

**ENERJİ ORMANLARI TESİSİNDE KULLANILAN
TEKNİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI
TESİSTE MEKANİZASYONDAN YARARLANMA
İMKANLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Investigations on the comparisons of the
methods used in the rehabilitation of
degraded coppice and possibilities of the
use of machinery

Doç. Dr. Savaş AYBERK

TEKNİK BÜLTEN :168

1994-3

**T.C.
ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE**

İZMİT



**ENERJİ ORMANLARI TESİSİNDE KULLANILAN
TEKNİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI, TESİSTE
MEKANİZASYONDAN YARARLANMA İMKANLARI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Investigations on the comparisons of the
methods used in the rehabilitation of
degraded coppice and possibilities of the
use of machinery

Doç. Dr. Savaş AYBERK

TEKNİK BÜLTEN :168

**T.C.
ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE**

İZMİR



YAYIN KURULU
Editorial Board

Mümtaz TULUKÇU
Dr. Taneri ZORALIOĞLU
Sacit KOÇAR
Engin ERTAN

YAYINLAYAN
Kavak ve Hızlı Gelişen
Tür Orman Ağaçları Araştırma
Müdürlüğü

P.K.:93, 41001 İzmit/TÜRKİYE

Published by
Poplar and Fast Growing
Forest Trees
Research Institute
P.O. Box:93, 41001
İZMİT/TURKEY

Tel: 0 (262) 335 08 70 - 335 08 24
Faks: 0 (262) 335 08 85

1994

T.C.
ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ'nde
basılmıştır.

ÖNSÖZ

Bu araştırma, Orman Genel Müdürlüğü tarafından Enerji Ormanları tesis, yenileme ve bakımı adı altında sürdürülen baltalıkların imar ve ihyası, verimliliğinin artırılması çalışmalarına ışık tutmak ve bu çalışmalarda mekanizasyon tekniklerinden yararlanabilme imkanlarını ortaya koyabilmek amacıyla ele alınmıştır.

Kocaeli Yarımadası ve Trakya'da kurulan denemelerde geleneksel olarak kullanılan metodların yanısıra, geliştirilen ekipmanlar ile mekanizasyon metodları ele alınmış ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Denemelerin tesisi sırasında emeği geçen Enstitü Yetiştirme Araştırmaları Bölüm Başkanlığı Mekanizasyon Uzmanı Orman Yük. Mühendisi Dr. Taneri ZORALIOĞLU, arazi çalışmalarında emeği geçeri Orman Teknikeri ve Mekanizasyon Uzmanı Mehmet BUL ile Orman Muhafaza Memuru Muzaffer YÜKSEL'e, istatistik değerlendirmelerde ve bilgisayardan yararlanma yönündeki yardımları nedeniyle Matematik İstatistik Bölüm Başkanı Mehmet ERCAN'a, bilgisayar'da değerlendirme ve yazım sırasında emeği geçen Matematik İstatistik Bölümü bilgisayar görevlileri İlkin GÜNEY ile Yasemin ÖZCAN'a, arazi çalışmaları sırasında yardımlarını ve İşletme imkanlarını esirgemeyen Orman İşletme Müdürleri Mehmet BAYRAMOĞLU (İzmit), Hayali GEÇİT (Vize) Hüseyin HOCAOĞLU (Vize) ve Merkez Bölge Şefi Yavuz Sevinç KÜÇÜK'e teşekkürü borç bilirim.

Doç. Dr. Savaş AYBERK
İzmit 1994

ÖZETÇE

Orman Genel Müdürlüğü tarafından geniş çaplı yatırım programlarıyla yürütülen enerji ormanları tesis ve yenileme çalışmalarına araştırma yönünden destek sağlamak amacıyla enerji ormanları tesisinde mekanizasyondan yararlanma ve mevcut metodların karşılaştırılması amacıyla bir araştırma kurulması tasarlanmıştır. Denemeler 1984 yılı Sonbaharında İzmit Orman İşletmesi Kayalıdağ, 1985 yılı İlkbaharında Vize Orman İşletmesi Tavşantepe serilerindeki düşük verimli meşe baltalıklarında kurulmuştur. Kesimler paletli traktöre önden bağlanan bıçak, tarak bıçak ile motorlu destere ve balta ile yapılmış, kesilen yüzeyler üzerinden alt işlem parsellerinde ripper ve diskaro geçirilmiştir. İzmit'te *Quercus pubescens*, türlerinin hakim olduğu sahalarda çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre paletli traktöre bağlı ekipmanlarla yapılan kesimlerde motorlu destere ve balta ile kesilen parsellere kıyasla sürgün boylanması, dip çap gelişimi ve kök sürgünü oranları yönünden bir üstünlük bulunduğu gözlenmiştir. Mekanizasyon teknikleri uygulanarak enerji ormanı tesis çalışması yapılabileceği ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

In Turkey, large investment programs have been carried out by the General Directorate of Forests to rehabilitate degraded oak coppice under the energy forests programs. The experiment was designed to see the effects of mechanization and conventional techniques on the growth of oak coppices (*Quercus cerris*, *Q. petraea*, *Q. frainetto*, *Q. infectoria*, *Q. pubescens*) after clearcutting with the blade and the rake blade of crawler tractor and the comparison between the results obtained from the plots clearcut by chain saw and ax. The better growth has been observed in the experiment plots where stems were clearcut by rake blade pushed by crawler tractor.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	I
ÖZETÇE	II
ABSTRACT	II
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Önemi ve Amacı	2
1.2. Konu İle İlgili Yayınlar	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM	13
2.1. Araştırma Alanı	13
2.2. Araştırma Alanının Ekolojik Özellikleri ve Doğal Bitki Örtüsü	13
2.2.1. Kayalıdağ (İzmit)	13
2.2.2. Tavşantepe (Vize)	14
2.3. Deneme Deseni	15
2.4. Denemenin Kuruluşu	16
2.5. Kullanılan Makina ve Ekipman	16
2.6. İzleme, Veri Toplama ve Değerlendirme	16
3. BULGULAR	17
3.1. Kayalıdağ (İzmit)	17
3.1.1. İşlem Birim Zaman Değerleri	17
3.1.2. Sürgün Boyu Gelişimi	17
3.1.3. Sürgün Dip Çap Gelişimi	21
3.1.4. Ocakta Sürgün Sayısı	23
3.1.5. Örtme Oranları	25
3.1.6. Türler Arası Karşılaştırma	25
3.1.7. Ekipmanların Etkisi	26
3.2. Tavşantepe (Vize)	27
3.2.1. İşlem Birim Zaman Değerleri	27
3.2.2. Sürgün Boyları Gelişimi	27
3.2.3. Sürgün Dip Çap Gelişimi	29
3.2.4. Ocakta Sürgün Sayısı	31
3.2.5. Ekipmanların Etkisi	32
3.2.6. Örtme Oranları	33

4. TARTIŞMA	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	36
ÖZET	37
SUMMARY	40
YARARLANILAN KAYNAKLAR	42
EKLER	45

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Önemi ve Amacı

Enerji ekonomik gelişmenin temel taşıdır. Enerjisiz sanayileşme ve büyüme düşünülemez. Tarih boyunca insanlar devamlı olarak enerji arayışı içinde olmuş ve çevresinde kolayca bulabildiği orman kaynaklarından yararlanma yolunu tercih etmiştir. Bu nedenle odun, insanlık tarihi boyunca en önemli enerji kaynaklarından biri olma özelliğini korumuştur. 19. yüz yıl başından günümüze değin odun yerine geçebilecek yeni bir takım enerji kaynakları kullanım alanına sokulmakla birlikte; odun halen dünya nüfusunun önemli bir bölümü tarafından günlük enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılmaktadır. FAO raporlarında odunun günümüzde dünyanın en önemli enerji kaynağı olma özelliğini koruduğu vurgulanmaktadır. Bu gerçeğe karşın orman kaynakları hızla azalmakta ve artan dünya nüfusu karşısında giderek daha yetersiz kalmaktadır. Halen dünyada 2 milyar insan odun kullanarak yiyeceklerini pişirmekte ve ısıtmaktadır (FAO 1985). Bu nedenle bir çok ülkede yönetim organları ve bilim adamları ile çeşitli uluslararası kuruluşlar konu üzerinde çok yönlü inceleme ve araştırmalara girişerek çözümler arama yoluna girmişlerdir. 1970'li yılların başlarında patlak veren dünya enerji krizi, sorunun daha büyük boyutlara ulaşmasına neden olmuştur.

Yeterli teknoloji ve finansman olanaklarına sahip gelişmiş batılı ülkeler, yeni enerji kaynakları bulabilme ve seçeneklerini genişletebilme yolunda adımlar atma şans ve fırsatına sahip olmuştur. Gelişmekte olan ülkeler veya 3. Dünya ülkeleri adıyla anılan ve dünyanın az gelişmiş bölgelerinde yer alan ve dünya nüfusunun büyük bir bölümünü barındıran ülkeler ise doğal kaynaklarını, özellikle ormanlarını hızla tüketme yolunda olup, yeni alternatifler geliştirmekte yetersiz kalmaktadırlar. Bu nedenle ormanlar en kolay tahrip edilen doğal kaynak olmuş, alanları daralmış, verimleri düşmüştür.

Günümüzde nüfusun özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı artışı sonucu bu ülkelerde ısınma ve pişirme gibi ihtiyaçlar açısından oduna bağımlı insan sayısı da artmakta ve ormanlar daha büyük bir baskı altında kalmaktadır. 1980 yılı Dünya Nüfus Günü nedeniyle Birleşmiş Milletler yetkililerince yapılan açıklamalarda günümüzde yaklaşık 5.5 milyar dolayındaki dünya nüfusunun yakın gelecekte 8.5 milyara ulaşacağı ve bu artışın büyük oranda ekonomileri ve sosyal yapıları az gelişmiş ülkelerde görüleceği ifade edilmiştir. Artan nüfus, alanı daralan ve birim alandaki verimliliği düşen orman kaynakları insanlığı oldukça güç durumlarla karşı karşıya getirme yolunda görülmektedir.

1970'li yılların başlarında tüm dünyada baş gösteren enerji bunalımı insanlığı konu üzerinde dikkatle düşünmeye zorlamıştır. Kısa vadeli önlemlerin yanı sıra uzun vadede soruna köklü çözümler getirecek

areler aranmaya başlanmıştır. Alternatif enerji kaynakları arayışı içeri-
sinde akla gelen ve bilinen tüm kaynaklar üzerinde çalışmalar halen
sürmektedir. Bu arayışlar çerçevesinde doğal olarak dünyada en eski
ve geleneksel enerji kaynağı olarak bilinen orman kaynakları, bilim
adamları, planlama yetkilileri ve kamu yöneticilerinin çalışma günde-
mine girmiştir.

Ülkemizde ve gelişme yolundaki ülkelerin bir çoğunda kırsal
nüfusun enerji ihtiyacını karşılamada odun halen oldukça büyük bir
yere sahiptir. zerinde çalışılan alternatif enerji kaynakları kısa
dönemde kırsal nüfusun sorunlarına çözüm olmaktan uzaktır.
Günümüzde Güney Asya, Afrika ve Güney Amerika'nın birçok ülke-
sinde kırsal nüfusun % 90'a ulaşan çoğunluğu ana enerji kaynağı olarak
oduna bağımlıdır. Bunların bir çoğu günlük yaşamın büyük bölümünü
yakacak maddesi olarak kullanmak üzere odun, dal parçaları, kuru ya-
prak, çeşitli hayvansal artıklar vs. aramakla geçirmek zorundadır (NAS
1980). Dünyamızda halen yiyecek maddesi bulabilse dahi bunu pişire-
bilecek kadar bir yakacak maddesi bulamadığı için yetersiz beslenme
sonucu sağlıklı gelişemeyen yzmilyonlarca insan yaşamaktadır. Konu
ile ilgili olarak bir Hintli kamu görevlisinin sözleri sorunun
büyüklüğünü ortaya koyabilmek açısından olduğu ilgi çekicidir. 2000
yılında tüm dünya insanlarına beslenmelerine yetecek gıda maddesini
bulsa dahi bunları pişirecek veya ısıtabilecek enerji kaynaklarını bula-
bilcekmiyiz (NAS 1980).

Konunun nemi karşısında birçok ülkede ve uluslararası
düzeyde çeşitli toplantılarda sorun çeşitli boyutları ile tartışılmaktadır.

16-20 Ekim 1979'da Lizbon'da FAO ve IUFRO tarafından ortak-
laşa düzenlenen "Akdeniz evresi ve ılımın bölgeleri plantasyonları için
hızlı büyüyen yapraklı ağaçlar teknik danışma toplantısı" nda alınan ka-
rarlardan bir bölümü konunun öneminin vurgulamadaki ağırlığı
açısından ilginçtir.

1981 yılı Sonbaharında Japonya'da yapılan IUFRO toplantı-
sında konu üzerinde durulmuş ve "Tüm dünyada enerji için biyokütle-
nin kullanımı ve ormanın tahrip olduğu yerlerde yakacak odun üretimi
alanlarında araştırma yapılmasına ihtiyaç bulunduğu" yönünde
görüşlere ağırlık verilmiştir (IUFRO 1981).

Oduna bağımlı toplulukların enerji ihtiyacının karşılanması zo-
runluluğu karşısında ormanlar en kolay tahrip edilen doğal kaynak ol-
muş, alanları daralmış, verimleri düşmüştür.

Günümüzde enerji tüketimi, ülkenin zenginlikleri ve teknolojik
gelişme düzeylerinin bir göstergesi durumuna gelmiştir. Zengin lkeler
genel olarak kişi başına oldukça yüksek ve ileri teknoloji ürünü enerji
kaynakları tüketirken, gelişme yolundaki ülkelerde oldukça düşük ve
ilkel enerji kaynakları tüketilmektedir. Çeşitli kaynaklara göre dünya
yıllık enerji tüketiminin % 90'lık bölümü, dünya nüfusunun % 30'lar
dolayındaki kk bir bölümü tarafından tüketilmektedir.

Bitki örtüsü (tarım ürünleri ve orman örtüsü) dünyaya ulaşan güneş enerjisinin tutulmasında önemli bir role sahiptir. Bitki örtüsü, özellikle ormanlar, güneş enerjisini tutabilen, onu maddeye çevirebilen yenilenebilir özelliğe sahip, en önemli hatta tek araç durumundadır.

Orman kaynaklarını koruma ve geliştirmenin çeşitli yarar ve gerekçeleri vardır. Yukarıda açıklanan gerçeklerin ışığında ormanı önemli bir enerji kaynağı olarak görmek ve bu yönde ormanları geliştirmek, verimini artırmak daha büyük bir önem kazanmaktadır. Baltalık orman alanı yurdumuzda 9.2 milyon ha' a ulaşmakta, bu alanın 2.6 milyon ha' ı iyi vasıflı baltalık iken, 6.5 milyon ha' lık bölümü bozuk ve verimsiz durumdadır (OGM 1984).

