
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	54	HEFT	1	2004
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



MEŞE (*Quercus frainetto* Ten.) BALTALIK ORMANINDA
BAKIM KESİMLERİNİN ÖLÜ ÖRTÜ VE ÜST TOPRAKLARIN
BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ¹⁾

Y. Doç. Dr. Ender MAKİNECİ²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada; İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanında yer alan saf macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) baltalık ormanında, dört farklı ayıklama kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) sonrası, işlem alanlarında bazı ölü örtü ve üst toprak özelliklerinin değişimi araştırılmıştır.

1995 yılında yapılan kesimlerden sonra iki yılın (1996,1997) sonuçlarına göre; bakım kesimi uygulanan hafif ve şiddetli ayıklama alanında ölü örtünün toplam ağırlığının azalmasına rağmen ölü örtü humus tabakası ağırlığı artmıştır. Ayrıca, farklı şiddetteki bakım kesimlerinin işlem alanlarındaki üst toprak horizonlarının (Ah ve Ael) ince toprak ağırlığı, organik karbon ve tüm azot özellikleri üzerinde farklı etkileri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakım Kesimleri, Ölü örtü, *Quercus frainetto* Ten., toprak

1. GİRİŞ

Ormanların yetiştirilmesinde ve işletilmesinde temel hedef, orman ekosisteminin dengesini ve devamlılığını bozmadan, varolan yetişme ortamı koşullarının elverdiği ölçüde en yüksek miktarda, kalitede ve çok yönlü olarak orman ürünlerinden faydalanmaktır.

Ormanın gençleştirilmesinden son hasata ve yeniden gençleştirilmesine kadar geçen sürede, ormanda yapılacak müdahale ve işletmenin tümünde ekolojik koşullara uygun davranmak bir mecburiyettir.

Ormanlarda yapılan müdahaleler veya silvikültürel işletme türlerinin uygulanması; koru, baltalık ve korulu baltalık ormanlarının meydana gelmesine sebep olur. Silvikültürel ana işletme türlerinden koru, baltalık ve korulu baltalık işletmelerini birbirinden belirgin olarak ayıran

1) Bu çalışma "İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri" isimli doktora tez çalışmasındaki (MAKİNECİ 1999) Macar Meşesi türüne ait olan bazı sonuçların özeti.

Bu çalışma TÜBİTAK ve İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. İ.Ü. Araştırma Fonu Proje No: T-372/190397

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

karakter, gençleştirmenin koru işletmesinde jeneratif olarak ekim veya dikimle, baltalık işletmesinde ise vejetatif olarak sürgünle yapılmasıdır. Bu nedenle baltalık ormanları veya sürgünden gelmiş ormanlara sürgün ormanları da denir (ODABAŞI 1976).

Sürgün ormanı olan baltalıklar, sürgün verme yeteneğindeki ağaç türlerinden oluşur. Baltalığı oluşturan sürgünler, kütüklerden ve köklerden gelişen kütük ve kök sürgünleridir. Bunlar uyuyan (provantif) veya sonradan oluşan (adventif) tomurcuklardan gelişen provantif veya adventif sürgünlerdir (ODABAŞI 1976).

Bugün Türkiye orman alanının %47'si baltalık ormandır ve Türkiye baltalıklarının %79'u bozuk niteliktedir. Baltalıklarımızın hemen tamamında yalnız yakacak odun ve hayvan yemi olarak yaprak faydalanması yapılmaktadır. Yani ormanlarımızın yarısından elde edilen ürün yakılmakta ve hayvanlara yedirilmektedir. Türkiye'nin baltalık ormanlarını verimsiz ve harap duruma kurtarmak ve geleceğin ihtiyaçlarına yönelmiş verimli ormanlar elde etmek için bugünden, gerekli silvikültürel tedbirleri almak zorunluluğu vardır. Bu nedenle Türkiye'deki baltalık ormanlarının koruya dönüştürülmesi, orman alanlarımızın en iyi bir şekilde değerlendirilmesinde araştırılması gereken bir problem olarak ortaya çıkar (ODABAŞI 1976).

Ormanlarda yapılan bakım kesimleri ve aralamalar, orman ekosistemi içerisinde, ılık-sıcaklık-nem ilişkilerinin değişmesine sebep olmakta, bunun sonucunda da ölü örtü ve toprak özellikleri, ölü örtü ayrışma hızı, toprak canlılarının yaşama şartları değişmektedir. Bu değişimler, ağaç türlerinin biyolojik özellikleri, ölü örtünün bileşimi ve yapısı yanında, yetişme ortamı koşullarına göre de farklı olmaktadır.

Bakım kesimleri sonucunda ağaç sayısının (baltalıkta sürgün) azalması ile birim alandaki ağaç serveti azalmakta, ancak kalan ağaçların kısa sürede tepelerinin gelişmesi, sık meşcerelere göre daha gevşek-seyrek bir kuruluşa sahip olmaları ve beslenme-büyüme ilişkilerinin yüksek olması sebebiyle, bakım görmüş meşcerelerin çap artımları ve yıllık hacim artımları yükselmektedir (ATAY 1984; CEYLAN 1988; ELER 1988; HANSEN 1937; KALIPSIZ 1982; KANTARCI 1982; ODABAŞI 1982, 1985; ÖZDEMİR/ELER/ŞIRLAK 1987; TOLUNAY 1997).

Baltalık olarak işletilen ormanlarda yapılan bakım kesimleri ve aralamalardan sonra ise çok sayıda yeni sürgün meydana gelmektedir. Kesilen kütükler yaşlı ve toprak içinde geniş bir kök sistemine sahip olduklarından dolayı, ağaç türünün sürgün verme-yeteneğine ve yetişme ortamı koşullarına bağlı olarak kesimlerden sonra farklı sayıda ve büyüme hızı yüksek sürgünler meydana gelir. Bisch ve Auclair (1988)'e göre baltalık ormanlarında uygulanan silvikültürel işlemler sonucunda, bitkisel kütle ve tepe gelişiminin koru ormanlarına nazaran daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu sebeplerden dolayı baltalıklarda kesimden sonra tabakalı kapalılık çabuk oluşmaya başlar.

Aralamalar ve bakım kesimlerinde ağaç sayısının azalması ile orman içinde ekolojik koşullar değişmektedir. Bu konuda Mitscherlich (1971)'in bildirdiğine göre aralamaların şiddeti ile meşcere içinde ışık ve sıcaklık artmakta, hava nemi azalmaktadır.

Bakım kesimleri ve aralamaların orman ekosistemi içinde, en önemli etkilerinden biri de ölü örtü ayrışmasını etkilemesi ve bu yolla orman toprağına besin maddelerinin girmesi ve toprağın bu besin maddelerince zenginleşmesidir. Bilindiği gibi orman ölü örtüsü, orman topraklarının en önemli bitki besin maddesi kaynağıdır. Ölü örtü ayrışması ile toprak bitki besin maddelerince zenginleşmekte ve ölü örtü ayrışma ürünleri toprağına karışmaktadır. Bu besin maddeleri içerisinde azotun önemli bir yeri vardır.

Azot besin maddesi bitki hayatındaki rolü ve temin edildiği kaynaklar bakımından diğer besin maddelerine göre özel bir duruma sahiptir (AYDEMİR/İNCE 1988; ÇEPEL 1961, 1978;

IRMAK 1970, 1972; KACAR 1984; KANTARCI 1987; LAATSCH 1965a,b,c; RAPP 1988; ZÖTTL 1959).

Azot bitkilerin çok önemli bir yapı maddesini oluşturur. Proteinlerin ve proteinleri oluşturan amino asitlerin temel yapı maddesidir. Ayrıca bitkilerde klorofil oluşumu, kök solunumu, çiçeklenme zamanı, meyve oluşumu ve olgunlaşması gibi bir çok hayati süreç için azot mutlak gereklidir (CHOONSIG/SHARIK/JURGENSEN 1995; ÇEPEL 1978; HARTMAAN 1962; IRMAK 1970, 1972; KACAR 1984, 1989; KANTARCI 1987; RAPP 1988; ZÖTTL 1959).

Topraktaki diğer besin maddelerini verebilecek mineraller bulunduğu halde, azotu oluşturacak bir mineral yoktur. Diğer taraftan atmosferde en çok (%79) bulunan bir madde olmasına karşın, bitkiler havanın elementer azotunu doğrudan doğruya alamazlar. Toprakta azotun ilksel olarak bağlanışını; toprakta yaşayan bazı mikroorganizmalar toprak havasındaki serbest azotu bağlayarak yapmaktadırlar. Bu mikroorganizmalar (1) Serbest yaşayanlar (anaerob ve aerob olarak ayrılırlar) ve (2) Ortak yaşayanlar (bitki köklerinde yumrular teşkil ederler) olarak ikiye ayrılırlar. Toprakta NH_4^+ ve NO_3^- bileşikleri bitkiler tarafından alınabilir azot formlarıdır. Organik madde ayrışması ile alınabilir formdaki azot bileşikleri sağlanır (AYDEMİR/İNCE 1988; BEAR 1964; ÇEPEL 1978; KANTARCI 1987; TOK 1993).

