.0100
F-ORANI (F-Wert)	0.2276	0.6153	0.8148	2.3219		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8746	0.6242	0.5208	0.1516		

Tablo 21: Ölü Örtü Ağırlıkları (gr/m²)Tabelle 21: Die Menge von Streuschichten (g/m²)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	Y+Ç (L+F)	531.4 ^a	1000.5 ^a	924.8 ^a	1473.8 ^a	927.7 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	84.4 ^a	196.0 ^a	114.2 ^a	305.5 ^a	185.1 ^a		
	Toplam (Summe)	615.8 ^a	1196.5 ^a	1039.0 ^a	1779.3 ^a	1112.8 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Y+Ç (L+F)	634.0 ^a	918.0 ^a	1252.0 ^a	1154.5 ^a	909.6 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	119.0 ^a	106.8 ^a	201.3 ^a	173.4 ^a	191.3 ^a		
	Toplam (Summe)	753.0 ^a	1024.8 ^a	1453.3 ^a	1327.9 ^a	1100.9 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Y+Ç (L+F)	880.4 ^a	1078.4 ^a	910.6 ^a	1292.9 ^a	675.9 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	157.6 ^a	156.5 ^a	116.3 ^a	312.5 ^a	142.4 ^a		
	Toplam (Summe)	1038.0 ^a	1234.9 ^a	1026.8 ^a	1605.4 ^a	818.3 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	Y+Ç (L+F)	697.9 ^a	1059.2 ^a	934.7 ^a	1560.1 ^a	766.5 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	59.2 ^a	140.4 ^a	168.7 ^a	299.9 ^a	141.3 ^a		
	Toplam (Summe)	757.1 ^a	1199.6 ^a	1103.3 ^a	1860.0 ^a	907.9 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährl. Durchschnittswert)	Y+Ç (L+F)	685.9 ^a	1014.0 ^a	1005.5 ^a	1370.3 ^a	819.9 ^a	16.3024	0.0000
	H (H)	105.0 ^a	149.9 ^a	150.1 ^a	272.8 ^a	165.0 ^a	7.2519	0.0001
	Toplam (Summe)	790.9 ^a	1163.9 ^a	1155.6 ^a	1643.1 ^a	985.0 ^a	16.4220	0.0000
Y+Ç (L+F)	F-ORANI (F-Wert)	1.0770	0.4808	1.9918	1.3811	2.4245		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.4120	0.7046	1.1939	0.3169	0.1408		
H (H)	F-ORANI (F-Wert)	2.1449	0.4235	0.9427	1.2250	0.5203		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1727	0.7414	0.4642	0.3621	0.6801		
Toplam (Summe)	F-ORANI (F-Wert)	1.2869	0.3952	2.0735	1.8048	1.9118		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.3433	0.7601	0.1822	0.2242	0.2062		

Tablo 22: Ölü Örtü Ağırlıkları % N Değerleri

Tabelle 22: Gesame Stickstoffgehalte von Streuschichten (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	Y+Ç (L+F)	1.494 ^a	1.190 ^a	1.022 ^a	1.001 ^a	0.957 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	1.984 ^a	1.552 ^a	1.283 ^a	1.277 ^a	1.511 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Y+Ç (L+F)	1.383 ^a	1.076 ^a	0.976 ^a	0.964 ^a	0.902 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	1.729 ^a	1.470 ^a	1.341 ^a	1.323 ^a	1.374 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Y+Ç (L+F)	1.257 ^b	1.052 ^a	1.025 ^a	0.950 ^a	0.898 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	1.599 ^a	1.506 ^a	1.384 ^a	1.207 ^a	1.444 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	Y+Ç (L+F)	1.276 ^b	1.029 ^a	1.054 ^a	1.099 ^a	0.871 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	H (H)	1.737 ^a	1.379 ^a	1.382 ^a	1.340 ^a	1.414 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Y+Ç (L+F)	1.353 ^a	1.087 ^a	1.019 ^a	1.004 ^a	0.907 ^a	21.4910	13.1703
	H (H)	1.762 ^a	1.482 ^a	1.348 ^a	1.287 ^a	1.436 ^a	0.0000	0.0000
Y+Ç (L+F)	F-ORANI (F-Wert)	4.3075	0.3499	0.4144	0.9970	0.4596		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.0438	0.7905	0.7474	0.4423	0.7181		
H (H)	F-ORANI (F-Wert)	2.0122	0.2167	0.6917	0.3418	0.7752		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1909	0.8821	0.5823	0.7960	0.5398		

Tablo 23: Ölü Örtü Tabakalarında % Fosfor Değerleri
Tabelle 23: Gesamte Phosphorgehalte von Streuschichten (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte			
KONTROL (Kontrolle)	Y+Ç (L+F)	0.097 ^a	0.105 ^a	0.086 ^a	0.104 ^a	0.097 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz		
	H (H)	0.060 ^a	0.052 ^a	0.045 ^a	0.064 ^a	0.071 ^a				
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Y+Ç (L+F)	0.112 ^a	0.095 ^a	0.094 ^a	0.104 ^a	0.105 ^a				
	H (H)	0.064 ^a	0.062 ^a	0.046 ^a	0.065 ^a	0.063 ^a				
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Y+Ç (L+F)	0.109 ^a	0.123 ^a	0.096 ^a	0.130 ^a	0.114 ^a				
	H (H)	0.066 ^a	0.059 ^a	0.052 ^a	0.072 ^a	0.054 ^a				
SILVIKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Y+Ç (L+F)	0.092 ^a	0.089 ^a	0.090 ^a	0.097 ^a	0.102 ^a				
	H (H)	0.072 ^a	0.064 ^a	0.042 ^a	0.065 ^a	0.066 ^a				
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Y+Ç (L+F)	0.103 ^x	0.103 ^x	0.092 ^x	0.108 ^x	0.105 ^x			1.6281	0.1802
	H (H)	0.065 ^x	0.059 ^x	0.046 ^y	0.067 ^x	0.064 ^x			6.2131	0.0003
Y+Ç (L+F)	F-ORANI (F-Wert)	1.3940	3.0218	0.2311	3.6940	0.2997				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.3135	0.0938	0.8723	0.0619	0.8249				
H (H)	F-ORANI (F-Wert)	0.6521	0.8335	0.5612	0.3219	0.5350				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.6037	0.5121	0.6555	0.8097	0.6712				

Tablo 24: Ölü Örtü Tabakalarında % Organik Madde Değerleri (Ateşte kayıp)
Tabelle 24: Die Organische Substanzgehalte von Streuschichten (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte			
KONTROL (Kontrolle)	Y+Ç (L+F)	86.55 ^a	88.62 ^a	87.22 ^a	85.88 ^a	91.04 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz		
	H (H)	69.94 ^a	60.14 ^a	66.54 ^a	64.80 ^a	72.73 ^a				
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Y+Ç (L+F)	87.04 ^a	89.58 ^a	88.17 ^a	87.46 ^a	92.52 ^a				
	H (H)	66.67 ^a	66.03 ^a	69.93 ^a	62.43 ^a	69.34 ^a				
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Y+Ç (L+F)	85.22 ^a	85.17 ^a	88.21 ^a	84.46 ^a	93.25 ^a				
	H (H)	61.41 ^a	66.61 ^a	69.31 ^a	57.54 ^a	71.61 ^a				
SILVIKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	Y+Ç (L+F)	87.35 ^a	88.34 ^a	87.10 ^a	85.74 ^a	92.91 ^a				
	H (H)	68.55 ^a	65.22 ^a	68.49 ^a	65.64 ^a	70.90 ^a				
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Y+Ç (L+F)	86.54 ^x	87.93 ^x	87.68 ^x	85.89 ^x	92.43 ^x			9.6552	0.0000
	H (H)	66.64 ^{xyz}	64.50 ^{xy}	68.57 ^{yz}	62.60 ^a	71.14 ^x			4.7746	0.0022
Y+Ç (L+F)	F-ORANI (F-Wert)	0.2559	0.9981	0.0976	0.4438	0.5407				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8551	0.4418	0.9592	0.7283	0.6677				
H (H)	F-ORANI (F-Wert)	1.3170	0.5044	0.7630	1.3768	0.2207				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.3346	0.6899	0.5458	0.3180	0.8794				

Tablo 25: Ölü Örtü pH (H₂O) Değerleri
Tabelle 25: pH-Werte der Streu (H₂O)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)		5.82 ^d	5.17 ^e	5.59 ^e	5.86 ^e	5.45 ^e	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)		5.93 ^d	5.31 ^e	5.48 ^e	5.68 ^e	5.55 ^e		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)		5.75 ^d	5.51 ^e	5.64 ^e	5.55 ^e	5.57 ^e		
SILVIKÜLTÜREL (waldbauliche Läuterung)		5.75 ^d	5.52 ^e	5.55 ^e	5.63 ^e	5.51 ^e		
YILLIK ORTALAMA (jährl. Durchschnittswert)		5.81 ^b	5.38 ^e	5.56 ^e	5.68 ^e	5.52 ^{ef}		
F-ORANI (F-Wert)		0.9564	2.6986	0.2724	0.9893	0.2311		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)		0.4586	0.1163	0.8438	0.4453	0.8723		

Tablo 26: Ölü Örtü pH (N KCl) Değerleri
Tabelle 26: pH-Werte der Streu (N KCl)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)	1991	1992	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	5.75 ^a	4.89 ^a	5.08 ^a	5.18 ^a	4.75 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	5.72 ^a	5.04 ^a	4.86 ^a	5.14 ^a	4.85 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	5.57 ^a	5.15 ^a	5.14 ^a	5.05 ^a	4.89 ^a	F-ORANI	F-OLASILIĞI
SILVİKÜLTÜREL (waldbauliche Läuterung)	5.70 ^a	5.04 ^a	5.12 ^a	5.18 ^a	4.64 ^a	F-Wert	F-Signifikanz
YILLIK ORTALAMA (jährl. Durchschnittswert)	5.68 ^a	5.03 ^b	5.05 ^b	5.14 ^b	4.78 ^b	24.7292	0.0000
F-ORANI (F-Wert)	0.2244	0.5627	0.4949	0.2909	1.6275		
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8769	0.6546	0.6958	0.8310	0.2584		

Tablo 27: Üst toprak Hacim Ağırlıkları (gr/lt)
Tabelle 27: Raumbgewicht des Oberbodens (g/lt)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	Ah	384 ^a	395 ^a	459 ^a	341 ^a		
	Ael	838 ^a	803 ^a	855 ^a	739 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	395 ^a	349 ^a	399 ^a	323 ^a		
	Ael	839 ^a	831 ^a	732 ^a	842 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	528 ^a	436 ^a	451 ^a	296 ^a		
	Ael	871 ^a	820 ^a	811 ^a	727 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	541 ^a	374 ^a	400 ^a	306 ^a		
	Ael	882 ^a	849 ^a	761 ^a	892 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	462.0 ^a	388.4 ^b	427.4 ^b	316.5 ^b	9.9736	0.0000
	Ael	857.3 ^b	825.8 ^b	789.7 ^b	800.1 ^b	0.9747	0.4133
Ah	F-ORANI (F-Wert)	2.7131	2.7114	0.6375	2.0651		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1152	0.1153	0.6117	0.1833		
Ael	F-ORANI (F-Wert)	0.0418	0.4492	1.7459	2.9050		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.9878	0.7248	0.2349	0.1012		

Tablo 28: Üst Toprak İnce Toprak Ağırlıkları (gr/lt)
Tabelle 28: Feinerdegehalt des Oberbodens (g/lt)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
KONTROL (Kontrolle)	Ah	306 ^a	311 ^a	339 ^a	237 ^a		
	Ael	596 ^a	633 ^a	623 ^a	442 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	324 ^a	270 ^a	330 ^a	214 ^a		
	Ael	615 ^a	662 ^a	611 ^a	439 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	355 ^a	364 ^a	375 ^a	214 ^a		
	Ael	519 ^a	641 ^a	678 ^a	412 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	396 ^a	318 ^a	330 ^a	212 ^a		
	Ael	593 ^a	706 ^a	561 ^a	450 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	345.5 ^a	315.8 ^a	343.6 ^a	219.1 ^a	19.3747	0.0000
	Ael	580.8 ^a	660.6 ^b	618.4 ^b	435.5 ^b	26.4085	0.0000
Ah	F-ORANI (F-Wert)	2.9294	2.1451	0.3444	1.2829		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.0996	0.1727	0.7943	0.3445		
Ael	F-ORANI (F-Wert)	2.6581	0.4675	1.3816	0.2727		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1196	0.7130	0.3168	0.8889		

Tablo 29: Üst Toprak % Tüm Azot Değerleri
Tabelle 29: Gesamte Stickstoffgehalte des Oberbodens (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996				
KONTROL (Kontrolle)	Ah	0.867 ^a	0.856 ^a	0.744 ^a	1.034 ^a				
	Ael	0.332 ^a	0.359 ^a	0.350 ^a	0.408 ^a				
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	0.849 ^a	0.850 ^a	0.706 ^a	0.848 ^a	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte			
	Ael	0.336 ^a	0.386 ^a	0.346 ^a	0.368 ^a				
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	0.678 ^a	0.788 ^a	0.615 ^a	1.027 ^a				
	Ael	0.288 ^a	0.393 ^a	0.298 ^a	0.490 ^a				
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	0.662 ^a	0.788 ^a	0.662 ^a	0.893 ^a	F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz		
	Ael	0.372 ^a	0.334 ^a	0.347 ^a	0.373 ^a				
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	0.764 ^{xy}	0.821 ^y	0.682 ^y	0.951 ^z	10.0449	0.0000		
	Ael	0.332 ^x	0.368 ^{xy}	0.335 ^x	0.410 ^y	3.4554	0.0243		
Ah	F-ORANI (F-Wert)	1.5794	0.7014	0.5263	2.9552				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2687	0.5772	0.6765	0.0980				
Ael	F-ORANI (F-Wert)	0.7628	0.5570	0.9075	1.1998				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.5460	0.6580	0.4791	0.3701				

Tablo 30: 1991 ve 1996 Yıllarında Horizontlardaki % Nt Değerleri
Tabelle 30: Gesamte Stickstoffgehalte der Bodenhorizonte in 1991 und 1996 (%) Kontrol

	Kontrol (Kontrolle)		Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)		Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)		Silvikültürel Ayıklama (waldbauliche Läuterung)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Ah	0.884	0.901	0.849	0.848	0.678	1.027	0.662	0.893
Ael	0.332	0.384	0.336	0.368	0.288	0.490	0.372	0.373
A-B	0.142	0.253	0.120	0.194	0.126	0.147	0.159	0.124
Bst	0.122	0.117	0.072	0.097	0.078	0.099	0.086	0.090
B-C	0.061	0.078	0.054	0.075	0.055	0.075	0.068	0.071
Cv	0.039	0.053	0.045	0.060	0.044	0.066	0.046	0.044

Tablo 31: Üst Toprakta Değiştirilebilir Fosfor Değerleri (%)
Tabelle 31: Austauschbare Phosphorgehalte des Oberbodens (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996				
KONTROL (Kontrolle)	Ah	0.039 ^a	0.039 ^a	0.036 ^a	0.046 ^a				
	Ael	0.020 ^a	0.020 ^a	0.030 ^a	0.032 ^a				
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	0.033 ^a	0.034 ^a	0.046 ^a	0.032 ^a	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergl der jährl. Durchschnittswerte			
	Ael	0.018 ^a	0.016 ^a	0.026 ^a	0.021 ^a				
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	0.024 ^a	0.022 ^a	0.041 ^a	0.039 ^a			F-ORANI F-Wert	F-OLASILIĞI F-Signifikanz
	Ael	0.021 ^a	0.030 ^a	0.031 ^a	0.027 ^a				
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	0.028 ^a	0.034 ^a	0.030 ^a	0.033 ^a				
	Ael	0.023 ^a	0.025 ^a	0.025 ^a	0.020 ^a				
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	0.031 ^a	0.032 ^a	0.038 ^a	0.038 ^a	1.2122	0.3165		
	Ael	0.020 ^a	0.023 ^a	0.028 ^a	0.025 ^a	0.3027	0.0901		
Ah	F-ORANI (F-Wert)	0.9258	1.5768	0.8359	1.2930				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.4713	0.2693	0.5110	0.3416				
Ael	F-ORANI (F-Wert)	0.2362	1.9304	0.4683	1.2040				
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8687	0.2032	0.7125	0.3687				

Tablo 32: 1991 ve 1996 Yıllarında Horizontlardaki Değiştirilebilir P Değerleri (%)
Tabelle 32: Austauschbare Phosphorgehalte der Bodenhorizonte in den Jahren 1991 und 1996

	Kontrol (Kontrolle)		Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)		Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)		Silvikültürel Ayıklama (waldbauliche Läuterung)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Ah	0.039	0.038	0.033	0.032	0.024	0.039	0.028	0.035
Ael	0.020	0.030	0.018	0.021	0.021	0.027	0.023	0.020
A-B	0.022	0.024	0.029	0.027	0.022	0.034	0.025	0.028
Bst	0.025	0.034	0.027	0.031	0.028	0.037	0.026	0.029
B-C	0.037	0.043	0.031	0.030	0.027	0.035	0.029	0.037
Cv	0.034	0.048	0.028	0.027	0.038	0.039	0.033	0.044

Tablo 33: Üst toprak % Organik Karbon Değerleri
Tabelle 33: Organische Kohlenstoffgehalte des Oberbodens (%)

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996		
KONTROL (Kontrolle)	Ah	19.08 ^a	19.78 ^a	19.79 ^a	25.04 ^a		
	Ael	6.55 ^a	5.41 ^a	6.93 ^a	10.42 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	18.93 ^a	22.22 ^a	19.78 ^a	22.68 ^a	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergl. der jährl. Durchschnittswerte	
	Ael	6.18 ^a	6.18 ^a	6.98 ^a	9.29 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	16.82 ^a	20.20 ^a	19.31 ^a	25.94 ^a	F-ORANI F-Wert	
	Ael	7.03 ^a	8.02 ^a	8.06 ^a	12.84 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	14.04 ^a	21.29 ^a	18.13 ^a	23.71 ^a	F-OLASILIĞI F-Signifikanz	
	Ael	7.42 ^a	6.74 ^a	7.79 ^a	8.64 ^a		
YILLIK ORTALAMA	Ah	17.22 ^a	20.87 ^a	19.25 ^{ay}	24.34 ^a	9.6103	0.0000
	Ael	6.79 ^a	6.59 ^a	7.44 ^a	10.30 ^b	11.2087	0.0000
Ah	F-ORANI (F-Wert)	1.0788	0.5425	0.0784	0.9917		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.4114	0.6667	0.9599	0.4444		
Ael	F-ORANI (F-Wert)	0.3213	1.6989	0.5116	2.2071		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8100	0.2439	0.6855	0.1649		

Tablo 34: 1991 ve 1996 Yıllarında % Organik Karbon Değerleri
Tabelle 34: Gesamte Kohlenstoffgehalte der Bodenhorizonte in den Jahren 1991 und 1996 (%)

	Kontrol (Kontrolle)		Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)		Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)		Silvikültürel Ayıklama (waldbauliche Läuterung)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Ah	19.08	23.47	18.93	22.68	16.82	25.94	14.04	23.71
Ael	6.55	9.74	6.18	9.29	7.03	12.84	7.42	8.64
A-B	1.06	4.15	0.50	3.56	1.46	3.01	1.37	1.64
Bst	0.32	1.85	0.51	1.10	0.87	1.67	0.67	1.09
B-C	0.16	0.58	0.05	0.65	0.00	1.01	0.34	0.76
Cv	0.25	0.38	0.00	0.49	0.00	0.61	0.12	0.44

Tablo 35: Üst Toprak pH (H₂O) Değerleri
Tabelle 35: pH (H₂O)-Gehalte des Oberbodens

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996		
KONTROL (Kontrolle)	Ah	5.87 ^a	5.46 ^a	5.67 ^a	5.54 ^a		
	Ael	5.62 ^a	5.54 ^a	5.60 ^a	5.54 ^a		
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	5.83 ^a	5.28 ^a	5.68 ^a	5.48 ^a	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergleich der jährlichen Durchschnittswerte	
	Ael	5.50 ^a	5.48 ^a	5.72 ^a	5.47 ^a		
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	5.93 ^a	5.40 ^a	5.33 ^a	5.52 ^a	F-ORANI F-Wert	
	Ael	5.43 ^a	5.39 ^a	5.33 ^a	5.43 ^a		
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	5.88 ^a	5.35 ^a	5.42 ^a	5.42 ^a	F-OLASILIĞI F-Signifikanz	
	Ael	5.50 ^a	5.53 ^a	5.57 ^a	5.62 ^a		
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	5.88 ^a	5.37 ^a	5.61 ^a	5.49 ^{ay}	17.4586	0.0000
	Ael	5.51 ^a	5.48 ^a	5.64 ^a	5.51 ^a	2.4002	0.0806
Ah	F-ORANI (F-Wert)	0.8065	0.1969	1.4217	0.5027		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.5248	0.8956	0.3063	0.6910		
Ael	F-ORANI (F-Wert)	1.5786	0.4405	0.5556	0.5181		
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2689	0.7304	0.6588	0.6815		

Tablo 36: 1991 ve 1996 Yıllarında Horizonlardaki pH Değerleri (H₂O)
Tabelle 36: Die pH (H₂O)-gehalte der Bodenhorizonte in den Jahren 1991 und 1996

	Kontrol (Kontrolle)		Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)		Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)		Silvikültürel Ayıklama (waldbauliche Läuterung)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Ah	5.87	5.52	5.83	5.48	5.93	5.52	5.88	5.42
Ael	5.62	5.60	5.50	5.47	5.43	5.43	5.50	5.62
A-B	5.58	5.70	5.47	5.55	5.50	5.48	5.55	5.72
Bst	5.48	5.53	5.40	5.48	5.57	5.45	5.60	5.65
B-C	5.53	5.35	5.25	5.33	5.45	5.43	5.48	5.57
Cv	5.58	5.30	5.37	5.47	5.50	5.63	5.53	5.57