Orman Genel Müdürlüğü 80' li yılların başlarında yaklaşık 4.2 milyon hektar alana yayılan meşe baltalık ormanlarının korunmasını ve yenilenmesini "Enerji Ormanları" adı altında yeni bir anlayışla ele almış ve bu alandaki yatırımlarını programa bağlamıştır. Bu çerçeveden olarak bozuk meşe baltalıklarının enerji ormanı tesis programlarıyla canlandırılmasına geçilmiş ve yılda 80.000 ha' a ulaşan programlar gerçekleştirilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü' nün böylesine yoğun olarak çalıştığı konulara, araştırma yönünden destek olabilmek amacıyla bu araştırmaya başlanmıştır.

Araştırmanın amacı; meşe baltalıklarında veya OGM' nin kullanıldığı resmi adıyla, enerji ormanlarında mekanizasyon tekniklerinden yararlanarak canlandırma sağlamak, kullanılan teknikleri mukayese ederek en uygun olanını bulmak, olarak belirlenmiştir.

1.2. Konu İle İlgili Yayınlar :

1973 yılında ortaya çıkan Dünya Enerji Krizini izleyen yaklaşık 10 yıllık dönem boyunca enerji konusunu işleyen yayınlarda büyük bir artış görüldü. Uluslararası kuruluşlar çeşitli ülkelerin kamu kuruluşları ve bilim adamları konu üzerinde bir çok çalışmalar yaptılar, kitap ve makaleler yayınladılar ayrıca seminer konferans ve toplantılar düzenlendi. Bu konuda ülkemizde de çeşitli çalışmalar ve yayınlar gerçekleştirildi. Bu yayınlardan konumuzla ilgili bulunan ve genel olarak enerji sorunu, enerji ormanları, odunun enerji kaynağı olarak değerini inceleyen yayınlar ile meşe baltalık ormanlarının özellikleri ile bunların verimlerinin artırılması konularına yönelik yayınlar taranarak bir bölümü aşağıda özetlenmiştir.

Ormanlar, ateşin keşfinden günümüze değin enerji üretiminde kullanılmakla birlikte enerji ormanları deyimi ormancılıkta büyük tartışmalara neden olmaktadır. Enerji ormanlarıyla, güneş enerjisi maksimum düzeyde kimyasal enerji haline dönüştürülerek birim alandan yıllık en yüksek miktardaki biyolojik kitlenin üretilmesi amaçlanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de ormanların enerjiye olan katkısı küçümsenemez. Ülkemiz ormancılığında iyice

yerleşmiş bulunan baltalık ormanları işletmeciliği bir bakıma enerji ormanlarından başka bir şey değildir (Vurdu 1982).

Enerji ormanları düşüncesini benimseyen görüşlerin bir bölümünün yorumlarına göre; en ideal enerji ormanları hızlı gelişen, kesimden sonra herhangi bir dikime gerek kalmadan sürgünden yetişebilen türlerden oluşan ve çok kısa idare süreleriyle enerji üretmek amacıyla işletilen ormanlar olarak görülmektedir (Vurdu 1982).

Güneş dünya yüzüne devamlı olarak enerji göndermektedir. Gönderilen bu enerjinin büyük bir bölümü fotosentez yoluyla bitkiler tarafından depolanır. Özellikle orman ağaçları güneş enerjisini depolama konusunda özel bir önem taşır. Odunun yakılması sırasında verdiği enerji aslında depolanmış güneş enerjisi veya bir diğer deyişle "biomass" dır (White 1981). Şu halde ormanlar güneş enerjisini insanlar tarafından kullanılabilir bir enerji türüne dönüştürmede büyük bir fabrika gibi görev yapmaktadır.

Çeşitli yayınlarda yeryüzüne ulaşan solar enerji miktarı ve tutulması konusunda teorik bazı verilere rastlanmaktadır. Örneğin White (1981), biomass adlı yapıtında bu alanda verilere yer vermektedir. Büyük Britanya adasında yaklaşık 230.000 km² alanda 3300 MJ/M²/Yıl solar enerji tutulduğu belirlenmiştir. Bu rakam tüm alana dönüştürüldüğünde 759.10⁹ GJ/Yıl değerine ulaşmaktadır. Bu enerjinin petrol eşdeğeri 17.250 Mton (Milyon ton eşdeğeri, 1Mton-44x10⁶ GJ) olarak hesaplanmaktadır. Ancak aynı yazarın ifadesine göre biyokütle yoluyla enerji üretimi gelişme yolundaki ülkelerin enerji ihtiyacını karşılamada önemli olmakla birlikte tek ve yeterli bir çözüm olmaktan uzaktır.

Biyokütle kaynakları doğrudan yakılarak veya başka bir enerji kaynağına dönüştürülerek (alkol, elektrik vs.) kullanılmaktadır. Bitki dokusu üretimi bitki tarafından alınan solar enerji ve depolanan karbonhidrat miktarına bağlı bulunmaktadır. Atmosferin en dış tabakası güneş ışınları ile doğrudan temas halindedir. Bu tabakadan alınan güneş enerjisi 1.353 watt/cm² dir (White 1981). Bu rakam solar constant adını alır. Aynı tabakada alınan güneş enerjisi miktarı 10⁹ watt/sn/m² veya yaklaşık olarak 42.6 BJ/m²/Yıl değerine ulaşır. Bu enerji güneş ışınlarının doğrudan ve dik olarak ulaştığı Ekvator ve çevresinde en yüksek orana ulaşır. Solar enerjinin bir bölümü kaybolur % 42 si yeryüzü tarafından geriye yansıtılır. Bitkiler tarafından güneş enerjisinin alınması mevsim, enlem derecesi ve gün uzunluğuna bağlıdır. Yeryüzü bitki örtüsü ile kaplı olduğu oranda güneş enerjisi tutulur. Güneş enerjisi bitkilerde fotosentez yoluyla biyokütle oluşumunda en önemli kaynaktır. Yapılan hesaplamalara göre yeryüzüne ulaşan solar enerjisinin ancak binde 1'i bitkiler tarafından kullanılabilir.

Biyokütle ve enerji ormanı kavramlarının ormancılık literatüründe birlikte yoğun olarak konuşulmaya başlandığı 80' li yıllarda bu konuda çeşitli araştırmalar yapılarak biyokütle, kuru madde verimi ve enerji eşdeğerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aberdeen Üniversitesi

Ormancılık Bölümü, İngiliz Enerji Bakanlığı ve AT Enerji Komisyonu mali desteği ile biyokütle konusunda çalışmalar yapmıştır (Mitchell 1980).

İngiltere'nin çeşitli ağaçlandırma alanlarında 6 değişik iğne yapraklı tür (*Pinus nigra*, *Ps. menziesii*, *Pinus silvestris*, *Larix*, *Picea sitchensis*, *Tsuga heterophylla*) plantasyon sahasında 12-24 yaşlar arasındaki meşçerelerde örnek alanlar seçilmiş, hasılat tabloları düzenlenerek kuru madde miktarları hesaplanmıştır. Hesaplamalar için ağaçların toprak üstü organları, gövde, dal, yaprak ölçümleri ve kuru madde tesbitleri yapılmış ve buna göre 14-20 yaşlar arasındaki karaçam ve sarıçam meşçerelerinde 25 m²/ha göğüs yüzeyine karşılık 44 ton/ha, 48/m²/ha göğüs yüzeyine karşılık 135 ton/ha toplam kuru madde ağırlığı belirlenmiştir.

İtalyan SAF (Societa Agricole e' Forestale) teşkilatına bağlı çiftliklerin bir bölümünde bina ve seraların ısıtılmasında tamamiyle odun veya kozalak yakılması yoluyla elde edilen buhar veya elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Orta İtalya-Grosetto kenti yakınlarında kurulmuş bulunan *P. pinea*, *P. radiata* ağaçlamalarında aralama veya traşlama yoluyla çıkarılan gövdeler meşçere kenarında yerleştirilen bir yongalama makinesi ile parçalanmakta, kamyonlara yüklenerek götürülmekte ve yakılarak enerjiye dönüştürülmektedir. Benzer uygulama SAF'a bağlı Roma'daki araştırma enstitüsünde de görülmüştür (Ayberk 1991).

Aralama veya traşlama yoluyla çıkarılan materyalin tümüyle yongalama makinalarıyla meşçere kenarında parçalanarak, kamyonlar ile taşınması ve belirli merkezlerde alkol veya buhar elde edilerek elektrik enerjisine dönüştürülmesi konusundaki görüşlere ve uygulamalara İngiltere ve Finlandiya Literatüründe rastlanmaktadır (Matthews 1978).

Jaatinen (1980), Finlandiya ormanlarından üretilen ve orman ürünleri işleyen sanayi tarafından değerlendirilemeyen düşük kaliteli materyalin enerji üretimine yöneldiğini ifade etmektedir. Yazara göre 1979 yılında Finlandiya'da 25 milyon ton petrol eşdeğeri toplam biyokütle enerji üretimi amacıyla kullanılmıştır. Finlandiya ormanlarında üretime konu biyokütlenin ancak % 60'ı ormandan çıkarılabilmekte kalan kısmı ormana terkedilmektedir. Bu materyalin değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılması yönünde çalışmalar yapılarak enerjiye dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Bu yolla 1930' lu yıllardan itibaren giderek düşme gösteren ormana dayalı enerji tüketiminde küçük de olsa bir yükselme gözlenmiştir.

Burges (1978), Elektrik enerjisi üretiminde orman kaynaklarının potansiyeli konulu makalesinde dünya orman kaynaklarını ve bunların elektrik enerjisine dönüştürülmesi ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek enerji miktarı üzerinde durmaktadır. Dünya ormanlarının yıllık artımı yaklaşık 12.9 milyar ton olarak hesaplanmaktadır. Bunun yaklaşık 6.5 milyar tonu kullanılabilmektedir. Bu miktarın tümü elektrik

üretiminde kullanılması durumunda 1.0×10^6 milyon megavat elektrik enerjisi üretilbilecektir. Bu rakam ABD'de 1970'li yıllarda üretilen yıllık enerjinin iki katına 2000 li yıllarda üretilmesi planlanan enerjinin yarısına eşdeğerdir. Dünyada halen nüfusun büyük bölümü enerji yönünden oduna, bir diğer deyişle biyolojik kaynaklara bağımlı bulunmaktadır.

Tanzania'da tüketilen enerjinin % 96'sı odundan sağlanmakta ve fert başına $2.30 \text{ m}^3/\text{yıl}$ yakacak odunu tüketilmektedir. Brezilya'da enerjinin % 59.1'i odun ile karşılanırken fert başına yakacak odun tüketimi $1.60 \text{ m}^3/\text{yıl}$. Libya gibi topraklarının büyük bölümü çöl olan ve petrol zengini bir ülkede tüketilen toplam enerjinin % 15.3'ü oduna dayalı olmakta ve fert başına $0.20 \text{ m}^3/\text{yıl}$ yakacak odun ve biyolojik kökenli yakacak kullanılmaktadır. ABD ve İngiltere'de fert başına tüketim $0.10 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'a toplam üretim içindeki odunun payı % 4 ve % 1'e düşmektedir. Oduna bağlı enerjinin toplam tüketim içindeki payı gelişmiş ülkelerde azalırken, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yükselmekte ve ormanlar üzerindeki baskılar artmaktadır. Yapılan hesaplamalardan alınan bilgilere göre 1 ton odundan yaklaşık 1.420 kilovat saat elektrik enerjisi üretilmektedir. 90 megavat/yıl elektrik enerjisini üretebilmek amacıyla 560.000 ton/yıl oduna ve 386 km^2 ormana ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (Burges 1978).

Bitkilerin ve özellikle ormanların güneş enerjisini depolayarak kullanılabilir enerjiye dönüştürülmesindeki öneminin bilimsel olarak incelenmesi ve eşdeğer enerji değerinin ortaya konulmasından sonra silvikültürel teknikler üzerinde durulmaya başlanmıştır. Ormanların verimliliğinin artırılması ve bu amaçla yapılacak yatırımlarının ekonomisi üzerinde olan tartışma ve öneriler ön plana çıkmaya başlamıştır. Daha çok odun üretmeye yönelik makineli arazi hazırlığı, dikim, bakım, ilaçlama, gübreleme gibi silvikültürün öngördüğü önlemler giderek daha fazla petrol tüketimine ihtiyaç doğurmakta ve maliyeti arttırmaktadır (Smith 1977). Bu nedenle enerji amaçlı orman tesisinde arazi hazırlığı, dikim, bakım, ilaçlama ve gübreleme maliyetleri ile elde edilecek enerjinin, tüketilen enerji ile karşılaştırılmalarını sürekli yapmak gerekecektir.

1970'li yılların başlarında ortaya çıkan büyük enerji krizi üzerine soruna çözüm bulmak üzere düzenlenen uluslararası toplantılar arasında Birleşmiş Milletler Genel Kurul Kararı ile 10-21 Ağustos 1981 tarihinde Nairobi'de toplanan "Yenilenebilir Enerji Kaynakları" konulu konferans en önemli ve dikkat çekenlerden birisidir (Unasylva 1981). Toplantıda özellikle gelişme yolundaki ülkelerin kırsal nüfusunun yakacak oduna ilişkin sorunlarına çözüm bulmak amacıyla önemli kararlar alınmıştır. Ayrıca konferansın ikinci gününde 1000 dolayında Nairobi'de ellerinde odun ve dal parçalarıyla konferansın toplandığı binanın önüne gelerek, yakacak aramak için verdikleri ve gün boyu süren çabalarını anlatan bildirileri BM Genel Sekreteri ve toplantıya katılan

çeşitli devletlerin başkan ve yetkililerine vermişlerdir. Bu toplantıda yakacak odunun ve odun kömürünün gelişmekte olan ülkeler kırsal nüfusunun yaşamı için ne denli önemli olduğu çeşitli uzman ve yetkililerce vurgulanmıştır. Toplantıda mevcut ormanlardan sürekli olarak sağlanabilecek yakacak odunun belirlenmesi ve odun açığı bulunan yerlerde ağaçlandırmalar tesisi, daha verimli türler üzerine araştırmalar yapılması, mevcut yakacak odunundan en yüksek yararın sağlanabilmesi için sobalar ve yakma tekniklerinin geliştirilmesi ve eğitimini yapılması, üretim ve yakma sırasında kayıpların en aza indirilmesi, oduna ikame edilebilecek yeni kaynakların ucuz sağlanması, odun kömürü üretim tekniklerinin ve orman işletmeciliği tekniklerinin geliştirilmesi, ağaçlandırma alanlarının genişletilmesi konularında temel kararlar alınmıştır. Konferansta bazı delegeler bugünkü odun açığının giderek orman tahribini hızlandığına dikkat çekerek ivedi önlemler alınmaması durumunda dünyanın ekolojik dengesinin bozularak insanlığın geleceğini etkileyecek olumsuzlukların doğacağına, halen dünyada 100 milyon insanın ileri derecede yakacak odun açığından etkilediğini, 1 milyar insanın dünyanın odun açığı bulunan bölgelerinde yaşadığını, 2000 yılından önce 2.3 milyar insanın yakacak sorunu ile içiçe yaşayacağını ifade etmişlerdir (Timberlake 1982).

