

BATI KARADENİZ BÖLGESİ KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARINDA FARKLI DİRİ ÖRTÜ KONTROL YÖNTEMLERİNİN EKOSİSTEMİN BAZI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE UZUN VADELİ ETKİSİ

Faik KOZOK

Şubat 2009

BATI KARADENİZ BÖLGESİ KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARINDA FARKLI DİRİ ÖRTÜ KONTROL YÖNTEMLERİNİN EKOSİSTEMİN BAZI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE UZUN VADELİ ETKİSİ

Faik KOZOK

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS DERECESESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI
YERİNE GETİREREK
ONAYA SUNULAN TEZ

Şubat 2009

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

Prof. Dr. Refik KARAGÜL

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmalarını yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Refik KARAGÜL

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

Doç. Dr. Oktay YILDIZ

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

1- Doç. Dr. Oktay YILDIZ

2- Doç. Dr. Derya EŞEN

3- Doç. Dr. Ender MAKİNECİ

ABSTRACT

LONG-TERM EFFECTS OF WOODY CONTROL METHODS ON SOME OF THE ECOSYSTEM PROPERTIES IN AN EASTERN BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky) ECOSYSTEM IN THE WESTERN BLACK SEA REGION OF TURKEY

Faik KOZOK

Master of Science: Department of Forest Engineering

Advisor: Associate Professor Dr. Oktay YILDIZ

February 2009, 34 pages

The study area is located in an eastern beech stand on a fertile and mesic upland site in the Western Black Sea Region of Turkey. During natural regeneration of the beech stand, *Rhododendron ponticum* was differentially controlled.

The experiment used a randomized block design with four replicates and two different site preparation practices. The manual treatment was hand grubbing. The whole plant is uprooted and left on the sites. The mechanical treatment scarified the surface soil to the 10 cm depth with a bulldozer equipped with a brush rake.

After seventeen years following site preparation, the number of trees on the grubbing sites (GS) was 60 % more than that of mechanical treatment sites (MTS). Total tree biomass on hectare basis was 22 % greater on GS than that of MTS. Beech trees on the grubbing sites had 18, 115, 29, 17 and 78 % more N, P, K, Ca and Mg than MTS had, respectively.

Forest floor N content on GS was 50 % more than that of MTS. On the GS, Ca content also was three times more than that of MTS.

At the 0-20 cm soil depth, cation exchange capacity (CEC) on GS was 48 % higher than that of MTS. At the same soil depth, GS had 50, 100, 78, 23, 8, 10 and 48 % more C, N, P, Ca, K, Mg and S concentrations than those of MTS, respectively.

Removing of organic layer and upper soil with mechanical site preparation depletes ecosystem's nutrient pools compared with manual grubbing. This difference is sustained in the long-term. Grubbing is both effective and by leaving organic layer on the sites, grubbing preserve the long-term productivity of the ecosystem.

Key words: *Fagus orientalis*, rhododendron, understory control, forest ecosystem productivity, Turkey

ÖZET

BATI KARADENİZ BÖLGESİ KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARINDA FARKLI DİRİ-ÖRTÜ KONTROL YÖNTEMLERİNİN EKOSİSTEMİN BAZI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE UZUN-VADELİ ETKİSİ

FAİK KOZOK

Yüksek Lisans: Orman Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Oktay Yıldız

ŞUBAT 2009, 34 sayfa

Bu çalışma Türkiye'nin batı Karadeniz Bölgesi'nin nemli ve verimli doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarında yapılmıştır. Kayının doğal gençleştirilmesi sırasında Orman gülü farklı yöntemlerle sahadan uzaklaştırılmıştır.

Deneme saha hazırlama işlemlerinin dört kez tekrar edildiği rastgele blok desenine göre düzenlenmiştir. İşçi ile kontrol orman gülünün kökünden elle sökülmesine dayanmaktadır. Bu yöntemde orman gülü köküyle birlikte tamamen sökülerek sahada bırakılmıştır. Makineli saha hazırlama yönteminde ise tarak takılı dozerlerle toprak yüzeyi orman gülüyle birlikte yaklaşık 10 cm'ye kadar sıyrılıp mineral toprak açığa çıkarılmıştır.

Orman gülü temizliği yapıldıktan 17 yıl sonra sökme yapılan sahalarda bulunan kayın fidanı sayısının makineli işlem yapılan sahalardakinden % 60 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ağaçların toprak üstü toplam biyokütlesi ise sökme yapılan

sahalarda makineli çalışma yapılan sahalardakinden yaklaşık % 22 daha fazla bulunmuştur. Kökleme yapılan sahlarda yetişen kayın fidanlarının yapraklarında da makineli çalışma yapılan sahalardaki kayın fidanlarının yapraklarına göre 6 kez daha fazla fosfor (P) ve % 34 daha fazla magnezyum (Mg) ölçülmüştür. Makineli çalışma yapılan sahalardaki kayın fidanlarının yapraklarında ise sökme yapılan kayın fidanlarının yapraklarına göre yaklaşık iki kat daha fazla kalsiyum (Ca) belirlenmiştir.

Orman altı ölü örtüsünde kökleme yapılan sahalarda makineli çalışma yapılan sahalardakinden % 50 daha fazla azot (N) yaklaşık üç kat ta Ca olduğu hesaplanmıştır. Toprağın ilk 20 cm derinliğinde ise kökleme yapılan sahaların katyon değişim kapasitesi (KDK) makineli çalışma yapılan sahalardakinden yaklaşık % 48 daha fazla bulunmuştur. Yine aynı toprak derinliğinde bulunan C, N, P, Ca, K, Mg ve S içerikleri kökleme sahalarda makineli çalışma yapılan sahalardakinden sırasıyla % 50, % 100, % 78, % 23, % 8, % 10 ve % 49daha fazla ölçülmüştür.

Ölü örtü ve üst toprağı makineli çalışma sırasında kökleme yöntemine göre daha fazla taşınmakta ve bu da ekosistemin besin rezervini azaltmaktadır. Saha hazırlama işlemleri sırasında sahadan taşınan bu besin elementlerinin sıkıntısı etkisini uzun yıllar göstermektedir. Kökleme yöntemi orman gülünü etkili bir şekilde kontrol etmekte ve ölü örtü organik maddesini sahada bırakarak ekosistemin uzun vadede verimliliğini de korumaktadır.

Anahtar kelimeler: Kayın, *Fagus orientalis*, orman gülü, diri örtü kontrol, ekosistem verimliliği

TEŞEKKÜR

Araştırma boyunca göstermiş olduğu anlayış ve rehberliği için tez danışmanım Oktay YILDIZ'a, arazi çalışmalarında büyük emeği geçen Murat SARGINCI ve Yaşar Selman GÜLTEKİN'e teşekkür ederdim.

Arazi çalışmalarımda yardımcı olan Aydınpınar Orman İşletme Şefliği'ne, tezimin irdelenmesi ve düzeltilmesine değerli katkısı olan jüri yelerim Doç. Dr. Derya EŞEN ve Doç.Dr. Ender MAKİNECİ'y e, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	IV
ÖZET.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
BÖLÜM	
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Kayın.....	2
1.2.Orman gülü.....	3
2. MATERYAL VE METOD.....	6
2.1.Arazi çalışmaları.....	6
2.2.İstatistiki Analizler	13
3. BULGULAR	14
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	21
4.1.Sonuç.....	25
KAYNAKLAR.....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE 1. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda

Bulunan Kayın Fidanlarının Makro Besin Elementleri Yoğunlukları

Ortalaması \pm Standart Hata

.....15

ÇİZELGE 2. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda

Bulunan Kayın Fidanlarının Makro Besin Elementleri İçeriği

Ortalaması \pm Std. Hata.....16

ÇİZELGE 3. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Ormanın Alt tabakasında

Bulunan Orman gülü Yapraklarının Makro besin Elementi Yoğunluk

ve Toplam Besin İçeriği Ortalaması \pm Std.

Hata.....17

ÇİZELGE 4. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda

Bulunan Ölü örtü Organik Maddenin Makro besin Elementi

Yoğunluğu Ortalaması \pm Std. Hata.....17

ÇİZELGE 5. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda

Bulunan Ölü örtü Organik Maddenin Makro besin Elementi İçeriği

Ortalaması \pm Std. Hata.18

ÇİZELGE 6. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Hacim Ağırlıkları Ortalaması \pm Std. Hata.....18

ÇİZELGE 7. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın pH ve KDK Ortalaması \pm Std. Hata.....19

ÇİZELGE 8. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Makro besin Elementi Yoğunluğu Ortalaması \pm Std. Hata.....20

ÇİZELGE 9. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Makro besin Elementi İçeriği Ortalaması \pm Std. Hata.....20

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL 1. Deneme alanlarının yeri ve işlemler.....	7
ŞEKİL 2. İşçi İle Orman gülü Temizliği Yapılan İşlem Sahası	7
ŞEKİL 3. Dozerli Çalışma Yapılan Saha ve Temizlenen Diri örtü Yığınları.....	8
ŞEKİL 4. Gençleştirmesi Yapılan Sahalar ve Bırakılan Tohum Ağaçları	9
ŞEKİL 5. Ölü Örtü Örneklerinin Alınması.....	11
ŞEKİL 6. Deneme Alanlarından Toprak Örneklerinin Alınması	12
ŞEKİL 7. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidan Sayısı Ortalaması \pm Std.Hata.....	14
ŞEKİL 8. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidan Biyokütlesi Ortalama \pm Std. Hata.....	15

1.GİRİŞ

Altı milyanın üzerindeki dünya nüfusu her on yılda yaklaşık dokuz yüz milyon artıyor. Bu nedenle diğer bütün doğal kaynaklarda olduğu gibi ormandan elde edilen odun ve ormanın sağladığı diğer işlevlere de talep giderek artmaktadır. Ülkelerin çoğu orman kaynakları bakımından toplumlarının ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelmiştir. Türkiye de orman alanları bakımından dünya ortalamasının altında olup sahip olduğu yaklaşık 20 milyon ha orman alanından yılda 14-17 milyon m³ odun üretimi yapmaktadır. Orman alanı ile karşılaştırıldığında odun üretimi hektarda 1 m³ ün altındadır (Anonim, 2004). Bu kadar düşük odun üretiminin nedenleri;

1- Odun üretimi bakımından verimsiz sahaların toplam orman alanının önemli bir kısmını oluşturması ve,

2- Silvikültür ve bakım eksikliğinden dolayı diğer orman alanlarından da fazla verim alınamamasıdır.