Azotun büyük bir kısmı toprak organik maddelerine bağlı olarak bulunur. Topraktaki tüm azotun %90'ından çoğu toprakta organik olarak bağlıdır (ÇEPEL 1978; DÜNDAR 1987; KANTARCI 1987).

Orman topraklarında organik maddenin temel kaynağı ise orman ölü örtüsüdür. Ölü örtünün ayrışması ve humuslaşması sonucu ayrışma ürünleri ve humus toprağa karışmakta ve toprak organik maddece zenginleşmektedir. Orman toprağında organik maddenin artması, biyolojik ayrışma koşullarının uygunluğuna bağlıdır. Yani büyük ölçüde mikroorganizma faaliyeti ve ölü örtü ayrışması ile ilgili bir olaydır. Ölü örtü ayrışması, ölü örtüyü ayrıştıran canlıların yaşama şartlarının optimumunda bulunması ile hızlanır. (KANTARCI 1987).

Ölü örtü ayrışması üzerinde bir çok faktör etkilidir. Orman toprağının besin maddesi kaynağı olan ölü örtünün ayrışması sonucu toprağa karışan humus maddeleri toprağa önemli fonksiyonlar kazandırmakta ve özellikle toprakta bulunmayan azotun asal kaynağı olmaktadır.

Farklı orman ağacı türleri ve orman kuruluşları, farklı yapı ve bileşimde orman ölü örtüsüne sahiptir. Ölü örtünün ve toprak organik maddelerinin ayrışma hızının, yetişme ortamı koşullarına ve toprak canlılarının yaşama şartlarıyla, faaliyetlerine bağlı olarak değiştiği ve farklı ayrışma ürünlerinin meydana geldiği bir çok araştırma ile ortaya konmuştur

Yukarıda genel olarak belirtmeye çalıştığımız bilgiler doğrultusunda yapılan bu çalışma ile, İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda, saf olarak bulunan, Macar Meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) baltalık ormanında işlem alanları seçilmiştir. Bu alanlarda farklı derecede bakım kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) yapılmıştır. Araştırmanın amacı, baltalık olarak işletilen bu ormanlarda, farklı derecede yapılan bakım kesimleri sonrasında, orman ekosisteminde meydana gelen değişikliklerin, ölü örtü ayrışması, ölü örtü ve üst toprak horizonlarına etkileri yanında, özellikle tüm azot miktarlarının değişimi hakkında bilgilerin sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, araştırma alanındaki inceleme ve araştırmalar şu konularda yoğunlaştırılmıştır.

1) Bakım kesimlerinden sonra işlem alanlarında üst toprakta (Ah ve Ael horizonlarında), ince toprak ağırlığı, tüm azot ile organik karbon değerleri değişmekte midir?

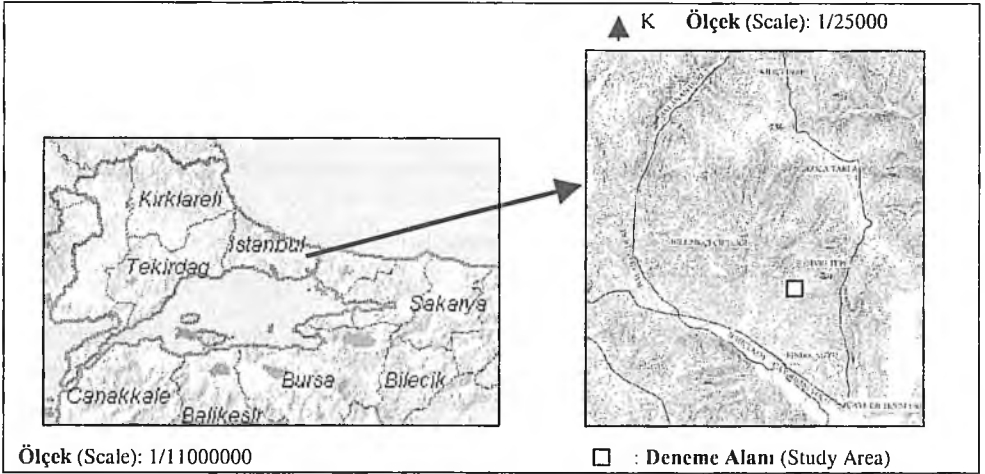
2) Ölü örtü miktarı, ayrışma hızı ve ölü örtü tabakalarında toplam azot miktarı üzerinde bakım kesimlerinin etkisi nelerdir?

2. ARAŞTIRMA ALANI, ARAŞTIRMA MATERYAL VE METODLARI

2.1 Araştırma Alanının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

2.1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Yeryüzü Şekli Özellikleri

İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'nda bulunan Macar Meşesi deneme alanı, araştırma ormanının doğusunda. Fındık Suyu'nun kuzeyinde, 30 m yüksekliğindeki sırt düzlüğünde, güney bakıda yer almaktadır. Deneme alanının eğimi %3'tür (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının yeri

Figure 1. The location of study area

2.1.2 İklim Özellikleri

Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu verilerine göre (1948 - 1970) yıllık ortalama yağış 1074.4 mm, ortalama sıcaklık 12.8 °C, ortalama yüksek sıcaklık 17.8 °C, ortalama düşük sıcaklık 9 °C'tır. C.W. Thornthwaite metoduna göre Belgrad Ormanı'nda yazın orta derecede su noksanı olan ve deniz (okyanus) etkisine yakın bir iklim tipi hakimdir

Aylık ortalama sıcaklığın +10 °C'ın üzerinde olduğu ay sayısı vejetasyon devresi olarak alınmıştır. Belgrad Ormanı'nda aylık ortalama sıcaklık 3. ayın ortasından, 11. ayın ilk haftasına kadar +10 °C'ın üzerindedir. Böylece Belgrad Ormanı'nda vejetasyon devresinin ortalama 7,5 ay (230 gün) devam ettiği anlaşılmaktadır. Belgrad Ormanı'nın güneyinde kalan araştırma ormanında iklim daha kurak ve ılık bir karakter almaktadır. Esas itibarıyla eğimli olan alan kuzeyden gelen serin rüzgârlara nispeten kapalıdır. Bu sebeple Belgrad Ormanı'nın daha ılık bir bölümünü temsil etmektedir. (KANTARCI/TOLUNAY 1996).

2.1.3 Anakaya ve Toprak Özellikleri

Çalışmadaki Macar Meşesi deneme alanında toprakların olduğu anakaya toztaşı şistidir. Deneme alanının toprakları orta derinliktedir. Topraklar kireç içermemektedir. Genel toprak türü

balıklı kil, toprakların pH derecesi yaklaşık olarak 5 ve toprak tipi solgun esmer orman toprağıdır (MAKİNECİ 1999).

2.2 Araştırma Materyali ve Metodları

2.2.1 Araştırma Materyali

Araştırma materyali işlem alanlarından (her yıl farklı beş yerden) alınan üst toprak ve ölü örtü örnekleridir. Toprak ve ölü örtü örneklerinin alımı "Arazi Çalışmaları" bölümünde açıklanmıştır.

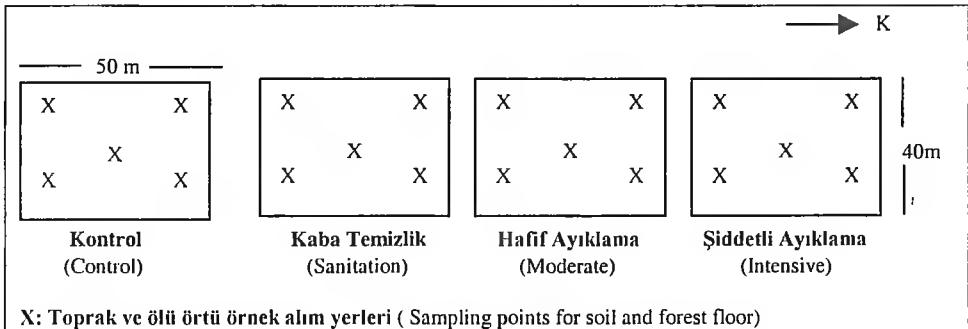
2.2.2 Araştırma Metodları

2.2.2.1 Arazi Çalışmaları

2.2.2.1.1 Deneme Alanının Seçimi, İşlem Alanlarının Tespiti ve İşlemler

1995 yılında çalışmaya başlamadan önce İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'nın tamamı gezilerek araştırmaya uygun koşullara sahip alanlar araştırılmıştır. Deneme alanının seçiminde, ağaç türünün saf tür olarak orman kurduğu alanda bulunmasına, işlem alanları için yeter büyüklükte olmasına ve yetişme ortamı koşullarının alan sınırları içerisinde değişmemesine dikkat edilmiştir. Buna göre seçilen Macar Meşesi deneme alanında 40x50 m (2000 m²) büyüklüğünde dört işlem alanı belirlenmiş ve bunlardan birisi kontrol alanı olarak ayrılmıştır (Şekil 1). Diğer işlem alanlarında kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama olarak isimlendirilen farklı şiddette bakım kesimleri yapılmıştır. Kesimler Eylül-Ekim (1995) aylarında tamamlanmıştır. Her işlem alanında ölü örtü ve toprak örneği alımı için sabit beş örnek alım yeri kazıklar çakılarak işaretlenmiştir. İşlem alanlarının sınırlarının tespiti, sınır boyunca yer alan ağaçların yağlı boya ile boyanması şeklinde yapılmıştır. Örnek alımı ve işlem alanlarındaki ölçmelere 1995 yılında başlanmıştır.