Bu arada soruna çözüm arayışları arasında çok sayıda alıntılara özet olarak değinilmektedir.

Fransa'da artan yakacak odun ihtiyacı karşısında baltalık ormanların kısa idare süreli bir işletme düzeni ile ele alınmasının planlandığı ifade edilmektedir (Auclair 1982).

Blake (1983), kısa idare süreli entansif ormancılık için baltalık sistemleri konulu makalesinde kısa idare süreli olarak işletilen baltalık ormanların ürün optimizasyonunda yeni görüşler getirdiğini ifade etmektedir. Avustralya'da baltalık işletme konusunu ayrıntılı olarak inceleyen çalışmada baltalık ormanların verim yeteneğini araştıran silvikültürel görüşlere de yer verilmektedir. Toprak yüzeyinden kesilen köklerden elde edilen sürgünlerden çok sağlıklı fertler elde edildiği gözlenmiştir.

Fung (1981), IUFRO toplantısında sunduğu bildiride orman ürünleri artıklarının yakılmasıyla orman ürünü işleyen sanayi dallarında gerek duyulan enerjinin önemli bir bölümünün karşılanacağı ileri sürülmekte ve kırsal alanda enerji amacına yönelik olarak tesis edilecek plantasyonlar önermektedir. Ayrıca odundan çeşitli işlemler sonucunda elektrik enerjisi, gaz, metanol, etanol elde edilerek enerjiye dönüştürülme imkanı bulunduğunu ve bu alanda ileri teknolojiden yararlanılarak fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılabileceğini ifade etmektedir.

National Academy of Sciences (NAS) 1980, özellikle 3. dünya ülkelerinde yakacak sorunu üzerinde durmakta, kırsal enerji ihtiyacının karşılanabilmesi amacı ile Tropik ve Yarı Tropik bölgelerde uygun ağaç

ağaçlık ve çalı türlerinin listesini vererek enerji ormanlarının tesisini önermektedir.

FAO (1981) yayınladığı bir harita ile gelişmekte olan ülkelerde yakacak odunu durumunu nüfus dağılımı ile ilişkiye getirmiş en yüksek yakacak odun açığı olan yöreleri işaretlemiştir.

Stanford (1977), baltalık işletmesinin özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir enerji kaynağı olduğunu ifade etmekte, ABD'de bilinmeyen bu metodun Avrupa'da 5000 yıllık bir tarihe sahip olduğunu, ABD'de uygulanmasıyla hektarda 10-20 ton yıllık artım elde edilebileceğine işaret etmekte ve üretim metodları konusunda öneriler getirmektedir.

Walker (1977), ABD'de orman kaynaklarının enerji sorunu içindeki yerine dikkat çekmekte, Texas ve Oklahoma'daki meşe zonunda baltalık metodu uygulanarak enerji amacına yönelik biçimde işletilmesi- nin enerji sorununun çözümüne sağlayacağı katkı üzerinde durmaktadır.

Bazı yabancı kaynaklar odun hammaddesini doğrudan yakacak olarak değerlendirmenin yanısıra odun kömürü ve alkol üretiminde kullanılma imkanları üzerinde durmaktadır. En yüksek enerji verimini sağlayacak silvikültürel tedbirler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Kısa idare müddeti, gübreleme, dikim sıklığı, toprak işleme, tür seçimi bu tedbirler çerçevesinde ele alınmaktadır (Ayberk 1986).

FAO (1983), tarafından gelişmekte olan ülkelerin yakacak oduna olan bağımlılık derecesini ortaya koyabilmek amacıyla 1980 yılı verileri ile bir araştırma yapılmıştır. Buna göre Asya'da Himalayalar'da 30 milyon, Ganj bölgesinde 710 milyon, Güney Afrika'da 150 milyon olmak üzere yaklaşık 100 ülkeden 1.5 milyar insan büyük bir yakacak odun sıkıntısı içerisinde bulunmaktadır. 2000 yılında 900 milyon tona çıkacak olan yıllık odun açığı 2.5 milyar dolayında insanı etkileyebilecek boyutlara ulaşacaktır. Soruna çözüm getirmek için öncelikle verimden düşmüş, bozuk sahalardan başlamak üzere orman kaynaklarının verimliliğinin artırılması, mevcut alanların genişletilmesi ve kullanılan odundan en yüksek verimin elde edilmesine çalışılması gerektiği ifade edilmektedir.

İsveç "Tarımsal Bilimler Üniversitesi" tarafından 1984 yılında yayınlanan "İsveç'te Orman Enerjisi" adlı çalışma raporunda ormanın enerji kaynağı olarak kullanımı konusunda yapılan çalışmalara değinilmekte ve enerji değerine dikkat çekilmektedir. Raporda orman kaynaklarının enerji kaynağı olarak yeni olmadığını ancak son yıllarda yeni bir anlayışla ele alındığına değinilmekte ve tüm ağacın değerlendirilerek enerji üretimine konu oluşu üzerinde durulup, bu konudaki teknikler anlatılmaktadır (Swedish Univ. 1984).

1981'de Boğaziçi Üniveristesi'nde yayınlanan bir makalede bitki ve orman artıklarının değerlendirilmesi üzerinde durulmakta ve bu

değerlendirmenin Türkiye için gerçekçi ve pratik bir enerji alternatifi olduğu belirlenmektedir (Kıran 1981).

Vurdu (1982), Hızlı Gelişen Türler Simpozyumu'na sunduğu tebliğ ile dünyadaki enerji sorunu ile enerji kaynaklarını incelemekte, orman kaynaklarının enerji alternatifleri arasındaki yerine ve önemine değinmekte, orman kaynaklarının enerji verimi konusunda rakamsal değerlerle açıklamalarda bulunmaktadır.

Earl (1975), "Orman Enerjisi ve Ekonomik Gelişme" adlı yapıtında; enerji ile ekonomik gelişme arasında ilişki kurmakta, geleceğe yönelik enerji sorunları ve gereksinimleri, orman kaynaklarının enerji değeri, ormanların yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak sahip olduğu potansiyel ve bu kaynağın geleceği ile kaynak planlaması üzerinde durmaktadır.

Sanver (1948), Baltalık ormanları ve işletme şekilleri adlı yapıtı ile bu alandaki ilk çalışma örneğini vermiştir.

Odabaşı (1976), Türkiye'de baltalık ve korulu baltalık ormanları ve bunların koruya dönüştürülmesi olanakları üzerine araştırmalar adlı yapıtı ile bu alanda ve ülkemiz ormancılık literatüründe önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bu eserde baltalık ormanların teknik ve biyolojik özellikleri ile Türkiye çapında örneklerle ele alınmakta, koruya dönüştürülme konusunda öneriler geliştirilmektedir. Yazara göre baltalık ormanlarında kesimin toprak yüzeyinden yapılması veya toprak altı köklerinin tahrik edilmesi sonucu uyumakta olan tomurcukların bir bölümü uyandırılmakta ve sürgün vermesi sağlanmaktadır. Baltalıkta sağlıklı gelişme için arzu edilen sürgünlerin provantif tomurcuklardan elde edilen sürgünler olduğu ifade edilmektedir.

Enerji kaynakları ve enerji plantasyonları :

Bilim adamları tarafından enerji kaynakları genel olarak iki ana başlık altında toplanmaktadır.

Tükenebilir enerji kaynakları: Fosil enerji kaynakları (Uranyum, Lityum vs.) başlığı altında yer alan enerji kaynakları, jeolojik çağlar boyu oluşumu süren, kullanıldıkça tükenen, yenilenemeyen veya yenilenmesi çok uzun zamanı gerektiren enerji kaynaklarıdır.

Halen tüm dünyada kullanılmakta olan enerji kaynaklarının bu hızla kullanılması durumunda ne zaman tükeneceğine ilişkin çeşitli hesaplar yapılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları: Devamlılığı olan, kendini yenileyebilen kaynaklardır. Güneş enerjisi veya solar enerji, su, rüzgar, gelgit ve biyolojik kökenli (orman, tarım ve hayvan ürün ve atıkları) enerji kaynakları bu gruba girmektedir.

Devamlı olarak tek başına kullanımları halinde fosil enerji kaynakları arasında sayılan dünyada mevcut doğal gazın 17 yıl, petrolün

20 yıl, kömürün 100 yıl sonunda tükeneceği tahmin edilmektedir (Durmaz 1983).

Son yıllarda sıkça sözü edilen alternatif enerji kaynakları arayışı çerçevesinde nükleer enerji ve yenilenebilir kaynaklar başlığı altında sayılan enerji kaynakları üzerinde fosil enerji kaynaklarının tükenmesi sonucu doğacak boşluğun doldurulabilmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çerçeveden olarak yenilenebilir kaynakların, en önde geleni olan orman kaynaklarından yararlanma konusu yeniden gündeme gelmiştir. Odun'un enerji kaynağı olarak dünyada halen sayıları milyarlara ulaşan kırsal nüfusun günlük ihtiyaçlarının karşılanmasında son derece önemli yeri vardır. Nükleer enerji veya alternatif olarak ileri sürülen diğer enerji kaynaklarının dağınık halde yaşayan kırsal nüfusun sorununa yakın gelecekte çare olması beklenemez. Nükleer enerji ve diğer alternatif enerji kaynaklarının dağınık bir alanda küçük bir köyde yaşayan insanların sobasına, ocağına ulaştırabilmek bugün için pratik bir çözüm olmaktan uzaktır. Şu halde kırsal nüfusa kısa vadede ve yeterli enerji sağlayacak orman kaynaklarını korumak, düzenli işletmek, verimliliğini arttırmak, mevcut enerjiyi en tutumlu biçimde kullanacak ve yüksek verim elde edecek araçları geliştirmek ve gereken yerde en uygun türlerle enerji plantasyonları tesis etmek olacaktır.

1973 den bu yana enerji sorununa çözüm amacıyla dünyada çeşitli ülkelerde enerji üzerine araştırmalara girilmiş ve odunun enerji verimi üzerine araştırmalar başlatılmıştır. Bu iş için Birleşmiş Milletler Enerji Ajans'ına bağlı olarak enerji ormanları çalışma grupları oluşturulmuştur. Araştırma çalışmalarına örnek olarak halen İskoçya'da Aberdeen Üniversitesinde İngiliz Enerji Bakanlığı Teknoloji Destekleme Birimi ve Avrupa Ortak Pazarı tarafından desteklenmekte olan "Biyolojik materyalden yakacak" konulu proje gösterilebilir. Bu proje çerçevesinde orman biyokütlesinin enerji değerleri hesaplanmaktadır. Yapraklı ve ibreli 10 değişik türde kuru madde ağırlığının bulunabilmesini sağlayacak tablolar hazırlanmıştır (Mitchell 1978).

Yapılan belirlemelere göre yıllık 13 m^3 artımı olan 96.000 ha genişliğinde bir ibreli plantasyonundan 400 megavat (MW) ihtiyaç duyduğu enerjinin sağlanabileceği anlaşılmıştır.

10 yıllık idare süresiyle işletilen 34 ton/ha/yıl fırın kurusu gövde ve dal verimi olan 17.000 ha. lık bir kızılgağaç (*Alnus rubra*) plantasyonu 150 MW'lık bir enerji üretim ünitesini çalıştırmak için yeterli olabilmektedir (Evans 1974).

Filipinlerde 1982 yılında 12.000 ha'lık alanda kurulan *Leucaena laucephala* plantasyonu elektrik enerjisi üretiminde, aynı türün 5.000 ha'lık plantasyonu çelik fabrikasına enerji sağlamak amacıyla odun kömürü elde etmek için kurulmuştur. Böyle bir plantasyonda hektarda 50 ton/yıl odun verimi beklenmektedir (Fung 1981).

Morse-Simon (1976)'a atfen Fung (1981)'un bidirdiğine göre Avustralya'da etanol üretimi amacıyla plantasyon tesisi için 10 yıl idare süresiyle üretilen ve hektarda yıllık, verimi 24 m³ olan 74.0000 ha'lık Eucalyptus globulus ormanı yeterli olmaktadır (Morse-Simon 1976'dan Fung 1981).

Brezilya'da Amazon ormanlarından üretilen odun ile çalışmak üzere Jari adıyla anılan bir proje çerçevesinde günlük 25 000 ton kapasiteli elektrik jeneratörü kurulmuştur. Bu jeneratörden elde edilecek elektrik ile seluloz ve kereste fabrikası ile 10 000 nüfuslu bir kasabanın elektrik ihtiyacının karşılanması planlanmıştır (NAS 1980).

Örneklerden görüleceği üzere bir çok ülkede enerji ormanları başlığı altında genel olarak, plantasyon tesisi anlaşılmaktadır.

Ormanlardan enerji kaynağı olarak yararlanma konusu "kısa idare müddeti" kavramı ile birlikte gündeme gelmiştir. (Cannell 1980) yaptığı genel incelemede ılıman kuşakta yetişen yapraklı ormanların verimleri üzerinde durmuştur. Yazara göre enerji ormanları çalışmalarında seçilmiş materyal ile iyi yetiştirme ortamlarında gübreleme yapılarak tesis edilecek ağaçlamaların 4-5 yıllık idare müddeti ile işletilebileceği ileri sürülmektedir. Fransa'da yapılan bir kavak ağaçlamasında bu yolla 4-5 yıllık idare müddeti sonunda hektarda 10-12 ton/yıl ürün alındığına dikkat çekilmektedir.

İsveç'te sürdürülen "Enerji Ormanı Projesi" çerçevesinde benimsenen prensiplere göre kavak ve söğüt gibi hızlı gelişen türlerin, üreme gücü en yüksek fertlerinden alınan klonları üzerinde çalışılmaktadır. İdare müddeti olarak 2-3 yıllık süreler benimsenmiştir. Klonlar yoğun kültür metodları ile yetiştirilmekte ve gübrenilmektedir. Hazırlanan bir rapora göre İsveç'te toprağa ulaşan güneş enerjisinin % 15'i 40-50 m³/ha odun hammaddesine dönüşmektedir. Bu nedenle bu enerjiden en yüksek oranda yararlanabilmek ve bu oranı arttırabilmek amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Çalışma kapsamına söğüt ve kavak dışında kızılâğaç ve huş türleri alınmaktadır. İskandinavya'da üzerinde çalışılan 2500 klonun ancak 9-10 adedi amaca uygun bulunmuştur (Swedish Univ. 1984).

