

---

SERİ

**B**

CİLT

**38**

SAYI

**1**

**1988**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

**ORMAN FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 38 Seri B 1.

1992 basımı 500 adet basılmıştır.

# İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

## ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

---

SERİ                      B                      CİLT                      38                      SAYI                      1                      1988

---

### İ Ç İ N D E K İ L E R

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU: Arazi Özelliklerinin Saptanması .....	1
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT; Yard. Doç. Dr. Nurgün ERDİN: Dünyada Orman Ürünleri Üretim Miktarları .....	18
Prof. Dr. Ertuğrul GÖRECELİOĞLU: Ormancılık ve Çevre Açısından Okaliptüs .....	37
Prof. Dr. Melih BOYDAK: Türkiye'de Ormanların Fonksiyonları ve İstanbul Açısından Değerlendirilmesi .....	45
Prof. Dr. Selçuk BAYOĞLU: Orman Yangınları ile Mücadelede Söndürme Şeritlerinin İnsan Gücü ve Makinalarla Açılması ile İlgili Verim Değerleri ....	54
Prof. Dr. Faik YALTIRIK; Arş. Gör. Dr. Asuman EFE: Trakya Vegetasyonuna Genel Bakış ve İğneada Subasar (Longos) Ormanları .....	69
Doç. Dr. Güneş UÇAR: Odun ve Orman Artıklarının Enerji ve Kimyasal Madde Kaynağı Olarak Değerlendirilme Olanakları - Odun ve Benzeri Bitkisel Biyokütlelerin Termik Ayrıştırma Yöntemleri - .....	76
Doç. Dr. Cengiz KURTONUR; Prof. Dr. Erdal SELMİ: Süs Bitkilerinin Tali Zararlıları (Annelida, Diplopoda ve Gastropoda) İle Savaş .....	92
Doç. Dr. Yalçın ÖZGEN: Karayolları Refüjlerinde Yapılan Fidan Dikimlerinde Plastik Örtü Tekniği .....	97
Doç. Dr. Fikret KAPUCU: Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Karışık Meşcereler, Kuruluşları ve Kavranmasında Kimi Parametrelerin Uygulanması .....	102
P.H. COCHRAN (Çeviri: Arş. Gör. Ahmet YEŞİL): Oregon ve Washington'daki Melez Meşcerelerinin Bonitet Endeksi, Boy Büyümesi, Normal Hasılatı ve Ağaç Serveti .....	118



## ARAZİ ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Ekonominin en önemli dayanağı, geniş anlamda ormancılığı ve hayvancılığı da kapsayan tarımdır. Tarımda araziden bilimsel şekilde yararlanılması, tarım arazilerinin verim gücünü azaltan toprak erozyonunun durdurulması zorunludur. Bunun için de, önce arazi özelliklerinin objektif şekilde saptanması ve sınıflara ayrılması gereklidir.

Bu konuda hem hava fotoğraflarından, hem de haritalardan ve arazi tarayan sistemlerden yararlanıldığı takdirde, arazi özellikleri kısa zamanda ortaya çıkarılabilmekte ve objektif sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu amaçla yeni yöntemler geliştirilmiştir.

### GİRİŞ

Dünyadaki ülkelerin büyük çoğunluğunda olduğu gibi, ülkemizde de ekonominin en önemli dayanağı tarımdır. Tarım denilince, sadece dar anlamdaki tarımı anlaşılmalıdır. Geniş anlamda; ormancılığı da hayvancılığı da kapsayan tarım anlaşılmalıdır.

Üçüncü dünya ülkelerinin tamamında olduğu gibi, ülkemizde de nüfus süratle artmaktadır. Artan nüfuzumuzu gelecekte besleyebilmemiz için, arazilerimizden bilimsel şekilde yararlanmak zorundayız. Bilimsel yöntemleri uygulayabilmemiz için önce arazilerimizin özelliklerini saptamalıyız. Arazilerimizin verim gücünü azaltan toprak erozyonunu durdurmalı veya en aza indirmeliyiz.

Uygulanacak teknik yöntemler, arazinin özelliklerine göre çok değişmektedir. Bu nedenle, önce arazi özelliklerinin objektif şekilde saptanması ve sınıflara ayrılması gereklidir.

Arazi özelliklerinin saptanmasında, fotogrametri ve fotoyorumlama (Remote Sensing) teknikleri büyük yararlar sağlamaktadır. Uçaklardan ve uydulardan çekilen fotoğraflar ile tarama sistemleri, arazi yüzeyine ait özellikleri gözler önüne serdiği gibi, alt tabakalarda göl ve deniz diplerindeki varlıkları da ortaya çıkartmakta özelliklerinin birçoğunu da belirlemektedir.

Arazideki derelerin sık veya seyrek oluşu, yamaçların az veya çok eğimli oluşu, bitki örtüsünün sıklığı ve kalınlığı kapladığı alanın büyüklüğü veya küçüklüğü, arazi parçalarının çok önemli özellik-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

leridir. Fotogrametri bilimi, topoğrafik haritaların kolaylıkla yapılmasını sağladığı gibi, arazi parçalarının diğer özelliklerini de ortaya çıkarmaktadır.

Hem hava fotoğraflarından, hem de haritalardan ve arazi tarayan sistemlerden yararlanıldığı takdirde, arazi özellikleri kısa zamanda ortaya çıkarılabilmekte ve objektif sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu amaçla yeni yöntemler geliştirilmiştir. Aşağıda geliştirilen bu yöntemlerin bazıları özet olarak açıklanmıştır.

Jeomorfoloji bilimi, arazinin topoğrafyasından yararlanarak jeolojik yapısını ortaya çıkartmayı amaçlamaktadır. Derelerin sık veya seyrek oluşu, yamaçların küçük veya büyük oluşu, eğimlerinin az veya çok oluşu, jeomorfoloji biliminin önemle üzerinde durduğu özelliklerdir. Evvelce bu özellikler, görünüşlerine göre sınıflandırılırdı, bugün ise bir ölçüye dayanılarak sınıflandırılmaktadır. Diğer bir deyimle; evvelce yapılan sınıflama subjektifti, şimdiki ise objektiftir. Bütün bu gelişmeler, fotogrametri ve uzaktan algılama tekniği sayesinde olmuştur.

İleri ülkelerde geniş çapta uygulanan fotogrametri tekniğini, biz de geniş çapta kullanmak zorundayız. Çok yeni olan ve çok süratle gelişmekte olan bu teknik, hem barışta hem de savaşta büyük faydalar sağlamaktadır.

### 1- Dere sıklığı

Derelerin yanlarındaki yamaçlar, daima dere eksenlerine diktir. Kavis yapmayan derelerde, dere uzunluğu ile, iki tarafındaki yamaçların toplam uzunluğu çarpılınca, yaklaşık olarak vadi alanı bulunur. Birçok kolu olan dereler, küçük doğru parçalarına ayrılabilir, bunların herbirine, "Dere parçaları" denilebilir.

Hava fotoğrafları stereoskopik olarak incelenerek, bütün dereler kollarıyla birlikte saptanır, ayrıca "dere parçaları" ayrılabilir. Ayrıca herbirinin, haritadaki karşılıklı bulunabilir. Ölçek dikkate alınarak arazideki uzunlukları elde edilebilir. Bu incelemede, yamaçlarda meydana gelen erozyon, göçüntü, taş ve kaya yuvarlanmaları gibi olaylarda ortaya çıkarılabilir.

İncelenen alanın büyüklüğü, haritadan alınabilir, bunu A ile göstereyim. Bu alan içerisinde bulunan derelerin boyları, su ayırıcı çizgilerine kadar uzatılır ve ölçülür. Bulunan değerleri  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  şeklinde göstereyim, toplamlarına L diyelim.  $L/A = V$  oranı, birim alana isabet eden dere uzunluğunu verecektir. Bu oran dere sıklığını da belirlemektedir. Genellikle L, Km cinsinden A,  $Km^2$  cinsinden alınır: V değeri, bir  $km^2$  alanda kaç km uzunluğunda dere bulunduğunu gösterir. Şekil No: 1'de 2 arazi kesiti görülmektedir. Her iki arazide vadi derinlikleri aynıdır. A ile gösterilende dereler daha sık, B ile gösterilende ise daha seyrekler. A ile gösterilende dere sıklığı yani v değeri, B ile gösterilenkinden çok daha büyük çıkar. A alanındaki yamaçların eğimi, B'dekilerden çok fazladır.

Alanı km kare, boyu V değerine eşit, dikdörtgen şeklinde bir arazi parçası düşünelim. Bu arazinin genişliği  $1/V$  olacaktır. Ortada bir dere, iki tarafında iki yamaç bulunacak olursa, yamaçlardan birinin uzunluğu, ortalama değer olarak  $1/2V$  olacaktır.



Şekil No: 1

Vadi derinlikleri aynı olan 2 ayrı araziden alınmış kesitleri gösteren şekil. A ile gösterilen soldaki kesitte, dereler daha sık, sağdakinde ise daha seyrekler. Bu durum soldaki arazide vadilerin daha dar, yamaç uzunluklarının da daha küçük olduğunu gösterir. Aynı durumun doğal bir sonucu olarak da, soldaki arazide bulunan yamaçların, sağdakilerden daha eğimli olduğu söylenebilir.

Dere sıklığına, arazinin drenaj sıklığı da denilebilir. V ile gösterilen bu değer, arazi özelliklerinin saptanması amacıyla yapılan birçok araştırmada önemli bir faktör olarak kullanılmaktadır. Fakat; yalnız başına arazinin bütün özelliklerini gözler önüne sermek için yeterli olmamaktadır. Çünkü, dere sıklığı aynı kalmak koşulu ile, verim gücü çok azalmış bir arazi olabilir, sel yatağı olabilir. Taşıntı materyallerinin birikerek koniler oluşturduğu bir arazi olabilir. Dere kenarlarına, suyun taşmasını önlemek amacıyla setler yapılmış ve bu nedenle doğal drenaj şebekesi değiştirilmiş bir arazi olabilir. Üzerinde çok sayıda küçük drenaj yarınları bulunan bir arazi olabilir. Dere sıklığının yanı sıra bu özelliklerin de belirlenmesi gereklidir.

## 2- Dere Sıklığının Saptanması

Dere sıklığı veya drenaj sıklığı, çeşitli şekillerde saptanabilmektedir.

**A- Kesin yöneltmesi yapılmamış fotoğraf çiftleri üzerinde çalışarak:** Fotogrametri yöntemi ile harita yapılırken, önce fotoğraf çiftleri birbirlerine uygun duruma getirilerek yani karşılıklı yöneltme yapılarak, stereoskopik model oluşturulur. Daha sonra; koordinatları bilinen noktalar yardımı ile, stereoskopik model, haritaya veya harita taslağına uydurulur yani kesin yöneltme yapılır. Aynalı stereoskoplara veya cep stereoskopi ile, sadece karşılıklı yöneltme yapılabilir, kesin yöneltme yapılamaz.

Karşılıklı yöneltmesi yapılmış fakat kesin yöneltmesi yapılmamış stereoskopik model üzerinde, büyüklü küçüklü bütün dereler görülebilir ve fotoğraflar üzerine çizilebilir. İstenirse fotoğraflardan biri üzerine saydam kâğıt konulabilir ve dereler bu kâğıda çizilebilir.

Dere sıklığı bu şekilde saptandığı takdirde, bazı hatalar ortaya çıkar. Fotoğraf ölçeği, harita ölçeği gibi kesin bir değer değildir, ortalama bir değerdir. Diğer bir deyimle fotoğrafın her noktasında ölçek başkadır. Ortalama ölçekten yararlanarak dere uzunlukları saptanınca hatalı değerler ortaya çıkacaktır. Arazideki yükseklikler nedeniyle, fotoğraflardaki noktalarda kaymalar olacaktır. Özellikle dağlık arazide bu şekildeki nokta kaymaları çok olmaktadır. Fotoğrafların tam düşey çekilememesinden, ayrıca; rüzgârların fotoğraf uçağının yolunu değiştirmesinden ve daha başka sebeplerden dolayı, hatalar ortaya çıkar.

**B- Kesin yöneltmesi yapılmış fotoğraf çiftleri üzerinde çalışarak:** Yukarıda açıklandığı üzere; fotoğraf çiftleriyle önce karşılıklı, sonra da kesin yöneltme yapılmakta, sonra da istenilen harita çizilmektedir. Kesin yöneltme yapıldığı zaman, yukarıda açıklanan hataların hepsi kullanılan aletin duyarlılığı oranında ortadan kalkmaktadır. Kesin yöneltmenin yapılabilmesi için, fotogrametri değerlendirme aletlerinden yararlanmak ve her stereoskopik model üzerindeki 3-4 noktanın yerlerini veya koordinatlarını, başka yöntemlerle saptamak zorunluğu vardır. Adı geçen başka yöntemler, yersel ölçü veya radyal nirengi (havai nirengi, resim nirengisi) olabilir. Hatasız sonuç veren bu yöntemin uygulanabilmesi için, daha fazla zaman ayırmak ve daha fazla para harcamak zorunludur.

**C- Özel olarak yapılmış büyük ölçekli haritadan yararlanılarak:** Fotogrametrik yöntem uygulanarak ve büyük ölçekli hava fotoğraflarından yararlanılarak, bütün ayrıntıları gösteren özel harita yapılabilir. Böyle haritalar üzerinde çalışılarak dere sıklıkları saptanabilir. Bütün dere ve derecikler bu haritalar üzerinde gösterilebilir. Dereciklerin çizilerek gösterilmeleri zorunlu değildir. Komşu birkaç eşyükselti eğrisinin, birlikte kavis veya dönemeç yaptığı yerler, derecikleri veya sırtları belirlerler.

Buraya kadar anlatılan, dere sıklığının saptanması yöntemleri çok zaman alıcı yöntemlerdir. Sonuçta daima yaklaşık değerler çıkmaktadır. Aynı yöntem, aynı arazide, değişik kimseler tarafından uygulandığında, farklı fakat birbirine yakın sonuçlar çıkmaktadır. Bu yaklaşık sonuçları daha kolay bir şekilde elde etmek amacıyla süratli yöntemler geliştirilmiştir. Aşağıda bu yöntemlerin önemlileri açıklanmıştır.

**2.1 - Kıyaslama yöntemiyle sınıflara ayırma:** Şekil No. 2'de, dere sıklığı bakımından sınıflara ayrılmış 6 arazi parçası görülmektedir. 1 nolu sınıf dereleri en seyrek olan arazidir. Sınıf numarası büyüdükçe dereler sıklaşmakta ve 6 noda en sık duruma gelmektedir. Buradaki 6 şekil bir 1:50 000 ölçeğe göre düzenlenmiştir.

**2.2 - Sayısal şekilde belirleme:** Şekil No: 2'de görülen arazi parçalarının içerisinde ikişer tane de rakam bulunmaktadır. Birinci rakam V ile gösterilmiştir, bir  $\text{km}^2$  alanda kaç km uzunluğunda dere bulunduğunu göstermektedir. İkinci rakam S ile gösterilmiştir ve birim alandaki dere parçalarının sayısını belirlemektedir.

Dere sıklığı saptanacak arazide, önce yukarıda açıklanan kıyaslama yöntemi uygulanır ve 6 sınıftan hangisine girdiği bulunur, sonra da o sınıfa ait V ve S değerleri alınır. Böylelikle dere sıklığına ait sayısal değer elde edilir. Uzun süre çalışarak, fotoğraf veya haritalar üzerinde dereciklerin boylarını ölçmeye gerek kalmaz.

**2.3 - Regresyon denklemlerinden yararlanarak, dere sıklığının saptanması:** Yukarıda açıklanan S ve V değerleri arasında ilişkiler kurularak, regresyon denklemleri oluşturulabilir. Birim alandaki dere parçalarının sayısı, yani S değeri büyüdükçe, Dere Sıklığı V değeri de büyümektedir. Belirli bölgeler için bu ilişki kurulabilmekte ve regresyon denklemleri elde edilebilmektedir. Daha sonra  $1 \text{ km}^2$  alandaki dere parçaları (S) sayılarak ve denklemden yararlanılarak sıklık derecesi (V) kolaylıkla bulunabilmektedir.

Örneğin; Sumatro'da, 1/50 000 ölçekli fotoğraflar üzerinde yapılan çalışmalar sonunda  $V = 0,84$  S denklemi bulunmuştur. Bu denklemin verdiği sonucun doğruluk (geçerlilik) derecesini, saptamak amacıyla korelasyon katsayısı hesaplanmış ve  $R^2 = 0,91$  bulunmuştur. Bire yakın bir değer bulunması, ilişkinin çok yakın olduğunu göstermektedir. Şekil No: 3'te 13 dere parçasından oluşan  $1 \text{ km}^2$  büyüklüğünde bir arazi görülmektedir. 13 rakamı regresyon denkleminde S yerine konularak V bulunabilir. Regresyon denklemi oluşturulduktan sonra dere parçalarının boylarını ölçmeye gerek yoktur. Dere parçalarının boyları, Su Ayrım Çizgisine kadar uzatılarak ölçülür.

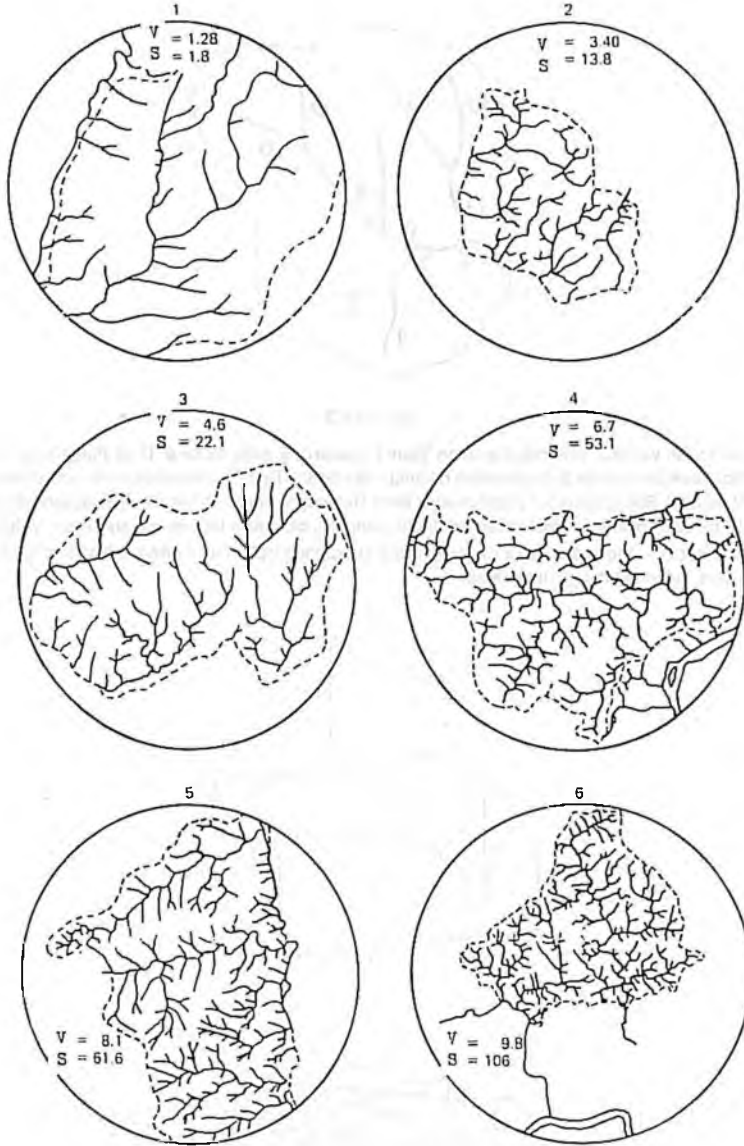
Java'nın orta kısmı için 1/40 000 ölçekli fotoğraflar üzerinde aynı çalışma yapılmış  $V = 0,1$  S denklemi bulunmuştur. Bu denkleme ait korelasyon katsayısı da  $R^2 = 0,56$  olarak bulunmuştur. Bu değer ilişkinin zayıf olduğunu kanıtlamaktadır.

Özellikleri saptanacak arazi, önce  $1 \text{ km}^2$  büyüklüğünde parçalara (parsellere) ayrılır. Bu parçalar içerisinden, deresi en seyrek olandan en sık olana doğru gelişecek şekilde örnekler seçilir. Şekil No: 2'de bu şekilde seçilmiş örnekler görülmektedir. Bu örnekler üzerinde yoğun bir çalışma yapılarak, her örneğe ait S ve V değerleri saptanır. S değerleri yatay eksende V değerleri dikey eksende alınarak, her örnek için bir nokta bulunur. Noktalar arasından geçecek şekilde Regresyon doğrusu çizilir ve korelasyon katsayısı hesaplanarak denklemin geçerlilik değeri bulunur. Bire yakın bir sayı elde edilirse, diğer parsellerde yani örnek olmayan parsellerde yoğun çalışma yapmaya gerek yoktur. Sadece S değeri Şekil No: 3'te olduğu gibi sayılır ve V değeri Regresyon denkleminde yararlanılarak hesaplanır.

### 3- Yamaç Eğimi

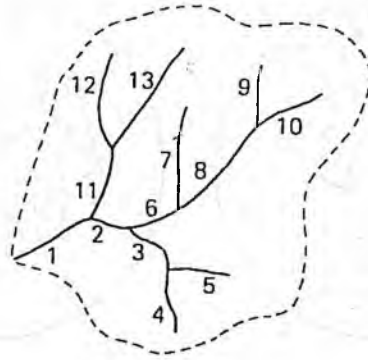
Arazi özelliklerinin saptanmasında, yamaç eğimlerinin önemi çok büyüktür. Bu nedenle yamaç eğimlerinin, hatasız bir şekilde saptanması gereklidir. Şekil No: 4'te az ve çok eğimli 2 yamaç görül-





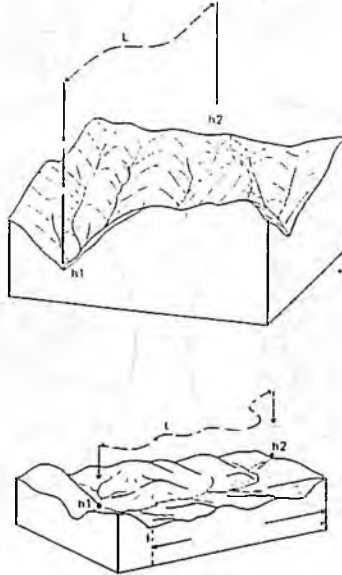
Şekil No: 2

1 Km<sup>2</sup> büyüklüğündeki arazi parçalarının dere sıklığı bakımından 6 sınıfa ayrılışını gösteren şekiller. Birinci sınıf gösteren sol yukarıdaki şekilde dereler en seyrek durumdadır. Sınıf numarası büyüdükçe dereler sıklaşmakta 6'ncı sınıfta en sık duruma gelmektedir. Buradaki şekiller 1/50 000 ölçekli haritaya göre düzenlenmiştir. Bir arazinin buradaki 6 sınıftan hangisine girdiğini saptamak için, gözle kıyaslama (Subjektif Yöntem) yapılabileceği gibi, bazı ölçülerden yararlanılarak objektif yöntem uygulama olanağı da vardır. Resimlerin kenarlarındaki rakamlar bu değerleri göstermektedir. V değerleri dere sıklığını yani 1 Km<sup>2</sup> alanda kaç Km uzunluğunda dere bulunduğunu, S değerleri de Dere Parçalarının sayısını göstermektedir.



Şekil No: 3

Bir derenin kolları ve kollar üzerinde saptanan "Dere Parçaları", Şekilde 13 tane "Dere Parça"sı görülmektedir. 13 rakamı ŞekilNo: 2'deki örneklerde S ile gösterilen rakamdır. Bu rakam Regresyon denkleminde yerine konularak, "Dere Sıklığı" olan V bulunur. Birkaç örnekten yararlanılarak önce Regresyon denklemi kurulur, korelasyon katsayısı hesaplanarak geçerlilik derecesi bulunur. Kabul edilebilecek bir değer ise, diğer alan birimlerinde uygulanır. V değeri, şekildeki derecikler su ayırım çizgilerine kadar (kesik çizgiler) uzatılarak bulunan toplam uzunluktur. 1 Km<sup>2</sup>alan içerisinde kaç Km uzunluğunda dere bulunduğunu göstermektedir.



Şekil No: 4

Az ve çok eğimli 2 yamaç arasındaki farkları gösteren şekil. Yukarıdaki yamaç çok eğimli olduğu için, üzerinde çok sayıda küçük derecik oluşmuştur. Çünkü yağmurla gelen sular, hemen yüzeyel akışa geçmektedirler. Aşağıdaki yamaç az eğimli olduğundan, yağmurla gelen sular hemen akışa geçmez, toprak yüzeyinde bir süre durur ve büyük kısmı toprak içerisine sızar. Bu nedenle böyle arazilerde, küçük dere sayısı azdır, S ve V değerleri küçüktür. Yamaç eğimi arttıkça bu değerlerin ikisi de büyümektedir. Bu düşünceler her iki yamacın da çıplak oluşuna göre yürütülmüştür.

mektedir. Her ikisinin üzerinde de dere ve derecikler bulunmaktadır. Eğimi fazla olan yamaçlardaki sular, hızla dereye inecek, derelerin de eğimi fazla olduğundan, dere içerisinde de hızla akacaktır. Sonuç olarak, kısa zamanda araziden uzaklaşacaktır. Özet olarak; çok eğimli yamaçların drenajı kısa zamanda olur.

Yamaç eğimini saptamak amacıyla, çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Aşağıda bu yöntemlerin önemlileri açıklanmıştır.

- 1- Küçük dere havzalarında, en yüksek ve en alçak noktalar arasındaki yükseklik farkı  $\Delta H$ , yatay uzaklık  $\Delta L$  değerine bölünerek eğim bulunur.
- 2- Belirli bir yatay uzunluk baz olarak alınır ve bu uzunluktaki yükseklik farkı belirlenir. Alınan baz uzunluğunun grid noktasının belirlediği karenin bir kenarı kadar olması en uygun şekildir. Çok dik yamaçlarda, baz uzunluğuna isabet eden yükseklik farkları, büyük değerlere ulaşır.
- 3- Anadere, yukarıda açıklanan baz uzunluklarına bölünür ve her parçadaki yükseklik farkları saptanır. Diğer bir deyimle ana derenin uzunluk profilinin çizilmesini sağlayacak değerler elde edilir. Anaderenin eğimi ile, çevredeki yamaç eğimleri arasında doğrusal bağlantı bulunmaktadır.
- 4- Anaderenin küçük yarıçaplı kavisler yapması veya yamaçlarının volkanik olması veyahut da yamaçlardaki kaymalar nedeniyle, küçük göller oluşmuşsa hesaplanan eğimin, bütün yamaçlar için kullanılabilir bir değer olduğu kabul edilir. Süratli akan derelerde gölcükler oluşmaz, engeller yıkılır ve dere süratle akar.

### 3.1 - Eğim Kademeleri

Eğimleri saptanan yamaçlar, istenilen şekilde eğim kademelerine ayrılabilir. Ayrıca aşağıda açıklanan çalışmalar, eğim kademelerine dayanılarak yapılabilir.

**3.1.1 -** Harita üzerine yerleştirilen bir grid yardımıyla, arazi karelere ayrılır. Her karedeki arazi parçasının eğimi, o parçanın çok önemli bir özelliğidir. Aynı eğim kademesine giren kareler birleştirilerek, arazi eğim kademelerine ayrılır. Böylelikle her eğim kademesine kaç  $\text{km}^2$  arazinin girdiği ve bu yerlerin nereler olduğu ortaya çıkarılabilir.

**3.1.2 -** Bir arazi parçası, çeşitli amaçlarla incelenirken, yamaç eğimlerinin bilinmesine de şiddetle gereksinme duyulur. Örneğin; hidrolojik amaçla veya erozyon amacıyla bir arazi incelenirken, hem yamaçların eğimine hem de arazinin tamamının ortalama eğimine gereksinme duyulur. Ortalama eğim bulunurken; birinci maddede açıklandığı üzere, karelerin her birinin ortalama eğiminden yararlanılabileceği gibi, piksellerin her birinin ortalama eğiminden yararlanma olanağı da vardır. Bu durumda, her karenin veya pikselin X, Y, Z değerleri saptanır ve matematik istatistik formüllerinden yararlanılır. Matematik istatistik biliminden yararlanmak için önce; birimin ne olduğunun saptanması gerekir. Burada da kare şebekesinden yararlanılacaksa, karelerin büyüklüğünün önceden saptanması gerekir. Karelerin büyüklüğü yamaçların doğal yapısına uygun şekilde saptanmalı, diğer bir deyimle; yamaçların doğal yapısı, ortaya çıkarılabilmeli.

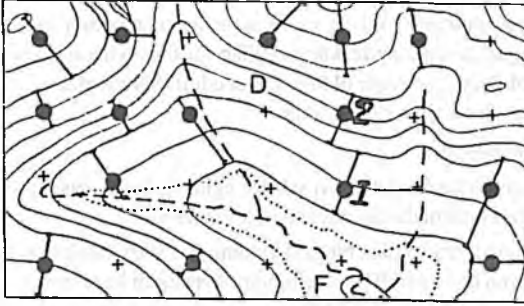
Basit düşünceye göre; bir yamacın eğimi saptanırken, iki ucu arasındaki yükseklik farkı  $\Delta H$  değerinin, yatay uzaklık  $\Delta L$  değerine bölünmesi gerekir. Yamaç üzerinde girintiler çıkıntılar varsa, bu özelliğin belirtilebilmesi için,  $\Delta L$  değerinin ve buna bağlı olarak da  $\Delta H$  değerinin küçültülmesi gerekir.  $\Delta L$  çok küçültüldüğü takdirde, iş çok büyür ve kısa zamanda, sonuca varma olanağı kalmaz. Bu nedenle  $\Delta L$  değeri çok küçültülmemeli fakat yamaçtaki kayaların, erozyon yarıntılarının belirtilmesi sağlanmalı.  $\Delta L$  değerini, yamacın her noktasında aynı büyüklükte alma zorunluğu yoktur. Eğim değişim noktalarının sık veya seyrek oluşuna göre  $\Delta L$  değeri değiştirilebilir. Yamaçların bitki örtüsü ile kaplı olan ve olmayan yerlerinin belirtilmesi de, erozyona elverişliliğin saptanması bakımından yararlıdır.

Harita üzerinde çalışarak yamaç eğimlerini saptamak için, eşyükselti eğrileri arasındaki yükseklik farklarından yatay uzaklıklardan yararlanmak gerekir. Stereoskopik modeller üzerinde yapılan, eğim saptama çalışmaları, fotoğraf makinesinin odak uzaklığına ve uçuş yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir. Bu şekildeki çalışmalarda, paralaks farkları ölçülmekte ve bunlardan yararlanılmaktadır.

#### 4- Harita Yardımıyla Ortalama Eğim Bulma

Harita üzerine yerleştirilen bir grid (noktalı şablon) yardımıyla, nerelerde ve kaç noktada eğim ölçüsünün yapılacağı saptanır. Grid noktaları bir kare şebekesindeki köşe noktaları olabileceği gibi rastlanı yöntemiyle seçilmiş noktalar da olabilir. Birincileri "düzenli noktalar", ikincilere de "düzensiz noktalar" denilir.

Şekil no: 5'te bir harita üzerine yerleştirilmiş düzenli grid noktaları görülmektedir. + işareti ile gösterilen noktalar iptal edilmiştir, büyük siyah yuvarlak şekilde gösterilen noktalarda eğim ölçmeleri yapılacaktır. İptal edilen noktalar, yamaçların eğim değişim noktalarına isabet etmiştir. Bu nedenle de iptal edilmişlerdir. Bu noktaların iki tarafındaki eşyükselti eğrileri arasındaki uzaklıkların, birbirinden çok farklı oluşu, eğim değişim noktalarında bulduklarını kanıtlamaktadır.



Şekil No: 5

Eşyükselti eğrili harita yardımıyla, arazi ortalama eğiminin bulunuşu. Harita üzerine bir kare şebekesi yerleştirilmiş ve köşe noktaları işaretlenmiştir. Büyük siyah noktaların bulunduğu yerlerde, eşyükselti eğrilerinden yararlanılarak, eğimler bulunacaktır. + işaretlerinin bulunduğu noktalar, yamacın eğim değişim noktalarıdır. Bu noktalarda eğim saptanmayacaktır. Eğim saptanacak noktalardan, iki taraftaki eşyükselti eğrilerine dikler çizilmiştir ve boyları, eğim değişim noktalarına kadar uzatılmıştır. 1 No: ile gösterilen noktadan çizilen dik 3 eşyükselti eğrisini kesmiştir, yani 2 eşit parçaya bölünmüştür. 2 No'lu noktadan çizilen dik ise 4 eşyükselti eğrisini kesmiş ve 3 eşit parçaya bölünmüştür. Bu doğrular daha fazla uzatılacak olursa, meydana gelecek parçalar farklı boyda olur. Şekilde noktalarla çevrili alan, F ile gösterilmiştir ve ana derenin iki tarafında bulunmaktadır. Bu alan çok düz olduğundan, içerisine düşen kare köşelerinde eğim ölçüsü yapılmamıştır. Yapılırsa çok küçük değerlerin bulunacağı açıkça görülmektedir.

Büyük siyah yuvarlak ile gösterilen noktalarda, yani eğim ölçüsü yapılacak noktalarda, iki taraf eğrilerine dik olacak şekilde doğrular çizilmiştir. Bu doğrular, en büyük eğim doğrultusunu göstermektedir. Doğruların uzunlukları birbirlerine eşit değildir, üzerinde buldukları ve her noktadaki eğimi aynı olan yamaç parçasının uzunluğu kadardır. Komşu eşyükselti eğrilerinin bu doğrular üzerinde ayırdığı parçalar, yaklaşık olarak birbirlerine eşittir. Haritada No: 1 ile gösterilen büyük siyah noktadan, eşyükselti eğrilerine çizilen dik, 3 eşyükselti eğrisi tarafından kesilmiştir, yani iki parçaya bölünmüştür. Parçalar yaklaşık olarak birbirlerine eşittir. Bu doğru daha fazla uzatılacak olursa, aşağı kısımda dere kenarındaki düzlüğe, yukarıda ise fazla eğimli yamaca ulaşılabilecektir. Kısa bir deyimle, her iki tarafta, farklı eğimdeki yörelere geçilecektir. Bu nedenle, doğru daha fazla uzatılmamıştır.

Aynı haritada 2 no ile gösterilen büyük siyah yuvarlak noktada çizilen doğru, eşyükselti eğrileri tarafından 3 parçaya bölünmüştür. Parçalar yaklaşık olarak birbirlerine eşittir. Daha fazla uzatılacak olursa, farklı eğimlerdeki yörelere geçeceği görülmektedir.

Büyük siyah ve yuvarlak noktaların hepsinde, bu düşüncelere göre uzunluklar saptanmıştır. Çizilen doğruların arazideki uzunlukları, harita ölçeğinden yararlanılarak bulunabilir. İki uçları arasındaki yükseklik farkları da, eşyükseltiiler arasındaki yükseklik farklarından yararlanılarak bulunabilir. Sonuç olarak her yamaç parçasına yani büyük siyah noktaya ait eğim bulunmuş olur.

Şekil No: 5'teki haritada, iki derenin birleşerek daha büyük bir dere oluşturduğu görülmektedir. En büyük derenin etrafı düzlüktür. Şekilde F ile gösterilen bu düzlüğe isabet eden grid noktaları iptal edilmiştir. Çünkü eğimin çok küçük bir değer çıkacağı görülmektedir. Düzlüğün çevresi, noktalarından oluşan bir eğri ile belirtilmiştir.

### 5- Stereoskopik Model Yardımı ile Ortalam Eğim Bulma

Stereoskopik modeller eğim ölçme bakımından, haritalara kıyasla çok daha büyük faydalar sağlamaktadırlar. Bu nedenle, haritadan üstün tutulmaktadırlar. Stereoskopik modellerde, yükseklikler daima arazide olduğundan daha büyük görülmektedir. Diğer bir deyimle, yamaç eğimleri abartılmış olarak görülmektedir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, yamaçlar üzerindeki eğim değişim noktaları, belirgin bir şekilde görülmektedir. Az farklı eğim kademeleri dahi, birbirlerinden kolaylıkla ayırd edilebilmektedir.