Tablo 37: Üst Toprak pH (N KCl) Değerleri
Tabelle 37: pH (N KCl)-Gehalte des Oberbodens

ÖRNEK ALANLAR (Versuchsflächen)		1991	1994	1995	1996										
KONTROL (Kontrolle)	Ah	5.27 ^a	4.61 ^a	4.67 ^a	4.61 ^a	Yıllık ortalamaların karşılaştırılması Vergl.der Jahr Durchschnittswerte									
	Ael	4.97 ^a	4.53 ^a	4.62 ^a	4.47 ^a										
ZAYIF AYIKLAMA (schwache Läuterung)	Ah	5.15 ^a	4.45 ^a	4.70 ^a	4.53 ^a			F-ORANI F-Wert							
	Ael	4.85 ^a	4.49 ^a	4.53 ^a	4.44 ^a										
ŞİDDETLİ AYIKLAMA (starke Läuterung)	Ah	5.10 ^a	4.64 ^a	4.70 ^a	4.66 ^a					F-OLASILIĞI F-Signifikanz					
	Ael	4.73 ^a	4.46 ^a	4.62 ^a	4.48 ^a										
SILVİKÜLTÜREL AYIKLAMA (waldbauliche Läuterung)	Ah	5.20 ^a	4.60 ^a	4.48 ^a	4.52 ^a							35.2350			
	Ael	4.97 ^a	4.58 ^a	4.50 ^a	4.47 ^a										
YILLIK ORTALAMA (jährlicher Durchschnittswert)	Ah	5.18 ^a	4.58 ^a	4.64 ^a	4.58 ^a									0.0000	
	Ael	4.88 ^a	4.52 ^a	4.57 ^a	4.47 ^a										
Ah	F-ORANI (F-Wert)	0.3106	0.7344	0.9852	0.7418	18.6003									
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.8174	0.5602	0.4469	0.5564										
Ael	F-ORANI (F-Wert)	1.2742	0.2787	1.2063	0.0259			0.0000							
	F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.3471	0.8394	0.3680	0.9939										

Tablo 38: 1991 ve 1996 Yıllarında Horizontlardaki pH Değerleri (N KCl)

Tabelle 38: Die pH (N KCl)-Gehalte der Bodenhorizonte in den Jahren 1991 und 1996 Kontrol

	Kontrol (Kontrolle)		Zayıf Ayıklama (schwache Läuterung)		Şiddetli Ayıklama (starke Läuterung)		Silvikültürel Ayıklama (waldbauliche Läuterung)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Ah	5.27	4.60	5.15	4.53	5.10	4.66	5.20	4.52
Ael	4.97	4.52	4.85	4.44	4.73	4.48	4.97	4.47
A-B	4.58	4.30	4.53	4.25	4.62	4.23	4.75	4.25
Bst	4.57	4.22	4.33	4.02	4.50	4.27	4.58	4.17
B-C	4.42	4.13	4.27	4.02	4.48	4.15	4.50	4.17
Cv	4.40	4.03	4.32	3.93	4.42	4.12	4.38	4.08

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

5.1 İklim Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı 1991-1996 yılları arasında belirgin bir iklim değişikliği gözlenmiştir. Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji İstasyonu'nun 21 yıllık ölçümlerine göre özellikle 1994 yılı en kurak geçen yıldır. 1994, 1995 ve 1996 yıllarında yıllık ortalama sıcaklıklar ile 4 yaz ayındaki ortalama sıcaklıklar genel ortalama değerlerin yaklaşık iki katına çıkmıştır (Tablo 2). Su bilançosu hesaplarına göre sadece 1991 ve 1995 yıllarında su açığı yokken, diğer yıllarda önemli ölçüde su açığı vardır. Hesaplanan su açığı değerleri esas alındığında yıllar 1991 < 1995 < 1992 < 1996 < 1993 < 1994 şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 4).

5.2 Meşcere Özellikleri

Kontrol alanlarının 1996 boy ortalaması, şiddetli ayıklama yapılan alanların boy ortalamasından düşüktür. Bunun sebebi kontrol alanlarında kısa boylu ağaçların bulunmasıdır. Ancak bu fark varyans analizi ile ortaya konulamamaktadır (Tablo 6).

Farklı bakım işlemlerinin uygulandığı alanlardan alınan örnek ağaçların boylandırmaları ve üst ağaç tabakasında bulunan hektardaki en kalın 100 ağacın boy ortalaması (üst boy) arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Tablo 7).

Ortalama göğüs çapının şiddetli ayıklama alanlarında, diğer gruplardan önemli derecede fazla olduğu görülmektedir. Bu fark; şiddetli ayıklama alanlarında alt ve ara tabakalardaki ince çaplı ağaçların çıkarılması sonucunda oluşmuştur. Bakım ile oluşan bu fark 1994 ve 1996 yıllarında da devam etmektedir (Tablo 8).

Yıllık çap artımları incelendiğinde özellikle kurak geçen 1994 yılından sonra şiddetli ayıklama alanlarındaki çap artımının diğer alanlara oranla daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu gelişme şiddetli ayıklama alanlarındaki ağaçların, diğer işlem gruplarından daha iyi nem ve beslenme koşullarına sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim bir çok araştırma ile bakım kesimleri sonucunda çap artımlarının olumlu yönde etkilendiği ortaya konmuştur (KANTARCI 1987/ b; ÖZDEMİR ve ark. 1987; CEYLAN 1988; ELER 1988)

Meşcere hacimlerinde de (m^3/ha) (meşcerelerin ortalama çaplarında olduğu gibi) bakım ile işlem grupları arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır. Gerçi, bakım kesimlerinden önce örnek alanlar arasında ağaç serveti bakımından $43 m^3$ fark fark bulunmaktadır (kontrol olarak ayrılan alanlarda $238 m^3$, silvikültürel ayıklama yapılan alanlarında $195 m^3$), ama bu fark varyans analizi sonuçlarına göre önemli bulunmamaktadır. Şiddetli ve silvikültürel ayıklama alanlarında ağaç sayılarına bağlı olarak daha az ağaç serveti bulunmaktadır. Bu farklar 1994 ve 1996 yıllarında da devam etmektedir. Yalnız şiddetli ayıklama alanlarında yıllık hacim artımları diğer alanlara oranla daha fazladır (kontrol alanlarına göre yaklaşık iki katı). 1994 yılından sonra kuraklığın etkisiyle hacim artımları düşmektedir (Tablo 9).

Örnek alanlarda tepe gelişmesi bakımından özellikle şiddetli ayıklama alanlarında yan sürgünlerin daha hızlı büyüdüğü ve bakım kesimlerinden 5 yıl sonra meşcerelerin normal kapalılığa ulaştığı anlaşılmaktadır (Tablo 10). Bakım kesimleri sonucunda tepe gelişmesinin, bakım şiddetine paralel olarak arttığı değişik araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (BONNEMANN/RÖHRIG 1972; ÜRGENÇ ve ark. 1983; CEYLAN 1988).

5.3 Örnek Ağaçların Gelişimi

Bakım kesimlerinin örnek ağaçlarda (üst ağaç tabakasından) ölçülen tepe sürgünü uzunlukları üzerinde, yapılan istatistik analizlere göre anlamlı bir fark yoktur. Ancak 1991-1996 yılları arasında yıllık ortalama sürgün boyları şiddetli ayıklama alanlarında az da olsa küçük bulunmuştur. Bu duruma daha az ağaç bulunan şiddetli ayıklama alanlarındaki ağaçların büyüme enerjilerini yan dal sürgünlerinin gelişmesi için kullanmalarından kaynaklanmış olabilir (Tablo 11).

Boy artımında bakım kesimlerinden çok, iklim özellikleri etkilidir. Nitekim boy artımı en fazla 1991 ve 1992 yılında, en az 1994 ve 1995 yıllarında gerçekleşmiştir. Boy artımı özellikle bir önceki yılın yağış ve sıcaklığıyla doğrudan ilişkilidir. Serin ve nemli geçen 1991 yılından sonraki 1992 yılında boy artımı en fazla olmuştur. Kurak geçen 1994 yılından sonraki 1995 yılının sıcak ve yağışlı olmasına rağmen, bu yıldaki boy artımlarının araştırmanın yapıldığı 6 yıllık periyoddaki en düşük değerler olması dikkat çekicidir. Yine 1996 yılının sıcak ve kurak olmasına rağmen boy artımları yüksektir (Tablo 11). Bu sonuç boy artımında bir önceki yıl oluşan tomurcuklarda biriktirilen besin maddesi miktarıyla da ilişkili görünmektedir. Özellikle sıcak ve yağışlı mevsimlerde ölü örtü ayrışması ve ayrışma ürünlerinin toprağa ulaşması hızlıdır. Böylece tomurcuklarda daha fazla besin maddesi biriktirilir. Ertesi yıl patlayan tomurcuklar yüksek miktarda besin maddesi içerdiklerinden boy artımı da fazla olmaktadır (AYTUĞ).

Meşcere boyu, dolayısıyla boy artımları sıklıktan hiç etkilenmemekte veya çok az etkilenmektedir. Bu nedenle yetişme ortamı özelliklerinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu durum normal sıklıktaki meşcereler için geçerlidir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, sadece şiddetli ayıklama alanlarında 1996 yılındaki çap artımları diğer alanlardan fazla görünmektedir (Tablo 12).

Diğer yıllar istatistiksel olarak çap artımları arasında bir fark bulunmasa da, işlem gruplarının çap artımlarının ağaç sayılarıyla (dolayısıyla meşcere içine ulaşan ışık miktarıyla) aynı şekilde sıralanmaları, bakımın çap artımı üzerinde etkili olduğu ve bu etkinin uzun yıllarda ortaya çıkacağını göstermektedir. Buna benzer bir sonuçla Chroust (1976) Rusya'daki sarıçam ormanlarında yapılan bakım kesimlerinin ekolojik etkilerini incelerken karşılaşmıştır. Ancak araştırmamızın yapıldığı yıllarda özellikle 1994 yılındaki çok şiddetli yaz kuraklığı çap artımları arasında önemli farklar oluşmamasına yol açmıştır.

5.4 İğne Yaprakların Özellikleri

İğne yaprak ağırlıklarında, işlem grupları arasında farklılık bulunmadığı halde, yıllık ortalamaların 1994 yılında önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Bu duruma; 1994 yılının kurak geçmesinin, ağaçların topraktan daha az su ve besin maddesi alması, dolayısıyla daha az üretim yapmış olması yol açmış olmalıdır. 1996 yılında şiddetli ayıklama alanlarında iğne yaprak ağırlıkları diğer alanlara göre bir miktar daha fazladır. Kontrol alanında ise en düşüktür. İğne yaprak ağırlıklarının bakımla artması, bakımdan sonra ağaçların daha iyi beslenme koşullarına sahip olmaları sonucu olmalıdır (Tablo 13).

İğne yapraklardaki % Nt değerlerinde işlem grupları arasında sadece 1994 yılında farklılık oluşmuştur. Bu yılda şiddetli ayıklama alanlarındaki ağaçların iğne yapraklarında daha fazla azot bulunmuştur. Bu durum; 1994 yılında iklimin kurak olmasına rağmen, şiddetli ayıklama alanlarında daha az ağaç olması, dolayısıyla bir ağaç başına düşen su ve besin maddesi miktarının daha fazla olması ile açıklanabilir. Yine 1994 yılında kontrol alanlarındaki ağaçların yapraklarındaki azot oranının şiddetli ayıklama alanlarındakilerden daha az, zayıf ve silvikültürel ayıklama alanlarından daha fazla azot bulunması ilginçtir. Bu bulgu yukarıdaki sonuca ters düşmektedir. Bu durum ağaç sayısının ve kapalılığın nispeten fazla olduğu kontrol alanlarında, meşcere içindeki nem-sıcaklık ilişkilerinin, dolayısıyla ölü örtü ayrışma şartlarının daha iyi olması sonucu olmalıdır. Şiddetli ayıklama alanlarında ibrelerdeki azot oranlarının fazla olması, azot beslenmesinin daha iyi olduğunu göstermektedir (Tablo 14). İğne yaprakların fosfor içerikleri de benzer bir durum göstermektedir (Tablo 15).

Ateşte kayıp olarak % organik madde değerleri işlem gruplarına göre farklılık göstermemektedir. Yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında 1994 yılındaki organik madde oranları daha fazla bulunmuştur. Bu durum yine 1994 yılında ağaçlar için beslenme şartlarının kötüleştiğini göstermektedir. Organik maddenin daha fazla olması daha az kül, dolayısıyla küllü oluşturan besin maddesi demektir (Tablo 16).

5.5 Diri Örtü Özellikleri

Diri örtü ağırlıkları meşcere içine ulaşan ışık miktarıyla doğru orantılı olarak, en fazla şiddetli ayıklama alanlarında bulunmuştur. Bu alanı silvikültürel ve zayıf ayıklama alanları izlemekte ve normal olarak ışığın meşcere içine en az ulaştığı kontrol alanlarında, en az diri örtü bulunmaktadır. İşlem grupları arasında bütün yıllar bu durum sözkonusudur. Ancak 1996 yılında şiddetli ayıklama alanlarıyla diğer alanlar arasındaki fark az da olsa kapanmıştır. Bu durum kapalılığın oluşmasıyla, şiddetli ayıklama alanlarında meşcere içine ulaşan ışık miktarının azalmasıyla ilgili olmalıdır (Tablo 17). Ayrıca diri örtü ağırlığının kuraklıktan etkilenmediği ve giderek arttığı görülmektedir. Bu durum örnek alanların koruma altına alınması nedeniyle, her yıl çimlenen tohum ve sürgün miktarının artmasının sonucu olmalıdır. Ayrıca diri örtünün nemli mevsimde gelişmesi (ilkbahar ve yazın ilk ayları) yaz kuraklığından etkilenmesini engellemiş olmalıdır (Tablo 17).

Diri örtüdeki % Nt değerlerinde işlem grupları arasında inceleme yapılan bütün yıllar bir fark yoktur. Genel olarak bütün örnek alanlarda azot miktarı 1995 yılında daha fazla bulunmuştur. Diğer yıllar arasında istatistiksel açıdan fark olmamasına rağmen 1994 yılında diri örtüdeki % Nt değerleri, inceleme yapılan yılların en düşük değerleridir. Bu durum iklimle yakından ilgilidir. Çünkü 1995 yılı sıcak ve nemli geçmiş, ölü örtü ayrışması hızlı olmuştur. 1994 yılında ise kuraklık sonucu ayrışma yavaşlamıştır. Aynı zamanda bitkilerin topraktan alabileceği su miktarı da azalmıştır. Bunlar da diri örtü tarafından alınan azot miktarlarını etkilemiştir (Tablo 4 ve 18).

Diri örtüdeki % fosfor değerlerinde de işlem grupları arasında fark bulunamamıştır. Yıllık ortalamalara göre ise sıcak ve nemli olan 1995 yılında diri örtüdeki fosfor değerleri daha yüksektir. Diğer yıllara göre daha kurak olan 1994 ve 1996 yıllarında fosfor oranları da azalmaktadır (Tablo 19).

Diri örtüdeki % organik madde değerleri bakımından işlem grupları arasında fark bulunmadığı halde, yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında 1994 yılında % organik madde değerleri daha az bulunmuştur. Bu durum yine kuraklıkla ilgilidir. Organik maddenin fazla olması kül miktarının, dolayısıyla diri örtüdeki besin maddesi miktarının az olduğunu göstermektedir (Tablo 20). Bu da daha önce belirttiğimiz, 1994 yılında kuraklık sonucu ağaçların ve diri örtünün besin maddesi alımının güçleştiğinin göstergesidir.

5.6 Ölü Örtü Özellikleri

Ölü örtünün yaprak+çürüntü (Y+Ç) ve humus tabakalarının ağırlıklarında ve toplam ölü örtü ağırlığında araştırmanın yapıldığı bütün yıllar işlem grupları arasında farklılık oluşmamıştır. Halbuki bakım sonucu, ağaçların çıkarılmasıyla işlem gören alanlarda ölü örtü miktarının, iğne yaprak dökülmesinin azalması nedeniyle daha az olması gerekirdi. En azından bakım kesimlerinden hemen sonraki 1992 yılında bu durumun oluşması normal olarak karşılanırdı. Ama bütün yıllar işlem grupları arasında ölü örtü ağırlıklarında belirgin farklılıklarla karşılaşılmamıştır. Bu durum bakım kesimleri ile meşcere içine ulaşan ışık ve sıcaklık miktarının artması, bunun sonucunda nemin azalması ve ölü örtü ayrışmasının yavaşlaması ile açıklanabilir. Çünkü kapalılığın fazla olduğu 1991 yılında Y+Ç ve humus tabakalarıyla, toplam ölü örtü ağırlıkları daha azdır. Bu durum 1991 yılında meşcere içindeki nem-sıcaklık ilişkilerinin ve mikroorganizma faaliyetlerinin iyi olduğunun göstergesidir. DÜNDAR (1989) çalışma bölgemiz Aladağ'da yaptığı bir çalışmada, sarıçamların makro ve mikro besin maddeleriyle beslenmelerinin iyi bir şekilde gerçekleştiğini ve özellikle azotu bağlayan mikroorganizmaların yaşamları için gerekli olan ortam koşullarının (nem, besin maddeleri, pH, vb.) uygun olduğunu bildirmektedir. Bu arada 1992 yılından itibaren çalışma yöresinde iklimin kuraklaştığı unutulmamalıdır. Çünkü yağışın azalması ve sıcaklığın artması ile ağaçlar önce 2 ve 3 yaşlı iğne yapraklarını daha sonra da 1 yaşlı iğne yapraklarını dökmektedirler. 1995 yılında, bir önceki yılın kurak geçmesi sonucu ölü örtü ağırlığının arttığı bulunmuştur. Bu yıl ölü örtü miktarı fazla iken, sıcak ve nemli iklim nedeniyle ayrışma hızlanmış ve 1996 yılında ölü örtü ağırlıkları 1991 yılından sonraki en küçük değerler olduğu belirlenmiştir. 1996 yılında şiddetli ayıklama alanlarındaki ölü örtü ağırlıkları kontrol alanlarına göre önemli ölçüde azalmıştır. Bu fark istatistiksel analiz ile ortaya konulmamaktadır. Şiddetli ayıklama alanlarındaki ölü örtü ağırlığının azalmasına yaprak dökümünün azalması ya da ayrışmanın hızlanması yol açmış olabilir (Tablo 4 ile 21).

Ölü örtüdeki % Nt değerleri 1991 yılında kontrol alanlarında Y+Ç ve humus tabakalarında daha fazladır. Bu da yine çalışma yöremizde ölü örtü ayrışması için optimum şartların kapalı meşcerelerde olduğunun göstergesidir. Diğer yıllar işlem grupları arasında ölü örtünün azot oranları

açısından belirgin farklar bulunamamıştır. Buna paralel olarak yıllık ortalama azot değerleri karşılaştırıldığında, 1991 yılında hem Y+Ç, hem de humus tabakalarında daha fazla azot bulunmuştur. 1994 yılında kuraklık sonucu ölü örtü ayrışmasının yavaşlaması ve düşük azot oranına sahip yaprakların dökülerek ölü örtüye ulaşması sonucu 1994, 1995 ve 1996 yıllarındaki Y+Ç ve humus tabakalarındaki azot değerleri, 1991'e göre daha az bulunmuştur (Tablo 4 ile 22).

Ölü örtü tabakalarının % P içerikleri, işlem gruplarına göre farklılık göstermemektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında hem Y+Ç, hem de humus tabakalarında (istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da), 1994 yılındaki fosfor oranları daha düşüktür. Bu da yine kuraklık nedeniyle 1994 yılında ölü örtü ayrışmasının yavaşladığını göstermektedir. Diğer yıllar arasında ise önemli farklar yoktur (Tablo 23).

İşlem grupları arasında % organik madde değerlerinde fark bulunmamaktadır, Yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında; hem Y+Ç, hem de humus tabakasında 1996 yılında % organik madde değerlerinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca humus tabakasında 1994 yılındaki değerlerle 1991, 1992 ve 1995 yılları arasında 0.05 güven düzeyinde farklılık vardır. Bu bulgular yine 1994 yılında ölü örtü ayrışmasının yavaşladığını göstermektedir. 1996 yılında % organik madde değerlerinin daha yüksek olması, daha yüksek miktarda organik madde içeren yaprakların dökülerek ölü örtüye ulaşması ve az da olsa 1996 yılının kurak olmasıyla ilgili olmalıdır (Tablo 24).

Ölü örtünün pH değerleri, hem aktüel reaksiyonlar, hem de kation değişim reaksiyonlarında işlem gruplarına göre farklılık göstermemektedir. Yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında her iki pH değerinin de 1991 yılında anlamlı bir şekilde diğer yıllardan farklı olduğu bulunmuştur. Bu durum daha önceki bulgularımızı, yani 1991 yılında kapalıktan dolayı ölü örtü ayrışmasının iyi olduğunu doğrulamaktadır. Çünkü uygun nem-sıcaklık koşullarında, ölü örtüdeki biyolojik aktivite artmakta ve mineralizasyona bağlı olarak pH değerleri yükselmektedir (ÇEPEL 1978). Yine sıcak ve nemli 1995 yılında ortalama pH değerlerinin diğer yıllardan yüksek olması da bu görüşü doğrulayıcı yöndedir (Karşılaştırmız. Tablo 4 ile Tablo 25 ve 26). Kurak olan 1992, 1994 ve 1996 yıllarında pH değerlerinin daha düşük bulunması biyolojik aktivitenin azalmasına bağlanabilir.