Meşe Baltalık Ormanları, Sürgün özellikleri ve kesim tekniği :

Ülkemizde meşe baltalık ormanları, halen kırsal nüfusun yacak ihtiyacını karşılamada oldukça önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Meşe'nin kesilmesi sonucu güçlü sürgünler verme özelliği bu türün uzun süre baltalık olarak işletilebilmesi imkanını yaratmaktadır. Kesim tekniğinin hatalar ve 4-5 dönüş periyodu ardarda baltalık işletmesi sonucu ana kökte çürümeler ve kök yorgunluğu denilen olay başlamakta, bunun sonucu olarak sahada kök yoğunluğu azalmakta verim düşmektedir. Baltalık işletmesinde kütük kesimi, kesim zamanı gibi konularda çok dikkatli olmak gerekir. Kesimler mümkün olduğun-

ca toprak yüzeyinden ve pürüzsüz, düzgün yüzeyler halinde yapılmalıdır. Kesilen yüzeyin su toplamasına meydan verecek şekilde çukurlu veya pürüzlü olması çürümeyi hızlandırmaktadır. Bu nedenle kesim tekniği ön plana çıkmaktadır. Meşe baltalığı sürgünden gelişir. Sürgünleri oluşturan tomurcuklar provantif (uyuyan) ve adventif (arızı veya ek) tomurcuklar olmak üzere iki grupta toplanır (Odabaşı 1976). Provantif tomurcuklar bitkinin öz odunu ile bağlantılıdır. Geliştirdiği sürgünler aynı adla anılır ve meşe baltalığı tesisinde arzu edilen, önemli sürgünlerdir. Bu sürgünlerin ana gövde ile bağlantısı, sürgünlere yeterince beslenme ve yaşama imkanı sağlamaktadır. Bu sürgünler ana gövdeden beslenebildiği gibi, toprakla temas ettikleri yerde bağımsız kökler geliştirebilme özelliğine sahiptir. Adventif tomurcuklar gövdenin herhangi bir yerindeki yaralama sonucu kambium tarafından geliştirilir. Bunlardan gelişen sürgünlere Adventif sürgünler denir. Bu sürgünlerin ağacın kökü ile bağlantısı zayıftır. Baltalık gelişiminde önemi yoktur. Sürgünler, ağaç üzerinde meydana geldikleri yere göre kök, kütük ve gövde sürgünü olarak anılırlar. Baltalık yenilenmesi açısından en önemli sürgünler kök sürgünleridir. Bunlar kök üzerindeki provantif sürgünlerden oluşur, kök geliştirerek bağımsız fert olma özelliği vardır. Bunu gerçekleştirmek için kesimleri mümkün olduğunca dipten, hatta toprak yüzeyinin biraz altından yapmak ve kesilen yüzey üzerinde kesim artıklarını dal vs. bırakmamak gerekir.

Uygun bir kesim tekniği uygulanmasıyla meşenin güçlü sürgün verme enerjisi harekete geçirilerek, sağlıklı sürgünler almak mümkündür.

Bu yolla ve iyi bir koruma ile baltalık ormanlarının enerji ormanı olma özelliğinden uzun süre yararlanma imkanı vardır.

Ayberk (1986), hazırladığı bir tebliğde şu görüşlere yer vermektedir: Enerji ormanı çalışmalarında mekanizasyon tekniklerinden yararlanmak mümkündür. Öncelikle çalışılacak türün belirlenmesi gerekir. Ege ve Akdeniz'de *Q. coccifera*, *arbutus* vs. in hakim olduğu yerlerde uğraşmak para, zaman ve işgücü kaybına neden olacaktır. Çalışılacak sahada öncelikle iyi etüd yapılmalıdır. Bu etüd sırasında makinenin çalışabilme imkanları, sahadaki kök yoğunluğu ve dağılımı yapılacak müdahalenin ne oranda etkili olabileceği gibi hususlar üzerinde durulmalıdır. Makinalı çalışma ile sahanın verimli kılınabilmesi mümkün değilse ağaçlandırma tercih edilmelidir.

Enerji ormanı - çevre koruma ilişkisi:

Enerji ormanları, yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, üretilen maddenin yakılması sırasında ortama yaydığı gazların tükenebilir kaynaklara nazaran daha az zararlı olması gibi nedenlerle çevre koruma yönünden de oldukça önemli bir konuma sahiptir. Konu ile ilgili hemen tüm yayınlarda enerji ormanları uygulamalarının çevre koruma fonksiyonuna değinilmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı :

Araştırma iki ayrı sahada kurulmuştur. Sahalar hakkında gerekli bilgiler aşağıdadır.

2.1.1. Kayalıdağ Sahası (İzmit)

İzmit Orman İşletmesi, Gebze İşletme Şefliği, Bölme No: 334

Tepeköy-Yağcılar mevkii, İstanbul-İzmit eski karayolu üzerinde, Gebze ilçe merkezinin 30 km kadar doğusunda, 400 m yükseltide ve kuzeybatıdadır.

2.1.2. Tavşantepe Sahası (Vize)

Vize Orman İşletmesi, Merkez İşletme Şefliği, Bölme No. 107, Balhora mevkii, Vize-Akıncılar Köyü yolu üzerinde ve Vize ilçe merkezinin 10 km güneyindedir.

2.2. Araştırma Alanının Ekolojik Özellikleri :

2.2.1. Kayalıtepe (İzmit)

Anakaya ve Toprak: Denemenin kurulduğu yer ve çevrede anakaya çoğunlukla kum taşı, yer yer shale'dir. Toprak türü kahverengi orman toprağıdır. Derinlik, orta derin ve derin, renk genelde sarımtırak kahverenginden, koyu kahverengiye değişim göstermektedir. Nemli, killi, balçık, orta derecede gevşek, blokumsu, kök dağılışı yoğun. Üst katmanlarda pH: 5.5-6.0 arasında değişir. CaCO_3 yoktur.

İklim: Kayalıdağ ağaçlandırma şantiyesinde kurulan ve 1977-1979 yılları arasında gözlem yapılan meteoroloji istasyonu değerlerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11.8°C , ortalama düşük sıcaklık 8.8°C , ortalama yüksek sıcaklık 16.5°C , en soğuk ay Ocak (ort. 4.2°C), en sıcak ay Temmuz (ort. 18.2°C , en düşük sıcaklık -11.0°C , en yüksek sıcaklık 33.8°C , yıllık ortalama yağış 1180 mm, yağışlı gün sayısı yaklaşık 100 gün, karla örtülü gün sayısı 28'dir. Erinç indisine göre kurak ve yarıkurak dönem Haziran ve Temmuz aylarına rastlar (Ayberk 1982).

Doğal Bitki Örtüsü: Deneme kuruluşu sırasında mevcut örtü kaldırılmadan önce sahada yapılan incelemeye göre belirlenen türler ve yüzde bulunuş oranları ve bloklara dağılışı aşağıda verilmiştir.

TÜRLER	Bulunuş Oranları %		
	I	II	III
<i>Q. petrea</i> (Mattuschka Liebl).	55	60	55
<i>Q. frainetto</i> Ten.	30	30	30
<i>Q. cerris</i> L.	15	10	15
<i>Erica arborea</i> L.	25	20	20
<i>Arbutus unedo</i> L.	10	15	10
<i>Palirius spina-christii</i> L.	5	5	5

İşlem uygulanmadan önce mevcut meşelerin dip çapları ölçülmüş ve çap sınıflarına ayrılarak sahadaki bulunuşları yüzde olarak verilmiştir. Ortalama boy 4 m. dolayındadır.

Dip Çap Sınıfları	% Bulunuş Oranı
8-10 cm	20
10-12 cm	20
12-14 cm	40
14-16 cm	10
16-18 cm	10

2.2.2. Tavşantepe (Vize)

Anakaya ve toprak: Denemenin kurulu bulunduğu yerde Miyosen dönemine ait kalker tabakaları üzerinde Kahverengi Orman Toprakları geniş yayılış göstermektedir. pH: 7.4-8.0 arasındadır. Killi balçık yapıda ve derin olan toprakların organik madde varlığı % 2-2.5 arasındadır.

İklim: En yakın meteoroloji istasyonu olan Pınarhisar Meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre yıllık ortalama sıcaklık 13.7° C, ortalama düşük sıcaklık 7.8° C, ortalama yüksek sıcaklık 18.7° C, en soğuk ay Ocak (ort. 2.6° C), en sıcak ay Temmuz (ort. 22.9° C), en düşük sıcaklık -18.0° C (1969). Vize'de kurulu bulunan yağış istasyonu kayıtlarına göre yıllık ortalama yağış miktarı 638.9 mm, yağışlı gün sayısı yaklaşık 98 gün, karla örtülü günler ortalaması 3-4, Erinç Nemlilik İndisi'ne göre Temmuz-Ağustos-Eylül aylarında yarı-kurak ve kurak özellik göstermektedir.

Doğal Bitki Örtüsü: Denemenin kurulduğu yerde işlemlere geçilmeden önce mevcut bitki örtüsünü oluşturan türler ve bulunuş oranları belirlenmiştir. Bu belirlemelere göre sahada Mazı meşesi (*Q. infectoria* Oliv.) % 75 oranında, Tüylü meşe (*Q. pubescens* willd.) %15 oranında, Sapsız meşe (*Q. petraea* Mattuschka Lieb.) % 10 oranında bulunmakta, ayrıca karışıma % 5 dolayında Karaçalı (*Palirius spina-*

christii Mill.) katılmaktadır. Saha genelinde 150-200 m² ye ulaşan büyüklükte dağınık durumda boşluklar görülmektedir. Kesimden önce yapılan ölçümlerde dip çapların 5-7 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Mevcut vejetasyonun sahayı örtme oranı % 70 dolayındadır. Denemenin kurulduğu yer ve çevresi vejetasyon dağılışı yönünden Dönmez (1968)'e göre Trakya Kuru Ormanlar, Kantarcı (1976)'ya göre İç Trakya Meriç Tüylü Meşe-Karaçalı alt orman mıntikasına girmektedir.

2.3. Deneme Deseni :

Her iki sahada üç yinelemeli, üç ana işlemli tam blok deneme deseni uygulanmıştır. Ayrıca ana işlem parselleri kendi içlerinde eşit üç parçaya ayrılarak üçlü riper ve diskaro işlemleri uygulaması yapılmıştır.

İşlemler (Tablo 1)'de, deneme desenleri ekte (Şekil 1)' dedir.

Tablo 1 : İşlemler (Treatments)
Kayalıdağ (İzmit) :

İ Ş L E M L E R	KISA İFADESİ	
1. Tarak-bıçak ile kesim		TB
" " " "	+ riper	TB+R
" " " "	+ diskaro	TB+D
2. Bıçak ile kesim (Dozer bıçağı)		DB
" " " "	+ riper	DB+R
" " " "	+ diskaro	DB+D
3. Balta ile kesim		B
" "	+ riper	B+R
" "	+ diskaro	B+D

Tavşantepe (Vize) :

İ Ş L E M L E R	KISA İFADESİ	
1. Tarak-bıçak ile kesim		TB
" " " "	+ riper	TB+R
" " " "	+ diskaro	TB+D
2. Bıçak ile kesim (Dozer bıçağı)		DB
" " " "	+ riper	DB+R
" " " "	+ diskaro	DB+D
3. Balta ile kesim		B
" "	+ riper	B+R
" "	+ diskaro	B+D

2.4. Denemelerin Kuruluşu :

Her iki sahada deneme desenlerinin uygulanması için gerekli olan işaretleme işleri yapıldıktan sonra vejetasyon dönemi sonu beklendi. İklim ve toprak koşullarının makinalı çalışmaya en uygun olduğu zamanda makinalı çalışmaya girişildi. İşin organizasyonu, makina ve ekipman sağlanmasından kaynaklanan bazı sınırlayıcı nedenlerle Kaya- lıdağ (İzmit) sahasındaki uygulama Ekim 1984'de, Tavşantepe (Vize) sahasındaki uygulama Mart 1985'de olmak üzere farklı zamanlarda ancak vejetasyon dönemi öncesinde yapılmıştır. Her iki deneme de üç replikasyonlu olarak kurulmuş olup her replikasyonda üç ana işlem parseli bulunmaktadır. Replikasyonların uzunluğu 136 m, genişliği 30m dir. Ana işlem parselleri arasında 4 m'lik yollar bırakılmıştır. Ana işlem parselleri, ana işlem üzerinde ripperleme ve diskaro alt işlemlerinin yapılabilmesi için üç eşit parçaya (20x30 m) ayrılmış ve aralarında 2 m genişliğinde ara yolları ayrılması uygun görülmüştür.

Deneme deseni gereği işlemler, paletli traktöre önden bağlı bıçak, tarak bıçak, kesici bıçak, motorlu testere ve balta ile tekniğine uygun olarak toprak yüzeyi ve yüzeyin birkaç cm altından kesilecek şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.5. Kullanılan Makina ve Ekipman :

Her iki sahada kesim işlemi D85 Komatsu A-18 180-220 HP paletli traktöre önden bağlanan bıçak, kesici bıçak ve tarak bıçak ile, ripperleme işlemi aynı makinaya arkadan bağlanan kazayaksız üçlü ripper ile 20-25 cm derinlikte, diskaro ile sürümler ise MB Trac 1100 (80-110 HP) lastik tekerlekli Mercedes traktöre arkadan bağlanan ağır diskaro ile yapılmıştır. Ripper ve diskaro ile yapılan işlemler iki yönlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tarak bıçak, kesici bıçak, bıçak ile kesimler yapılırken köklerin sökülerek toprak ile birlikte taşınmamasına özen gösterilmiştir.

2.6. İzleme, Veri Toplama ve Değerlendirme :

Denemeler kurulurken her iki sahada yapılan tüm işlemler için birim zaman değerleri belirlenmiştir. Kayalıdağ (İzmit) ve Tavşantepe (Vize) sahalarında denemelerin kuruluşunu izleyen 1985 yılı vejetasyon dönemi başından başlayarak düzenli olarak gözlem yapılmış ve gerekli ölçü işlemleri yapılarak kayıtlara işlenmiştir.

Gözlemler sırasında aşağıdaki veriler toplanmıştır:

- a- İşlem birim zaman değerleri (tesiste),
- b- Sürgün boyları,
- c- Sürgün dip çapları,
- d- Ocakta sürgün sayısı (kök ve kütük sürgünü),
- e- Sürgünlerin sahayı örtme oranı.

Her iki sahada yapılan belirlemelerde tür farkları (özellikle Kayalıdağ) gözönüne alınmış, farklılıklar ortaya konulmuştur.