Karşılıklı yöneltilmesi yapılmış, fakat kesin yönelmesi yapılmamış stereoskopik model üzerinde yükseklik farkı  $\Delta H$  ve yatay uzaklık  $\Delta L$  değerleri ölçülecek olursa, çok anormal sonuçlarla karşılaşılabilir. Stereoskopik model tümü ile dönmüş veya bir kısmı bükülmüş olabilir. Bu durumlar yapılan ölçülerin hatalı sonuçlar vermesine neden olur.

Bir değerlendirme aletine yerleştirilen, kesin ve karşılıklı yönelmesi yapılan stereoskopik model üzerinde eğim ölçüleri yapılacak olursa, kolaylıkla hatasız sonuçlar elde edilir. Bu çalışmayı yapacak olanın, deneyimli bir fotogrametrisi olmasına gerek de yoktur.

Kesin yönelmeden sonra, stereoskopik model üzerinde çalışılarak, arazi çeşitli şekillerde küçük parçalara ayrılır, yatay uzaklıklar ve yükseklik farkları ölçülerek eğimler bulunur. Noktaların makine koordinatları ve yükseklikleri ölçülerek, "Sayısal Arazi Modelleri" oluşturulabilir. Bu modellerin oluşturulmasında da çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Eşyükselti eğrileri boyunca inceleme yaparak, Sayısal Arazi Modeli oluşturma olanağı vardır. Eşyükselti eğrileri arasındaki yatay uzaklığın 1 mm'den daha küçük olması durumunda, bu çalışma bir hayli zor olmakta ve çok zaman almaktadır. Dağlık arazide, bu durumla çok karşılaşmaktadır. "Sayısal Arazi Modeli" yapma çalışmalarını kolaylaştırmak amacıyla, yeni aletler yapılmış ve geliştirilmiştir. Uydudan çekilen fotoğraflardan yararlanarak, Sayısal Arazi Modelleri elde etme amacıyla, çok çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

### 6- Linear Olmayan Yöntemlerle Eğim Kademelerinin Saptanması

Arazi eğimi ile ilgilenen çeşitli kurumlar, eğim kademelerini saptamak amacıyla, farklı ıskalalar saptamış ve geliştirmişler. Aşağıda bu ıskalalardan birkaç tanesi görülmektedir. Yamaç eğimlerinin rakamla belirtilmesi, bazen yamacın bütün özelliklerini belirlemeye yetmemektedir. Eğimi aynı olan iki yamaçtan, biri dışbükey, diğeri içbükey olabilmektedir.

ÇİZELGE NO: 1Eğim Kademelerinin Saptanmasına Yarayan  
Birinci Örnek

<u>Kademe No.</u>	<u>Kademenin İsmi</u>	<u>Özelliği</u>
1	Düz veya tamamıyla düz	Eğimi % 2'den az
2	Ondüleli	Eğimi % 2 ile % 8 arasında
3	Dalgalı	Eğimi % 8 ile % 16 arasında
4	Tepelikli	Eğimi % 16 ile % 30 arasında Orta derecede engebeli
5	Dik yamaçlı ve parçalı	Eğimi % 30'dan fazla, Orta derecede engebeli
6	Dağlık	Alçak ve yüksek noktalar arasındaki yükseklik farkları çok büyük.

ÇİZELGE NO: 2Eğim Kademelerinin Saptanmasına Yarayan  
İkinci Örnek

Bu örnek Amerika'da çok kullanılmaktadır ve Toprak Yıllığı'nda yayınlanmıştır. İncelenen arazideki en küçük ve en büyük eğimler saptanmakta ve bunlara göre sınıflandırma yapılmaktadır. Aynı sınıfa giren araziler, tek yamaç veya kompleks yamaç oluşuna göre de alt sınıflara ayrılmaktadırlar.

<u>Sınıf No</u>	<u>En küçük Eğim %</u>	<u>En büyük Eğim %</u>	<u>Özelliği ve tanımı</u>
1	0	1-3	Tek ve kompleks yamaçlıların her ikisine de düz veya düze çok yakın denilir.
2	1-3	5-8	Tek yamaçlılara çok az eğimli veya hafif eğimli, kompleks yamaçlılara hafif ondüleli denilir.
3	5-8	10-16	Tek yamaçlılara eğimli veya oldukça eğimli kompleks yamaçlılara dalgalı veya az dalgalı denilir
4	10-16	20-30	Tek yamaçlılara, orta derecede dik, kompleks yamaçlılara tepelik denir.
5	20-30	45-65	Tek yamaçlılarda kompleks yamaçlılara da dik arazi denilir.
6	45-65	65 <	Tek ve kompleks yamaçlıların her ikisine de çok dik veya uçurum denir.

**ÇİZELGE NO: 3****Eğim Kademelerinin Saptanmasına Yarayan  
Üçüncü Örnek**

Erozyon çalışmaları, arazinin eğim kademelerine göre farklı şekillerde yapılmaktadır. Erozyon çalışmaları amacıyla saptanan eğim kademeleri:

Kademe No.	Eğim %	Özelliği ve tanımı
1	0-2	Düz
2	2-4	Hafif ondüleli
3	4-6	Ondüleli
4	6-10	Hafif dalgalı
5	10-16	Sert dalgalı
6	16-25	Tepelik
7	25 <	Dik

**ÇİZELGE NO: 4****Eğim Kademelerinin Saptanmasına Yarayan  
Dördüncü Örnek**

Endonezya'da arazilerin daha verimli hale getirilmesi ve ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan eğim kademeleri:

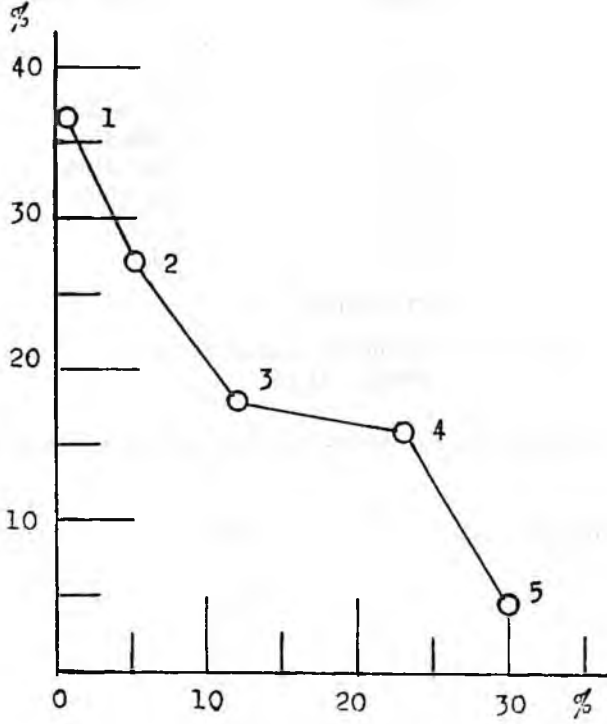
Kademe No.	Eğim %
1	0-8
2	8-15
3	15-25
4	25-45
5	45 <

**7- Eğim Kademelerine Dağılımın, Grafiklerle Gösterilmesi**

Şekil No: 5'te görülen arazinin bir benzeri üzerine yerleştirilen kareşebekesinin köşelerinde eğimlerin ölçüldüğünü, eğim kademelerinin yukarıda açıklanan çizelgelerden birine göre saptandığını varsayalım. Bulunan bu eğimlerin, matematik istatistik kurallarına göre değerlendirilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Örneğin yukarıdaki örneklerden birincisi benimsenerek kademeler saptandığı takdirde, her kademeye kaç tane nokta girdiği saptanabilir. Buradan da her kademeye giren alan bulunabilir. Aşağıdaki örnekte 5630 hek. büyüklüğündeki alanın 6 kademeye dağılışı ve her kademedeki nokta sayısı görülmektedir. Teorik olarak bir noktada 64 hek. alanı göstermektedir. Yani kenarları 800 m olan bir kareyi göstermektedir. Fakat karelerin birçoğunun köşesi veya kenarı kesildiğinden, her kademeye giren toplam alan, nokta sayısının tam olarak 64 katı olmamaktadır. Çizelgede bu farklar gösterilmemiştir.

Çizelgedeki toplam alan, gerçek alandan 2 hek. büyük çıkmıştır. Kademe alanları da, gerçek alanlarından biraz büyüktür.

Çizelge sonuçlarını, grafik olarak göstermekte yarar bulunmaktadır. Şekil No: 6'daki grafik, bu çizelgenin sonuçlarına göre düzenlenmiştir. Yatay eksen de eğim kademeleri, dikey eksen de her kademeye giren alanın, toplam alana oranı yani; çizelgedeki son sütun görülmektedir. Eğim kademelerinde 2 değer (alt ve üst sınır değerleri) bulunduğundan, 2 değerın ortalaması alınarak yatay eksene işaretlenmiştir. Grafik, deneme noktalarının kademelere dağılışını göstermektedir.

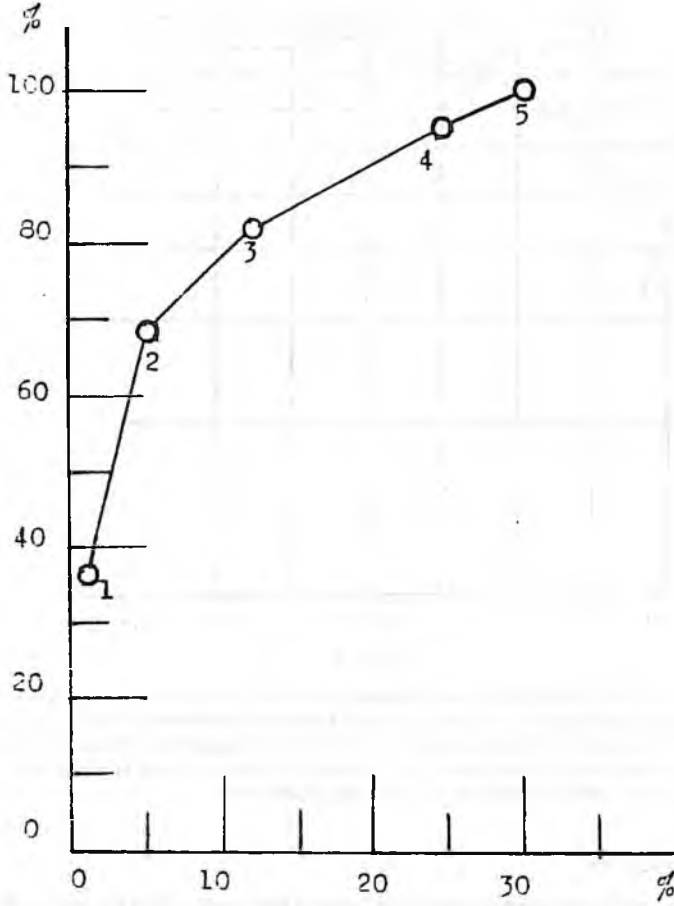


Şekil No: 6

Şekil No: 5'te görülen arazinin bir benzeri üzerine yerleştirilen kare şebekesinin köşelerinde eğimler ölçülmüş ve benimsenen bir örneği göre eğim kademelerine dağılımı yapılmıştır. Her kademeye giren nokta sayısı, toplam nokta sayısına bölünerek oranlar bulunmuş ve yukarıdaki grafiğin dikey ekseninde gösterilmiştir. Yatay eksen de eğim kademelerinin orta değerleri alınmıştır. Eksenlerin her ikisindeki değerler de % cinsindedir. Grafik, kare köşelerinin yani alınan deneme noktalarının kademelere dağılışını göstermektedir.

Şekil No: 7'de toplam değerlere ait grafik görülmektedir. Şekil No: 6'daki grafikte bulunan Kademe Alanı/Toplam Alan oranları, sırasıyla birbirleriyle toplanarak buradaki dikey eksene işaretlenmiştir. Yatay eksen Şekil No: 6'daki grafiğin aynıdır. Birinci kademeye ait oran yani % 36,4 her iki grafikte de aynı olduğundan, 1 nolu noktanın yeri her iki grafikte de aynıdır. Şekil No: 7'deki 2 nolu noktanın yeri dikey eksen de  $36,4 + 27,3 = 63,7$  alınarak bulunmuştur. 3 nolu noktanın yeri de dikey eksen de  $63,7 + 13,6 = 95,5$  alınarak bulunmuştur. Kural olarak; her kademeye ait oran, daha önceki kademelerdekiyle toplanarak dikey eksene taşınmıştır. Bu grafikte eğimlerin kademelere dağılışını hakkında bilgi vermektedir.



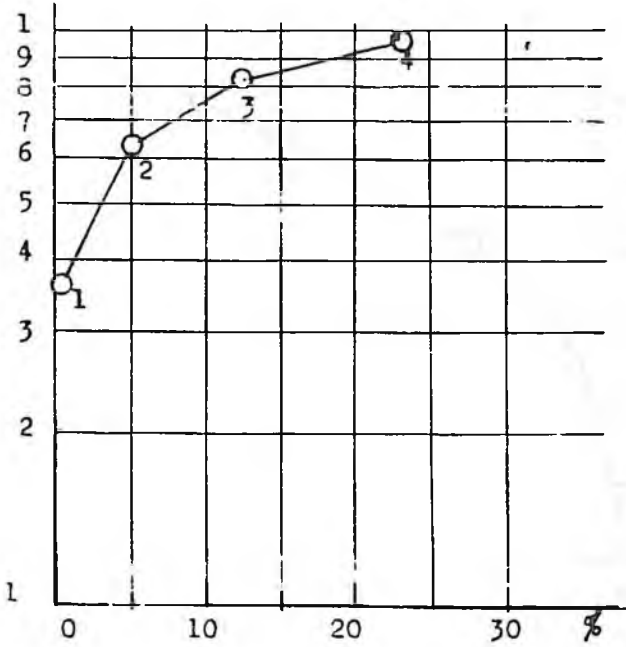


Şekil No: 7

Şekil No: 6'daki grafikte bulunan Kademe Alanı/Toplam Alan oranları, sırasıyla birbiriyle toplanarak buradaki düşey eksene işaretlenmiştir. Birinci kademeye ait oran % 36,4 her iki grafikte de aynı olduğundan, 1 no.'lu noktanın yeri her iki grafikte de aynıdır. 2 no.'lu noktanın yeri yukarıdaki grafikte, düşey ekseninde  $36,4 + 27,3 = 63,7$  alınarak bulunmuştur. Her noktanın yeri, kendinden önceki noktaların oranları ile kendi oranı toplanarak bulunmuştur. Bu nedenle yukarıdaki grafiğe toplam grafiği denilmektedir. Yatay eksen, Şekil No: 6'daki grafiğin yatay ekseninin aynıdır.

Şekil No: 8'deki grafik, Şekil No: 7'dekinin aynıdır. Yalnız düşey ekseninde, sayıların logaritmaları. Örneğin 3 rakamının bulunduğu yerle başlangıç noktası arasındaki uzaklık, 3'ün logaritması olan 0,4771 birim kadar alınmıştır. Aynı şekilde 8'in bulunduğu yer ile başlangıç noktası arasındaki uzaklık, 8'in logaritması olan 0,9031 kadar alınmıştır. Bu grafikte bulunan noktalar, bir doğru üzerine sıralanacak olurlarsa, dağılımın yani Şekil No: 6'daki grafiğin tam bir çan eğrisi oluşturduğu kanısına varılır. Örneğimizde Şekil No: 8'deki noktaların, bir doğru üzerinde olmadığı, Şekil No: 6'daki eğrinin de, çan eğrisinden uzak bulunduğu görülmektedir.

Buraya kadar yapılan açıklamalar, eğim kademelerinin saptanmasında, uluslararası düzeyde benimsenmiş bir yöntemin bulunmadığını göstermektedir.



Şekil No: 8

Yukarıdaki grafik, Şekil No: 7'deki grafiğin değerlerinden yararlanılarak çizilmiştir. Aradaki yegane fark buradaki düşey eksenin, loaritmik değerlere göre düzenlenmiş olmasıdır. Örneğin 3 rakamının bulunduğu yerle, başlangıç noktası arasındaki uzaklık 3 birim değildir. 3'ün logaritmasıolan 0,4771 birimdir. Bu grafikteki noktalar, bir doğru üzerine sıralanacak olurlarsa, dağılımın yani Şekil No: 6'daki grafiğin tam bir çan eğrisi oluşturduğu kanısına varılır. Yukarıdaki noktaların bir doğru üzerinde olmadığı fakat doğruya yaklaştığı görülmektedir.

## 8- VEJETASYON

Vejetasyon, toprak erozyonunun artmasında veya eksilmesinde, eğim kadar önemli bir etkenlerdir. Bir arazi incelenir ve toprak erozyonunu artıran etkenler saptanırken, vejetasyonun bütün özelliklerinin saptanması gerekir. Vejetasyonun kapladığı alan küçüldükçe, toprak erozyonu artmaktadır. Aynı şekilde vejetasyon seyredikçe veya inceldikçe gene toprak erozyonu artmaktadır.

Eğimli tarım alanlarında, ekinler biçildikten sonra büyük çapta erozyon olmakta ve verimli topraklar akararak gitmektedir. Eğimli alanlarda devamlı ve sık bir bitki örtüsünün bulunması zorunludur. Meyve bahçelerini sık bir örtü olarak görmeye olanak yoktur. Çünkü meyve bahçeleri, her ağacın güneş görebilmesi için seyrek kurulur ve altındaki toprak da her yıl kazılarak seyreltilir. Buna rağmen, bir yamaçın boş durmasındansa, meyve ağaçlarıyla kaplı olması çok daha iyidir. Bahçe sahibi teraslar yaparak, erozyona karşı önlemler de alırsa çok daha iyi olur. Fakat hiçbir zaman sık ve kaliteli bir ormanın yerini tutmaz, orman kadar toprak erozyonunu durduramaz.

Açıklanan sebeplerden dolayı, bir arazi incelenirken üzerindeki vejetasyon örtüsü de incelenmeli ve bütün özellikleri saptanmalıdır. Arazi kullanma şekli ile vejetasyon arasında yakın bir ilişki bulunduğundan, genellikle ikisi birlikte ele alınmakta ve birlikte incelenmektedir.

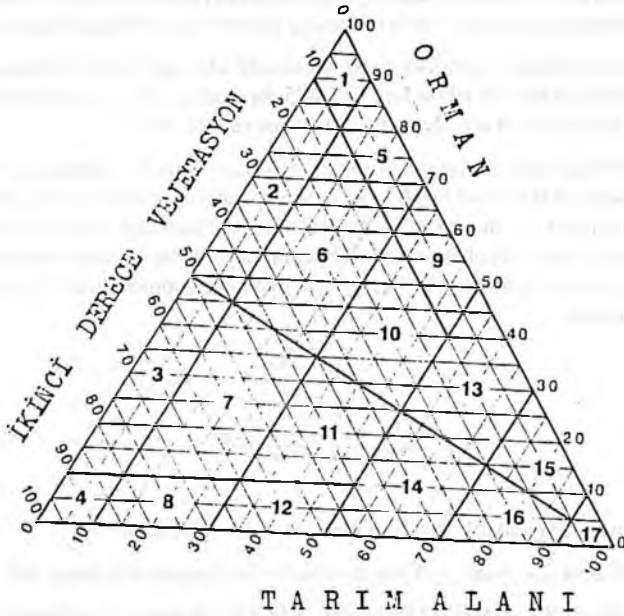
Makroplan düzeyinde yapılan çalışmalarda, arazi kullanma şekli veya vejetasyon 3 büyük gruba ayrılmaktadır. Bu grupların birincisi orman, ikincisi tarım alanları üçüncüsü de ikinci derecedeki yabancı bitkilere dir. Çalı ve benzerleri bu gruba girmektedir.

İncelenen arazinin bu gruplara dağılışı çok farklı şekillerde olabilir. Eğim saptanmasında olduğu gibi, burada da arazinin haritası üzerine bir kare şebekesi yerleştirilir, kare köşeleri deneme noktaları veya deneme alanları olarak alınır ve bu noktaların bitki örtüsü veya arazi kullanma şekilleri bakımından hangi gruplara girdiği saptanır.

İncelenen arazideki deneme noktalarının % 30'u ormana, % 60'ı tarım alanlarına % 10'u da ikinci derecedeki bitkilere isabet etmiş olabilir.

Araziler, bu 3 gruba dağılışlarına göre de kademelere ayrılmaktadır. Erozyonu durdurmak amacıyla alınacak önlemler her kademede başka olacaktır.

Şekil No: 9'da eşkenar üçgen şeklinde bir diyagram görülmektedir. Diyagramın yüzeyi 17 parçaya bölünmüştür ve numaraları da üzerlerine yazılmıştır. Bu numaralar, yukarıda belirtilen kademeler numaralarını göstermektedir. Üçgenin tabanında tarım alanlarına ait oranlar, sağ yukarıdaki kenarda ormana ait oranlar, sol yukarıdaki kenarda ikinci derecedeki vejetasyona ait oranlar bulunmaktadır.



Şekil No: 9

Topraklardan yararlanma şekline veya vejetasyonun türüne göre, arazilerin 17 kademeye ayrılışını gösteren diyagram. Şekildeki eşkenar üçgenin kenarları sırasıyla ormana, tarım alanlarına ve ikinci derecedeki vejetasyona ayrılmış birer eksenidir. Her eksen üzerinde sıfırdan 100'e kadar sıralanmış değerler bulunmaktadır. İncelenen arazide, bu 3 gruba giren alanların toplam alana oranları bulunur ve şekildeki eksenlere taşınır. Saat akrebi yönünde dönmek koşulu ile, bulunan noktalardan bir sonraki eksenlere paraleller çizilir. 3 paralelin kesiştiği nokta, arazinin hangi kademeye girdiğini belirler.

Diyagramın kullanılışı şu şekilde olmaktadır:

Her 3 kenar üzerinde, saptanan oranlara ait noktalar bulunur. Saat akrebi yönünde dönülerek, her noktadan, bir sonraki kenara paralel çizilir veya çizilmiş paralel izlenir. Çizilen paralellerin üçünün bir noktada kesişmesi gerekir. Kesişmezse yapılan işlemde bir hata olduğu kanısına varılır.

Çizilen 3 paralelin kesiştiği noktanın, içinde bulunduğu alan, kademe numarasını göstermektedir.

Örneğin; yukarıda belirtildiği üzere, incelenen arazideki deneme noktalarının % 30'u ormana, % 60'ı tarım alanlarına, % 10'u da ikinci derecedeki vejetasyona isabet etmişse, diyagramın sağ yukarı kenarında 30 işaretlenir ve tabana çizilmiş paralel doğru izlenir. Tarımı gösteren tabandaki doğru da 60 işaretlenir ve sağ yukarıya giden doğru izlenir. Her iki paralelin kesiştiği noktanın 13 rakamının tam altına düştüğü görülmektedir. İkinci derecede vejetasyon ekseninde bulunan 10 noktasından orman eksenine çizilen paralel de aynı noktadan yani 13 nolu yazıdan geçer. Sonuç olarak; % 30'u ormanla, % 60'ı tarımla % 10'u da ikinci derece vejetasyonla kaplı arazi 13'üncü kademeye girmektedir.

Ormanı % 55, tarımı % 20, ikinci derece vejetasyonu % 25 olan arazinin hangi kademeye gireceği araştırılırsa, orman ekseninden 55 alınır tarım eksenine paralel çizilir, tarım ekseninden 20 alınır ikinci derece vejetasyon eksenine paralel çizilir. Çizilen 2 paralelin, şekildeki 6 rakamının bulunduğu yerde kesiştiği görülür. İkinci derecede vejetasyon ekseninde bulunacak 25 noktasından orman eksenine çizilecek paralelin de 6 rakamının bulunduğu yerden geçtiği görülür. Böylelikle hem kontrol yapılmış olur hem de incelenen arazinin 6 nolu kademeye giren bir arazi olduğu kanısına varılır.

Diyagramda kademelerin sınırları da görülmektedir. Örneğin 7 nolu kadememin sınır değerleri şöyledir: Orman oranı; alt sınır % 10 üst sınır % 35-45, tarım alanı oranı; alt sınır % 10 üst sınır % 30, ikinci derecedeki vejetasyon oranı; alt sınır % 35-45 üst sınır % 60-80.

Şekil No: 9'daki diyagramdan yararlanılarak bitki örtüsü oranları saptanmış bir arazinin hangi kademeye girdiği kolaylıkla bulunabilir. Bazen çizilen 3 paralel doğrunun kesiştiği nokta, iki kadememin arasındaki sınır çizgisi üzerine düşebilir. Bu durumda, şu 2 kadememin arasındadır demek gerekir. 4 kadememin birleştiği noktada bulunmaktadır. Diğer bir deyimle bu 4 kadememin özelliklerini birden taşımaktadır. Erozyonu durdurmak için 4 kademede uygulanan yöntemlerin bileşkesi olabilecek bir yöntem uygulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- AKDENİZ F. *Olasılık ve İstatistik, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi* 976
- BIRCHAL H.F. *Modern Surveying for Civil Engineers, Philosophical Library* 1956
- BRINK. ABA, JA MABUTT, R. WEBSTER ve PHT BECKET. *Report of the Working Group on Land Classification and Data Storage MEXE Rep. No: 940 Christchurch England* 966
- DÜZGÜNEŞ O. *Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları, Ege Üniversitesi, İzmir* 963
- KALIPSIZ A. *İstatistik Yöntemler, I.Ü. Orman Fakültesi Yayını* 1981
- KUTSEL A., MULUK Z., *Uygulamalı Temel İstatistik*

ÖZTÜRK A., *Tarım Biyoloji ve Sağlık Bilimlerinde Uygulamalı İstatistik*, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir 978

STEEL R.G.D. - Torrie J.H. *Principles and Procedures of Statistics Mc. Graw Hill Book Comp. New York 1960*

TAVŞANOĞLU, F. *Sel Derelerinin Islahı ve Çığlara Karşı Yapılar*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını OGM, Sayı 69, 1948.

TOKMANOĞLU T. *1/25 000 Ölçekli Haritalar ve Hava Fotoğrafları Yardımıyla Arazi Ortalama Eğiminin Bulunması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 1975

TOKMANOĞLU T. *Yol Projelerinin Yapılanmasında, Matematik İstatistikden Faydalanma İmkânları Üzerine Bir Deneme*, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXI, Sayı 1, Yıl 1971

YILDIRIM CEMAL, *Matematiksel Düşünme, Remzi Kitabevi, İstanbul 1988*

WIJONGAARDEN, W VAN, V W P VAN ENGELLEN, *Soil and Vegetation of the Tsava Area Recon. Soil Survey Rep. No: R 7, Nairabi 1985*

# DÜNYADA ORMAN ÜRÜNLERİ ÜRETİM MİKTARLARI

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT<sup>1)</sup>  
Yard. Doç. Dr. Nurgün ERDİN<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Kereste travers, kontrplak, kaplama levha, yonga levha, lif levha, kağıt ve karton gibi önemli endüstriyel orman ürünlerinin dünya üzerinde, bölgeler itibariyle 1954-1985 yılları arasındaki üretim miktarları, yüzdeleri ile birlikte açıklığa kavuşturulmuştur.

## GİRİŞ

Dünya ormanlarından elde olunan yuvarlak haldeki ağaç hammaddesinin bir kısmı endüstriyel maksatlarda, diğer bir kısmı ise yakacak olarak kullanılmaktadır. Endüstriyel odun fabrikalarda işlenerek kereste, travers, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, odun hamuru, kağıt ve karton haline getirildikten sonra kullanıma sunulmaktadır. Bu çalışmada; yukarıda açıklanan endüstriyel orman ürünleri üretim miktarları 1954-1960-1970-1980-1985 yılları itibariyle ve bölgelere göre incelenerek, elde edilen bilgiler toplu olarak verilmiştir.

### 1. Dünyada Kereste ve Travers Üretimi

1954-1985 yılları arasında, dünyada toplam kereste ve travers üretimi bölgeler itibarıyla Tablo: 1'de görülmektedir.

Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi, 1954 yılında 294 milyon m<sup>3</sup> olan toplam üretim % 58,2'lik artışla, 1985 yılında 465 milyon m<sup>3</sup>e ulaşmıştır.

Dünyada kereste ve travers üretiminde, 1954 yılına göre 1985 yılındaki artış miktarı ve yüzdeleri Tablo: 2'de verilmiştir. Tabloya göre, 71 milyon m<sup>3</sup> (% 41,5) üretim artışı ile Asya Bölgesi başta gelmekte, bu bölgeyi, 37 milyon m<sup>3</sup> artış ile Kuzey Amerika, 23 milyon m<sup>3</sup> artış ile Rusya, 21 milyon m<sup>3</sup> artış ile Avrupa Bölgesi izlemektedir. 1954 yılı 100 kabul edildiğinde bölgelere göre en fazla artış % 300 ile Afrika'da görülmekte, bu bölgeyi; 236,7 ile Asya, % 109 ile Güney Amerika, % 50 ile Orta Amerika Bölgesi takip etmektedir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

Tablo: 1 - 1954-1985 Yılları Arasında Dünyada Kereste ve Travers Üretimi

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%
Kuzey Ame.	104	35,4	97	27,99	109	26,3	128	2,84	141	30,3
Orta Ame.	2	0,7	2	0,6	3	0,7	3	0,7	3	0,6
Güney Ame.	11	3,7	10	2,9	13	3,1	22	4,9	23	4,9
Afrika	2	0,7	2	0,6	5	1,2	8	1,8	8	1,7
Avrupa	66	22,4	71	20,4	82	19,8	91	20,2	87	18,7
Rusya	74	25,2	111	31,9	120	28,9	98	21,8	97	20,9
Asya	30	10,2	49	14,0	77	18,6	94	20,9	101	21,8
Pas. Böl.	5	1,7	6	1,7	6	1,4	6	1,3	5	1,1
Dünya Top.	294	100,0	348	100,0	415	100,0	450	100,0	465	100,0
Endeks %	100,0		118,4		141,1		153,0		158,2	

Tablo: 2 - Dünyada Kereste ve Travers Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954 - 1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 =100
	milyon m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Amerika	37	21,6	135,5
Orta Amerika	1	0,6	150,0
Güney Amerika	12	7,0	209,0
Afrika	6	3,5	400,0
Avrupa	21	12,3	131,8
Rusya	23	13,5	131,1
Asya	71	41,5	336,7
Pasifik Bölgesi	0	0,0	100,0
Dünya Toplamı	171	100,0	158,2

### 1.1. İğne Yapraklı Ağaç Kereste Üretimi

1954-1985 yıllarında dünyada iğne yapraklı kereste üretim miktarı bölgeler itibarıyla Tablo: 3'te verilmiştir. Ayrıca, 1954 yılından 1985 yılına kadar üretim miktarındaki artışların, yüzdesi ve 1954 yılına göre endeksleri hesap edilerek Tablo: 4 düzenlenmiştir.

Tablo: 3 - Dünyada İğne Yapraklı Kereste Üretim Miktarı\*

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%
Kuzey Ame.	86	38,4	81	30,4	90	28,8	109	32,7	125	36,2
Orta Ame.	1	0,4	2	0,7	2	0,6	3	0,9	2	0,6
Güney Ame.	4	1,8	3	1,2	5	1,6	9	2,7	10	2,9
Afrika	1	0,4	1	0,4	2	0,6	2	0,6	2	0,8
Avrupa	52	23,2	56	21,1	62	19,9	70	21,0	68	19,7
Rusya	59	26,4	90	33,8	102	32,7	86	25,9	85	24,6
Asya	19	8,5	31	11,7	46	14,8	51	15,3	50	14,5
Pas. Böl.	2	0,9	2	0,7	3	1,0	3	0,9	3	0,9
Dünya Top.	224	100,0	266	100,0	312	100,0	333	100,0	345	100,0
Endeks %	100,0		118,4		139,3		148,7		154,0	

(\*) Bu miktarlara travers dahil değildir.

Tablo: 4 - Dünyada İğne Yapraklı Kereste Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954=100
	milyon m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Amerika	39	32,2	145,3
Orta Amerika	1	0,8	200,0
Güney Amerika	6	5,0	250,0
Afrika	1	0,8	200,0
Avrupa	16	13,3	130,8
Rusya	26	21,5	144,0
Asya	31	25,6	263,1
Pasifik Bölgesi	1	0,8	150,0
Dünya Toplamı	121	100,0	154,0

Tablolara göre; dünyada iğne yapraklı kereste üretimi 1954 yılında 224 milyon m<sup>3</sup> iken, 1985 yılında 345 milyon m<sup>3</sup>'e yükselerek % 54'lük artış meydana gelmiştir. 1985 yılında üretilen miktarın, % 36,2'si Kuzey Amerika Bölgesi'nde gerçekleştirilmiş olup, onu % 24,6 ile Rusya, % 19,7 ile Avrupa, % 14,5 ile Asya Bölgesi takip etmektedir.

1954 yılı 100 kabul edildiğinde, 1985 yılında en fazla üretim miktarı artışı % 163,1 ile Asya Bölgesi'nde görülmektedir. Bu bölgeyi, % 150 ile Güney Amerika, % 100 ile Orta Amerika ve Afrika, % 50 ile Pasifik Bölgesi izlemektedir.

İğne yapraklı kereste üretiminde önemli yeri olan ülkelerin, 1954-1961-1970-1980-1985 yılları itibarıyla üretim miktarları ve sıralanışı Tablo: 5'te gösterilmiştir.



Tablo: 5 - İğne Yapraklı Kereste Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı.

ÜLKELER	1951		1960		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	
Rusya	58,7	26,2	88,7	33,8	101,9	32,6	86,0	26,7	84,9	24,6	144,6
Amerika Bir. Dev.	69,1	30,9	61,1	23,3	65,0	20,8	66,5	19,9	72,4	21,0	104,8
Kanada	17,0	7,6	18,5	7,0	25,4	8,2	42,9	12,9	52,5	15,2	308,8
Japonya	12,8	5,7	22,5	8,6	32,8	10,6	29,9	9,0	23,9	6,9	186,7
Çin	4,7	2,1	6,8	2,6	9,0	2,9	13,2	4,0	17,4	5,0	370,2
İsveç	7,5	3,3	8,0	3,0	12,0	3,8	11,1	3,3	11,3	3,3	150,7
Fed. Almanya	5,9	2,6	6,8	2,6	7,5	2,4	8,4	2,5	8,3	2,4	140,7
Brezilya	3,7	1,7	3,1	1,2	4,5	1,4	7,1	2,1	7,5	2,2	202,7
Finlandiya	6,4	2,9	7,9	3,0	7,1	2,3	10,1	3,0	7,2	2,1	112,5
Avusturya	4,4	2,0	4,6	1,7	5,1	1,6	6,3	2,0	5,7	1,7	129,5
Polonya	6,2	2,8	5,9	2,2	5,9	1,9	5,9	1,8	5,7	1,7	91,9
Fransa	4,2	1,9	5,1	1,9	5,7	1,8	5,7	1,7	5,7	1,7	135,7
Çekoslovakya	3,7	1,7	3,5	1,3	3,0	1,0	4,0	1,2	4,3	1,2	116,2
Türkiye	0,4	0,2	0,6	0,2	1,8	0,6	3,6	1,1	3,3	1,0	825,0
Yugoslavya	1,3	0,6	1,4	0,5	1,7	0,5	2,3	0,7	2,5	0,7	192,3
Norveç	1,7	0,8	1,5	0,6	1,9	0,6	2,5	0,7	2,4	0,7	141,2
Portekiz	0,5	0,2	1,0	0,4	1,6	0,5	2,0	0,6	2,0	0,6	400,0
Güney Kore	0,1	*	0,1	*	0,6	0,2	1,6	0,5	1,9	0,6	1900,0
Meksika	0,8	0,3	0,8	0,3	1,4	0,4	1,5	0,4	1,8	0,5	225,0
İspanya	0,7	0,3	0,9	0,3	1,6	0,5	1,6	0,5	1,6	0,5	228,6
Güney Afrika	0,3	0,1	0,7	0,3	1,1	0,4	1,4	0,4	1,3	0,4	433,3
Diğer Ülkeler	13,5	6,1	13,7	5,2	14,8	5,0	19,9	6,0	21,3	6,0	157,8
Dünya	223,6	100,0	263,2	100,0	312,1	100,0	333,5	100,0	344,9	100,0	
Endeks %	100,0		117,7		139,6		149,1		152,2		

(\*) 0,05 ve daha küçük değerler.