Türkiye ormanlarının çoğu yarı doğal olarak nitelendirilen ve silvikültürel bakım işlemlerinin yetersiz olduğu sahalardan oluşmaktadır. Bu nedenle idare müddetini doldurmuş yaşlı ağaçlardan gençleştirme sırasında elde edilen odunların da önemli bir kısmı endüstriyel açıdan kalitesizdir (Bircan, 2008). Dolayısıyla Türkiye ormancılığının odun üretimi bakımından sorunu sadece miktar bakımından değil kalite bakımından da üretimin düşük olmasıdır. Bu nedenle üretilen odunlar miktar ve kalite bakımından piyasadaki talebi karşılayamadığından yıllık 2 milyon m³'ün üzerinde odun ithal edilmektedir (Anonim, 2001b; FAO, 2005).

Orman bakımlarında eksiklik olduğu orman kaynaklarındaki darboğazların ekosistem ağırlıklı çalışmaların arttırılmasıyla giderilmesi gerektiği *Dokuzuncu*

Kalkınma Planı'nda da (2007–2013) vurgulanmıştır (Anonim, 2007). Ayrıca Orman Bakanlığı Türkiye Ulusal Ormancılık Programı (2004–2023)'nda da odun üretimi yapılan alanlardan iç ve dış piyasada rekabet edebilecek özelliklerde ve sürdürülebilir olarak odun üretilmesi hedeflenmektedir (Anonim, 2004). Orman ürünlerine olan ve hızla artan talepleri karşılamak için ormanların doğal olarak büyümesine güvenemeyiz. Odun açığını kapatmak için yapılan ağaçlandırma sahalarının da yetersiz olmasından dolayı doğal ormanların verim güçlerinin yoğun ormancılık faaliyetleri ile artırılması ve bunun sürdürülebilir bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu nedenle odun üretimi bakımından önemli ağaç türlerinde yapılacak özellikle uzun vadeli çalışmalara şiddetle ihtiyaç vardır.

1.1. Kayın

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lypsky) Türkiye'de odun üretimi açısından en önemli ağaç türlerindedir. Türkiye orman alanlarının % 8'ini kayın oluşturmalarına rağmen yılda yaklaşık 70 bin ha kayın gençleştirme sahalarından Türkiye'nin toplam odun üretiminin yaklaşık 1/5'i gerçekleştirilmektedir (Anonim, 1985).

Yarı doğal olarak nitelendirilen kayın ormanlarının üst tabakasında genelde ekonomik idare müddeti dolmuş yaşlı kayın ağaçları, alt tabakanın büyük çoğunluğunda da orman gülü (*Rhododendron sp.*) bulunmaktadır (Atalay, 1992). Türkiye'de kayın ormanları çoğunlukla siper altında doğal gençleştirme yöntemiyle geliştirilmektedir (Saatçioğlu, 1979; Anonim, 1985; Atay, 1990; Atalay, 1992). Kayında bol tohum yılı 4-5 yılda bir tekrar etmektedir (Tosun, 1992). Ağustos-Eylül aylarında tohumların boş ve doluluğuna göre bol tohum yılı olduğu belirlendikten sonra ekim kasım aylarında tohumlar düşmeden genel olarak orman gülü diri örtüsü

temizliğinden oluşan saha hazırlığı yapılmaktadır (Yıldız ve ark., 2006a). Başarılı bir kayın gençleştirmesinde en önemli aşama tohumlar dökülmeden önce diri örtü ve ölü örtü temizliğinden sonra toprak işlenmesi yapılarak tohum yatağının hazırlanmasıdır (Atalay, 1992). Hazırlanan bu sahalara kesin sonrası hektarda yaklaşık 70-80 adet bırakılan tohum ağaçlarından kayın fıstıkları dökülmekte ve gelecek vejetasyon döneminde çimlenerek sahaya yerleşmektedir. Kayın gençliği başarılı bir şekilde sahaya getirildikten sonra gençliğin ışık ihtiyacına göre üst tabakada bulunan siper ağaçları 3-4 aşamada belirli oranlarda alınarak 7-8 yılda tamamen sahadan boşaltılmaktadır (Soysal, 2008).

1.2. Orman Gülü

Mor-çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) Karadeniz bölgesi boyunca kayın ormanlarının alt tabakasını istila etmiş durumdadır (Eşen ve ark., 2004; Eşen ve ark., 2006a; Yıldız ve ark., 2006c). Yoğun gölgeleme etkisi, asidik ölü örtü üretmesi ve zehirli (toksik) yaprakları nedeniyle orman gülü toprağı besin açısından fakirleştirmekte ve de iyi bir rekabetçi türdür (Erfmier ve Helge, 2004; Eşen ve ark., 2006a). Toprağı deydığı yerde köklenen dallarıyla çok sık bir diri örtü tabakası oluşturan orman gülü sahaya çok çabuk yayılmaktadır (Eşen ve ark., 2006b). Bu nedenle orman gülü başka otsu ve çalısı türlerin çimlenmesine hemen hemen hiç fırsat vermeyen istilacı odunsu bir çalıdır (Saatçioğlu, 1957; Eyüboğlu ve Karadeniz, 1987; Dehnen-Schmutz ve ark., 2004; Eşen ve Zedaker, 2004; Nadezhdina ve ark., 2004). Dolayısıyla yoğun diri örtü kontrolü yapılan saha hazırlama işlemleri Karadeniz yöresinde kayın gençleştirme çalışmalarının en önemli parçası haline gelmiştir (Sargıncı, 2005; Yıldız ve Eşen, 2006; Yıldız ve ark., 2006b;

Yıldız ve ark., 2006c; Yıldız ve ark., 2006d; Yıldız ve ark., 2007a; Yıldız ve ark., 2009).

Kayın ormanlarının gençleştirilmesinde uzun yıllardır yoğun emek isteyen farklı orman gülü kontrol yöntemleri denenmiştir (Saatçioğlu, 1957; Varol, 1970, Atalay, 1992; Eşen ve Zedaker, 2004; Yıldız ve ark., 2006b). Bunlardan orman gülünü keserek uzaklaştırma yöntemi hem pahalı hem de etkisiz bir yöntem olmuştur (Eşen ve Zedaker 2004; Yıldız ve Eşen, 2006; Yıldız ve ark., 2006d). Amerika gibi ormancılıkta ileri bazı ülkelerde kullanılan ot ilaçları (herbisit) ve kontrollü yangın da Türkiye ormancıları tarafından pek kabul görmemiştir (Newton, 1981; Eşen ve Yıldız, 2000; Eşen ve ark., 2005). Bu nedenle orman gülü kontrolünde işçi ile sökme ve makineli kökleme en çok tercih edilen iki yöntem olmuştur (Eyuboglu ve Karadeniz 1987; Sargıncı, 2005; Soysal 2008; Yıldız ve ark., 2009). Bunlardan işçi ile sökme yöntemi son 15- 20 yıldır oldukça maliyetli olmaya başlamıştır (Eşen ve Zedaker 2004; Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2005a; Yıldız ve ark., 2005b). Diğer taraftan dozerle orman gülü kontrolü hem daha ucuz hem daha hızlı olması hem de dozerle orman gülü kontrolü yapılan sahalarda mineral toprağın açığa çıkmasıyla çok sık kayın gençliğinin gelmesi ormancılar tarafından bu yöntemin tercih edilmesine neden olmuştur (Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2007b; Yıldız ve ark., 2009)). Fakat bu yöntemin de bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır. Örneğın dozerin % 40- 45 eğimin üstündeki arazilerde kullanımı kısıtlıdır. Karadeniz bölgesindeki arazilerde de bu eğimin üzerinde önemli miktarda kayın ormanı bulunmaktadır. Ayrıca dozerle diri örtü kontrolü yapılırken dozere takılı tarak orman gülü ile birlikte ölü örtü ve verimli üst toprağın bir kısmını da alarak gençliğin geleceğı sahadan uzaklaştırıp belirli noktalardaki yığınlara taşımaktadır (Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2005b; Yıldız ve ark., 2007a; Soysal, 2008; ve Yıldız ve ark., 2009). Bunun yanında 20 tonun

üzerindeki bu ağır iş makinesi saha üzerinde çalışırken birkaç kez geçerek ezdiği toprakları sıkıştırabilmektedir (Adams, 1983; Ballard, 2000; Yıldız ve Eşen, 2002; Sargıncı, 2005). Bu nedenle makineli çalışma ile orman gülü kontrolü saha verimliliğini uzun vadede tehdit etmektedir (Sutherland ve Foreman, 2000; Soysal, 2008). Toprak verimliliğindeki kayıp riskine rağmen kayın gençleştirme sahalarında her yıl çok geniş alanlarda dozerle saha hazırlama çalışmaları yapılmaktadır. Kullanılan makineli saha hazırlama yönteminin kayın gençleştirme sahalarından önemli besin kayıplarına neden olduğu birçok çalışmalarla tespit edilmiştir. Fakat bu çalışmalar gençleştirme sırasındaki ve sonrasındaki birkaç yılı içermesi bakımından kısa vadeli verileri kapsamaktadır. Orman ekosistemlerinin dinamik yapısı ve tekrar toparlanma (resilient) özelliğinden dolayı kısa vadeli veriler uzun vadeli etkileri tahmin etmede yetersiz kalabilmektedir (Perry ve ark., 2008).