3 BULGULAR

3.1. Kayalıdağ (İzmit) :

3.1.1. İşlem Birim Zaman Değerleri

Deneme kuruluşu sırasında her işlem için birim zamanlar ayrı ayrı tutulmuş ve elde edilen rakamlar, hektar değerlerine dönüştürülmüş ve her iki deneme sahası için Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmadan elde edilen deneyime göre, gerek Kayalıdağ, gerekse Vize sahasındaki orman örtüsü için HP 180-220 gücündeki makina kullanımı ekonomik olmadığı anlaşılmaktadır. Bunun yerine HP 160-180 gücünde bir makina kullanılması halinde işlemlerin işçi gücüne kıyasla daha ekonomik olarak yürütülmesi imkanı doğmaktadır.

3.1.2. Sürgün Boyları Gelişimi

İşlemlerin uygulanmasını izleyen ilk vejetasyon dönemi sonunda (1985 yılı Sonbaharı) ocaklarda elde edilen sürgün boyları ölçülmüştür. Toplanan verilerin ortalama değerleri işlem parselleri esas alınarak elde edilmiştir. Ardından ortalama değerler varyans analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca boy gelişmesine ait grafik işlemleri ekte (Şekil 2)' de gösterilmiştir.

1985 yılı vejetasyon dönemi sonunda alınan verilere dayanılarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre işlemler arasında % 99 oranında signifikasyon olduğu belirlenmiştir. İşlemlerin boylanma üzerine yaptıkları etkiye göre sıralaması Duncan testi ile yapılmıştır. Bu sıralamaya göre işlemler TB, DB, TB+D, B+D, TB+R, DB+R, B, B+R şeklinde dizilmektedir. Görüldüğü üzere sürgün boylanması üzerinde, ilk yılda en fazla etki yapan işlemler TB ve DB olmakta, ardından bu işlemlerin diskaro ile kombinasyonları gelmektedir. Balta ile diskaro işleminin yalnız balta ile yapılan işlemten daha önde gelmesi oldukça anlamlıdır. Paletli traktöre önden monte edilen kesici bir ekipman kullanılarak köklerin toprak yüzeyinden kesilmesi ile balta ile yapılan kesime kıyasla bir üstünlük olduğu görülmektedir.

Tablo 2 : İşlem birim zaman değerleri
Table 2 : Unit times of treatments

İşlemler	Birim zaman Saat/Ha	Maliyet Hp 160-180(1) (TL/Ha)	Hp 180-220(2) (TL/Ha)	Hp 110(3) (TL/Ha)	TOPLAM (TL/Ha)
TB	2.75	110.000	137.500	—	110.000-137.000
TB + D	2.75 + 1.60(3)	137.500	16.000	16.00	126.000-153.000
TB + R	2.75 + 2.60 = 535	214.000	267.000	—	214.000-267.000
DB	3.30	132.000	165.000	—	132.000-165.000
DB + D	3.30 + 1.60(3)	132.000	165.000	16.000	148.000-181.000
B	360(45 gün/işçi/Ha)	—	—	—	90.000
B + D	+ 1.60	—	—	16.000	106.000
B + R	+ 2.60	104.000	130.000	—	220.000-194.000
KB	2.90	116.000	145.000	—	116.000-145.000
KB + D	2.90 + 1.60(3)	116.000	145.000	16.000	132.000-161.000
KB + R	2.90 + 2.50 = 540	216.000	270.000	—	216.000-270.000
MTD	80(10 gün/işçi/Ha)	—	—	—	20.000
MT + D	+ 1.50(3)	—	—	16.000	36.000
MTD + R	+ 2.50(4)	100.000	125.000	—	120.000-145.000
B	104(13 gün/işçi/Ha)	—	—	—	26.000
B + D	+ 1.50(3)	—	—	16.000	42.000
B + R	2.50	100.000	125.000	—	100.000-125.000

(1) ve (2) HP 160-180 ve HP 180-220 Paletli traktör
(3) HP 110-Mt3 Trac 1100 Lastik tekerlekli traktör
(4) Toplam değerlerin ilki HP 160-180, ikincisi 180-220 güç içinden
TB : Tarak-Bıçak, DB: Dozer Bıçağı, KB: Kesici Bıçak
B : Balta MTD: Motorlu destere, D: Disk, R: Ripper

NOT: Makine gücü 1 ve 2 tercihi örtü tipine göre yapılacaktır. Genelde enerji or-
manları tesisi çalışmaları için HP 160-180 gücündeki makine yeterlidir.
Makina ve işçi maliyetleri hesaplanmasında 1986 yılı birim fiyatları esas alındı.
İşçi ücreti hesaplanmasında ortalama 2.000 TL/gün kabul edildi.

Boy gelişimi (height growth) Varyans analizi (analysis of variance) Yıl (year) : 1985 İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	2,89 NS
İşlemler (Treatments)	20,96***
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
TB	142,000
DB	129,667
TB+D	123,000
DB+D	115,667
B+D	114,667
TB+R	107,667
DB+R	105,333
B	95,000
B+R	84,667

1986, 1987, 1988 ve 1989 yılları için yapılan değerlendirmelerde sıralamanın önemli bir değişim göstermediği görülmüş ve ilk yılda üstünlük gösteren işlemlerin üstünlüğü devam etmiştir.

1985 yılı verileri ana işlemlere göre TB, DB ve B kendi arasında ayrıca TB+D, TB+R, TB, DB+R, DB ve B+D, B+R, B olarak değerlendirilmiştir. Buna göre KB, DB ve B ana işlemleri arasında % 95 oranında anlamlı fark (signifikasyon) çıkmış ($A=16.18^*$), işlemler TB ve DB aynı grupta yer alırken B bu gruptan ayrılmıştır. Bu durum göstermektedir ki, paletli traktöre önden takılan ve toprak yüzünden kesim yapan bir ekipman ile çalışılan parsellerde elde edilen sürgün boylanması balta ile kesim yapılan parsellere kıyasla daha üstün olmaktadır. Bir diğer analizde ana işlemler DB, TB ve alt işlemler olan D ve R kombinasyonları ile karşılaştırılmıştır. DB+R, DB+D ve DB işlemleri arası yapılan karşılaştırmada % 95 oranında significasyon bulunmuştur ($F=11.30^*$). Sıralamada ise en iyi sonuç DB ile yapılan kesimden alınmış DB+R ve DB+D işlemleri DB'yi izlemiştir. TB, TB+R, TB+D işlemleri için yapılan analiz sonucunda işlemler arasında % 95 oranında significasyon bulunmuş ve işlem sıralamasında en iyi sonuç TB ile kesilen parsellerde çıkmış bunu TB+D ve TB+R işlemleri izlemiştir. B, B+D, B+R işlemleri arasında yapılan karşılaştırmada işlemler arasında % 99 oranında significasyon görülmüş ve sıralama B+D, B, B+R şeklinde çıkmıştır. TB ve DB işlemlerinde yalnızca TB ve DB yeterli olmakta iken B ile kesimin

ardından diskaro çekilmesi sonuca daha olumlu etki yapabilmektedir. Bu işlemlere ilişkin varyans analizi ve Duncan testi özet tabloları aşağıda verilmiştir :

Varyans analizi ve Duncan testi			
Sürgün Boyları - 1985			
F=16.18*	F=11.30*	F=15.86*	F=482.38***
TB	DB	TB	B+T
DB	DB+R	TB+D	B
B	DB+D	TB+R	B+R

1990 Yılı verileri (6. vejetasyon dönemi sonu) :

1990 yılı verileri sürgün boylanması yönünden incelenmiş ve türler bazına aşağıdaki bulgular elde edilmiştir :

Quercus cerris :

Varyans analizi sonucu işlemler arasında significasyon olduğu anlaşılmıştır (F=53.26**). Duncan testine göre işlem sıralaması TB, DB, B şeklinde olmaktadır.

Quercus petraea :

Varyans analizi sonucunda sürgün boyu gelişimi yönünden işlemler arasında anlamlı fark (signifikasyon) çıkmadığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte sayısal değerler karşılaştırılmasında işlemler DB, TB, B olarak sıralanmıştır.

Quercus frainetto :

Varyans analizi sonucu işlemler arasında significasyon (F=25.00**) tesbit edilmiştir. Duncan testi sonucuna göre işlemler TB, B, DB şeklinde sıralanmaktadır.

1992 yılı verileri (8. vejetasyon dönemi sonu) :

1992 yılı verileri sürgün boylanması yönünden incelenmiş ve türler bazında aşağıdaki bulgular elde edilmiştir :

Quercus cerris :

Varyans analizine göre işlemler arasında significasyon (F=29.32**) bulunmakta ve Duncan testine göre işlemler TB, DB, B olarak sıralanmaktadır.

Quercus petraea :

Sürgün boy gelişimi yönünden işlemler arasında significasyon çıkmamıştır. Sayısal değerlere göre yapılan sıralamada işlemler DB, TB ve B olarak sıralanmıştır.

Quercus frainetto :

Sürgün boy gelişimi yönünden işlemler arasında significasyon çıkmamıştır. Bununla beraber sayısal değerlere göre yapılan sıralamada işlemler DB, TB, B olarak sıralanmıştır.

Ağaç türleri için sürgün boy gelişmeleri ekte (Şekil 2)' de gösterilmiştir.

3.1.3. Sürgün Dip Çapı Gelişimi

Sürgün dip çaplarının gelişimi üzerinde işlemlerin etkilerini görmek üzere yapılan değerlendirmeye ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Sürgün dip çap gelişimi (diameter at the bottom) : Varyans analizi (analysis of variance) Yıl (year) : 1985 İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	1,11 NS
İşlemler (Treatments)	9,46***
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
DB+D	2,4
DB	1,8
TB+D	1,8
TB	1,6
DB+R	1,6
B+D	1,5
B	1,3
B+R	1,2
TB+R	1,2

Tablonun incelenmesinden de görüleceği üzere işlemler arasında signifikasyon bulunmakta ve çap gelişimi üzerinde paletli taktöre önden bağlantılı ve toprak yüzeyinden kesim yapan ekipmanla üst sıralarda yer almaktadır. DB ve TB işlemlerinin D işlemi ile kombinasyonlarının üst sıralara toplanması B ve kombinasyonlarının alt sıralarda yer alması kesici ekipmanların balta ile kesimden daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. Kesici ekipmanlar ile diskaro işleminin kombinasyonu çap gelişimi üzerine olumlu yönde etki yapmaktadır.

Ayrı bir incelemede DB, TB, B ana işlemleri kendi aralarında değerlendirilmiş ve herbir ana işlem R ve D alt işlemleriyle mukayese edilmiştir.

DB, TB ve B işlemleri karşılaştırmasında çap gelişimine etkileri yönüyle DB, TB ve B şeklinde sıralanmaktadır.

DB+D, DB+R ve DB işlemleri arasında yapılan değerlendirmede işlemler arasında $F=9.35^*$ ile % 95 arasında signifikasyon çıkmış, Duncan testi ile yapılan incelemede işlemler DB+D, DB ve DB+R olarak sıralanmıştır.

TB+D, TB+R ve TB işlemleri arasında yapılan değerlendirmede işlemler arasında $F=11.77^*$ ile % 95 oranında signifikasyon çıkmış, Duncan testi ile yapılan incelemede işlemler TB+D, TB+R olarak sıralanmıştır.

D+B, B+R ve B işlemleri arasında yapılan değerlendirmede işlemler arasında $F=9.5^*$ ile % 95 oranında signifikasyon çıkmış, Duncan testi ile yapılan incelemede işlemler B+D, B, B+R olarak sıralanmıştır.

1985 yılı verilerine göre yapılan değerlendirmeler ana işlemler ve kombinasyonlara göre şöyledir:

1986, 1987, 1988 yılları için yapılan değerlendirmelerde başlangıçtaki gelişme eğiliminin devam ettiği gözlenmiştir.

Varyans analizi ve Duncan testi			
Sürgün Boyları - 1985			
$F=0.17$ NS	$F=9.35^*$	$F=11.77^*$	$F=9.57^*$
DB	DB+D	DB+D	B+D
TB	DB	TB	B
B	DB+R	TB+R	B+R

1990 yılı verileri (6. vejetasyon dönemi sonu) :

1990 yılı verileri sürgün dip çap gelişimi yönünden incelenmiş ve türler bazında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Quercus cerris :

Dip çap gelişimi yönünden işlemler arasında anlamlı fark (signifikasyon) çıkmamakla birlikte sayısal değerlere göre işlemlerin sıralaması DB, TB ve B olarak çıkmaktadır.

Quercus petraea :

Dip çap gelişimi yönünden işlemler arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Bununla birlikte sayısal değerlere göre işlemler DB, TB ve B olarak sıralanmaktadır.

Quercus frainetto :

Dip çap gelişimi yönünden işlemler arasında anlamlı fark bulunmamakla birlikte sayısal değerlere göre işlemler DB+TB ve B olarak sıralanmaktadır.

1992 yılı verileri (8. vjetasyon dönemi sonu) :

1992 yılı verileri sürgün dip çap gelişimi yönünden ve türler bazında incelenmiş, aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

Quercus cerris, *Q. petraea* ve *Q. frainetto* parsellerinden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda çap gelişimi yönünden işlemler arasında anlamlı fark bulunmadığı görülmüş ancak sayısal değerlere göre yapılan incelemede işlemler DB, TB ve B olarak sıralanmıştır.

3.1.4. Ocakta Sürgün Sayısı

Ocakta sürgün sayısı işlemlerin etkinliğini yansıtmaya yönünden önemli bir göstergedir. Sürgün sayıları incelenirken dikkate alınması gereken konulardan birisi adventif ve provantif gözlerden oluşan sürgünlerin ayrılmasıdır. Meşe baltalıklarında sürgünleri oluşturan iki ana kaynak bulunmaktadır. Bunlardan birincisi provantif gözler veya uyuyan gözler olarak adlandırılan gözlerden oluşan sürgünlerdir. Bu sürgünler uyuyan gözlerin herhangi bir kesici aletle tahriki sonucu ortaya çıkmakta ve gelişmektedir. Baltalı oluşturan sürgünler provantif gözlerden gelen sürgünlerdir. Bu sürgünleri oluşturan gözler genel olarak kök ve ana kütükte bulunur ve köklerden beslenir. Ana kütüğün çürümesi halinde dahi bağımsız kökler oluşturarak ayrı fertlere dönüşebilir. Provantif gözlerden oluşan sürgünler tohumdan oluşan bireyler ile benzerlik gösterir. Baltalıkların ıslahında elde edilmek istenen sürgünler bunlardır. Baltaıkta arzu edilmeyen ancak kesici bir aletle tahrik sonucu gövde etrafında ortaya çıkan sürgünlerde ilk yılda yoğun olarak görülmektedir. Bu sürgünler adventif veya sonradan oluşan, arizi, geçici gibi adlarla anılan gözlerden oluşur. Bunların gövde eksen ve köklerle ilişkisi yoktur, asalak bir yaşam türü gösterirler. Kendileri kök geliştirmeyen, bağımsız bireylere dönüşemezler. Bu yolla oluşan sürgünler ilk vejetasyon döneminin ardından çeşitli dış etkilerle yok olurlar. Bu nedenle bu tür sürgünler arzu edilmez.