İğne yapraklı kereste üreten ülkeler arasında, 1985 yılında 84,9 milyon m<sup>3</sup> (% 24,6) üretim miktarı ile Rusya önde gelmekte, onu 72,4 milyon m<sup>3</sup> (% 21) ile A.B.D., 52,5 milyon m<sup>3</sup> (% 15,2) ile Kanada, 23,9 milyon m<sup>3</sup> (% 6,9) ile Japonya izlemektedir. Diğer ülkelerin üretimi 20 milyon m<sup>3</sup>'ün altında kalmaktadır.

1954 yılı endeksine göre 1985 yılı üretim miktarında en fazla artış, Güney Kore (% 1800), Türkiye (% 725), Güney Afrika (% 333,3), Portekiz (% 300) ve Çin Halk Cumhuriyeti (% 270,2)'inde görülmektedir. Polonya'da ise üretim miktarında gerileme izlenmektedir.

## 1.2. Yapraklı Ağaç Kereste Üretimi

Dünyada 1954-1985 yılları arasında yapraklı ağaç kereste üretim hacmi giderek büyümüş ve 1985 yılında % 95'lik bir artışla 117 milyon m<sup>3</sup>e ulaşmıştır (Tablo: 6). Bu hacim içinde en büyük katılm payı 50 milyon m<sup>3</sup> (% 42,8) ile Asya Bölgesi'ndedir. Bu bölgenin ardından, % 15,4 ile Avrupa, % 13 ile Kuzey Amerika, % 11,1 ile Güney Amerika, % 10,2 ile Rusya, % 5,1 ile Avrupa, % 1,7 ile Pasifik Bölgesi gelmektedir.

Tablo: 6 - Dünyada Yapraklı Ağaç Kereste Üretim Miktarı

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%	mil. m <sup>3</sup>	%
Kuzey Ame.	18	30,0	16	22,2	18	19,1	19	16,9	15	12,8
Ort. Ame.	1	1,7	1	1,4	1	1,1	1	0,9	1	0,9
Gün. Ame.	6	10,0	5	6,9	7	7,4	13	11,6	13	11,1
Afrika	1	1,7	2	2,8	3	3,3	5	4,3	6	5,1
Avrupa	10	16,7	13	18,1	18	19,1	19	16,8	18	15,4
Rusya	10	16,7	16	22,2	14	14,9	12	10,6	12	10,2
Asya	11	18,2	16	22,2	30	31,9	42	37,1	50	42,8
Pas. Böl.	3	5,0	3	4,2	3	3,2	2	1,8	2	1,7
Dünya Top.	60	100,0	72	100,0	94	100,0	113	100,0	117	100,0
Endeks %	100,0		120,0		156,7		188,3		195,0	

1954 yılı ile 1985 yılı üretim farkı abındığında, yapraklı ağaç kereste üretimindeki büyüme, dünyada 57 milyon m<sup>3</sup>e ulaşmıştır (Tablo: 7). Büyüme hacmi içinde % 68,4 ile Asya birinci sırada yer almakta, onu % 14 ile Avrupa, % 12,3 ile Güney Amerika, % 8,8 ile Afrika, % 3,5 ile Rusya izlemektedir. Kuzey Amerika ile Pasifik Bölgesi'nde ise büyüme hacimlerinde azalma görülmektedir. Tabloda 1954 yılı 100 kabul edilerek 1985 yılı üretim miktarındaki artış incelendiğinde; dünya toplamında % 195 artma görülmekte, bölgelerde ise en büyük artış % 500 ile Afrika'da, % 354 ile Asya'da, % 116 ile Güney Amerika'da olmaktadır.

Dünyada yapraklı ağaç kereste üretiminde önemli yeri olan ülkeler Tablo: 8'de verilmiştir.

Tablo: 7 - Dünyada Yapraklı Ağaç Kereste Üretimi Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 = 100
	milyon		
	m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Amerika	-3	-5,3	83,3
Orta Amerika	0	0	100,0
Güney Amerika	7	12,3	216,7
Afrika	5	8,8	600,0
Avrupa	8	14,0	180,0
Rusya	2	3,5	120,0
Asya	39	68,4	454,5
Pasifik	-1	-1,7	66,7
Dünya Toplamı	57	100,0	195,0

Tablo: 8 - Yapraklı Ağaç Kereste Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1961		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	mil.		mil.		mil.		mil.		mil.		
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	
Hindistan	0,6	1,0	1,2	1,6	3,6	3,8	9,2	8,1	14,8	12,4	2466,7
A.B.D.	16,7	27,7	14,0	19,2	16,8	17,8	17,2	15,2	14,2	12,2	85,0
Rusya	10,3	17,2	15,6	21,2	14,6	15,6	12,2	10,8	12,1	10,4	117,4
Çin	2,9	4,8	4,0	5,5	5,6	5,9	7,8	6,9	10,3	8,8	355,2
Brezilya	3,7	6,1	3,0	4,1	3,5	3,8	7,7	6,8	8,4	7,2	227,0
Malezya	0,9	1,5	1,6	2,2	3,1	3,3	5,9	5,2	7,1	6,1	788,9
Endonezya	*	*	1,7	2,3	1,7	1,8	4,8	4,2	7,0	6,0	-
Japonya	1,6	2,7	5,0	6,8	9,8	10,4	7,0	6,2	4,5	3,8	281,2
Fransa	2,3	3,8	2,7	3,7	3,6	3,8	3,7	3,3	3,5	3,0	152,1
Romanya	-	-	1,4	1,9	2,5	2,7	2,5	2,2	3,0	2,6	-
Nijerya	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	2,8	2,5	2,7	2,3	1350,0
Yugoslavya	0,5	0,8	0,9	1,2	1,3	1,4	1,9	1,7	2,2	1,9	440,0
Avusturya	2,6	4,3	2,4	3,2	2,5	2,7	2,0	1,8	1,8	1,5	69,2
Fed. Almanya	1,2	2,0	1,6	2,2	1,9	2,0	2,0	1,8	1,6	1,4	133,3
İtalya	-	-	0,9	1,2	1,7	1,8	1,5	1,3	1,4	1,2	-
Kanada	1,1	1,8	1,0	1,4	1,3	1,4	1,4	1,2	1,3	1,1	118,2
Arjantin	0,6	1,0	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,9	0,8	150,0
Türkiye	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,8	0,7	0,6	700,0
Diğ. Ülkeler	14,9	24,8	15,1	20,6	19,0	19,0	21,9	19,4	19,4	16,7	130,9
Dünya	60,2	100,0	73,3	100,0	94,2	100,0	113,1	100,0	117,0	100,0	
Endeks	100,0		121,7		156,5		187,9		194,3		

\* 0,05 ve daha küçük değerler.

Tablo incelendiğinde görüleceği gibi, 1954-1980 yılları arasında en fazla üretim ABD ve Rusya'da görülürken, 1985 yılında 14,8 milyon m<sup>3</sup> ile Hindistan başta gelmekte onu, 14,2 milyon m<sup>3</sup> ile ABD, 12,1 milyon m<sup>3</sup> ile Rusya, 10,3 milyon m<sup>3</sup> ile Çin Halk Cumhuriyeti izlemektedir. Diğer ülkelerin üretimi ise 10 milyon m<sup>3</sup>'ün altında kalmaktadır. 1954 yılı endeksine göre, 1985 yılı üretim miktarındaki artış incelendiğinde, üretimini 24,7 kat artıran Hindistan birinci sırada yer almakta, daha sonra Nijerya, Malezya, Türkiye, Yugoslavya gelmekte, A.B.D. ve Avustralya'da ise üretim hacminde azalma görülmektedir.

## 2. Kontrplak üretimi

1954-1985 yılları arasında dünyadaki, kontrplak üretim miktarı bölgeler itibariyle Tablo: 9'da verilmiştir.

Tablo: 9 - Dünyada Kontrplak Üretimi

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%
Kuzey Ame.	4984	55,8	8910	57,6	15929	48,1	17195	43,6	20826	47,5
Orta Ame.	27	0,3	48	0,3	147	0,4	328	0,8	331	0,8
Güney Ame.	165	1,8	234	1,5	579	1,8	1148	2,9	1184	2,7
Afrika	72	0,8	115	0,7	306	0,9	514	1,3	593	1,4
Avrupa	1888	21,1	2661	17,2	3929	11,8	3585	9,1	3162	7,2
Rusya	1023	11,4	1354	8,8	2045	6,2	2022	5,2	2385	5,4
Asya	686	7,7	1990	12,9	10063	30,3	14449	36,7	15229	34,7
Pasifik Böl.	94	1,1	158	1,0	176	0,5	155	0,4	158	0,3
Dünya	8339	100,0	15470	100,0	33174	100,0	39396	100,0	43868	100,0
Endeks %	100,0		173,1		371,1		440,7		490,7	

Tabloda görüldüğü gibi; 1985 yılına göre dünyadaki kontrplak üretimi 44 milyon m<sup>3</sup>'tür. Dünyadaki kontrplak üretiminde, Kuzey Amerika Bölgesi birinci sırayı almakta, 1985 yılında 20,8 milyon m<sup>3</sup> üretimle dünya üretiminin % 47,5'ini sağlamaktadır. Onu, 15,2 milyon m<sup>3</sup> ile Asya, 3,1 milyon m<sup>3</sup> ile Avrupa, 2,3 milyon m<sup>3</sup> ile Rusya, 1,1 milyon m<sup>3</sup> ile Güney Amerika Bölgesi izlemekte, diğer bölgelerin üretimi 1 milyon m<sup>3</sup>'ün altında kalmaktadır. 1954 yılına göre, 1985 yılı üretim hacmindeki artışta % 45,4 ile Kuzey Amerika başta gelmekte sonra, % 41,6 ile Asya, % 3,9 ile Rusya, % 3,6 ile Avrupa, % 2,9 Güney Amerika Bölgesi sıralanmaktadır. Diğer bölgelerdeki üretim hacmi artış % 2'nin altında kalmaktadır. 1954 yılı 100 kabul edildiğinde, 1985 yılında üretim miktarı 22 kat artan Asya Bölgesi en yüksek endekse ulaşmaktadır (Tablo: 10). Üretim artışı bakımından ise Kuzey Amerika % 45,4, Asya % 41,6 ile ön sırada yer almaktadır.

Dünyada kontrplak üretiminde önemli yeri olan ülkeler Tablo: 11'de verilmiştir.

Tablo: 10 - Dünyada Kontrplak Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 = 100
	1000 m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Amerika	15842	45,4	417,9
Orta Amerika	304	0,9	1225,9
Güney Amerika	1019	2,9	717,6
Afrika	521	1,5	823,6
Avrupa	1274	3,6	167,5
Rusya	1362	3,9	233,1
Asya	14543	41,6	2220,0
Pasifik Bölgesi	64	0,2	168,1
Dünya Toplamı	34929	100,0	490,7

Tablo: 11 - Kontrplak Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1961		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
A.B.D.	4460	49,9	8580	52,2	14078	42,3	14857	37,7	18868	43,0	423,0
Japonya	537	6,0	1499	9,1	6922	20,8	8000	20,4	5032	11,5	937,1
Endonezya	*	*	3	-	7	-	1011	2,6	4615	10,5	-
Rusya	1023	11,4	1428	8,7	2045	6,1	2022	5,1	2385	5,4	233,1
Kanada	524	5,9	1104	6,7	1851	5,6	2338	5,9	1958	4,5	373,7
Çin H. Cum.	5	-	165	1,0	794	2,3	1613	4,1	1773	4,0	35460,0
Güney Kore	5	-	45	0,3	847	2,5	1575	4,0	1229	2,8	24580,0
Brezilya	93	1,0	141	0,9	342	1,0	826	2,1	902	2,1	969,9
Malezya	*	*	7	-	197	0,5	601	1,5	787	1,8	-
Finlandiya	346	3,9	406	2,4	706	2,1	639	1,6	592	1,3	171,1
Filipinler	40	0,5	112	0,7	653	1,9	553	1,4	515	1,2	1287,5
Fransa	191	2,2	382	2,3	643	1,8	527	1,3	476	1,1	249,2
Singapur	*	*	*	-	215	1,5	579	1,5	460	1,0	-
Türkiye	*	*	20	0,1	38	0,1	34	0,1	170	0,4	-
Diğ. Ülkeler	1715	19,2	2559	15,6	3836	11,5	4221	10,7	4106	0,4	239,4
Dünya	8939	100,0	16451	100,0	33174	100,0	39396	100,0	43868	100,0	
Endeks	100,0		184,0		371,1		440,7		490,7		

(-) Sayısal veri yok (\*) 0,05 ve daha az değerler.

Tablonun incelenmesinden görüleceği gibi, 1985 yılında dünyada kontrplak üretiminde en önemli yeri, % 43 ile A.B.D. almaktadır. Bu ülkeyi % 11,5 ile Japonya, % 10,5 ile Endonezya izlemekte, diğer ülkelerin üretime katılma payları % 10'un altında kalmaktadır. 1954 yılı 100 kabul

edilerek 1985 yılında ülkeler arasındaki üretim artışı tetkik edildiğinde; 1954 yılındaki üretimini 354 kat artıran Çin Halk Cumhuriyeti başta gelmekte, onu 245 kat artışla Güney Kore, 12 kat artışla Filipinler izlemekte, en az üretim artışı Finlandiya'da görülmektedir.

### 3. Kaplama Levha Üretimi

Dünyada kaplama levha üretimi bölgeler itibariyle Tablo: 12'de verilmiştir. Ancak, Kuzey Amerika, Orta Amerika ve Rusya'ya ait 1954 yılı verileri bulunamadığından tam anlamlı bir tablo hazırlanamamıştır.

Tablo: 12 -Dünyada Kaplama Levha Üretimi

BÖLGELER	1954		1960		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Ame.	-	-	71	22,9	220	7,2	474	10,6	474	10,1	-
Orta Ame.	-	-	3	1,0	4	0,1	16	0,4	10	0,2	-
Güney Ame.	130	42,3	5	1,6	130	4,3	357	8,0	364	7,7	280
Afrika	26	8,5	47	15,2	251	8,2	525	11,8	543	11,5	2088,5
Avrupa	126	41,0	124	40,0	1267	41,6	1501	33,7	1606	34,1	6176,9
Rusya	-	-	-	-	476	15,6	476	10,7	476	10,1	-
Asya	7	2,3	58	18,7	654	21,4	1054	23,7	1190	25,3	17000,0
Pasifik Bölgesi	18	5,9	2	0,6	47	1,6	49	1,1	48	1,0	266,7
Dünya	307	100,0	310	100,0	3049	100,0	4452	100,0	4711	100,0	
Endeks %	100,0		101,1		993,2		1450,0		1534,5		

1954 yılı endeksine göre 1985 yılında toplam kaplama levha üretimi 15 kat artış göstererek 307,000 m<sup>3</sup>'ten 4 milyon 711 bin m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır. Bu üretim miktarı içinde % 34,1'lik katılım payı ile Avrupa önde gelmekte, onu % 25,3 ile Asya, % 11,5 ile Afrika, % 10,1 ile Kuzey Amerika ve Rusya takip etmekte diğer bölgelerde üretim % 10'un altında kalmaktadır. 1954 yılı endeksine göre bölgeler incelendiğinde, Asya Bölgesi'nde olağanüstü bir üretim artışı görülmekte, en az artış ise Afrika ile Pasifik Bölgelerinde bulunmaktadır.

Dünyada kaplama üretiminde önemli ülkeler ve üretim miktarı Tablo: 13'te verilmiştir. 1985 yılında % 13,6 ile en fazla üretim miktarı Asya Bölgesi'nde Malezya'da görülmekte, onu, % 10,1 ile Rusya ve Kanada izlemekte diğer ülkelerin üretime katılım payı % 10'un altında kalmaktadır.

### 4. Yonga Levha Üretimi

Dünyada yonga levha üretimi bölgeler itibariyle Tablo: 14'te verilmiş, ancak 1954 yılına ait veriler bulunamadığından, endeks hazırlanamamıştır. Tabloda 1954 ve 1960 yıllarına ait değerler ton olarak belirtilmiştir.

Tablo: 13 - Kaplama Levha Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1960		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
Malezya	-	-	5	0,5	45	1,5	475	10,7	642	13,6	-
Rusya	-	-	-	-	476	15,6	476	10,7	476	10,1	-
Kanada	-	-	-	-	220	7,2	474	10,6	474	10,1	-
Fed. Al.	-	-	300	27,9	370	12,1	300	6,8	398	8,4	-
Japonya	-	-	-	-	250	8,2	300	6,8	300	6,4	-
İtalya	-	-	-	-	180	5,9	450	10,1	293	6,2	-
Yugoslavya	9	2,9	46	4,3	200	6,6	250	5,6	248	5,3	2755,6
Brezilya	130	42,4	110	10,2	96	3,1	216	4,9	234	5,0	180
İspanya	-	-	-	-	84	2,8	26	0,6	137	2,9	-
Fildişi Sa.	-	-	3	0,3	60	2,0	122	2,7	122	2,6	-
Gabon	-	-	16	1,5	21	0,7	97	2,2	97	2,1	-
Singapur	-	-	-	-	50	1,6	90	2,0	90	1,9	-
Filipinler	-	-	53	4,9	242	7,9	133	3,0	71	1,5	-
G. Afrika	-	-	1	0,1	15	0,5	72	1,6	70	1,5	-
Kongo	-	-	9	0,8	67	2,2	75	1,7	67	1,4	-
Kamerun	-	-	12	1,1	30	1,0	63	1,4	63	1,3	-
Paraguay	-	-	-	-	8	0,3	63	1,4	63	1,3	-
Türkiye	-	-	-	-	3	0,1	10	0,2	10	0,2	-
Diğ. Ülkeler	168	54,7	520	48,4	632	20,7	760	17,0	856	18,2	509,5
Dünya	307	100,0	1075	100,0	3049	100,0	4452	100,0	4711	100,0	
Endeks %	100,0		350,2		993,2		14550,2		1534,5		

Tablo: 14 -Dünyada Kaplama Levha Üretimi

BÖLGELER	1954		1960		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000 Ton	%	1000 Ton	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
Kuzey Ame.	-	-	339	19,4	3410	17,8	7536	18,2	9606	21,6	-
Orta Ame.	-	-	-	-	70	0,4	359	0,9	522	1,2	-
Güney Ame.	-	-	24	1,4	311	1,6	1108	2,7	1242	2,8	-
Afrika	-	-	12	0,7	169	0,9	392	0,9	465	1,1	-
Avrupa	-	-	1199	68,7	12275	64,1	23888	57,8	22542	50,6	-
Rusya	-	-	104	6,0	1994	10,4	5118	12,4	6861	15,4	-
Asya	3	100	62	3,5	597	3,1	2169	5,2	2458	5,5	-
Pasifik Bölgesi	-	-	6	0,3	318	1,7	769	1,9	815	1,8	-
Dünya	3	100,0	1746	100,0	19144	100,0	41339	100,0	44511	100,0	-
Endeks %	100,0		-		-		-		-		

1954 yılından sonra kitlesel olarak üretimine geçilen yonga levha üretiminde 1985 yılına kadar büyük bir artış görülmüş ve 1970 yılında toplam 1 milyon 914 bin m<sup>3</sup> olan yonga levha üretimi 1985 yılında yaklaşık 4,5 milyon m<sup>3</sup>e ulaşmıştır.

Bu üretim miktarının % 50,6'sı Avrupa, % 21,6'sı Kuzey Amerika'da, % 15,4'ü Rusya Bölgesi'nde gerçekleştirilmiş, diğer bölgeler % 6'nın altında kalmıştır. Dünyada, yonga levha üretiminde önemli ülkeler ve bu ülkelerin üretim miktarına katkıları Tablo: 15'te verilmiştir.

Tablo: 15 - Yonga Levha Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1961		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000 ton	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
A. B. D.	-	-	578	14,7	3127	16,3	6269	15,2	7226	16,2	-
Rusya	-	-	280	7,1	1994	10,4	5118	12,4	6860	15,4	-
Fed. Al.	-	-	1007	25,6	3778	19,7	6243	15,1	5830	13,1	-
Kanada	-	-	54	1,4	283	1,5	1267	3,1	2380	5,4	-
Fransa	-	-	327	8,3	1237	6,5	2289	5,5	1760	4,0	-
Belçika	-	-	315	8,0	1200	6,3	1665	4,0	1750	3,9	-
İtalya	-	-	70	1,8	920	4,8	1500	3,6	1350	3,0	-
Polonya	-	-	80	2,0	336	1,8	1087	2,6	1298	2,9	-
İspanya	-	-	8	0,2	444	2,3	1330	3,2	1210	2,7	-
Avusturya	-	-	89	2,3	479	2,5	1309	3,2	1200	2,7	-
Japonya	3	100,0	98	2,5	350	1,8	1312	3,2	1170	2,6	-
Romanya	-	-	58	1,5	315	1,6	938	2,3	1001	2,2	-
Brezilya	-	-	6	0,2	112	0,6	660	1,6	660	1,5	-
Türkiye	-	-	2	*	89	0,5	332	0,8	636	1,4	-
Meksika	-	-	1	*	56	0,3	316	0,8	425	1,0	-
Arjantin	-	-	10	0,3	117	0,6	268	0,6	241	0,5	-
Çin. H. Cum.	-	-	8	0,2	30	0,2	121	0,3	208	0,5	-
İran	-	-	-	-	26	0,1	126	0,3	126	0,3	-
Şili	-	-	3	0,1	22	0,1	43	0,1	114	0,3	-
Diğ. Ülk.	-	-	934	23,8	4229	22,1	9148	22,1	9066	20,4	-
Dünya	3	100,0	3928	100,0	19144	100,0	41339	100,0	44511	100,0	-
Endeks %	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) 0,05 ve daha küçük değerler.

Tabloya göre; 1985 yılında dünya yonga levha üretiminin % 16,2'sini üreten ABD birinci sırada yer almakta onu, % 15,4 ile Rusya, % 13,1 ile Federal Almanya, % 5,4 ile Kanada, % 4 ile Fransa izlemektedir.

### 5. Lif Levha Üretimi

Dünyadaki lif levha üretimi 1954 yılından 1985 yılına kadar 5,5 kat artarak 15,6 milyon tona ulaşmıştır (Tablo: 16).



Tablo: 16- Dünyada Lif Levha Üretimi

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	1000		1000		1000		Ton		Ton	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Kuzey Amer.	1503	53,2	1813	41,9	6755	47,5	5821	36,2	5496	35,0
Orta Ame.	5	0,2	22	0,5	83	0,6	26	0,2	113	0,7
Güney Ame.	21	0,7	73	1,7	331	2,3	952	5,9	888	5,7
Afrika	40	1,4	66	1,5	134	0,9	133	0,8	164	1,0
Avrupa	1068	37,8	1794	41,4	4218	29,6	4449	27,7	3883	24,7
Rusya	53	1,9	214	4,9	1359	9,6	3002	18,7	3213	20,5
Asya	34	1,2	208	4,8	1076	7,6	1454	9,1	1694	10,8
Pasifik Böl.	103	3,6	144	3,3	268	1,9	225	1,4	248	1,6
Dünya	2827	100,0	4334	100,0	14224	100,0	16062	100,0	15699	100,0
Endeks %	100,0		153,3		503,1		568,2		555,3	

Tabloda görüleceği gibi, 1985 yılı üretim miktarının % 35'ini Kuzey Amerika, % 24,7'sini Avrupa, % 20,5'ini Rusya, % 10,8'ini Asya, % 5,7'sini Güney Amerika Bölgesi üretmekte, diğer bölgelerdeki üretim küçük miktarlarda kalmaktadır. 1954-1985 yıllarında, dünyada lif levha üretim miktarındaki artış Tablo: 17'de verilmiştir.

Tablo: 17 - Dünyada Lif Levha Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 = 100
	1000		
	Ton	%	
Kuzey Amerika	3993	31,0	365,7
Orta Amerika	108	0,8	2260,0
Güney Amerika	867	6,7	4228,6
Afrika	124	1,0	410,0
Avrupa	2815	21,9	363,6
Rusya	3160	24,6	6062,3
Asya	1660	12,9	4982,4
Pasifik Bölgesi	145	1,1	240,8
Dünya Toplamı	12872	100,0	555,3

1985 yılında lif levha üretimi yaklaşık 15,7 milyon tona ulaşmıştır. Tabloya göre, lif levha üretiminde en fazla artış % 31 ile Kuzey Amerika Bölgesi'nde gerçekleşmiş, onu % 24,6 ile Rusya, % 21,9 ile Avrupa, % 12,9 ile Asya, % 6,7 ile Güney Amerika izlemiştir, Orta Amerika, Afrika ve Pasifik Bölgesi'ndeki üretim artışı % 6'dan daha az olmuştur.

1985 yılında, 1954 yılı endeksine göre en fazla artış, üretimi yaklaşık 61 katına ulaşan Rusya'da görülmekte onu, 49 kat artışla Asya, 42 kat artışla Güney Amerika ve 22 kat artışla Orta Amerika izlemektedir.

Dünyada lif levha üretiminde önemli ülkeler ve üretim miktarı Tablo: 18'de verilmiştir.

Tablo: 18- Lif Levha Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1961		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	
A. B. D.	1336	47,3	4663	46,2	5821	40,9	5098	31,7	4704	30,0	352,1
Rusya	53	1,9	724	7,2	1359	9,6	3002	18,7	3213	20,5	6062,3
Kanada	167	5,9	693	6,9	934	6,6	723	4,5	792	5,1	474,3
Çin H.Cum.	*	-	85	0,8	188	1,3	538	3,4	773	4,9	-
Brezilya	7	0,2	102	1,0	269	1,9	780	4,9	727	4,6	10385,7
Japonya	14	0,5	247	2,5	707	5,0	668	4,2	606	3,9	4328,6
Polonya	36	1,3	212	2,1	476	3,3	670	4,2	601	3,8	1669,4
İsveç	368	13,0	846	8,4	991	7,0	610	3,8	397	2,5	107,9
İspanya	-	-	27	0,3	60	0,4	376	2,3	330	2,1	-
Romanya	-	3,5	-	-	223	1,6	311	1,9	290	1,9	-
Fed. Alm.	100	1,1	345	3,4	374	2,6	279	1,7	269	1,7	269,0
İtalya	30	-	56	0,6	120	0,8	200	1,2	250	1,6	833,0
Norveç	-	2,4	284	2,8	281	2,0	211	1,3	234	1,5	-
Fransa	69	1,0	236	2,3	364	2,5	266	1,7	195	1,2	282,6
Çekos.	28	4,6	73	0,7	129	0,9	225	1,4	195	1,2	696,4
Finlandiya	129	-	445	4,4	379	2,7	298	1,9	168	1,1	130,2
Türkiye	-	17,3	21	0,2	38	0,3	70	0,4	70	0,4	-
Diğer Ülk.	490	-	1027	10,2	1511	10,6	1737	10,8	1885	12,0	384,7
Dünya	2827	100,0	10086	100,0	14224	100,0	16062	100,0	15699	100,0	100,0
Endeks %	100,0		356,8		503,1		568,2		555,3		

(\*) 500 tondan az.

1985 yılı dünya lif levha üretiminin % 30'unu ABD gerçekleştirmekte, onu, % 20,5 ile Rusya, % 5,1 ile Kanada, % 4,9 ile Çin Halk Cumhuriyeti, % 4,6 ile Brezilya, % 3,9 ile Japonya, % 3,8 ile Polonya izlemektedir. 1954 yılı 100 olarak alındığında, 1985 yılında en fazla üretim artışı Brezilya'da görülmüş, 1985 yılında üretimini 103 kat artıran Brezilya'yı, 60 kat üretim artışı ile Rusya takip etmiş, diğer ülkelerde artış daha az olmuştur.

## 6. Odun Hamuru Üretimi

1954-1985 yılları arasında dünyada üretilen odun hamuru miktarları bölgeler itibariyle Tablo: 19'da verilmiştir.

Odun hamuru üretimi 1954 yılına göre, 1985 yılında % 218,7'lik bir artışla, 42 milyon tondan yaklaşık 135 milyon tona yükselmiştir. Bu üretim hacmine % 51,6 ile Kuzey Amerika, % 24,9 ile Avrupa, % 9,3 ile Asya, % 7,3 ile Rusya, % 3,9 ile Güney Amerika, % 1,4 ile Pasifik Bölgesi, % 1,2 ile Afrika, % 0,4 ile Orta Amerika katılmaktadır.

Dünya odun hamuru üretim artışı bölgelere göre Tablo: 20'de görülmektedir.

Tablo: 19- Dünyada Odun Hamuru Üretimi

BÖLGELER	1954		1960		1970		1980		1985	
	1000		1000		1000		1000		1000	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Kuzey Ame.	25338	59,9	33364	56,4	53927	52,8	66132	52,6	69540	51,6
Orta Ame.	79	0,2	175	0,3	319	0,3	452	0,4	580	0,4
Güney Ame.	204	0,5	420	0,7	1381	1,4	4335	3,4	5298	3,9
Afrika	50	0,1	110	0,2	842	0,8	1432	1,1	1611	1,2
Avrupa	12143	28,7	17082	28,8	27521	27,0	30495	24,2	33562	24,9
Rusya	2342	5,5	3212	5,4	6679	6,5	8824	7,0	9803	7,3
Asya	1859	4,4	4233	7,2	10377	10,2	12288	9,8	12565	9,3
Pasifik Böl.	304	0,7	582	1,0	1072	1,0	1819	1,5	1932	1,4
Dünya	42319	100,0	59178	100,0	102118	100,0	125777	100,0	134891	100,0
Endeks %	100		139,8		241,3		297,2		318,7	

Tablo: 20 - Dünyada Odun Hamuru Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 =100
	1000		
	Ton	%	
Kuzey Amerika	44202	47,7	274,4
Orta Amerika	501	0,5	734,2
Güney Amerika	5094	5,5	2597,1
Afrika	1561	1,7	3222,0
Avrupa	21419	23,1	276,4
Rusya	7461	8,1	418,6
Asya	10706	11,6	675,9
Pasifik Bölgesi	1628	1,8	635,5
Dünya Toplamı	92572	100,0	318,7

Bölgelerin, 1954 yılına göre 1985 yılında üretim artışına katkı payları Kuzey Amerika'da % 47,7, Avrupa'da % 23,1, Asya'da % 11,6, Rusya'da % 8,1, Güney Amerika'da % 5,5'dir. Diğer bölgelerin katılım payları % 2'nin altında kalmaktadır.

Önemli miktarda odun hamuru üreten ülkeler Tablo: 21'de verilmiştir.

1985 yılında; odun hamuru üreten ülkelerin başında % 36,4 ile ABD gelmekte, onu, % 15,2 ile Kanada, % 7,3 ile Rusya, % 6,9 ile Japonya, % 6,8 ile İsveç, % 5,9 ile Finlandiya izlemektedir. Diğer ülkelerde üretim yüzdeleri % 2'nin altında kalmaktadır. 1954 yılına göre relatif artım büyümesi Şili, Güney Afrika, Brezilya, Yeni Zelanda'da en büyük boyutlara ulaşmaktadır.

### 7. Kağıt ve Karton Üretimi

Dünyada kâğıt ve karton üretim miktarları bölgeler itibarıyla Tablo: 22'de verilmiştir.

Tablo: 21- Odun Hamuru Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1961		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000		1000		1000		1000		1000		
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	
A. B. D.	16563	39,1	24062	38,3	37318	36,5	46187	36,7	49061	36,4	296,2
Kanada	8775	20,7	10574	16,9	16609	16,3	19945	15,9	20479	15,2	233,4
Rusya	2343	5,5	3443	5,5	6679	6,6	8824	7,0	9803	7,3	418,4
Japonya	1625	3,9	4119	6,6	8801	8,6	9773	7,8	9279	6,9	571,0
İsveç	3641	8,6	5178	8,3	8142	8,0	8699	6,9	9123	6,8	250,6
Finlandiya	2420	5,7	4297	6,9	6222	6,1	7246	5,8	7976	5,9	329,6
Brezilya	165	0,4	304	0,5	811	0,8	3047	2,4	3653	2,7	2214,0
Fed. Alm.	1210	2,9	1441	2,3	1732	1,7	1996	1,6	2211	1,6	182,7
Norveç	1235	2,9	1525	2,4	2182	2,1	1494	1,2	1978	1,5	160,2
Fransa	617	1,5	1201	1,9	1787	1,8	1815	1,4	1947	1,4	315,6
Çin. H.Cum.	*	*	715	1,1	1220	1,2	1343	1,1	1580	1,1	-
İspanya	*	*	171	0,3	602	0,6	1262	1,0	1400	1,0	-
Avusturya	563	1,3	689	1,1	933	0,9	1281	1,0	1325	1,0	235,3
Çekosl.	406	1,0	624	1,0	649	0,6	861	0,7	1295	1,0	319,0
Güney Af.	47	0,1	269	0,4	647	0,6	1052	0,8	1270	0,9	2702,0
Portekiz	*	*	86	0,1	427	0,4	645	0,5	1141	0,8	-
Yeni Zel.	74	0,2	280	0,4	576	0,6	1122	0,9	1045	0,8	1412,2
Avusturya	*	*	330	0,5	496	0,5	697	0,6	887	0,7	-
Şili	19	*	145	0,2	356	0,3	763	0,6	837	0,6	4405,3
Polonya	340	0,8	469	0,7	636	0,6	734	0,6	787	0,6	231,0
İtalya	291	0,7	504	0,8	925	0,9	689	0,5	602	0,4	2069
Türkiye	*	*	40	0,1	102	0,1	283	0,2	375	0,3	-
Diğ. Ülk.	1985	4,7	2285	3,7	4266	4,2	6019	4,8	6837	5,1	344,4
Dünya	42319	100	62751	100	102118	100	125777	100	134891	100	
Endeks %	100		148,3		241,3		297,2		318,7		

(\*) Sayısal veri yok veya 500 tondan az.

Tablo: 22 Dünyada Kâğıt ve Karton Üretimi

Bölgeler	1954		1960		1970		1980		1985	
	1000		1000		1000		1000		1000	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Kuzey Ame.	29822	57,8	37563	51,1	57370	44,8	70229	41,4	75407	39,1
Orta Ame.	246	0,5	489	0,7	1021	0,8	2150	1,3	2949	1,5
Güney Ame.	687	1,3	1084	1,5	2739	2,1	5580	3,3	6478	3,4
Afrika	172	0,3	319	0,4	908	0,7	1710	1,0	2105	1,1
Avrupa	14975	29,0	22471	30,6	38829	30,3	50105	29,5	55756	28,9
Rusya	2268	4,4	3227	4,4	6701	5,2	8733	5,2	10023	5,2
Asya	3072	6,0	7669	10,4	19035	14,9	29090	17,1	37777	19,6
Pasifik Böl.	354	0,7	697	0,9	1514	1,2	2104	1,2	2297	1,2
Dünya	51596	100,0	73519	100,0	128117	100,0	169701	100,0	192792	100,0
Endeks %	100,0		142,5		248,3		328,9		373,7	

Dünyada hızla artan kâğıt ve karton üretimi toplam miktarı 1985 yılında, 1954 yılının yaklaşık 4 katına ulaşmıştır. Bu miktarın büyük kısmı Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya Bölgelerinde üretilmiştir. 1985 yılında en fazla üretim artışı Asya Bölgesi'nde görülmekte, onu Afrika, Orta Amerika Bölgeleri izlemektedir (Tablo: 23).