5.7 Toprak Özellikleri

Ah ve Ael horizonlarının hacim ağırlıklarında işlem gruplarına göre bir farklılık bulunamamıştır. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında hacim ağırlıkları Ah horizonunda 1991 yılında en fazla, 1996 yılında en az bulunduğu halde, Ael horizonunun hacim ağırlıkları arasında yıllara göre anlamlı farklar yoktur (Tablo 27). 1996 yılında Ah horizonlarının hacim ağırlığının azalmasının nedeni, bu yılda topraktaki organik madde miktarının artmış olmasıdır (Karşılaştırmız Tablo 27 ile 33). Çünkü organik madde, kırıntılılığı sağlayıp toprak gözeneklerinin daha iri olmasını sağladığı için, birim hacimdeki gözenek hacmi artar ve dolayısıyla ince toprak miktarı azalır (IRMAK 1968; IRMAK 1970; KANTARCI 1987/a).

İşlem gruplarının hem Ah, hem de Ael horizonlarının ince toprak ağırlıkları arasında belirgin farklılıklar yoktur. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında 1996 yılında Ah horizonu ince toprak miktarının daha az olduğu anlaşılmaktadır. Bu tespit de yine organik madde miktarının 1996 yılında artmasıyla ilgilidir. Ael horizonlarının ince toprak ağırlıklarında da yıllara göre farklar vardır (Tablo 28). Bu farklar daha çok örnekleme sırasında çakılan silindirlerin içinde bulunan taş miktarının değişmesiyle ilgili olmalıdır.

Toprakların % Nt içerikleri işlem gruplarına göre istatistiksel açıdan farklılık göstermemektedir. Yıllık ortalamalarda ise hem Ah, hem de Ael horizonlarında 1996 yılında azot oranları daha fazladır. Her iki horizon da 1991 ve 1995 yıllarındaki azot oranları düşüktür. 1996 yılında % Nt değerlerinin yüksek olması, ayrışma şartlarının iyi olmasından çok, topraktaki organik madde miktarının fazla olması nedeniyle olmalıdır (Karşılaştırınız Tablo 29 ile 33) (KANTARCI 1987-a).

İşlem grupları arasında, bakım kesimleri sonucu toprakların % organik karbon değerlerinde her iki horizon da belirgin farklar görülmemektedir. Ancak 1996 yılında azot ve fosfor içerikleriyle paralel şekilde kontrol ve şiddetli ayıklama alanlarının organik karbon oranları diğer alanlara oranla yüksektir. Bu duruma; daha önce değinildiği gibi kontrol ve şiddetli ayıklama alanlarında farklı ortam koşulları yol açmış olmalıdır. Yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında 1996 yılında, topraktaki organik karbon değerlerinin arttığı görülmektedir (Tablo 33).

Üst toprağın aktüel ve katyon değişim reaksiyonlarında işlem gruplarına göre bir farklılaşma sözkonusu değildir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında Ah horizonunun hem aktüel, hem de katyon değişim reaksiyonları 1991 yılında diğer yıllara göre daha yüksekken, Ael horizonunun sadece katyon değişim reaksiyonları yine 1991 yılında yüksektir (Tablo 35 ve 37). 1991 ve 1996 yıllarındaki pH değerleri tüm toprak horizonlarında karşılaştırıldığında, aktüel reaksiyonlarda sadece Ah horizonunda pH'nın düştüğü, diğer horizonlarda fark olmadığı ve katyon değişim reaksiyonlarının ise bütün horizonlarda önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir (Tablo 36 ve 38). Bu sonuç 1996 yılında kuraklığa bağlı olarak toprak içindeki ayrışmanın yavaşladığını göstermektedir. Katyon değişim asitliği, pratik olarak toprağa giren yağış suyunun humusta ve Ah horizonunda ayrışma ürünlerini (K, Ca, Mg, NH₄) toprak derinliklerine birlikte taşınması sonucunda kil minerallerinden toprak suyuna geçebilecek H⁺ iyonlarının miktarının belirlenmesidir. Katyonlarca zenginleşmiş olan sızıntı suyu toprak kolloidleri ile katyon alışverişinde bulunurlar (KANTARCI 1987/a). Yani katyon değişim reaksiyonu bir anlamda baz doygunluğunu ifade eder (IRMAK 1968). Bu açıklamaya göre üst toprak ve diğer horizonlarda katyon değişim reaksiyonunun 1996 yılında düşmesi, toprak kolloidleri tarafından daha az katyon tutulduğu anlamına gelmektedir. Katyon değişim reaksiyonunun düşmesi genellikle, nemli iklim bölgelerinde katyonların, ölü örtünün asit ayrışma ürünlerinin sızıntı suyuyla toprağa ulaşması ve toprakta tutulan katyonlarla, sızıntı suyundaki H⁺ iyonlarının yer değiştirmesi sonucu olmaktadır. Fakat çalışma alanımızda bir sarıçam ölü örtüsü için oldukça yüksek pH değerleri bulunmuştur. Bu durum andezit anakayasının bileşiminde bulunan plajyoklasların kalsiyumca zengin olmasından kaynaklanmaktadır (KANTARCI 1979). Nitelikim Dündar (1987) Türkiye'nin değişik sarıçam yetişme bölgelerinde yaptığı yaprak analizlerinde, çalışma alanımız Aladağ Bölgesinde sarıçam iğne yapraklarının kül, Si, P, Ca, Fe, Al, Mn ve Zn içeriklerinin en yüksek değerler olduğunu bildirmektedir. Böylece 1996 yılında katyon değişim reaksiyonunun düşmesinin sebebi, kuraklıktan dolayı ölü örtünün katyonlarca zengin ayrışma ürünlerinin toprağa ulaşamaması veya az ulaşması olmalıdır. Yağışlı geçen 1991 ve 1995 yıllarında Ah ve Ael horizonlarının her ikisinde de, hem katyon değişim reaksiyonunun, hem de aktüel reaksiyonunun diğer yıllara göre az da olsa yüksek olması, bu görüşü doğrulayıcı yöndedir.

5.8 Genel Değerlendirme

Ormanlarda, değişik gelişme çağıında (gençlik, sıklık, direklik, ince ağaçlık, vb) bakım kesimleri veya aralama kesimleri adı altında yapılan bakımlar orman içine ulaşan yağış, ışık ve sıcaklığın artmasına, su tüketiminin azalmasına, dolayısıyla meşcere içindeki nem-sıcaklık ilişkilerinin değişmesine yolaçar. Bütün bunlar orman ekosistemi içinde devam eden ve kapalı besin maddesi dolaşımı olarak nitelendirilen, biyolojik döngüyü etkiler. Orman ekosisteminde besin maddesi

dolaşımı, ölü örtünün ayrışması, ayrışma ürünlerinin yağışlarla aşağıdaki horizonlara taşınması, taşınan besin maddelerinin bitki tarafından köklerle alınması ve bitkinin baru gelişmesinde kullandıktan sonra, yaprak, meyve, kozalak, dal vb. dökülmesi ile besin maddelerinin tekrar ölü örtüye dönmesi şeklinde devam eder. Doğal olarak bakım kesimleri sonucu meşcere içindeki ışık, sıcaklık ve nem ilişkileri değişeceğinden ölü örtünün ayrışma hızı da değişecektir. Buna bağlı olarak, toprağa ulaşan ve bitki tarafından alınan besin maddesi miktarları da değişecek ve bitki gelişmesi artacak veya azalacaktır. Bu çalışma ile yapılan bakım kesimleri ile iğne yaprak, diri örtü, ölü örtü ve toprak özelliklerinde bakım sonucu bir farklılaşma olup olmadığı incelenmiştir.

Bulgular değerlendirildiğinde sarıçam meşcerelerinde inceleme yapılan 1991 ve 1996 yılları arasında şiddetli ayıklama alanlarında, daha az ağaç olmasına rağmen hacim artımının ve tepe gelişmesinin daha fazla olduğu bulunmuştur. Diğer bir kesin bulgu da meşcere içine ulaşan ışık miktarının artmasıyla diri örtü miktarının da arttığıdır. İncelenen diğer özelliklerde ise işlem gruplarına göre belirgin farklar tespit edilememiştir. Nitekim Wiedemann (1960)'a atfen Bonnemann/Röhrig (1972) ormanda yapılan her aralama ile toprak özelliklerinde iyileşmenin mümkün olmadığını ve genellikle toprak üzerinde belirgin etkilerin tespit edilemediğini bildirmektedir. Ancak çalışmamızda iklimin, normal değerlerin çok üstünde (özellikle 1994, 1995 ve 1996 yıllarının; bkz Tablo 4) sıcak olması işlem grupları arasındaki farkların belirgin olmamasında etkili olmuş olabilir. Özellikle yıllık çap artımının kurak dönemde düşmesi, besin maddesi dolaşımının kuraklıktan etkilendiğini göstermektedir. Yine kurak dönemde yaprakların azot oranlarının düşmesi, azot beslenmesinin kötüleştiğinin işaretidir. Fakat yine de, özellikle şiddetli ayıklama alanlarıyla kontrol alanları arasında ağaç sayılarının farklı olması nedeniyle, ağaç başına düşen su ve besin maddesi miktarının şiddetli ayıklama alanlarında daha iyi olması, kontrol alanlarında ise kötüleşmesi, buna bağlı olarak da her iki işlem grubu arasındaki farklara ulaşması beklenebilirdi. Ancak böyle bir durum sözkonusu olmamıştır. Sadece 1994 yılında azot beslenmesinin şiddetli ayıklama alanlarında diğer alanlara göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Ne var ki bu yıl kontrol alanlarının da azot beslenmesi iyidir. Bu durum da şu şekilde açıklanabilir: Işık ağacı türlerinde, özellikle iğne yapraklı türlerde çok şiddetli olmayan bakım kesimleri ile yetişme ortamı özellikleri çok fazla değiştirilememektedir (CHROUST 1976). Bu durum; iğne yaprak yüzeylerinin yapraklı türlere oranla küçük olması ve ışık ağacı türlerinin genellikle tek tabakalı ormanlar kurmasından ötürü, meşcere içindeki ışık-sıcaklık ve nem ilişkilerinin fazla değiştirilememesi sonucuna bağlı olmalıdır. Fakat çalışmada farklı işlem gruplarında ışık, sıcaklık ve toprak nemi ölçmeieri yapılmadığı için meşcere içindeki ekolojik ilişkilerin ne kadar değiştirilebildiği bilinmemektedir. Bu durumun yapılacak çalışmalarla araştırılması gerekmektedir.

Bakım ile toprağa ulaşan su miktarı ise bakımdan hemen sonra artmasına rağmen, birkaç yıl içinde kapalılığın yeniden sağlanması, diri örtünün seyrek meşcerelerde artması ile işlem grupları arasındaki fark azalmaktadır (CHROUST 1976). Yine de çok uzun yıllarda bakımların amacı olan hacim artımı ve kıymet artımı yönünden bakım görmüş ve görmemiş meşcereler arasında önemli farklar oluşmaktadır. Bakım kesimlerinin sonucu işlem grupları arasında belirgin farklılıklar oluşmamasının bir diğer nedeni de, çalışma alanının besin maddesi yönünden zengin olmasıdır. Bilindiği gibi minimum kanununa göre, bitkilerin gelişmesi bir yetişme ortamında bulunan minimumdaki etkene bağlıdır. Çalışma alanında, araştırma yapılan yıllarda kuraklık nedeniyle minimum faktörün, su olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre; ilk bakışta şiddetli bakım kesimleri çap artımında az da olsa etkili gibi görünmektedir. Bu da kısa zamanda daha kalın çap ve daha fazla ara ürün elde

edilmesi, dolayısıyla odun hammaddesi taleplerinin daha fazla karşılanması anlamına gelmektedir. Yalnız gözlemlerimize göre şiddetli ayıklama alanlarında doğal dal budanması azalmıştır. Bu da ağaçların kalitesini düşürücü yönde etki yapmaktadır. Ayrıca çalışma yapılan yörede sık sık kar ve rüzgâr zararları ile karşılaşmaktadır. Çok şiddetli bakım kesimleri meşcere dayanıklılığını bozmakta ve kar ile rüzgâr zararlarını arttırabilmektedir. Bu nedenlerle en azından çalışma alanımızda, işlem grupları arasında meşcerelerin çap ve boy artımları ile ölü örtü ve toprak özelliklerinde belirgin farklar olmaması sebebiyle, bakımların 3-4 yıllık periyotlarda mutedil şekilde yapılması önerilebilir. Böylece meşcere içindeki diri örtü de kontrol altında tutulabilecektir.

EINFLÜSSE DER DICKUNGSPFLEGE AUF DEN NÄHRSTOFFKREISLAUF IN DEN KIEFERNBESTÄNDEN (*Pinus sylvestris* L.) VON ALADAĞ (BOLU)

Y. Doç. Dr. Doğanay TOLUNAY

Abstrakt

In dieser Arbeit wurden die Effekte von Läuterungen unterschiedlicher Intensität auf die Streu- und Bodeneigenschaften, die Entwicklung der Bodenflora und des Baumbestandes sowie auf den Nährstoffkreislauf (N, P und C) in 28jährigen Kiefernbeständen untersucht. Die Läuterungen erfolgten in drei verschiedenen Intensitäten (schwach, stark, waldbauliche Auslese). 5 Jahre nach der Läuterung waren die Unterschiede in der Ausprägung der erhobenen Parameter geringer als erwartet. Einzig in der Behandlungsvariante starke Läuterung zeigte sich ein erhöhtes Durchmesserwachstum. Allerdings kann durch eine zu starke Läuterung die Bestandesstabilität gefährdet sein.

Schlüsselwörter: Weisskiefern, Nährstoffkreislauf, Pflege

ZIEL DER ARBEIT

In einem 28jährigen Weißkiefernbestand (*Pinus sylvestris* L.) wurden die Einflüsse von Läuterungen unterschiedlicher Intensität auf die Streu- und Bodeneigenschaften sowie auf die Ernährungsverhältnisse und das Wachstumsverhalten der Bäume untersucht. Der Untersuchungszeitraum betrug 5 Jahre (1991 bis 1996).

LAGE, KLIMA, VEGETATION, GESTEIN UND BODEN

Das Forstamt Aladağ (Bolu) liegt zwischen 31° 39'-31° 52' östlicher Länge und 40° 30'-40° 42' nördlicher Breite. Die Versuchparzellen wurden auf einem nordexponierten Hang (durchschnittliche Neigung 20 %) des Aladağ-Massivs auf einer Seehöhe von 1500 m ü. NN eingerichtet.

Laut den Daten der meteorologischen Station im Versuchswald Şerif Yüksel (Avşar Yaylası) beträgt der Jahresniederschlag im Untersuchungsgebiet 883 mm, die mittlere Jahrestemperatur beträgt 5,7 °C (Table 1). Nach Thomthwait herrscht im Untersuchungsgebiet feuchtes, Hochlandsklima mit geringem Wasserdefizit.

Das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung sind CaCO₃ freie, Basaltische Andesitgesteine. Unter diesen Standortverhältnissen (Klima, Ausgangsgestein, Vegetation) entwickeln sich podsolige Fehlerden.

Die Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) ist im Untersuchungsgebiet die herrschende Baumart. Daneben kommen eingesprengt *Abies bornmülleriana* Mattf. und *Populus tremula* L. vor. Außerdem treten folgende Straucharten auf: *Juniperus communis* L. ssp. *nana*, *Rubus fruticosus* L., *Daphne pontica* L. und *Rosa canina* L. etc.

METHODEN

Die Versuchsanordnung bestand aus drei Streifen mit je 4 Behandlungsvarianten. Folgende Behandlungsmaßnahmen wurden in August 1991 durchgeführt:

1. Kontrolle: die durchschnittliche Baumzahl betrug 6892 St./ha.
2. Schwache Läuterung: die durchschnittliche Baumzahl wurde von 6542 auf 5500 St./ha reduziert.
3. Starke Läuterung: die durchschnittliche Baumzahl wurde von 5917 auf 4000 St./ha reduziert.
4. Waldbauliche Läuterung: schlecht geformte und geschädigte Stämme, wie Peitscher, rankförmige Bäume usw. wurden entnommen. Die durchschnittliche Baumzahl reduzierte sich dadurch von 5717 auf 4683 St./ha.

In dieser Arbeit wurde folgende Eigenschaften festgestellt:

1. Bestandeseigenschaften: Die durchschnittliche Bestandeshöhe und -durchmesser, der Vorrat, Die Höhen- und Durchmesserwachstum der Bestände in den Jahren 1991, 1994 und 1996.
2. Bodenvegetation und Streueigenschaften: Die Menge, gesamt Stickstoff- und Phosphorgehalt, organischer Substanz, pH-Wert der Streu in den Jahren 1991, 1992, 1994, 1995 und 1996.
3. Nadeleigenschaften: Tausendnadelgewicht, gesamt Stickstoff- und Phosphorgehalt, organischer Substanz,
4. Bodeneigenschaften: Volumenproben aus den Ah- und Ael Horizonten in den Jahren 1991, 1994, 1995, 1996 und neben Ah- und Ael-Horizonten auch von A-B, Bst, B-C und Cv-Horizonten in den 1991 und 1996. Raumbgewicht der Feinerde, die Sand-, Schluff- und Tongehalte im Jahre 1991, gesamt Stickstoff, austauschbarer Phosphor, organischer Kohlenstoff, pH-Wert der Bodenproben.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Der Nährstoffkreislauf in Waldökosystemen lässt sich kurz wie folgt beschreiben: Der Baum nimmt Nährstoffe aus dem Boden auf und legt sie in seinen lebenden Organen wie Nadeln, Zweigen, Früchten usw. fest. Über den Abbau toter organischer Substanz (Streu, Totholz, etc.) kehren diese Nährstoffe wieder in den Boden zurück, wodurch sie wieder pflanzenverfügbar werden. Die zur Aufrechterhaltung dieses Stoffkreislaufes notwendige biologische Aktivität wird durch viele Faktoren beeinflusst.

Durch waldbauliche Maßnahmen wie Durchforstungen und Läuterungen ändern sich die Temperatur- und Feuchtverhältnisse im Bestand. Aufgrund der Baumzahlreduktion sinkt der Wasserverbrauch, gleichzeitig steigt die Temperatur und Lichtmenge. Dies beeinflusst die biologischen Vorgänge und somit wesentlich auch den Stoffkreislauf. In dieser Arbeit wurde untersucht inwieweit sich Läuterungen unterschiedlicher Intensität auf diesen Stoffkreislauf auswirken. Um dies feststellen zu können wurden Bestandesmerkmale, Nährelementgehalte und Bodenkennwerte gemessen.

Trotz der aufgrund der starken Läuterung drastischen Baumzahlreduktion in den Weißkiefernbeständen konnte ein verstärkter Volumszuwachs und eine verstärkte Kronenentwicklung in den Jahren 1991 bis 1996 festgestellt werden. Das vermehrte Lichtangebot förderte das Wachstum der Bodenvegetation. Bei den übrigen erhobenen Parametern zeigten sich keine Unterschiede

zwischen den Behandlungsvarianten. Es wäre zu erwarten gewesen, dass zumindest zwischen den unterschiedlichsten Varianten, nämlich Kontrolle und starke Läuterung, deutliche Unterschiede in der Ausprägung beobachteter Parameter hervortreten. Dies war aber nicht der Fall. Nur im Jahr 1994 zeigten sich Bäume in der stark geläuterten Variante besser mit Stickstoff versorgt.

Folgende Hypothesen könnten das Ausbleiben von Behandlungseffekten erklären:

Wiedemann (1960, cit. in BONNEMANN und RÖHRIG, 1972) wies darauf hin, dass hinsichtlich der Bodeneigenschaften kurzfristig keine nennenswerten Änderungen nach waldbaulichen Behandlungen zu erwarten sind.

Das Fehlen behandlungsspezifischer Unterschiede könnte eine Folge der Witterung während der Jahre 1994 bis 1996 sein. Diese Jahre waren durch iberdurchschnittliche Temperaturen und Trockenheit geprägt. Besonders die ausgeprägte Verringerung des Dickenwachstums verweist auf eine Beeinflussung des Nahrstoffkreislaufes. In diesen Trockenjahren waren auch die Stickstoffgehalte in den Nadeln geringer, was auf eine verschlechterte Stickstoffernährung hindeutet.

Eine mögliche zusätzliche Erklärung für das Ausbleiben von Lauterungseffekten im beobachteten Zeitraum gibt Chroust (1976). Bei Lichtbaumarten, insbesondere bei lichtbedurftigen Nadelbäumen, können durch eine schwache Durchforstung (Läuterung) keine großen Änderungen in den Nahrelementgehalten bewirkt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass lichtbedurftige Nadelbäume einen einschichtigen Bestand bilden und iber eine - im Vergleich zu Laubbäumen - geringere Blattfläche verfügen. Deshalb werden durch kleine Eingriffe die Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse innerhalb des Bestandes kaum verändert. Leider wurden in den entsprechenden Behandlungsvarianten keine adäquaten Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen durchgeführt. Daher lässt sich die Aussage von CHROUST im speziellen Fall nicht iberprufen. Für die Klärung dieser Fragestellungen sind tieferegehende Untersuchungen notwendig.

Zwar nimmt der Bodenwassergehalt unmittelbar nach der Durchforstung (Läuterung) zu (CHROUST, 1976), mit der zunehmenden Bodenvegetation in aufgelockerten Beständen sowie durch die verstärkte Kronenentwicklung lässt der Effekt der Durchforstung auf den Bodenwassergehalt aber wieder nach. Langfristig ist jedoch ein erhöhter Volums- bzw. Vorratzzuwachs zu erwarten.