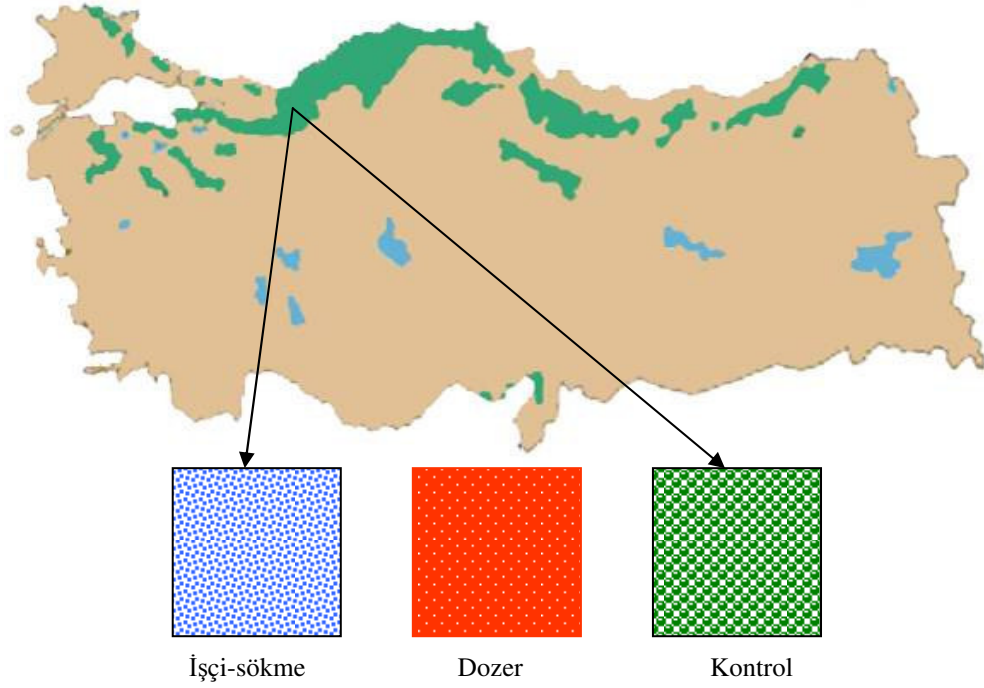
Bu nedenle bu çalışmanın amacı, işçi ile sökme ve dozerle orman gülü kontrol yöntemlerinin kayının büyümesi, beslenmesi, toprağın besin içeriği ve asitlik durumu gibi bazı ekosistem verileri üzerindeki uzun vadeli etkileri karşılaştırılarak bu iki yöntemin değerlendirilmesidir. Böylece bu çalışmanın sonuçları uzun vadede saha verimliliğini koruyacak orman gülü kontrol yönteminin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Batı Karadeniz bölgesinde 100 yaş üzeri kayın ormanlarında 17 yıl önceki gençleştirme çalışmaları sırasında orman gülünün farklı yöntemlerle sahadan uzaklaştırıldığı sahalarda gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü Aydınpınar İşletme Şefliği sınırları içerisinde orta noktasındaki koordinatları yaklaşık 41°48'kuzey enlemi ve 31° 22' doğu boylamları olan ortalama % 40 eğime sahip 400- 500 m yüksekliğinde bir kayın ormanında bulunmaktadır (Anonim, 1985b; Anonim, 2001a). Düzce (130 m) meteoroloji istasyonu verilerine göre yıllık yağış yaklaşık 800 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 13 C⁰ dir. Toprağın tekstürü killi balçıktan balçıklı kile kadar değişmekte olup orman yetişmesi açısından verimli olarak düşünülmektedir (Suner, 1989). Ormanın üst tabakası çoğunlukla 100 yaşın üzerinde kayın ağaçlarından oluşmakta olup karışıma az miktarda da olsa *Acer compestre*, *Acer platonoides*, *Cerasus avium and Castanea sativa* gibi türlerde katılmaktadır. Alt tabakada mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum L.*) hakim durumda olup orman gülünün dışında sahada tek tük *dağılmış durumda Hedera helix, Ilex aquifolium, Cornus sargunea, Rosa canina, Lolium perene, Trifolium repens* gibi türlere de rastlanmaktadır (Kaya ve Raynal, 2001; Sargıncı, 2005) .

2.1 Arazi Çalışmaları

Saha hazırlama olan diri örtü kontrol işlemleri daha önce 1988 yılının Ağustos ve Eylül aylarında yapılmıştır. Denemede 4 bloktan oluşan rastgele blok deseni kullanmıştır (Şekil 1). Deneme üniteleri 50 X 50 m büyüklüğündedir.



Şekil 1. Deneme alanlarının yeri ve işlemler

İşlemlerden ilki yoğun emek gerektiren işçi ile orman gülü sökme işlemidir. Bütün bitki köklenererek sahadan çıkarılmakta ve kökleme sırasında ölü örtü organik madde ve bir kısım üst toprak karışmakta fakat sahadan uzaklaştırılmamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. İşçi İle Orman gülü Temizliği Yapılan İşlem Sahası

Diğer işlem ise makineli diri örtü kontrolüdür. Bu işlemde 21 ton ağırlığındaki Orman Bakanlığı'na ait arazi dozerleri (Caterpillar DZG™) kullanılmaktadır. Tarak takılı dozerler ile orman gülü bütün kökleriyle birlikte topraktan sıyrılıp toprağını dökmesi için sallandıktan sonra belirli aralıklarla oluşturulan yığınlara bırakılmıştır (Şekil 3). İşlem sırasında 5-10 cm üst toprakta sıyrılıp bir kısmı yine yığınlara taşınmıştır.



Şekil 3. Dozerli Çalışma Yapılan Saha ve Temizlenen Diri Örtü Yığınları

Ayrıca her bloğun bitişiğinde işlem yapılmayan kontrol üniteleri oluşturulmuştur. Saha hazırlama işlemlerinden sonra siper ve tohum ağacı olarak hektarda 70-80 arası kayın ağacı bırakılmıştır (Şekil 4). Gençliğin sahaya başarılı bir şekilde gelmesinden sonraki sekiz yıl içerisinde bu siper ağaçları üç aşamada sahadan boşaltılmış ve sahada başka bir işlem yapılmamıştır.



Şekil 4. Kayın Gençleştirilmesi Yapılan Sahalar ve Bırakılan Tohum Ağaçları

Daha sonra bu çalışma için 2005 yılı yazında sahaya gidilerek her kontrol ünitesinde rastgele oluşturulan 10 adet 4 m² lik örnekleme alanlarında ot ve çalı diri örtü örnekleme yapılmıştır. Başarılı bir şekilde gençliğin gelmiş olduğu elle sökme ve dozerle işlem sahalarında gençleştirmeden 17 yıl sonra diri örtü bulunmamaktadır. Bu nedenle diri örtü örnekleme sadece kontrol ünitelerinde yapılmıştır. Kontrol sahalarında bulunan orman gülü ve az miktardaki otsu türler topraktan kökleri ile sökülerek gövde ve dal kısımlarına ayrılıp sahada yaşken tartılıp kaydedilmiştir. Daha sonra ayrılan kısımlardan nem miktarının hesabı ve besin analizleri için alt örnekleme yapılarak laboratuarlara taşınmıştır. Alınan bu alt örnekler kurutma fırınlarında iki gün 65° C 'de kurutulduktan sonra belirlenen nem oranları arazide kaydedilen yaş örnek ağırlığından faydalanılarak diri örtü toplam biyokütlesi (kg ha⁻¹) hesaplanmıştır. Diri örtü yapraklarının besin yoğunlukları ve miktarlarının tespiti için fırınlarda 65 °C'de 48 saat kurutulan örnekler kahve öğütücülerinde öğütülüp un haline getirilerek analizleri yapılmıştır. C ve N yoğunlukları CN (LECO Truspec 2000) analiz makinesi ile kuru yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Diğer

makro besin analizleri için (P, K, Ca, Mg ve S) bitki örnekleri önce nitrik ve perklorik asit karışımında eritilmiştir (digest) (Jones ve Case, 1990). Daha sonra P ve S yoğunluğunun belirlenmesi için spektrofotometre. Ca ve Mg yoğunluğunun belirlenmesi için Perkin-Elmer 3110 Atomic Absorption Spectrometer, Potasyum için Jenway Flame Photometer kullanılmıştır. Besin miktarlarının hesaplanması için her örneğin karşılığı olan biyokütle miktarları kullanılmıştır.

İşlemlerin kayın fidanlarının büyümesine etkilerini belirlemek için her deneme ünitesinde rastgele belirlenen on adet 5x5 m büyüklüğünde örnekleme üniteleri oluşturularak örnekleme üniteleri içerisinde bulunan 17 yaşındaki kayın gençlikleri toprak yüzeyinden kesilmiştir. Kesilen ağaçların dal ve yaprak kısımları ayrılarak yaş halde tartılıp kaydedilmiştir. Daha sonra farklı kısımları temsil edecek miktarda alt örnekleme yapıp, nem ve besin içeriğini belirlemek için laboratuara taşınmıştır. Laboratuara getirilen fidan örnekleri hassas terazide tartıldıktan sonra kurutma fırınında 65⁰ C ' de 48 saat kurutulmuş ve tekrar tartılarak kuru madde oranı belirlenmiştir. Bu oranlar arazide tartılan örneklere uygulanarak hektardaki toplam kayın fidanı biokütlesi hesaplanmıştır. Kayın yapraklarının besin yoğunlukları ve miktarlarının tespiti için fırınlarda 65⁰ C 'de 48 saat kurutulan örnekler kahve öğütücülerinde öğütülüp un haline getirilerek diri örtü örneklerinde kullanılan yöntemlerle analizleri yapılmıştır. Besin miktarlarının hesaplanması için de yine her örneğin karşılığı olan biyokütle miktarları kullanılmıştır.