Tablo: 23 - Dünyada Kağıt ve Karton Üretim Artış Miktarları ve Yüzdeleri (1954-1985)

BÖLGELER	Üretim Artış Miktarı		Endeks 1954 =100
	1000 Ton	%	
Kuzey Amerika	45585	32,2	252,9
Orta Amerika	2703	1,9	1198,8
Güney Amerika	5791	4,1	942,9
Afrika	1933	1,4	1223,8
Avrupa	40781	28,9	372,3
Rusya	7755	5,5	441,9
Asya	34705	24,6	1229,7
Pasifik Bölgesi	1943	1,4	648,9
Dünya	141196	100,0	373,7

Kâğıt ve karton üretiminde önemli ülkeler Tablo: 24'te verilmiştir. Tabloda, ülkelerin 1985 üretim miktarı incelendiğinde; % 31,6 ile ABD'nin birinci sırada olduğu onu, % 10,6 ile Japonya, % 7,5 ile Kanada, % 5,7 ile Çin Halk Cumhuriyeti, % 5,2 ile Rusya, % 4,8'le Federal Almanya'nın izlediği görülmektedir. Diğer ülkelerin üretim miktarları % 4'ün altında kalmaktadır.

1985 yılında, 1954 yılına göre üretim artış endeksinin Güney Kore, Güney Afrika, Meksika, Brezilya, İspanya, Japonya'da çok büyük olduğu görülmektedir.

### 3. Sonuç

Dünyada üretilen ağaç hammaddesi ile çeşitli orman ürünleri miktarı 1954-1970-1985 yılları itibariyle Tablo 25'te ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde görüleceği gibi, dünyanın ağaç hammaddesi ve orman ürünlerine olan ihtiyacı giderek artmaktadır. En büyük artış levha ürünlerinde görülmekte, en az artış ise kereste ve travers üretiminde izlenmektedir.

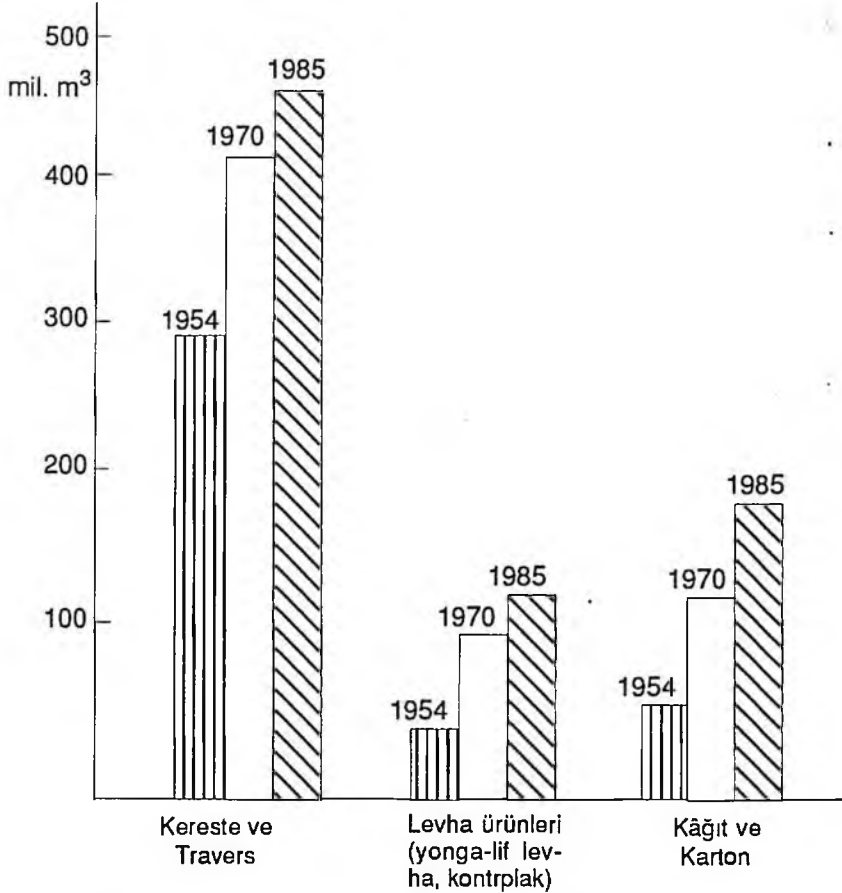
Tablo: 24- Lif Levha Üretim Miktarlarının Ülkelere Göre Sıralanışı

ÜLKELER	1954		1960		1970		1980		1985		Endeks 1954 = 100
	1000		1000		1000		1000		1000		
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	
A. B. D.	23046	44,7	30758	39,7	46117	36,0	56839	33,5	60959	31,6	264,5
Japonya	1922	3,7	5393	7,0	12973	10,1	18088	10,7	20469	10,6	1065,0
Kanada	6776	13,1	7975	10,3	11253	8,8	13390	7,9	14448	7,5	213,2
Çin H.Cum.	*	*	2531	3,3	4180	3,3	6319	3,7	11026	5,7	-
Rusya	2268	4,4	3445	4,4	6701	5,2	8733	5,1	10023	5,2	441,9
Fed. Alm.	2301	4,5	3524	4,5	5598	4,4	7580	4,5	9168	4,8	398,4
Finlandiya	1089	2,1	2404	3,1	4266	3,3	5919	3,5	7444	3,9	683,6
İsveç	1394	2,7	2292	2,9	4359	3,4	6182	3,6	7002	3,6	502,3
Fransa	1626	3,2	2744	3,5	4134	3,2	5152	3,0	5344	2,8	328,7
İtalya	739	1,4	1600	2,1	3549	2,8	4934	2,9	4587	2,4	620,7
Brezilya	315	0,6	533	0,7	1219	1,0	3361	2,0	4054	2,1	1287,0
İngiltere	3079	6,0	4021	5,2	4903	3,8	3788	2,2	3681	1,9	119,6
İspanya	227	0,4	381	0,4	1281	1,0	2566	1,5	2913	1,5	1283,3
Meksika	207	0,4	389	0,5	897	0,7	1979	1,2	2703	1,4	1305,8
Güney Kore	26	*	67	0,1	330	0,3	1680	1,0	2312	1,2	8892,3
Avusturya	443	0,9	609	0,7	1017	0,8	1616	1,0	2127	1,1	480,1
Hollanda	781	1,5	1050	1,4	1596	1,2	1701	1,0	1905	1,0	243,9
Norveç	536	1,0	821	1,1	1417	1,1	1373	0,8	1604	0,8	299,3
G. Afrika	93	0,2	199	0,3	610	0,5	1197	0,7	1529	0,8	1644,1
Avustralya	313	0,6	718	0,9	1052	0,8	1430	0,8	1527	0,8	487,9
Hindistan	190	0,3	450	0,6	861	0,7	962	0,6	1487	0,8	782,6
Yugoslavya	-	-	227	0,3	585	0,4	1097	0,6	1313	0,7	-
Polonya	443	0,9	689	0,9	961	0,8	1277	0,8	1292	0,7	291,6
Çekoslov.	448	0,9	632	0,8	847	0,7	1185	0,7	1252	0,6	279,5
Belçika	-	-	436	0,6	772	0,6	864	0,5	901	0,5	-
Arjantin	-	-	373	0,5	644	0,5	713	0,4	821	0,4	-
Türkiye	-	-	63	0,1	165	0,1	478	0,3	434	0,2	-
Diğer Ül.	3334	6,5	3176	4,1	5830	4,5	9298	5,5	10467	5,4	313,9
Dünya	51596	100,0	77500	100,0	128117	100,0	169701	100,0	192792	100,0	
Endeks %	100,0		150,2		248,3		328,9		373,7		

(\*) 500 tondan daha az.

Tablo: 25 - 1954 - 1970 - 1985 Yıllarında Dünyada Üretilen Ağaç Hammaddesi ve Orman Ürünleri

ÜRETİM	Endeks			
	1954	1970	1985	1954 = 100
Ağaç hammaddesi milyon m <sup>3</sup>	1742,0	2640,0	3165,0	181,3
Kereste ve travers milyon m <sup>3</sup>	294,0	415,0	465,0	158,2
Kaplama milyon m <sup>3</sup>	0,3	3,0	4,7	1534,5
Kontrplak milyon m <sup>3</sup>	8,9	33,1	43,9	490,1
Yonga levha milyon m <sup>3</sup>	-	19,1	44,5	-
Lif levha milyon ton	2,8	14,2	15,7	555,3
Odun hamuru milyon ton	42,3	102,1	134,9	318,7
Kâğıt ve karton milyon ton	51,6	128,1	192,8	373,7



Şekil: 1 - 1954 - 1970 - 1985 Yılları İtibariyle Dünyada Üretilen Orman Ürünleri Miktarı

## KAYNAKLAR

WAGENFÜHR, R. und C. SCHEIBER 1985. Holz atlas. Web Fachbuchverlag Leipzig.

FAO, 1985. Yearbook of Forest Products (1974-1985). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

FAO, 1981. Yearbook of Forest Products (1970-1981). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.



## ORMANCILIK VE ÇEVRE AÇISINDAN OKALİPTÜS<sup>1)</sup>

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU<sup>2)</sup>

### Kı s a Ö z e t

Okalıptüs türleri, dünyada en yaygın biçimde dikimi yapılan yapraklı ağaçların başında gelmektedir. Dünyadaki orman azalmasına cevap olabileceği söylenen bu hızlı gelişen, güçlü ve daimi yeşil ağaç, son yıllarda bazı tartışmalara konu olmaktadır. Ormancılık açısından bir nimet olarak tanımlanan Okalıptüs türlerine, bazı çevreciler ve kırsal kalkınma uzmanları tarafından kuşku ile bakılmaktadır.

### GİRİŞ

Okalıptüs (*Eucalyptus* L.Herit.) cinsi, kapalı tohumlu (Angiospermae) bitkilerin Myrtales takımının Myrtaceae familyasında yer almaktadır. Okalıptüslerin anavatanı genellikle Avustralya olarak kabul edilmekte, çoğu Avustralya'da, bazıları da Malezya'da ve Okyanusya'nın çeşitli adalarında yetişen 500 kadar türü bulunmaktadır.<sup>3)</sup>

Avustralya'nın tropik yağmur ormanları hariç, öteki bölgelerinde değişik koşullar altında yetişmektedir. Yeterli yağış alan, rüzgârsız, nemli sahil bölgelerinde boyları 80-90 m'ye ulaşan dev ağaçlar halinde, kurak yerlerde seyrek savan manzarasında, rüzgârlı ve kurak tepelik arazilerde dağınık, kalın dallı bodur ağaçlar olarak görülürler (KAYACIK, 1982).

XIX. yüzyılın başlarından itibaren çeşitli Okalıptüs türleri dünyanın çeşitli yerlerindeki birçok arboretumlarda yer almaya başlamıştır. Günümüzde ise Okalıptüs türleri, dünyada en yaygın biçimde dikimi yapılan yapraklı ağaç durumundadır. Nitekim, bugün en az 70 ülkede 6 milyon hektardan fazla ticari Okalıptüs ağaçlandırması bulunmaktadır (HODDY, 1988). Okalıptüs türleri aynı zamanda toprak erozyonunun önlenmesinde, başka türlerin pek yetişemeyeceği bozuk (degrade) orman alanlarının ağaçlandırılmasında, başka tür ağaçlarla karışık olarak sosyal ormancılık

1) Bu yazının hazırlanmasında E. Hoddy'nin kaynaklar arasında belirtilen makalesinden geniş ölçüde yararlanılmıştır. Adı geçen makale, Mustafa Öncer'in çevirisiyle Orman Mühendisliği dergisinin Haziran 1989 sayısında da yer almıştır.

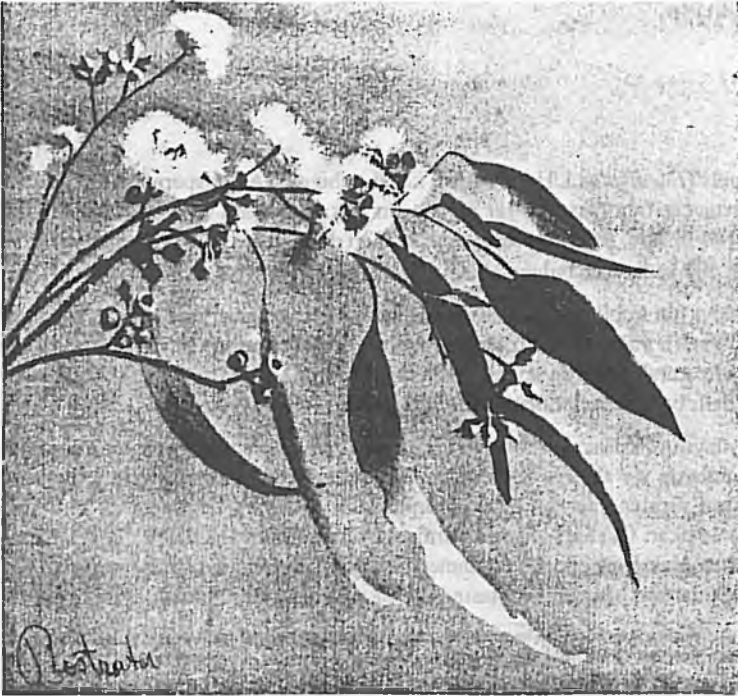
2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

3) Okalıptüslerin tür sayısı hakkında çeşitli yayınlarda farklı bilgilere rastlanmakta, yeni bir yayına göre (IŞIK, 1989) bu sayı 800'ün üzerinde bulunmaktadır.

projelerinde kullanılmakta, ayrıca ek gelir getiren bir ağaç olarak küçük çiftçiler tarafından da dikilmektedir.

Çeşitli amaçlar için kullanılabilen odunları, yapraklarından elde edilen değerli yağları yanında, birçok türlerinin gayet hızlı büyümesi ve kuvvetli sürgün verme özelliği, çiçeklerinin arıcılık bakımından çok değerli oluşu Okaliptüslerin anavatanları dışında büyük ölçüde yetiştirilmelerinin ana nedenlerini oluşturmaktadır. Tropik ve subtropik mıntukalarda birer hastalık, özellikle sıtma kaynağı olan bataklıkların kurutulmasında büyük hizmetleri dokunduğundan, Okaliptüslere popüler olarak "Sıtma Ağacı" adı verilmiştir. Başta İtalya ve İspanya olmak üzere Akdeniz memlekelleri Okaliptüslerin yetiştirilmeleri üzerinde sistemli bir şekilde büyük gayretler sarfetmektedirler. Son yıllarda Batı Anadolu'da ve özellikle Güney Anadolu'da da Okaliptüs çeşitli amaçlar için yetiştirilmektedir. Türkiye'ye ilk defa 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu boyunca dikilmek için, bu yolu yapan bir Fransız şirketi tarafından getirilmiştir. Asıl orman ağacı olarak 1939'da Tarsus yakınındaki Karabucak bataklığını kurutmada kullanılmış, burada alanı 855 hektara ulaşan güzel ve verimli bir orman kurulmuştur (KAYACIK, 1982). Aynı amaçla daha sonraları Antalya yakınlarındaki Karagöl'de de çok ilginç bir Okaliptüs ağaçlandırması yapılmış ve bataklık alanın kurutulması işi başarılmıştır (PRYOR, 1954). Belirtmeye değer bir nokta da, Okaliptüsün *E. oceanicifolia* Nng. türünün 3. jeolojik çağda (Tersiyer'de), yani bundan 50-60 milyon yıl önce Tarsus dolaylarında doğal olarak yetiştiğinin saptanmış olmasıdır (KAYACIK, 1982).

Türkiye'de yetişen Okaliptüslerin çoğu *E. camaldulensis* Dehnh. (Syn. *E. rostrata*) Schlecht'dir (Resim 1): Az sayıda *E. globulus* Labill. ve *E. robusta* Sm. türleri de bulunmaktadır.



Resim 1. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.  
(Syn.: *Eucalyptus rostrata* Schlecht.)

## 1. OKALİPTÜS KONUSUNDA TARTIŞMALAR

Dünyada orman örtüsünün giderek azalması, artan çevre kirliliğinin ormanların ölümüne yol açması, göllerin ve akarsuların asitleşmesi ve doğa dengesini koruma bilincinin gelişmesi gibi nedenlerle birçok ülkede ormanlar ve ormancılık araştırmaları, öncelikli konular arasında üst soralara yükselmeye başlamıştır.

Bu arada dünyanın çeşitli ülkelerinde yaygın bir şekilde Okaliptüs dikimleri yapılmakta ve bu ağacın dünyadaki orman azalmasına karşı iyi bir cevap olabileceği düşünülmektedir. Ancak, ormancılık bakımından bir "nimet" sayılan Okaliptüsün, özellikle son yıllarda bazı çevre ve kalkınma uzmanları tarafından çevre açısından bir "müsibet", bir "tehlike" olarak tanımlanmaya başladığı görülmektedir. Çeşitli yayınlarda Okaliptüs ağacının suya doymak bilmediği, toprağı zehirlediği, topraktaki bütün bitki besin maddelerini tükettiği, toprağı erozyona karşı koruyamadığı, yaban hayvanlarının yöreden uzaklaşmasına neden olduğu, hayvan yemi ve yeşil gübre olarak da hiçbir değer taşımadığı doğrultusunda yoğun eleştirilere rastlanmaktadır.

Bu eleştirilerin altında yatan bazı endişelerin nasıl ortaya çıktığını anlamak pek zor değildir. Nitekim bütün hızlı büyüyen ağaçlar ve bitkiler gibi Okaliptüs de gerçekten fazla miktarda suya ihtiyaç duymaktadır. Okaliptüsün XVIII. ve XIX. yüzyıllarda İtalya'da, bu yüzyılda da Türkiye, İsrail ve Uganda'da sığa kaynağı olan bataklıkların kurutulmasında kullanılmış olmasının nedeni de budur. Bu özellikleri nedeniyle Okaliptüsler, Avustralya'da taban suyunun yüksekliği yüzünden toprakta tuzluluk probleminin sözkonusu olduğu bazı bölgelerde, taban suyu düzeyini kontrol altında tutmak amacıyla canlı "su pompaları" olarak da kullanılmaktadır.

Fakat bu, madalyonun sadece bir yüzüdür. Bilindiği üzere, bitkilerin fazla miktarda suya ihtiyaç duymasını ya da duymamasını belirleyen önemli faktör, bitkilerin transpirasyon şiddeti, ya da başka bir deyişle bitki yüzeyinden suyun buharlaşma hızıdır. Bu su buharının % 90'ından fazlası stomalardan, yani esas itibarıyla yaprakların alt yüzünde bulunan çok sayıdaki küçük açıklıklardan çıkar.

Batı Avustralya'da yapılan kapsamlı denemeler, Okaliptüs türlerinin yeterli su bulamadıkları zamanlarda stomalarını kapattıklarını, böylece transpirasyon şiddetini azalttuklarını ve köklerden yapraklara su akımını yavaşlattıklarını göstermiştir. Gerçekten de Okaliptüs türlerinin kısıtlı su kaynaklarından en ekonomik şekilde yararlanabildiklerini, diğer ağaç türlerinin çoğundan daha az su kullanarak onlardan daha fazla kuru madde üretebildiklerini ortaya koyan birçok araştırma sonuçları elde edilmiştir.

Aslında, transpirasyon şiddetleri konusundaki araştırmalardan elde edilen sonuçlar, Okaliptüsün aşırı su tüketimi nedeniyle eleştirilmesinin pek de haklı bir davranış olmadığını ortaya koyar niteliktedir. Nitekim Hindistan'ın ortalarındaki Bhopal kenti yakınında toprakların su (nem) içeriklerini belirlemek amacıyla nötron sondaları kullanılarak yapılan ölçmeler, çalı formundaki vejetasyonun, diğer bir yıllık bitkilerin (tarım bitkilerinin) her birinden en az iki kat daha fazla suyu topraktan çektiğini ve toprağı -yıllık bitkilere oranla- en az iki kat daha derine kadar kuruttuğunu göstermiştir.

Öte yandan, Okaliptüs plantasyonlarının 1 milyon hektardan fazla yer tuttuğu Brezilya'da bilim adamları, 10 hektarlık bir alandaki Okaliptüs ağaçlarının, aynı büyüklükteki bir alanı kaplayan doğal ormanlardan daha az su tükettiğini ortaya koymuşlardır.

Okaliptüs plantasyonlarının fazla su tüketerek çevreye zarar verdiğini ileri sürenlerin gözüde etükleri bir husus da, dünyanın başlıca besin kaynağı durumundaki tarım ürünlerinden bazılarının egzotik orijinli olmaları ve yetişmeleri için aşırı ölçüde suya ihtiyaç göstermeleridir. Bunla-

ra iki örnek, çeltik (pirinç) ve şeker kamışıdır. Bu ve benzeri örnekleri dikkate alan bazı araştırmacılara göre su kaynaklarının aşırı ölçüde tüketilmesinin sorumlusu Okaliptüs plantasyonları değil, tarım ürünleridir.

Okaliptüslerin toprağı zehirlediğı ve topraktaki besin maddelerini tümüyle sömürüp tükettiğı konusunda da kesin bir belirti ve inandırıcı bir kanıt yoktur. Hindistan'ın güneyindeki Karnataka Eyaleti'nin kurak bir bölgesinde Okaliptüs monokültürleri üzerinde 6 yıl süren bir araştırma, toprağın herhangi bir zarar görmediğini ortaya koymuştur. İddiaların aksine, toprağın hem nem içeriğinde, hem de topraktaki bitki besin maddeleri yüzdesinde belirli artışlar meydana geldiğı saptanmıştır.

Bir başka denemede, daha önce Okaliptüs yetiştirilmiş olan bir arazide birbiri ardına 3 yıl 5 değişik tarım ürünü yetiştirilmiş, bunlara normal dozun yarısı kadar gübre verilmesine rağmen hepsinin de gayet iyi geliştiiği görülmüştür (HODDY, 1988).

## 2. KARMA ARAZİ KULLANIMINDA OKALİPTÜS VE AVANTAJLARI

Bilindiğı gibi özellikle tropik ve subtropik bölgelerde hızlı bir ormansızlaşma ve arazi tüleşmesi (degradasyon) söz konusudur. Arazi degradasyonu, çeşitli faktörler arasındaki karşılıklı ve karmaşık etkileşimlerin bir sonucudur. Buna karşı eyleme geçmenin amacı, hem artan nüfusun temel gereksinimlerini karşılamaya, hem de arazi degradasyonuna yol açmadan kişi başına geliri arttırmaya olanak verecek uygun arazi kullanma sistem ve teknolojilerinin geliştirilmesidir. Karma sistemler, bu amacı gerçekleştirmek üzere düşünülen ve özellikle gelişmekte olan ülke ve bölgelerde yaygınlaştırılmasına çalışılan bir arazi geliştirme ve kullanma yaklaşımıdır (GERAY / GÖRCELİOĞLU, 1983). Örneğin ormancılık ve tarımın bir arada uygulanması durumunda "Agro-Silvikültürel"; ormancılık ve hayvancılığın bir arada uygulanması durumunda "Silvo-Pastoral"; ormancılık, tarım ve hayvancılığın bir arada uygulanması durumunda da "Agro-Silvo-Pastoral" arazi kullanım tekniklerinden söz edilmektedir.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve çeşitli kalkındırma programları çerçevesinde birçok ülkede bu karma sistemler desteklenmekte ve karma sistemlerde Okaliptüslerden de yararlanılmaktadır. Ancak son yıllarda bazı çevrelerce Okaliptüs ağaçları altında hiçbir şeyin yetiştirilemeyeceğı iddiası ortaya atılmış ve bu iddia, yanlış bir kanı olarak yayılmaya başlanmıştır. Oysa Okaliptüslerin taç yapıları güneş ışınlarını fazlasıyla geçirecek kadar gevşek dokuludur ve dolayısıyla alt tabakada -diğer ağaçlara oranla- daha hızlı bir rejenerasyona izin verirler. Bu nedenle, sadece birkaç hektarlık arazisi olan birçok çiftçiler, hububat ve hatta sebze ürünleri arasında Okaliptüs yetiştirme yoluna gitmektedirler (HODDY, 1988). Yani Okaliptüs, "Agro-Silvikültürel" arazi kullanımı için elverişli bulunmaktadır.

Öte yandan Okaliptüs, "seyrek yapraklı veya yapraklarının güneşli zamanlarda ışınlarla paralel (amudî) bir durum alması sayesinde, ağaçlı mer'a vücuda getirmek hususunda çok kıymetli bir ağaçtır" (ANDRADE, 1938). Bu tür arazi kullanımında, yani "Silvo-Pastoral" kullanımda asıl amaç odun yetiştirmekten çok kuru ot vb. gibi hayvan yemi üretimi yapmaktır.

Kuşkusuz ki ağaçlandıranın ekimle (tohum vasıtasıyla) yapıldığı ormanlarda bu karma yöntem uygulanamaz. Bu amaçla yapılacak ağaçlandırmalarda Okaliptüs, kök sürgünleriyle çoğalır ve her kesimden sonra bu alana hayvanların girmesini birkaç yıl engellemek yeterli olur (ANDRADE, 1938).

Okaliptüslerde taç yapısının seyrekliğı yağmur damlalarının toprağı ulaşmasını da büyük oranda engellemekte ve bu husus, Okaliptüs ağaçlarının toprak erozyonunu önleyemediğı iddia-

sının dayanağını oluşturmaktadır. Oysa bu iddia ve kanının ortaya çıkmasında rol oynayan asıl nedenin, gelişmekte olan ülkelerde, düşen yaprakların, kabuk parçalarının, ince dal ve sürgünlerin, kısacası ölü örtünün ağaç altlarından tırmıklanarak toplanması ve yakacak olarak kullanılması olduğunu kabul etmek daha akla yakındır. Bu ölü örtü, yaşayan ağaçlarda depo edilen miktara yakın biki besin maddeleri içermekte, ölü örtünün yakacak olarak toplanması ile hem toprak yüzeyi korunmasız kalmakta, hem de humus oluşumu engellenerek toprak verimliliği ve toprağın erozyona karşı direnci zayıflamaktadır.

Okaliptüs ağacının bir başka özelliği de, nisbeten kısa kazık kökünün ve iyi gelişmiş yan köklerinin toprağı parçalaması, böylece üst toprağın su ile aşırı doygun hale gelmesini engellemesi ve suyun aşağılara sızarak su tablasına ulaşmasını sağlamasıdır. Ancak, köklerin toprak yüzeyine yakın olması bazı durumlarda sakıncalar doğurabilir. Örneğin demiryolları boyunca dikilen seyrek Okaliptüs ağaçlarının rüzgâr etkisinde devrilme olasılığı bunlardan biridir (ANDRADE, 1938).

Okaliptüs ağaçlarının yaban hayatını yöreden uzaklaştırdığı iddiası da ciddi bir incelemeye dayandırılmamıştır. Örneğin kuşlar olgun yaşa erişmiş ağaçlarda yuva yapmakta, fakat genç ağaçlarda yuva yapmaktan kaçınmaktadır. Bunun nedeni, genç Okaliptüs ağaçlarının kuvvetli rüzgârlarda fazlaca eğilip sallanmalarıdır. Buna karşılık sincaplar, kuşlar, karnıcılar ve çeşitli böcekler Okaliptüslerin küçük tohumlarından beslenmektedir.

Arıların da Okaliptüs ağaçlarının çiçeklerinden severek yararlandıkları bilinmektedir. Nitekim A.ustralya'da tüketilen balın çoğu Okaliptüs balıdır ve Okaliptüs çiçeklerinin döllenmesinde başlıca rolü oynayan da bal arıları olmaktadır (HODDY, 1988). ANDRADE'ye (1938) göre de Okaliptüsün çiçekleri arılar için mükemmel bir gıdadır ve belli bir yörede farklı dönemlerde çiçek açan birkaç Okaliptüs türünün yetiştirilmesi halinde arıcılıkta çok uzun bir bal üretim süresi garanti altına alınabilir. Aynı bilim adamı, bazı Okaliptüs türlerinin çiçeklerinin arılara zarar verdiği şeklindeki yaygın söylentinin de gerçek dışı olduğunu vurgulamakta, ayrıca *E. camaldulensis* (Syn. *rostrata*) türünün çok bol, çok berrak ve açık renkli bal verdiğini de kaydetmektedir<sup>1)</sup>.

Okaliptüs plantasyonlarının yöreden yaban hayatını uzaklaştırdığı iddiasının gerçeklerle bağdaşmadığını ortaya koyan başka bir husus, tropik ülke ve bölgelerdeki degrade arazilerin ağaçlandırılmasında Okaliptüs kullanıldığında, bu ağaçların geyik, yaban domuzu, bizon, ayı, leopar, kaplan ve hatta fil gibi -daha önce buraların çıplaklaşmasıyla başka yerlere gitmiş olan- büyük yaban hayvanlarını da yöreye cezbettiğinin görülmesidir.

Tropik iklim kuşağında yaşayan küçük çiftçiler arasında geçim sağlama amacıyla ağaç yetiştirmeye yönelenlerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Bunlar, tarım ürünleri yetiştirmenin sık sık başarısızlığa uğradığı marjinal, degrade, ya da kuraklıktan etkilenen arazilerinde Okaliptüs türlerini ve diğer ağaçları dikmektedirler. Bu uygulama ile düzenli bir gelir garanti altına alınmaktadır ve bu sayede bu insanların yaşama standardı önemli ölçüde yükselebilecektir.

Hayvanlar tarafından yaprak ve sürgünleri yenmeyen Okaliptüsün -bu dezavantajına karşılık- büyük bir avantajı, 8-9 yılda olgunluğa erişmesi ve bu kısa sürede 30 m kadar boy yapabilmesidir. Oysa başka tür ağaçların kesim olgunluğuna ulaşabilmeleri için genellikle 40 ile 100 yıl beklemek gerekmektedir. Okaliptüsler aynı zamanda sadece birkaç yıl içinde çok sayıda kısa ve düzgün sürgünler yapmakta ve bunlar kâğıt hamuru, odun kömürü ya da yakacak odun olarak kullanılmak üzere piyasada yüksek fiyatlarla alıcı bulabilmektedir. Bir Okaliptüs plantasyonu, hektar başına 150 m<sup>3</sup> kadar yakacak odun verebilmektedir (HODDY, 1988). Brezilya'da en iyi türlerle ve 2,5 m aralık ve mesafe ile yapılan dikimlerle oluşturulmuş Okaliptüs plantasyonlarında 15 yaşındaki

1) Türkiye'de en çok bu türün bulunduğu hatırlanırsa, konunun ülkemiz açısından da önemi anlaşılır.

(ortalama boy 24,50 m, ortalama çap 25 cm) odun veriminin hektar başına 420 m<sup>3</sup>e ulaştığı belirlenmiştir (ANDRADE, 1938). Türkiye'de ise, Karabucak Okaliptüs plantasyonunda 10 yıllık dönüştürme periyoduyla baltalık olarak işletilen *E. camaldulensis*'in hektar başına yılda yaklaşık 16 m<sup>3</sup> gibi yüksek bir artım yapıldığı tahmin edilmiş ve yıllık boy artımının da 2 m'yi aştığı görülmüştür (PRYOR, 1954). Yeni ve ayrıntılı araştırmalarla, bu artımın gerçekte çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Son belirlemelere göre *Eucalyptus camaldulensis* türünün Karabucak orijininde yıllık ortalama artım, 10 yıllık idare süresinde ve 3,5 x 3,5 m dikim aralıklarında yaklaşık 33,5 m<sup>3</sup>/ha/yıl'dır. Aynı sürede ve aynı dikim aralığında *Eucalyptus grandis* için ortalama yıllık artım 35 m<sup>3</sup>/ha/yıl olmuştur. İyi bonitetlerde ve iyi adapte olmuş türlerde 30-40 yıllık idare sürelerinde yıllık artım 50 m<sup>3</sup>/ha'a ulaşabilmektedir. *Eucalyptus camaldulensis* türü üzerinde yapılan bir hasılat araştırmasında (BİRLER ve ark., 1982), değişik dikim aralıklarında ve farklı bonitetlerde ilginç sonuçlar elde edilmiş, toprak koşulları iyileştikçe ve dikim aralıkları daraldıkça hektardaki verimin arttığı görülmüştür. Taban arazilerdeki I. bonitette, 2 x 2,5 m dikim aralığında 3. yaş sonunda hektardaki servet 96.663 m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. "Üç yaşında bir ağacın hektarda 97 m<sup>3</sup> servet verdiği, henüz ülkemizde başka bir türde görülmemiştir" (AVCIOĞLU, 1989). Dünyada da henüz bu rakamlara ulaşılamadığı sanılmaktadır.

Geri kalmış bölgeler için avantaj olarak sayılabilecek bir husus da, bu ağaçta kesimin balta ya da benzeri en basit el aletleriyle yapılabilmesidir.

Okaliptüs odunundan çeşitli amaçlarla yararlanılabilmektedir. Bunlar arasında kürek, araba oku, tahta perde, araba kasası, odun kömürü, inşaat kalıbı, çark ve tekerlek, çatı iskeleti, tarım aletleri, lata, ağaç tokmak, süpürge sapı, çeşitli gereç sapları, dingil başlığı, kazık, travers yapımları, kara ve deniz inşaatları, bina ve köprü döşemeleri, maden ve telgraf direği vb. birçok kullanım alanları sayılabilir (ANDRADE, 1938; AVCIOĞLU, 1985).

Okaliptüslerin özellikleri değerlendirilirken, bu türlerin karakteristik kokularının, çoğu Okaliptüs türlerinin yapraklarındaki salgı dokularından kaynaklandığını belirtmek yerinde olur. Bu dokuların salgılandığı kokulu yağlar destile edilerek parfümlerde, ilâçlarda, sivrisinekleri uzaklaştırıcı tablet ve sıvılarda, endüstride yararlanılan çeşitli kimyasal maddelerin yapımında kullanılmaktadır. "Memleketimizde Okaliptüs yapraklarından su buharı ile destile edilmek suretiyle elde edilen uçucu yağ (Oleum Eucalypti T.K.), kapsüller içinde verilmekte veya zeytinyağındaki eriyiği deri altına zerk edilmektedir. Haricen bazı boğaz ve burun hastalıklarında inhalasyon halinde kullanılır. Bazı diş suları ile diş pastalarının terkibine de girmektedir" (HUŞ, 1969). Okaliptüs yağının ilginç bir yanı da, Roma yakınındaki Trappist keşişler tarafından üretilen "Eucalittino" likörünün hazırlanmasında kullanılmakta olmasıdır (HODDY, 1988).

### 3. SONUÇ

Dünyada her yıl 11 ile 15 milyon hektar tropik orman aşırı ölçüde zarar görmekte ya da yok edilmektedir. Bunun anlamı, her dakika 20 futbol alanından daha büyük bir ormanın ortadan kaldırılmakta olmasıdır. Orman tahripleri bu hızda devam ettiği takdirde, önümüzdeki 50 yıl içinde tropik ormanlar tümüyle ortadan kalkacaktır. Tropik ormanlar dışındaki diğer ormanların da kesiminin hızlandırılması doğrultusundaki baskı ise zaten aşırı ölçüde devam etmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan bir hesaba göre yakacak odun, 2 milyardan fazla insan için halen en önemli enerji kaynağı durumundadır.

Tropik ve subtropik iklim kuşağındaki bu hızlı orman azalmasına çare olabilecek ve buradaki az gelişmiş toplumların çeşitli ihtiyaçlarına kısa sürede cevap verebilecek türlerin başında

gelen Okaliptüs ağaçlarının bazı nedenlerle tek yanlı olarak insafsızca eleştirilmesi, dünyanın gelişmekte olan ülkelerinde hayati önem taşıyan ağaçlandırma projelerine yardımcı olan uluslararası kuruluşları da düşündürmekte ve çalışmalarını güçleştirmektedir.