Ölü örtü örnekleri 1995, 1996 ve 1997 yıllarında her işlem alanında farklı beş yerden ¼ m²'lik (50x50 cm) alanlardan alınmıştır. 1995 yılı örnekleri bakım kesimlerinden önce alınmış örneklerdir. 1995, 1996 ve 1997 yıllarında her işlem alanında beş yerden (ölü örtü örneklerinin alındığı yerlerden) Ah ve yıkanma (Ael) horizonlarından hacim silindirleri ile 1 lt toprak örneği alınmıştır.



Şekil 2: Deneme deseni

Figure 2: Experimental design

Yapılan bakım kesimleri ile müdahaleden önce işlem alanlarında sık ve dar olan tepelerin açılması ve siperin (kapalılığın) belli oranda kaldırılması (şiddetli ayıklama alanında hafif ayıklama alanından daha fazla) amaçlanmıştır. Bu amaçla;

- 1) Kontrol alanında hiç bir müdahale yapılmamıştır.
- 2) Kaba temizlik alanındaki ocaklarda sadece hasta, yaralı, dikili kuru ve ölmek üzere olan ağaçlar kesilmiştir.
- 3) Hafif ayıklama alanında; sağlıklı ağaçlar ile tepe kapalılığını tamamlayacak ağaçlar bırakılmış, diğerleri kesilmiştir.
- 4) Şiddetli ayıklama alanında sağlıklı bir büyüme ve tepe gelişmesi yapabilecek durumdaki ağaçlar alanda bırakılmış diğerleri ise kesilmiştir.

1995 yılında bakım kesimlerinden önce işlem alanlarındaki ağaç sayıları ile kesimlerden sonra alanlarda kalan ağaç sayıları Tablo 1'de verilmiştir. Bakım kesimlerinden önce (1995 yılında), işlem alanlarında hektardaki baltalık sürgünü sayıları 1600-1820 arasındadır. Bakım kesimleri sonunda meşcerede kalan sürgün (ağaç) sayıları bakımından işlem alanları arasında önemli farklar oluşmuştur.

Deneme alanında ağaçların yaşı 1995 yılında kesilen ağaçların dip kütüklerinde yıllık halkaların sayılması yoluyla yapılmıştır. Bu ölçmelerin aritmetik ortalaması alınarak deneme alanının ortalama yaşı bulunmuştur. Buna göre deneme alanı için belirlenen ortalama yaş 40'tır (minimum=38, maksimum=43).

Tablo 1: İşlem Alanlarındaki Ağaç Sayıları (sayılar hektarda verilmiştir).

Table 1: Tree Numbers in the Treatment Plots Per Hectare

İşlem Alanı Treatment plot	Kesimden Önce Before cutting	Kesimden Sonra After cutting	Kesimle Çıkarılan Removed Trees	
			Sayı Number	%
Kontrol Control	1600	1600	-	-
Kaba Temizlik Sanitation	1800	1400	400	22.2
Hafif Ayıklama Moderate	1820	1220	600	32.9
Şiddetli Ayıklama Intensive	1680	780	900	53.5

2.2.2.2 Laboratuvar Çalışmaları

2.2.2.2.1 Örneklerin Analize Hazırlanması

Araziden getirilen ölü örtü ve toprak örnekleri tel raflara serilerek hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuşlardır. Hava kurusu haldeki ölü örtü örnekleri yaprak, çürüntü ve humus tabakalarına ayrılarak tartılmış ve birim alan (1 m²) ağırlıkları belirlenmiştir. Toprak örnekleri

önce tartılarak hacim ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra taş ve kökleri ayrılan toprak örnekleri porselen havanlarda öğütülerek 2 mm'lik eleklerden geçirilmiş ve 1lt hacimdeki ince toprak ağırlıkları bulunmuştur. Tüm ölü örtü ve toprak örnekleri hava kuruğu ağırlıkları bulunduktan sonra öğütülmüşler ve analize hazır hale getirilmişlerdir.

2.2.2.2.2 Ölü Örtü ve Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

1) Fırın Kuruğu Ağırlık: Ölü örtü örnekleri 65 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile fırında kurutularak fırın kuruğu ağırlıkları bulunmuştur. Hacim silindirleriyle alınan toprak örneklerinin 2 mm'lik elekten geçirilmesi ile elde edilen ince toprak örnekleri 105 °C sıcaklıkta kurutularak fırın kuruğu ağırlıkları belirlenmiştir (GÜLÇUR 1974).

2) Tüm Azot (Nt), Organik Karbon: Ölü örtü ve toprak örneklerinde tüm azot (Nt) Sömi-Mikro Kjeldahl metodu ile ve Markham damıtma aygıtı kullanılarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin organik karbon analizleri Wackley-Black Islak Yakma yöntemi ile yapılmıştır (GÜLÇUR 1974).

2.2.2.3 Büro Çalışmaları

Her işlem alanından farklı beş yerden alınan toprak ve ölü örtü örneklerinde analizler sonucu elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alınmış ve ilgili tablolarda bu değerler verilmiştir.

2.2.2.3.1 İstatistik Metodlar

İşlem alanlarında, farklı şiddetteki bakım kesimlerinin ölü örtü ve üst toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amacıyla, aritmetik ortalamalara ait bulguların değerlendirilmesinde varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, aritmetik ortalamalara ait farkların istatistiksel açıdan önemli görülmesi halinde, hangi veri grubunun etkili olduğunun belirlenmesi için 0.05 güven düzeyinde Duncan Testi uygulanmıştır (KALIPSIZ 1988).

Çalışmanın bulgular bölümünde yer alan ilgili istatistik değerlendirme tablolarında 1=Kontrol, 2=Kaba Temizlik, 3=Hafif Ayıklama, 4=Şiddetli Ayıklama alanını göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1 Ölü Örtü Özelliklerine Ait Bulgular

3.1.1 Ölü Örtü Ağırlıkları

1995 yılında bakım kesimlerinden önce işlem alanlarının ölü örtü ağırlıkları arasında 1 ton/ha'a yaklaşan farklar vardır. Ancak bu farklar, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. 1996 yılında da işlem alanlarının toplam ölü örtü ağırlıkları arasında istatistiksel anlamda fark olmamasına rağmen hafif ve şiddetli ayıklama alanlarında diğer alanlara oranla daha az ölü örtü bulunmaktadır (Tablo 2).

Bu bulgulara ait yapılan varyans analizi sonucuna göre; 1) 1995, 1996 ve 1997 yıllarında işlem alanlarındaki ölü örtü yaprak tabakası ağırlıkları arasında önemli farklılıkların bulunmadığı, 2) işlem alanlarında çürüntü, humus tabakaları ve toplam ölü örtü miktarları arasındaki farklılıkların 1995 ve 1996 yılları için önemli olmadığı, buna karşılık, 3) 1997 yılında işlem

alanlarında saptanan çürüntü, humus ve toplam ölü örtü miktarı arasındaki farkların önemli olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Varyans analizi sonucunda aralarında anlamlı farklılıklar tespit edilen verilere Duncan testi uygulanmış ve bu testin sonuçları aşağıda ve Tablo 2'de verilmiştir.

1997 yılında çürüntü ve humus tabakaları ile toplam ölü örtünün işlem alanlarında etkilenmeleri açısından, işlem alanları iki grupta toplanmıştır. Bunlardan hafif ve şiddetli ayıklama bir grubu teşkil ederken, kontrol ve kaba temizlik işlemleri diğer grubu oluşturmuştur.