Diri örtü kontrol işlemleri bittikten bir yıl sonra her bir deneme ünitesinde rastgele belirlenen 8 noktadan 25 x 25 cm büyüklüğündeki örnek alanlardan mineral toprak üzerindeki ölü örtü tamamen toplanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Ölü örtü Örneklerinin Alınması.

Deneme ünitelerinden toplanan OM biyokütlesinin ve içerdiği besin elementlerinin belirlenmesi için örnekler laboratuara taşınmıştır. OM örnekleri kurutma fırınında 65 °C 'de 48 saat kurutulduktan sonra hektardaki OM'nin kuru ağırlığı kg olarak hesaplanmıştır. OM' deki makro besin elementleri yoğunluğu yine yukarıda belirtilen diri örtü ve yaprak örneklerindeki yöntemler izlenerek yapılmıştır. Daha sonra besin yoğunlukları ve OM miktarı kullanılarak OM ' de bulunan besin elementlerinin hektardaki miktarları kg olarak hesaplanmıştır.

Farklı işlem görmüş sahalardaki toprağın işlemlerden 17 yıl sonraki hacim ağırlığı, pH, kation değişim kapasitesi (KDK) ve besin miktarlarını karşılaştırmak için, her bir deneme ünitesinde rastgele seçilen 5 noktadan OM mineral toprağa kadar toplandıktan sonra aynı yerden 0-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliklerinden 100 cm³ 'lük toprak örnekleme silindirleri (AMS soil core sampler) ile iki set toprak örneği alınmıştır (Şekil 6).



Şekil 6.Deneme Alanlarından Toprak Örneklerinin Alınması.

Toprak örneklerinden bir seti fırınlarda 105^0 C ' de 24 saat kurutularak hacim ağırlığının belirlenmesinde kullanılmıştır. Diğer toprak seti hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik ve 0.5 mm'lik eleklerden geçirilerek fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Toprağın asitliğini belirlemek için hava kurusu toprak örnekleri 1/ 2,5 oranında saf su karışımı ile pH metre kullanılarak çözelti asitliği olarak belirlenmiştir (Thomas, 1996). Toplam C yoğunluğu kuru yakma metodu ile a LECO CNS 2000 Carbon Analyzer (Nelson ve Sommers, 1996) kullanılarak belirlenmiştir. Toplam azot ise örnekler dijest edildikten sonra micro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Kjeltec Auto 1030 model) (Nelson ve Sommers, 1980; Bremner, 1996). Toplam P ve S yoğunlukları örnekler nitrik ve perklorik asitte ekstrakt edildikten sonra spektrofotometrede (Spectronic 20D Colorimeter) (Kuo, 1996; Tabatabai, 1996), değişebilir katyonlar (K, Ca, ve Mg) ise amonyum asetatla ekstrakt edilerek (Suarez, 1996) Ca ve Mg atomik absorption (Perkin-Elmer 3110 Atomic Absorption Spectrometer) ve K'da flame-fotometrede

(Jenway Flame Photometer) okunmuştur. KDK tayini için NH_4OAc ekstraksiyonu kullanılmıştır (Sumner ve Miller, 1996).

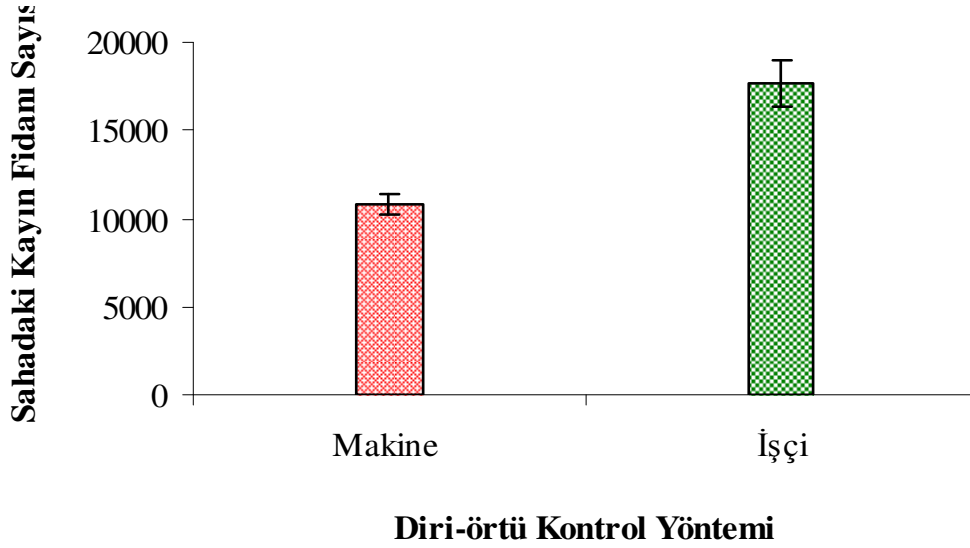
Toprak örneklerinin fiziksel analizleri Bouyoucos Hidrometre Yöntemi'ne göre yapılmıştır. Toprağın tanecik bileşimi, örneklerin kum, kil ve toz miktarlarına göre Uluslararası Tekstür Üçgeni'nden yararlanılarak belirlenmiştir (Brady ve Weil, 1996).

2.2. İstatistiki Analizler

İşlemlerden 17 yıl sonra, farklı işlem görmüş sahalardaki kayın biyokütlesi ve besin miktarları, toprağın hacim ağırlığı, pH'ı, KDK'sı ve makro besin elementleri tamamen rastgele blok desenine uygun varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçların $P < 0.05$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir. İşlemlerin istatistiki olarak önemli farklılıklar yarattığı değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey'in HSD testi $\alpha = 0.05$ düzeyinde uygulanmıştır. Bütün istatistiki analizler için SAS (Statistical Analysis Software, 1996) programından yararlanılmıştır.

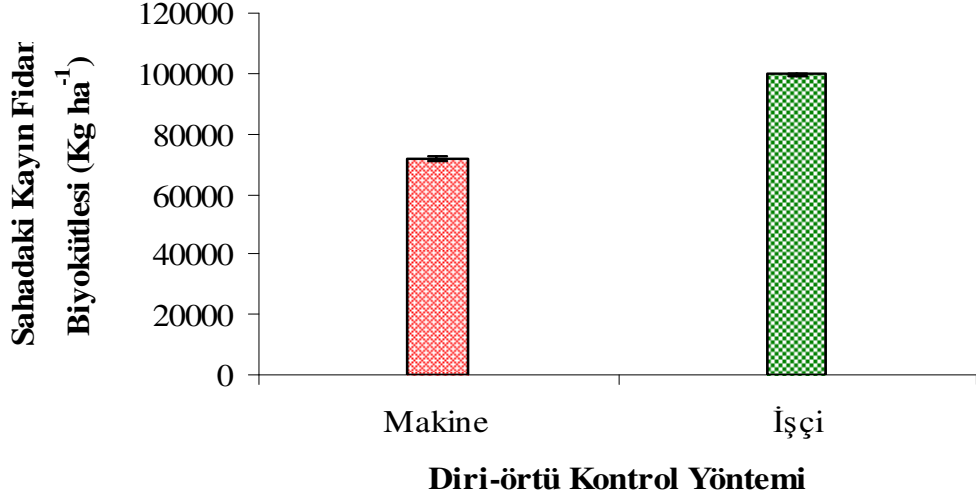
3. BULGULAR

Gençleştirmeden 17 yıl sonra kayın fidanlarının çap ve boy gelişimleri bakımından işlemler arası istatistiki bir fark bulunamamıştır. Her iki işlem alanında da ağaçların çapları ortalama 3.5 cm ve boyları ortalama 5.5 m olarak belirlenmiştir. Fakat deneme üniteleri arasında kayın fidanlarının sayısı ($P = 0.001$) ve biyokütleleri bakımından ($P = 0.02$) istatistiki olarak önemli farklar bulunmuştur. Kökleme sahasındaki fidan sayısı dozerle işlem yapılan sahalardan % 60 daha fazladır (Şekil 7). Yine kayın fidanlarının biyokütlesi işçi ile kökleme yapılan sahalarda dozer kullanılan sahalardan % 22 daha fazla olarak hesaplanmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidan Sayısı Ortalaması \pm Standart. Hata

Diri örtü kontrol yöntemi kayın fidanlarının makro besin elementi yoğunluklarını P ($P = 0.0004$), Ca ($P = 0.0044$) ve Mg ($P = 0.0006$) istatistiki olarak önemli miktarda etkilemiştir.