Yukarıda sayılan avantajlarına rağmen uzmanlar çıplaklaşmış ve bozulmuş alanlardaki sosyal ormancılık ya da köy ormancılığı projelerinde sadece Okaliptüs dikilmesini sakıncalı bulmaktadırlar. Bunun nedeni, Okaliptüsün böyle fakir yörelerde insanların bütün temel ihtiyaçlarını karşılayamamasıdır. Nitekim bina ve çeşitli tarım aletleri yapmaya elverişli mükemmel sınık ve direkler vermesine, yaprak, kabuk ve sürgünlerden oluşan ölü örtüsü yakacak olarak kullanılmasına karşılık yaprak ve sürgünleri hayvan yemi olarak kullanılmamakta, yeşil gübre olarak işe yararmamakta ve meyva da vermemektedir. Böyle özel durumlarda Okaliptüsün, bu dezavantajlarını kapatmak daha başka yapraklı ağaçlarla karışık olarak dikilmesi düşünülebilir. Fakat bu dezavantajların abartılması ve asılsız birçok suçlamaların da Okaliptüse yüklenmeye çalışılması, geri kalmışlıktan bir an önce kurtulmayı bekleyen ülke ve bölgelere yarardan çok zarar getirecektir.

Yurdumuzda da Okaliptüs konusunda çeşitli araştırmalar sürdürülmekte ve Okaliptüs ağaçlandırmalarının yaygınlaştırılması üzerinde durulmaktadır. Nitekim, iklim ve ekolojik koşulları Okaliptüsün yetişmesine çok uygun olan Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Çukurova'da) toprağın 20-25 cm derinliğindeki bir bölümünün dinlendirilmeden sürekli işletilmesi nedeniyle yorulduğu, bundan daha derin kısımlarının ise tamamen bakir halde olduğu belirtilmekte, önmüzdeki yıllarda GAP projesiyle ülkemiz sulanabilir tarım arazilerine 1.8 milyon hektar alanın eklenmesiyle Çukurova topraklarında bir rahatlama, başka bir deyişle tarımsal ürün ekiminde bir boşluk doğacağı, bu boşluğun özel arazilerde orman kurmak suretiyle doldurulacağı, bu doğrultudaki taleplerin bugünden başladığı (AVCIOĞLU, 1989) söylenmektedir. Bu araştırmacıya göre çiftçimiz Okaliptüs işletmeciliğinin diğer birçok tarımsal ürüne oranla daha kârlı olduğunu vurgulamaktadır ve GAP projesiyle devreye girecek alanın 27.000 hektarı Okaliptüs ile ağaçlandırılabilir. Avcıoğlu (1989), Adana, Kahramanmaraş ve Mersin Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içinde Okaliptüs ile ağaçlandırılacak potansiyel alanlardan iyimser bir yaklaşımla yılda 1.6 milyon m<sup>3</sup> odun elde edilebileceğini hesaplamakta, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde önemli bir yeri ve potansiyeli olan Okaliptüs ağaçlandırmalarının daha hızlı bir şekilde genişletilmesini ve bu amaçla özel Okaliptüs ağaçlandırmalarının teşvik edilmesini önermektedir.

Bu arada, yurdumuzdaki Okaliptüs araştırmalarının henüz denenmemiş tür ve orijinlere de yaygınlaştırılması uygun olacaktır. Nitekim, "800'den fazla Okaliptüs türünden yaklaşık 30 kadarı ülkemiz koşullarında denenmiş, bunlar arasında birkaç tür, yerli türlere ve diğer egzotiklere karşı daha başarılı bulunmuştur. Fakat denenmemiş tür ve orijin sayısı o kadar fazladır ki, bunlardan ümit verici olanlar üzerinde ülkemizin değişik koşullarında orijin denemeleri yapılarak yeni ırk ve türlerin bulunması sağlanabilir. Ayrıca, tuzluluğa, dona, kuraklığa dayanıklı ırk ve türler üzerinde denemeler yapılmalı; ülkemizde en başarılı tür olarak belirlenmiş bulunan *Eucalyptus camaldulensis* üzerinde daha ayrıntılı orijin denemelerine, döl denemelerine ve üstün genotiplerin vejetatif yolla ve doku kültürü yoluyla üretilmesi araştırmalarına devam edilmelidir" (IŞIK, 1989).

Kabul etmek gerekir ki, Okaliptüs plantasyonlarının yaygınlaştırılması konusunda herkesi ikna etmek zordur. Fakat Okaliptüsün çok amaçlı, hızlı gelişen ve güçlü ağaçlar olarak yararları gözardı edilemez. Belli yerler için oralara en uygun türün seçilmesi halinde Okaliptüsün bir "nimet" olacağı kuşkusuzdur. Avustralya'dan bir ormancılık uzmanının ifade ettiği gibi, Okaliptüs türlerinin yaklaşık 20.000 yıldan beri var olmaları Avustralya kıtasına hiçbir ekolojik zarar vermemiştir. Dolayısıyla Okaliptüsün çevre açısından çeşitli zararları olduğu konusundaki eleştirileri, yararlarını ikinci plana atacak kadar ciddiye almak doğru olmayacaktır. Ülkemiz açısından ise, sözü

edilen sakıncalar geçersizdir ve Okaliptüsün avantajlarından en geniş şekilde yararlanmanın yolları aranmalıdır.

### KAYNAKLAR

ANDRADE, N. (Çeviri: Hakkı Baha Pars) 1938: *Okaliptüs. T.C. Orman Umum Müdürlüğü Neşriyatı: 1, Ankara.*

AVCIOĞLU, E. 1985: *Dünyada Yapılan Okaliptüs Ağaçlandırma Çalışmaları ve Okaliptüs Oduunun Kullanma Yerleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit.*

AVCIOĞLU, E. 1989: *Doğu Akdeniz Ormancılığında Okaliptüsün Yeri ve Önemi. "Doğu Akdeniz Ormancılığı" Sempozyumu Tebliğ Metinleri. Orman Mühendisleri Odası Yayın No. 15, Ankara.*

BİRLER, A.S.; M. DOĞRU; M. AKYILMAZ; H. USTA; E. AVCIOĞLU, 1982: *Okaliptüs (E. camaldulensis Dehn.) Plantasyonlarında İlk Yaşlardaki Gelişmeler Üzerine Dikim Sıklıklarının Etkisi. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No. 18, İzmit.*

GERAY, U.; E. GÖRCELİOĞLU 1983: *Tarım ve Orman Arazileri Kullanımında Karma Sistemler. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 1.*

HODDY, E. 1988: *Eucalyptus - Boon for Forestry or Danger to Environment? D+C (Development and Cooperation), No. 4/1988.*

HUŞ, S. 1969: *Orman Mahsulleri Kimyası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, I.Ü. Yayın No. 1451, O.F. Yayın No. 150, İstanbul.*

IŞIK, K. 1989: *Avustralya'nın 200. Yılı Dolayısıyla Düzenlenen Milletlerarası Ormancılık Kongresi ve Avustralya Ormancılığı Hakkında İzlenimler. Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl 26, Sayı 3, Mart 1989.*

KAYACIK, H. 1982: *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği-III. Cilt. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, I.Ü. Yayın No. 3031, O.F. Yayın No. 321, İstanbul.*

PRYOR, L. D. 1954: *Türkiye'de Okaliptüs. T.C. Ziraat Vekâleti Orman Umum Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No. 158, Seri No. 2 (Propaganda Serisi).*



# TÜRKİYE'DE ORMANLARIN FONKSİYONLARI VE İSTANBUL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Melih BOYDAK<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Bu çalışmada, önce, Türkiye'deki bitki türü zenginliği kısaca açıklanmıştır. Bunun peşinden ormanların ülkemiz için odun hammaddesi üretimi, toprak koruma ve hidrolojik dengeyi sağlama, çevre güzelleştirme ve rekreatif fonksiyonlarına yer verilmiştir. Ormanlarımızın binlerce yıldan beri tahrip edilmesi nedeniyle, bu işlevleri yeterince yerine getiremediği belirtilmiştir. Ormanların işletilmesinde ve ağaçlandırmaların planlanmasında, çok amaçlı işlevlere yer veren yaklaşımların önemi vurgulanmıştır. Bozuk orman alanlarında ve bilimsel ölçülere göre orman olması gereken alanlarda genetik ve ıslah prensiplerini dikkate alan, tekniğine uygun ağaçlandırmaların tamamlanması, ayrıca sulanan tarım alanlarının % 5'inin kavak ağaçlandırmalarına ayrılması halinde, ülke ormanlarında yıllık verimin (artımın) 60 milyon m<sup>3</sup>'ün üzerine çıkabileceği belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, İstanbul kenti için ormanların işlevleri bakımından öncelik sıralaması yapılmıştır. Daha sonra ormanların azalmasını önleyici genel nitelikli bazı önlemlere yer verilmiştir. Türkiye'de ormansızlaşmanın durdurulması ve orman alanlarının çoğaltılabilmesi için bir Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün kurulmasının zorunlu olduğu vurgulanmıştır.

## GİRİŞ

Dünyada artan nüfusa ve gelişen endüstriye paralel olarak, ormanlarda hızlı bir azalma olmuş ve olmaktadır. Bu orman azalması da insanın yaşamını ve toplum refahını olumsuz yönde etkilemektedir<sup>2)</sup>.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

2) Bu makale 3 Nisan 1989 tarihinde İstanbul'da kullanılan Dünya Ormanlık Günü'nde konferans olarak sunulmuştur.

Ülkemizde de artan nüfusa paralel olarak, tehlikeli boyutlara ulaşan bir orman azalması süreci gelmiştir. Nitekim yurdumuz toprakları 7-8 bin yıldan beri işlenmektedir. Bu süreç içinde, Anadolu'da kurulan bazı uygarlıklar döneminde, ormanlar büyük çapta tahrip edilmiştir. Sürekli olarak orman aleyhine gelişen arazi kullanımı sonucu, özellikle M.Ö. 3. ve M.S. 4. yüzyıllar arasında meydana gelen erozyon, sel ve taşkınlar nedeniyle limanlar dolmuş ve terk edilmiş, kentler ve tarım toprakları büyük zarar görmüştür (ANON. 1980 @). Bu olgu daha sonra da devam etmiş, son 15-20 yıllık dönemde ise erozyon, sel ve taşkınlar çok ciddi boyutlara ulaşmıştır. Nitekim, bunun acı ve üzücü sonuçlarını hemen her yıl yaşamaktayız.

Ülkemizde arzu edilir düzeye ulaşamayan ağaçlandırma çalışmaları yanında, toplumun odun hammaddesi gereksiniminin giderek artması, ormanların hemen tamamında başıboş ve düzensiz otlamalar, usulsuz kaçak kesimler, tarla açmalar, yangınlar ve orman rejimi içindeki alanlardan verilen politik ödünler, ormanların azalmasındaki en önemli etkenler olarak belirtilebilir. Ayrıca, son yıllarda ormancılık hizmetlerinin organizasyonunda yapılan eksik ve hatalı düzenlemeler de bu etkenler içinde ifade edilmelidir.

Bu olumsuz etkenler sonucu, önceleri 50 milyon hektarı (% 70) ormanlarla kaplı olan ülkemizde, orman alanları 20,2 milyon hektara (% 26) inmiştir (ÜRGENÇ 1986). İstatistiklere göre 20,2 milyon hektar olan bu orman alanlarının yarısından fazlası (yaklaşık % 56'sı) da bozuk, verim gücü düşük veya tamamen verimsiz niteliktedir. Ancak bu durumlarıyla dahi, bozuk orman alanları gerek toprak koruma, gerekse kolektif hizmetler bakımından topluma yine büyük yararlar sağlamaktadır. Aynı zamanda bu alanlar geleceğin potansiyel orman alanlarını oluşturmaktadır.

Ülkemizin hemen her bölgesinde süregelen orman azalmasının son yıllarda ulaştığı boyutları göstermek üzere, aşağıda açıklanan iki örnek oldukça düşündürüçüdür:

Cumhuriyetin kurulduğu yıllarda, Sarıkamış'ta mevcut 90.000 hektar orman alanı günümüzde 30.000 hektara inmiştir. Yani yaklaşık 60 yıllık bir dönemde, 60.000 hektar orman yok edilmiştir.

Bingöl'de ise 1972-1982 yılları arasında, 10 yıl içinde, iyi nitelikli baltalık ormanlarının % 90'ı tahrip edilmiş ve bozuk nitelikli baltalıklara dönüşmüştür. Bu alanların bir kısmında da, orman tamamen yok edilmiştir (GÜNAY 1984).

Aslında Türkiye dünyanın en zengin bitki merkezlerinden birisidir. DEMİR (1975)'in Vavilov'a atfen bildirdiğine göre ülkemiz dünyadaki bitki gen merkezlerinden Yakın Doğu ve Akdeniz makro gen merkezlerinin kesişim alanında yer almaktadır. Yine DEMİR (1975)'in Harlan'a atfen belirttiğine göre, Türkiye'de beş mikrogen merkezi tesbit edilmiştir. Bugün ülkemizde yaklaşık 8-9000 otsu ve odunsu bitki türünün yaşadığı (YALTIRIK 1973) ve çok zengin bir varyasyonun bulunduğu bilinmektedir.

Türkiye'nin dünya üzerindeki konumu ve morfolojik yapısı, ülkemizde çok değişik ana ve tali iklim tiplerinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum da ülkemizde zengin bitki tür ve varyasyonlarının yaşamasına imkan vermektedir. Öte yandan, Türkiye'de denizden yaklaşık olarak 2000 m yükseltiden aşağı inmemiş olan buzul oluşumunun, Türkiye'deki tersiyer ağaç türü kompozisyonunda kayda değer bir azalmaya neden olunmadığının ifade edilmesi de, bu tür zenginliğinin başka bir nedenidir (SAATÇIOĞLU 1969).

## 1. ÜLKEMİZDE ORMANLARIN FONKSİYONLARI (İŞLEVLERİ)

Ormanlarımızın fonksiyonlarını başlıca üç grupta toplayabiliriz:

Ormanlarımızın işlevlerinden birisi, orman ürünleri endüstrisinin hammadde gereksinimini karşılamasıdır. Mevcut ormanlarımız bugünkü yorgun tablosu içinde bu işlevi yeterince yerine ge-

tirememektedir. Nitekim günümüzde örneğin; SEKA Genel Müdürlüğü hem kağıtlık odun hem de selüloz dış alımı yapmaktadır (KARAL 1987). Son yıllarda özel sektör de yükselen miktarlarda odun hammaddesi ithal etmeye başlamıştır.

Esasen yukarıda belirtildiği üzere, ülkemizde 20,2 milyon hektar orman alanının sadece 8.8 milyon hektarı verimli ormanlarla kaplıdır. 11.4 milyon hektar orman alanı ise verimi düşük veya verimsizdir (ANON 1980 @).

Koru ormanlarımızın toplam ağaç serveti yaklaşık 813.000.000 m<sup>3</sup>, baltalık ormanların serveti ise yaklaşık 163.000.000 sterdir. Öte yandan, Türkiye'de koru ormanlarının yıllık odun verimi (artımı) yaklaşık 22.1 milyon m<sup>3</sup>, baltalık ormanların ise 7 900 000 sterdir. Ormanlarımızın hektardaki artımı ise yılda yaklaşık 1 m<sup>3</sup>'tür. Bu koşullardaki ormanlarımızdan yıllık endüstriyel odun üretimi (eta) ancak 16.8 milyon m<sup>3</sup>, baltalıklardan yakacak odun üretimi ise 7.9 milyon sterdir (ANON. 1980 @). Bu değerler 1972 yılı sonu envanter çalışmalarını yansıtmaktadır. Oysa 10 yıl sonra yapılan ve 1982 yılı sonu envanter çalışmalarını kapsayan amenajman planlarında, ormanlarımızdaki servetin büyük çapta düştüğü görülmüştür. Son 15-20 yılın orman tahribatı fevkalade büyük boyutlara ulaşmıştır. Nitekim, istatistiklerde yer alan yıllık 16,8 milyon m<sup>3</sup> endüstriyel odun üretimi, son yıllarda yaklaşık 7,5-9 milyon m<sup>3</sup> düzeyinde gerçekleşebilmektedir. Baltalık ve koru ormanlarından son yıllarda üretilen yakacak odun miktarı ise 14-15 milyon ster dolayındadır.

Ülkemiz ormanlarının yıllık artımını (verimi), hektardaki yıllık artımı ve yıllık endüstriyel odun üretimini (eta) Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle kıyaslırsak, bu değerlerin çok düşük olduğunu görmekteyiz.

Bu konuda örneğin; Finlandiya ile yapılacak bir kıyaslamada, aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır:

Finlandiya'nın yüz ölçümü 337.000 km<sup>2</sup>'dir. 60.000 kadar gölden oluşan 32.000 km<sup>2</sup> su yüzeyi dışında, karalar 305.000 km<sup>2</sup> alan kapsamaktadır. % 88'i ormanla kaplı olan bu alanın % 65'i, yani 19.7 milyon hektarı verimli orman sınıfına girmektedir. Verimsiz ve çok düşük verimde orman alanları ise 7 milyon hektar (% 23)'dir (BOYDAK 1981).

Yaklaşık Türkiye'nin orman rejimi içindeki alanları kadar verimli ormanı olan Finlandiya'da, servet miktarı 1.520.000.000 m<sup>3</sup> olup, bu Türkiye'deki orman servetinin yaklaşık 2 katıdır. Yine Finlandiya ormanlarında yıllık artım 57.4 milyon m<sup>3</sup> olup, bu Türkiye'de bugünkü yıllık artımın yaklaşık 2 katı, 2.9 m<sup>3</sup> olan ortalama yıllık artım ise Türkiye'de bugünkü yıllık artımın yaklaşık 3 katıdır (BOYDAK 1981). Finlandiya ormanlarından yapılan üretim de ülkemiz ormanlarından yapılan yasal üretimin 3 katından fazladır.

Aslında ağaç ıslahı imkanlarının dikkate alınacağı ve ileride sayacağımız diğer önlemler sonucu, ülkemiz ormanlarının yıllık verimini (artımını) de 60 milyon m<sup>3</sup> 'ün üzerine çıkarmak mümkündür.

Buna karşılık, bugünkü olumsuz koşulların devam etmesi halinde, 2030 yılında, odun hammaddesi açığının büyüyerek 30 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (ANON. 1988 @). Doğal dengenin bozulması yanında, bu 30 milyon m<sup>3</sup> odun hammaddesinin dış alımı da ülke ekonomisine döviz olarak çok büyük boyutlarda yük getirecektir.

Ormanlarımızın ikinci işlevi su rejimini düzenlemesi, erozyon, sel, taşkın ve toprak kaymalarını önlemesidir. Ormanlar bu fonksiyonları ile kentlerin, limanların, tarım alanlarının ve barajların sigortasıdır:

Nitekim İstanbul-Belgrad Ormanı'nda bir kısmı Kanuni Sultan Süleyman zamanından kalan bentler (ÜRGENÇ 1987), çevredeki orman nedeniyle halen işlevlerini yapmakta ve İstanbul'a su sağlamaktadır. Buna karşılık, 1937 yılında yapılan ve genelde, ormansız bir havzanın suyunu toplayan Çubuk 1 barajının yarısından fazlası, 1958 yılında yapılan Kemer Barajı'nın 1/3'ü taşman topraklarla dolmuştur (ÜRGENÇ 1987). Keban Barajı ve diğer birçok barajımız aynı tehlikeler içindedir.

Bunlara ek olarak, Türkiye'nin büyük beklentileri olan Güneydoğu Anadolu Projesi'nin temelini oluşturan Fırat ve Dicle ırmakları üzerinde yapılmakta olan ve yapılacak 13 baraj da, havza ormanlarının büyük çapta yok edilmiş olması nedeniyle aynı tehlikelerle karşı karşıya kalacaktır (ODABAŞI VE BOYDAK 1984, BOYDAK 1986).

Ormanların büyük ölçüde yok edilmesi sonucu ülke topraklarının yaklaşık % 73.4'ünde su erozyonu söz konusudur. Hatta topraklarımızın % 53.4'ünde şiddetli ve çok şiddetli erozyon hüküm sürmektedir (BALCI VE UZUNSOY 1980). Bu nedenle kıymetli üst toprak akmış veya akmaya devam etmektedir. Ülkemizde birim alandan erozyonla denizlere taşınan toprak Avrupa ve Afrika'da taşınan toprakların sıra ile 17 ve 22 katı olup, bu çok üzücü bir tablodur (ÜRGENÇ 1987).

Ormanların üçüncü işlevi çevre güzelliği, estetik, sağlık, kültürel ve ülke savunması konularını kapsamaktadır. Toplumun rekreasyon, yani açık havada eğlenme ve dinlenme gereksinimleri en iyi bir şekilde ormanlar tarafından karşılanabilmektedir. Parasal açıdan değerinin hesaplanması çok zor olan bu işlev, insan ve toplum sağlığı açısından büyük öneme sahiptir. Örneğin; bir ağaç gündüz kırk kişinin solunumuyla belirli bir sürede çıkardığı karbondioksiti, yine aynı sürede kullanabilmekte, buna karşılık, insan yaşamı için gerekli olan oksijeni üretmektedir.

Türkiye ormanlarının yukarıda belirtilen harap ve yorgun tablosu içinde, kendilerinden beklenen işlevleri yeterince yerine getiremeyeceği belirgin olarak ortadadır. Oysa, alınacak önlemlerle bu işlevler çok daha iyi bir şekilde yerine getirileceği gibi, Türkiye belirli bir süre sonra, odun hammaddesi ihraç eden ülkeler arasında katılabilecektir.

Ashnda belirli bir yöredeki orman, yukarıda açıklanmış olan işlevlerden ikisini veya üçünü üstlenebilir. Ancak bir ormanın işlevleri içinde yöre veya koşullara göre birisi daha ağırlıklı olabilir. Bu nedenle gerek mevcut ormanların, gerekse ağaçlandırmalarla kurulacak ormanların planlanması ve işletilmesinde, çok amaçlı yaklaşımlar önemle dikkate alınmalıdır.

## 2. ORMANLARIMIZIN FONKSİYONLARININ İSTANBUL KENTİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünyada ve ülkemizin diğer yörelerinde olduğu gibi, İstanbul ilimizde de ormanlar büyük baskılar altında kalmış ve tahrip olmuştur. Yüz yıllardır devam eden bu tahribat sonucu, İstanbul çevresindeki doğal meşe ve kayın ormanları yerlerini Marmara Bölgesi çalı formasyonunun çeşitli türlerine terk etmiştir. Birçok orman alanı da, konut ve benzeri yapılaşmalarla elden çıkmıştır.

Buna karşılık İstanbul'un yakın çevresinde bazı orman alanları, çeşitli nedenlerle günümüze kadar korunabilmiştir. Örneğin; daha önce belirtildiği üzere, Belgrad Ormanında bir kısmı Kanuni Sultan Süleyman zamanında inşa edilen bentler, İstanbul kentine su sağladığından, bunların çevresindeki meşe ve kayın ormanlarının toprak koruma ve hidrolojik fonksiyonlarının önemi anlaşılmuş ve korunmuşlardır. Bunun yanında kent içi ve çevresindeki bazı korular ile İstanbul Adaları'ndaki kızılçamlar da korunarak günümüze kadar gelebilmiştir.

İstanbul kenti nüfusunun 6.5 milyona yaklaşması ve kentiçi yeşil dokunun yetersizliği, genelde, İstanbul halkını rekreasyon amacıyla kent çevresindeki ormanlara örneğin; Belgrad Ormanı'na yönlendirmektedir. Yıllık belirli periyotlarında gerek yerel yönetimlerce yönetilen kentiçi parklar, gerekse Orman Genel Müdürlüğü -İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'nce düzenlenen piknik alanları dolup taşmaktadır. Öte yandan İstanbul'da hava ve su kirliliği son yıllarda hızla artmıştır. Esasen kentlerde sağlıklı bir yaşam için kişi başına 30 m<sup>2</sup>'lik yeşil alan öngörülmektedir. Oysa İstanbul'da bu rakam yaklaşık 1.5 m<sup>2</sup> olarak ifade edilmektedir (ÖZGENEL 1978). Belirtilen bu durum, İstanbul çevresi ormanlarında veya İstanbul çevresinde yapılacak ağaçlandırmalarda çevre güzelleştirme ve rekreatif amaçların önemle dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Gözlemlerimize göre İstanbul kenti içinde yeşil alan açısından iki olgu sürmektedir. Bunlardan birincisi, yerel yönetim tarafından örneğin; Haliç kıyıları ve İstanbul Boğazi kıyılarında yeşil alanların artırılmasına yönelik sevindirici çalışmalar. Buna karşılık örneğin; yine İstanbul Boğazi yamaçlarında hızla betonlaşan yeşil alanları da üzüntü ile izlemekteyiz. İstanbul Boğazi, özellikle son yıllarda, güzelliğinden çok şey yitirmiştir.

Öte yandan İstanbul kentinin yayılma eğilimi içinde, hemen kent çevresinde, çalı formasyonuna dönüşmüş orman alanlarında da konut ve benzeri yapılaşma baskıları, uzun zamandan beri sürmektedir. Orman İdaresi, bu tehlikeler içinde, İstanbul çevresindeki alanları koruyabilmek için hızla ve bazı alanlarda da hızlı büyüyen türlerle ağaçlandırmalara girmiştir. Nitekim İstanbul çevresinde yapılaşma baskısı çalı vejetasyonuna dönüşmüş alanlarda ağaçlandırılmış alanlara oranla çok daha fazladır. Bugün korunabilmiş bu orman alanlarındaki uygun yerlerde, halkın rekreasyon gereksinimlerini karşılamaya yönelik yaklaşımlar ve düzenlemeler de dikkate alınmalıdır.

İstanbul çevresindeki orman ve ağaçlandırmaların fonksiyonlarını ve bu konudaki önerileri aşağıdaki şekilde belirtebiliriz:

İstanbul'da kentlinin rekreasyon ihtiyacı için büyük alanlara ihtiyaç vardır. Bu nedenle, uygun koşullar taşıyan yakın çevre ormanları veya yakın çevrede yapılacak ağaçlandırmalar, öncelikle rekreasyon amacı için planlanmalıdır. Bu planlamada halkın kültürel, estetik ve sportif gereksinimleri de dikkate alınmalıdır.

Bunun yanında, İstanbul kentinin su gereksinimini sağlayan Haliç, Elmalı Bendi havzalarıyla Terkos ve benzeri yerlerde ise erozyonu önleme ve hidrolojik dengeyi sağlamaya dönük önlemler ön plana çıkmaktadır. Terkos kumulunun stabilizasyonu ve kumul hareketinin durdurulması da yine ormanların toprak koruma ve hidrolojik dengeyi sağlama işlevleri arasındadır.

Öte yandan, Belgrad Ormanı örneğinde olduğu gibi, su toplama havzalarındaki ormanların bir bölümü, aynı zamanda rekreasyon işlevlerini de yerine getirecektir. Bu nedenle, planlamalarda iki işlev de dikkate alınmalı, ancak su kirlenmesini önleyici önlemler de planlamada ve uygulamada gerçekleştirilmelidir.

İstanbul'un daha uzak çevresinde ise endüstrinin odun hammaddesi gereksinimini karşılayacak ağaçlandırmalara ağırlık verilebilir. Bu ağaçlandırmalarda da yine İstanbul'un rekreasyon gereksinimi ile ormanın toprak koruma ve hidrolojik dengeyi sağlama işlevleri dikkate alınmalıdır. Aslında, yukarıda belirtilmiş olduğu üzere, ormanların ve ağaçlandırmaların işlevlerini çok amaçlı planlamalarla ele almak, planlarda işlevlerin önceliklerini ortaya koyarak, uygulamaya geçmek en uygun yaklaşımdır.

Belirtilen nedenlerle de İstanbul çevresi ormanları ve orman rejimi içindeki alanlar muhakkak korunmalıdır. Ayrıca sağlık, estetik, rekreatif, kültürel ve toprak koruması açılarından kamu

için önemli olan bazı yakın çevre özel ormanlarının da bu amaçlara dönük olarak kullanılması için, gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

### 3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yukarıda açıklanan tablo içinde, Türkiye ormanlarının toplumun gereksinimlerini tam olarak karşılayacak düzeyde işlevlerini yerine getirmesi olanak dışıdır. Ayrıca, hızla artan ağaçlandırma çalışmalarına rağmen, orman alanlarında bir azalma söz konusudur:

1986 yılı sonuna kadar ülkemizde yangınlarla yitirilen alanların toplamı 1 336 032 hektardır (ANON. 1988 b). Buna karşılık 1986 yılı sonuna kadar yapılmış olan ağaçlandırmalar ise 1 336 032 hektardır (ÖZKAHRAMAN 1987). Bunun yanında, 1986 yılı sonuna kadar 179.654 hektar erozyon kontrolü, 183.1074 hektar baltalık imar ve ıslahı çalışmaları yapılmıştır. Kısaca belirtirsek; 1986 yılına kadar ağaçlandırılan alanlar, yangınla yok olan alanlardan biraz daha fazladır. Bu fazlalık da özellikle son yıllarda ağaçlandırmaların 100.000 hektarın üzerine çıkması, buna karşılık yangınların azalmasıyla gerçekleşebilmiştir (Tablo 1).

Tablo: 1 - Ülkemizde 1986 yılı sonuna kadar yapılan ağaçlandırma, erozyon kontrolü çalışmalarıyla baltalık imar ıslah uygulamaları (ÖZKAHRAMAN 1987)

Yıllar	Ağaçlandırma (hektar)	Erozyon Kontrolü (hektar)	Bataklıkların imar ve ıslahı (hektar)
Başlangıç			
1981 sonu	846.549	120.598	17.329
1982	80.120	4.826	10.875
1983	87.660	13.635	19.552
1984	105.403	12.608	33.602
1985	117.751	15.907	46.793
1986	128.549	12.080	54.596
TOPLAM	1.366.032	179.654	183.107

Yangınlar dışında ormanlarımızı azaltıcı birçok etken daha sözkonusudur.:

Ülkemizde, amanjman planlarına göre her yıl milyonlarca m<sup>3</sup> yapacak ve yakacak odun üretimi yapılmaktadır. Örneğin; 1988 yılında 7.520.000 m<sup>3</sup> endüstriyel odun, 14.362.000 ster yakacak odun, 21.000 ster sıvık ve 2500 ster çubuk üretimi planlanmıştır (ANON. 1988 c). Son yıllarda ormanlarımızdan yaklaşık bu düzeydeki üretim planlamalarına rağmen doğal gençleştirme çalışmalarını kızılçam gibi türler dışında çok düşük düzeyde kalmaktadır. Öte yandan Ormancılık Araştırma Enstitüsü tarafından 1979 yılında yapılan bir araştırmaya göre; 1978 yılında ülkemizde yakacak odun amacıyla 19.4 milyon m<sup>3</sup> usulsüz-kaçak kesimin yapıldığı ortaya çıkmıştır. Bu miktara yakın usulsüz kesim her yıl yapılmaktadır. Bunlara ek olarak, tahrip edilerek tarla haline getirilmiş veya orman niteliğini kaybetmiş, ancak orman rejimi içindeki birçok alan, yasalarla orman rejimi dışına çıkarılmıştır. Nitekim maki sayılarak ormandan çıkarılan alan 1950-1956 yılları içinde 618 000 hektara ulaşmıştır (ANON. 1988 d). Öte yandan orman sınırı dışına çıkarılan alanlar 1984, 1985, 1986 ve 1987 yıllarında da sıra ile 11 707 hektar, 15 323 hektar, 14 894 hektar ve 39 225 hektar olmuştur (ÇAĞLAR 1988). 1957-1983 yılları içinde orman rejimi dışına çıkarılan diğer alanlar da

dikkate alınır, bu rakamlar çok daha fazla yükselecektir. Öte yandan ülkemizde düzensiz, plansız ve tüm orman alanlarındaki başıboş olatma, uygun yıllarda ormanın kendi kendisini yenilemesini de engellemektedir.

İşte tüm bu olumsuz koşullar içinde son yıllarda 100 000 hektarı aşan ağaçlandırmalara, ayrıca artan erozyon kontrolü baltalık imar ve ıslahı çalışmalarına rağmen, ülke ormanlarının azalması engellenememektedir. Bu nedenlerle de, belirtildiği üzere, 2030'lu yıllarda 30 milyon m<sup>3</sup> tüketim açığı olacağı tahmin edilmektedir. Bu konuda NASA tarafından yürütülen araştırma sonuçlarına göre de Türkiye'nin 2025 yılında çöl haline geleceği ifade edilmektedir.

Buna karşılık orman rejimi içindeki alanlar ile bilimsel olarak orman olması gereken alanların, ağaç ıslahı imkanlarını da kullanarak ağaçlandırılması, sulanabilen tarım alanlarının % 5'inin kavak (veya benzeri) türlere ayrılması ve aşağıda açıklanacak diğer bazı önlemlerin alınması sonucu, ülkemizde yıllık üretimi 60 milyon m<sup>3</sup>'ün üstüne çıkarmak ve dış satım yapabilmek mümkündür.

Türkiye Ağaçlandırma Makro Planı'na göre 11.4 milyon hektar bozuk orman alanının 7.5 milyon hektarında ağaçlandırma yapmak mümkündür (ÜRGENÇ ve BOYDAK 1985). Bunun yanında 6 milyon hektar da orman rejimi dışında olan, ancak ağaçlandırılması zorunlu alanlar bulunmaktadır (ANON. 1978). Böylece, ağaçlandırmaya konu, yaklaşık 17-18 milyon hektar alanın, yine yaklaşık 13-14 milyon hektarında, ağaçlandırma fiziki olarak yapılabilecektir.

Bu tablo karşısında, Türkiye'de yılda 300.000 hektar, başka bir ifadeyle 3 milyon dönüm alanın ağaçlandırılması yetkililerce de kabul edilmiştir. Bu görevi üstlenen ve büyük çaba harcayan Orman Genel Müdürlüğü'nün ormanların korunması, yangınla mücadele, ormanların işletilmesi, sınırlandırılması, orman-halk ilişkileri ve benzeri konularda çok çeşitli ve kapsamlı görevleri bulunmaktadır. Bu nedenle, Orman Genel Müdürlüğü'nün ülkemizdeki ağaçlandırma görevini de arzu edilir kalite ve kantite de yerine getirmesinde büyük güçlükler vardır. Belirtilen ortamda ve ağaçlandırma sistemindeki sosyal, ekonomik ve teknik nedenlerle, ülkemizde, tüm zamanını ağaçlandırma ve erozyon kontrolü ile orman içi ve üstü mer'aların ıslahı çalışmalarına ayıracak bir Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün yeniden kurulması zorunludur. Ülkemizde ağaçlandırma hizmetlerinin bir genel müdürlük düzeyinde örgütlenmesinin haklı gerekçeleri bilim kuruluşlarının; örneğin İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nin raporlarında da vurgulanmaktadır.

Ağaçlandırmaların başarısı ve artırılması bakımından alınabilecek diğer önlemleri aşağıdaki şekilde belirtebiliriz:

Ağaçlandırma hizmetlerine DSİ, SEKA, TEK, ORÜS, PTT, DDY, TCK gibi kamu ve ayrıca özel endüstri kuruluşlarının da katkıları sağlanmalıdır.

Öte yandan, ülkemizde öncelikle, tarım orman ve mer'a alanlarının bilimsel ölçülere göre belirlenmesi gerekir.

Ayrıca, genelde ülkemizin en yoksul kesimlerinden birisini oluşturan orman köylerinin, ekonomik durumlarını iyileştirici önlemlerin artırılması gereklidir. Köylerin, özellikle orman köylerinin etrafında, sosyal baskı nedeniyle ağaçlandırılmayan orman rejimi içindeki alanlar ile hazine arazilerinin, ağaçlandırma fonundan da desteklenerek, köy adına ağaçlandırılması, bazı önemli ağaçlandırma sorunlarını çözebilecektir.

Ülkemizde modern hayvancılık işletmelerinin kurulmasının hızlandırılması, ormanlarımızın gençleşmesi ve yenilenmesini engelleyen başıboş ve düzensiz otlamacılığın baskısının kaldırılması zorunludur.

Bunlara ek olarak, yakacak odunun yerine başka alternatifler aranmalıdır. Ayrıca, kırsal kesimdeki konutlar da dahil, konutlar iyi bir şekilde yahtularak ısı kaybı azaltulmalıdır.