Araştırma çalışmamızda ilk vejetasyon dönemi sonunda yapılan arazi incelemesi sırasında ocakta sürgün sayısı incelenirken yukarıda açıklanan hususlar dikkate alınmıştır. İlk vejetasyon dönemi sonunda hemen tüm ocaklarda çok sayıda sürgün çıktığı görülmüştür. Ancak bu sürgünlerin tümünün provantif gözlerden oluşan kök veya kütük sürgünü olmadığı görülmektedir. Sürgünlerin bir bölümü gözlerden oluşan sürgünler oluşturmaktadır.

Aşağıdaki Tablonun incelenmesinden görüleceği üzere sürgün sayısı yönünden en yüksek değere balta ile kesilen parsellerde ulaşılmıştır. Ölçü sonuçlarında ortaya çıkan bu durum genel gözlemlerimizden de bütün açıklığı ile görülmüştür. Balta ile kesilen parsellerde sürgün sayısı yönünden belirgin bir üstünlük vardır. Bu değerlendirme bir kez de ana işlemler (DB, TB, B) arasında ve bu ana işlemlerin D ve R işlemleriyle kombinasyonları arasında yapılmıştır.

1985 yılı vejetasyon dönemi sonunda toplanan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

Sürgün Sayısı (Number of sprouts)	
Varyans analizi (analysis of variance)	
Yıl (year) : 1985	
İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	1,91 NS
İşlemler (Treatments)	65,48 ^{***}
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
B	5,7
B+D	4,7
TB	4,5
DB+D	4,3
DB	4,2
TB+D	3,7
B+R	3,6
DB+R	3,2
TB+R	3,0

Buna göre ana işlemler olan DB, TB ve B arasında sürgün sayısına olan etkileri yönünden anlamlı fark (signifikasyon) görülmüş ve işlem sıralamasında ilk sırayı B almış öteki iki işlem olan TB ve DB 2 ve 3. sıraya düşerken istatistik olarak ayrı bir grupta toplanmıştır.

Bu işlemler üzerinde D ve R işlemlerinin etkilerini görmek üzere yapılan değerlendirmede şu sonuçlar alınmıştır. DB+D, DB+R ve DB işlemleri arasında anlamlı fark çıkmış ve bu işlemler DB, DB+R ve DB olarak sıralanmıştır. TB+D, TB+R ve TB işlemleri arasında anlamlı fark bulunmuş ve işlemler TB, TB+D ve TB+R olarak sıralanmıştır. B, B+D ve B+R işlemleri arasında yapılan değerlendirmede işlemler arasında % 99 oranında anlamlı fark çıkmış ve işlemler B, B+D ve B+R olarak sıralanmıştır. Görüldüğü üzere yapılan D ve R işlemlerinin ocakta sürgün sayısını artırıcı yönde bir etkisi olmamıştır. Bu işlem kombinasyonları ana işlemlerin gerisinde kalmıştır.

Ocakta sürgün sayılarının ardından ocaklarda ayrı bir sayım ve değerlendirme yapılmış ve yaklaşık olarak kök sürgünlerinin % oranları bulunmuş ve ortalamaları alınarak değerlere varyans analizi ile Duncan testi uygulanmıştır. Kök sürgünü yüzde oranları üzerinde işlemler arasında % 99 oranında anlamlı fark çıkmış ve işlemler arası sıralamanın

ise TB+R, TB, DB, TB+D, DB+R, DB+D, B+D, B ve TB+R olduğu ortaya çıkmıştır. Bu değerlendirmelere göre balta ile kesilen parsellerden elde edilen değerlerin en yüksek olması veya bir diğer deyişle balta ile kesilen parseller ocakta sürgün sayısı karşılaştırmasında üst sıraları alırken, kök sürgünü yüzdeleri sıralamasında alt sıralarda yer almaktadır. Şu halde ocakta çok sayıdaki sürgünün mutlaka sağlıklı gelişme göstergesi olmadığı anlaşılmaktadır.

3.1.5. Örtme Oranları

İncelemede örtme oranları da dikkate alınmış, işlemler öncesi ve sonrası yapılan belirlemeler aşağıda tablo olarak verilmiştir. Örtme oranları özellikle ilk vejetasyon dönemi sonunda değerlendirme, işlemlerin etki ve özelliklerine göre, işlemler arası karşılaştırmaları yapabilmek yönünden oldukça önemli bir yere sahiptir.

Tablonun incelenmesi sonucu görülecektir ki B ve B+D dışında öteki işlemlerin tümünde örtme oranlarında azalma olmaktadır. Bu azalma özellikle R işlemi uygulanan parsellerde daha fazla olmaktadır. Diskaro çekilmesi durumunda diskarodan kaynaklanan bir azalma sözkonusu değildir. DB ve TB işlemlerinde % 10'luk bir azalma olurken B işleminde herhangi bir azalma belirlenmemiştir.

Kayalıdağ deneme alanımızdaki gözlemlere göre örtme oranları işlemlere göre, işlem öncesi ve sonrası değerleri şöylece sıralanmaktadır.

Kayalıdağ - 1985 Örtme Oranları (%) (Coverage)
Birinci Vejetasyon dönemi sonu (First year)

İŞLEMLER (Treatments)	İŞLEM ÖNCESİ (Before) (%)	İŞLEM SONRASI (After) (%)
DB+R	80	70
DB+R	80	60
DB	80	70
TB+D	80	70
TB+R	80	60
TB	80	70
B+D	80	80
B+R	80	60
B	80	80

3.1.6. Türlerarası Karşılaştırma

Deneme alanımızda bulunan türlerin işlemlere olan tepkilerini görebilmek amacıyla ana işlem parselleri (DB, TB, B) dikkate alınmış sürgün boylanması ve dip çap yönünden değerlendirmeler yapılmıştır. Varyans analizi ile yapılan değerlendirmelerde boy ve dip çap gelişimi

yönünden DB işleminde signifikasyon görülmemiş olmasına karşın TB ve B işlemlerinde boy ve dip çap gelişimi yönünden en iyi sonucun *Q.cerris* olduğu, *Q.frainetto* ve *Q.petraea*'nin aynı grupta yer aldığı görülmüştür.

Aşağıda varyans analizinde signifikasyon görülen işlemlerin Duncan testi sonucu ortaya çıkan sıralaması görülmektedir.

TB İşlemi :		
Tür	Boy	Çap
<i>Quercus cerris</i>	196,667	2,5
<i>Quercus petraea</i>	123,333	1,3
<i>Quercus frainetto</i>	106,667	1,1

B İşlemi :		
Tür	Boy	Çap
<i>Quercus cerris</i>	103,333	1,6
<i>Quercus petraea</i>	91,666	1,3
<i>Quercus frainetto</i>	90,000	1,0

3.1.7. Ekipmanların Etkisi

Ekipmanların meşelerin tür ve boy gelişimi üzerindeki etkileri önceki paragrafta açıklanmıştır. Ancak bunlar dışında gözlenebilen etkilere kısaca değinmekte yarar vardır. Paletli traktöre önden bağlanan bıçak (DB) yüzeysel kesim yapmakla birlikte toprak taşınması ve kök kopartma, sürükleme biçiminde ortaya çıkan sakıncalar yaratmaktadır. Tarak bıçak (TB) bu konuda daha elverişli bir görünüm ortaya koymuştur. Toprak, tarak dişleri arasında kayabilmekte böylece taşınması önlenmektedir. Dişlere raslayan yerlerde kök kopması ve sürüklenmesi görülmektedir. Riper ile işlem genel olarak riperin girdiği yarıklarda toprak altı köklerin tahriki sonucu sürgün verimi artmaktadır. Bu yararın yanında kök sökme sakıncası ortaya çıkmaktadır. Diskaro çekilmesi oldukça yararlı sonuçlar vermiştir. Yüzeyden kesilen köklerin üzerinden geçen diskaro kökleri tahrik etmekte, ocaklar arasında kalan toprağı işlemekte, bu arada yüzeye çıkmamış olan toprak altı yan kökleri tahrik etmekte ve yeni sürgün ocakları oluşmasına imkan sağlamaktadır. Diskaro çekilen işlem parsellerinde vejetasyon mevsimi boyunca toprak çatlaması görülmemiştir.

3.2. Tavşantepe (Vize) :

3.2.1. İşlem-Birim Zaman Değerleri

Tavşantepe sahasındaki işlem birim-zaman değerleri tablosu Kayalıtepe sahası verileri ile birlikte Tablo 2'de verilmiştir.

3.2.2. Sürgün Boyları Gelişimi

Aşağıda tablonun incelenmesinden görüleceği üzere işlemler arasında istatistik yönden % 95 oranında anlamlı fark (signifikasyon) bulunmaktadır. Buna göre uygulanan işlemler sürgün boylarının gelişimi üzerinde etki yaratmış bulunmaktadır. İşlemler arasında farklılığı ve diziliş sırasını görebilmek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

Sürgün boyları gelişimi üzerinde işlemlerin etkilerini görmek üzere yapılan değerlendirmeye ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları aşağıda verilmiştir. Ayrıca sürgün boy gelişimi ile ilgili grafik, işlemlere göre ekte (Şekil 2)'de gösterilmiştir.

Sürgün boyları gelişimi (height growth) Varyans analizi (analysis of variance) Yıl (year) : 1985 İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	2,62 NS
İşlemler (Treatments)	2,86*
Duncan Testi (% 95)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
7 KB	76,667
9 KB+R	63,333
8 KB+D	63,333
4 MTD	60,000
6 MTD+R	56,667
5 MTD+D	56,667
3 B+R	56,667
2 B+D	56,667
1 B	56,667

Buna göre tüm işlemler genel olarak iki grupta toplanmış ve bunlardan 7 No.lu KB (Kesici bıçak) işlemi ilk sırayı almış ve öteki işlemlerden ayrılmıştır. KB+R, KB+D, MTD, MTD+R işlemleri kendisinden sonra gelen MTD+D, B+R, B+D ve B işlemlerinden önce gelmekle birlikte arada fazla ve önemlice bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Şu

halde sonuç ilk yılın sürgün boylanması üzerinde en önemli etki KB işlemi ile elde edilmiştir şeklinde özetlenebilir.

1988 yılı sonunda alınan ölçülerin incelenmesinden görüleceği üzere işlemler arasında yine istatistik yönden anlamlı fark çıkmış ve Duncan testi ile yapılan sıralamada 1985 yılına yakın bir tablo ortaya çıkmıştır.

Sürgün boyu (height of sprouts) Varyans analizi (analysis of variance) Yıl (year) : 1988	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	2,86 NS
İşlemler (Treatments)	3,14*
Duncan Testi (% 95)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
7 KB	180,0
9 KB+R	166,6
8 KB+D	166,6
6 MTD+R	163,3
4 MTD	163,3
2 B+D	160,0
1 B	156,6
3 B+R	150,0
5 MTD+D	150,0

KB ile yapılan işlemler yine üst sıralarda yer alırken MTD ve B işlemleri alt sıralarda yer almıştır. Bu incelemeden anlaşılmaktadır ki, paletli traktöre önden bağlanan bir kesici bıçak ile yüzeyel kesimin sürgün boylanması üzerindeki etkisi 4. yılın sonunda devam etmektedir.

1990 yılı verileri (6. vejetasyon dönemi sonu) : 1990 yılı verilerinin analizi sonucunda elde edilen bulgular şöylece özetlenebilir. Sürgün boylanması yönünden işlemler arasında signifikasyon çıkmamıştır. Ancak sayısal değerlere göre işlemler DB+B ve MTD şeklinde sıralanmıştır.

1992 yılı verileri (8. vejetasyon dönemi sonu) : 1992 yılı verilerinin incelenmesi sonucunda işlemler arasında signifikasyon ortaya çıkmış ($F=24.70^{**}$), Duncan testine göre işlemler KB, B, MTD şeklinde sıralanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3 : 1992 yılı ölçü değerleri (cm)
The height and diameter measurements
for 1992 (cm)

Kayalıdağ sahası

İşlem	Quercus cerris		Quercus petraea		Quercus frainetto	
	Çap	Boy	Çap	Boy	Çap	Boy
DB	5,8	390	4,3	360	3,2	353
TB	6,3	460	4,0	340	3,8	360
B	4,6	305	3,6	290	3,3	350

Vize sahası

İşlem		
	Çap	Boy
KB	7,0	280
B	5,0	240
MTD	5,0	235

3.2.3. Sürgün Dip Çap Gelişimi

Tablodan görüleceği üzere 1985 yılı verileri analizine göre işlemler arasında istatistik yönden % 99.9 oranında anlamlı fark (signifikasyon) bulunmaktadır. Duncan testi ile yapılan sırlamada ilk sırayı KB işleminin aldığı görülmektedir.

Sürgün dip çap gelişimi üzerinde işlemlerin etkilerini görmek üzere yapılan değerlendirmeye ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çap gelişimi (diameter growth)	
Varyans analizi (analysis of variance)	
Yıl (year) : 1985	
İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	0,89 NS
İşlemler (Treatments)	6,67***
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
7 KB	2,333
9 KB+R	2,167
8 KB+D	1,833
4 MTD	1,500
6 MTD+R	1,500
5 MTD+D	1,167
3 B+R	1,167
2 B+D	1,167
1 B	1,167

Sürgün dip çapı (başal diameter)	
Varyans analizi (analysis of variance)	
Yıl (year) : 1988	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	NS
İşlemler (Treatments)	11,86***
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
8 KB+D	40,0
7 KB	40,0
9 KB+R	35,0
6 MTD+R	25,0
4 MTD	25,0
3 B+R	25,0
5 MTD+D	21,0
2 B+D	21,0
1 B	21,0

1988 yılı vejetasyon mevsimi sonu verilerine dayanarak yapılan analiz ve sıralamada ufak çapta bazı değişiklikler dışında tesis sırasındaki işlemlerin etkilerinin dip çap gelişimi üzerindeki etkileri 4. yılın sonunda da aynı yönde devam ettiği anlaşılmaktadır.

Öteki işlemler etki düzeyine göre sıralanmakla birlikte istatistik yönden genel olarak aynı kümede düşünebilecek bir görünüm içindedir. KB+R ve KB+D işlemleri yine üst sıralarda yer alırken motorlu destere ve balta işlemlerinin etkileri daha alt sıralarda yer almaktadır.