Şekil 8. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidan Biyokütle Ortalaması \pm Standart Hata

Köklenme sahasında bulunan kayın fidanları makineli çalışma yapılan sahalardakinden sırasıyla % 55, % 11 ve % 35 daha fazla P, Ca ve Mg içerdiği bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidanlarının Yapraklarındaki Makro Besin Elementleri Yoğunlukları Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	N	P	K	Ca	Mg	S
(%).....					
İşçi	2.1 \pm 0.02a	0.146 \pm 0.002 a	0.64 \pm 0.01 a	1.38 \pm 0.1a	0.89 \pm 0.03 a	0.2 \pm 0.04 a
Makine	2.3 \pm 0.02a	0.094 \pm 0.007 b	0.65 \pm 0.02 a	1.24 \pm 0.1b	0.66 \pm 0.02 b	0.3 \pm 0.01 a

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Diri örtü kontrol yöntemi kayın fidanlarının içerdiği N ($P =0.004$), P($P =0.0001$), K ($P =0.005$), Ca ($P =0.004$) ve Mg ($P =0.0001$) miktarlarını önemli derecede etkilemiştir. Orman gülünün sökme yoluyla temizlendiği sahalarda yetişen kayın fidanlarının makineli çalışma yapılan sahalardaki kayın fidanlarından yaklaşık % 18

daha fazla N, % 115 daha fazla P, % 29 daha fazla K, % 17 daha fazla Ca ve % 78 daha fazla Mg içerdiği hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Kayın Fidanlarının Makro besin Elementleri İçeriği Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	N	P	K	Ca	Mg	S
(kg ha-1).....					
İşçi	2040 \pm 89 a	146 \pm 3.2 a	622 \pm 11 a	1228 \pm 53 a	865 \pm 13 a	191 \pm 35 a
Makine	1721 \pm 109 b	68 \pm 6.1 b	483 \pm 30 b	1050 \pm 80 b	486 \pm 12 b	226 \pm 17 a

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Diri örtü temizlenip sahaya kayın gençliği getirildikten 17 yıl sonra hem sökme hem de makineli çalışma yapılan sahalarda otsu veya çalısı diri örtü bulunmamaktadır. Hiçbir işlem yapılmayan kontrol sahalarında ise hemen hemen hepsi orman gülü olmak üzere hektarda yaklaşık 65 ton diri örtü bulunduğu belirlenmiştir. Bu orman gülü biyokütlesinin de yaklaşık % 53 'ü toprak üstü kısımlardan oluşmaktadır. Yapılan besin elementi analizlerinde ise orman gülü yapraklarının yaklaşık % 1 N, % 0.06 P, % 2 Ca, % 0.5 K, % 0.2 S ve % 0.9 Mg yoğunluğu içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Biyokütle ve besin yoğunlukları kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda ise orman gülünün hektarda 685 kg N, 40 kg P, 1164 kg Ca, 284 kg K, 135 kg S ve 593 kg Mg içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Ormanın Alt tabakasında Bulunan Orman Gülü Yapraklarının Makro besin Elementi Yoğunluk ve Toplam Besin İçeriği Ortalaması \pm Standart Hata

	N	P	K	Ca	Mg	S
(%).....					
Yoğunluk	1.06 \pm 0.03	0.06 \pm 0.001	0.46 \pm 0.05	1.95 \pm 0.31	0.91 \pm 0.03	0.21 \pm 0.02
(kg ha ⁻¹).....					
Miktar	685 \pm 134	40 \pm 7.5	284 \pm 52	1164 \pm 218	593 \pm 118	135 \pm 28

Sahada bulunan ölü örtü organik maddesi bakımından farklı işlem yapılan alanlar arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı bütün sahalarda hektarda ortalama 20 ton ölü örtü organik maddesi bulunduğu belirlenmiştir. Ölü örtünün besin analizi sonucunda ise sahalarda N ($P = 0.004$), K ($P = 0.007$) ve Ca ($P = 0.0001$) yoğunlukları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Kökleme yapılan sahalardaki OM makineli çalışma yapılan sahalarda bulunan OM'den % 30 daha fazla N, % 28 daha fazla K ve % 175 daha fazla K yoğunluğu içermektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Ölü Örtü Organik Maddenin Makro besin Elementi Yoğunluğu Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	N	P	K	Ca	Mg	S
(%).....					
İşçi	1.7 \pm 0.03 a	0.08 \pm 0.005 a	0.18 \pm 0.003 a	1.95 \pm 0.08 a	0.9 \pm 0.02 a	1.4 \pm 0.2 a
Makine	1.3 \pm 0.03 b	0.09 \pm 0.001 a	0.14 \pm 0.003 b	0.71 \pm 0.03 b	0.9 \pm 0.02 a	1.5 \pm 0.03a
Kontrol	1.3 \pm 0.08	0.25 \pm 0.07	0.13 \pm 0.013	0.99 \pm 0.14	1.1 \pm 0.1	2.1 \pm 0.2

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Ölü örtü biyokütlesi ve besin yoğunlukları kullanılarak yapılan hesaplamalarda ise işlemler arasında sadece N ($P = 0.015$) ve Ca ($P = 0.02$)

içeriklerinin farklı oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Kökleme yapılan sahalardaki OM'nin dozer kullanılarak orman gülü temizliği yapılmış olduğu sahalardaki OM'den % 50 daha fazla N ve üç kat daha fazla Ca içerdiği hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalarda Bulunan Ölü örtü Organik Maddenin Makro besin Elementi İçeriği Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	N	P	K	Ca	Mg	S
(kg ha ⁻¹).....					
İşçi	369 \pm 87 a	18 \pm 3.5 a	37 \pm 9 a	428 \pm 17 a	183 \pm 39 a	294 \pm 59 a
Makine	246 \pm 35 b	17 \pm 2.3 a	28 \pm 4 a	136 \pm 22 b	175 \pm 27 a	285 \pm 41 a
Kontrol	197 \pm 18	38 \pm 25	20 \pm 2	155 \pm 33	172 \pm 29	327 \pm 45

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Sahanın tamamında toprağın ilk 20 cm derinliğindeki hacim ağırlığı ortalama 0.80 g cm⁻³ olup 17 yıl önce farklı diri örtü kontrol işlemi uygulanmış sahalarda toprağın hacim ağırlığı bakımından istatistiki bir fark bulunmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Hacim Ağırlıkları Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	0-10 (cm)	10-20 (cm)	0-20 (cm)
(g cm ⁻³).....		
İşçi	0.77 \pm 0.015 a	0.85 \pm 0.05 a	0.81 \pm 0.03 a
Makine	0.83 \pm 0.008 a	0.83 \pm 0.02 a	0.83 \pm 0.02 a
Kontrol	0.71 \pm 0.074	0.76 \pm 0.02	0.74 \pm 0.03

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Yine aynı toprak derinliğinde toprak asitliği bakımından da işlemler arası istatistiki bir fark belirlenmemiştir. Toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) bakımından işlemler karşılaştırıldığında ise ($P = 0.016$) düzeyinde istatistiki

farklılıklar bulunmuştur. Orman gülünün elle sökülmiş olduğu sahaların 17 yıl sonraki KDK'sı dozerle işlem görmüş sahalardakinden % 48 daha fazla olarak ölçülmüştür (Çizelge 7).

Çizelge 7. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın pH ve KDK Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	pH	KDK (Cmol _c kg ⁻¹)
İşçi	4.7 \pm 0.2 a	34 \pm 0.2 a
Makine	4.7 \pm 0.07 a	23 \pm 0.2 b
Kontrol	4.8 \pm 0.4	26 \pm 4.2

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Orman gülünün farklı yöntemlerle kontrol edildiği sahaların ilk 20 cm toprak derinliğinde bulunan makro besin elementi yoğunlukları arasında da istatistiki olarak farklılıklar bulunmuştur C ($P = 0.0077$), N ($P = 0.013$), P ($P = 0.028$), S ($P = 0.02$), Ca ($P = 0.05$), K ($P = 0.0076$) ve Mg ($P = 0.018$). Elle söküm yapılan sahalardaki toprağın C, N, P, Ca, K, Mg ve S yoğunlukları makineli çalışma yapılan sahalardakinden sırasıyla % 50, %100, % 78, % 23, % 8, % 10 ve % 49 daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Makro Besin Elementi Yoğunluğu Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	C (%)	N (%)	P	S	Ca	K	Mg
.....(mg kg ⁻¹).....							
.....Toplam.....			Değişebilir.....			
İşçi	4.8 \pm 0.2 a	0.6 \pm 0.01 a	250 \pm 30 a	1390 \pm 90 a	3000 \pm 37 a	331 \pm 12 a	477 \pm 11 a
Makine	3.2 \pm 0.07 b	0.3 \pm 0.03 b	140 \pm 30 b	930 \pm 240 b	2444 \pm 70 b	307 \pm 6 b	432 \pm 37 b
Kontrol	4.5 \pm 0.4	0.3 \pm 0.12	220 \pm 90	1660 \pm 190	3180 \pm 576	349 \pm 55	334 \pm 38

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Toprağın hacim ağırlıkları ve içerdikleri besin yoğunlukları kullanılarak yapılan hesaplamalarda da toprağın besin içerikleri bakımından elle söküm işlemi gören sahalarla makineli çalışma yapılan sahalarda istatistiksel farklılıklar gösterdiği C ($P = 0.001$), N ($P = 0.03$), P ($P = 0.008$), S ($P = 0.001$) ve Ca ($P = 0.045$) belirlenmiştir. Elle söküm işlemi gören sahalarda ilk 20 cm toprak derinliğinde makineli çalışma yapılan sahalarda aynı derinlikteki toprağa göre % 46 daha fazla C, % 95 daha fazla N, % 74 daha fazla P, % 46 daha fazla S ve % 22 daha fazla Ca içerdiği bulunmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 9. Batı Karadeniz Kayın Ormanlarında Farklı İşlem Görmüş Sahalardaki Toprağın Makro Besin Elementi İçeriği Ortalaması \pm Standart Hata

İşlem	C	N	P	K	Ca	Mg	S
.....(kg ha ⁻¹).....							
İşçi	77700 \pm 1958a	9700 \pm 2167a	400 \pm 30a	530 \pm 59a	4800 \pm 471a	760 \pm 40a	2250 \pm 200a
Makine	53100 \pm 1063b	4900 \pm 1743b	230 \pm 70b	490 \pm 136a	3990 \pm 558a	714 \pm 67a	1540 \pm 250b
Kontrol	74000 \pm 7487	8800 \pm 1277	320 \pm 46	503 \pm 34	4500 \pm 331	480 \pm 103	2370 \pm 140

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Diri örtü kontrol işlemlerinin fidan yaşaması ve ağaç büyümesine olumlu etkileri dünyanın farklı bölgelerinde farklı türlerle yapılan denemelerle belirlenmiştir (Yıldız 2000; Agestam ve ark., 2003; Wagner ve ark., 2004; Sargıncı, 2005). Fidanlarla çok şiddetli ışık rekabeti yapmasından dolayı Karadeniz bölgesindeki kayın gençleştirme sahalarından da orman gülünün temizlenmesi bu sahalardaki gençleştirme çalışmalarının başarısı için zorunlu silvikültürel bir işlem olmuştur (Yıldız ve ark., 2006 b ve d; Yıldız ve ark., 2007a ve b). Kayın gençleştirmede saha hazırlama çalışmaları sırasında orman gülü köküyle birlikte sökülür ve sahaya başarılı bir şekilde kayın gençliği getirilmişse orman gülü kontrol edilmiş sayılır. Bu çalışmada işlem görmemiş kontrol sahalarında hektarda yaklaşık 65 ton orman gülü biyokütlesi bulunmasına rağmen orman gülünün 17 yıl önce elle sökerek veya dozerle orman gülü temizlenerek sahaya başarılı bir şekilde kayın gençliği her iki sahada da getirildiği için her iki sahada da ormanın alt tabakasında diri örtü bulunmamaktadır. Bu da etkili bir şekilde orman gülü sahadan temizlenir ve saha kayın gençliğiyle kaplanırsa uzun yıllar bu sahalardan orman gülünün uzaklaştırılacağını göstermektedir.