Ormanların fonksiyonları konusu İstanbul açısından değerlendirildiğinde, özellikle yakın çevre ormanlarında çevre güzelleştirme ve rekreatif işlev ile toprak koruma ve hidrolojik dengenin sağlanması işlevinin öncelik aldığı ortaya çıkmaktadır. İstanbul'a daha uzak ormanların ve ağaçlandırmaların planlanmasında, yine bu iki fonksiyonu da dikkate alan endüstriyel işleve yer verilebilir. Bunlara ek olarak, İstanbul çevresi ormanlarının ve orman rejimi içindeki alanların korunması ve kamu yararına planlanması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'nin orman davası, genelde bir ağaçlandırma davasıdır. bu nedenle Türkiye'de bir Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün kurulmasına eklemek kadar, su kadar gereksinim vardır. Aksi halde, Türkiye toprakları hızla çölleşmeye doğru gidecektir. Ülkemizde orman servisinin merkez kuruluşunda, özellikle Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nü dikkate alan bir düzenleme yapılmadıkça, ayrıca işletme şefliği birimlerinde alan büyüklüğü, gerekli teknik eleman ve ara kademe eleman sorunlarına çözüm getirilmedikçe, bu olumsuz gidişin durdurulması olanak dışıdır.

## KAYNAKLAR

- ANON., 1978. *Türkiye arazi varlığı. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.*
- ANON., 1980 a. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nin Türkiye'de arazi kullanma bakımından tarım, orman ve mera ilişkileri hakkında görüşü.*
- ANON., 1980 b. *Türkiye orman envanteri. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No. 13/630, Ankara.*
- ANON., 1988 a. *Türkiye'nin milli ağaçlandırma politikası, uygulamada kamu ve özel sektör (Orman Mühendisleri Odası Görüşü; Turan, H., Dostbil, Y. Yahyaoğlu, Z., Bozattı, A., Genç, M. ve Kızmaz, M. tarafından hazırlanmıştır). Orman Mühendisliği, Yıl 25, Sayı 6, S. 2-11.*
- ANON., 1988 b. *Orman koruma ve yangınla ilgili istatistik ve değerlendirmeler. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.*
- ANON., 1988 c. *Orman Genel Müdürlüğü 1988 yılı döner sermaye bütçe uygulaması, Ankara.*
- ANON., 1988 d. *Türkiye'de ormansızlaşmanın tarihsel geçmişi. Orman ve Av, Cilt 63, Kasım-Aralık 1988, s. 2-6.*
- BALCI, N. ve UZUNSOY, O., 1980. *Major problems and improvement works in watershed management in Turkey (Türkiye'de başlıca havza anenejmanı sorunları ve bunlarla ilgili çalışmalar). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 2772/291.*
- BOYDAK, M., 1981. *Finlandiya Ormancılığı ve Türkiye açısından değerlendirilmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 1, S. 173-213.*
- BOYDAK, M., 1986. *Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ve GAP'ta ormancılığın yeri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 2, S. 75-93.*



ÇAĞLAR, Y., 1988. TMMOB Orman Mühendisleri Odası'nun görüşleri üzerine, *Orman ve Av*, Cilt 63, Kasım - aralık 1988, s. 7-11.

DEMİR, İ., 1975. Genel Bitki Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 212, Bornova.

GÜNAY, T., 1984. Bir "tablo"nun düşündürdükleri ve Doğu/Güneydoğu Anadolu ormancılığımızın kurtuluşu konusunda beliren bazı ümitler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Sayı 1, S. 9-26, Ankara.

KARAL, M., 1987. Orman ürünlerine dayalı endüstrilerden kağıt sektörünün kendi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik özel amaçlı ağaçlandırmalar. Türkiye ekonomisinde ağaçlandırmanın yeri ve önemi (İktisadi Araştırmalar Vakfı Semineri, 25-26 Eylül 1987 - İstanbul), S. 88-102.

ODABAŞI, T. ve BOYDAK, M., 1984. Güneydoğu Anadolu Projesinde (GAP) ormancılığın yeri ve katkıları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 34, Sayı 3, S. 34-48.

ÖZGENEL, O., 1978. İstanbul kenti yeşilleri ve fonksiyonları. Kentlinin sağlığı ve ihtiyaçları açısından Büyük İstanbul'un yeşilalan sorunları ulusal simpozyumu (22-24 Kasım 1978 - İstanbul), *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 2587/270*, S. 253-257.

ÖZKAHRAMAN, İ., 1987. Türkiye'de ağaçlandırma uygulamaları ve problemleri. Türkiye ekonomisinde ağaçlandırmanın yeri ve önemi (İktisadi Araştırmalar Vakfı Semineri, 25-26 Eylül 1987 - İstanbul), S. 54-75.

SAATÇIOĞLU, F., 1969. Türkiye silvikültüründe yabancı ağaç türleri meselesi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt XIX, Sayı 2, S. 19-34.

ÜRGENÇ, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 3314/375*, İstanbul.

ÜRGENÇ, S., 1987. Türkiye'de ağaçlandırmaların önemi, kapsamı ve geliştirilme imkanları. Türkiye ekonomisinde ağaçlandırmanın yeri ve önemi (İktisadi Araştırmalar Vakfı Semineri, 25-26 Eylül 1987 - İstanbul), S. 19-35.

ÜRGENÇ, S. ve BOYDAK, M. 1985. Current situation of reforestation and afforestation activities in Turkey and their objectives. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 35, Sayı 2, S. 8-18.

YALTIRIK, F., 1973. The floristic composition of major forests in Turkey. Kazdağ Göknaarı ve Türkiye Florası Uluslararası Simpozyumu bildirileri (22-28 Ekim 1973 - İstanbul), *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No. 1921/209*, S. 179-194. İstanbul.

# ORMAN YANGINLARI İLE MÜCADELEDE SÖNDÜRME ŞERİTLERİNİN İNSAN GÜCÜ VE MAKİNALARLA AÇILMASI İLE İLGİLİ VERİM DEĞERLERİ

Prof. Dr. Selçuk BAYOĞLU<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Orman yangınları ile mücadelede, yangın ile yanıcı madde arasındaki ilişkiyi kesmek böylece yangının önünde yanıcı madde bırakmamak amacı ile yangını söndürme şeritleri açılmaktadır. Bu şeritlerin açılmasında insan gücü veya çeşitli makina ve ekipmanlardan faydalanılmaktadır. Geniş alanları tehdit eden orman yangınları ile mücadelede bugün daha ziyade makinalardan yararlanılmakta insan gücü ancak bu müdahalelere yardımcı olmak veya makine sevkini gerektirmeyecek ölçüdeki küçük yangınlara ilk müdahaleyi yapmak amacıyla söz konusu olmaktadır. Ayrıca makinaların çalışmasına elverişli olmayan topoğrafik şartlarda ve makina temininde karşılaşılan güçlükler bugün de insan gücünden yararlanma zarureti doğurmaktadır. Diğer taraftan bir işçi veya bir makinanın saatte açabileceği farklı genişliklerdeki yangın şeridi olarak tarif edilebilecek verim değerleri, bir yangın mücadele plânı yapılırken ne büyüklükte insan ve makina gücüne ihtiyaç olduğunu belirleme bakımından önem taşımaktadır. Türkiye'de bu verim değerlerini belirleme konusunda bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple burada gerek yangın tehlikesi ve gerekse iklim ve topoğrafik şartları bakımından memleketimizin orman yangınlarına hassas bölgeleri ile benzerlik gösteren Birleşik Amerika'da ve özellikle Pasifik Güneybatı bölgesinde yapılmış olan ve memleketimizde de benzer çalışmalar yapılmaya kadar yararlanılabilecek sonuçlar ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

## GİRİŞ

Bugün orman yangınları ile mücadelede su ve kimyasal maddeler kullanımı dışında esas itibariyle yangının yayılmasına engel teşkil edecek bir yangın söndürme şeridinin açılması söz konu-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

su olmaktadır. Bu da prensip itibariyle fiziksel olarak yangın ile yanıcı madde arasındaki ilişkiyi kesmek, dolayısıyla mevcut yanıcı maddenin devamlılığını kesmek, yangının önünde yanıcı madde bırakmamak şeklinde gerçekleştirilmektedir. Yangın söndürme şeritleri, genellikle uygulanan şekilde yangın kenarına insan ve araçların çalışabileceği uzaklıkta zeminde mevcut olan yanıcı maddeleri süpürüp temizlemek ve ölü örtüsü uzaklaştırılan bu zemin boyunca mineral toprağı açığa çıkarıncaya kadar kazmak suretiyle açılırlar. Yangınları söndürmek amacıyla yangın şeritleri açılması, insan gücü veya çeşitli makina ve ekipmanlarından faydalanılmaktadır. Son yıllarda özellikle kısa süre içerisinde büyük miktarlardaki vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılması gereken ve mineral toprağı meydana çıkaran yangın şeritleri açılmasında buldozerlerden yararlanılması giderek artan şekilde önem kazanmıştır. Bazı hassas ekosistemlerde ağır makinelerin kullanılması engellenmiş olmakla birlikte, insan gücü ile mücadelenin yeterli olmadığı geniş alanları tehdit eden yangınlarda topoğrafik şartların elverişliliği ölçüsünde dozerler için geniş kullanım alanı ortaya çıkmıştır. Bugün artık birçok ülkede ve özellikle orman yangınlarının büyük zararlara sebep olduğu Birleşik Amerika'da yangınla mücadele makinelerle gerçekleştirilmekte, insan gücü ve el aletlerinin kullanılması ancak bu müdahalelerde yardımcı olacak, veya bir makina sevkini gerektirmeyecek ölçüdeki küçük yangınlara ilk müdahaleyi yapmak amacıyla söz konusu olmaktadır. Makina gücünün bu kadar yaygın bir şekilde kullanım alanı bulunmasının ana sebepleri ve bunların insan gücüne karşı üstünlükleri şöylece sıralanabilir (Davis 1959):

- Makinalar insan gücü ile sağlanamayacak şekilde devamlı ve yüksek gücü bir arada tutabilirler. İnsan gücünü ise her zaman, her yerde ve istenen süratte temin etmek çok güçtür ve ayrıca uzun bir süre aynı etkinlikte işyerinde tutmak mümkün değildir.

- Makinalar ihtiyaç duyulan yere insanlardan çok daha süratle ulaştırılabilirler ve işi daha kısa zamanda başarabilirler. Gerçekten meselâ bir kamyon arkasına monte edilen V şeklinde ve toprağı iki tarafa yatan çift kulaklı orman pulluğu tek başına, ancak 30-40 işçiden oluşan bir işçi ekibinin yapabileceği işi hızla başarabilmektedir. Buna karşılık el aletleri ile teçhiz edilmiş bir işçi postası bazı hallerde ağır bir makinaya nazaran daha süratle iş yerine ulaşabilmektedir. Şüphesiz zamanın çok önemli olduğu hallerde ilk müdahalenin insan gücü ile yapılması hiç değilse yangının büyümesini önleme bakımından büyük önem taşır.

- İşçilik masrafları yükseldikçe makinalaşma ön plana çıkmakta ve böylece de işi daha kısa sürede ve daha ekonomik olarak çözmeye imkânı doğmaktadır.

- Yangınla mücadele zor, yorucu ve tehlikeli bir iştir, dolayısıyla beşeri bakımdan makinalara bırakılmasında yarar vardır.

- Yangınla mücadelede mekanizasyon daha küçük, daha stabil ve daha profesyonelce teşkilatlanmayı mümkün kılar ve bu da daha az idari faaliyete karşılık daha etkin bir çalışma sağlar. Mekanizasyon, arazide daha etkin bir yöntemi ve daha az sayıda personel ile işi başarmayı mümkün kılar.

Yangınlarla mücadelede mekanizasyonun bütün bu sayılan üstünlüklerine rağmen makinanın çalışmasını engelleyen topoğrafik şartlar ve yangının büyüklüğünün yetersizliği yanında makina temininde karşılaşılan güçlükler bugün de bu amaçla insan gücünden yararlanmayı zorunlu kılmaktadır. Bu sebeple biz burada önce insan gücünden yararlanma daha sonra da makinelerin kullanımını halindeki verim değerleri, diğer bir ifade ile birim zamanda açılabilen yangın şeridi konusu üzerinde durmakta yarar görmekteyiz. Bir işçinin veya bir makinanın saatte açabileceği farklı genişliklerdeki yangın şeridi uzunluğu olarak tarif edebilecek verim her şeyden önce belli bir yangınla mücadele planı yapılırken ne büyüklükte iş ve makina gücüne ihtiyaç olduğunu belirleme bakı-

mından önem taşır. Böylece meydana gelen bir yangını mümkün olabilecek asgari zararla söndürmek mümkün olabilmektedir. Bunun yanında bölgesel olarak yangınla mücadele plânları yapılmış çıkması muhtemel yangınlara göre ihtiyaç duyulacak insan ve makina sayısını belirlemek, bunları zamanında yerinde bulundurmak bakımından da saatteki verim değerleri önemli bir veri olarak değer taşımaktadır.

Memleketimizde bugüne kadar yangın şeritleri açılmasında insan ve makinaların verimlerinin tesbiti konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple biz burada gerek yangın tehlikesi ve gerekse iklim ve topoğrafik şartları itibarıyla yer yer de olsa benzerlik gösteren, Birleşik Amerika'da ve özellikle Pasifik Güneybatı Bölgesi'nde yapılmış olan çalışmaların sonuçlarına temas etmek istiyoruz. Söz konusu çalışmalarda yangınların doğmasına ve gelişmesine sebep olan yanıcı maddeler, söndürmeye karşı gösterdikleri dirence ve yangının seyrine veya davranışına göre sınıflara ayrılmakta, böylece her sınıfa giren yanıcı maddeler belirlendikten sonra bu yanıcı maddelerle örtülü alanlarda insan gücü ve makina ile ilgili verim tesbit denemeleri yapılmaktadır.

Yanıcı maddelerin söndürmeye karşı dirençleri ve yangının davranışı yönünden sınıflandırılmaları ve söndürmedeki çalışma düzeni gibi bakımlardan önemli ayrımlıklar gösterdiği için burada elle ve makina ile yangın şeritleri açılması ile ilgili verim değerleri ayrı ayrı ele alınacaktır.

### Yangın Şeritlerinin İnsan Gücü ile Açılmasına Ait Verim Değerleri

Yukarıda belirtildiği gibi yangın söndürme faaliyetlerinden en önemlilerinden birisi yangının bir söndürme şeridi ile çevrilerek etrafa yayılmasının önlenmesidir. Şüphesiz burada gerekli iş gücü açılacak şeridin genişliği ve niteliği yanında yanıcı maddelerin genel tipi ile yakından ilgili bulunmaktadır. Bunların dışında yangın şeridinin meyli, rakım, arazinin durumu, hava durumu, işçilerin çalışmak zorunda oldukları süre, duman yoğunluğu gibi faktörler de verimi etkilemektedir. Burada yanıcı maddelerin söndürmeye karşı dirençleri ile yangın şeridinin genişliği üzerinde kısaca durduktan sonra verim değerlerine işaret edeceğiz.

İnsan gücü ile mücadelede yanıcı maddeler genel olarak yangın şeridi açılmasına karşı gösterdikleri dirence göre gruplandırılarak bunlara ait yangın şeridi yapım değerlerinin belirlenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Böyle bir sınıflamada yanıcı maddeler yangın şeridi açılmasına ve dolayısıyla yangının söndürülmesine karşı gösterdikleri dirence göre hafif, orta, yüksek ve çok yüksek (veya ekstrem) olarak dört kategorüye ayrılmaktadır. Bunlardan her bir gruba giren yanıcı madde tipleri ise bölgelere göre değişmekte olup meselâ 1. grup genellikle açık ve çayırda örtülü, park şeklinde seyrek meşcere, yer yer öbekler halinde çalılıklar, 2. grup az miktarda çalı da bulunan sınırlı miktarda ölü dal örtüsü, kısmen tabii tensil gelişmiş alanlar, 3. grup, yerde vasat derecede ölü dal örtüsü olan ve oldukça fazla dallı meşcereler; yoğun çalı ve gençlik; rüzgâr devriği, kesim artığı ve dikili kuru bulunan meşcereler ve 4. grup ise içinde çok fazla kesim artığı ve dikili kuru bulunan, zemini kuru dal örtüsü ile örtülü meşcereler şeklinde özetlenebilir. Bunun dışında, her yanıcı madde tipi için de ayrı ayrı verim değerleri belirlemek mümkündür.

Yangın şeridi genişlikleri ise, bu şeritlerle ilgili verim değerleri genellikle bir saatte açılan mül olarak verildiklerinden dolayı, ayrı bir önem kazanmaktadır. Birleşik Amerika Orman İdaresi Yangın Şeridi El Kitabı'nda bu şeritlerin genişliği yanıcı maddeler için 0,75 m; vasat yoğunluktaki çalılıklar için 1,0 m; yoğun çalılıklar için ise 1,8 m olarak kabul edilmiştir (Haven, hunter, Storey 1082). Görüldüğü gibi bu dört grup, yukarıda verilen yanıcı maddelerin söndürmeye karşı gösterdikleri direnç gruplarına intibak etmektedir.

İnsan gücü ile yangın şeritlerinin açılmasında elde edilebilecek verim değerlerini belirlemek amacıyla Birleşik Amerika'da Orman İdaresi ve çeşitli araştırmacılar tarafından değişik tarihlerde ve değişik bölgeler için çalışmalar yapılmış ve sonuçları ortaya konmuştur. Biz burada bunlardan örnek olarak sadece yurdumuzun yangınlara karşı en hassas bölümü olan Ege ve Akdeniz Bölgesi'ne iklim, topoğrafik durum ve tabii bitki örtüsü vb. gibi bakımlardan çok büyük benzerlik gösteren Pasifik Güneybatı Bölgesi'ne ait değerleri vermekle yetineceğiz. Yanıcı maddelerin söndürmeye karşı direnç sınıflarına göre bu verim değerleri şöyledir (Haven, Hunter, Storey 1982):

Yanıcı maddenin söndürmeye karşı direnç sınıfı	Verim m/saat
1 (zayıf)	8 - 100
2 (vasat)	6 - 23
3 (yüksek)	3 - 25
4 (çok yüksek)	4 - 10

Görüldüğü gibi verim değerleri geniş sınırlar içinde değişiklikler göstermektedir. Bu, bir taraftan her denemede ki topoğrafik durum, vejetasyon, iklim şartları; yangın ve duman yoğunluğu; diğer taraftan işçilerin eğitim düzeyleri ve çalışmaların denetimi vs. gibi birçok faktörün sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yangınla mücadele plânlaması yapılırken kullanılacak verim değerlerinin belirlenmesinde bu durumun gözönüne alınması gerekmektedir.

Diğer taraftan gene Birleşik Amerika'nın Pasifik Güneybatı Bölgesi için, yanıcı maddeler söndürülmeye karşı dirençlerine göre tasnif edilmeden, doğrudan doğruya her bir yanıcı madde tipi için verim değerleri yangın el kitaplarında aşağıdaki şekilde verilmektedir (Haven, Hunter, Storey 1982).

Yanıcı madde tipi	Normal verim (günde 8 saat) işçi başına m/saat	Günde 8 saatten fazla çalışma halindeki verim işçi başına m/saat
1	80	42
2	72	36
3	94	50
4	74	42
5	54	28
6	28	14
7	54	28
8	28	14
9	24	12
10	22	12
11	14	8
12	14	8
13	8	4
14	6	4
15	10	6
16	24	12
17	124	62
18	14	8

Buradaki yanıcı madde tipleri şöylece belirlenmiştir:

1. Çayır; 2. Çayır ve dağınık çalı; 3. Kesim çağına gelmiş, az miktarda kesim yapılmış meşcere; 4. Tırfıl; 5. Öbekler halinde çalı; 6. Vasat derecede gençlik ve çalı bulunan orman; 7. Hafif ve vasat derecede çalı örtülü alan; 8. Çalı karışımı; 9. Vasat derecede çalı ile kaplı kesim alanı veya yanık alan; 10. Kısmen gençlik kısmen çalı ile kaplı Duglaz Gökmar ve Gökmar meşceresi; 11. Vasat derecede çalı ve meşe kaplı alan; 12. Çeşitli tür saf yoğun çalı; 13. Çeşitli tür karışık yoğun çalı; 14. Çok yoğun çalı; 15. Direklik çağında meşcere; 16. Kesim artıkları ile örtülü taşlama kesim alanı; 17. Ağaçlık alan (az miktarda kesim yapılmış); 18. Kesim çağında meşcere (kıyı şeridinde).

Bütün bu açıklamalardan görüldüğü gibi yanıcı maddeler söndürmeye karşı dirençlerine göre bir sınıflamaya tabi tutulsa da, yanıcı madde tipleri tek tek ele alınsa da insan gücü ile yangın şeritlerinin açılmasında elde edilecek verim değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Diğer taraftan yangınlarla mücadelede pratik amaçlarla kullanılacak bu verim değerlerinin mümkün olduğu kadar gerçek duruma da uygun olması zorunlu bulunmaktadır. Dolayısıyla memleketimizin yangına hassas yöreleri için yanıcı madde tipleri ve gerekli olması halinde bunlara ait gruplamaların isabetle belirlenmesinden sonra, verim tesbit çalışmalarının yapılmasında yarar bulunmaktadır. Yangın şeritleri açılmasında kullanılması söz konusu olan makina ve ekipmanın çalışmasını sınırlayan meyil, vejetasyon örtüsü, zemin şartları vb. gibi birçok faktör bunlardan yararlanmayı tamamen engelleyebildiği halde pratik olarak insan gücü ile çalışmada böyle bir sınır söz konusu değildir. Dolayısıyla teknolojideki gelişmeler hangi düzeye gelirse gelsin yangınlarla mücadelede insan gücünden az veya çok yararlanmak kaçınılmaz olmaya devam edecektir. Bu sebeple memleketimiz şartlarına göre belirlenecek çeşitli yanıcı madde tip veya grupları için insan gücü ile yangın şeridi açma ile ilgili zaman etüdüleri, diğer bir ifade ile verim tesbit çalışmalarının yapılmasına gerek bulunmaktadır.

### **Yangın Söndürme Şeridi Açılmasında Kullanılan Makina, Ekipman ve Bunlara Ait Verim Değerleri**

Bugün yangın söndürme şeridi açmak amacıyla kullanılan makina ve ekipmanlar esas itibariyle pulluk ve disk gibi tarımda veya greyder, buldozer, kanal kazma makineleri gibi sanayide kullanılmak üzere geliştirilmiştir ve bunlardan ya orijinal şekilleri ile ya da adapte edilerek bu amaçla da faydalanılmaktadır. Bunların dışında münhasıran yangın şeridi açılması için imâl edilen ve bir tambur üzerine monte edilmiş döner bıçaklardan oluşan döner bıçaklı kanal kazıcılar gibi ekipmanlar da sözkonusu olmaktadır. Ayrıca bir kısım ekipmanı kombine haline getirmek suretiyle, meselâ pulluğu çeken traktörün önüne ayrıca bir de tesviye bıçağı ekleyerek zeminin temizlenmesi ve yangın şeridi açılması işlemlerini birlikte yürütmek mümkündür. Yangınlarla mücadele amacıyla yangın şeritleri açılmasında bunlardan en çok pulluklar ve buldozerlerden yararlanıldığı için biz burada kısaca bu ikisi üzerinde durmayı yararlı gördük.

#### **Pulluklar**

Orman yangınları ile mücadele amacı için diskli ve kulaklı çeşitli pulluklar geliştirilmiş olmakla birlikte bunlardan özellikle yangın şeritleri açılmasında toprağı iki tarafa doğru kazan ve gene çıkan materyali iki tarafa doğru eşit şekilde yatan, dolayısıyla ortada bir hendek oluşturan V şeklindeki çift kulaklı pulluklar kullanılmaktadır. Bu pullukların ön taraflarında ölü örtü ve birik-

miş organik maddelerin oluşturduğu humus tabakasını kesmek böylece hendeğin açılmasını kolaylaştırmak üzere kesici bir bıçak veya disk yer almaktadır. Pulluklar, ayrı bir ünite oluşturan tekerlekli çekme pulluk şeklinde olabildiği gibi doğrudan traktöre bağlanan ve onun tarafından yönlendirilen şekilde de çalıştırılabilir. Bazı hallerde kulaklara eklenen kanatlarla mineral toprak daha geniş bir alana yayıldığı gibi böylece kazılan materyalin hendeği doldurması da önlenir. Pulluklar kanal kazma bakımından en verimli ekipmanlardır ve çekici güç ihtiyaçları bunların ağırlıklarına ve arabalı veya traktöre monte edilmiş olmalarına göre aşağıdaki şekilde değişmektedir (Davis 1959):

Pulluk ağırlık sınıfı	Takribi ağırlık		
	Traktöre monte edilmiş pulluk kg	Arabalı pulluk kg	İhtiyaç duyulan çeki kancası takatı BG
Hafif	112 - 270	225 - 270	18 - 25
Orta	337 - 450	450 - 900	20 - 40
Ağır	-	900'den fazla	40'tan fazla

Pullukların zemine nüfuz ettiği miktar açılan kanalın derinlik ve genişliğini belirler ve bu, kendi ağırlıkları yanında bunları aşağı doğru basıran hidrolik kuvvet gibi bazı faktörlere bağlı bulunmaktadır. Saatte sağlayabildikleri verimi ise traktörün güç ve hızı, pulluğun zemini kazmada karşılaştığı direnç ile kazılıp gevşetilen materyalin kenara atılma durumuna göre belirlenir. Traktörlerin arazide genellikle 3-5 km/saat hızla hareket ettikleri ve ortalama hızın 4 km/saat olarak kabul edilebileceği gözönüne alınrsa optimal şartlarda yangın şeridi açmadaki verimin de saatte 4000 m civarında bulunacağı ifade edilir.

Şartların çok değişik olması sebebiyle her tip ve ağırlık sınıfı için ortalama değerler vermek çok güçtür. Genel bir kural olarak sürekli çalışmalarda 4000 m/saat hızlı, 2800 m/saat vasat, 1800 m/saat ve daha az ise yavaş çalışma olarak değerlendirilebilir.

Her çeşit pulluk gevşek toprakta en yüksek verimi sağlar. Toprak ne kadar ağır ve sertse takat ihtiyacı da bununla orantılı olarak artar diğer bir ifade ile aynı traktör için verim değeri düşer.

Şüphesiz şartların güçleşmesi ve optimalden uzaklaşması ölçüsünde verim değerleri de azalır. Ancak burada hemen belirtmek gerekir ki toprağın sığ, zeminin kayalık ve yer yer kaya blokları ile kaplı olması pullukların verimini azaltılmakla kalmaz etkin bir şekilde kullanılmasına tamamiyle engel olabilir. Bunun dışında meyil, meşcere, toprak, diri örtü durumu da verimi önemli ölçüde etkileyebilir. Bu faktörlerin verim üzerindeki etkileri sırasıyla şöyle özetlenebilir (Davis 1959):

**Meyil.** Enine arazi meyli yanında, gerek iniş gerekse çıkış meyilleri belli değerlere ulaşınca verim üzerindeki etkisi hızla artar. İniş aşağı meyil, verimin başlangıçta artmasını sağlar ancak % 30-35'in üzerindeki eğilerde düşmeye başlar, % 45 ise pratik olarak azami çalışma meylini ifade eder. Yokuş yukarı meyillerde ise zaman zaman pulluğu geriye alarak tekrar ileri doğru hareket etmek suretiyle % 60'a kadar meyillerde çalışmak mümkündür.

**Meşcerenin durumu.** Pullukla 15 cm ve daha ince çaplı ağaçları devirerek, kalın çaplıların ise etrafında dolaşarak çalışılabilir. Çapları 15 cm'den küçük ve seyrek ağaçlar verimi önemli

ölçüde azalmaz, buna karşılık ağaç çapları büyük ve bunların sık olması halinde verim azalır hatta durabilir. Dolayısıyla pullukla çalışmada verimin meşcere ağaç kesit yüzeyi ile ters orantılı olduğu ifade edilebilir.

**Zemin şartları.** Yangınla mücadele edilen sahada diri örtünün mevcut olması halinde, traktör, yeteri güce sahip ise, bunları ezerek geçtiği için genellikle verim üzerinde etkili olmazlar. Sadece arada bir takılan dalları temizlemek için zaman zaman duraklamalar olabilir ve çalı örtüsü yoğunlaştıkça verimde de bir azalma beklenmelidir. Devrik ağaçların ve büyük dip kütüklerin bulunması da pullukların etkili bir şekilde çalıştırılmasını engelleyen hususlardır. Dolayısıyla böyle bir arazide her şeyden önce engellerin bir arazi temizleme ekipmanı ile yani normal şartlarda bir dozerle uzaklaştırılması gereklidir. Pratikte bu gibi hallerde pulluğu çeken traktörün önüne bir tesviye bıçağı veya imne çubuğu eklenmektedir.

Yukarıda açıklanan hususlar verimi sınırlayıcı mahiyette olanlardır. Bunların dışında ekipmanı çalıştıran operatörün tecrübe ve ustalığı yanında bir ekipmanın imâl edildiği amaca uygun şekilde ve yerde kullanılması da verim üzerinde etkili olur. Meselâ ağır bir ekipman daha hafif olanlarının çalışmadığı yer ve şartlarda daha verimli olur. Ancak ağır bir ekipmanın da bu ağırlık ve dolayısıyla takata ihtiyaç olmayan bir yerde kullanılması maliyeti yükseltir, ayrıca bunların işyerine sevki daha yavaş ve dolayısıyla daha pahalı olur.

Diğer yangın şeridi açma yöntemlerinde olduğu gibi pulluklarla çalışırken de şerit güzergâhının bir teknik eleman tarafından belirlenmesi verim üzerinde olumlu etki yapar.

Orman yangınları ile mücadelede şerit açmak amacıyla kullanılacak pullukların sahip olması gereken nitelikler şöylece özetlenebilir (Davis 1959):

- Bir pulluk hiçbir ilave insan gücü sarfını gerektirmeden yangın şeridini tam olarak açabilmelidir.
- Çalıştırılması için asgari takata ihtiyaç gösterecek şekilde dizayn edilmiş olmalıdır. Çekilmesi zor bir pulluk fazla takat sarfını gerektirir ve bu da çalışma maliyetini yükseltir, ayrıca fevkalâde hallerde rezerve güçten faydalanarak daha yüksek hızla çalışmayı imkânsız kılar.
- Pulluk mümkün olduğu kadar az parçalı olmalı, kolay ayarlanabilmeli ve bakım yapılabilmesi; operatör bunları kolayca öğrenebilmelidir.
- Her çeşit ve marka traktöre hızla ve kolayca eklenebilmelidir. Aynı bir ünite halindeki tekerlekli pulluklar bu bakımdan büyük kolaylık sağlar.
- Pulluk kendi ağırlığı ile zemine kolayca bataabilmeli ve yeter boyutta bir şerit açabilmelidir. Bu tip olanların gerektirdiği çekme kuvveti daha azdır.
- Kazı derinliğini ayarlama işi kolay, çabuk ve basit bir ameliye ile ve pulluğun sadece bir yerinde gerçekleştirilebilmelidir. Yeterli derinlikte hendek elde edilebildiği sürece pulluk kazı derinliği ne kadar az olursa sonuç o kadar ekonomiktir. Dinamometre ile yapılan ölçmeler 7-8 cm derinlikten sonraki her santimetrenin takriben 35-70 kg ilâve bir çekme kuvveti gerektirdiğini göstermektedir.
- Pulluk, traktör eksenine göre sağa sola 90°'ye kadar dönebilmelidir.
- Pulluk zemin altında düşey yönde serbestçe ve hızla hareket etme kabiliyetine sahip olmalıdır. Arazinin engebelerine uyabilmeli ve böylece zeminden çıkma veya fazla batma



durumu olmamalıdır. Bir sarsıntıya sebep olmadan engellerin üzerinden aşabilmelidir.

- Şerit açmadan hareket durumunda pulluğu askıda tutabilecek emniyetli bir kilitleme sistemine ihtiyaç vardır.
- Sürme ameliyesi sırasında pulluk kaldırılmadan veya zemine gömülmeden geri hareket yapılabilenlidir.
- Pulluk traktörden anında ve özel bir el aletine ihtiyaç olmadan ayrılabilenlidir.
- Gerektiğinde bir parça, basit el aletleriyle süratle değiştirilip yenilenebilmelidir. Güç şartlarda ve sınırlı zaman içinde tamir işleri yapılabilenlidir.

### Buldozer

Buldozerler esas itibarıyla önlerine hareketi hidrolik veya mekanik olarak düzenlenen bir tesviye bıçağı monte edilmiş büyük kısmı ile paletli traktörlerdir. Bıçak hareketi daha kolay, daha çabuk sağlanabildiği ayrıca bıçağın zemine batırılması için dozerin kendi ağırlığından da faydalanabilmesi için üstünlükleri sebebiyle günümüzde hemen tamamıyla hidrolik kontrollü olanlar kullanılmaktadır. Toprak tesviye ve yol yapım işlerinde çok yaygın olarak kullanılan dozerlerin bıçakları traktör eksenine dik konumda ise buldozer, eğik konumda ise angledozer adını almaktadır. Ancak pratikte her iki tip için de buldozer veya sadece dozer deyimi kullanılmaktadır. Özellikle yamaç kazılarında, zeminden sökülün materyal bıçağın bir tarafından diğer tarafına aktarılacak dışarı atıldığı için tesviye bıçağı angledozer durumuna gelebilen dozerlerden yararlanılmaktadır. Yangınla mücadele çalışmalarında da dozerler, herhangi özel bir değişikliğe gerek duyulmadan, geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu alanda çok yönlü tek makine olan dozerler yangın şeridi açma, kanal kazma ve yangın emniyet yolları ve şeritleri yapımında faydalı olmaktadır. Son yıllarda özellikle kısa sürede büyük miktardaki vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılması gereken ve mineral toprağı meydana çıkaran yangın şeritleri yapımında buldozerler büyük kolaylık sağlamaktadır. Kısaca dozerler bir tek geçişte yanıcı maddeleri uzaklaştırırken mineral toprağı da açığa çıkarmakta ve böylece bıçak genişliğinde bir şeridi açabilmektedirler.

Buldozerler yangın şeritlerinin yapılmasında çok etkin ve fakat pahalı makinalardır. Bu sebeple yangınla mücadele ile görevli orman mühendisinin çeşitli büyüklüklerdeki buldozerlerin, farklı yanıcı madde modelleri ile topoğrafik şartlarda yer alan arazideki verimlerinin ne olabileceği hangi hızla çalışabileceği konusunda yeterli bilgiye sahip olması gerekir. Devam etmekte olan bir yangında istenen uzunluk ve genişlikteki yangın şeritlerini açabilmek için gerekli makina sayısı ve büyüklüğünü tayin edebilmek ancak makinaların kapasitelerini bilmekle mümkündür. Aynı şekilde yangınla mücadele planlaması ile görevli orman mühendisi uzun vadedeki ihtiyaçlarını belirleme bakımından gene buldozerlerin kapasitelerini bilmek zorundadır. Diğer taraftan buldozerlerin motorları, transmisyon sistemleri, hidrolik kontrol ve yağlama düzenleri ile diğer aksamındaki gelişmeler bunların kapasiteleri ile ilgili değerlerin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve yenilenmesini gerektirmektedir. Ancak buldozerlerin verimlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar çok zaman alıcı oldukları ve büyük masrafları gerektirdikleri için mevcut verim değerlerinin yenilenmesinde, daha az masraflı ve aynı zamanda yeterli kadar güvenilir metodlar uygulanmaya çalışılmaktadır. Gerçekten Birleşik Amerika'da ilk defa 1946 yılında başlatılan verim çalışmalarının sonuçları 1954-1959; 1963, 1967, 1975, 1983, 1984 ve 1988 yıllarında revizyondan geçirilmiştir. Aşağıda anahatları ile 1988 yılında yapılmış olan en son düzenleme ile elde edilen sonuçların açıklanmasına çalışılacaktır.