1990 yılı verileri (6. vejetasyon dönemi sonu) :

1990 yılı verilerinin incelenmesi sonucunda çap gelişimi yönünden işlemler arasında signifikasyon ($A=16.60^*$) olduğu tesbit edilmiş ve Duncan testi sonucunda işlemler DB, B ve MTD şeklinde sıralanmıştır.

1992 yılı verileri (8. vejetasyon dönemi sonu) :

1992 yılı verilerinin incelenmesinden anlaşılabacağına göre işlemler arasında dip çap gelişimi yönünden signifikasyon ortaya çıkmış ($F=12.00^*$) Duncan testine göre yapılan sıralamada işlemlerin KB ve MTD şeklinde dizildiği tesbit edilmiştir (Tablo 3).

3.2.4. Ocakta Sürgün Sayısı

Ocakta sürgün sayısı üzerinde işlemlerin etkilerini görmek üzere yapılan değerlendirmeye ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Ocakta sürgün sayısı yönünden işlemler arasında, istatistik yönden yapılan karşılaştırmada, % 99.9 oranında anlamlı fark görülmüştür.

4. yılın sonunda (1988) yapılan ocakta sürgün sayımında işlemler arası sıralamada önemli bir değişiklik görülmemiş ancak bazı sürgünlerin üstünlüğü nedeniyle öteki bir bölümü gerilemiş bazı sürgünler zaman içinde elimine olmuş, dolayısıyla da üstün sürgünlerin ve genel sürgünlerin sayısında azalma farkedilmiştir. Bu azalma kimi parsellerde % 20-25 oranına ulaşmıştır. Ocakta kök sürgünü sayıları yönünden üstünlük makinalı kesim yapılan parseller lehine çıkmıştır.

Ocakta sürgün sayısı (number of sprouts)	
Varyans analizi (analysis of variance)	
Yıl (year) : 1985	
İlk vejetasyon dönemi sonu (end of first vegetation period)	
Varyasyon kaynağı (Source of variation)	F
Bloklar (Blocks)	1,72 NS
İşlemler (Treatments)	10,8***
Duncan Testi (% 99)	
İşlemler (Treatments)	Ortalama (cm) (Mean)
5 MTD+D	26,333
2 B+D	26,333
8 KB+D	26,000
3 B+R	26,000
6 MTD+R	25,667
9 KB+R	21,667
4 MTD	19,333
1 B	17,333
7 KB	16,667

3.2.5. Ekipmanların Etkisi

Kullanılan ekipmanlar arasında yapılan değerlendirmede şu sonuçlar elde edilmiştir. Kesici bıçak, balta ve motorlu destere ile kesilen parsellerde uygulanan riper işlemi ile derin olarak arazi işlemesi sağlanmış, riperin yardığı riper yarıklarının yan duvarlarında yeni sürgünler elde edilmiştir. Riperin yan duvarlarından 20-25 cm hatta 30 cm derinlikten sürgün geldiği ve bu sürgünlerin oldukça düzgün ve sağlıklı olduğu gözlenmiştir. Ancak riper işlem maliyetinin yüksekliği ve kök sökerek sürüklenmesi nedeniyle tercihte öncelik taşıyan bir ekipman değildir. Yüzeysel kesimin ardından uygulanan diskaro işlemi ile istenmeyen veya rüzgar, don vs. ile elemine olan sürgünler baştan elemine edilebildiğinden sağlıklı sürgünler kalmakta ve sağlıklı olarak büyümektedir. Diskaro ile çalışılan parsellerde kurak mevsimde toprak çatlağı görülmemektedir. Uzun yıllar tartışılan ve sürgün verimini olumsuz etkilediği ileri sürülen motorlu desterenin etkileri gözlenmiş ve balta ile kesim yapılan parseller ile karşılaştırılmıştır. Düzgün ve hafif meyilli yüzeyler halinde, kısacası tekniğe uygun ve dikkatli kesim yapılması halinde motorlu desterenin herhangi bir sakıncası bulunmamaktadır.

3.2.6. Örtme Oranları

Örtme oranları, bir çalışmada incelenmesi çok önemli bir faktör niteliğindedir. Örtme oranlarının etkisini görebilmek amacıyla her işlem parselinde işlem öncesi ve sonrası incelemeler yapılmıştır. Elde edilen değerler aşağıda tabloda görülmektedir.

İşlemler (Treatments)	İşlem Öncesi (Before %)	İşlem Sonrası (After %)
KB	70	60
KB+D	70	60
KB+R	70	50
MTD	70	70
MTD+D	70	70
MTD+R	70	60
B	70	70
B+D	70	70
B+R	70	60

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada bozuk meşe baltalık ormanlarının verimliliğinin artırılması çalışmaları sırasında yapılan canlandırma kesimlerinde kullanılan balta ve motorlu destere ile kesim tekniklerinin yanısıra geliştirilen mekanizasyon tekniklerinin mukayesesi amacıyla yönelik olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Vize ve İzmit-Kayalıdağ olmak üzere iki ayrı deneme sahasında çalışmalar sürdürülmüş ve buradan elde edilen bulguların uygulamaya aktarılması amacıyla Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara Orman İşletme Müdürlüğü, Bala İşletme Şefliği, Geyikardıcı serisinde bazı uygulama çalışmaları yapılmıştır. Benzer çalışmalar Kırşehir Orman İşletmesi, Çiçekdağı serisinde sürdürülmektedir.

Deneme çalışmalarının sürdürüldüğü sahalar Vize ve Kayalıdağ da paletli traktöre önden bağlanan bıçak, tarak bıçak, kesici bıçak gibi ekipmanları ile etkin biçimde toprak yüzeyinden ve hatta yüzeyin birkaç cm altından olacak şekilde kesimler yapılmış ve toprak taşınması riskini en aza indirmek mümkün olmuştur.

Mekanizasyon teknikleri ile sürgün boylanmaları ve dip çap gelişimi, ocakta sürgün sayısı ve kök sürgün alanları yönünden balta ve motorlu destereye kıyasla önemli üstünlükler elde edilmiştir. Birim zaman değerleri karşılaştırılmasında makinalı çalışma ile daha süratli ve ekonomik sonuçlar alınabileceği anlaşılmıştır. Toprak yüzeyinden birkaç cm aşağıdan yapılan kesimler ile oldukça etkin sonuçlar alınmakta ve saha genelinde ortalama verimlilik yükselmektedir. Elde edilen ilk bulgulara dayanılarak Ankara, Bala-Geyikardıcı serisinde geniş alanlarda uygulama yapılmış çok bozuk, aşırı oranda degrade olmuş *Quercus pubescens* sahalarında % 15-20 dolayındaki örtme oranları 3 yıl içerisinde % 45-50 oranında yükseltilebilmiştir. Bunun dışında makinalı çalışma ile seyrek ancak çok düzgün gövdeler elde edilmiş. Balta ve motorlu destere ile kesim yapılan parsellerde çok girift bir gövde sıklığı elde edilmiş ancak dip çap ve sürgün boy gelişimi yönünden tatmin edici sonuçlar alınmıştır. Vize deneme alanında makine ile kesilen parsellerde sürgün boylanması ve dip çap gelişimi balta ve motorlu destere ile kesilen parsellerden daha üstün olmuştur. İşlemler arasında anlamlı fark çıkmış, Duncan testi ile yapılan sıralamada makinalı çalışma yapılan parseller ayrılırken balta ve motorlu destere ile kesilen parsellerde sürgün boyu ve dip çap gelişimi ayrı kümelerde toplanmıştır. Kayalıdağ deneme sahasında aynı sonuçlar elde edilmiş ve makinalı kesimin üstünlüğü görülmüştür.

Buna göre toprak yüzeyinden kesmek ve kesici ekipmanı toprak yüzeyine tam oturtmak koşuluyla paletli traktöre önden bağlanan bir ekipman ile balta ve motorlu destere ile kesilen parsellere kıyasla oldukça üstün sonuçlar alınmaktadır.

Buna göre motorlu destere ile kesilen parsellerde ocakta sürgün sayısı fazla sık olmakta buna bağlı olarak dip çap gelişimi düşük olmaktadır. Makina ile kesilen parsellerde sürgün sayısı az ve daha seyrek olmakta ancak dip çap gelişimi ve sürgün boylanmasında bir üstünlük kesin olarak gözlenmektedir.

Türler arasında yapılan mukayesede *Q. cerris*' in üstünlüğü hemen tüm sahalarda gözlenmektedir. Bu tür gerek sürgün boylanması ve gerekse dip çap gelişimi yönünden daha ilk yıldan itibaren bir üstünlük göstermektedir. Ayrıca ocakta sürgün sayısı yönünden en az sayıda fert *Q. petraea* ve *Q. frainetto* ocaklarında gelişme *Q. cerris* ocaklarından daha düşük olmakta fakat her iki tür gelişme yönünden aynı kümede yer almaktadır. Bu türler ocakta sürgün sayısı itibarıyla diğer iki türden daha çok sayıda fert ile temsil edilmektedir. *Q. infectoria* ve *Q. pubescens* türleri dip çap gelişimi ve sürgün boylanması yönünden diğer türlerden daha alt sıralarda yer almaktadır. Boy gelişimi yönünden hemen hemen bütün türlerde yıllık gelişme ilerleyen yıllarla birlikte giderek azalmaktadır. Bütün türlerde ilk iki yılda sürgün boylanması yönünden çok hızlı bir gelişme gözlenmekte ve bu gelişme giderek azalmaktadır. *Q. cerris* parsellerinde ilk yılda 1.5 metrenin üzerinde bir gelişme görülmektedir.

Riper kullanılan parsellerde kök sökülmesi ve taşınması riski yüksektir. Riperin yardığı izlerde toprak altındaki köklerin uyuyan gözlerinin tahrik olması sonucu çok güçlü ve sağlıklı sürgünler tesbit edilmektedir. Bu gözlemlerimizi güçlendiren başka örneklere de rastlanmaktadır. Meşe yoğunluğu yüksek olan sahalarda yol açmak amacıyla bıçak ile yarılan şeritlerde toprağın 1.5-2 metre altında uzanan köklerin kesimler sonucu tahrik olması ile oldukça sağlıklı sürgünler elde edildiği görülmektedir. Kök sökme ve taşınması riski nedeniyle meşe sahalarının canlandırılmasında riper kullanılması sakıncalı sonuçlar doğurması nedeniyle tavsiye edilmemektedir.

Bazı parsellerde yüzeysel kesimin ardından diskaro geçirilmiştir. Diskaro ile kambiyum yaralanmakta, toprak altında uzanan yan kökler kesilmekte ve bu yolla bir miktar yeni sürgün elde edilebilmektedir. Ayrıca kütük sürgünü verme potansiyeli taşıyan gözler elemine edilebilmektedir. Bunun dışında üst toprak işlemesi yapılmakta olduğundan, diskaro ile işlenen parsellerde kurak mevsimde yüzeysel toprak çatlaması görülmemektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile aşağıda özetlenen sonuçlara ulaşılmaktadır.

Bozuk meşe baltalıklarının iyileştirilmesi ve verimliliğinin artırılmasında balta ve motorlu destere ile kesim gibi geleneksel yöntemlerin yanısıra mekanizasyon tekniklerinden yararlanma imkanı bulunmaktadır. Mekanizasyon tekniklerinden yararlanılması durumunda elde edilen sürgünlerin dip çap ve boy gelişimi yönünden balta ve motorlu destere ile kesilenlere kıyasla önemli bir üstünlüğü olduğu görülmüştür. Makinalı olarak kesilen sahalarda daha seyrek sürgün alınmakla birlikte sürgün dip çap ve boy gelişimi daha seyrek olmaktadır. Ayrıca bu yolla sağlıklı ve güçlü kök sürgünleri elde edildiği tesbit edilmiştir.

Kesim için kullanılan bıçağın bazı önemli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bıçak yüzeyi toprak yüzeyine mutlaka tam oturacak şekilde monte edilmeli ve çeliğin sertliği sürtünmeden en az etkilenecek cinsten seçilmelidir. Bıçağın kesici ucu etkin bir kesim sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır. Kesici bıçağı taşıyan metal konstrüksiyon hazırlanırken toprak ve kesilen materyalin taşınmasını önleyecek biçimde imal edilmelidir.

Doğal dengesi bozulmuş, bozuk baltalık alanların mekanizasyon teknikleri ile rehabilitasyonu yoluyla geniş alanların verimliliği arttırılacak ve yatırımlara hız kazandırılmış olacaktır. Böylece bir yandan verimlilik artarken, öte yandan toprak ve su kaynakları korunacaktır. Dolayısıyla çevrenin korunmasına da katkı sağlanmış olunacaktır.

Ö Z E T

Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1980'li yıllarda bozuk meşe baltalıklarının ıslahı amacıyla yürütülen çalışmalar "Enerji Ormanları Tesis" programlarına alınmıştır. Bu programlar çerçevesinde büyük çapta bozuk baltalık alanların yenilenmesi ve daha verimli kılınması sağlanmıştır. Tesis ve yenileme çalışmaları balta ve motorlu destere gibi geleneksel olarak bilinen metodlar ile yürütülmektedir. Enerji ormanları konusundaki uygulama çalışmalarının yoğunluğu, bu alanda 70'li yıllarda başlayan uluslararası ilgi, araştırma çalışmalarına aktif bir boyut getirmiştir. Bu çerçeveden olarak enerji ormanları konusunda bir araştırma çalışması ihtiyacı doğmuştur.

Projenin amacı; enerji ormanları tesisinde kullanılan geleneksel yöntemlerin yanısıra mekanizasyon tekniklerinden yararlanmak ve bunların sürgün boyu ve dip çap gelişimi ve tesiste ölçülen birim zaman verileri yönünden karşılaştırılmasını yapmaktır.

Bu amaca ulaşabilmek için meşe baltalıklarının yoğun olduğu iki yerde deneme tesis edilmiştir.

Denemelerin tesis edildiği alanlar şunlardır :

Kayalıdağ, İzmit Orman İşletme Müdürlüğü, Gebze Şefliği, Kayalıdağ serisi. Vize, Vize Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Şefliği, Tavşantepe serisi, Hasboğa mevki.

İşlemler :

Kayalıdağ, Paletli traktöre önden bağlanan bıçak ve örtü temizleme tarağının dişlerine monte edilen kesici bıçak (TB) ve Balta (B) ile kesim yapılmıştır. Tüm bu ana işlemler, alt işlem olarak diskaro (D) ve paletli traktöre arkadan bağlanan riper (R) ile kombine edilmiştir.

Vize, Paletli traktöre önden bağlanan özel konstrüksiyonlu bıçağı (KB), balta (B) ve motorlu destere (MTD) ile işlem parsellerinde kesim yapılmış ve bu işlemler alt işlem parsellerinde riper (R) ve diskaro (D) ile kombine edilmiştir.