Gençliğin sahaya gelmesinden 17 yıl sonra kayın fidanlarının çap ve boy büyümeleri bakımından saha hazırlama sırasındaki diri örtü kontrol işlemlerinin farklılık yarattığı belirlenmemiştir. Sutherland ve Foreman (2000) Ontario, Kanada'daki karışık boreal ormanlarında mekanik ve kimyasal yöntemlerle saha hazırlama işlemlerinin uygulamadan 5 yıl sonra ladin fidanı büyümesine olumlu etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. Şimdiki çalışmada gençliğin sahaya gelmesinden sonra hiçbir silvikültürel işlem yapılmamıştır. İşlemlerden 17 yıl sonra sökme yapılan sahalarda makineli çalışma yapılan sahalardan % 60 daha fazla fidan

bulunmasına rağmen her iki işlem gören sahasında da meşçere ağaç büyümesi için hala çok sıktır. Meşçere kuruluşundan iki yıl sonraki verilere göre ise makineli çalışma yapılan sahalarda kökleme yapılan sahalardan iki katından daha fazla fidan olduğu sayılmıştır (<300 000 'e karşı. >600 000 ha⁻¹). Sargıncı (2005) tarafından aynı bölgede yapılan benzer çalışmada da işlemlerden iki yıl sonra yine makineli çalışma yapılan sahalarda işçi ile diri örtünün sökülmiş olduğu sahalara oranla 2.5 kat daha fazla fidan sayılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları gösteriyor ki ilk yıllardaki sahada sık bir şekilde bulunan gençliğin ilerleyen yıllarda yanı şekilde kalmıyor. İlk yıllarda makineli çalışma yapılan sahalarda daha sık olan kayın gençliği arasında tür içi rekabet daha şiddetli olmuş ve türün kendi kendisini ayıklaması sonucu işlemlerden 17 yıl sonra makineli çalışma yapılan sahalarda başlangıçta göreceli olarak daha seyrek fidanların bulunduğu kökleme sahalardan daha az kayın fidanı sahada kalmıştır. Bu iki farklı işlem gören sahayı kayın fidanlarının biyokütleleri bakımından karşılaştırdığımız da ise aradaki fark azalmakla birlikte kökleme yapılan sahalarda hala makineli çalışma yapılan sahalara göre % 22 daha fazla kayın biyokütlesi olduğu belirlenmiştir.

Saha hazırlama yöntemleri fidanların yapraklarında bulunan P, Ca ve Mg yoğunluklarını da etkilemiştir. Kökleme yapılan sahalarda bulunan kayın fidanlarının yapraklarında makineli çalışma yapılan sahalardakinden % 55 daha fazla P, % 11 daha fazla Ca ve % 35 daha fazla Mg yoğunluğuna sahiptir. Kayın fidanlarının toplam N, P, K, Ca ve Mg içerikleri ise kökleme yapılan sahalarda makineli çalışma yapılan sahalardakinden sırasıyla % 18, % 115, % 29, % 17 ve % 78 daha fazladır. Yine Sargıncı (2005) daha önce bahsedilen çalışmada ve Yıldız ve ark (2006b ve d), Yıldız ve ark (2007a ve b) ve Soysal (2008) tarafından yine orta ve batı Karadeniz bölgesindeki kayın ekosistemlerinde yapılan benzer çalışmalarda işlemlerden iki yıl

sonra yapmış olduğu ölçümlerde makineli çalışma yapılan sahalardaki kayın gençliğinin içermiş olduğu N, P, Ca, K ve Mg yoğunluklarının sökme yapılan sahalardakine oranla istatistiki olarak önemli derecede düşük olduğunu belirlemiştir. Kayın fidanlarının yapraklarındaki bu besin yoğunluğu farkı farklı işlem gören sahalarda organik madde miktarı ve yararlanılabilir besin miktarının farklılığından kaynaklanabilir. Çünkü ölü örtü organik maddesi ve üst toprak yüksek yoğunlukta besin elementi içermekte ve orman ekosistemlerinin bitkilerin yararlanabileceği besin deposu durumundadır (Borman ve Gordon, 1989; Kimmins, 1996; Arocena, 2000). Bu nedenle sahanın bitki büyümesine katkısı toprak ve organik maddenin özelliklerine bağlıdır (Fox, 2000). Saha hazırlama çalışmaları sırasında aşırı miktarda organik maddenin uzaklaştırılması ve taşınması büyümekte olan meşçereye besin arzını azaltacaktır bu nedenle organik maddenin sahada tutulması toprak verimliliğinin sürdürülmesi açısından oldukça önemlidir (Bengston, 1981; Brady ve Weil, 1996; Fisher ve Binkley, 2000; Mendham ve ark., 2003). Ormancılık çalışmaları sırasında makro besin elementlerinden P, K ve Ca'nın taşınması bu elementlerin atmosferik depolanması çok düşük olduğundan özellikle kaygı verici olmaktadır (Grigal, 2000). Kökleme sahasına oranla makineli çalışma yapılan sahalardan işlemler sırasında daha fazla organik maddenin taşınmış olması makineli çalışma yapılan sahalardaki fidanların beslenmesinde önemli miktarda olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Powers ve ark. (2005) ABD'de ülke çapında 26 farklı bölgede yapmış oldukları uzun vadeli toprak verimliliği araştırması sonucunda saha hazırlama çalışmaları sırasında organik maddenin sahadan tamamen sıyrılmasının toprağın ilk 20 cm derinliğine kadar olan kısmında yararlanılabilir besin elementi miktarını önemli miktarda yok ettiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca Sutherland ve Foreman (2000) de organik maddeyi sahada tutan ve toprak taşınmasını da en aza

indiren saha hazırlama işlemlerinin toprak verimliliğine yararlı katkıları olduğunu önermektedirler. Nzila ve ark. (2002) Pointe-Noire, Kongo'da okaliptus ağaçlandırma sahalarında yaptıkları çalışmada organik maddenin farklı miktarlarda bulunduğu sahalarda yapılan karşılaştırmalarda okaliptus en iyi büyümesinin en fazla organik madde bulunan sahalarda gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Şimdiki çalışmada 17 yıl sonra hala kökleme yapılan sahalardaki organik maddenin N ve Ca içeriğinin makineli çalışma yapılan sahalardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Saha hazırlama sırasında kökleme yapılan sahalarda organik maddenin tutulmuş olması uzun vadede toprak verimliliğinin korunacağını göstermektedir. Bunun yanında kökleme sahalarında sahada bırakılan organik madde orman gülü sökümü sırasında toprakla karıştırıldığı için de başlangıçla mineralizasyonu arttırarak ilk yıllardaki fidan beslenmesinin makineli çalışma yapılan sahalardakine oranla daha iyi olmasını sağlamış olabilir (Burger ve Prichett, 1994; Yıldız ve Eşen 2002). Toprağın ilk 20 cm derinliğinde kökleme sahalarındaki KDK makineli çalışma yapılan sahalarıkinden % 48 daha fazla olarak ölçülmüştür. OM toprağın KDK'sında önemli rol oynamaktadır (Wild, 1988; Schlesinger, 1991; Tiessen ve ark., 1994; Marschner, 1995). Bu nedenle işlemler sırasında daha fazla organik madde taşınan makineli çalışma sahalarında toprağın KDK'sı önemli miktarda azaltılmıştır. Yıldız ve ark (2006b ve d) ve Yıldız ve ark (2007 a ve b) çalışmasında da benzer şekilde kökleme sahalarındaki KDK oranı makineli çalışma yapılan sahalardakinin yaklaşık iki katı olarak belirlenmiştir. Bu veriler gösteriyor ki saha hazırlama işlemleri sırasında toprak KDK'sının azaltılması rotasyonun ilerleyen aşamalarına kadar uzun yıllar etkisini devam ettirmektedir. Yine benzer veriler besin yoğunluğu için de elde edilmiştir. Toprağın ilk 20 cm derinliğindeki C, N, P, Ca, K, Mg ve S yoğunlukları kökleme yapılan sahalarda makineli çalışma yapılan sahalarla oranla sırasıyla % 50,

% 100, % 78, % 23, % 8, % 10 ve % 49 daha fazla bulunmuştur. Toprağın aynı derinliğindeki C, N, P, S ve Ca havuzları ise kökleme sahalarında makineli çalışma yapılan sahalarinkinden yaklaşık olarak % 46, % 95, % 74, % 46 ve % 22 daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçlar Sargıncı (2005) ve Yıldız ve ark (2006c), Yıldız ve Eşen 2006 ve Soysal (2008) tarafından yapılan bezer çalışmaların sonuçlarıyla uyusmaktadır. Dyck ve Beets (1987) uzun vadede toprak verimliliğinin temelde üç etkene bağlı olduğunu vurgulamaktadır: Bu etkenler: 1) sahanın besin rezervine, 2) kesimler sırasında sahadan uzaklaştırılan besin miktarına ve 3) kesim sırası ve sonrasındaki toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirebilecek saha hazırlama işlemlerinin tipi ve yoğunluğuna. Şimdiki çalışmada gençleştirme çalışmaları sırasında uygulanan farklı saha hazırlama işlemlerinin etkisi belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Makineli çalışma sırasında sökme yapılan sahalara göre çok daha şiddetli şekilde organik maddenin ve besince zengin üst toprağın sıyrılarak bir kısmının taşınması sahaya gelen gençliğin büyümesi için gerekli olan topraktaki besin miktarının önemli derecede azalmasına neden olmuştur.