Buldozerlerin yangın şeritleri açılmasındaki verimleri ile ilgili grafikler ve bunlara dayalı tablonun düzenlenmesinde aşağıdaki dört değişken esas alınmıştır (Phillips, C.B; Barner, R.J. 1984):

- a. Üç ayrı dozer boyutu
- b. 13 ayrı yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli
- c. Milli yangın tehlike dereceleme sistemi içinde yer alan meyil sınıfları
- d. Meylin yönü (yokuş yukarı veya iniş aşağı)

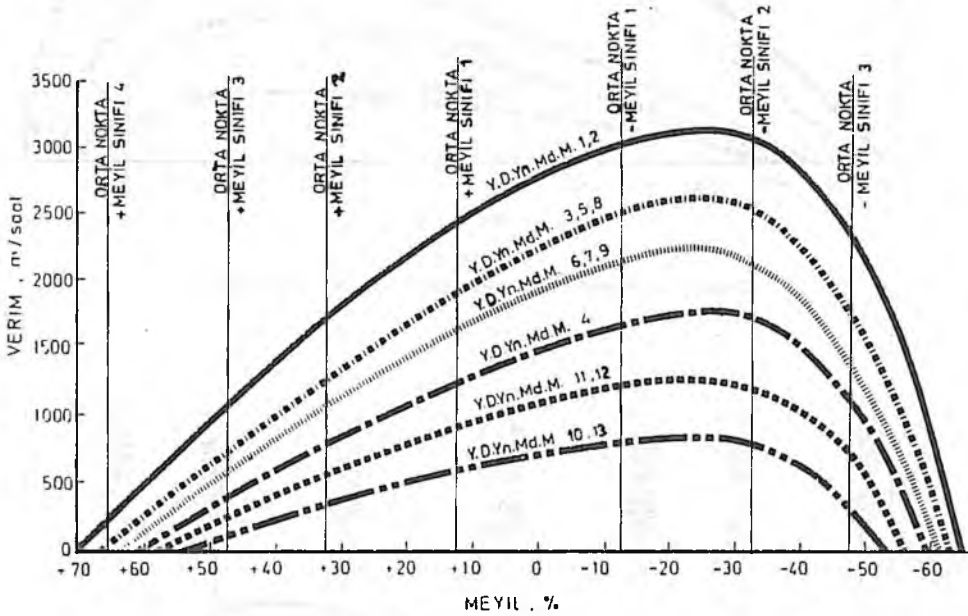
a. Dozer boyutları: Söz konusu çalışmada yangın şeritleri açılması ile ilgili olarak dozerler küçük, orta ve büyük boy olmak üzere üç ana grupta mütalaa edilmiştir. Bu üç grup dozerle ilgili teknik bilgiler aşağıda bir tablo halinde verilmiştir (Phillips, George, Nelson 1988).

Kriter	Küçük	Orta	Büyük
Ağırlık t.	5-10	11 - 20	21 - 40
Net takat BG.	55-95	100 - 195	200 - 350
Bıçak genişliği m	2.4-2.7	3.0 - 3.6	3.9 - 4.8
Palet iz genişliği m	1.50	1.80	2.10
Palet iz alanı m <sup>2</sup>	1.87	2.70	4.06

b. Yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli: Yanıcı maddeler yangının davranışı esas alınarak 13 kategoride mütalaa edilmiş olup bu sınıflamanın yanıcı maddelerin, dozerlerin yangın şeridi açmasına karşı direnci ile ilgili bulunmamaktadır. Yangının davranışına göre ayrılan yanıcı maddelerin özellikleri şöyle belirlenmiştir:

Yanıcı madde Modeli	Genel Tavsifi
1	Kısa çayır
2	Meşcere altında çayır
3	Boylu çayır
4	Boylu maki
5	Kısa boylu çalı
6	Geçici süre için teccesümden durmuş çalı ve yapraklı ağaç kesim artıkları
7	Güney Bölgesi'ne has kaba vejetasyon
8	Sık meşcere altında ölü örtü
9	Yapraklı ağaç orman ölü örtüsü
10	Meşcere altında yoğun ölü örtü
11	Az miktarda kesim artıkları
12	Vasat miktarda kesim artıkları
13	Yoğun miktarda kesim artıkları

Yangının davranışı bakımından belirlenen bu yanıcı madde modelleri, buldozerlerin çalışmasına gösterdikleri direnç bakımından ayrıca bir gruplamaya tabi tutulmuş ve böylece her bir yanıcı madde modeli için ayrı bir verim eğrisi yerine gruplar için birer verim eğrisi düzenleme imkânı sağlanmış (Şekil 1, 2, 3). Bu da özellikle uygulamacılar için büyük kolaylık sağlamaktadır. Şekil 1,2 ve 3'ten görüldüğü gibi burada 13 yanıcı madde modeli 6 grupta toplanmıştır.

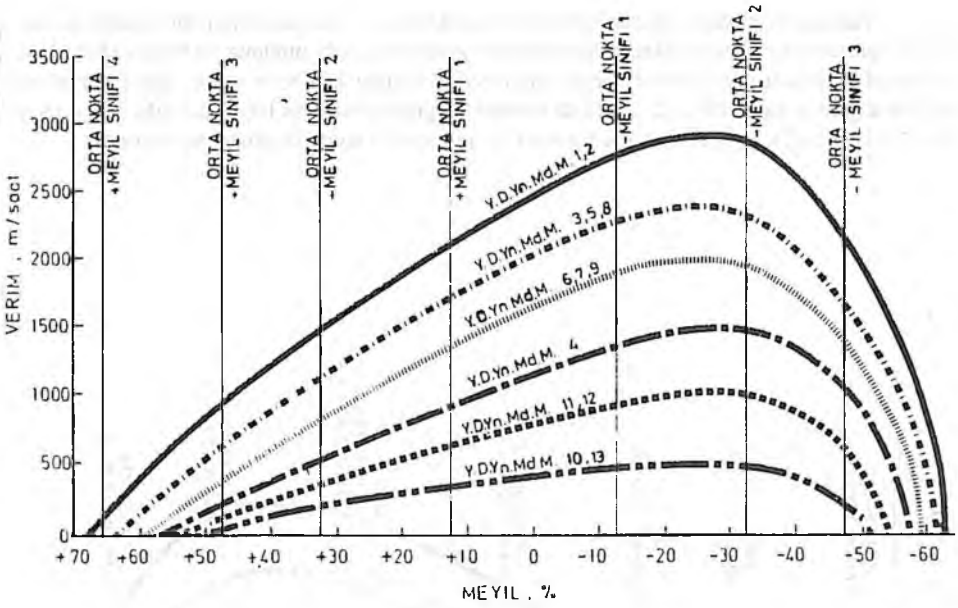


Şekil No: 1

Büyük boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri

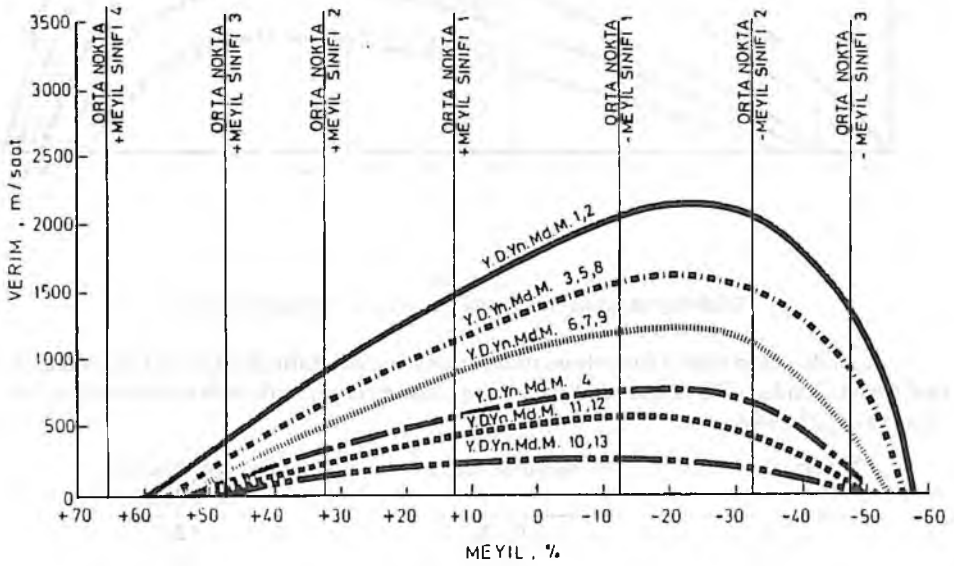
c. Milli yangın tehlike dereceleme sistemi meyil sınıfları: Birleşik Amerika Orman İdaresi tarafından kullanılan milli yangın tehlike dereceleme sistemi meyil sınıfları ile bunların orta noktalarına ait değerler şöyledir:

Yamaç meyil sınıfı	Meyil dereceleri	Meyil sınıfı orta noktası
1	0 - 25	12.5
2	26 - 40	32.5
3	41 - 55	47.5
4	56 ve yukarı	



Şekil No: 2

Orta boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri



Şekil No:3

Küçük boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri

Eski yıllarda yapılmış olan etüdlerle bunların yeniden gözden geçirilmesi sonucu elde edilen değerlerden yararlanarak üç değişik boyuttaki buldozerlerin farklı yanıcı madde grupları; meyil sınıfı ve meyil istikameti şartlarındaki verim grafikleri çizilmiştir (Şekil 1,2, 3). Bu grafiklerden de Tablo 1'deki verim değerleri elde edilmiştir. Yangınlarla mücadelede gerekli makina ihtiyacı bu grafikler ve tablodaki değerlerden faydalanılarak tesbit edilebilir.

Yangın şeritlerinin dozerlerden faydalanılarak açılmasına ait verim değerlerinin tesbiti amacıyla yapılan muhtelif çalışmalar sonunda aşağıdaki hususlar belirlenmiş bulunmaktadır (Phillips, Barney 1984 - Phillips, George, Nelson 1988):

- İnış aşağı çalışmadaki verim yokuş yukarı çalışmaya nazaran önemli ölçüde daha yüksektir. Her bitki örtüsü tipinde % 10 eğimdeki verim % 32; % 30 eğimdeki verim % 140 daha yüksektir.
- Yokuş yukarı artan meyile paralel olarak verimde belirli bir azalma olduğu gibi inış aşağı çalışmada da belli bir eğim değerine kadar verimde artış olmakta, bu noktadan itibaren buldozerin bıçağını boşaltmak için bir miktar geriye doğru hareket etmesi buldozeri zorladığı için verim düşmektedir.
- Orta boy bir dozerin hafif derecede otlu kaplı ve uygun toprak şartlarında bıçağı kaldırılmış olarak ileri viteste taranabileceği meyli % 75, geri viteste % 65 olarak tesbit edilmiştir. Küçük boy dozerler için bunlara tekabül eden değerler ileri viteste % 67 geri viteste ise % 56'dır.
- Arazi enine meyli, yokuş yukarı çalışmada verimi etkilemektedir. Buna karşılık inış aşağı çalışmada orta boy dozerlerin verimi % 30'un üzerindeki enine meyillerde azalma temayülü göstermekte, küçük boy dozerler daha dengeli olduğu için enine meylin etkisi daha az olmaktadır.
- Bitki örtüsü ve toprak şartlarına bağlı olarak buldozerlerle yangın şeridi açılmasında % 15'ten % 40'a kadar inış meyillerinde verim yükselerek seyredir. Bu eğimden sonra buldozerin bıçağını boşaltmak için bir miktar geri hareketi gerekmekte bu ise zorlanma sebebiyle verimi düşürmektedir.

Tablonun kullanılması ile ilgili kurallar: Dozer verimi değerleri kesin olmayıp şartlara bağlı olarak değişir. Parantez içinde verilmiş olan değerler ancak özel etüdlere için kullanılabilir (yangın ekonomik analizleri gibi). Her bir set için verilen yüksek değerlerin kullanılacağı yerler şunlardır: Yeni dozerler (1975 ve daha yeni modeller), çok iyi durumdaki dozerler, en iyi tecrübeli operatörler, 32°C'den daha düşük olan hava sıcaklığı, rutubetli zemin, hiç kaya bulunmayan veya çok az kayalık olan zemin şartları, zaman kayıplarının söz konusu olmadığı haller, indirekt yangın şeridi, vasat bir yangın davranışı (seyri), gündüz ışığında çalışma, her bir yangının davranışı bakımından yanıcı madde modelindeki daha az direnç gösteren bitki tipleri. Buna karşılık bu kategorideki düşük değerlerin kullanılacağı yerler şunlardır: eski dozerler (1975 ve daha eski), kötü durumdaki dozerler, iyi vasıflı olmayan operatörler, hava sıcaklığının 32°C ve daha yüksek olduğu haller, çok kuru zemin, çok kayalık arazi, zaman kayıpları muhtemel olan haller, direkt yangın şeridi, yüksek aktivitede yangın seyri, geceleyin çalışma, her bir yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli içindeki daha fazla direnç gösteren bitki tipleri. Bu verilen şartların dışındaki durumlarda her bir set için verilenlerin arasındaki uygun değerler kullanılmalıdır.

Tablo: 1 - Buldozerlerin m/saat olarak her yamaç sınıfı için Yangın Emniyet Şeridi verimleri (tek geçişte) Parantez içinde meyil sınıfı orta noktasındaki verimler gösterilmiştir.

Yangın davranışı ile ilgili Yanıcı Madde Modeli	Yokuş yukarı veya Yokuş aşağı	Meyil sınıfı 1 % 0-25	Meyil sınıfı 2 % 26-40	Meyil sınıfı 3 % 41-55	Meyil sınıfı 4 % 56-74
<b>Saatte metre olarak</b>					
<b><u>KÜÇÜK BOY DOZERLER</u></b>					
1,2	Y.Y	1100-1800 (1500)	600-1100 (900)	160-600 (400)	0-160 (0)
	İ.A	1800-2200 (2100)	1800-2200 (2100)	400-1800 (2100)	0-400 (0)
3,5 B	Y.Y	900-1400 (1200)	500-900 (700)	40-500 (200)	0
	İ.A	1400-1600 (1600)	1300-1600 (1500)	0-1300 (900)	0
4	Y.Y	400-700 (600)	200-400 (300)	0-200 (80)	0
	İ.A	700-800 (800)	500-800 (700)	0-500 (160)	0
6, 7,9	Y.Y	700-1100 (900)	300-700 (500)	0-300 (160)	0
	İ.A	1100-1200 (1200)	800-1200 (1100)	0-800 (400)	0
11, 12	Y.Y	300-500 (400)	140-300 (200)	0-140 (40)	0
	İ.A	500-600 (600)	200-600 (400)	0-200 (60)	0
10, 13	Y.Y	160-300 (200)	60-160 (120)	0-60 (20)	0
	İ.A	200-300 (300)	100-200 (180)	0-100 (40)	0
<b><u>ORTA BOY DOZERLER</u></b>					
1,2	Y.Y	1700-2500 (2200)	1200-1700 (1500)	600-1200 (900)	0-600 (120)
	İ.A	2500-2900 (2800)	2600-2900 (2900)	1500-2600 (2200)	0-1500 (0)
3, 5, 8	Y.Y	1400-2100 (1700)	900-1400 (1100)	300-900 (600)	0-300 (0)
	İ.A	2100-2400 (2300)	2100-2400 (2300)	1100-2100 (1700)	0-1100 (0)
4	Y.Y	700-1200 (900)	400-700 (500)	40-400 (200)	0-40 (0)
	İ.A	1200-1500 (1400)	1300-1500 (1500)	400-1300 (1000)	0-400 (0)
6, 7, 9	Y.Y	1000-1700 (1400)	600-1000 (800)	140-600 (400)	0-140 (0)
	İ.A	1700-2000 (1900)	1700-2000 (2000)	800-1750 (1400)	0-800 (0)
11, 12	Y.Y	500-800 (600)	300-500 (400)	20-300 (140)	0-20 (0)
	İ.A	800-1100 (900)	900-1100 (1100)	0-900 (700)	0
10, 13	Y.Y	200-400 (300)	140-200 (160)	0-140 (60)	0
	İ.A	400-500 (500)	400-500 (500)	0-400 (200)	0

Tablo: 1'in Devamı

Yangın davranışı ile ilgili Yanıcı Madde Modeli	Yokuş yukarı veya Yokuş aşağı	Meyil sınıfı 1 % 0-25	Meyil sınıfı 2 % 26-40	Meyil sınıfı 3 % 41-55	Meyil sınıfı 4 % 56-74
<b>Saatte metre olarak</b>					
<b><u>BÜYÜK BOY DOZERLER</u></b>					
1,2	Y.Y	2000-2800 (2400)	1400-2000 (1700)	700-1400 (1100)	0-700 (200)
	İ.A	2800-3100 (2500)	2800-3100 (3500)	1700-2800 (2300)	0-1700 (0)
3,5 B	Y.Y	1500-2200 (1900)	1000-1500 (1200)	400-1000 (700)	0-400 (20)
	İ.A	2200-2600 (2500)	2200-2600 (2500)	1100-2200 (1700)	0-1100 (0)
4	Y.Y	900-1400 (1200)	600-900 (700)	160-600 (400)	0-160 (0)
	İ.A	1400-1700 (1600)	1500-1700 (1600)	500-1500 (1100)	0-500 (0)
6, 7,9	Y.Y	1300-1900 (1600)	800-1300 (1000)	300-800 (500)	0-300 (0)
	İ.A	1900-2200 (2100)	1800-2200 (2100)	1000-1800 (1400)	0-1000 (0)
11, 12	Y.Y	700-1100 (900)	400-700 (500)	60-400 (200)	0-60 (0)
	İ.A	1100-1300 (1200)	1100-1300 (1200)	120-1100 (800)	0-120 (0)
10, 13	Y.Y	400-700 (600)	180-400 (300)	0-180 (80)	0
	İ.A	700-800 (400)	600-800 (800)	0-600 (300)	0

## KAYNAKLAR

BURGEN, Robert E. - *Fire Behaviour Prediction and Fuel Modeling System - Fuel Subsystem*  
U.S. Dept. Of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station,  
Ogden-Utah 1984 General Technical Report INT-167.

ÇANAKÇIOĞLU, Hasan - *Orman Koruması*  
İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 2838/295, 1981 İstanbul.

DAVIS, Kenneth P. - *Forest Fire: Control and Use*  
McGraw-Hill Book Co. Newyork 1959

HAVEN, Lisa; HUNTER, Parkin; STOREY Theodore - *Production Rates for Crews Using Hand  
Tools on Firelines*  
U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Sta-  
tion, General Technical Report PSW 62 Berkeley, Calif. 1982.

PHILLIPS, Clinton B. BARNEY, Richard J. - *Updating Bulldozer Fireline Production Rates*  
U.S. Dept of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station,  
Ogden-Utah, 1984. General Technical Report INT-166.

PHILLIPS, Clinton B. George, Charles W. Nelson, David K. - *Bulldozer Fireline Production Rates  
- 1988 Update*  
U.S.D.A., Forest Service Intermountain Research Station, Research Paper INT-392, 1988.

STEELE, Robert W. BARNEY, Richard J. - *Bulldozers in Fire Management: Current Designs  
and Uses*  
U.S. Dept. of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station  
Ogden, UT, 1983 Research Note INT-328.



# TRAKYA VEJETASYONUNA GENEL BAKIŞ VE İĞNEADA SUBASAR (LONGOS) ORMANLARI<sup>1)</sup>

Prof. Dr. Faik YALTIRIK<sup>2)</sup>

Dr. Asuman EFE<sup>3)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Makalede öncelikle Türkiye'nin Trakya kesiminin vejetasyonu, özellikle ormanları ele alınmış ve bu konuda inceleme yapmış olan yerli ve yabancı bilim adamları belirtilmiştir. Ayrıca İğneada subasar (longos) ormanları ve bu ormanların odunsu tür kompozisyonu ile toprak florası hakkında bilgi verilmiştir.

## TRAKYA VEJETASYONU

Subasar ormanların tanıtımına geçmeden önce, Türkiye Trakya'sının vejetasyonu, özellikle ormanları hakkında özet bir bilgi sunmayı yararlı görmekteyiz:

Türkiye Trakya'sının coğrafi konumu ve topoğrafyasının bir sonucu olarak vejetasyonunun (ormanların) dağılımında birinci derecede etken olan yıllık yağış miktarı 450 mm.'den-1550 mm.'ye kadar büyük değişiklik gösterir. Bölgenin en yağışlı yerleri kuzeydoğudaki Istranca (Yıldız) Dağları (en yüksek noktası Mahya Tepe (1035 m.) - 1400 mm.'den fazla yağışlı); ile güneybatıkadi Ganos (Işık) Dağlarıdır. İstanbul'un kuzeyindeki Belgrad Ormanı denizden yüksek olmamasına (110 m.) rağmen, yıllık ortalama yağış oldukça yüksektir (1069 mm.). Ganos Dağları'nda da yıllık yağışın 1000 mm.'nin üstünde olduğu saptanmıştır. Dağların, Trakya'nın iç kısımlarına bakan, kurak yamaçlarında yağış 550 mm. ve altına düşmektedir. Yağış yönünden üçüncü farklı bölge, kuzeydoğu ve güneyden dağ ve tepelerle deniz etkisinden uzaklaşmış Edirne-Lüleburgaz, Çor-

1) Bu makale 28-29 Nisan 1988 tarihlerinde Edirne'de yapılan, Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi'nce düzenlenen Trakya Florası Sempozyumu'na bildirilerek sunulmuştur.

2) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Büyükdere-İstanbul.

3) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi, Büyükdere-İstanbul

lu, Alpullu ve Kırklareli'nin güneyini kapsayan, Türkiye Trakyası'nın orta kesimleridir. Bu geniş alanlarda yıllık ortalama yağış miktarı 450-600 mm. arasında değişir. Güneybatıda, tipik Akdeniz-Mediterran iklim koşullarının hüküm sürdüğü Gelibolu Yarımadası'nda yaz kuraklığı oldukça belirgindir. Yağışlar temel alındığında, Trakya'nın Istranca, Ganos ve Belgrad Ormanı gibi yörelerinde nemli iklim; iç kesimlerde kurak kara iklimi ve güneybatı kesiminde (Gelibolu Yarımadası'nda) ise Akdeniz-Mediterran iklimi görülür.

Önemli üç flora bölgesine ait bitkilerin bir araya geldiği, birleşme noktası olan Türkiye Trakya'sı birçok yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Aznavour (1902, 1903), Bornmüller (1900), Stojanov (1914), Urumov (1914), Turrill (1924), Matfeld (1929), Hermann (1932), Rechinger (1938), Baytop, T. (1948), Eraslan (1954), Kayacık (1955), Baytop, A. (1958, 1960, 1971) ve (1968-1973), Yalırık (1966 ve 1982), Webb (1966), Demiriz (1963), Dönmez (1968), Zohary (1973), Kantarcı (1976), Uluocak (1978), Aksoy, C. (1980), Şanlı (1982), Eliçin (1983).

Türkiye Trakya'sının vejetasyonu aşağıdaki 6 kategoride sınıflandırılabilir:

1. *Fagus orientalis-Quercus hartwissiana-Rhododendron ponticum* ile belirginleşen Istranca'nın yüksek kesimlerinde yer alan Euxine ormanları.

2. *Quercus petraea-Quercus frainetto-Carpinus betulus* ile karakterize olan Istranca'nın yüksek kesimi ile Karadeniz sahili arasında ve Ganos Dağı'nın kuzey ve kuzeydoğu yamaçlarında yer alan ve yapraklarını döken Meşe ormanları.

3. İç Trakya'ya bakan Istranca ardı *Quercus cerris - Q. pubescens - Carpinus orientalis*'in oluşturduğu, kalker anaşısı üzerinde oluşan kurak Meşe ormanları.

4. İç Trakya'da entansif bir şekilde ziraat yapıldığından, orijinal klimaks vejetasyon tamamen tahrip olmuştur. Buranın Orta Anadolu stebine benzediği ileri sürülmekte ise de, yapılan araştırma ve incelemelerde (Dönmez, 1968; Zohary, 1973) kuzey ve güney dağları ile çevrili olan iç kesimin yıllık yağış miktarının 450-600 mm. arasında olduğu saptanmış ve bu bölgenin step sayılamayacağı sonucu çıkarılmıştır.

5. Gelibolu Yarımadası ve Korudağında en iyi gelişmesini yapan Akdeniz vejetasyonu: Maki alanları ve Çam (*Pinus brutia*) ormanları (çok lokal olarak da *P. nigra* bu ormanlara katılmıştır).

6. Maki elemanlarınca zenginleşmiş bozuk Meşe ormanları-Pseudomaki veya "Sibilyak" - Kuzey Marmara, Karadeniz ve İstanbul Boğazı'nın her iki yakasında görülen antropojen orijinli çalı formasyonu.

İstanbul ve Çanakkale Orman Bölge Müdürlüklerinin Orman Amenajman plânlarına göre (1970, 71, 72, 73 plânları), toplam orman sahası 640.000 hektar olup, Trakya'nın tüm sahasının % 36.6'sını kaplar.

Koru ormanları 200.000 ha.'dır, bunun 170.000 hektarı yapraklı ormanlardır; 30.000 hektarı ise koniferlerdir (*Pinus brutia*, *P. nigra*, *Juniperus oxycedrus*, *Taxus baccata*).

Bölgede büyük alanları kapsayan baltalık ormanları 440.000 hektardır, yakacak odun elde etmek üzere yıllardan beri işletilmiş olup büyük çoğunluğu düzensiz (verimsiz)dir.

Yukarıda sözü edilen ormanlarda aşağıdaki ağaç ve çalı türlerine rastlanır: *Juniperus oxycedrus*, *J. communis* subsp. *communis*, *Pinus brutia*, *P. nigra*, *Populus tremula*, *P. alba*, *P. x canescens*, *Salix alba*, *S. caprea*, *Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis*, *Corylus avellana*, *Quercus petraea*, *Q. hartwissiana*, *Q. frainetto*, *Q. robur*, *Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. infectoria*, *Q. coccifera*, *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Ulmus minor* subsp. *minor*, *U. leavis*, *Acer trautvetteri*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *Fraxinus ornus* subsp. *ornus*, *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Tilia argentea*, *Sorbus torminalis*, *S. domestica*, *Crataegus monogyna*, *Mespilus germanica*, *Pyracantha coccinea*, *Ligustrum vulgare*, *Phillyrea latifolia*, *Cornus sanguinea* subsp. *australis*, *C. mas*, *Erica arborea*, *E. manipuliflora*, *Calluna vulgaris*, *Arbutus unedo*, *A. andrachne*, *Rhododendron ponticum*, *Vaccinium arctostaphylos*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *C. viticella*, *C. flammula*, *Loranthus europaeus*, *Anagyris foetida*, *Anthyllis hermanniae*, *Colutea cilicica*, *Styrax officinalis*, *Paliurus spina-christii*, *Jasminum fruticans*, *Periploca graeca*, *Lonicera etrusca*, *Cistus salviifolia*, *C. creticus* (*Ilex aquifolium*, *Tilia rubra* subsp. *rubra*, *Cornus sanguinea* Trakya için yeni tesbitlerdir).

Belirtilen ağaç ve çalı türleri, Trakya'da yapılan bir çalışma ile aşağıdaki gruplara ayrılmıştır (Kantarci, 1976):

1. **Kuzey Trakya Orman Mıntıkası:** *Juniperus oxycedrus*, *Pinus nigra*, *Quercus frainetto*, *Q. petraea*, *Q. hartwissiana*, *Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. infectoria*, *Q. pubescens*, *Fagus orientalis*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis*, *Corylus avellana*, *Fraxinus angustifolia*, subsp. *oxycarpa*, *F. ornus*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Tilia argentea*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus elaeagrifolia*, *Mespilus germanica*, *Sorbus torminalis*, *S. aucuparia*, *Cornus mas*, *Rhododendron ponticum*, *Erica arborea*, *E. manipuliflora*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Paliurus spina-christii*, *Spartium junceum*, *Cistus creticus*.

2. **Çatalca Yarımadası Orman Mıntıkası:** *Juniperus oxycedrus*, *Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Q. infectoria*, *Q. robur*, *Carpinus orientalis*, *Pyrus elaeagrifolia*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Cornus mas*, *Paliurus spina-christii*, *Spartium junceum*, *Frangula alnus*.

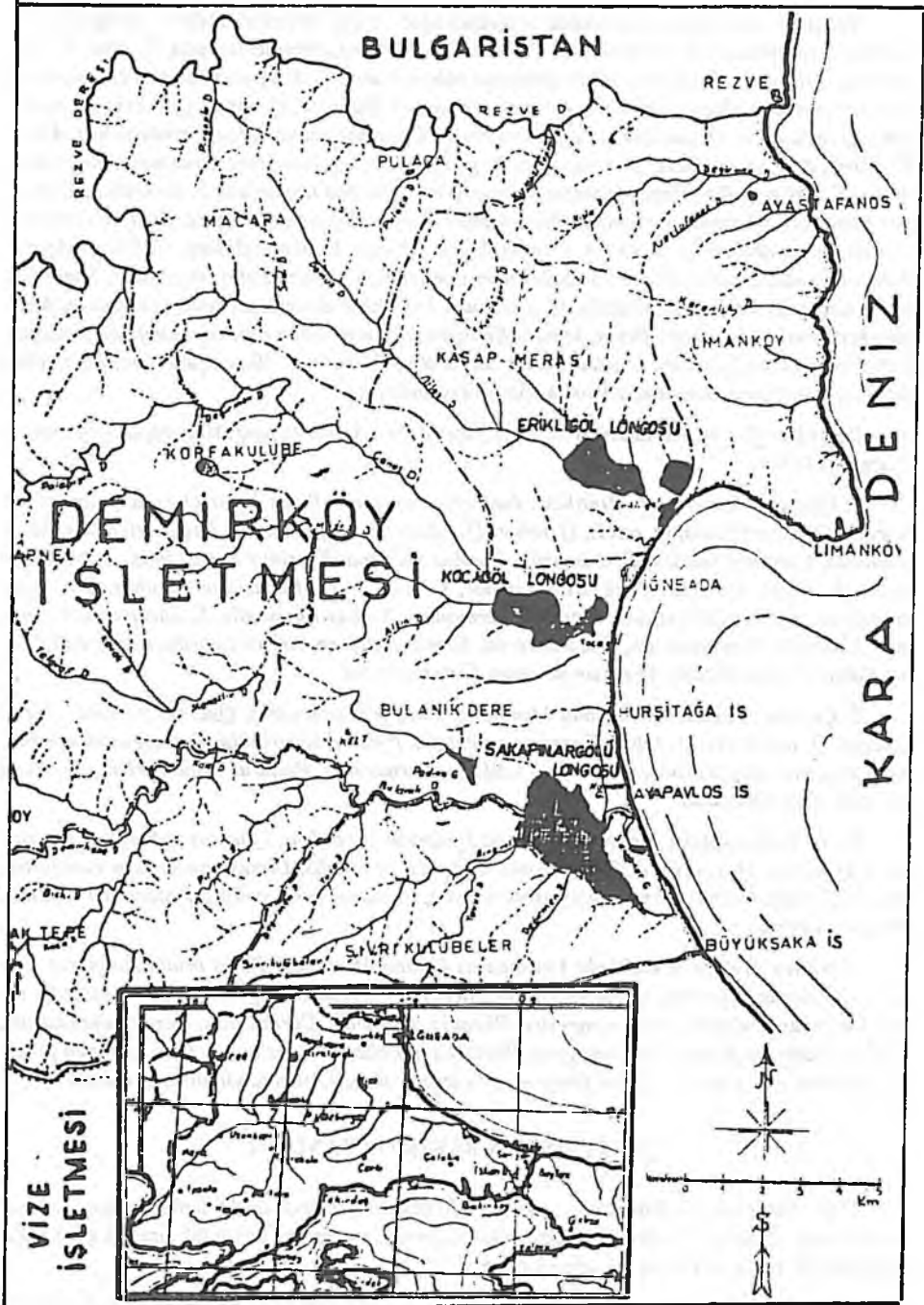
3. **İç Trakya-Meriç Orman Mıntıkası:** *Juniperus oxycedrus*, *Quercus pubescens*, *Q. frainetto*, *Q. cerris*, *Q. coccifera*, *Q. infectoria*, *Carpinus orientalis*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus spina-christii*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea latifolia*.

4. **Güney Trakya ve Gelibolu Yarımadası Orman Mıntıkası:** *Pinus brutia*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus infectoria*, *Q. pubescens*, *Q. coccifera*, *Q. frainetto*, *Q. cerris*, *Q. petraea*, *Q. robur*, *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, *Pistacia terebinthus*, *Cornus mas*, *Cercis siliquastrum*, *Sorbus torminalis*, *Crataegus monogyna*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus andrachne*, *Spartium junceum*, *Paliurus spina-christii*, *Rubus fruticosus*, *Frangula alnus*, *Cistus salviifolius*, *C. creticus*.

## TRAKYA'NIN SUBASAR ORMANLARI

Trakya'da İğneada yakınlarında, yaklaşık 900 hektarlık subasar düzlüklerde "Longos" adı verilen ormanlara rastlanır. Bunlar birbirine yakın üç orman parçasıdır; büyüklük sırasına göre Sakapınargölü, Kocagöl ve Erikligöl Longoslarıdır (Harita 1).

Bunlardan ikisi, Sakapınargölü ve Kocagöl Subasar ormanları, İğneada'nın güney ve güneybatı yönünde, kasaba merkezinden 2-5 km. uzaklıkta bulunurlar. Orman sahası olarak Sakapınar-



Harita 1. Trakya'nın Subasar Ormanları

gözü Longosu, açıklıklar dahil 483.8 ha.; Kocagöl Longosu ise 226.4 ha.'dır. Üçüncü orman Erikli-gözü, İğneada'nın kuzey-kuzeydoğusunda, merkezden yaklaşık 2 km. mesafede yer almıştır, alanı 251.1 ha. kadardır.

Karadenize 300-600 m. mesafede bulunan söz konusu ormanlar göl, bataklık ve ince bir şerit halinde uzanan kumul sahaları yoluyla denizle irtibatlıdır.

Longosların içinden geçip denize ulaşmak isteyen dereler düz ve çukurca sahalarda gayet yavaş akmakta, kış aylarında Karadeniz'den esen sert rüzgârların harekete geçirdiği kumullar dere ağzlarını doldurmakta ve dolayısıyla denizle irtibatları kesilen dereler geriye doğru şişerek ormanlara doğru yayılmakta, ağaç gövdeleri ve çalılar 1 metrenin üstünde su altında kalmaktadırlar. Bu su baskını marttan mayıs ortalarına kadar 2.5-3 ay müddetle, ormanı girilmez hale getirmektedir.

Bu ilginç ormanların odunsu tür kompozisyonu Pamay (1967)'in tesbitlerine ve bolluk oranına göre sırasıyla şunlardır: *Fraxinus angustifolia*, Vahl. subsp. *oxycarpa* (% 61), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *glutinosa* (% 20), *Ulmus minor* Mill. subsp. *minor*, *Ul. leavis* Pall. (% 14), *Salix alba* L. (% 14). Yukarıdaki ağaç karışımına *Populus alba*, *P. tremula*, *Corylus avellana*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Tilia argentea*, *Cornus mas*, *Juglans regia*, *Sorbus torminalis*, *Crataegus monogyna* tek tek veya küçük gruplar halinde katılırlar.

Subasar ormanlarında ağaç ve çalılardan başka toprak florası olarak tesbiti yapılan (Pamay, 1967) otsu bitkiler şunlardır: *Humulus lupulus*, *Urtica dioica*, *Lathraea squamaria*, *Deutzia bulbifera*, *Physalis alkekengi*, *Circaea lutetiana*, *Bidens tripartita*, *Conium maculatum*, *Symphytum tuberosum*, *Sambucus nigra*, *Clematis excelsa*, *C. vitalba*, *Geum urbanum*, *Xanthium strumarium*, *Polygonatum multiflorum*, *Solanum dulcamara*, *Equisetum arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Juncus conglomeratus*.

Subasar ormanları ülkemizde oldukça sınırlı alanlarda kalmıştır. Birçokları ne yazık ki çoktan şekil değiştirmiş, ziraat arazilerine dönüştürülmüşlerdir. Oysa ki Avrupa'da bu tip orman alanlarının özenle korunması için doğa severler yıllardan beri çaba sarfetmektedirler (D. Yon ve G. Tendron, 1980).