Deneme deseni; üç yinelemeli, üç ana işlem ve her işlemde üç alt işlem olmak üzere split-plot deneme deseni kullanılmıştır.

Denemelerin tesisi ve gözlem : Denemelerin tesisi, Kayalıdağ'da 1984 yılı Ekim ayında, Vize'de 1985 yılı Şubat ayında, yani 1985 yılı vejetasyon mevsimi öncesinde bitirilmiştir. Tesis sırasında makinalı ve işçi ile çalışmaya ilişkin konularda birim-zaman tesbitleri yapılmış, ilk vejetasyon dönemi sonunda sürgün boylanması, dip çap gelişimi, alçakta sürgün sayısı, kök sürgün yüzdesi, örtme oranları, daha sonraki yıllarda sürgün boylanması ve dip çap gelişimi ölçülerek izlenmiş, veriler yıllık olarak analize tabi tutulmuştur.

Araştırmada elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Kayalıdağ deneme sahasında, ilk yılın vejetasyon dönemi sonunda sürgün boylanması yönünden işlemler arasında anlamlı fark (signifikasyon) görülmüştür. Duncan testi ile yapılan sıralamada : tarak-

bıçak (TB), bıçak (DB), tarak-bıçak ve diskaro kombinasyonu (TB+D) ve bıçak, diskaro kombinasyonu (DB+D), balta ve diskaro (B+D) kombinasyonu üst sıralarda yer alırken işlemlerin ripper ile kombine edilenleri ve balta ile kesim TB+R, DB+R, B ve B+R alt sıralara düşmektedir. Ana işlem grupları olan TB ile DB aynı kümede yer alırken B nin ayrıldığı görülmüştür. Buna göre balta ile kesim yapılan parsellerde sürgün boylanması en alt düzeyde kalmaktadır. DB ve TB işlemlerinde ripper ve diskaro işlemi ana işlemten ayrılarak daha alt sıralara inmektedir. Ancak balta ile yapılan kesimlerin diskaro ile kombinasyonu faydalı sonuç vermekte ve balta işleminin önüne geçmekte ancak balta ile ripper işlemi birlikte değerlendirildiğinde ripperlenmiş parselde gelişme baltanın altında kalmaktadır.

Aynı döneme ait dip çap gelişimine ilişkin verilerin varyans analizi sonucu işlemler arasında anlamlı fark çıktığı görülmüştür. Bu işlemlerin sıralanması sonucu DB+D, DB, TB+D, TB, DB+R, B+D, B+R ve TB+R olarak çıkmıştır. Paletli traktöre önden bağlanan kesici ekipmanların gelişme üzerindeki etkisi üst sıraları alırken balta ile yapılan kesimler alt sıralarda kalmaktadır. Ana işlem gruplarının kendi aralarındaki değerlendirme DB ve TB işlemleri üst sıralarda yer alırken B işlemi en alt sırada kalmaktadır. Alt işlem kombinasyonları incelendiğinde diskaro'nun tüm alt işlemlerde gelişmeyi iyileştirici yönde etkisi saptanmış, ancak ripperin etkisi olumsuz görülmüştür.

İncelemelerimizde ocakta sürgün sayısı üzerinde de durulmuştur. Ocakta çok sayıda sürgün olmasından çok, sağlıklı sürgün sayısı yönünden yapılan analiz ve sıralamada B ve B+D işlemi ilk sırayı almakta ardından mekanik kesimler en yüksek sayıda sürgün alınmaktadır. Ocakta sürgün sayısının yanısıra ocaklarda kök sürgünü sayıları da saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda ocakta kök sürgünü yüzdesi yönünden üstünlük makina ile kesilen parseller ile bunların kombinasyonlarına geçerken balta ile kesilen parseller alt sıralarda yer almıştır.

Mevcut vejetasyonun sahaya oranları işlem öncesi ve sonrasında makinalı kesim yapılan parsellerde örtme oranlarında yaklaşık % 10 oranında bir azalma olurken, balta ile kesilen parseller aynı kalmakta, ripperlenen parsellerde kayıplar artmaktadır. Bu nedenle ripper kullanımı tamamiyle sakıncalı olmaktadır.

Sürgün boyu dip çap gelişimi yönünden yapılan türler arası karşılaştırmada saçlı meşe (*Q. cerris*) nin üstünlüğü görülmüştür. Saplı meşe (*Q. petraea*) ve Macar meşesi (*Q. frainetto*) saçlı meşeyi izlemektedir. Saçlı meşe sürgün boylanması ve dip çap gelişimi yönünden bir üstünlük gösterirken ocakta sürgün sayısı olarak diğer iki türden daha az sürgün vermektedir.

Vize deneme sahasında ilk vejetasyon dönemi sonunda sürgün boylanması yönünden yapılan incelemede işlemler arasında anlamlı fark çıkmış ve işlemler KB, KB+R, KB+D, MTD, MTD+R, MTD+D, B+R, B+D, B olarak sıralanmıştır. Sürgün dip çap gelişimi yönünden de

işlemler arasında fark görülmüş ve sürgün boylanmasından elde edilen sıralamanın benzeri bir durum ortaya çıkmıştır. Ocakta sürgün sayısı yönünden işlemler MTD, B+D, KB+D, B+R, MTD, B ve KB olarak sıralanmıştır. Burada motorlu destere ve balta işlemlerinin diskaro ile kombinasyonu üstünlük gösterdiği anlaşılmaktadır. Örtme oranları yönünden makinalı çalışma yapılan parsellerde örtme oranında % 10 luk bir azalma olurken, balta ve motorlu destere ile çalışılan parsellerde aynı kalmaktadır. Riperin olumsuz etkisi burada da görülmüştür.

Enerji ormanlarında makinalı çalışma yapılması durumunda balta ve motorlu destereye kıyasla sürgün boylanması, dip çap gelişimi ve ocakta kök sürgünü sayıları yönünden bir üstünlük elde edilmektedir. Saçlı meşe sürgün boyu ve çap gelişimi yönünden öteki türlerden daha üstün sonuç vermektedir.

Ekipman dizaynı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın geniş alanlara yaygınlaştırılması için hazırlanacak ekipmanda şu özellikler bulunmalıdır. Ekipmanın kesici bıçağının toprak yüzeyine tam oturması, toprak yüzeyinden veya 3-4 cm altından düzgün olarak kesim yapması, kök sökmeyecek, keskinliğini kolayca kaybetmeyecek dayanıklılıkta bir çelik alaşımı malzeme ile yapılması gerekmektedir.

Keskinliğini kaybeden bıçağın arazide bilenebilmesi veya bir yedeği ile değiştirilebilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Ayrıca bıçağın bağlı olduğu konstrüksiyon, toprağın veya önüne kattığı kesilmiş materyalin sürüklenmesini önleyecek biçimde boşluklu olarak yapılması gerekmektedir.

SUMMARY

The rehabilitation of degraded oak coppice was taken into the program of "Energy Forests" in early 1980's. Through these programs great scale degraded forests have been rehabilitated and has been spent a great effort to increase the productivity. During rehabilitation work conventional tools as ax and chain saw have been used. The growing interest towards energy forests created an idea to carry out a research project in this subject.

The objective of project: The use of mechanization techniques and the conventional methods in rehabilitation of degraded coppice and comparison of the methods from the height and diameter growth point of view.

The establishment and design of the project: The three times replicated randomized block experimental designs were established in two different sites. One of the sites is in Kocaeli peninsula, İzmit Forest District, Kayalıdağ area, the other is in Trakya region Vize Forest District, Tavşantepe area.

The treatments in Kayalıdağ area, Blade (B) and rake (TB) front mounted to crawler tractor and ax and combination of these main operations with ripper and disc. In Vize area front mounted cutting blade (KB), ax (B) and chainsaw (MTD) and combinations with disc and ripper.

The experiments were established in the field before the vegetation season of 1985. During the establishment operations unit times of every operation and equipment were recorded.

In every treatments plots, the date and height growth, diameter growth of sprouts at the bottom, number of sprouts both root and trunk originated, coverage percentage of natural vegetation before and after clearing were collected and analyzed.

The results obtained from the experiments :

Kayalıdağ: At the end of first vegetation period statistically significant differences were recorded from height and diameter growth point of view. Blade, rake blade and disc combinations showed best results and were placed top lines of the classification of the treatments.

Ax with and without ripper disc operation after clearcutting wit ax seemed more efficient.

In the production of new sprouts the plots which cut with ax showed better results as far as the number of sprouts are concerned. But from the healthy, well growth and vigorous sprouts point of view the plots of blade and the disc combinations showed better results. In the plots where crawler tractor and blades were used general coverage percentage about % 10 decreased. In the ripped plots decrease of losses to observe the different tendencies of the species such as; *Quer-*

cus cerris, *Q. frainetto* and *Q. petrea*, *Q. cerris* grows better than the other species. In *Q. cerris* groups the number of sprouts is not more than 4-5 from one root with the other species produce more sprouts and are seen denser than *Q. cerris* groups. In statistical analysis *Q. petrea* and *Q. frainetto* are significantly separated from *Q. cerris* and follow *Q. cerris* from height and diameter growth point of view.

In Vize area : The similar results were obtained. In the plots where cutting blade was used the height and the diameter growth showed significantly better results compared to the plots cut by ax and chain saw.

As a result of general comment, it can be said that the newly introduced mechanization methods showed promising results in the rehabilitation of degraded oak which are taken into investment programs under the name of "energy forests" by the General Directorate of Forests in Turkey.

The blade or rake blade must be very sharp and easily move on the soil surface. A special attention has to be paid on the use of equipment and design not to disturb the soil and push the cut material.

The equipment has to be designed in type of rake blade which can allow the material flowing between the teeth. Ripper is not a convenient equipment but disc can be used after clear-cut operations both crawler tractor or ax and chain saw in the areas where microtopography is suitable for disking.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AUCLAIR, D., 1982 : Brodleaves in Britain, Symposium proceedings, Loughborough.
- AYBERK, S., 1982 : Kocaeli Yarımadasının doğu kesiminde Karadeniz ve Marmara arasında vejetasyon formasyonları ve ekolojik şartlar, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Bülteni, No: 18.
- AYBERK, S., 1986 : Bozuk baltalık ormanların verimliliğinin artırılmasında uygun mekanizasyon metodlarının tesbiti üzerine araştırmalar, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği 1. Ulusal Sempozyumu (8-12 Temmuz 1985, Bolu), Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No: 339, Ankara.
- AYBERK, S., 1991 : İtalya'da Kavakçılık çalışmaları, Teknik inceleme raporu (yayınlanmamış), Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit.
- BLAKE, J.T., 1983 : Coppice systems for short rotation intensive forestry, Australian Forest Research Institute, Victoria.
- BURGES, R.L., 1978 : Potentials of forest fuels for producing electrical energy, Journal of Forestry, London.
- CANNEL, M.G.R., SMITH, R.I., 1980 : Yields of minirotation closely spaced hardwoods in Temperate regions, Forestry Sciences, Vol. 26 No: 3, USA.
- DÖNMEZ, Y., 1968 : Trakya'nın bitki coğrafyası. İst. Üniv. Coğrafya Ens. Y. No: 51, İstanbul.
- DURMAZ, A., 1983 : Enerji ve Enerji Kaynakları, Dünya gazetesi Enerji Dosyası, 22 Ağustos 1983, İstanbul.
- EARL, D., 1975 : A renewable source of fuel, Unasylva, 110, Rome.
- EVANS, R.S., 1974 : Energy Plantations-should we grow trees for power plant fuels Dept. of Environment, Canadian Forest Service, Western Forest Products Lab. Vancouver BC:
- FAO, 1981 : Map of the fuelwood situation in the developing countries, Rome.

- FAO, 1983 : Fuelwood supplies in the developing countries. FAO Forestry Paper No: 42, Rome.
- FAO, 1985 : Wood energy, Forestry Topics Report, No: 1, Rome.
- FUNG, P.Y.H., 1981 : Wood Energy Prospects, 17. IUFRO World Congress Division 5, Kyoto, Japan.
- IUFRO, 1981 : Report on the 17. IUFRO Congress. IUFRO News No: 33,3/1981, Vienna.
- JAATINEN, E.L., 1980 : Wood biomass as an energy source in Finland, Journal of Forestry, London.
- KANTARCI, D., 1976 : Trakya ormanlarının bölgesel orman yetiştirme muhiti özelliklerine göre doğal ağaç ve çalı türleri ile sınıflandırılması, İ.Ü.O.F. Yayını, İstanbul.
- KIRAN, E., 1981 : Türkiye için gerçekçi ve pratik bir enerji alternatifi, bitki ve orman artıklarının değerlendirilmesi, Çevre Dergisi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- MATTHEWS, J.D., 1978 : The potential of forest biomass as a source of energy, fuels from biological materials, Dept. of Forestry, Aberdeen Univ. Aberdeen.
- MITCHELL, C.P., 1978 : The potential of forest biomass as a source of energy, fuels from biological materials project, Technical Report 4, Univ. of Aberdeen.
- MITCHELL, C.P., 1980 : Biomass tables for young conifer stands in Britain, Forestry Dept. Univ. of Aberdeen.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS), 1980 : Firewood crops, shrubs and tree species for energy production, D.C.
- ODABAŞI, T., 1976 : Türkiye'de baltalık ve korulu baltalık ormanları ve bunların koruya dönüştürülmesi olanakları üzerine araştırmalar, İst. Üniv. Orman Fak. Yayın No: 218, 1976.
- ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (OGM), 1984 : Cumhuriyetimizin 60. yılında ormancılık gelişmeleri, Ankara.
- SANVER, A., 1948 : Baltalık ormanları ve işletmeleri, OGM., Ankara.

- SMITH, D.M., 1977 : Silviculture, Highly energy efficient, Journal of Forestry, London.
- STANFORD, G., 1977 : Short rotation forestry as a solar energy transfer and storage system, Agriculture and Energy, Centre for Biology of Natural Systems, Washington Univ., St. Louis, Missouri.
- SWEDISH UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES, 1984 : Forest energy in Sweden, Garperberg.
- TIMBERLAKE, I., 1982 : The Nairobi Conference, Nairobi analysis, Unasylva, FAO, Rome.
- UNASYLVA, 1981 : Recommendations of the Nairobi Conference, FAO, Rome.
- VURDU, H., 1982 : Türkiye'de hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarında enerji üretimi imkan ve potansiyeli, Hızlı Gelişen Türler Semineri, İzmit.
- WALKER, C., 1977 : America's forests an energy enterprise, Agriculture and energy edited by W. Locketz, St. Louis.
- WHITE, L.P., 1981 : Biomass as fuel, Academic Press, London.

EKLER

Şekil 2 : Sürgün boy gelişimi
Figure 2 : Height growth of shoots