3.1.2 Tüm Azot Miktarları

1996 ve 1997 yıllarında genel olarak ölü örtü tabakalarının azot oranları bakım kesimi uygulanan alanlarda daha fazladır ve bakım kesimi şiddeti ile doğru orantılıdır (Tablo 3). Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında, kontrol ve kaba temizlik alanlarının ölü örtü tabakalarındaki azot oranların da azalma olmasına karşılık, hafif ve şiddetli ayıklama alanlarının ölü örtü tabakalarının tamamında azot oranları yıldan yıla artış göstermektedir (Tablo 3). 1997-1995 yılları arasındaki fark itibariyle, ölü örtü tabakalarında azot oranında en yüksek artışların bakım kesimi uygulanan alanlardan hafif ve şiddetli ayıklama alanlarının humus tabakalarında olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Varyans analizi sonucuna göre, işlem alanlarının ölü örtü tabakalarında azot oranları bakımından, 1995 yılında ölü örtünün yaprak ve çürüntü tabakaları, 1996 yılında sadece yaprak tabakası, 1997 yılında ise yaprak ve humus tabakasında işlem alanları arasında önemli farklar bulunmuştur. Duncan testi sonucunda; 1995 yılında yaprak tabakasında hafif ayıklama işlem alanı diğer işlem alanlarından ayrı bir grubu oluştururken, çürüntü tabakasında ise kontrol işlem alanı ayrı bir grup olarak ayrılmaktadır. 1996 yılında yaprak tabakasında kontrol, kaba temizlik ve hafif ayıklama işlem alanları bir grubu hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama işlem alanı diğer bir grubu oluşturmaktadır. 1997 yılında yaprak tabakasında işlem alanları kontrol ve kaba temizlik bir grup; kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama da ayrı bir grup oluşturmuştur. Yine bu yılda humus tabakasında işlem alanları, 1) kontrol ve kaba temizlik, 2) kaba temizlik ve hafif ayıklama, 3) hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama olmak üzere farklı üç gruba ayrılmıştır.

Hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama alanlarının humus tabakalarında tüm azot miktarındaki (kg/ha) önemli artışa karşılık toplam ölü örtüde azot miktarı iki yılda (1997-1995) hafif ayıklama alanında % 5,5 şiddetli ayıklama alanında ise % 9,2 oranında azalmıştır (Tablo 4). Varyans analizi sonucuna göre; 1995 ve 1996 yıllarında işlem alanları arasındaki ölü örtü tabakaları ve toplam ölü örtüde tüm azot miktarları (kg/ha) bakımından farklar önemli değildir. 1997 yılında ise çürüntü ve humus tabakaları ile toplam ölü örtüde işlem alanları arasındaki farklar önemlidir (sırasıyla, 0.01, 0.001 ve 0.05 güven düzeyinde) (Tablo 4).

Duncan testi sonucunda; çürüntü ve humus tabakalarındaki tüm azot miktarları bakımından işlem alanları; kontrol ve kaba temizlik bir grup, şiddetli ve hafif ayıklama alanı diğer bir grubu oluşturmuştur. Toplam ölü örtüde; kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama bir grubu oluştururken, kaba temizlik ve kontrol işlem alanları diğer bir grubu oluşturmaktadır. '

3.2 Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

3.2.1 İnce Toprak Ağırlıkları

Bakım kesimi uygulanan alanların ince toprak ağırlıkları 1995 yılından itibaren azalmaktadır. İnceleme yıllarında (1995-1997) Ah horizonu ince toprak ağırlıkları kontrol alanında % 2,6 artarken, bakım kesimi yapılan kaba temizlik alanında % 3, hafif ayıklama

alanında % 10,1 ve şiddetli ayıklama alanında ise % 7,2 oranında azaldığı bulunmuştur (Tablo 5). Ael horizonlarının ince toprak ağırlıkları 1995-1997 yılları arasında kontrol alanında % 2,6 oranında artmasına karşılık, kaba temizlik alanında % 6,2, hafif ayıklama alanında % 5,1 ve şiddetli ayıklama alanında % 13,8 oranında azalmaktadır (Tablo 5).

İşlem alanlarının Ah ve Ael horizonlarının ince toprak ağırlıkları arasında 1995, 1996 ve 1997 yıllarında önemli bir fark bulunmamaktadır (Tablo 5). Sadece 1997 yılında Ael horizonu ince toprak ağırlığı değerleri işlem alanları arasında istatistiksel olarak 0.05 güven düzeyinde önemli bulunmuştur. Duncan testi sonucuna göre de; 1997 yılında Ael horizonu ince toprak ağırlığı bakımından işlem alanları kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama bir grubu, kontrol alanı ve kaba temizlik diğer grubu oluşturarak iki farklı gruba ayrılmaktadır.

3.2.2 Tüm Azot Miktarları

1997-1995 yılları arasındaki farklara göre; kontrol alanı da dahil tüm alanlarda her iki toprak horizonunun tüm azot oranlarında bir yükselme olmasına rağmen bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanına nazaran daha yüksek orandadır (Tablo 6).

1996 ve 1997 yıllarında bakım kesimi yapılan alanlarda Ah ve Ael horizonlarındaki tüm azot oranları kontrol alanına göre daha yüksektir (Tablo 6). Fakat varyans analizi sonucuna göre sadece 1995 yılında Ael horizonunda 0.05 güven düzeyinde, 1997 yılında Ael horizonunda 0.001 güven düzeyinde alanlar arası fark önemlidir. 1995 ve 1997 yılında Ael horizonundaki verilere uygulanan Duncan testi sonucuna göre de; 1995 yılında kontrol ve hafif ayıklama bir grup oluştururken, kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama ikinci grubu oluşturmaktadır. 1997 yılında bakım kesimi uygulanan işlem alanları (kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) kontrol alanından farklı bir gruba ayrılmaktadır.

Üst toprak horizonlarında birim hacimdeki tüm azot miktarları (gr/lt) bakımından işlem alanları arasında 1996 yılında kontrol alanındaki azalmaya karşılık, bakım kesimi uygulanan alanlarda artış yönünde bir fark oluşmuştur. Ancak varyans analizi sonuçlarına göre bu fark önemli değildir (Tablo 7). Buna karşılık, 1997 yılında Ah ve Ael horizonlarındaki tüm azot (Nt) miktarları bakım yapılan alanlarda önemli ölçüde artmıştır. 1997 yılında iki toprak horizonundaki tüm azot miktarları bakımından alanlar arasındaki fark istatistiksel önemdedir (Tablo 7).

Duncan testi sonucuna göre: Ah horizonu için işlem alanları kontrol ve kaba temizlik alanı bir grubu, kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama alanları diğer bir grubu oluşturmuştur. Ael horizonunda kontrol alanı, bakım kesimi uygulanan işlem alanlarının oluşturduğu gruptan ayrılmaktadır.

3.2.3 Organik Karbon Miktarları

1996 ve 1997 yıllarında bakım kesimi yapılan işlem alanlarında, özellikle şiddetli ayıklama alanında olmak üzere, üst toprak horizonlarındaki organik karbon (Corg) oranları daha yüksek bulunmuştur. İşlem alanlarının tamamında organik karbon oranları 1995 yılından 1997 yılına doğru sürekli artmaktadır. Bakım kesimi yapılan alanlardaki artış ile organik karbon oranlarının 1995 yılına göre iki katına ulaştığı görülmektedir (Tablo 8). Fakat varyans analizi sonucuna göre alanlar arasındaki fark 1996,1997 yıllarında Ael horizonu için önemli, Ah horizonu için ise önemsizdir (Tablo 8). Varyans analizinde önemli bulunan bu sonuçlara uygulanan uygulanan Duncan testine göre; 1996 yılında Ael horizonunda organik karbon oranları bakımından işlem alanları kontrol, kaba temizlik ve hafif ayıklama beraber bir grup, hafif ayıklama işlem alanı ile şiddetli ayıklama alanı birlikte diğer grubu oluşturmuştur. 1997 yılında

ise kontrol alanı bakım kesimi uygulanan işlem alanlarının birlikte oluşturduğu gruptan farklı bir grup olarak ayrılmaktadır.

Birim hacimdeki organik karbon miktarları (gr/lt) 1996 ve 1997 yıllarında iki üst toprak horizonunda da bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanından daha fazladır (Tablo 9). Varyans analizi sonucuna göre alanlar arası farklar sadece 1997 yılında Ah horizonu için önemli bulunmuştur. Önemli görülen bu farka Duncan testi uygulandığında; işlem alanları iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birinci grubu kontrol ve hafif ayıklama alanı, ikinci grubu ise kaba temizlik ve şiddetli ayıklama alanı oluşturmaktadır.

Benzer şekilde 1995-1997 yılları arasındaki işlem alanlarının üst toprak horizonlarında organik karbonun artışı, bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanından daha fazla olup, en yüksek artış şiddetli ayıklama alanı Ah horizonundadır (Tablo 9).