4.1. Sonuç

Türkiye'nin odun üretimi bakımından verimli sayılan orman alanlarının çoğu Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır. Bu bölgenin de odun üretimi bakımından en önemli türü doğu kayınıdır. Bölgedeki kayın ormanlarının çoğu doğal gençleştirme yöntemleriyle gençleştirilmektedir. Doğal gençleştirimin başarılı bir şekilde sonuçlandırılabilmesi kayın tohumlarının çimlenmesi ve fidan büyümesini engelleyen ve ormanlarının alt tabakasını hemen hemen tamamen kaplamış olan orman gülünün mutlaka etkili bir şekilde sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu

nedenle Karadeniz bölgesi ormancılığında kayın gençleştirme çalışmaları sırasında yoğun diri örtü kontrol çalışması orman işletmecilerinin en önemli faaliyetlerinden biri haline gelmiştir. Besin açısından fakir olan sahalarda meşçerenin ilk yıllarında yapılacak olan diri örtü kontrol işlemlerinin fidan büyümesine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Sword ve ark., 1998). Türkiye Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023) orman alanlarının kendisinden beklenen faydaları sürdürülebilir bir şekilde sağlaması prensibine dayalı olarak işletilmesi gerektiğini ifade edilmektedir (Anonim, 2004). Bunun yanında işletme faaliyetlerinin sadece ekonomik olarak yapılabilirliğinin dışında orman alanlarının verimlilik kapasitelerinin korunmasına da yönelik olması gerektiği vurgulamaktadır. Son zamanlarda bölgedeki kayın gençleştirme çalışmalarında neredeyse tek başına kullanılan yöntem haline gelen dozerle orman gülü temizliği kısa vadede daha ucuz bir yöntemdir. Ayrıca dozerli çalışma mineral toprağı açığa çıkararak iyi bir tohum yatağı oluşturmakta ve bu sahalara çok sık bir kayın gençliği gelmektedir (Kozlowski, 2002). Bu sahalarda ilk yıllarda benzer çalışmalarda metrekarede 30-100 arası çok sık bir kayın gençliği bulunması ormancılar arasında dozerli yöntemin çok başarılı olduğu kanısı uyandırmıştır. Fakat metrekarede 3-4 fidanın yeterli olduğu bu sahalarda seyreltme için de ayrıca bir çalışmanın yapılması gerekmekte ve geniş alanlarda yapılacak olan bu çalışmalar da yine ekonomik yük getirecektir. Şimdiki çalışma makineli işlem gibi sökme ile orman gülü temizliğinin de bütün bitki kökü ile sökülerek uzaklaştırılırsa etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Kökleme yönteminin tercih edilmemesinin nedeni daha önceki çalışmaların gösterdiği gibi yöntemin dozerle işlem yapılan yöntemle göre arazinin durumuna bağlı olarak değişmekle birlikte 3-10 kat arası daha pahalıdır. Buna rağmen bu çalışmanın sonucu

göstermiştir ki kökleme yapılan sahalarda organik maddenin bırakılmasıyla ekosistemin uzun vadeli verimliliği de korunmuştur.

Özet olarak nasıl ekonomik ve etkili bir diri örtü kontrol yöntemine ihtiyaç varsa yöntemin aynı derece ekosistemin uzun vadedeki verimliliğini de koruyacak şekilde seçilmesi gerekmektedir. Kısa vadede ekonomik olarak görülen yöntem uzun vadede daha fazla ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu nedenle kayın gençleştirme sahalarında kullanılan dozerle orman gülü temizliği çalışmalarının uzun vadede saha verimliliğini koruyacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Örneğin dozer kullanan operatörlere eğitim verilmelidir. İşlemler sırasında organik madde ve üst toprağı taşımayan tarakların tasarlanması gerekmektedir. Bunun yanında diri örtü temizliği sadece kayında bol tohumun olduğu yılın sonbaharında değil daha önceden başlatılarak bir veya iki yıl öncesinden yığınlara bırakılarak kurutulan diri örtü tohumlar dökülmeden son baharda kontrollü yangınlarla yakılıp küller sahaya geri dağıtılarak besin açısından da sahaya katkı sağlanabilir (Newton, 1981; Yıldız ve ark., 2004). Bütün bunların yapılamadığı veya eksik kaldığı yerlerde de işçi ile sökerek orman gülü temizliği yapılırsa bu ekosistemlerin verimliliği uzun vadede daha iyi korunmuş olur.

5. KAYNAKLAR

ADAMS, P.W., 1983. Soil Compaction on Woodland Properties Exten. Circ. 1109 (Corvallis, OR): Oregon State University Extension Service. P. 2.

AGESTAM E, EKO P-M, NILSSON U, WELANDER N T. 2003. The effects of shelter wood density and plot preparation on natural regeneration of *Fagus sylvatica* in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 176:61-73.

ANONİM, 1985a. Kayın. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi: 1, Muhtelif Yayınlar Serisi: 42, s. 7-42.

ANONİM, 1985b. Aydınpınar Orman İşletme Şefliği 1985 – 2006 Yılları Silvikültür ve Amenajman Planları.

ANONİM, 2001a. Aydınpınar Orman İşletme Şefliği 2001 – 2009 Yılları Silvikültür ve Amenajman Planları.

ANONİM, 2001b. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı.

ANONİM, 2004. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Türkiye Ulusal Ormanlık Programı (2004-2023). Bakanlık yayın no:266, Ankara.

ANONİM, 2007. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı.

AROCENA J M. 2000. Cations in solution from forest soils subjected to forest floor removal and compaction treatments. *Forest Ecology and Management* 133:71-80.

ATAY, İ., 1990. Silvikültür II Ders Kitabı, Silvikültürün Tekniği. İ.Ü. No: 3599, Orman Fakültesi No: 405, s. 61-200. İstanbul, Türkiye.

ATALAY I. 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması. Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ankara.

BALLARD, T.M. 2000. Impacts of forest management on northern forest soils. *Forest Ecology and Management* 133: 37-42.

BENGSTON, G.W., 1981. Nutrient conservation in forestry: A Perspective. Southern Journal Of Applied Forestry 5:50-59.

BİRCAN, Ş. 2008. Batı Karadeniz Kıyı Bölgesinde Yetişen Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Odununun Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Yetiştirme Ortamı Değişkenleriyle İlişkisi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konuralp, Düzce.

- BORMANN, B.T. and GORDON, J.C. 1989.** Can Intensively Managed Forest Ecosystems Be Self-Sufficient In Nitrogen. *Forest Ecology and Management*. 29:95-103.
- BRADY, N.C. and WEIL, R.R. 1996.** The Nature and Property Of Soils. 11th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- BREMNER J M. 1996.** Nitrogen – Total. In *Methods of soil analysis – Part 3 - Chemical methods*, pp. 1085-1121. Eds D L Sparks *et al.* Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.
- BURGER, J.A., and PRICHETT, W.L., 1984.** Effects of clear felling and site preparation on nitrogen mineralization in a southern pine stand. *Soil Science Society of American Journal*. 48:1432-1437.
- DEHNEN-SCHMUTZ K, PERRINGS C, WILLIAMS M. 2004.** Controlling *Rhododendron ponticum* in the British Isles: An economic analysis. *Journal of Environmental Management*. 70:323-332.
- DYCK, W.J. and BEETS, P.N., 1987.** Managing For Long Term Site Productivity. *New Zealand Forestry*. 11:23-24
- ERFMIER A, HELGE B. 2004.** Comparison of native and invasive *Rhododendron ponticum* populations: Growth, reproduction and morphology under field conditions. *Flora*. 199:120-133.
- EŞEN, D. ve YILDIZ, O. 2000.** Otsu Ve Odunsu Diri Örtü Mücadelesinin Meşcerelerin Gençleştirilmesi ve Büyümesine Etkileri”, *TBMMO Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 37(11), 28-32.
- EŞEN D, ZEDAKER S M. 2004.** Control of rhododendron (*Rhododendron ponticum* and *R. flavum*) in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of Turkey. *New Forests* 27: 69-79.
- EŞEN, D., ZEDAKER, S.M., KIRWAN, J.L., VE MOU, P., 2004.** Soil and Site Factors Influencing Purple-flowered Rhododendron (*Rhododendron ponticum* L.) and Eastern Beech Forests (*Fagus orientalis* Lipsky) in Turkey. *Forest Ecology and Management* 203: 229-240.
- EŞEN, D. YILDIZ, O. SARGINCI, M VE GÜNEŞ, N. 2005.** Ormancılıkta Zararlı Ot İlaçlarının Kullanımı, *A.İ.B.Ü. Ormancılık Dergisi*, 1(2), 51-58.
- EŞEN, D., NILSEN, E.T. VE YILDIZ, O. 2006a.** Ecology, Competitive Advantages, and Integrated Control of Rhododendron: An old Ornamental yet Emerging Invasive Weed Around the Globe”, *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (1st Edition)*, ed. J.A. Da Silva Teixeira, Vol. 3, 407-421, Global Science Books, London.
- EŞEN, D., O. YILDIZ, Ş. KULAÇ VE M. SARGINCI, 2006b.** Controlling *Rhododendron* spp. In The Turkish Black Sea Region, *Forestry*, 79(2), 177-184.

EYÜBOĞLU, A. K ve KARADENİZ, A. 1987. Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) dikim anında fidan boy ve çapı ile üç yıllık boy büyümesi arasındaki ilişkiler. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları (Forest Research Institute). Teknik Bülten Serisi No. 185:1-13.