Auch das Gesetz des Minimums liefert ein mögliches Erklärungsmodell für das Auftreten nur geringer Unterschiede in den gemessenen Größen zwischen den Behandlungsvarianten. Der Minimumfaktor für das Wachstum am Untersuchungsstandort ist das Wasser. Das Wachstum richtet sich daher nicht primär nach dem Angebot an Nährstoffen sondern wird vom Wasserangebot bestimmt. Nahrstoffmangel würden demnach kaum auftreten, weder in der Kontrolle noch in den anderen Behandlungsvarianten.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine starke Läuterung zwar Auswirkungen auf den Durchmesserzuwachs hat, jedoch war die beobachtete Steigerung geringer als erwartet. Allerdings kann durch eine starke Durchforstung die natürliche Astreinigung negativ beeinflusst werden, sodass dadurch der Wert des Holzes wieder verringert wird. Eine starke Durchforstung verschlechtert die Bestandesstabilität und macht die Bestände anfällig gegenüber Windwurf und Schneedruck, Schäden die im Untersuchungsgebiet recht häufig vorkommen. Außerdem wird durch eine starke Läuterung die Entwicklung der Bodenvegetation sehr stark gefördert und dadurch die Konkurrenz für den Baumbestand vergrößert. Aus diesen Gründen ist eine starke Läuterung als nicht zielführend zu erachten.

KAYNAKLAR

ALEMDAĞ, Ş., 1967: Türkiye'de Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Ormanlık Araştırma Enst. Yay. Teknik Bülten Serisi, No.20, Ankara.

AYTUĞ, B.: Orman Ağaçlarının Hayatı. Basılmamış Ders Notu.

BONNEMANN, A.,-RÖHRIG, E., 1972: Waldbau, Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandespflege. Hamburg und Berlin.

BOZAKMAN, İ.H.,-AKSOY, C. 1976: Bolu-Aladağ Orman İşletmesi Kartalkaya Serisinin Bazı Doğal Gençleştirme Sahalarında Yapılan Toprak ve Flora Etütleri.Ormanlık Araştırma Enst. Yay., Cilt 22, Sayı 1, Dergi No. 42:16-27,Ankara.

CEYLAN, B., 1988: Muğla Yöresindeki Genç Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Meşcerelerinde İlk Aralama Müdahaleleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.196, Gelişim Matbaası, Ankara.

CHROUST, L., 1976: Ökologische Bedeutung der Plegehiebe in Kiefernbeständen. XVI IUFRO World Kongress Norway, Division I:467-480.

ÇEPEL, N., 1978: Orman Ekolojisi. İ.Ü.Yay.No.2479, Orman Fakültesi Yay.No.257, İstanbul.

DÜNDAR, M., 1987: Türkiye'nin Çeşitli Yetiştirme Bölgelerindeki Sarıçam (Pinus silvestris L.) Ormanlarında İğne Yaprakların Besin Maddesi İçerikleri ile Boy Artımı Arasındaki İlişkiler. (Yayınlanmamış Araştırma).

ELER, Ü., 1988: Antalya Bölgesi Doğal Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Artım ve Büyüme Yönünden Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.203, Ankara.

GÜLÇUR, F., 1974: Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü.Yay.No.1970, Orman Fakültesi Yay.No.201, İstanbul.

IRMAK, A., 1954: Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları. İ.Ü.Yay.No.559, Orman Fakültesi Yay.No.27, İstanbul.

IRMAK, A., 1968: Toprak İlimi. İ.Ü.Yay.No.1268, Orman Fakültesi Yay.No.121, İstanbul.

IRMAK, A. 1970: Orman Ekolojisi. İ.Ü.Yay.No.1650, Orman Fakültesi Yay.No.149, İstanbul.

KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü.Yay.No.3052, Orman Fakültesi Yay.No.328, İstanbul.

KALIPSIZ, A., 1988: İstatistik Yöntemler. İ.Ü.Yay.No.3522, Orman Fakültesi Yay.No.394, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1979: Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki Uludağ Gökarnı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması. İ.Ü. Yay.No.2634, Orman Fakültesi Yay.No.274, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1980: Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yay.No.2636, Orman Fakültesi Yay.No.275, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1987/a: Toprak İlimi. İ.Ü. Yay.No.3444, Orman Fakültesi Yay.No.387, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1987/b: Sedir Ormanlarında Gençlik Çağındaki Meşcerelerin Kuruluşu ve Bazı Ekolojik Değerlendirmeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 37, Sayı 2: 23-45.

NELSON, W.L.,-MEHLICH, A.,-WINTER, E., 1953: The development, evaluation and use of soil tests for phosphorous availability. Agron 4: 153-188.

ÖZDEMİR, T.,-ELER, Ü.,-ŞIRLAK, U., 1987: Antalya Bölgesi Doğal Kızılcım Ormanlarında (Pinus brutia Ten.) Ayıklama Kesimleri (Sıklık Bakımı) ve Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.184, Ankara.

TOLUNAY, D., 1992: Aladağ (Bolu) Kartalkaya Bölgesi'nde Büyüksaha Siperinde Yetiştirilmiş Sarıçam Meşcerelerinin Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

ÜRGENÇ, S.,-BOYDAK, M.,-ÖZDEMİR, T.,-CEYLAN, B., 1983: Antalya Yöresi Doğal Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Ormanlarında Hazırlama ve Aralama Kesimlerinin Tepe Gelişimi ve Tohum Verimine Etkileri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 33, Sayı 2:13-26.

WIEDEMANN, E.,1960: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft.

YEŞİL, A.,-ATİK, C., 1996/a: Orman.exe : Örnek Alan Değerlendirme Programı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih. 27.2.1996.

YEŞİL, A.,-ATİK, C., 1996/b: Hasılat Araştırmalarında Bazı Meşcere Karakteristikleri ve Bunların Kestirilmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih. 27.2.1996.

İKİ FARKLI UYDU VERİSİNİN ÜSTÜN NİTELİKLERİNDEN FAYDALANMAK AMACIYLA SAYISAL OLARAK BİRLEŞTİRİLMESİ

Y.Doç.Dr.Hakan YENER ¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, 1994 yılına ait 30 m geometrik çözünürlüklü ve 7 bantlı Landsat5 TM (Thematic Mapper) verisi ile aynı alana ait 1994 yılı 10 m geometrik çözünürlüklü ve tek bantlı SPOT Pankromatik verisi 10 m geometrik çözünürlüğe örneklenerek birleştirilmiştir. Böylelikle her iki uydu verisinin üstün niteliklerini bünyesinde barındıran 7 bantlı hem spektral çözünürlüğü yüksek hem de geometrik çözünürlüğü yüksek yeni bir görüntü elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çözünürlük Birleştirme Yöntemi, Çözünürlük, Görüntü Zenginleştirme

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama verileri, geniş alanlara yönelik değerlendirmelerde hızlı bir veri toplama yöntemi olması nedeniyle sürekli artan bir oranda farklı amaçlara yönelik kullanılmaktadır. Yüksek çözünürlüklü ve değişik zamanlı uydu verileri, büyük alanlarda arazi kullanım değişimlerinin izlenmesinde ve bir sürekli gözlem ve yönlendirme sistemi (monitoring) oluşturma çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Özellikle şehir, bölge ve ülke düzeyinde arazi kullanımında meydana gelen değişikliklerin saptanması ve bu değişikliklerin gelişiminin karşılaştırılabilmesi için yıllık güncel verilere gereksinim duyulur. Bu veriler hava fotoğraflarından da elde edilebilir. Çünkü hava fotoğrafları değerlendirmelerinde de zamanla ilişkili temel veriler elde edilir. Ancak bir bölge veya ülke bazında düşünüldüğünde hava fotoğrafı alımı ve değerlendirilmesi hız açısından yetersiz kalmaktadır. Bu açıdan bakıldığında hızlı bir veri toplama metodu olarak, büyük alanların saptanmasında uydu verilerinden yararlanma daha uygun ve daha az maliyetli bir yöntem ve bir veri kaynağı olmaktadır (STADLER 1989).

Uydu görüntülerinin radyometrik, spektral ve geometrik ayırma güçlerinde sürekli olarak iyileşme kaydedilmektedir. Yakın gelecekte uydu görüntülerinin geometrik çözünürlüğünün 1 m'nin altına düşmesi beklenilmektedir. Uydu görüntülerinin ayırma güçlerinde meydana gelen gelişmeler, görüntü işleme sistemlerinin kullanımını daha da artıracak ve bugün elde edilemeyen bir çok coğrafi veri uydu görüntülerinden elde edilebilir olacaktır (ERDİN/KOÇ/YENER 1998).

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

2. MATERYAL VE METOT

Günümüzde faaliyet gösteren pek çok uydu programı hem pankromatik modda tek bantlı, hem de çok bantlı alım gerçekleştirmektedir. Vejetasyon sınıflarının belirlenmesinde, orman tiplerinin ve hatta ağaç türlerinin belirlenmesinde, toprak tiplerinin, yer altı su kaynaklarının, jeolojik yapının belirlenmesi çalışmalarında çok bantlı alımlar, spektral ayırım güçlerinin pankromatik alımlardan daha güçlü olması nedeniyle tercih edilir, ancak incelendiğinde çok bantlı alımların geometrik ayırım güçlerinin pankromatik alımlardaki geometrik ayırım gücünden daha düşük olduğu görülür. Yani pankromatik alımlarla yeryüzündeki daha küçük objeler ayırt edilebilmektedir. Geometrik çözünürlüğü yüksek olan pankromatik görüntü ile geometrik ayırım gücü daha düşük fakat spektral ayırım gücü daha yüksek olan çok bantlı görüntü sayısal olarak birleştirilerek her iki görüntünün üstün özelliklerinden faydalanmak mümkün olmaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için bu çalışmada İstanbul Boğazı'nın 1994 yılına ait 30 m geometrik çözünürlüklü Landsat5_TM 7 bantlı görüntüsü ile yine aynı yıla ve alana ait 10 m geometrik çözünürlüklü ve tek bantlı Spot Pankromatik uydu görüntüsü kullanılmıştır.

2.1 Çözünürlük (Ayrım Gücü)

Geniş bir terim olan çözünürlük, görüntü aracında görüntülenen piksel sayısı veya görüntü dosyasındaki pikselin temsil ettiği yeryüzü alanı olarak tanımlanabilir. Ancak bu geniş tanım uzaktan algılanmış veri tasvirinde yetersiz kalmaktadır (ERDAS, 1995). Bir uydu görüntüsünün çözünürlüğünden bahsedildiği zaman spektral, geometrik (mekansal), radyometrik ve zamansal olmak üzere dört farklı çözünürlük açısından incelenmelidir.

Spektral çözünürlük, bir algılayıcının elektromanyetik spektrumda kaydedebildiği belirli dalga boyu aralığıdır. Aralık daraldıkça spektral çözünürlük artar ve aralık genişledikçe kaba spektral çözünürlükten bahsedilir.

Geometrik çözünürlük, algılayıcı tarafından algılanan bir pikselin yeryüzünde temsil ettiği alanın veya ayırt edilebilen en küçük objenin boyutudur. Çözünürlük arttıkça sayı düşer. Örneğin, 10 m geometrik çözünürlüğe sahip SPOT uydusunun pankromatik moddaki görüntüsü, 30 m geometrik çözünürlüğe sahip LANDSAT5_TM görüntüsünden daha yüksek geometrik çözünürlüğe sahiptir.

Radyometrik çözünürlük, dinamik yelpaze veya her banttaki olabilir veri dosya değerleri sayısıdır. Bu, kaydedilen enerjinin bölündüğü "bit" sayısıdır. Örneğin, 8-bit veri'de her pikselin veri dosya değeri 0'dan 255'e kadar uzanırken 7-bit veri'de her pikselin veri dosya değeri sadece 0'dan 127'ye kadardır. Yani 8-bit veride kaydedilen enerji 256 (2^8) parlaklık değerine, 7-bit veride ise 128 (2^7) parlaklık değerine ayrılır.

Arazi kullanımındaki değişimlerin izlenmesinde çok büyük öneme sahip olan zamansal çözünürlük ise, algılayıcının aynı alandan hangi sıklıkta veri (görüntü) kazandığı ile ilgilidir.

2.2 LANDSAT5_TM ve SPOT Uydu Programları

Bir çok veri kazanma seçeneği vardır. Bu seçenekler fotoğraftan hava araçları algılayıcılarına, karmaşık uydu tarayıcılarına kadar uzanır. Sayısal veri üreten dedektörlere sahip uydu sistemleri şu nedenlerden tercih edilir (ERDAS, 1997);

- Sayısal veri, radyo veya mikro dalga iletişim hatları üzerinden yayılır ve bu nedenle bilgisayar tarafından kolayca işlenir ve analiz edilir.
- Uydu dünya çevresinde bir yörüngede olduğu için , aynı alanın değişimi düzenli olarak izlenir.
- Uydu fırlatıldıktan sonra, veri kazanımı hava araçlarından daha az maliyetlidir.
- Uydular oldukça durağan bir geometriye sahiptir, yani sonuç görüntüde bozulma şansı oldukça azdır.

EOSAT'ın LANDSAT ve Fransa'nın SPOT uyduları iki önemli veri kaynağı uydusudur. Bu uydular günümüzde, uzaktan algılanmış verinin büyük kısmını sağlarlar.

Yeryüzündeki doğal kaynakların araştırılmasında yoğun bir şekilde kullanılan LANDSAT5_TM (Thematic Mapper) yeryüzünü 705 km yükseklikten ve 185 km süpürme genişliğinde tarar. TM algılayıcı, elektromanyetik spektrumun görünen, yakın kızılötesi, kızılötesi ve ısı kızılötesi kesimlerinde yansıtılan/yutulmuş elektromanyetik enerjiyi kaydeder. 7 bantlı algılama yapan TM'in 6. bantı hariç geometrik çözünürlüğü 30 m dir. Isıl bant olan 6. bant ta ise 120 m dir. Fakat o da diğer bantlar ile eşleşmek için 30 x 30 m olarak yeniden modellenir. Radyometrik çözünürlüğü ise 8-bit'tir. Yani her piksel 0'dan 255'e kadar veri değerine sahip olabilir. Değişiklik izleme (monitoring) çalışmalarında önemli bir faktör olan zamansal çözünürlük ise 16 gündür. Yani LANDSAT uydusu dünya üzerindeki aynı alanı her 16 günde bir görüntüler (ERDAS 1997).

SPOT uydusu CNES (French Centre National d'Etudes Spatiales) tarafından geliştirilmiş ve 1986'nın ilk aylarında fırlatılmıştır. Algılayıcıları çok bantlı ve pankromatik modda alımlar yapar. Yeryüzünü 832 km yüksekten tarar. Zamansal çözünürlüğü 26 gündür. SPOT uydusu normalde nadir (düsey) görüntü sağlar fakat nadir olmayan görüntü yeteneğine de sahiptir. Nadir olmayan görüntü alımlarında zamansal çözünürlük 3 güne düşmektedir. Nadir olmayan görüntüleme yer kontrol istasyonundan programlanır ve zaman açısından veri kazanmanın çok önemli olduğu doğal veya yapay afet olaylarında tarayıcının yolu üzerinde olmayan veri toplamada oldukça yararlıdır. Tarama genişliği nadir görüntüde 60 km , nadir olmayan görüntüde 80 km arasında değişir (ERDAS 1997).

SPOT pankromatik 10 m geometrik ayırma gücüne sahiptir. 0.51-0.73 mm aralığında bir banda sahiptir ve siyah-beyaz bir fotoğrafa benzer. Radyometrik çözünürlüğü 8-bit'tir (JENSEN 1996).

Landsat ve Spot uydularının her ikisi de müşterek özelliklere sahiptir. Kuzeyden güneye ve güneyden kuzeye giden dairesel yörüngelere sahiptirler ve güneşle eşzamanlı (senkronize) hareket ederler. Yani dünyanın eksenini üzerinde dönmesiyle aynı oranda dünya etrafında dönerler. Böylece aynı bölgeye ait veri daima aynı bölgesel zamanda toplanır. Her ikisi de elektromanyetik ışınımı bir veya daha fazla band'ta kaydeder ve her iki tarayıcı da nadir görünüm sağlar.

2.3 Çözünürlük Birleştirme (Resolution Merge)

Çözünürlük birleştirme işlemi temelde, spektral çözünürlüğü yüksek olup geometrik çözünürlüğü düşük olan bir uydu görüntü verisinin geometrik ayırma gücünün artırılması için başvurulan bir geometrik zenginleştirme tekniğidir. Bu yöntemle amaçlanan geometrik ayırma gücü yüksek görüntüyle spektral ayırma gücü yüksek görüntünün her ikisinin de en iyi özelliklerini sağlayacak yeni bir görüntü verisi elde etmektir. Yöntemin uygulanabilmesi için her iki görüntünün de aynı koordinat sisteminde olması gereklidir. Yöntemin duyarlılığı da her iki görüntünün tam bir

şekilde uyumlu olmasına (konumsal doğruluk, çakışma) bağlı olarak değişecektir. Bunun için geometrik düzeltme işlemi önce yüksek geometrik çözünürlüklü görüntü üzerinde gerçekleştirilmeli ve diğer görüntüdeki geometrik düzeltme işlemi bu görüntü üzerinden gerçekleştirilmelidir.

Görüntülerin geometrik olarak düzeltilmesi işlemi aşamasında şunlara dikkat edilmelidir;

- Uygun bir düzeltme işlemi için yer kontrol noktaları bütün görüntüye tam bir şekilde dağıtılmış olmalı,
- Yer kontrol noktaları hem kaynak görüntü (geometrik olarak düzeltilecek görüntü) hem de referans görüntü veya harita üzerinde net olarak belirgin noktalar olmalı (Bina köşesi, yol kavşağı, köprü v.s), zamanla değişen göl-deniz kenarındaki noktalar mecbur kalınmadıkça kullanılmamalı,
- Yeterli sayıda yer kontrol noktasından yararlanılmalı,
- Dönüşüm için kullanılacak polinomun derecesi uygun olmalıdır.

Geometrik düzeltme işleminde kullanılacak polinom derecesine göre gerekli minimum yer kontrol noktası (GCP) sayısı şu formülle hesaplanmaktadır (ERDAS 1997);

$$\text{Minimum GCP Sayısı} = \frac{(t + 1)(t + 2)}{2}$$

burada “t” uygulanacak polinomun derecesidir. Örneğin, 1. dereceden bir polinom uygulandığında kullanılacak nokta sayısı en az 3, 2.dereceden polinom için 6 ve 3.dereceden polinom için ise 10 olarak hesaplanır. Ancak bunlar, polinom derecesine göre kullanılması zorunlu olan en az nokta sayılarıdır. Genelde arazi çok büyük ve arazi çok dağlık değilse 1.derece polinomla, mümkün olduğunca çok yer kontrol noktası kullanılmalıdır.

Genelde geometrik düzeltme işlemi, referans sistemi denilen başka bir grid ve koordinat sistemine veri dosya koordinatlarının dönüştürülmesidir. İşlem esnasında geometrik olarak düzeltilen piksellerin veri dosya değerleri yeni bir piksel ağının satır ve sütunlarına uyması için yeniden örneklenmelidir. Bu değerlerin hesaplanması için bazı algoritmalar tamamen uygun olmasına karşın, bazen verilerin spektral doğruluğu geometrik düzeltme esnasında kaybedilebilir. Harita koordinatları veya harita birimleri uygulamada gerekli değilse o zaman geometrik düzeltme işleminin uygulanmaması uygun olur. Geometrik düzeltme uygulanmamış bir görüntü uygulanmış olandan spektral olarak daha doğrudur (ERDAS 1997).

Çözünürlük birleştirme fonksiyonu düşük geometrik çözünürlüklü veriyi spektral bilgisi muhafaza edilerek daha yüksek geometrik çözünürlüğe yeniden örneklemek için iki farklı seçeneğe sahiptir; ileri-geri temel bileşenler dönüşümü ve çarpma (forward-reverse principal components transform and multiplicative).

Temel bileşenler birleştirmesinin temel amacı TM’in 6 bandının (1, 2, 3, 4, 5 ve 7) spektral bilgisini muhafaza etmek olması nedeniyle bu algoritma matematiksel olarak etkindir. Bu algoritma şunları varsayar;

- Birinci temel bileşen sadece bütün görüntü yansımalarını içerir; bütün arabant çeşitliliği diğer beş temel bileşende içerilir,
- Yakın ve orta kuzlöltesi bantlardaki görüntü yansımaları görünen kesimdeki görüntü yansımalarına benzerdir.

Bu varsayımlarla temel bileşenlere ileri dönüşüm uygulanır. Birinci temel bileşen uzaklaştırılır ve sayısal aralığı (minimum-maksimum) belirlenir. Histogram şekli sabit tutulduğu için yüksek geometrik çözünürlüklü görüntü (SPOT Pankromatik) yeniden haritalanır ancak birinci temel bileşen gibi aynı sayısal aralıktadır. Daha sonra birinci temel bileşenin yerine konular ve geri dönüşüm uygulanır. Bu yeniden haritalama, geri besleme tekniği konusal bilgiyi bozmasın diye yapılır (WELCH / EHLERS 1987).

İkinci teknik basit bir çarpım algoritması kullanır (ERDAS 1997);

$$(DN_{TM1}) (DN_{SPOT}) = DN_{YeniTM1}$$

Burada "DN" piksellerin parlaklık (yansıma) değerlerini ifade eder. Algoritma Crippen'in dört temel bileşen tekniğinden türetilmiştir (CRIPPEN, R. 1989). Crippen'in çalışmasında yoğun bir görüntü içine bir renk bilgisi görüntüsü birleştirmede dört olası aritmetik yöntem (toplama, çıkarma, bölme ve çarpma) olduğu ve sadece çarpmada renk bozulması olmasının olası olmadığı varsayılır. Fakat Crippen çalışmasında ilk olarak yoğunluk bileşenini band oranları, spektral indisler veya temel bileşen dönüşümü yoluyla uzaklaştırmıştır. Yukarıda gösterilen algoritma orijinal görüntü üzerine uygulanır. Sonuçta yoğunluk bileşeninin varlığında bir artış olur. Bir çok uygulama için bu arzu edilir. Kent veya varoşlar üzerine çalışmalar, kent planlamaları gibi işlerle uğraşan kullanıcılar çoğunlukla görüntüde kültürel özellikler ve yolların belirgin olmasını isterler.