Tablo 2: Ölü Örtü Ağırlıkları (kg/ha)
 Table 2: Weights of the Forest Floor Layers (kg/ha)

ALAN Treatment Plot	Tabaka Layers	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL CONTROL	Yaprak Litter	7125,70	7218,30	7985,60	1,3	10,6
	Çürüntü Fermentation	5142,00	5897,70	6891,50	14,7	16,9
	Humus Humus	1412,70	1393,70	1467,90	-1,3	5,3
	Toplam Total	13680,40	14509,70	16345,00	6,1	12,6
KABA TEMİZLİK SANITATION	Yaprak Litter	7207,90	6212,00	6668,80	-13,8	7,4
	Çürüntü Fermentation	4474,10	4535,70	5998,10	1,4	32,2
	Humus Humus	1056,10	1260,90	1509,50	19,4	19,7
	Toplam Total	12738,10	12008,60	14176,40	-5,7	18,1
HAFİF AYIKLAMA MODERATE	Yaprak Litter	6118,50	6104,70	5864,30	-0,2	-3,9
	Çürüntü Fermentation	5630,10	4167,90	2902,50	-26,0	-30,4
	Humus Humus	860,10	1248,50	1991,20	45,2	59,5
	Toplam Total	12608,70	11521,10	10758,00	-8,6	-6,6
ŞİDDETLİ AYIKLAMA INTENSIVE	Yaprak Litter	7018,10	6400,30	5840,40	-8,8	-8,7
	Çürüntü Fermentation	5538,80	3744,70	3032,70	-32,4	-19,0
	Humus Humus	877,70	1502,50	2402,30	71,2	59,9
	Toplam Total	13434,60	11647,50	11275,40	-13,3	-3,2
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means			1995	1996	1997	
Yaprak Litter	F test değeri ve olasılığı F test value and probability	0.30 NS (0.82)		0.39 NS (0.76)	3.27 NS (0.08)	
Çürüntü Fermentation	F test değeri ve olasılığı F test value and probability	0.36 NS (0.78)		1.72 NS (0.24)	16.39*** (0.0009)	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>3 4 2 1</u>	
Humus Humus	F test değeri ve olasılığı F test value and probability	3.09 NS (0.09)		0.83 NS (0.51)	10.22 ** (0.004) †	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>1 2 3 4</u>	
Toplam Total	F test değeri ve olasılığı F test value and probability	0.96 NS (0.46)		3.36 NS (0.08)	11.71 ** (0.003)	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>3 4 2 1</u>	

Tablo 3: Ölü Örtüdeki Tüm Azot Oranları (%)

Table 3: Total Nitrogen Rates in the Forest Floor Layers (%)

ALAN Treatment Plot	Tabaka Layers	1995	1996	1997	% Fark 1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL	Yaprak Litter	1,37	1,27	1,35	-7,3	6,3
CONTROL	Çürüntü Fermentation	1,36	1,12	1,27	-17,6	13,4
	Humus Humus	0,82	0,92	0,98	12,2	6,5
KABA	Yaprak Litter	1,35	1,31	1,38	-3,0	5,3
TEMİZLİK	Çürüntü Fermentation	1,25	1,20	1,21	-4,0	0,8
	Humus Humus	0,97	0,99	1,07	2,1	8,1
SANİTASYON	Yaprak Litter	1,30	1,36	1,45	4,6	6,6
HAFİF	Çürüntü Fermentation	1,18	1,22	1,29	3,4	5,7
AYIKLAMA	Humus Humus	0,93	1,09	1,17	17,2	7,3
MODERATE	Yaprak Litter	1,35	1,43	1,46	5,9	2,1
ŞİDDETLİ	Çürüntü Fermentation	1,26	1,32	1,37	4,8	3,8
AYIKLAMA	Humus Humus	0,93	1,19	1,29	28,0	8,4
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması. Comparison of the means				1995	1996	1997
Yaprak	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			6.17 * (0.012)	4.63 * (0.037)	4.25 * (0.045)
Litter	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means			<u>3</u> <u>2</u> <u>4</u> <u>1</u>	<u>1</u> <u>2</u> <u>3</u> <u>4</u>	<u>1</u> <u>2</u> <u>3</u> <u>4</u>
Çürüntü	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			8.29 ** (0.008)	1.28 NS (0.34)	3.24NS (0.082)
Fermentation	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means			<u>3</u> <u>2</u> <u>4</u> <u>1</u>		
Humus	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			2.10 NS (0.18)	3.20NS (0.084)	6.56 * (0.015)
Humus	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means					<u>1</u> <u>2</u> <u>3</u> <u>4</u>

Tablo 4: Ölü Örtüdeki Tüm Azot Miktarları (kg/ha)
Table 4: Total Nitrogen Amounts in the Forest Floor Layers (kg/ha)

ALAN Treatment Plot	Tabaka Layers	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL CONTROL	Yaprak Litter	98,03	91,42	107,92	-6,7	18,0
	Çürüntü Fermentation	69,87	66,14	87,47	-5,3	32,2
	Humus Humus	11,70	12,97	14,37	10,9	10,8
	Toplam Total	179,60	170,53	209,76	-5,1	23,0
KABA TEMİZLİK SANITATION	Yaprak Litter	97,58	81,79	92,11	-16,2	12,6
	Çürüntü Fermentation	56,15	52,26	73,01	-6,9	39,7
	Humus Humus	10,17	12,52	16,23	23,1	29,6
	Toplam Total	163,90	146,57	181,23	-10,6	23,6
HAFİF AYIKLAMA MODERATE	Yaprak Litter	79,68	82,84	84,98	4,0	2,6
	Çürüntü Fermentation	66,38	51,04	37,53	-23,1	-26,5
	Humus Humus	8,11	13,71	23,32	69,1	70,1
	Toplam Total	154,17	147,59	145,83	-4,3	-1,2
ŞİDDETLİ AYIKLAMA INTENSIVE	Yaprak Litter	95,12	91,07	85,26	-4,3	-6,4
	Çürüntü Fermentation	70,14	49,53	41,55	-29,4	-16,1
	Humus Humus	8,20	17,83	30,77	117,4	72,6
	Toplam Total	173,46	158,43	157,58	-8,7	-0,5
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means			1995	1996	1997	
Yaprak	F test değeri ve olasılığı F test value and probability		0.46 NS (0.72)	0.22 NS (0.88)	1.81 NS (0.22)	
Çürüntü Fermentation	F test değeri ve olasılığı F test value and probability		0.32 NS (0.81)	1.02 NS (0.43)	9.36 ** (0.005)	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>3 4 2 1</u>	
Humus	F test değeri ve olasılığı F test value and probability		1.28 NS (0.35)	1.96 NS (0.20)	20.53 *** (0.0004)	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>1 2 3 4</u>	
Toplam Total	F test değeri ve olasılığı F test value and probability		1.80 NS (0.22)	1.19 NS (0.37)	5.73 * (0.022)	
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>3 4 2 1</u>	

Tablo 5: Üst Toprakta İnce Toprak Ağırlıkları (gr/lt)

Table 5: Fine Soil Weights for Top Soil Horizons (gr/lt)

ALAN Treatment Plot	Horizon Horizons	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL	Ah	487,17	504,87	499,94	3,6	-1,0
KONTROL	Ael	968,96	981,83	995,04	1,3	1,3
KABA	Ah	549,34	546,44	533,03	-0,5	-2,5
TEMİZLİK SANİTATION	Ael	973,85	941,99	914,34	-3,3	-2,9
HAFIF	Ah	509,41	487,93	459,15	-4,2	-5,9
AYIKLAMA MODERATE	Ael	901,25	886,26	855,84	-1,7	-3,4
ŞİDDETLİ	Ah	591,30	567,50	549,33	-4,0	-3,2
AYIKLAMA INTENSIVE	Ael	919,14	836,32	796,26	-9,0	-4,8
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means				1995	1996	1997
Ah	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			3.74 NS (0.06)	2.88 NS (0.10)	2.54NS(0.13)
Ael	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			1.49 NS (0.29)	3.48 NS (0.07)	5.33 * (0.03)
Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparision of the means						<u>4 3 2 1</u>

Tablo 6: Üst Topraktaki Tüm Azot Oranları (%)

Table 6: Total Nitrogen Rates for Top Soil Horizons (%)

ALAN Treatment Plot	Horizon Horizons	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL	Ah	0,31	0,39	0,38	25,8	-2,6
KONTROL	Ael	0,13	0,20	0,14	53,8	-30,0
KABA	Ah	0,29	0,38	0,52	31,0	36,8
TEMİZLİK SANİTATION	Ael	0,21	0,25	0,30	19,0	20,0
HAFIF	Ah	0,36	0,45	0,66	25,0	46,7
AYIKLAMA MODERATE	Ael	0,16	0,22	0,31	37,5	40,9
ŞİDDETLİ	Ah	0,40	0,53	0,65	32,5	22,6
AYIKLAMA INTENSIVE	Ael	0,23	0,29	0,31	26,1	6,9
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means				1995	1996	1997
Ah	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			1.26 NS (0.35)	1.52 NS (0.28)	3.32 NS (0.078)
Ael	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			4.30 * (0.44)	2.54 NS (0.13)	19.33*** (0.0005)
Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparision of the means				<u>1 3 2 4</u>		<u>1 2 4 3</u>

Tablo 7: Üst Topraktaki Tüm Azot Miktarları (gr/lt)
Table 7: Amounts of Total Nitrogen for Top Soil Horizons (gr/lt)