FAO, 2005. State of The World's Forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Italy.

FISHER, R.F. and BINKLEY, D., 2000. Ecology and Management of Forest Soils. Third Edition. John Willey & Sons, Inc. New York.

FOX R T. 2000. Sustained productivity in intensively managed forest plantations. *Forest Ecology and Management*.138:187-202.

GRIGAL D F. 2000. Effects of extensive forest management on soil productivity. *Forest Ecology and Management*. 138: 167-185

JONES J B JR, CASE V W. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In *Soil Testing and Plant Analysis 3rd Ed*, pp. 389-427. R L Westerman et al. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America.

KAYA Z, RAYNAL D J. 2001. Biodiversity and conservation of Turkish forests. *Biological Conservation* 97:131-141.

KIMMINS, J.P., 1996. Evaluations Of The Consequences For Future Tree Productivity Of The Loss Of Nutrients In Whole-Tree Harvesting. *Forest Ecology and Management*. 1:169-183.

KOZLOWSKI, T.T. 2002. Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest Stands: Implications for forest management. *Forest Ecology and Management*. **158**: 195-221.

KUO S. 1996. Phosphorus. In *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*, pp. 869-919. Eds D L Sparks et al. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

MARSCHNER, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition, Academic Press. San Diego.

MENDHAM D S, O'CONNELL A M, GROVE T S, RANCE S J. 2003. Residue management effects on soil carbon and nutrient contents and growth of second rotation eucalypts. *Forest Ecology and Management*. 181:357-372.

NADEZHDINA N, TATARİNOV F, CEULEMANS R. 2004. Leaf area and biomass of rhododendron understory in a stands of scots pine. *Forest Ecology and Management*. 187:235-246.

NELSON D W, SOMMERS L E. 1980. Total nitrogen analysis for soil and plant tissues. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists* 63:770-778.

NELSON D W, SOMMERS L E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In *Methods of soil analysis - Part 3 – Chemical methods*, pp. 961-1010. Eds D L Sparks et al. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

NEWTON, M., 1981. Chemical Weed Control in Western Forests. Proceedings of the 1981 John S. Wright Forestry Conference, Weed Control in Forest Management, Purdue University, West Lafayette, IN. 127-138.

NZILA J D D, BOUILLET J P , LACLAU, J P, RANGER J. 2002. The effects of slash management on nutrient cycling and tree growth in eucalyptus plantations in Congo. *Forest Ecology and Management*. 171: 209-221.

PERRY, D.D., OREN, R., HART, S.C. 2008. Forest Ecosystems. Johns Hopkins Press. Baltimore Second Edition. USA.

POWERS, R.F., SCOTT, D.A., SANCHEZ, F.G., VOLDSETH, R.A., PAGE-DUMROESE, D., ELIOFF, J.D. STONE, D. M. 2005. The North American long-term soil productivity experiment: Findings from the first decade of research . *Forest Ecology and Management*. 220: 31-50

SAATÇIOĞLU F. 1957. Karadeniz ormanları şüceyrat problemi: Ayancik-Cangal bölgesinde mekanik metotla yapılan suceyrat mücadelesine ait 12 yıllık tecrübe denemeleri. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 7:69-108.

SAATÇIOĞLU, F. 1979. Silvikültür Tekniği. Silvikültür II. İkinci Bası. İ.Ü. Yayın No:2490. O.F.Yayın:268. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Bahçeköy. İstanbul

SARGINCI, M. 2005. *Batı Karadeniz Kayın (Fagus orientalis lipsky) Ekosistemlerinde Diri örtü Control Yöntemlerinin Toprak Verimliliğine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Duzce.

SAS INSTITUTE INC. 1996. *SAS/STAT users guide, version 6.12*. Cary, North Carolina, USA: SAS Institute.

SCHLESINGER, W.H., 1991. Biogeochemistry: An Analysis of Global Change. Academic Pres, London.

SOYSAL, Y. 2008. Kayın (*Fagus orientalis*, Lipsky) Ekosistemlerinde Farklı Saha Hazırlama İşlemlerinin Besin Kaybına Etkisi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konuralp, Düzce.

SUAREZ D L. 1996. Beryllium, magnesium, calcium, strontium and barium. In *Methods of Soil Analysis — Part 3 — Chemical Methods*, pp. 575-601. Eds. D L Sparks et al. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

SUMNER M E, MİLLER W P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*, pp. 1201-1229. Eds D L Sparks *et al.* Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

SUNER, A., 1989. Düzce, Cide Ve Akkuş Mıntıklarında Saf Doğu Kayını Meşcerelerinin Doğal Gençleştirme Sorunları Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 107, s. 7-55.

SUTTERLAND, B., FOREMAN, F.F., 2000. Black spruce and vegetation response to chemical and mechanical site preparation on a boreal mixedwood site. *Can. J. For. Res.* 30, 1561-1570.

SWORD M A, TİARKS A E, HAYWOOD J D. 1998. Establishment treatments affect the relationships among nutrition, productivity and competing vegetation of loblolly pine saplings on a Gulf Coastal Plain plot. *Forest Ecology and Management* 105:175-188.

TABATABAI M A. 1996. Sulfur. In *Methods of soil analysis — Part 3 — Chemical methods*, pp. 921-960. Eds D L Sparks *et al.* Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

THOMAS G W. 1996. Soil pH and soil acidity. In *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*, pp. 475-490. Eds D L Sparks *et al.* Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

TIESEN, H., CUEV, A., and CHACON, P., 1994. Role of Soil Organic Matter in Soil Fertility. *Nature*, 371: 783-785.

TOSUN, S. 1992. Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 232, s. 9-44.

VAROL M. 1970. Ormangülleri ile Mücadele. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. *Teknik Bülten Serisi* 46:1-57.

WAGNER R G, NEWTON M, COLE E C, MİLLER J H, SHİVER B D. 2004. The role of herbicides for enhancing forest productivity and conserving land for biodiversity in North America. *Wildlife Society Bulletin* 32:1028-1031.

WILD, A., 1988. Russell's Soil Conditions and Plant Growth. 11th Edition. Longman Scientific and Technical Essex, London.

YILDIZ O. 2000. Ecosystem effects of vegetation removal in coastal Oregon Douglas-fir experimental plantations: Impacts on ecosystem production, tree growth, nutrients, and soils. Ph.D. Thesis, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

YILDIZ, O. and D. EŞEN, 2002. Impact of Different Harvesting and Site Preparation Methods on Soil Compaction and Nitrogen Mineralization in a Loblolly

Pine (*Pinus teada* L.) Plantation. *Proc. IUFRO Meeting: Management of Fast Growing Plantations*, 139-149 pp., IUFRO, Izmit.

YILDIZ, O., EŞEN, D., ve SARGINCI, M., 2004. Orman Yangınlarının Besin Elementleri ve Ekosistem Verimliliğine Etkileri, *Tabiat ve İnsan*, 3-4. 56-63.

YILDIZ, O., D. EŞEN, Ş. KULAÇ VE GÜLER. M. 2005a. Effects of Vegetation Management Practices on Long-Term Site Productivity of Eastern Beech (*Fagus Orientalis*, Lipsky) Forest of Turkey. *Proc. 10th European Ecology Congress*, 361-368, Ege University, Kuşadası.

YILDIZ O, ESEN D, SARGINCI M. 2005b. Effects of vegetation management practices on long-term site productivity in eastern beech (*Fagus orientalis*, Lipsky) forest of Turkey (abstract). In *Proceedings: X. European Ecological Congress*, pp. 259. Kusadası, Turkey.

YILDIZ, O. VE D. EŞEN, 2006. Effects of Different *Rhododendron* Control Methods in Eastern Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Ecosystems in the Western Black Sea Region of Turkey, *Annals of Applied Biology*, 149, 235-242.

YILDIZ, O., M. SARGINCI, D. EŞEN VE GÜLER. M. 2006a. Batı Karadeniz Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ekosistemlerinde Orman gülü Kontrolünün Doğal Gençleşmeye Etkisi”, *18. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 10, Kuşadası, 2006 (Özet).

YILDIZ, O., M. SARGINCI, D. EŞEN, M. YILMAZ, 2006b. Batı Karadeniz Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ekosistemlerinde Farklı Saha Hazırlama Yöntemlerinin Besin Kaybına Etkisi. *18. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 8, Kuşadası.

YILDIZ, O., D. EŞEN, M. SARGINCI, N. AKSOY, N. GÜNEŞ, F. YILMAZ. 2006c. Karadeniz Orman Ekosistemlerinde Orman Gülü (*Rhododendron ponticum* L.) Diri örtüsü ve Rekabeti *18. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 8, Kuşadası,(Özet).

YILDIZ, O., D. EŞEN, Y. S. GÜLTEKİN, M. SARGINCI, M. GÜLER. 2006d. Batı Karadeniz Kayın Ekosistemlerinde Saha Hazırlama Yöntemlerinin Uzun Vadede Verimliliğe Etkisi. *18. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 133, Kuşadası, 2006 (Özet).

YILDIZ,O., M. SARGINCI, D. EŞEN VE JR., K. CROMACK, 2007a. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey, *Forest Ecology and Management*, 240(1-3), 186-194.

YILDIZ, O. D. EŞEN VE M.SARGINCI, 2007b. Effects of Different Site Preparation Methods on Nutrient Removal in *Fagus orientalis* Lipsky Ecosystems in The Western Black Sea Region of Turkey. *International Conference on Environment: Survival and Sustainability*, Lefkoşe Northern Cyprus, Near East University

YILDIZ, O., EŞEN, D. and SARGINCI, M. 2009. Long-term Site Productivity Effects Of Different *Rhododendron* Control Methods In Eastern Beech (*Fagus*

orientalis Lipsky) Ecosystems In The Western Black Sea Region Of Turkey . Soil Use and Management. doi: 10.1111/j.1475-2743.2008.00190.x