3. BULGULAR

3.1 SPOT Pankromatik Ve LANDSAT5_TM Uygu Görüntülerinin Geometrik Olarak Düzeltilmesi (Rectification)

Geometrik düzeltme işlemi öncelikle geometrik ayırım gücü daha yüksek olan (10 m) İstanbul'a ait 1994- SPOT Pankromatik görüntüsüne uygulanmıştır. Bu amaçla 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalardan alınan ve görüntüye uygun bir şekilde dağıtılmış 22 adet yer kontrol noktasından yararlanılmıştır. Bu noktalardan bir dönüşüm matrisi elde edilmiş ve yeniden örnekleme (resampling) yöntemi olarak en yakın komşu (nearest neighbour) yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta görüntü UTM (Universal Transverse Mercator) harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Dönüşümde 1. dereceden polinom kullanılmıştır.

SPOT Pankromatik görüntüsüne geometrik düzeltme işlemi uygulandıktan sonra bu görüntü referans alınarak, Landsat5_TM görüntüsü görüntüden görüntüye geometrik düzeltme yöntemiyle aynı harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Her iki görüntünün geometrik düzeltilmesinde ulaşılan karesel ortalama hatalar (RMS errors) Tablo 1'de verilmiştir.

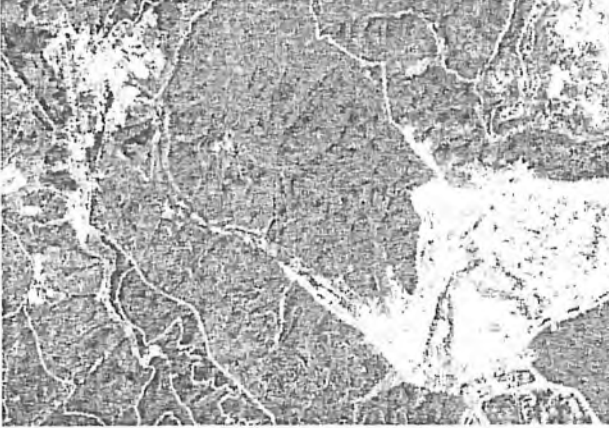
Her iki görüntüye de geometrik düzeltme işlemi uygulandıktan sonra Çayırbaşı-Bahçeköy arasındaki bölgeyi içine alan 20.5 km²'lik bir alan seçilerek her iki görüntü kesilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM görüntü verilerine geometrik düzeltme işlemi uygulanıp aynı harita projeksiyon sistemine getirildikten sonra çözünürlük birleştirme yöntemi olarak ileri-geri temel bileşenler algoritması ve örnekleme yöntemi olarak da çiftdoğrusal (bilinear) interpolasyon (tahmin etme) tekniği uygulanmış ve 7 bantlı 10 m geometrik ayırım gücünde, hem SPOT hem de Landsat5_TM algılayıcısının en üstün özelliklerini barındıran görüntü elde edilmiştir (Şekil 3).

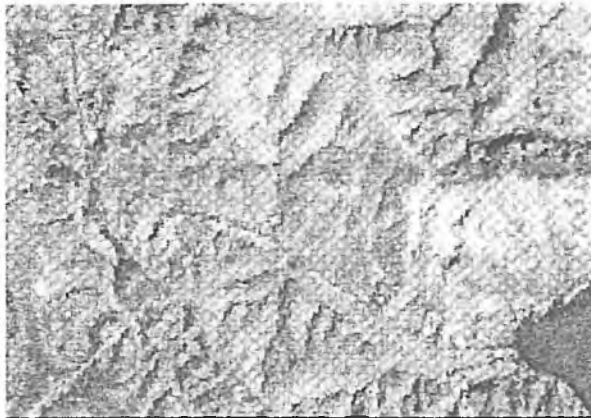
Tablo 1: SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM Görüntülerinin Geometrik Olarak Düzeltilmesinde Ulaşılan Karesel Ortalama Hatalar

Table 1: RMS Errors Obtained in the Rectification of SPOT Panchromatic and Landsat5_TM Images

	SPOT Pankromatik		Landsat5_TM	
	(Piksel)	(m)	(Piksel)	(m)
X RMS Hatası	0.2972	2.972	0.3016	9.048
Y RMS Hatası	0.3514	3.514	0.3442	10.326
TOPLAM RMS Hatası	0.4602	4.602	0.4576	13.728



Şekil 1: Geometrik olarak düzeltilmiş spot pankromatik görüntüsü
Figure 1: The rectified SPOT panchromatic image



Şekil 2: Geometrik olarak düzeltilmiş landsat5_TM görüntüsü
Figure 2: The rectified landsat5_TM image

3.2 Geometrik Olarak Düzeltilmiş Görüntülere Çözünürlük Birleştirme (Resolution Merge) Yönteminin Uygulanması

SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM görüntülerinin çözünürlüklerinin birleştirilmesinde en yakın komşu (nearest neighbour) tekniği piksel boyutundaki değişim nedeniyle yetersiz kalmakta, kübik katlama (cubic convolution) yöntemi ise Landsat_TM – hava fotoğrafı veya Landsat_TM – IKONOS Pankromatik (1 m) gibi piksel boyutlarında çok çarpıcı değişimler olduğunda uygun düşmektedir. SPOT Pankromatik ve Landsat_TM birleştirmesinde en uygun örnekleme yöntemi, çift-doğrusal (bilinear) interpolasyon tekniğidir.



Şekil 3: Çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilen 10 m geometrik çözünürlüklü görüntü

Figure 3: The image acquired with resolution merge method (10 m. spatial resolution)



Landsat5_TM (30 m)



SPOT Pan. + Landsat5_TM (10 m)

Şekil 4: 30 m'lik landsat5_TM orijinal görüntüsü (solda) ve 10 m'lik çözünürlük birleştirme görüntüsü (Sağda)

Figure 4: Landsat5_TM original image (left) and resolution merge image (right)

Elde edilen sonuç görüntünün geometrik ve spektral ayırım gücündeki artışın daha iyi görülebilmesi için hem 30 m geometrik çözünürlüklü Landsat5_TM verisi hem de çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilmiş görüntünün sağ alt bölgesi sırasıyla büyütülerek verilmiştir (Şekil 4). Şekil 4 incelendiğinde orijinal Landsat5_TM görüntüsünde ayırd edilemeyen Çayırbaşı Sarıyer arasındaki kazıklı yolun, Çayırbaşı-Hacıosman yolunun, yerleşimin ve hatta Çayırbaşındaki fidanlığın parsellerinin çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilmiş görüntüde çıplak gözle ayırd edilebilir hale geldiği görülecektir. Bu durum, analizcinin görüntü sınıflandırma öncesi görsel yorumlamayla, sınıflandırmada kullanacağı eğitim alanlarını belirlemesinde, sınıflandırmanın başarısına olumlu katkı yapacak önemli bir husustur.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Uydu verilerinin analizinde kullanılan görüntü zenginleştirme teknikleri, özellikle uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında analizi için görüntünün görsel olarak yorumlanması ve buna bağlı olarak görüntü verisinin sınıflandırılmasında büyük öneme sahip eğitim alanlarının seçiminde sağladığı kolaylıklar yönüyle önemli bir işlem aşamasını oluşturmaktadır. Sayısal olarak zenginleştirilmiş görüntülerin görsel olarak yorumlanmasında insan beyni ve bilgisayar yeteneklerinin birleştirilmesinden yararlanır. İnsan beyni görüntü üzerindeki mekansal özellikleri yorumlamada mükemmel yeteneğe sahip olmasına karşın küçük radyometrik ve spektral farklılıkları ayırd etmede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, görüntü zenginleştirme teknikleri, görsel yorumlamadan önce yapılan ve yorumlama için görüntünün kalitesini artırmaya yönelik, görüntüyü daha yorumlanabilir kılan tekniklerdir.

Görüntünün geometrik, spektral ve radyometrik özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik görüntü zenginleştirme teknikleri mevcuttur. Çözünürlük birleştirme işlemi de görüntünün geometrik (mekansal) özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik bir zenginleştirme tekniğidir. Bu yöntemle elektromanyetik spektrumun farklı kesimlerindeki bilgileri bünyesinde bulunduran spektral ayırım gücü yüksek olan fakat geometrik ayırım gücü düşük olan (çok bantlı) bir görüntü verisini, geometrik ayırım gücü yüksek olan bir görüntüyle sayısal olarak birleştirerek her ikisinin de en iyi özelliklerinden yararlanabilmek amaçlanmaktadır. Böylelikle analizi, sınıflandırmanın başarısında en büyük etkiye sahip olan eğitim alanlarını daha iyi bir görsel yorumlamayla daha doğru olarak belirleyebilecektir.

DIGITAL MERGING OF TWO DIFFERENT SATELLITE DATA TO USE THEIR BEST CHARACTERISTICS

Y.Doç.Dr.Hakan YENER

Abstract

In this study, Landsat5_TM (Thematic Mapper) (1994) data, which has a 30 m spatial resolution and seven bands and SPOT panchromatic data (1994), which has a 10 m spatial resolution and single band were merged digitally re-sampling. Thus, a new image showing best characteristics of both sensors and also having seven band data set and high spatial resolution (10 m) was obtained.

Keywords: Resolution Merge Method, Resolution, Image Enhancement

1. INTRODUCTION

The utilization of remote sensing data is recently becoming popular in many applications, since it is efficient data collection method with respect to the investigations of vast areas. High resolution and multi temporal satellite data are extensively used in monitoring the changes in land use within vast areas and in effort to establish a monitoring system.

The application of image enhancement techniques used in the analysis of satellite data is an important process due to benefits to the selection of training areas prior to image classification and visual interpretation of the image. Combination of human brain and computer capabilities is effective in visual interpretation of images digitally enhanced. Although human brain has a perfect capability of the interpretation of spatial characteristics on the image, it is not sufficient to distinguish small radiometric and spectral differences. Image enhancement techniques, therefore, are the unique techniques made prior to visual interpretation and these methods make the images more interpretable with increasing the quality.

2. MATERIALS AND METHODS

Landsat_TM sensors have seven bands with a spatial resolution of 30 m. On the other hand Spot panchromatic has one broad band with very good spatial resolution -10 m. Combining these two images to yield a seven-band data set with 10 m resolution would provide the best characteristics of both sensors.

The Resolution Merge function has two different options for re-sampling low spatial resolution data to a higher spatial resolution while retaining spectral information; forward-reverse principal components transform and multiplicative (ERDAS 1997).

Because a major goal of principal components (PC) merge is to retain the spectral information of the six TM bands (1-5, 7), this algorithm is mathematically rigorous. It is assumed that:

- PC-1 contains only overall scene luminance; all interband variation is contained in the other 5 PCs, and
- Scene luminance in the SWIR bands is identical to visible scene luminance.

With the above assumptions, the forward transform into principal components is made. PC-1 is removed and its numerical range (min to max) is determined. The high spatial resolution image is then remapped so that its histogram shape is kept constant, but it is in the same numerical range as PC-1. It is then substituted for PC-1 and the reverse transform is applied. This remapping is done so that the mathematics of the reverse transform does not distort the thematic information (WELCH / EHLERS 1987).

It is necessary that both images be in the same coordinate system to apply the resolution merge method. The accuracy of this method depends upon on the accuracy of the rectification process. Thus, the rectification process should be first performed on a high spatial resolution image, and the rectification process on the other image should be then performed on this image as a reference (image to image registration).

3. RESULTS

In this study, the rectification process was applied on a SPOT panchromatic image, which had a spatial resolution of 10 m. Twenty-two different homogeneously distributed ground control points (GCPs) from the standard topographic maps with 1/25 000 scales were used. A transformation matrix from these points was obtained and Nearest Neighbor method was used as re-sampling method. Finally, the SPOT panchromatic image was converted into UTM (Universal Transverse Mercator) map projection system. A 1st – order polinomial equation is used for transformation. Then, taking this image as reference, other image (Landsat5_TM) was converted into same map projection system with image-to-image registration method. In the result of transformations a total RMS error of 4.6 m and 13.7 m was obtained in SPOT panchromatic image and Landsat5_TM image respectively.

Following rectification process an area of 20.5 km² found in both images was cut (Figure 1 and Figure 2). The forward-reverse principal components algorithm was applied to these both images as resolution merge method. Bilinear interpolation method was used as re-sampling method. Finally, resolution merge image, having best characteristics of both sensors and 10 m of spatial resolution with seven bands was obtained.

4. CONCLUSIONS

There are several image enhancement techniques to improve spatial, spectral and radiometric characteristics of images. Of these methods, resolution merge method is used in this study to improve the spatial characteristics of images. The purpose of this method is to combine two different satellite data showing low and high spatial resolution to obtain best characteristics of both sensors. Using this method, an analyst could determine the training areas more precisely with best visual interpretation, which are most important to classification.

KAYNAKLAR

- CRIPPEN, R. E. 1989 : A Simple Spatial Filtering Routine for the Cosmetic Removal of Scan-Line Noise from Landsat TM P-Tape Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.55, No.3 : 327-331.
- ERDAS, 1995 : ERDAS Imagine® Field Guide. 3rd Edition. ERDAS Inc., Atlanta, Georgia, USA. pp. 332.
- ERDAS, 1997: ERDAS Imagine® Field Guide. Fourth Edition. ERDAS Inc., 2801 Buford Highway, NE Atlanta, Georgia 30329-2137 USA, pp.656.
- ERDİN, K., KOÇ, A., YENER, H. 1998 : Remote Sensing (Uzaktan Algılama) Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması ve ORBİS (Orman Bilgi Sistemi)'nin Oluşturulması, İ.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 636/210994, Proje Kesin Raporu, 109 sayfa.
- JENSEN, John R. 1996: Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall.
- STADLER, R. 1989: Informationssysteme aus der Sicht der amtlichen Statistik, GIS: Geo-Informationssysteme Zeitschrift für Interdisziplinären Austausch innerhalb der Geowissenschaften, heft 1, s.11-17.
- WELCH , R., EHLERS, W. 1987: Merging Multiresolution SPOT HRV and Landsat TM Data. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.53, No.3:301-303.

TÜRKİYE MOBİLYA AKSESUARLARI ÜRETİM SEKTÖRÜNÜN YAPISAL ANALİZİ VE ULUSLAR ARASI REKABET GÜCÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ¹⁾

Y. Doç. Dr. Tuncer DİLİK²⁾
Ar.Gör.Seda ERDİNLER²⁾

ÖZET

Mobilyaya işlevsellik ve prestij kazandıran, aynı zamanda kalite, estetik ve güzelliğine katkıda bulunarak yeni talep boyutu kazandıran aksesuarların üretim sektörü olarak Türkiye'deki yapısının ortaya konulması ve uluslararası rekabet gücünün geliştirilmesi amacıyla, üretici işletmeler teknik ve ekonomik yönden incelenerek; ölçeklerine, hukuki yapılarına, çalışanlarının niteliklerine göre durumları, üretimde kullandıkları malzemeler, standartlar, yüzey işlemleri vb. gibi özellikleri ile iç ve dış ticarete izledikleri politikaları belirlenmiştir.

Toplam 128 üretici işletmenin tespit edildiği bu sektörde, genel üretimin yaklaşık % 80'nini üreten 67 işletme araştırmaya katılmıştır. Araştırmaya katılmayanların büyük çoğunluğunu küçük ölçekli işletmeler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan işletmelerin; 26'sı büyük ölçekli işletme, 24'ü orta ölçekli işletme, 17'si küçük ölçekli işletme niteliğindedir. Ürün grupları itibariyle, 1995-2000 yılları arasındaki üretim miktarlarının ve dış ticaretinin de belirlendiği araştırmada, Türkiye aksesuar piyasasında yer alan ithal aksesuar markaları ve dış ticaret firmaları ile mümessilleri de belirlenmiştir.

Sektörün genel sorunlarının esas itibariyle gerek ürün grupları, gerekse sanayi grubu olarak tanımlanmamış bir sektör konumundan kaynaklandığının belirlendiği bu araştırmada, sektörün gelişmesi ve uluslararası rekabet gücünün geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Mobilya endüstrisi, mobilya aksesuarı, aksesuar üretimi, aksesuar ithalatı, aksesuar ihracatı, aksesuar markaları.

1. GİRİŞ

Genel olarak, üzerinde oturma, yatma ve içinde eşya saklama ihtiyacını karşılayan mobilya, çatısı itibariyle büyük çoğunlukla ahşap türevli ve kullanım fonksiyonelliğine direkt etkisi olmayan malzemeden oluşur. Ona kullanım rahatlığı, prestijli görünüm ve güvenilirlik açısından ayrıcalık veren

¹⁾ Bu çalışma, İ.Ü.Rektörlüğü Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Proje No: 1346/280799

²⁾ İ.Ü.Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı

unsur esasen tasarım aşamasından başlayarak buna uygun kullanılan birleştirme elemanları ve aksesuarlardır. Mobilya bunlarla, beğeni ve satış avantajı yakalar.

Mobilyanın kalite, estetik ve güzelliğine katkıda bulunarak yeni talep boyutu kazandıran aksesuarlar, diğer yandan konutuna yerleşen kişilerin mobilya üzerindeki şikayetlerinin odak noktasını oluştururlar. Bunlar; tam kapanmayan veya güç açılıp kapanan kapaklar veya çekmeceler ile kilitleri, sallanan veya oynayan mobilya ayakları ve kolçakları, yerlerinden oynatılmayan ağır ve büyük mobilyalar, zor ve gürtütlü açılıp kapanan çekmeceler ve kapaklar, kısa sürede renkleri değişmiş veya kaplaması bozulmuş mobilya kulp ve tutamakları vb. gibi şikayetlerdir.

Bu nedenle, mobilya aksesuarları; mobilyaların gerek üretiminde, gerekse kullanımında kalite, işlevsellik, estetik ve rahatlık bakımından önemli bulunmaktadır. Diğer yandan, dünya aksesuar piyasasında söz sahibi ülkelerin, dünya mobilya ticaretinde de önemli ülkeler konumunda olduğu gerçeğinden hareketle, ana sanayi-yan sanayi bütünleşmesi veya tamamlayıcı sektörlerin gelişmişlik düzeylerinin bilinmesi uluslararası rekabet gücü açısından önemli bulunmaktadır. Bu nedenle araştırmada, Türkiye'deki bu üretim sektörünün yapısal durumunun tespit edilmesi, sektörün kapasite kullanım oranı ve ihracatının artırılması, kısaca uluslararası rekabet gücünün geliştirilmesine yönelik önerilerin hazırlanması amaçlanmıştır.

Tablo 1: Mobilya ve Yapı Elemanı (Kapı-Pencere) Aksesuarlarının Sınıflandırılması.
Table 1: Classification of Hardware for Furniture and Building Elements.(Door-Window)

URUN GRUPLARI / PRODUCT GROUPS	URUN İSİMLERİ / PRODUCT NAMES
1- Menteşeler / Hinges	a-Kapı-pencere menteşeleri / Hinges of door-window b-Mobilya menteşeleri / Furniture hinges
2-Mobilya ve Kapı-Pencere Sürme Mekanizmaları (sistemleri) / Furniture and slides for doors and windows	a-Raylar, kızaklar ve makaralar / Rails, slides and spool b-Makaslar, zincirler ve durdurucular (stoplar) / scissors, chains and stoppers c-Çekmece sistemleri / drawer systems
3- Tutamaklar ve Kulplar/ Handles and knobs	a-Mobilya kulpları ve tutamakları / Handles and knobs of furniture b-Kapı- pencere kolları ve tutamakları / Handles of door-window
4- Kapama gereçleri* (Kilit, sürgü ve anahtarlar) / Locks and latches	a-Kapı kilitleri ve sürgüleri / Door locks and latches b-Pencere kilitleri ve sürgüleri / Window locks and latches c-Mobilya kilitleri ve sürgüleri /Furniture locks and latches
5- Tespit ve Birleştirme Elemanları / Assembly fittings and connecting elements	a-Ağaç vida, çivi ve civataları / Wood screw,nail and bolts b-Plastik bağlama gereçleri / Plastic connecting elements c-Çektirmeler / connecting fittings d-Köşebent ve takviye elemanları / corner and supporting elements
6- Ayakaltı Gereçleri / Furniture castors, glides and plinth adjusting legs	a-Tekerlek, rulet ve bilyalar/ wheel, roller and ball castors b-Kapsül, kabara ve bilezikler / glides, bolt castors and plugs c-Baza ayakları v.b. ayakaltı mekanizmaları / base adjustment legs mechanism
7- Diğer Aksesuar ve Donanımlar / Other hardware and fittings	a-Çıtçılar, klipsler, pimler / snap fasteners b-Askılık elemanları ve çengeller/ hanger elements and hooks
*) Çıt çıt, klips vb. basit mekanizmalı kapama gereçleri 7. grup içinde değerlendirilmiştir.	
*)Snap fasteners and other simple mechanismed locks and latches are considered in 7 groups	

1.1 Mobilya Ve Yapı Elemanı Aksesuarlarının Tanımı Ve Sınıflandırılması

Çeşitli kaynaklarda; ağaç işleri yardımcı gereçleri, hırdavat malzemeleri, nalburiye malzemeleri, mimari avadanlıklar, yapı gereçleri vb. gibi çok değişik adlar ve gruplamalarla tanımlanmaya çalışılmış olan mobilya ve yapı elemanı aksesuarları; mobilya ve kapı-pencerede tespit, birleştirme, hareket kolaylığı, her türlü dış etkilerden koruyuculuk, estetik ve rahatlık gibi fonksiyonlar üstlenen malzemeler ve gereçler olarak tanımlanmaktadır (DİLİK- 1992). Değişik model ve tipte bir çok çeşidi bulunan mobilya ve yapı elemanı aksesuarları, araştırmada kullanım yeri ve işlevleri esas alınarak 7 ürün grubu şeklinde sınıflandırılmış ve tanımlanmıştır.(Tablo 1)

Menteşeler: Kapı-pencere, mobilya ve sandık kapağı gibi hareketli elemanları gerektiğinde açılıp kapanacak şekilde yerine tutturmaya yarayan gereçlerdir.