ALAN Treatment Plot	Horizon Horizons	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL CONTROL	Ah	1,50	1,97	1,87	31,3	-5,1
	Ael	1,30	1,94	1,39	49,2	-28,4
KABA	Ah	1,61	2,11	2,77	31,1	31,3
TEMİZLİK SANİTATION	Ael	2,01	2,32	2,77	15,4	19,4
HAFİF AYIKLAMA MODERATE	Ah	1,82	2,21	2,99	21,4	35,3
	Ael	1,49	1,97	2,70	32,2	37,1
ŞİDDETLİ AYIKLAMA INTENSIVE	Ah	2,35	3,01	3,57	28,1	18,6
	Ael	2,14	2,43	2,49	13,6	2,5
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means				1995	1996	1997
Ah	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			3.56 NS (0.06)	2.75 NS (0.11)	4.78 * (0.03)
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means					<u>1 2 3 4</u>
Ael	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			3.23 NS (0.08)	0.76 NS (0.54)	9.29** (0.005)
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means					<u>1 4 3 2</u>

Tablo 8: Üst Topraktaki Organik Karbon Oranları (%)
Table 8: Organic Carbon Rates for Top Soil Horizons (%)

ALAN Treatment Plot	Horizon Horizons	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL CONTROL	Ah	6,08	7,64	8,98	25,7	17,5
	Ael	3,16	3,18	3,87	0,6	21,7
KABA	Ah	6,74	10,85	13,85	61,0	27,6
TEMİZLİK SANİTATION	Ael	2,89	4,06	5,21	40,5	28,3
HAFİF AYIKLAMA MODERATE	Ah	5,81	8,30	11,25	42,9	35,5
	Ael	3,09	4,24	5,60	37,2	32,1
ŞİDDETLİ AYIKLAMA INTENSIVE	Ah	5,31	9,02	14,43	69,9	60,0
	Ael	2,79	4,98	5,60	78,5	12,4
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means				1995	1996	1997
Ah	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			1.86 NS (0.21)	1.27 NS (0.35)	3.30NS (0.079)
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means					<u>1 2 3 4</u>
Ael	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			0.45 NS (0.73)	4.93 * (0.03)	4.74 * (0.035)
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means				<u>1 2 3 4</u>	<u>1 2 3 4</u>

Tablo 9: Üst Topraktaki Organik Karbon Miktarları (gr/lt)
Table 9: Amounts of Organic Carbon for Top Soil Horizons (gr/lt)

ALAN Treatment Plot	Horizon Horizons	1995	1996	1997	% Fark1996-1995 % Diff. 1996-1995	% Fark 1997-1996 % Diff. 1997-1996
KONTROL CONTROL	Ah	29,40	38,55	45,02	31,1	16,8
	Ael	30,78	31,43	39,09	2,1	24,4
KABA TEMİZLİK SANITATION	Ah	37,23	59,60	73,30	60,1	23,0
	Ael	28,08	38,22	47,77	36,1	25,0
HAFIF AYIKLAMA MODERATE	Ah	29,54	40,29	51,40	36,4	27,6
	Ael	27,99	37,99	48,04	35,7	26,5
ŞİDDETLİ AYIKLAMA INTENSIVE	Ah	31,43	51,07	78,78	62,5	54,3
	Ael	25,68	41,64	44,61	62,1	7,1
Aritmetik ortalamaların karşılaştırılması Comparison of the means				1995	1996	1997
Ah	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			1.58 NS (0.27)	1.95 NS (0.20)	6.03 * (0.019)
	Aritmetik Ort. Karşılaştırılması Comparison of the means					<u>1 3 2 4</u>
Ael	F test değeri ve olasılığı F test value and probability			0.48 NS (0.71)	1.10 NS (0.40)	0.66 NS (0.60)

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

4.1 Ölü Örtü Özelliklerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

1997 yılında çürüntü ve toplam ölü örtü ağırlıklarının hafif ve şiddetli ayıklama işlem alanlarında azalmasını, buna karşılık kontrol ve kaba temizlik işlem alanlarında artmasını, bu işlem alanlarındaki ağaç sayıları ile açıklamak mümkündür. Nitekim bakım kesimleri sonrasında ağaç sayılarının azalmasına bağlı olarak (Tablo 1) alanlardaki yaprak dökümü miktarında azalmıştır. Buna karşılık humus tabakası ağırlığı bütün işlem alanlarında artmıştır. Humus tabakası ağırlıklarındaki en fazla artış hafif ve şiddetli ayıklama alanında olmuştur. Bu durum çürüntü ve toplam ölü örtü ağırlıklarındaki azalma ile açıklanabilir. Çünkü, bakım kesimleri sonrasında ışık-sıcaklık ve toprak nemindeki artışa bağlı olarak çürüntü tabakasındaki ayrışma artmakta ve bu humus tabakası ağırlığını artırmaktadır. Ayrıca toplam ölü örtü ağırlığının azalması hafif ve şiddetli ayıklama işlem alanlarında ölü örtü ayrışmasının diğer alanlara göre hızlandığını göstermektedir. Humus tabakasındaki artışın muhtemel bir sebebi ise ölü örtünün yaz aylarında kuruması (ışıklandırmanın etkisi) humusun ayrışmasında yavaşlamaya sebep olmuştur. Makineci (1993, 1997) tarafından Demirköy'de meşe baltalık ormanında yapılan bir çalışmada, aralama kesimleri sonrasında en yüksek toprak nemi, sıcaklık ve ışık, şiddetli aralama alanında ölçülmüştür. Benzer olarak, aralama şiddetinin fazla olduğu alanda, toprak neminin diğer alanlardan fazla olduğu bildirilmektedir (CHOONSIG/SHARIK/JURGENSEN 1995). Ayrıca aralamaların şiddetinin artması ile meşcere içinde ışık ve sıcaklığın arttığı, hava neminin azaldığı belirtilmiştir (MITSCHERLICH 1971). Ormanlarda yapılan bakım kesimleri ve aralamalar sonrası değişen bu koşullar ölü örtü ayrışmasını da etkilemektedir.

1996 ve 1997 yıllarında işlem alanlarının ölü örtü tabakalarında tüm azot oranları (%) kontrol alanında en az olmak üzere sırasıyla kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama alanlarında artış göstermiştir (Tablo 3). Varyans analizi sonucuna göre de, 1996 ve 1997

yıllarında özellikle ölü örtü yaprak tabakası azot oranlarında işlem alanları arasında önemli farklar vardır. Bu durum bakım kesimleri sonrasında meşe sürgünlerinin (ağaçlarının) yapraklarında artan azot oranlarına bağlı olarak ölü örtüde yaprak tabakası azot oranlarının da arttığını göstermektedir. Yaprak azot oranlarında elde edilen bulgular bunu desteklemektedir (MAKİNECİ 1999).

4.2 Toprak Özelliklerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

İşlem alanlarının Ah ve Ael horizonlarının ince toprak ağırlıkları arasında 1995, 1996 ve 1997 yıllarında istatistiksel anlamda önemli farklar yoktur (Tablo 5). Sadece 1997 yılında Ael horizonu ince toprak ağırlığı bakımından alanlar arası fark önemlidir. Bununla birlikte, bakım kesimi yapılan işlem alanlarında, üst toprak horizonlarının ince toprak ağırlığı değerlerinde, 1995 yılından 1997 yılına doğru azalma olduğu bulunmuştur. Bunun sebebi bakım kesimleri sonrası toprağa daha fazla organik madde (humus vd.) karışmasına bağlı olarak toprak gözenekliliğinin artarak birim hacimdeki toprak ağırlığının azalması olmalıdır. Nitekim bakım kesimi yapılan işlem alanlarının üst toprak horizonlarında organik karbon oranları 1996 ve 1997 yıllarında artmıştır. Fakat varyans analizi sonuçlarına göre alanlar arasındaki fark 1996 ve 1997 yıllarında Ael horizonu için önemli Ah horizonu için ise önemsizdir (Tablo 8).

Kontrol alanında üst toprak horizonlarında tüm azot oranları 1995, 1996 ve 1997 yıllarında önemli bir değişme göstermezken, bakım kesimi yapılan işlem alanlarında artmıştır (Tablo 6). Bunun sebebi bakım kesimleri sonrasında toprağa daha fazla organik madde karışmasına bağlı olarak azot oranlarının da artmış olması şeklinde açıklanabilir. Bununla birlikte, varyans analizi sonucunda sadece 1997 yılında Ael horizonunda alanlar arası fark önemlidir.

Yetiştirme ortamı ve meşcere koşullarına uygun aralanmış meşcerelerde, toprağın daha verimli bir duruma geldiği ve madde değişiminin hareketli olduğu belirtilmiştir (SAATÇIOĞLU 1966). Silvikültürel işlemler sonucu, toprak yüzeyinin daha çok güneş ışığı ve yağmur alması ile toprak fauna ve florasındaki değişikliklerin, toprak reaksiyonunu da değiştirdiğini ve olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir (IRMAK 1970).

