

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

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



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 Özeti'dir. 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

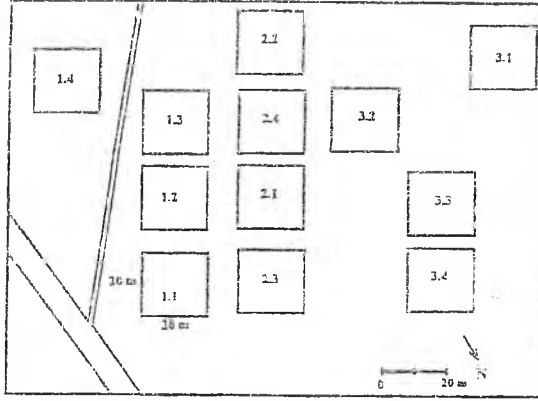
Hafif ve şiddetli ayıklama yapılan örnek alanlarda hektardaki ağaç sayısı belirli sayılara indirilmiştir (Zayıf ayıklamada 5500 adet/ha, şiddetli ayıklamada 4000 adet/ha). Hedeflenen bu sayılara ulaşılması için ilk önce meşcerede kaba temizlik yapılmış, ayakta kuru ve ölmek üzere olan ağaçlar çıkarılmıştır. 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/Atik (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 çakılarak 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 çözeltiler NELSON ve arkadaşları (1953) tarafından

önerilen seyreltik HCl ve H₂SO₄'te çözümlü 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	F-ORANI
F-ORANI (F-Wert)	0.8041	0.4655	1.2273	0.2795	0.4123	0.9239	0.3894	F-OLASILIĞI
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.5240	0.7143	0.3614	0.8388	0.7488	0.4721	0.7639	0.0000

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	F-ORANI
F-ORANI (F-Wert)	1.5781	3.1169	1.1175	2.0368	1.9989	4.1225	2.9209	F-OLASILIĞI
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2690	0.0862	0.3976	0.1873	0.1928	0.0485	0.1002	0.0000

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	F-ORANI
F-ORANI (F-Wert)	1.8041	0.1440	0.2809	F-OLASILIĞI
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.2435	0.9307	0.6379	0.0000

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	F-ORANI
F-ORANI (F-Wert)	2.2181	7.5093	0.8092	F-OLASILIĞI
F-OLASILIĞI (F-Signifikanz)	0.1900	0.0103	0.5235	0.0000

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		
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-OLASILIĞI
SILVİKÜLTÜREL AYIK. (waldbauliche Läuterung)	91.54 ^a	92.38 ^a	90.81 ^a	90.78 ^a	F-Wert	F-Signifikanz
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		
	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		
	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		
	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		
	H (H)	59.2 ^a	140.4 ^a	168.7 ^a	299.9 ^a	141.3 ^a	F-ORANI	F-OLASILIĞI
	Toplam (Summe)	757.1 ^a	1199.6 ^a	1103.3 ^a	1860.0 ^a	907.9 ^a	F-Wert	F-Signifikanz
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		
	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		
	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		
	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		
	H (H)	1.737 ^a	1.379 ^a	1.382 ^a	1.340 ^a	1.414 ^a	F-ORANI	F-OLASILIĞI
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}			6.8906	0.0001
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 ^a	24.34 ^a	9.6103	0.0000
	Ael	6.79 ^a	6.59 ^a	7.44 ^a	10.30 ^a	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 ^a	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 Horizontlardaki 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										
SILVIKÜLTÜREL 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 ulaşmaması 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, rankformige 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 Nahstoffkreislauf 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 Feuchtverhaltnisse 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, Nahrelementgehalte und Bodenkennwerte gemessen.

Trotz der aufgrund der starken Läuterung drastischen Baumzahlreduktion in den Weikiefernbestanden 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 überdurchschnittliche Temperaturen und Trockenheit geprägt. Besonders die ausgeprägte Verringerung des Dickenwachstums verweist auf eine Beeinflussung des Nährstoffkreislaufes. 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 Läuterungseffekten im beobachteten Zeitraum gibt Chroust (1976). Bei Lichtbaumarten, insbesondere bei lichtbedürftigen Nadelbäumen, können durch eine schwache Durchforstung (Läuterung) keine großen Änderungen in den Nährelementgehalten bewirkt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass lichtbedürftige Nadelbäume einen einschichtigen Bestand bilden und über 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 überprüfen. Für die Klärung dieser Fragestellungen sind tiefere 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. Nährstoffmängel 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.