Mobilya ve Kapı-Pencere Sürme Mekanizmaları: Sürme ve katlamalı kapı ve pencereler ile mobilya kapak ve çekmecelerinde daha kolay ve kontrollü hareket ile birlikte pratik montaj kolaylığı sağlamak amacıyla kullanılan mekanizmalardır.

Tutamaklar ve Kulplar: Kapı-pencere, mobilya, dolap ve çekmece kapaklarına el ile kolaylıkla açma kapama amacıyla takılan aksesuarlardır.

Kapama Gereçleri (kilit, sürgü ve anahtarlar): Mobilya, kasa, sandık vb. gibi donatıların kapakları ile bina kapı ve pencerelerine takılan mekanizmalar olup, istenmeyen açma-kapama ve giriş-çıkışları önlemek amacıyla kullanılan gereçlerdir.

Tespit ve Birleştirme Elemanları: Yapı elemanı (kapı-pencere) ve mobilya elemanlarının sökülebilir veya sabit bir şekilde bağlanmasına, birleştirilme yerlerinin kuvvetlendirilmesine yarayan metal, plastik veya metal-plastikten yapılmış gereçlerdir.

Ayakaltı Gereçleri: Mobilya ayaklarının yere basan kısımlarını kısmen veya tamamen kapatacak biçimde yapılan her türlü dış etkiler (vurma, çarpma, rutubet vb.)' den koruyuculuk ile aynı zamanda donatının kolay hareketine ve yükseklik ayarlamalarına olanak sağlayan gereçlerdir.

Diğer Aksesuar ve Donanımlar: Mobilya ve yapı elemanlarına çeşitli amaçlarla takılan, raflar ve tablalar için kapsül ve pimler veya çeşitli eşya asmak amacıyla takılan kanca, çengel vb. askılık elemanları gibi gereçlerdir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Mobilya ve yapı elemanı aksesuarları üretim sektörünü kapsayan bu araştırmada; anket yöntemi seçilmiş olup, anketler ana sanayi-yan sanayi ilişkisi çerçevesinde aksesuar üreticisi ve aksesuar kullanıcılarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu çerçevede araştırmaya ülkemiz mobilya sanayisinin yoğun olduğu bölgeler (İstanbul, Ankara, Bursa, İzmir ve Kayseri) başta olmak üzere bütün aksesuar üreticisi ve kullanıcıları firmaları ile yüz yüze görüşülmüştür. Katılma oranının, yanıtlama doğruluğunun ve açıklığının yükseltilmesi amacıyla üretim hattındaki gözlemlerle çalışma yürütülmüştür. Araştırmaya dahil edilecek işletmelerin belirlenmesinde;

- Önceki araştırma sonuçları,
- Mobilya ve yapı elemanı aksesuarları üreticilerinin yoğunlaştığı illerdeki sanayi odası vb. meslek kuruluşları kayıtları,
- Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) kayıtları,
- İlgili basın yayın organları, fuar katalogları ve internet kayıtları,

- Aksesuar satış bayileri ve aracı kurumlarından yararlanılmıştır.

Anket uygulaması için örnekleme yapılması durumunda belirli bir güvenle alınması gerekli örnek büyüklüğünün yani, uygulama için gerekli olan işletme sayısının belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (KARASAR 1991):

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{(N \cdot D^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q)}$$

- n : Örnek Büyüklüğü / Sample size
 Z : Güven Katsayısı / Confidence coefficient (%95'lik güven için bu katsayı 1,96 alınmaktadır.)
 N : Ana Kütle Büyüklüğü / Mass size (Araştırma çerçevesinde Türkiye'de bu sektörde üretim yapan 128 işletme tespit edilmiştir.)
 P : Ölçmek istediğimiz özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali / Probabilty of presence of the desired property in mass size (%70-80 alınmaktadır.)
 Q : 1 - P
 D : Kabul Edilen Örnekleme Hatası / Sampling error (Çalışmamız için %10'luk bir örnekleme hatası öngörülmüştür).

Yapılan anketin doğruluğu için yukarıdaki formülden yararlanılmış ve örnek büyüklüğü 42 bulunmuştur. Bu sonuca göre, 67 işletmenin katılımının sağlandığı bu araştırma sonuçlarının, istatistiki olarak değerlendirilmesinin anlamlı olduğunu ve anket uygulaması ile sektörün durumunun yeterli bir düzeyde belirlenebileceğini göstermiştir.

3. BULGULAR

3.1 Türkiye Mobilya Aksesuarları Üretim Sektörünün Genel Özellikleri

Araştırma kapsamında Türkiye'de 128 işletme tespit edilmiş olup, bunlardan 17 adeti (%13'ü) aksesuar üretiminin yanında başka alanlarda da faaliyette bulunmaktadır. 67 işletmenin katıldığı bu araştırmaya yanıt vermeyen işletmelerin çoğunluğunun küçük ölçekli işletmeler olduğu belirlenmiştir. Sayısal olarak %52 katılımın sağlandığı bu araştırma verilerinin, yanıt veren işletmelerin gerek orta ve büyük ölçekli işletmeler olması, gerekse ürün grupları itibarıyla lider konumdaki işletmeleri kapsamaları sektörü yapısal gelişim açısından ve üretim hacmi bakımından %80 oranında yansıtabileceği belirtilebilir. Sektör işletmelerinin % 25'i Küçük Ölçekli İşletme(K.Ö.İ.), % 36'sı Orta Ölçekli İşletme(O.Ö.İ.), % 39'unun da Büyük Ölçekli İşletme(B.Ö.İ.) olduğu görülmektedir. Hukuki yapılan dikkate alındığında ise, işletmelerin % 37'sinin Anonim şirket (A.Ş.), % 42'sinin Limited şirket (Ltd.Şti.), % 21'inin de Şahıs veya Adi ortaklık işletmeleri olduğu görülmektedir (Tablo 2). Diğer taraftan, tek kişi veya adi ortaklık gibi şahıs şirketlerinden oluşan bu üretim sektöründeki işletmelerin sermaye şirketlerine dönüşme ve sermaye şirketleri şeklinde yeni bir kuruluş eğiliminde oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 2: Sektör İşletmelerinin Ölçeklerine ve Hukuki Yapılarına Göre Dağılımı
Table 2: Distribution of The Firms According To Their Size and Legal Structure

Mülkiyet Şekli Ownership Form	K.Ö.İ.*	O.Ö.İ.*	B.Ö.İ.*	Toplam / total		
				Adet Number	Yüzde (%) Percent	
Anonim Şirket Joint-stock company	-	10	15	25	37	
Limited Şirket Limited Liability Company	6	11	11	28	42	
Şahıs veya Adi Ortaklık Individual proprietorship or simple partnership	11	3	-	14	21	
Toplam Total	Adet/Number	17	24	26	67	100
	Yüzde (%)/Percent	25	36	39	100	

*) Ölçek kriterleri olarak DIE tarafından yapılan işletme büyüklüğü tanımı esas alınmış ve değerlendirilmeler bu yaklaşıma göre yapılmıştır / Size criteria are based on those used in the most recent census of the industry by DIE.

K.Ö.İ.: Küçük ölçekli işletme (10 kişiden daha az çalışanı bulunan) Small size company (Less than 10 workers)

O.Ö.İ.: Orta ölçekli işletme (10-25 kişi çalışanı bulunan)

Medium size company (10-25 workers)

B.Ö.İ.: Büyük ölçekli işletme (25 ve daha fazla çalışanı bulunan)

Large size company (25 or more workers)

Sektördeki 2000 yılı itibariyle, sektör çalışanlarının işletme ölçeklerine dağılım oranlarında belirgin bir değişikliği olmadığı, ancak işletme ölçeği büyüdükçe çalışanların niteliklerinde artış olduğu açıkça gözlenmektedir. Örneğin, K.Ö.İ.'lerde teknik elemanların oranı %4 iken, O.Ö.İ.'lerde %8, B.Ö.İ.'lerde ise %11'e yükselmiştir. Buna karşılık vasıfsız işçilerin oranı K.Ö.İ.'de %74' iken, O.Ö.İ.'lerde %66, B.Ö.İ.'lerde ise %63'e düştüğü görülmektedir (Tablo 3).

Üretim şeklinin ağırlıklı olarak seri+sipariş üretimi şeklinde (%62) faaliyette bulunduğu sektör işletmelerinin ürün projelendirme ve geliştirmede Tablo 4' de de görüleceği gibi; piyasada mevcut aksesuarların benzerlerini imal etmek şeklinde projelerle çalıştıkları (%82) belirlenmiştir.

Sektörün üretimde kullandığı hammaddeler olarak, Dekape işlemi görmüş saclar (TS 1111), paslanmaz çelikler (304 K serisi-AISI), piriç (Ms 58 ve Ms 63), Zamak (Zamak-3 ve Zamak-5), Alüminyum ve alaşımları (ETAL-3 ve ETAL-5), Yaylık çelik (4312), Yuvarlak demir (St 37), Ara tavlı tel gibi metal alaşımları belirlenmiştir. Plastik malzemeler olarak ise, Polyamid-6, Akrilonitril Butadien Stiren (ABS), Polivinil klorür (PVC), Polietilen (PE), Polipropilen (Moplen), Poliformaldehit (Delrin) gibi plastiklerin kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, boya ve verniklerin de sektörün hammaddeleri arasında önemli bir yer tuttukları görülmüştür. İşletmelerin bu malzemeleri temin şekli hakkında verdikleri yanıtlardan, bu malzemelerin yurtiçi üretimlerinin olduğu fakat, gerek kalitesizlik, gerekse fiyat istikrarsızlığı gibi nedenlerle ithal malzeme kullanma zorunda kaldıkları belirtilirken, sektörün hammadde ihtiyacını yurt içi (%60) ve yurtdışı (%40) piyasadan direkt veya aracı kuruluşlar ile sağladıkları belirlenmiştir.

Tablo 3: İşletmelerdeki Personelin Niteliklerine Göre Dağılımı
Table 3: Distribution of The Personelle According To Their Qualifications

Ölçek Size	Nitelik Qualifications	Adet Number	Yüzde (%) Percent
K.Ö.İ.*	Yönetici / Executor	10	11
	Büro personeli / Office Staff	10	11
	Teknik eleman (mühendis,mimar vb.) / Technical Staff	4	4
	İşçi (vasıfsız) / Unqualified worker	69	74
	TOPLAM / TOTAL	93	100
O.Ö.İ.	Yönetici / Executor	62	10
	Büro personeli / Office Staff	93	16
	Teknik eleman (mühendis,mimar vb.) / Technical Staff	49	8
	İşçi (vasıfsız) / Unqualified worker	391	66
	TOPLAM	595	100
B.Ö.İ.	Yönetici / Executor	237	10
	Büro personeli / Office Staff	368	16
	Teknik eleman (mühendis, mimar vb.) / Technical Staff	243	11
	İşçi (vasıfsız) / Unqualified worker	1442	63
	TOPLAM / TOTAL	2290	100
GENEL TOPLAM / TOTAL		2978	100

*) Küçük ölçekli işletmelere ait sayılara işveren ve ortaklar dahildir.
 In small size companies the employers are included in the numbers.

Tablo 4: İşletmelerin Ürün Projelendirme ve Geliştirme Durumları
Table 4: Product Projecting and Developping Situations of The Firms

Üretim Projeleri / Production Projects	İşletme / Firms	
	Adet Number	Yüzde (%)*** Percent
1-İşletmeye ait tasarım* Companies designing their own products	25	37
2- Piyasada mevcut aksesuarların benzerlerini imal etmek** Companies simulating hardware present in the market	55	82
3- Müşteri isteğine göre projelendirme Projecting according to the customer's demand	37	55
4- Lisans ve teknik işbirliği halindeki firmalar ile Companies producing hardware under licence or in cooperation with other companies	3	4

*) Dördüncü seçeneği işaretleyen firmalar dahildir. **) Bütün seçenekleri işaretleyenler dahildir. ***) Oranlar, araştırmaya katılan 67 işletmeye göre hesaplanmıştır

Aksesuarların gerek estetik ve görsel özellikleri, gerekse mekanik özellikleri bakımından önemli bulunan yüzey işlemlerinin üretici firmalarca kısmen yerine getirildiği (%54) ortaya çıkmıştır (Tablo 5).

Tablo 5: Aksesuar Üretiminde Yüzey İşlemlerinin Uygulanma Durumları
Table 5: Status of The Surface Treatment of The Hardwares

Yüzey İşlemlerinin Uygulanma Şekli / Application type of the surface treatments	İşletme / Firms	
	Adet Number	Yüzde(%) Percent
1-Bütün yüzey işlemleri işletme bünyesinde yapılmaktadır / Surface treatments carried out in house	10	15
2-Kısmen işletme içinde kısmen fason olarak yapılmaktadır / Some of the surface treatments carried out in house	36	54
3-Bütün yüzey işlemleri işletme dışında fason olarak yapılmaktadır / Surface treatments carried out by specialized companies under contract	21	31
TOPLAM / TOTAL	67	100

Sektör işletmelerinin kapasite kullanım oranları olarak, 2000 yılı verileri esas alınarak; %40'ının kuruluş kapasitesinin üstünde, % 30'unun kuruluş kapasitesinin altında çalıştığı belirlenmiştir. Bu durum işletme ölçeği bazında incelendiğinde; B.Ö.İ.'lerin ağırlıklı olarak kuruluş kapasitelerinin üstünde, K.Ö.İ.'lerin ise kuruluş kapasitelerinin altında çalıştıkları görülmüştür.

3.2 Türkiye Mobilya Aksesuarları Üretimi ve Ticareti

Mobilya aksesuarları üretim sektörünün tanımlanmamış bir sektör konumundan kaynaklanan yapısı nedeniyle Türkiye'deki üretimi ve ticari gelişimine yönelik sağlıklı bir veri bulunmamaktadır. Bu durum, DİE kayıtlarına göre Türkiye Mobilya ve yapı elemanı aksesuarları üretim miktarları ve satış değerlerinden açıkça görülmektedir. Zira, sektörün ürün grupları; Kilit ve Anahtarlar, Hırdavat malzemesi, çivi ve civata-vida olarak 4 grupta verilmiş olması, verilerin sektörün gerçek yapısını göstermekten ne kadar uzak olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, gerek sektörün gerçek üretim miktarlarının belirlenmesi, gerekse sektörün tanımlanması ve sınırlarının çizilmesinin daha kolay ve anlaşılabilir olması açısından bu çalışmada sektörün ürün grupları Tablo 1'de gösterildiği gibi sınıflandırılmıştır.

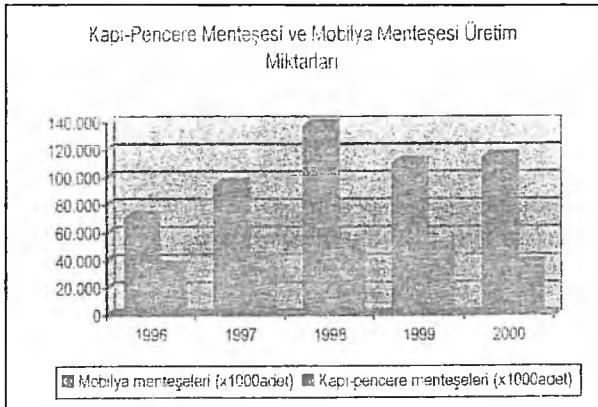
Araştırmada, Türkiye mobilya ve yapı elemanı aksesuarları üretim sektörünün son 5 yıllık (1996-2000) üretim miktarları, Tablo 6'de gösterildiği gibi belirlenmiştir.

Buna göre; Türkiye menteşe üretimi 1996'da mobilya ve kapı-pencere menteşesi olarak toplam 105 milyon adet iken, 2000 yılında 150 milyon adet civarında olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu araştırma göstermektedir ki, Türkiye menteşe üretimi içinde mobilya menteşesi üretimi, kapı pencere menteşesi üretimine göre yaklaşık iki kat daha fazla bulunmaktadır (Şekil 1).

Tablo 6: Türkiye Mobilya ve Yapı Elemanı Aksesuarları Üretim Miktarları (1996-2000).

Table 6: Production Amount of Hardware for Turkish Furniture and Building Elements. (1996-2000)

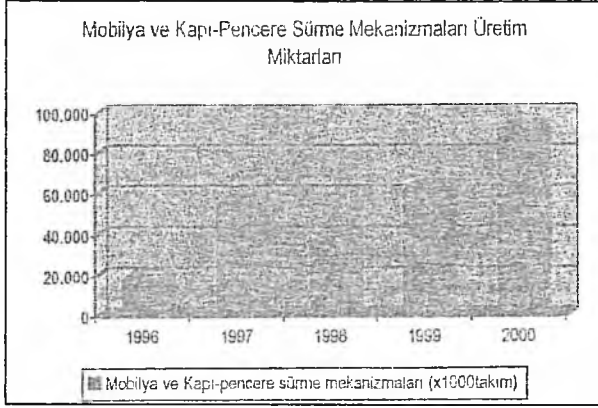
Ürün Grubu /Product Group	1996	1997	1998	1999	2000
1- Mentешeler / Hinges					
- Mobilya mentешeleri (x1000adet) / Furniture hinges	70.658	94.490	137.187	110.080	114.150
- Kapi-pencere mentешeleri (x1000adet) / Door and window hinges	35.000	41.300	50.100	48.750	36.700
2- Mobilya ve Kapi-pencere sürme mekanizmaları (x1000takım) / Furniture and Window-door slides	18.700	55.500	38.090	62.750	92.000
3- Çekmece sistemleri(x1000takım) / Drawer systems	47.550	89.450	92.100	85.320	81.850
4- Tutamak ve Kulplar/Handles and Knobs					
- Kapi-pencere kolları(x1000takım) / Door and window handles	185.000	190.500	205.100	192.000	188.500
- Mobilya kulp ve tutamakları(x1000adet) / Furniture knobs and handles	202.000	278.000	303.750	250.100	265.000
5- Kapama Gereçleri / Locks and Latches					
- Kilitler (x1000adet) / Locks	76.100	78.500	85.600	80.200	85.000
6- Tespit ve Birleşirme Elemanları / Assembly fittings and connecting elements					
- Ağaç vidası (x ton) / Wood screws	3.250	6.600	7.235	7.050	7.000
- Çektirmeler ve plastik bağlama gereçleri (x1000adet) / Plastic connecting elements and knock-down fittings	81.000	105.100	125.800	120.000	125.900
7- Ayakaltı Gereçleri (x1000adet) / Furniture castors,glides and plinth adjusting legs	63.000	71.300	78.550	85.250	91.600
8- Diğer aksesuar ve donanımlar / Other hardware and fittings	-	-	-	-	-



Şekil 1: Yıllara göre kapi-pencere mentешesi ve mobilya mentешesi üretim miktarları.

Figure 1: Production amounts of door-window and furniture hinges due to years

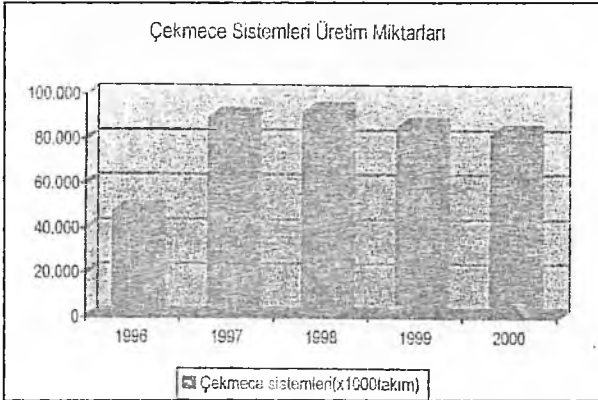
Mobilya ve kapı-pencere sürme mekanizmalarının toplam üretimi ise, 1996 yılında 18 milyon takım iken, 2000'de 92 milyon takım civarında gerçekleşmiştir. (Şekil 2).



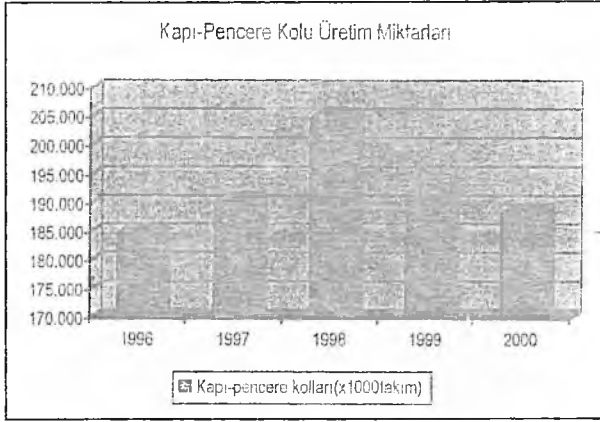
Şekil 2: Yıllara göre mobilya ve kapı-pencere sürme mekanizmaları üretim miktarları
Figure 2: Production of sliding mechanism for furniture, doors and windows according to years

Yerli üretim olarak ülkenin talep düzeyi karşısında hem miktar hem de kalite olarak yetersiz kaldığı belirtilen bu ürün grubunda sektörün, özellikle 1990'lerden sonra hızlı bir atılım içine girdiği görülmektedir. Zira, 1990'a kadar başlıca 3 firmanın çalıştığı sürme mekanizmalarında bugün 14 firmanın çalıştığı belirlenmiştir.

Çekmece sistemleri üretimi, bu çalışmada ayrı bir ürün grubu olarak değerlendirilmiş ve Türkiye'deki toplam üretim miktarları, 1996 yılında 47 milyon takım iken, 2000'de 81 milyon takım civarında gerçekleşmiştir (Şekil 3).