4.3 SONUÇLAR

Meşe baltalık deneme alanında yapılan bakım kesimleri sonrasında bakım kesimi yapılan alanlarda, toplam ölü örtü ağırlıkları azalmış, buna karşılık bu alanlarda humus birikiminin arttığı görülmüştür. Toplam ölü örtü ağırlığının azalması bakım kesimleri sonrasında ölü örtü ayrışmasının arttığını, humus tabakasındaki artış ise ayrışmanın humus tabakasına kadar devam ettiğini bu tabakada bir birikim olduğu sonucunu vermektedir. Buna göre; bakım kesimleri sonucunda meşcere içinde değişen ısı-ısıklık-nem ilişkilerine bağlı olarak biyolojik aktivitenin de ilkbaharda arttığı anlaşılmaktadır. Yaz aylarında iklime bağlı yaz kuraklığının bu alanlarda daha fazla etkili olacağından ölü örtü ayrışması yavaşlamasıyla humusun ayrışmasının da durakladığı ve humus birikiminin arttığı sonucuna varılmaktadır.

Bakım kesimi yapılan alanlarda toplam ölü örtü ağırlıklarının azalması, buna karşılık ölü örtü tabakalarındaki azot oranlarının artması ile üst toprakta organik karbon ve azot oranlarının artması olayları arasında birbirine bağlı ilişkiler vardır.

Kaba temizlik alanında bakım kesimi, yeterli bir ışıklandırma sağlayamamıştır. Bu alanda kapalılığın ilkbaharda yapraklanma ile hemen tekrar oluşması nedeniyle yukarıdaki etkiler sadece 1996 yılında belirlenebilmiştir.

Meşe baltalığında bakım kesimlerinden sonra gelişen kök ve kütük sürgünleri fazla olmadığı için (MAKİNECİ 1999) meşcere kapalılığının oluşması daha uzun bir süreye yayılmaktadır. Bu sebeple yukarıda belirttiğimiz değişimlerin 1997 yılında da devam ettiği görülmektedir.

Bakım kesimi yapılan alanların üst toprak horizonlarında toprakların ince toprak ağırlıkları azalmış, organik karbon ve tüm azot oranları ise yükselmiştir. Buna göre bakım kesimi yapılan alanlarda hızlanan ölü örtü ayrışması ve artan humus miktarı yanında daha fazla organik maddenin toprağa karıştığı anlaşılmaktadır. Organik maddenin toprağa karışmasında bu alanlarda toprak canlılarının artan biyolojik faaliyeti yanında yıllık yağış miktarında görülen artışlarında (sızıntı suyu ile taşınma) etkili olduğu sanılmaktadır (MAKİNECİ 1999). Bu alanlarda topraktaki organik madde artışlarına bağlı olarak tüm azot oranları da artmış, ayrıca yine organik madde artışlarına bağlı olarak, ince toprak ağırlıklarının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmada elde edilen iki yıllık sonuçlara göre: kaba temizlik işlem alanında bakım kesimi yeterli bir ışıklandırma sağlayamamıştır. Hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama işlem alanlarında toplam ölü örtü ağırlığının azalmasına karşılık, bu alanlarda ölü örtünün humus tabakası ağırlığı artmıştır. Toplam ölü örtü ağırlığının azalması, bakım kesimleri sonrasında hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama işlem alanlarında ölü örtü ayrışmasının arttığı sonucunu vermektedir. Orman topraklarında organik maddenin temel kaynağı olan, orman ölü örtüsünün ayrışması ve humuslaşması sonucunda, ayrışma ürünleri ve humusun toprağa karışması ile toprak organik maddece ve büyük bir kısmı toprak organik maddelerine bağlı olan azotça zenginleşmektedir. Ölü örtü ve toprak özelliklerinde meydana gelen bu olumlu etkilerin yanında, bakım kesimlerinin artan şiddeti ile meşcere içine ulaşan ışık miktarının artması sonucunda diri örtünün miktarı ve gelişimi de artmaktadır. Fakat 1996 ve 1997 yıllarında işlem alanları arasında diri örtü miktarları bakımından önemli farklar bulunmamaktadır (MAKİNECİ 1999). Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak verildiği üzere hafif ve şiddetli ayıklama işlem alanlarında oluşan ölü örtü ve toprak özelliklerindeki değişimler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca şiddetli ayıklama uygulanan işlem alanındaki gözlemlerimize göre, müdahaleden sonra mevcut ağaçlarda önemli düzeyde su sürgünü oluşumu meydana gelmemiştir. Koruya dönüştürme meşcerelerinde uygulanan bakım kesimlerinde asıl amaç kaliteli yapacak odun üretiminden çok meşceredeki ağaçların sağlıklı bir biçimde en fazla tepe gelişimi yaparak bol tohum tutmalarınıdır (ODABAŞI 1976). Bu sebeplerle, araştırma alanında kesimlerin şiddetli ayıklama şeklinde yapılması önerilebilir.

**THE EFFECTS OF THE IMPROVEMENT CUTTINGS
ON SOME FOREST FLOOR AND TOP SOIL PROPERTIES
IN AN OAK (*Quercus frainetto* Ten.) COPPICE FOREST**

Y. Doç. Dr. Ender MAKİNECİ

Abstract

In this study; the effects of different levels of improvement cuttings (control, sanitation, moderate and intensive) on some characteristics of the forest floor and the top soil horizons (Ah and Ael) were investigated in the pure oak coppice (*Quercus frainetto* Ten.) forest.

Results indicated that various levels of improvement cuttings applied to Hungarian oak coppice forest influenced the forest floor decomposition and surface soil properties in two years following treatment; Although total forest floor weight decreased, weight of humus layer in forest floor increased in moderate and intensive treatment plots. Also, various effects of improvement cuttings on fine soil (≤ 2 mm) weights, organic carbon and total nitrogen of top soil horizons were determined.

Keywords: Improvement cuttings, Forest floor, *Quercus frainetto* Ten., Soil

1. INTRODUCTION

The characteristics of the surface soil and forest floor were studied at four different improvement cutting levels (uncut-control, sanitation, moderate and intensive) for two years following treatment in a 40-year-old oak coppice (*Quercus frainetto* Ten.) forest. Aims of the study were; to assess the effects of improvement cuttings at different levels on weights and total nitrogen content of forest floor layers and to quantify the changes on fine soil weight, organic carbon and total nitrogen content of top soil horizons as a result of improvement cuttings.

1.1 The Study Area

The study area is located in the east of Istanbul University, Faculty of Forestry Research Forest (Map 1). The altitude of study area is 30m above sea-level, slope is about 3 percent and on southern aspect (MAKİNECİ 1999).

Relying on the data of Bahçeköy Meteorological Station, annual average precipitation is around 1074.4 mm, average monthly temperature is 12.8 °C, mean maximum temperature is 17,8°C and mean minimum temperature is 9 °C. According to Thornthwaite Method, the study area has a humid climate, mesothermal, close to oceanic effect with a moderate water deficit in summer (KANTARCI/TOLUNAY 1996).

Geologic parent material in study area is schistic siltstone. The soils are moderately deep, without stone. Soil texture is loamy clay, soil type is pale brown forest soil and has a pH of 5 (MAKINECI 1999).

2. MATERIAL AND METHIOD

The treatment plots (50x40 m) were chosen from pure Hungarian oak (*Quercus frainetto* Ten.) coppice stand in 1995 and the boundaries of plots were marked (Figure 1). The stand was about 40 years old at the time of study. In September and October 1995, improvement cuttings at different levels (sanitation, moderate and intensive) were applied, and one sample plot is separated as a control plot. Each level of improvement cutting was represented by one treatment plot and felled trees were removed from the plots. Prior to improvement cuttings, there were 1600-1820 trees per hectare. Tree numbers of plots after treatments were given on table 1.

Five sampling points for each plot were marked on the ground and all soil and forest floor samples were taken from these points in 1995, 1996 and 1997. Undisturbed top soil samples were collected from two top soil horizons (Ah and Ael) using steel soil corer (1 lt). For the forest floor samples, 50x50cm sampling frame was used. All samples were brought to laboratory. Subsamples were taken from forest floor and from mineral soil samples, and they were then dried at 65 °C and 105 °C, respectively. Based on these data, unit weights of forest floor (1 m²) and soil bulk density was determined. After the determination of bulk density, soils were sieved with a 2 mm sieve, forest floor samples were separated as layers (litter, fermentation, and humus) and subsamples were ground.

Total N and organic carbon were determined by Micro Kjeldhal method and by Walckley-Black wet digestion method, respectively (GÜLCUR 1974).

The following properties were investigated in the study during two years after treatment:

- 1) Forest Floor Properties: oven dry weight for unit area (1m²) and total nitrogen (Nt)
- 2) Soil Properties: fine soil weight (≤ 2 mm), total nitrogen and organic carbon.