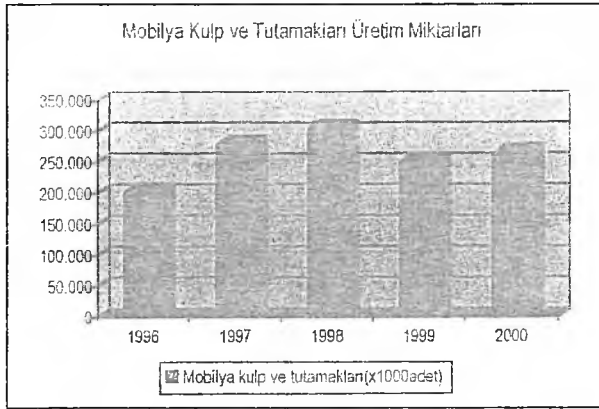
Şekil 3: Yıllara göre çekmece sistemleri üretim miktarları
Figure 3: Production amounts of drawer systems according to years



Şekil 4 : Yıllara göre kapı-pancere kolları üretim miktarları

Figure 4: Production amount of door and window handles according to years

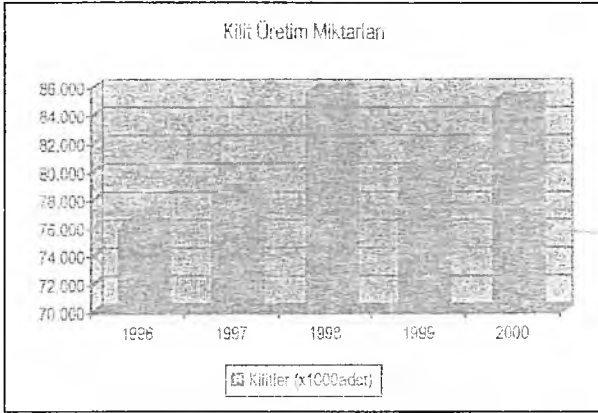
Mobilya kulp ve tutamakları üretim miktarları ise, 1996 yılında 202 milyon adet iken, 2000'de 265 milyon adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5 : Yıllara göre mobilya kulp ve tutamakları üretim miktarları

Figure 5: Production amount of handles for furniture according to years

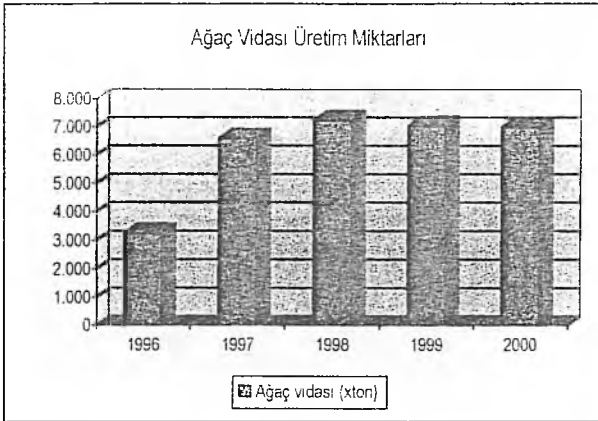
Kapama gereçleri ürün grubu altında verilen ve her türlü kilidi kapsayan Türkiye kilit üretimi ile ilgili veriler ise; 1996'da 76 milyon adet civarında iken, 2000' de 85 milyon adet civarındadır (Şekil 6).



Şekil 6: Yıllara göre kilit üretim miktarları

Figure 6: Production amount of locks according to years

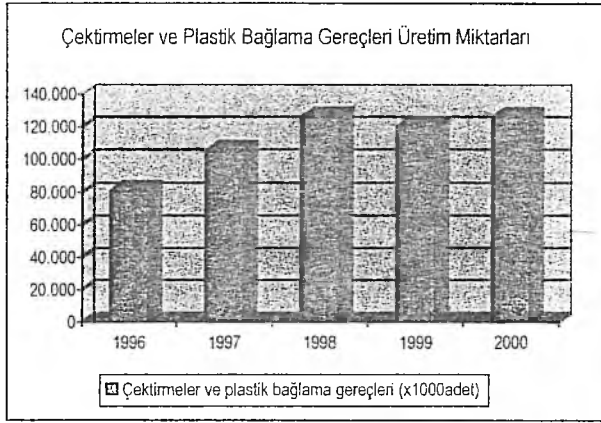
Ağaç vidası üretimi ile ilgili veriler ise, 1996'da 3.2 ton civarında iken, 2000 yılında da 7 ton üretim şeklinde belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: Yıllara göre ağaç vidası üretim miktarları

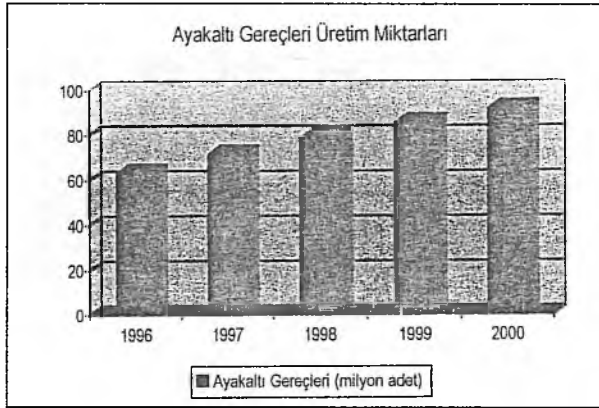
Figure 7: Production amount of screw according to years

Çektirmeler ve plastik bağlama gereçleri adı altında verilen tespit ve birleştirme elemanlarının Türkiye'deki üretimi ile ilgili veriler de, 1996'da 81 milyon adet iken, 2000'de 125 milyon adet üretim şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8: Yıllara göre çektirmeler ve plastik bağlama gereçleri üretim miktarları
 Figure 8: Production amount of plastic connecting elements and knock-down fittings according to years

Ahşap ayak hariç her türlü ayak altı mekanizmaları ve elemanlarını kapsayan ayak altı gereçlerinin Türkiye'deki üretimi ise, 1996'da 63 milyon adet civarındayken, 2000'de 91 milyon adet olarak belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9: Yıllara göre ayakaltı gereçleri üretim miktarları
 Figure 9: Production amount of furniture castors, glides and plinth adjusting legs according to years

3.2 Türkiye Mobilya Aksesuarları Dış Ticareti

Araştırmada belirlenen üretim miktarlarının aynı zamanda ticarete konu olan aksesuar miktarı olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, Türkiye'nin aksesuar ticaretinde ithalat ve ihracat değerlerine bakılacak olursa (Tablo 7), ithalatın ve ihracatın giderek arttığı görülmektedir.

Tablo 7: Türkiye Mobilya Aksesuarları Dış Ticareti (DİE-2001)

Table 7: Foreign Trade of Hardware for Turkish Furniture (DİE 2001)

Yıllar	İthalat(\$)/ Import	İhracat \$)/Export
1995	45,542,155	17,310,770
1996	75,457,586	20,962,103
1997	79,576,980	27,063,426
1998	79,778,451	30,083,514
1999	67,087,588	34,991,137
2000	59,464,480	26,497,103

Türkiye aksesuar dış ticareti ile ilgili olarak belirlenen bu değerler, aksesuar üretiminde gelişmiş bazı ülkelerin dış ticareti ile karşılaştırıldığında oldukça düşük değerler olduğu açıkça görülmektedir. Diğer taraftan, bu ülkelerde ihracat değerleri ithalat değerlerinden yüksek olurken, Türkiye'de ihracat değerleri ithalat değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. (Tablo 8).

Tablo 8: Bazı Avrupa Ülkelerinin Mobilya Aksesuarları İhracat ve İthalat Değerleri (Cbı 1995, Beschlage Hk-1996, Assofermet-2000, Die 2000).

Table 8: Exporting and Importing Values of Hardware for Furniture and Building Elements in Some Countries (Cbı-1995, Beschlage Hk-1996, Assofermet-2000, Die 2000).

Ülke Country	İhracat (Milyar \$)* Export (Billion \$)*		İthalat (Milyar \$)* IMPORT (Billion \$)*	
	1995	1996	1995	1996
Almanya	2.10	2.30	0.82	0.91
İtalya	1.75	1.96	0.71	0.83
Hollanda	0.39	0.43	0.29	0.34
Türkiye	0.02	0.02	0.05	0.08

*) Değerler yuvarlatılarak verilmiştir.

Values are rounded

Örneğin, Almanya 1995 yılında 2,1 milyar USD (\$) ihracata karşılık, 0.82 milyar USD (\$) ithalat gerçekleştirmiştir. 1996'da ise 2,3 milyar USD (\$) ihracat, 0.91 milyar USD (\$) ithalat yapmıştır. İtalya'nın 1995'de 1.75 milyar USD (\$) ihracatına karşılık 0.71 milyar USD (\$) ithalatı bulunurken, 1996'da 1.96 milyar USD (\$) ihracat ve 0.83 milyar USD (\$) ithalatı görülmektedir. Buna karşılık Türkiye'nin aynı yıllara ait dış ticaretine bakacak olursak, 1995'de 17.3 milyon USD (\$) ihracata karşılık, 45.5 milyon USD (\$) 'lık ithalatı bulunurken, 1996'da 21.9 milyon USD (\$) 'lık ihracata karşılık, 75.4 milyon USD (\$) 'lık ithalatı bulunmaktadır.

Tablo 9'da görüldüğü gibi dünya aksesuar piyasasında önde gelen ülkelerin firma ve markaları Türkiye piyasasında da yer almaktadır. Almanya ve İtalyan firmalarının çoğunlukta olduğu pazarda, son zamanlarda Avusturya, İspanya, İsviçre ve İngiltere gibi diğer Avrupa ülkelerine ait firmalarla, Tayvan, Çin gibi Uzakdoğu ülkelerine ait firmalarında yer aldığı görülmektedir.

Tablo 9: Türkiye Mobilya Aksesuarları Pazarında Yer Alan İthal Aksesuar Markaları
Table 9: Import Hardware Brands That Take Place in The Turkish Market of Hardware Furniture

FİRMA - MARKA / FIRM - BRAND	ULKE / COUNTRY	ÜRÜN GRUBU / PRODUCT GROUP	MÜMESSİLİ / AGENT
BLUM	Avusturya	Menişeler, Çekmece sistemleri, Bağlantı elemanları ve Askılıklar / Hinges, Drawer systems, fitting elements and hangers	Ölüm GmbH (İribat Bürosu)
HAFELE	Almanya	Bütün Aksesuar Grupları / All hardware groups	Hafele GmbH (İribat Bürosu)
HETTICH	Almanya	Bütün Aksesuar Grupları / All hardware groups	
FRATELLI	İtalya	Çekmece Sistemleri (Bilyalı Ray), Sürgü sistemleri / Drawer systems, slide systems	TEM İnş. Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti.
SIRC	Avusturya	Kulplar, Kapı Kolu, Askılık Elemanları / Handles, knobs and hooks	
GRASS	Avusturya	Menişeler, Çekmece Rayları, Bağlantı Elemanları / Hinges, drawer rails, connecting fittings	Ulpasun Tic. A.Ş.
HÜWIL	Almanya	Kilitler, Kulplar, Bağlantı Elemanları / Locks, handles, connecting fittings	
SCHOCK METAL	Almanya	Çekmece Sistemleri (Bilyalı ray) / Drawer systems	
FSS	Almanya	Kapı ve pencere kolları / Door and window handles	
SERVETTO	İtalya	Askılık Mekanizmaları / Hanger mechanism	
SIRFO	İtalya	Banyo Aksesuarları / Bathroom hardware	
PEKA METALL AG	İsviçre	Mutfak Mobilyası Mekanizmaları / Kitchen furniture mechanism	
JASMIN	İngiltere	Mutfak mobilyası mekanizmaları / Kitchen furniture mechanism	
FGV	İtalya	Menişe, Çekmece sistemleri / Hinges and drawer systems	
DANCO	İtalya	Menişe / Hinges	
DECONTI	Tayvan	Menişe / Hinges	
TERNO	İtalya	Sürme kapı ve kapak mekanizmaları / Sliding doors and mechanisms	
COSMOV, BM, TONTORI, CORBETTA, CITTERIO, CONFALONIERI	İtalya	Kulplar ve tutamaklar / Knobs and handles	Top İmpex A.Ş.
COSMOV	İtalya	Askılık mekanizmaları / Hanger mechanism	
CIEFFE	İtalya	Baza aydınlatma / Base adjustment leg	
PREMAR, POGGIMARIA NI	İtalya	Kapı kolları / Door handles	
ESTAM, METALORFE, EGOKI	İspanya	Kulplar / Knobs	
UNION KNOPFT	Almanya	Kulplar / Knobs	
CAS	İtalya	Kilitler / Locks	
DERK - FGV	İtalya	Vidalalar / Screws	
PEPRARI	İtalya	Menişe / Hinges	
ESPANSO	İtalya	Bağlantı elemanları / Connecting fitting elements	Kent Dış Tic. Ltd. Şti
LCH	İtalya	Çekmece sistemleri (Bilyalı ray) / Drawer systems	
TAIMING	Çin	Çekmece rayı / Drawer rail	
STAMM, SH	İtalya	Menişe / Hinges	
FULTERER	Avusturya	Çekmece sistemleri (Bilyalı ray) / Drawer systems	
DONATI	İtalya	Çekmece rayı / Drawer rail	
ARMSTRONG	Tayvan	Kilit sistemleri / Lock systems	
BMB	Almanya	Kilit sistemleri / Lock systems	Şaman Mob. Aksesuar Ltd. Şti.
CITTERIO	İtalya	Kulplar / Knobs and handles	
EUROMID	İtalya	Bağlantı sistemleri / Fitting systems	
OLIVARI	İtalya	Kapı kolu / Door handle	
CROWN	Tayvan	Ahşap vidaları / Wood screw	
O.G.T.M, POZZI	İtalya	Mobilya tekerlekleri / Wheels and castors	
INDAUX	İspanya	Menişe, Çekmece rayları / Hinges, drawer rails	Sarıpoğlu Hirdavat
OJMAR	İspanya	Kapı kolu, kulplar / Door handle and knobs	
DMGE	İtalya	Çekmece sistemleri / Drawer systems	Teta Dış Tic. A.Ş.
TM	İtalya	Menişe / Hinges	
WURTH	Almanya	Bütün Aksesuar Grupları / All hardware groups	
MEPLA	Almanya	Menişe, Çekmece sistemleri / Hinges, drawer systems	Wüth Oto. ve Mon. San.
HAWA AG	İsviçre	Sürgü sistemleri ve mekanizmaları / Slide systems and mechanism	
EKU AG	İsviçre	Sürgü sistemleri ve mekanizmaları / Slide systems and mechanism	Möbelci Ahşap Möble San.
HEKNA	Almanya	Kilit sistemleri / Lock systems	
HOPPE	İtalya	Kapı ve pencere kolları / Door and window handles	
SH, G.E.M., GUSTI, ROS	İtalya	Menişe, kulplar, kapı kolları / Hinges, knobs, door handles	Teknik Mob. ve Aksesuar Ltd. Şti.
CINETTO, STEINCO	İtalya	Sürgü sistemleri, tekerlekler / Slide systems, wheels	
LAMA	Slovenya	Menişe / Hinges	Gürdal Tic.
ACCURIDE	İngiltere	Çekmece rayları / Drawer rails	Kanca Tic.
KNAPP	Avusturya	Bağlantı elemanları ve sistemleri / Connecting fitting elements and fixing systems	İstanbul Dış Tic. Ltd. Şti.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Sektörün Genel Özellikleri

- Mobilya ve yapı elemanı aksesuarları üretim sektörü, ürün grupları itibariyle, İmalat sanayi içinde Metal eşya sanayiinin alt sektörlerinde dağılmış olarak (35590125-Mobilya tekerlekleri, 38110201-Kilit ve anahtarlar, 38110301-Hırdavat malzemesi, 38190301-Çivi, 38190901-Cıvata,vida vb.) gözükmektedir.

- Bu araştırmada sektörde üretici firma olarak faaliyet gösteren 128 işletmenin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu işletmelerin dağılımındaki yoğunlaşma ülkemiz mobilya endüstrisindeki işletmelerin yersel dağılımına paralellik göstermektedir.

- Araştırmada, çalışmaya katılan sektör işletmelerinin %25'inin küçük ölçekli, %36'sının orta ölçekli, %39'unun da büyük ölçekli olduğu, bunların %21'inin şahıs veya adi ortaklık, %42'sinin limited şirket, %37'sinin anonim şirket durumunda olduğu tespit edilmiştir.

- Sektörün 2000 yılı itibariyle 2978 kişiyi istihdam ettiği görülmektedir. Araştırmaya katılım oranının %52 olduğu düşünüldüğünde sektörün toplam istihdam kapasitesinin daha fazla olduğu söylenebilir. Bunların %10'u teknik eleman niteliğini taşıırken, %64'ü vasıfsız işçi niteliğindedir. Çalışanların niteliklerinde işletme ölçeği büyüdükçe küçük de olsa artış gözlenmektedir. (Tablo 2). Bu durum sektörün teknolojik gelişiminde eğitim boyutunun önemini ortaya koyması bakımından değerlendirilmelidir.

- Üretim şeklinin genel olarak (seri+sipariş) üretimi şeklinde (%62) bulunduğu sektör işletmelerinin ürün projelendirme ve geliştirmede izledikleri yollara göre durumları Tablo 3'da görüldüğü gibi, piyasada mevcut aksesuarların benzerlerini imal etmek şeklinde projelerle çalıştıkları (%82) belirlenmiştir. Halbuki, günümüz tüketici profili özgün ürünler arayan bir karakter sergilemektedir. Diğer taraftan, uluslararası piyasalarda rekabet edebilmek için öncelikle profesyonel tasarımcı eksikliği, hammadde teminindeki aksaklıklar, yetersiz sermaye birikimi, eski teknolojilerin yol açtığı yüksek maliyet ve düşük kapasite sorunlarını aşmak gerekmektedir.

- Türkiye'de mobilya aksesuarlarının yıllara göre (1996-2000) üretim miktarları Tablo 6'de gösterildiği gibi tespit edilerek, sektörün üretim hacmi belirlenmeye çalışılmıştır. Ülkenin talep düzeyi karşısında gerek kalite, gerekse kantite olarak yetersizliğinin gözlemlendiği mobilya ve yapı elemanı aksesuarlarının 1996-2000 yılları arasındaki üretim miktarlarının 1999 yılına kadar hızlı bir artış eğiliminde olduğu, 1999 ve sonrasında ise durağanlaştığı, bununda globalleşen dünyadaki ekonomik krizle beraber ülkemizde yaşanan deprem felaketleri, ekonomik istikrarsızlık ve daralan yatırım çalışmaları gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir.

- Aksesuar yüzey işlemlerinin, kısmen üretici firmalarca yerine getirildiği (%54) ortaya çıkmıştır (Tablo 4). Yüzey işlemlerinin kalitesizliği, kullanıcı ve pazarlamacı işletmelerde de, yerli üretim aksesuarların tercih edilmemesinin nedenlerinden biri olarak görülmektedir.

- Hemen her ülkede birlik veya demek çatısı altında örgütlenmiş bulunan sektör işletmelerinin Türkiye'de bir birlik oluşturmadığı görülmektedir. Hiç biri yurt dışında var olan üretici birliklerini tanımamakta ve işlevlerini bilmemektedirler. Araştırmaya katılan işletmelerin verdiği cevaplara göre, böyle bir birliğin yararına inanan işletmelerin oranı %78 ile oldukça yüksektir.

- Sektör işletmelerinin İşletmelerin %70'inin gelecekle ilgili üretim ya da kapasite planlaması yapmadığının görüldüğü bu çalışmada, planlama yapan işletmelerin % 63'ünün kısa vadeli (1yıl) plan, %24'ünün orta vadeli plan, % 13'ünün de uzun vadeli planlar yaptığı görülmektedir.

- İşletmelerin ürünlerini satarken genelde birkaç yöntemi bir arada kullandıkları (%51) görülmektedir. Satışlarını doğrudan fabrikadan yapan işletmelerin oranı %15, aracı pazarlama kuruluşları aracılığı ile yapanların oranı %20, satış bayileri aracılığıyla yapanların oranı da % 14 olarak belirlenmiştir.

- İşletmelerin %97'si satış sonrası hizmetlerinin varlığını bildirirken, bu hizmetin sadece bir yıllık garanti ve yenileme şeklinde olduğunu bildirmiştir.

- Türkiye aksesuar ihracatında, hemen bütün dünya ülkeleri yer alıyor gibi görünse de Ortadoğu ülkeleri ile Türki Cumhuriyetler ve Balkan ülkelerinin halen önemli bir pazar olduğu görülmektedir.

- Son zamanlarda, dış ticaretin geliştirilmesinde yaygınlaşan Sektörel Dış Ticaret Şirketleri (SDTŞ) ile işbirliğiniz var mı sorusuna, sektörde oluşturulmuş bir STDŞ olmaması nedeniyle bütün işletmeler hayır derken, araştırmaya yanıt veren işletmelerin %67'si kendi sektörlerinde STDŞ' lerin oluşturulmasına olumlu bakmaktadır.

- Sektör işletmelerinin sadece 14 'ünde (%21) kalite belgesi sahipliğinin bulunduğunu görmekteyiz. Bu belgelerin 7'si TSE, 2'si TSEK, 5'i Marka tescili şeklindedir. ISO 9001,9002 vb. kalite belgesine sahip bir işletme bulunmamaktadır. Ancak, almak için çalışmalarını sürdüren işletmeler bulunmaktadır. Sektörde patent veya lisans sahipliği ile çalışan bir işletmeye rastlanmamıştır. Ayrıca, şirket evliliği (yerli ve yabancı ortaklarla) konusunu gündemine alan veya çalışan hiçbir işletme bulunmamaktadır.

4.2 Sektörün Genel Sorunları

Ülkemiz imalat sanayiinin başlıca özelliklerinin genel olarak bu üretim sektöründe de görüldüğü araştırma sonuçlarından ortaya çıkmaktadır. Böylece, sektörün belirlenen başlıca sorunlarının da ülkemiz imalat sanayiinin genel sorunlarına ve darboğazlarına benzerlik gösterdiği, ancak bazı sorunların öncelik sıralarının değişimi gibi farklılıklar ortaya koyduğu görülmektedir. Belirlenen bu sorunları önem sırasına göre şu şekilde sıralayabiliriz;

- 1- Her türlü bilgi iletişimi ve koordinasyon eksikliği
- 2- Finans yönetimi ve eksikliği
- 3- Standardizasyon eksikliği ve tanımlanmamış bir sektör konumu
- 4- Hammadde ve yarı mamul malzeme temini ve kalite sorunları
- 5- Teknik eleman sorunları
- 6- Yan sanayi eksikliği

4.3 Genel Sorunların Giderilmesine Yönelik Öneriler

Ana başlıklar halinde belirlenen bu sorunlar karşısında çözüm önerileri getirmenin, dünya ekonomisindeki gelişmelerle beraber ülkemizin ekonomik durumu ve imalat sanayii göz önüne alındığında kolay olmadığı bir gerçektir. Ancak, araştırma sonuçlarına göre sektörün mevcut yapısı dikkate alınarak şu öneriler getirilebilir.

Sektör sorunlarının esas olarak belirsizlikten yani tanımlanmamış bir sektör konumundan kaynaklandığı kanısı ortaya çıkmaktadır. Belirsizlik olarak adlandırılan koordinasyon ve bilgi iletişimi eksikliğinin giderilmesinin sektörün gelişmesi için gerekli olduğu anlaşılmıştır. Bunun da sektör işletmelerinin bir araya gelerek “ Türkiye mobilya ve yapı elamanı aksesuarları üreticileri birliği” nin kurulması ile gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Bu arada meslek grubu veya iş kolu olarak sınıflandırılmasında kullanılabilen adının da ortaya çıktığı görülmektedir.

Böyle bir birliğin sektörün belirtilen eksikliklerinin ve sorunlarının giderilmesi yanında, işletmelerin tek başlarına gerçekleştirmekte zorlandıkları tanıtımı yapmak açısından da büyük yararları olacağı açıktır.

Bunların yanında, bütün aksesuarlar için standartların hazırlanması ile bunların yurtiçi ve yurtdışında emsalleriyle rekabet gücüne kavuşturulabileceği, ihracat potansiyelinin yüksek olduğu ülkeler başta olmak üzere, diğer ülkelerin resmi standart teşkilatları ile yakın işbirliği içinde uyum çalışmaları mümkün olabilecektir.

Diğer taraftan, birliğin bünyesinde oluşturacağı branşlaşma ile malzeme kaliteleri ve fiyat dalgalanmalarında etkili olunabileceği gibi yetersiz malzeme bilgisinin giderilebileceği, malzeme standartlarının hazırlanması ve geliştirilmesi mümkün görülmektedir.

Sektördeki işletmelerin hemen hemen tamamının bugüne kadar ilişkiye geçmediği üniversitelerin konu ile ilgili birimlerinin sektör hakkında bilgilendirilmesi, Üniversite-Sanayi işbirliğinin zaman geçirilmeden kurulması gerekmektedir.

Ayrıca, oluşturulacak bir birliğin, devlete sanayi teşvik ve kredi politikaları hakkında sektör muhatabı olarak cevap vermesi, dilek ve şikayetlerde bulunabilmesi gibi avantajları da beraberinde getireceği açıktır.

Üretim çeşitleri, üretim fonksiyonları ve ürün bazında uzmanlaşmayı teşvik edici düzenleme ve işbirliklerinin gerçekleştirilmesi halinde sektör daha verimli, daha karlı ve daha rekabetçi bir yapıya ve güce kavuşacaktır.

4.4 Uluslararası Rekabet Gücü Açısından Türkiye Mobilya Aksesuarları

Üretim Sektörü

Sektörde en büyük sorun işletme ölçeklerinin küçüklüğüdür. İşletmecilik açısından önemli sorunların yaşandığı sektörde kapasite kullanım oranı düşüktür. Sektördeki işletmelerin büyük bir kısmı teknolojik düzey, eğitilmiş teknik eleman ve pazarlama kanalları açısından çeşitli yetersizlikler içerisindedir.

İnsanların çok çeşitli ihtiyaçlarının karşılanması için üretilen ürün çeşitlerinin artması, seçeneklerin çoğalması, rekabet ve tanıtım tekniklerinin gelişmesi gibi sebepler yüzünden tüketici davranış eğilimleri değişmiş, bu durum üreticileri ürün geliştirme ve marka yönetimi çalışmalarında daha dikkatli davranışlar içine girmeye zorlamıştır.

Özgün tasarımlar arayan günümüz tüketici profili işletmeleri, yüksek para ve zaman maliyetli ürün geliştirme projelerine yönelmektedir. Bu projeleri finanse etmek, geliştirilen tasarımlar üzerinde belirli süre tekel hakkı kazanmakla mümkündür.

Uluslararası piyasalarda rekabet edebilmek için kaliteli ve ucuz üretim yapmak, pazarlamada örgütlenmek ve tasarımı bir imaj oluşturmak gerekmektedir. Gümrük Birliği sonrası büyük bir dış rekabet baskısı altında kalan sektörde bu perspektife uygun bir politika zaman geçirilmeden uygulanmalıdır.

Gümrük Birliği ile birlikte dış ticarete, özellikle sınai mülkiyet hakları ve rekabet bakımından gelişmiş mevzuat, kurum ve uygulamalara sahip olan Avrupa ile ilişkileri revize eden Türk Sanayii ile birlikte bu sektörde, markalı mal satma ve imaj oluşturma konusunda bilinçli bir gayretin içerisine girme gereğini anlamış bulunmaktadır.

Gümrük Birliğine girilmesiyle küçük işletmeler için üretimde etkinlik ve kalite önem kazanmıştır. Sektörün rekabet gücünün artırılması küçük işletmelerin kendi aralarında birleşerek, teknik ve ekonomik güçlerini bir araya getirmeleri ile daha mümkün görülmektedir. Mobilya sektöründe bu tip birleşmelerin örnekleri olarak MOSAŞ (Mobilya Sanayicileri Dış Ticaret Şirketi) ve Ankara Mobilya Dış Ticaret A.Ş. verilebilir. Ancak, araştırma konusu sektör içinde böyle bir birleşme örneği bulunmamaktadır. Bu işletmelerin bünyelerinde mutlaka bir AR-GE birimi olmalı, gelişen teknoloji takip edilmelidir. Üniversite-Sanayi işbirliği çerçevesinde, Üniversitenin bilgi birikimden yararlanılmalıdır. Ürün sorumluluğu ve ürün güvenliği ile tüketiciler korunmalıdır. Kaliteli hammadde ve yardımcı malzeme temini olanaklarının ve teknoloji transferinin kolaylaşması, ihracat olanaklarının ve işletmelerin kendilerine olan güvenlerinin artması Gümrük Birliğinin sektöre sağladığı avantajlar olup, piyasaya daha uygun fiyatlı ürünlerin girmesi üreticileri rekabet ortamına sokmuştur.

Türkiye’de mobilya aksesuarları sektöründe bazı standartlar olmasına rağmen, standartlara uygun mal üretimi yeterli seviyede değildir. Avrupa’ya göre temel girdi maliyetleri yüksek olduğundan, mamul fiyatları da yüksek olmaktadır. Bunların sonucunda da aksesuar ihracatı düşüktür. Bu nedenle, sektöre üretim, pazarlama ve tasarım aşamasında ihtiyaç duyduğu destekler verilmelidir.

4.5 Uluslararası Rekabet Gücünün Geliştirilmesine Yönelik Öneriler

Gerek araştırmaya katılan işletmelerin yanıtlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi, gerekse sektör ürünlerinin tüketicisi konumundaki mobilya ve kapı-pencere üreticileri ile aksesuar pazarlamacısı konumundaki işletmelerin yanıtlarının değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan veriler ışığında Türkiye mobilya aksesuarları üretim sektörünün rekabet gücünün geliştirilmesine yönelik öneriler aşağıdaki gibi belirtilebilir:

- Dış ticaret ile ilgili rejim kurallarının açık, anlaşılır ve ayrıntılı bir şekilde düzenlenmesi ve yapılacak değişikliklerin uygun bir süre sonra yürürlüğe konulması.
- Yurtdışı piyasalar hakkında (dış ticaret rejimi, mevzuat, standartlar vb. gibi hususlar başta olmak üzere) düzenli ve sürekli bilgi sağlanması.
- İşletmelerde çalışan personele eğitim verilmesi yolu ile: mevzuat bilgileri, standart bilgileri, piyasa bilgileri ve teknik (üretim, makine, patent vb.) bilgilerin yaygınlaşmasının sağlanması.
- İşletmelerin yukarıda belirtilen bilgilere ulaşmasını sağlayacak enformasyon teknolojisinin olanaklarından yararlanılması
- Araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetlerinin artırılması.
- Türkiye’de yürürlükteki standartların yanı sıra, uluslararası alanda geçerli standartlar, patentler, markalar, faydalı modeller vb. konular hakkında bir bilgi bankasının oluşturulması.

- Ülkemizde, hemen bütün endüstri dalları için geçerli olmak üzere söylenebilecek standart yetersizliğinin yanı sıra halen pek çok standardın uygulamasının ithalat ve ihracatta zorunlu, yurtiçinde ise isteğe bağlı olduğu dikkate alınarak, standartların önemi konusunda hem kamuoyu hem de işletmeleri bilinçlendirici bir eğitim programının gerçekleştirilmesi.
- İşletmelere sadece yurt dışında değil, Türkiye’de de marka tescili, standart uygunluğu vb. işlemlerini yerine getirmek üzere destek sağlanması.

Bu önerilerin yerine getirilebilmesi için ilgili kamu kuruluşlarının veya sektör bünyesinde oluşturulacak bir birliğin, erişimin hızlı ve kolay olduğu kapsamlı internet sitesi oluşturması ve sürekli güncellemesi zorunludur. Ayrıca, işletmelere erişim sağlayabilecekleri altyapıyı kurmak, personeli hem bu konuda, hem mevzuat hem de teknik konularda eğitmek için destek sağlanmalıdır. Ancak, tüm bu hususlar işletmelerimiz arasında karşılıklı bilgi alışverişi olmasının da gerekli olduğunu göstermektedir.

Son olarak, piyasalarda engellerin giderilmesi durumunda hem iç hem dış ticaretin artacağı açık olarak ifade edildiği bu çalışmada; bu itibarla, üreticinin yanı sıra tüketiciyi koruma ve rekabet mevzuatının geliştirilip, uygulamanın denetlenmesi ile Türkiye’nin iç mevzuatının en çok ticari ilişkilerde bulunduğu ülkelerin yer aldığı Avrupa Birliği (AB) mevzuatı başta olmak üzere dünya ticaret örgütü mevzuatı ile uyumunun sağlanması yönündeki faaliyetlerin hızlandırılmasının da üretim ve dış ticareti arttıracağı ileri sürülebilir.

THE STRUCTURAL ANALYSIS OF TURKISH HARDWARE PRODUCTION SECTOR FOR FURNITURE AND DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL COMPETITION

Y.Doç.Dr.Tuncer DİLİK
Ar.Gör. Seda ERDİNLER

Abstract

Hardware plays great role on the appearance, comfort and function which are important for furniture. In this article, Turkish companies producing hardware for furniture were examined in terms of their technical and economical characteristics, the materials they use in production, standards and surface treating methods they apply, legal structure and their policies in the foreign and domestic trade.

67 of 128 companies represent 80% of the national production were included within this research. The companies which excluded were small scaled ones. 26 of considered companies were large, 24 were medium and 17 were small sized. Imported hardware brands, foreign trade companies and their representatives were determined in this research. The production amounts and foreign trades between the years 1996-2000 regarding to the product groups were determined and given in tables.

The main problem found for the sector derives from its being undefined as a group of production or industry.

The following recommendations were made: First of all the definition of sector must be given and its place in the production industry must be determined, higher level of technology and product quality should be established, special designs and products for special brands should be prepared, productivity should be increased, dissemination of the information, guidance and support should be provided, financial resources should be developed, integration of main, side and sub industry should be maintained, common marketing systems should be formed, support and improvement of the cooperation between the companies and e-trading should be provided.

Key Words: Furniture industry, Furniture Hardware, Hardware production, hardware import, hardware export, hardware brands

1. INTRODUCTION

Furniture, which is used for sitting, resting, or keeping items in, is mostly made of wood based materials and the materials which would not effect its functions directly. Furniture gains the properties like usefulness, prestige, and safety from its design and hardware. By these, furniture has the advantage for appreciation and selling.

Hardware improves the quality of furniture. Otherwise the consumers may complain about such a furniture with low quality. Some of the complaints are; doors, drawers and their locks can not be operated smoothly and easily, the legs and arms are not firm, furnitures are heavy and can not be moved easily, drawers and covers are noisy and difficult to use, handles and varnish provide short service. For this reason, hardwares are important both in production and use to provide quality, usefulness, esthetics and comfort. On the other hand, as the world's most important countries for hardware market are also important for world furniture trade. It is important to know the level of the main, side and sub industry for international competition. In this research, recommendations to improve international competition by determination of structure of production in Turkey, capacity in use in the sector and increasing exports are made.

2. THE DEFINITION AND CLASSIFICATION OF HARDWARE FOR FURNITURE AND BUILDING ELEMENTS

The main functions of the hardware for furniture and building elements are to fix the parts of the units, to attach the doors and windows, to help to move smoothly, to make them more durable, attractive and comfortable.

Hardware have different varieties of models and types. In this study, they are classified in 7 product groups according to their functions and uses.

- Hinges
- Slides for drawers and gears for sliding door-window and furniture
- Handles and knobs
- Shutting equipments (locks and latches)
- Assembly fittings and connecting elements
- Underfoot equipments (castors and glides, under frames)
- Other hardware fittings

3. MATERIAL AND METHOD

The companies involved in the production of hardware for furniture and building elements were investigated using a questionnaire. The questionnaire was prepared both for manufacturers and users in the frame of main and side industry. The regions where the firms are intensively located were chosen for questionnaire (İstanbul, Ankara, Bursa, İzmir and Kayseri). Questions were asked personally in most firms to be sure about the reliability of the answers and the work stations were also observed.

The firms to be taken in consideration in this research were chosen with reference to:

- The results of a previous research
- The records of chamber of industry in the cities where the furniture and hardware producers are mainly located
- Records of Institute of Statistics
- Records of foundations related with this profession
- Related press organs, fair catalogues and internet
- Hardware sellers

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

4.1 General Characteristics of The Sector

- The hardware manufacturing sector is considered as a part of the sub-sectors of the metallic items sector within the manufacturing sector.(35590125-Furniture wheels, 38110201-Locks and Keys, 38110301-Hardware, 38190301-pin,38190501-bolt, screw etc.)in terms of product groups.

- It was found that 128 firms have been operating in Turkey. Hardware manufacturers are intensively located close to the location of the firms of the furniture.

- 25% of the companies took part in the investigation were considered small, 36% medium size and 39% large; 37% of the companies investigated were joint-stock companies, 42% limited liability, 21% individual proprietorship and simple partnership (Table 2).

- It was found that this sector had 2978 employees in the year 2000. When it is considered that the attendance ratio to the investigation is 52% it will be clear that the total employment capacity is higher.10% of the employees were technical, while 64% were non-qualified workers. The qualifications of the employees were better in larger companies (Table 3).

- The projects that the companies are following today shown in Table 4 are imitating the existing products (82%). In fact today's consumers demand new and different products. On the other hand, for the competition in the international market the problems like old technology, less capacity, insufficient finance and the lack of professional designers should be solved.

- The productions through out the years (1996-2000) were shown in Table 6. It was found that the production was not enough for the demand both in quality and quantity. As shown in the table till 1999, the production rate increases and then remains the same because of the economical problems.

- The surface treatment of the hardware are done by the producers by 54% (Table 5). The low quality of this process is the main reason for the consumers' low demand for these products.

- There is no community of this sector in Turkey. For that reason, they have no idea about the international firms and foundations. 78% of the attending companies agree to have a community.

- 70% of the firms have no plans for the future. 63% make short – term plans (1 year), 13% make long –term plans.

- 51% of the firms sell directly from the factory, 20% have marketing combinations and 14% have subsidiaries.

- 97% state that they provide service after purchase, but this is either one year guarantee or replacement.

- Most companies don't have partnership with foreign trade companies. 67% would like to have a foreign partner.

- 21% of the firms have quality certificate. 7 of them are TSE, 2 TSEK and 5 are trade mark. None of the companies have ISO 9000, 9002, etc.

4.2 General Problems of the Sector

The problems can be listed in the order of descending significance as follows:

- 1- Lack of communication and coordination.
- 2- Unsufficient financial sources and unsatisfactory financial administration.
- 3- Lack of standardization and clear definition of the sector.
- 4- Difficulty in obtaining raw and semi manufactured materials of satisfactory, quality and quantity.
- 5- Problems in recruiting qualified technical staff.
- 6- Lack of related industry.

4.3 Recommendations to Remove General Problems

It is hard to solve the problems that have been identified because of the economical position of the country.

The main problem seems that the sector is undetermined. Lack of coordination and communication should be rectified. It is thought that this could be possible by establishing the "Turkish Furniture and Hardware Manufacturers Union". This will also help the companies introduce themselves to the market.

Another thing is that standards should be prepared to compete with the national and international firms. In this way, it will be possible to coordinate with the countries having standarts.

There should be coordination between the companies and the university. On the other hand, the union should be recognised by the government for credits.

4.4 Turkish Hardware Manufacturing from the View of International Competing Power

The main problem here is that most of the firms are small-sized firms. The capacity is generally low. Most of the firms are insufficient with the technological level, qualified technical employee and marketing.

The variety of products should be increased and the product development should be done. Today's consumer look for new designs. This means higher costs and time. To finance this, the designs should be very original and should be kept special for a particular firm.

For international competition, inexpensive and high quality production is very important. Especially after the customs union, the competition conditions lead the firms for higher quality production.

After the customs union, small-sized companies came together like partnership, bringing their technology and economic power together. MOSAS and Ankara Furniture Trading are examples. There should be a researching and developing unit in these firms and there should be connection with the universities.

Qualified raw material and side material, easier technology transfer, exports and the self confidence of the firms are the advantages of the customs union.

Although there are some standarts for the hardware, the production is not always suitable for the standarts. As the cost of the products are higher than in Europe, exporting potential is low. For that reason, the support needed in manufacturing, marketing and designing should be supplied to the firms.

4.5 Recommendations For Developing An Internationally Competitive Industry

According to the answers to the questionnaire the following suggestions could be made:

- Setting clear, understandable and detailed rules for foreign trade.
- Providing continuous news about the foreign markets.
- Educating the personel about the standarts, markets and technics.
- Using information technology to reach the issues stated above.
- Increasing the researching and developing activities.
- Developing an information center about international standards, patents, brands, useful models, etc. besides Turkish standards.
- An education programme should be planned for training the firms and the consumers about the importance of the standards since the standards are left to the producers' own choice in the national market where there are strict rules for importing and exporting.
- Supporting the firms for applying standards, trade marks, etc. in Turkey as well as abroad.
- A union would be very helpful for applying these suggestions. A background for the firms and training the employees is a must for development. There should be an interreaction between the companies.

Finally, it will be helpful to rectify the problems in the markets. With watching both the manufacturer's and consumer's rights, controlling the application and adjusting the rules due to the European Union and World Trade rules will increase both production and exporting.

KAYNAKLAR

ASSOFERMET., 2000: Italian Lock and Hardware Manufacturers' Association, Italy.

BESCHLAGE MAGAZIN., 1996: Supplement von Holz- Zentralblatt und HK, 1996, Germany.

DİE., 2001: Devlet İstatistik Enstitüsü verileri, 2001, Ankara.

DİLİK, T., 1992: "Türkiye Mobilya ve Yapı Elemanı Aksesuar Üretim Sektörü ve Sorunları Üzerine İncelemeler", Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül-1992, İstanbul.

DİLİK, T., 1994: “Mobilya ve Yapı Elemanı Aksesuarları”, Orman Ürünleri Ahşap Araştırma Teknoloji, Tasarım ve Dekorasyon Dergisi, Sayı 6, Mayıs 1994, s.35-38, İstanbul.

GERRITSEN, J.L. 1995: Fasteners And Builders' Hardware: A Survey of The Netherlands' And Other Markets In The European Community”, CBI, J.L.Gerritsen Gedempte Buerghwal 45 2512 BS The Hauge The Netherlands, April 1991.

GÖNLÜYÜCE, V., 1997: “1. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı”, Hacettepe Üniversitesi M. T. Y. O. Ağaççileri Endüstri Müh. Böl., 17-18 Kasım 1997, Ankara.

KURTOĞLU, A., 1998: Mobilya Endüstrisi Ders Notu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1998, İstanbul.

KURTOĞLU, A., 1998 : Ağaç Konstrüksiyonları Ders Notu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1998, İstanbul.

KARASAR,N. 1991: “Bilimsel Araştırma Yöntemi”, 4. Baskı, Ankara

8.BYKP 2001-2005: Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT 2000, Ankara.

KAYACIKLI, T., ÖZSU, B., AYTAÇ, M., KIRMANLI, N., 2000: “Türk Sanayinin Durumu”, İstanbul Ticaret Odası- Yayın No:2000-38, İstanbul.

Mobilya Sektör Raporu; 1998: Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, OAİB Sekreterliği Rapor No: 8, Ankara.

ONUR, G., 2000: Türkiye Mobilya Sanayii Sektör Föyü, İGEME Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı Sanayi Dairesi., Ankara.

TOBB., 2001: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği verileri, Ankara