Analysis of Variance and Duncan Test at 0.05 significance level was applied to compare results. Statistical analyses were performed by using SPSS (Statistical Package For The Social Science) For Windows 5.01 software program.

3. RESULTS AND DISCUSSION

1) Improvement cuttings at different levels have effects on soil and forest floor properties in Oak coppice.

2) Fermentation layer of forest floor and total forest floor weights decreased in moderate and intensive treatment plots. However, humus layer weights increased in these plots in 1997:two years after the treatment, and differences were statistically significant (Table 2). The decreases in the total forest floor weights and in the humus layer weight showed that decomposition increased in spring and decreased in summer after improvement cuttings in moderate and intensive treatment plots, because of increasing fluctuations in microclimatic conditions following cuttings. The increases in the range of soil temperature and moisture content of soils following improvement cuttings likely resulted in higher decomposition rates. However, drying of forest floor in summer could result in retarded decay.

Litter layer of forest floor in moderate and intensive treatment plots had significantly higher total N content than control plot in 1996 and 1997 (Table 4). While the trees in moderate and intensive treatment plots had significantly higher foliage N content than control plots (MAKİNECİ 1999) after treatment, suggesting a more readily decomposable substrate, that might be the main reason for the differences.

3) Significant differences were found among the treatments for the fine soil weights of top soil horizons (Ael) only in 1997 (Table 5). However, weight of fine soil in the moderate and intensive plots decreased from 1995 to 1997 due to increases in organic carbon content. Organic carbon (Corg) and total nitrogen rates increased in top soil horizons (Ah and Ael) in moderate and intensive treatment plots. The main reasons for total nitrogen and organic carbon increases might be the rapid decomposition of forest floor and leaching of decomposition products into the soil. Also another reason might be the increases in the biological activities.

KAYNAKLAR

ATAY, İ., 1984: Orman Bakımı, İ.Ü. Yayın No:3196, Orman Fakültesi Yayın No:356, İ.Ü. Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi, Prof. Dr.Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi, İstanbul.

AYDEMİR, O., İNCE, F., 1988: Bitki Besleme, Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No:2, Diyarbakır.

BEAR, E. F., 1964: Chemistry of The Soil, American Chemical Society Monograph Series, No:160, Reinhold Publishing Corporation, New York Sayfa: 264-271.

BISCH, J. L., AUCLAIR, D., 1988: Influence of the Silvicultural Treatment (High Forest or Coppice-with-standards) on Oak above-ground Biomass Distribution in Central France, Journal of Institute of Chartered Foresters, Forestry, Vol:61, No:3, Sayfa:205-217.

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

CHOONSIG, K., SHARIK, T, L., JURGENSEN, M, F., 1995: Canopy Cover Effects on Soil Nitrogen Mineralization in Nothern Red Oak (*Quercus rubra*) Stands in Nothern Lower Michigan, Forest Ecology and Management 76(1995), Sayfa:21-28.

ÇEPEL, N., 1961: Hasılat Faktörü Olarak Toprakta Mevcut Besin Maddeleri ve Bunların Bitki Hayatındaki Rollerini, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 1961, XI, Seri:B, Sayfa: 95-103.

ÇEPEL, N., 1978 : Orman Ekolojisi, İ.Ü. Yayın No:2479, Orman Fakültesi Yayın No:257, Taş Matbaası, İstanbul.

DÜNDAR, M., 1987: Toprak Organik Maddesi ve Ekolojik Yönden Önemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt:37, Sayı:1, Sayfa: 109-125.

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

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

- HANSEN, T, S., 1937: Ecological Changes Due To Thinning Jack Pine, Univeristy of Minnessota Agricultural Experiment Station Technical Bülletin No:124.
- HARTMAAN, F., 1962: Ormanın Beslenme Problemlerine Ait Esaslar, Çeviren: ÇEPEL, N., İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 1962, XII, Seri:B, Sayfa: 90-97.
- IRMAK, A., 1970: Orman Ekolojisi, İ.Ü. Yayın No:1650, Orman Fakültesi Yayın No:149, Taş Matbaası, İstanbul.
- IRMAK, A., 1972: Toprak İlimi. (İkinci Baskı), İ.Ü. Yayın No:1268, Orman Fakültesi Yayın No:121 Taş Matbaası, İstanbul.
- KACAR, B., 1984: Bitki Besleme, (2. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KACAR, B., 1989: Bitki Fizyolojisi, (3. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1153, Ders Kitabı: 323, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Yayın No:3052, Orman Fakültesi Yayın No:328, Matbaa teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1988: İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Yayın No:3522, Orman Fakültesi Yayın No:394.
- KANTARCI, M. D., 1982: Ağaçlandırmalarda Toprak İşlemesi Usullerinin Yetiştirme Ortamındaki Besin Maddeleri ve Bitkisel Kitle Üretimi Üzerine Etkileri, Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Simpozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa:191-207, Ankara.
- KANTARCI, M. D., 1987: Toprak İlimi, İ.Ü. Yayın No:3444, Orman Fakültesi Yayın No:387, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- KANTARCI, M. D., TOLUNAY, D., 1996: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'nda Toprak ve Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Haritalanması (Ada 538, Parsel 59, 393 ha), İ.Ü. Araştırma Fonu Projesi, Proje No:640/210994.
- LAATSCH, W., 1965a: Münihte Toprak İlimi ve Ekoloji Enstitüsünün İbrelî Ormanların Beslenmesi Üzerine Yaptığı Araştırmalar, Çeviren: ÇEPEL, N., Orman Fakültesi Konferansları 1965, İ.Ü. Yayın No:1262, Orman Fakültesi Yayın No:115, Kutulmuş Matbaası 1967, Sayfa:7-17.
- LAATSCH, W., 1965b: İspanya'da Kalkerli Topraklar Üzerindeki Bazı Çam Ağaçlandırma Sahalarının Beslenme Durumu, Çeviren: ÇEPEL, N., Orman Fakültesi Konferansları 1965, İ.Ü. Yayın No:1262, Orman Fakültesi Yayın No:115, Kutulmuş Matbaası 1967, Sayfa:18-28.
- LAATSCH, W., 1965c: İbrelî Ormanların Beslenme Durumları ile Böceklerle ve Mantar Hastalıklarına Karşı Mukavemetleri Arasındaki Bağlantılar, Çeviren: ÇEPEL, N., Orman Fakültesi Konferansları 1965, İ.Ü. Yayın No:1262, Orman Fakültesi Yayın No:115, Kutulmuş Matbaası 1967, Sayfa:29-42.
- MAKİNECİ, E., 1993: Demirköy Meşe Ormanlarındaki Gençleştirme Yöntemlerinin Ekolojik Açından İncelenmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- MAKİNECİ, E., 1997: Investigation on The Ecological Aspects of The Cutting For Light Applied in The Oak Forests in Demirköy, Proceedings of The XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Antalya, Volume:3, Sayfa:168.
- MAKİNECİ, E., 1999 İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.

- MITSCHERLICH, G., 1971: Wald, Wachstum und Umwelt. 2. Band, Frankfurt a. M.
- ODABAŞI, T., 1976: Türkiye'de Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve Bunların Koruya Dönüştürülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No:2079, Orman Fakültesi Yayın No:218, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- ODABAŞI, T., 1982: Keşan Mıntıkası Kızılcım Plantasyonlarında Aralama Denemelerine Ait Ön Sonuçlar, Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Simpozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa:177-191, Ankara.
- ODABAŞI, T., 1985: Silvikültürde Gelişmeler ve Aralama, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt:35, Sayı:4, Sayfa: 55-73.
- ÖZDEMİR, T., ELER, Ü., ŞIRLAK, V., 1987: Antalya Bölgesi Doğal Kızılcım Ormanlarında (*Pinus brutia* Ten.) Ayıklama Kesimleri (Sıklık Bakımı) ve Etkileri Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No:184, Ankara.
- RAPP, M., 1988: Nitrogen Status and Mineralization in Natural and Disturbed Mediterranean Forests and Coppices. Nitrogen Saturation in Forest Ecosystems, Proceedings of a Workshop Held in Aberdeen, U.K., 21-23 September 1988, Edited by O. BRANDON ve R. F. HÜTTL, Kluwer Academic Publishers Sayfa: 21-31.
- SAATÇIOĞLU, F., 1966: Orman Bakımı Meşcere Yetiştirmesine Ait Tedbirler, (3. Baskı), İ.Ü. Yayın No:1636, Orman Fakültesi Yayın No:222, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- TOK, H. H., 1993: Toprak Biyolojisi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:185, Ders kitabı No:20, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Basımevi Tekirdağ.
- TOLUNAY, D., 1997: Aladağ'da (Bolu) Sıklık Çağındaki Sarıçım (*Pinus Sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- ZÖTTL, H., 1959: Orman Toprağının Azot Verimi Üzerine Araştırmalar, Çeviren: ÇEPEL, N., İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 1959, Seri:B (1), Sayfa: 139-148.