Bu makalenin amacı, tüm doğa severlere, özellikle botanikçi ve ormancılara sözümlü ettiğimiz subasar ormanlarının, Avrupa'daki benzerleri gibi korunması yönünde çaba sarfetmemiz gereğini duyurmaktır.

## KAYNAKLAR

AZNAVOUR, G.V., 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1911 - *Enumerations d'espèces nouvelles pour la flore de Constantinople*. *Magy. Bot. Lapok* 1., p. 192; 2, p. 137; 3, p. 2; 4, p. 136; 5, p. 56; 10, p. 10.

BAYTOP, A., 1958 - *Soğuksu-Yeşilköy Gezisi*, *Türk Biol. Derg.*, 8, p. 90.

BAYTOP, A., 1960 - *Halkalı-Florya Gezisi*, *Türk Biol. Derg.*, 10, p. 139.

BAYTOP, A., 1961 - *Trakya'da Botanik Gezilerimiz*, *Türk Biol. Derg.*, 11, p. 38.

BAYTOP, A., 1968 - *Quelques notes sur la flore de la Turquie d'Europe*, I. *Istanbul Ecz. Fak. Mec.*, 4:50-54 (1968) II. 4:77-81 (1968); III. 5:143-147 (1969); IV. 8:109-114 (1972); V. 9:85-87 (1973).

- BAYTOP, A., 1971 - *Etude systématique des plantes de la Turquie d'Europe et environ d'Istanbul, I (Apocynaceae), Istanbul Ecz. Fak. Mec., 7:11-29 (1971 a); II (Solanaceae), I.c., 7:109-137 (1971 b).*
- BAYTOP, T., 1948 - *Liste des plantes médicinales récoltées aux environs du Lac de Terkos, Farmakolog (Istanbul), 19: 333-339.*
- BORNMULLER, J., 1900 - *Ein Maiausflug in der "Wald von Belgrad" bei Constantinopel, Mitt. Thuring. Bot. Verein, N.S. 15, p. 29.*
- DEMIRIZ, H., 1963 - *Anemone nemorosa'nın Türkiye'deki Yayılışı (Über die Verbreitung von A. nemorosa in Türkei), Türk Biol. Derg., 13, p. 62.*
- DÖNMEZ, Y., 1968 - *Trakya'nın Bitki Coğrafyası, I.Ü. Yay. No: 1321, Coğ. Enst. Yay. No: 51, İstanbul.*
- ELİÇİN, G., 1983-*Işık Dağı (Ganos-Tekirdağ)'nın Florası, I.Ü.Yay.No: 3137, Or.Fak.Yay.No:334, İstanbul.*
- ERASLAN, I., 1954-*Trakya ve bilhassa Demirköy muntkası Meşe ormanlarının amenajman esasları hakkında araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü yayınları, No: 132/13, Ankara.*
- HERMANN, F., 1932-*Pflanzen aus Ost-Thrakien, Izv.Balg. Bot.Druzh. 5, p.132.*
- KANTARCI, D., 1976-*Trakya ormanlarının bölgesel orman yetişme muhiti özelliklerine göre doğal ağaç ve çalı türleri ile sınıflandırılması, Matbaa Teknisyenleri Matbaası, İstanbul.*
- KAYACIK, H., 1955-*Belgrad ormanı florası, Ist.Üniv.Orman Fak.Derg. 5, p. 77.*
- MATTFELD, J., 1929-*Die Pflanzengeographische Stellung Ost-Thrakiens. Verh. Bot.Vereins Prof.Brandens, 71, p.1.*
- PAMAY, B., 1967-*Demirköy-Iğneada Longos ormanlarının Silvikültürel analizi ve verimli hale getirilmesi için alınması gereken silvikültürel tedbirler üzerine araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü yayınları, 451 (43) İstanbul.*
- RECHINGER, K.H. (fil.), 1938-*Enumeratio Florae Constantinopolitane, Feddes Report, Reiheft 98.*
- STOJANOV, N., 1914-*Belezki varhu prolelnata flora na Tekir- Dağ i negovoto Krajbrezie, God.Sof.Univ. (Fiz.-Mat.)8-9, p.19.*
- ŞANLI, I., 1982-*Trakya'nın tersiyer florası üzerinde ksilolojik araştırmalar (Linyit analizleri ile), I.Ü.Orn.Fak.Derg. seri A, cilt 32, sayı 1, p.84-138.*
- TURRILL, W.B., 1924-*On the flora of the Gallipole peninsula, Kew.Bull. 287, 305, 337, 369.*
- ULUOCAK, N., 1978-*Some botanical characteristics and quantitative Analyses of herbaceous forest range vegetation in Kırklareli province, I.Ü. Orman Fak. yayınları, I.Ü.Yayın No: 2407.*
- URUMOV, I.K., 1914-*Po florata Cataldza i Bulair (Turska Trakija) Spis.Bag.Akad.Nauk. 9, p.133.*
- WEBB, D.A., 1966-*The flora of European Turkey, Proceedings of the Royal Irish Acad. vol. 65 sc.B1.*

YALTIRIK, F., 1966-Belgrad orman vejetasyonunun floristik analizi ve asal meşçere tiplerinin kompozisyonu üzerine araştırmalar, *Orman Genel Müdürlüğü yayınları*, No: 436(6), İstanbul.

YALTIRIK, F., ve G.ELİÇİN, 1982-Trakya'nın Ağaçları ve Çalıkları, *I.Ü. Orm. Fak. Derg. Seri A*, Cilt 32, Sayı 2, p.33-63.

YON, D. and G.TENDRON, 1980-Alluvial forests in Europe, *Europaeen Committee for the Conservation of nature and natural resources*, 20 Ağustos 1980 tarihli rapor, Strasbourg.

ZOHARY, M., 1973-*Geobotanical foundations of the Middle East*, Vol.I-II, Stuttgart.

# ODUN VE ORMAN ARTIKLARININ ENERJİ VE KİMYASAL MADDE KAYNAĞI OLARAK DEĞERLENDİRME OLANAKLARI

Odun ve Benzeri Bitkisel Biyokütlenin  
Termik Ayrıştırma Yöntemleri

Doç. Dr. Güneş UÇAR<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Petrol, doğal gaz gibi fosil hammaddelerin giderek azalması odun ve orman artıklarının enerji ve kimyasal madde üretiminde önemini artırmaktadır. Bu çalışmada çeşitli yöntemler arasında, üç farklı termik ayrıştırma şekli, doğrudan yakma, gazlaştırma ile birlikte kömürleştirme (piroliz) ve sıvılaştırma açıklanmaktadır.

Yeryüzünde hasat edilen odunun yarısı insanın ısıtılmasında evlerde kullanılmakta, buradan doğrudan yakmanın henüz önemli bir olay olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan sanayi düzeyinde buhar jeneratörlerinin işletilmesinde, odun, kabuk ve benzeri orman artıklarının başka yakıtlarla ekonomik yönden kıyaslanabilecek şekilde kullanılması, hızlı büyüyen türlerden oluşan enerji ormanı plantasyonları ile mümkün görülmektedir. Odunun pirolizi 400-500°C'de gerçekleştirilmekte, başta odun kömürü olmak üzere yoğunlaştırılabilen sıvı ürünler ve gazlar elde edilmektedir. Gazlaşmada ise 1000°C ve üzerinde sıcaklıklarda çalışılmaktadır. Elde edilen gazlar doğrudan yakıt olarak kullanılabilceği gibi hidrojenle zenginleştirildikten sonra sentez gazına çevrilmektedir. Sentez gazı bir dizi bileşiğin üretimine elverişli bulunmakta bunlar arasında metanol en önemli yeri almaktadır. Odunun özellikle lignininin sıvılaştırması ile basit aromatik fenollerin eldesi ve bunların başka sentezlerde kullanılması amaçlanmaktadır. Odunun veya lignininin organik çözücülerde çözünür sıvı ürünlere dönüştürülmesi, yüksek sıcaklık ve basınçta çoğunlukla katalizator beraberliğinde işlemleri gerektirmektedir.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde fosil hammadde kaynaklarının en fazla tüketicisi durumundaki gelişmiş ülkelerce olduğu kadar, gelişmekte olan ve buna bağlı olarak da petrol tüketimleri giderek artan ülkeler

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi



tarafından bu tür hammadde rezervlerinin hızla tükenmekte olduğu kuşkusuz anlaşılmış durumdadır. Petrol, doğal gaz ve kömür gibi doğal fosil hammaddelerinin kaç yıl daha yeteceğinin bilinmesi fazla önemli bulunmamakla birlikte, petrol ve doğal gazda en çok 50 yıllık bir rezervden söz edilmekte, buna karşın yeryüzü kömür yatakları için 150-200 yıl gibi daha uzun süreler verilmektedir (1, 2, 3). Kömür böylece uzun yıllar yetecek çok önemli bir enerji kaynağı durumunda bulunmasına karşın, yakılması sırasında önemli boyutlara varan çevre özellikle hava kirliliğine neden olması, kömür madenlerinin işletilerek yeryüzüne kömür çıkarılmasının sevilen ve tercih edilen bir iş olarak görülmemesi gibi bazı olumsuz yanlara sahiptir. Çağımızın enerji seçeneklerinden biri olarak görülen nükleer güçten ya da atom santrallerinden yararlanma ise yakın geçmişte yaşanan bazı olaylardan sonra (Three Mile Island, Pennsylvania, ABD., 1979, Chernobil, Sovyetler Birliği kazaları) özellikle gelişmiş ülkelerde buna karşı toplum baskısının çok artmış olması nedeniyle pek gelişme gösterememektedir. Nükleer enerjinin geleceği konusunda bir başka önemli faktör ise 2000'li yıllara geçilirken yeryüzü uranyum rezervlerinin bu alandaki tüketim sonucu yetersiz kalacağı hesaplarıdır (4). Gelecekte güneş enerjisinin insanın yararlanmasına bugüne oranla çok daha fazla ölçülerde açılacağı kuşkusuz görülmekle birlikte, bu alanda milyarlarca dolar gibi büyük miktarları bulan yatırımların gerekeceği de belirtilmelidir. Örneğin Amerika'da tasarlanmış şaşırtıcı ilginçlikte bu tür bir proje güneş ışınlarının toplanması ve lazer ışınları aracılığı ile yeryüzüne gönderilme şeklindedir (5).

Yeryüzünde bitkiler tarafından fotosentez prosesleri sonucu üretilen biyokütle gerçekte güneş enerjisinin pasif bir formunu veya depo edilmiş şeklini oluşturmaktadır. Bitkilerin yıllık net fotosentez verimi 140 milyar ton dolayında tam kuru madde olarak hesaplanmış olup, burada en büyük pay yaklaşık % 42'lik bir oranla (59 milyar ton/yıl) ormanlara aittir (6). Biyokütle olarak tarım bitkilerinin ağaçlarla kıyaslanması durumunda tarım ürünlerinden hammadde sağlanmasının yılın ancak belli dönemlerine bağlı oluşu büyük bir dezavantaj olarak görülmektedir. Bazı yıllar hasat veriminin düşük olması yanı sıra, tarımsal biyokütlenin toplanması ve depolanması sorunları da kesiksiz bir enerji üretiminde kaynak olarak ele alındıklarında mahzurlar arasında görülmekte, ancak çok geniş alanlarda tarım yapılabilmesi durumunda bu tür mahzurların önlenebileceği bildirilmektedir. Ne var ki böyle büyük alanların üstelik tarıma elverişli olması koşulu ile bulunması zordur (7).

Orman ağaçlarının fotosentez ürünü odun ise, ağacın kesildiği ana kadar büyümesini, artmasını sürdüren bir biyokütle olarak planlanan zamanda enerji ve kimyasal madde üretimi için devreye girmeye hazır bulunmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi ormanların yeryüzünde en yaygın bitkiler oluşu odunu en rahat ve en fazla bulunabilecek biyokütle durumuna getirmektedir.

Öte yandan 1970'li yıllarda yaşanan ilk petrol krizi ile başlayan petrol ve petrol ürünlerindeki sürekli fiyat artışları yanı sıra, başka ülkelerin petrol ülkelerine olan ekonomik ve politik bağımlılıklarının getirdiği sorunlar son yıllarda başta odun olmak üzere diğer bitkisel biyokütleden enerji ve kimyasal madde üretimi amacı ile yararlanma konusunda araştırmaların yoğunlaşmasına yol açmıştır (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

Bütün bunlara bağlı olarak bugün odun kimyası araştırmaları hammadde ve enerji problemleri ile ilgili olarak önemli bir görevi yüklenme aşaması içindedir. Önümüzdeki on yıllar içinde fosil hammaddelerinin giderek azalacağı ve pahalılaşacağı gerçeği karşısında, sürekli büyüme ya da yenilenebilirlik özelliği gösteren odun hammaddesinden mümkün olan en ekonomik koşullar altında çok yönlü ve tam kimyasal yararlanma yollarının araştırılması ve geliştirilmesi kuşkusuz büyük önem taşımaktadır.

Odun kimyasında daha ilk çalışmalardan beri odunun asıl ve yan bileşenlerinin incelenmesi, yapılarının açıklığa kavuşturulması, bu bileşenlerin izolasyonu, arıtılması, kantitatif belirleme ve analitik yönden karakterize etme yolları araştırılmaktadır. Odun ve kağıt hamuru, kimyasal selüloz gibi önemli ürünlerin yanı sıra şeker, reçine, terpenler, sepi maddeleri ve benzerlerinin teknik üretim proseslerini geliştirme, optimize etme araştırmaları sürdürülmekte, çeşitli odun bileşenlerinin biyosentez yolları açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu tür araştırma ve geliştirme çalışmalarının ürünü olarak bugün odun bileşenlerinin yapısı konusunda geniş bir bilgiye sahip olduğumuz söylenebilir. Bununla birlikte bazı polyoisomer (hemiselülozlar) yapıları, selülozun molekül üstü strüktürü, özellikle tropik ligninlerin kimyasal bileşimleri gibi konularda açık soruların bulunduğu, lignin ve karbonhidratlar arasındaki gerçek kimyasal bağların tam bir kesinlikle ortaya konamadığı belirtilmelidir. Lignin ve polisakkaridlerin özellikle odun dokusu içinde geçen geçen biyokimyasal ayrışmaları konusunda da bugün bilgilerimiz yetersiz düzeyde bulunmaktadır.

Odun hamuru, çeşitli kalite ve özelliklerde selüloz (kağıt) hamuru üretimi konusunda günümüzde uygulanan teknik yöntemlerin belli bir olgunluğa ulaştığı görülmektedir. Bu yöntemlerin ve özellikle bazılarının çevreye verdikleri zararlar da son yıllarda yoğunlaştırılan çalışmaların sonucu olarak, tamamen ortadan kaldırılamasa bile belirgin ölçüde azaltılmıştır. Bitkisel sepi maddeleri, reçine ve terpenlerin üretimi konusunda teknik yöntemler bilinmektedir. Odunun şekerleştirilmesi (sakkarifikasyonu) birçok ülkede özellikle savaş yıllarında teknikte uygulamaya alınmış, bugün ise Sovyetler Birliği'nde 40'tan fazla fabrikada sürdürülmektedir. Bütün bunlar tam ve optimal olarak kabul edilmese bile odundan kimyasal açıdan yararlanmanın önemini ortaya koymaktadır. Öte yandan kimyasal yararlanma, sınırlı miktarlarda ve değerli bir hammadde olan odunu en ekonomik bir biçimde değerlendirmek, çevre sağlığı açısından çeşitli odun işleyen endüstri atıklarını önemli ölçüde azaltmak, endüstride değerlendirilemeyecek vasıftaki odunları tüketmek gibi amaçlara da uygun düşmektedir.

Büyük çoğunluğu son 10 yıl içinde yapılmış oldukça fazla sayıda orijinal araştırmanın taranmasıyla hazırlanan bu yazıda önce termik işlemleri esas alarak odun ve benzeri bitkisel biyokütleden enerji ve kimyasal madde üretim yolları, elde edilen kimyasal ürünlerin değerlendirme olanakları tanımlanmaya çalışılmaktadır.

## 2. KİMYASAL YÖNDEN ODUNDAN YARARLANMA

Şekil 1'de odun (veya benzeri bitkisel biyokütle)dan enerji ve kimyasal madde elde etme yolları şematize edilmiştir (3, 20). Şemanın üst yarısında verilen ve bu yazının kapsamı içinde bulunan termik ayrıştırma yöntemlerinin dışında kalan diğer kimyasal yararlanma yolları başka araştırmalara konu edilmektedir (21,22).

## 3. DOĞRUDAN YAKMA

Odunun doğrudan yakılması yoluyla ısı kaynağı olarak kullanılması ilk insanın ateşi tanımasıyla başlamıştır. Bugün bile yeryüzünde kesilen ağaçların yarısı yakılarak insanın ısıtılmasında tüketilmekte, yakılan odun oranının özellikle az gelişmiş ülkelerde çok daha arttığı görülmektedir. Böylece doğrudan yakma şeklini odundan enerji üretmede uygulanan en önemli yöntem olarak saymak mümkündür. Genel olarak ağaçların hemen her yerde yetişebilmesi ve odun kaynağı olarak yeniden yetiştirilebilir oluşu, odunu fosil yakıtlar karşısında avantajlı bir yere getirmekte ayrıca transport masraflarının da düşük olması sağlamaktadır. Fosil yakıtların yanması yüzbinlerce tona milyonlarca yıl önce depolanmış karbonun karbon dioksit olarak havaya verilmesi böylece karbon dioksit oranının artması anlamını taşıırken, odunun yakılmasıyla gerçekte kısa bir süre önce



raklı ve iğne yapraklı farklı ağaç türleri odunlarında yapılan bir çalışmada yüksek ısıtma değerlerinin, lignin ve ekstrakt madde miktarları ile ilişkisi olduğu, özellikle ekstrakt maddelerinin odundan uzaklaştırılması sonrası odunda bulunan lignin oranı ile (klason) ısıtma değeri arasında lineer bir korelasyonun bulunduğu bildirilmiştir. Buna göre ekstrakt maddesiz odunun lignin yüzdesinin bilinmesiyle ısıtma değerinin farklı odun türleri için formüller yardımıyla bulunabileceği anlaşılmıştır (29). Öte yandan ağaç kabuklarının ayrı ele alınmasıyla daha yüksek ısıtma değerleri gösterdikleri ve bu değerlerin ağaç türüne bağlı olarak daha geniş bir alana dağıldığı (18.5-12.7 MJ/kg) dikkati çekmektedir (30). Yalnız kabukların nem miktarlarının oduna oranla daha yüksek oluşu, çok daha fazla kül bırakması ve yabancı maddeler (kum, toz vb.) içermesi, teknikte kabuk yakmanın sorunları arasındadır. Tablo 1 çeşitli odun ve orman endüstri artıklarının ısıtma değerleri konusunda genel bir fikir edinmek amacıyla hazırlanmıştır (31).

Tablo 1 - Farklı Nemlerde Odun, Odun Artıkları ve Ağaç Kabuklarının Isıtma Değerleri (31)

Materyal	Nem miktarı (%)	Isıtma değeri (MJ/kg)
Zımpara tozu (Yonga levha)	8	17.9
Zımpara tozu (Ağaç malzeme)	12	16.6
Testere talaşı (Yonga levha)	10	17.6
Testere talaşı (Ağaç malzeme)	15	15.9
Testere talaşı	50	11.7
Testere talaşı	80	9.0
Rende-, ağaç freze talaşı	15	15.9
Yonga	15	15.9
Yonga	50	11.7
Yonga	80	9.0
Parça odun (hava kurusu)	20	15.3
Parça odun (taze)	60	10.7
Kabuk	60	10.5
Kabuk	100	8.4
Kabuk	150	6.3

Endüstride buhar kazanlarının ısıtılmasında odunun yakılması seçeneği üzerinde durulurken, işletmenin içinde bulunduğu durumla ilgili olarak öncelikle ekonomik faktörler gözönünde tutulmalıdır. Çeşitli orman endüstri dallarında odun artıkları yakılarak tesislerin enerji gereksinimlerine hiç de azımsanmayacak katkılar sağlanabilir. Örneğin orta büyüklükte bir mobilya fabrikasının günlük artıklarından ağaç parçaları, yongalar, rende talaşları gibi malzemeyi yakarak bir buhar kazanını işletebileceği ve buna bağlı buhar motorları ile kendi elektriğini üretebileceği bildirilmektedir (32). Fueloil, kömür, odun ve kabuk artıklarının yakılması durumunda gerekli tesislerin kuruluş

ve işleyiş masrafları ayrıntılı olarak araştırılmış bulunmaktadır. Endüstride 68 ton/saat buhar kapasiteli 12 MW güç alınabilecek bir kazan için kabuk ve odun artıkları yakılması durumunda yılda 90 000 ton tam kuru ya da % 50 nem içeren 180 000 ton yaş oduna gereksinim duyulacağı bildirilmiştir (33). 180 000 ton yaş odunun yaklaşık 300 000 m<sup>3</sup> odun edeceği düşünüldüğünde ormanların yıllık artımı ortalama 3-5 m<sup>3</sup>/ha arasında değişmekte, yeryüzü ortalaması ise 1-2 m<sup>3</sup>/ha civarında bulunmaktadır (16). Ormanın yıllık artımının bir miktarını devamlılığı sağlamak amacıyla ormanda bırakmak zorunluluğunu da gözönünde tutarak yılda 1 hektar ormandan 3 m<sup>3</sup> odun hasat edilebileceği varsayıldığında gerekli odunun 100 000 ha alandan sağlanabileceği söylenebilir. Öte yandan hızlı büyüyen ağaç plantasyonları ile (ökaliptus, melez kavak, çam türleri) artımın 15 m<sup>3</sup> ha'a çıkarılabileceği durumda bu alan 20 000 ha olacaktır. Bir başka araştırmada da kabuk ve odun artıklarının ortalama 16 milyon Btu/ton (= 17 MJ/kg) değerinde enerji içeriğinden gidilerek % 68'lik enerji etkinliği ile % 60 kapasitede çalıştığı varsayılan 150 MW gücünde bir buhar jeneratörü için yılda 558 000 ton kuru odun gerektiği hesaplanmaktadır. Hektarda 11.3 m<sup>3</sup>lük ortalama yıllık verimi olan hızlı gelişen türlerden oluşan 504 km<sup>2</sup>lik bir ormanın bu miktar odunu sağlayabileceği ve böylece 150 000 kişilik bir kentin elektrik gereksiniminin bu jeneratörle karşılanabileceği belirtilmektedir (4). Öte yandan böyle bir tesisin günlük odun tüketimi 1 530 ton dolayında olup, günlük kapasitesi 900 ton kağıt hamuru olan bir selüloz fabrikasının günlük 1800 ton odun gereksinimi ile karşılaştırıldığında fazla yüksek bir miktar olmadığı söylenebilir.

Büyük odun parçalarının yakılması durumunda bunların yanma hızı ve toplam yanma süreleri, odunla ısıtılan kazanların işletilmesinde önemli faktörler arasındadır. Yanan odun parçaları içindeki ısı transferi ile ilgili zaman-sıcaklık ilişkilerinden yararlanarak herhangi bir odun parçasının yanma hızı ve zamanı model formüllerle bulunabilmektedir (34).

#### 4. TERMİK AYRIŞTIRMA

Odunun yüksek sıcaklıklarda ayrıştırılması, karbonizasyon ya da kömürleştirme, piroliz, odunun gazlaştırılması, odun destilasyonu veya kuru destilasyon gibi kısmen sıcaklığa bağlı olarak değişen bir dizi tanım altında bilinmektedir. Havasız ortamda gerçekleştirilen kömürleştirme ya da piroliz sonucu asıl ürün olarak kabul edilen katı odun kömürü yanı sıra sıvı ürünler, odun katranı ve yoğunlaştırılmayan gazlar elde edilmektedir. Sıvı ürünler arasında metanol ve asetik asit en önemli bileşiklerdir. Tablo 2'de bazı ağaç türleri odunlarının 400 °C dolaylarında gerçekleştirilen kömürleştirilmesi sonrası elde edilen çeşitli ürünler gösterilmiştir (35). Bu arada odun ve ağaç malzemenin kül ve nem içeriğini piroliz reaksiyonlarını etkileyebileceğini belirtmek gerekir (36).

Tablo 1 - Farklı Nemlerde Odun, Odun Artıkları ve Ağaç Kabuklarının Isıtma Değerleri (31)

Ağaç türü	Odun kömürü (%)	Asetik asid (%)	Metanol (%)	Katran (%)	Gazlar (%)
Çam	32.8	3.9	1.5	18.9	15.4
Ladin	34.2	3.6	1.7	15.6	15.2
Kızılağaç	35.5	6.5	1.9	16.2	16.8
Kayın	32.5	7.7	2.1	14.0	16.0
Ökaliptüs	36.5	4.1	2.1	12.3	16.3
Akçağaç	35.0	6.6	1.8	15.5	15.5
Meşe	35.7	5.6	1.6	13.6	14.9

İnsanlığın tarih öncesi çağlardan beri bildiği en eski kimyasal odun işleme yöntemi odun kömürü üretimi olmuştur. Maden filizlerinin eritilmesi 19. yüzyıla kadar odun kömürü yardımıyla yapılmıştır. Önceleri fakir halkın yakıtı kabul edilen odun kömürü bugün özellikle gelişmiş ülkelerde pahalı ve lüks yakıtlar arasına girmiştir. Öte yandan odun kömürü kimya endüstrisinde aktif karbon olarak kirli hava, atık suların ve benzerlerinin arıtılması, çözücülerin geri kazanılması, metalurjide bakırın rafinasyonu işlemlerinde ve özellikle çelik üretiminde kullanılmaktadır (26). Yoğunlaştırılan ürünler arasında bulunan metanol ancak çok düşük verimlerde elde edilmektedir. Günümüzün endüstrisi sentetik metanol üretimini sentez gazından ( $2 H_2 + CO$ ) gerçekleştirmektedir. Sentez gazı ise katalizator ve yüksek basınç altında kömür, linyit ya da odunun  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  dolaylarında gazlaştırılması yoluyla üretilir. Odunun gazlaştırılması pirolitik bir proses olarak yapılabileceği gibi hava, oksijen ve ek buhar ortamlarında yürütülebilir. Teknikte kömürün gazlaştırılması bilinen bir olay olmasına karşın, odun, odun artıkları ile ilgili sistemler henüz geliştirme ya da pilot tesis aşamasında fakat endüstri düzeyinde uygulamaya elverişli düzeyde sayılmaktadır (37). Öte yandan bir çoğu pilot tesis ya da endüstriyel uygulama safhasında görülen yirmiden fazla biyokütle gazlaştırma projesinin değerlendirilmesi sonucu reaktör tasarımlarının sürekli değiştiği dikkati çekmektedir. Ayrıca herhangi bir özel durumda seçilecek projenin uygulama bazında olduğu kadar, teknik ekonomik ve çevre faktörlerini kapsayan bir toplu yaklaşım içinde değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (38, 39, 40).

Genel olarak odun veya bitkisel biyokütlelerin gazlaştırılmasının teknik avantajları arasında oksijen ve buhar gereksiniminin azlığı ve düşük kükürt miktarları sayılabilir (9). Gazlaştırma yönünden odun ve kömür karşılaştırıldığında, odunun çok daha yüksek bir reaktiviteye sahip olduğu, erime sonucu birçok kömür türünde rastlanan topak (aglomerat) oluşumunun odunda görülmediği, daha az kül bıraktığı gibi başka avantajlar da bunlara eklenebilir. Öte yandan odun, kömüre göre daha düşük ısıtma değeri ve yoğunluk göstermesi nedeniyle, kurutma faktörünün de gözönünde tutulması ile daha fazla işçilik ve masraf gerektirmektedir. Ayrıca odunun yakılması sırasında oluşan külün toz halinde hafif bir madde oluşu kolayca üflenip reaktör içine dağılmasını önlemek için gaz hızının düşük tutulmasını zorunlu hale getirmekte, bu durum ise gazlaştırma yüzeyinin daha geniş tutulmasıyla sağlanabilmektedir. Başka bir deyişle aynı miktar gazın odundan üretilmesi durumunda kömüre göre daha büyük yakma birimleri yapılması zorunluluğu bir mahzur olarak ortaya çıkmaktadır (40).

Tablo 3'te hava ve oksijen atmosferlerinde yürütülen gazlaştırma sonucu elde edilen gaz kompozisyonları gösterilmiştir. Yakma işleminde havanın kullanılması durumunda ortamdaki azotun daha sonra uzaklaştırılması zorunludur.

Tablo 3 - Çeşitli Gazlaştırma Yöntemlerine Göre Elde Edilen Gazların Bileşimleri (39, 44)

Gaz bileşeni	MOORE KANADA	UCC PUROX	R O C K W E L L	
	Odun artıkları (hava ortamı)	Odun artıkları (oksijen)	Sülfat kara atık suları (hava)	Sülfat kara atık suları (oksijen)
H <sub>2</sub>	18.3	26.0	18.6	37.2
CO	22.8	40.0	12.6	27.0
CO <sub>2</sub>	9.2	23.0	14.2	30.2
CH <sub>4</sub>	2.5	5.0	2.1	4.5
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ve başka hidrokarbonlar)	0.9	5.0	0.2	0.4
N <sub>2</sub>	45.8	0.5	51.5	0.2
O <sub>2</sub>	0.5	0.5		
H <sub>2</sub> S	-	-	0.2	0.5

Bitkisel biyokütle, odun ve benzeri artıkların gazlaştırılması ile ilgili teknolojik veriler, gaz kompozisyonları, arıtma işlemleri konuları başka çalışmalarda da ele alınmıştır (41, 42, 43). Sülfat (kraft) kara atık sularının derişik hale getirildikten sonra gazlaştırılması ile de odun artıklarından elde edilen gaz bileşimine benzer gazların elde edildiği, hava ortamında üretilen ve kalori değeri  $4.7 \text{ MJ/m}^3$  olan gazların bile bir zenginleştirme gerektürmeksizin doğrudan gaz türbinlerinde yakılabileceği bildirilmektedir (44). Saf oksijen atmosferinde ek su buharı ile yapılan gazlaştırma bir tür su gazı üretimine elverişli bulunmuştur. Burada gaz karışımı az miktarda azot içermekte ve kalori değeri olarak  $11 \text{ MJ/m}^3$  verilmektedir (45). Enerji amacıyla kullanılabilir olmasına karşın, karışımın arıtılıp hidrojenle zenginleştirildikten sonra sentez gazı haline çevrilmesi daha ilginç bulunmaktadır. Sentez gazı için en arzu edilir kullanım alanı ise yüksek sıcaklık ve basınç altında ( $450 \text{ }^\circ\text{C}$ , 200 bar) metanol eldesidir (46). Odundan bu yolla metanol üretilmesi durumunda verim % 38 dolayındadır (14).

Metanol değeri ve temiz bir yakıt olarak yalnız başına kullanılabileceği gibi, benzin, dizel yakıtı katkısı olarak da tüketilebilir (2, 47). Öte yandan metanol kimya endüstrisi için iyi bir çözücü olup, formaldehid, insektisidler vb. birçok maddenin sentezinde başlangıç maddesi olarak kullanılmaktadır.

Odundan elde edilen ve özellikle hidrojenle zenginleştirilerek sentez gazına dönüştürülen gazlar amonyak üretimine de elverişli bulunmaktadır. Metan ve daha yüksek hidrokarbonların sentezi katalitik yoldan Fischer-Tropsch yöntemlerine göre gerçekleştirilebilmektedir (9).

Piroliz sonrası odundan elde edilen sıvı ürünler arasında bulunan fakat düşük bir verimle ele geçen odun alkol fraksiyonu % 60'tan fazla metanol ve başka maddeler (aseton, metilasetat, asetaldehid ve diğeri) içermekte çözücü ve etanolün denatüre edilmesinde kullanılmaktadır. Odun sirkesi fraksiyonları da arıtılarak asetik aside dönüştürülebilir. Fakat bu tür atık sularının işlenmesi verimin azlığı nedeniyle çevre kirliliği ile ilgili kısıtlayıcı yönetmelikler ya da gereksinimin büyük olduğu durumlarda yapılmaktadır. Odun katranının destilasyonu öte yandan katran yağları ve odun zifti gibi çeşitli fraksiyonlar vermektedir. Ağır yağ fraksiyonundan kreozot üretilmekte ve emprenye amaçları ile tüketilmektedir. Kreozot önemli miktarlarda guayakol içermekte, anti-septik özellikler gösteren bu madde farmakoloji ve tıpta kullanım yeri bulunmaktadır (16). Ayrıca odun katranında bulunan fenolik bileşiklerinin kontrplak gibi tabakalı ağaç malzeme üretiminde tutkal olabileceği gösterilmiştir (37).

## 5. SIVILAŞTIRMA

Odunun veya odun bileşenlerinin (özellikle teknik ligninler) sıvılaştırılması yoluyla yüksek değerde hidrokarbonlar ve fenollerden oluşan ve başka sentezlerde kullanılmaya elverişli ürünler elde etme amaçlanmaktadır. Uygulanan yöntemlerin ortak özelliği, yüksek sıcaklık ve basınç altında hidrojen ya da sentez gazı atmosferinde yürütülmelidir. Elde edilen yağ alçak moleküllü ürünler içermekte, petrokimya alanında bilinen yöntemlerle başka kimyasal madde sentezlerine elverişli görülmektedir (9, 48, 4).

Selüloz, lignoselülozik artıklar, yapraklı ve iğne yapraklı bazı ağaç odunları ile yapılan sıvılaştırma çalışmalarında çözücü olarak su, parafin, aseton, alkol ve yağ fraksiyonları kullanılmış, statik veya akış reaktörlerinde 280 bara varan basınç,  $250\text{-}440^\circ\text{C}$  sıcaklıklar uygulanmış, sodyum karbonat, kalsiyum hidroksid, Raney-Nikel gibi katalizatörler denenmiştir (49). Selülozun yüksek sıcaklıkta sulu çözeltiler içinde ayrışması ile ilgili çalışmalar Molton ve Demnit (50) tarafından irdelenmiştir. Bunlar arasında selülozun karbon monoksit ortamında alkali çözelti içerisinde % 40

ekstrakte edilebilen yağlara dönüşmesi özellikle ilginç bulunmaktadır. Yapraklı ağaç odunları 350°C'de 70 bar basınç altında nikel katalizatörler beraberliğinde hidrojene edilmiş, % 38'e varan oranlarda yağlar elde edilmiştir (51). Selülozdan böyle bir işlem sırasında yalnızca gaz formunda ve suda çözünür ürünler kazanılması, sıvı hidrokarbonların odun lignini kökenli olduğunu göstermektedir. Süper kritik bölgede organik çözücüler kullanarak yapılan çalışmalar tamamen farklı bir teknik olarak kabul edilmektedir. Aseton ile akış reaktöründe 250-340°C arası giderek artan sıcaklıklarda yürütülen bir deneyde 10 saat içinde odun örneğinin % 98'i sıvılaştırmıştır (52, 53). Su ve çeşitli alkol karışımları ile (etanol, butanol, etilen glikol) huş odunu 225-250°C'de akış reaktöründe işleme sokulmuş, su-alkol karışım oranlarına göre farklı yüzdelerde sıvılaştırma elde edilmiştir. % 40-50 konsantrasyonlarında etanol çözeltileri örneğin, kolay ağırtılabilen selüloz hamuru vermekte, lignin ve polyoslar çözünmektedir. Etanol: su karışım oranı 70:30 olması durumunda ise odun tamamen sıvılaştırmakta, çözüldüden glükozun % 70'e varan verimlerle geriye kazanılabileceği bildirilmektedir (53, 54, 55).

Uygulamaya en yakın bulunabilecek bir başka çalışma da Appell, Brocock ve diğerlerinin (56, 51) araştırma sonuçlarına dayanarak, Albany (Oregon) da kurulmuş bulunan pilot tesiste yürütülmüştür. Burada odun ve odun artıkları sodyum karbonat ile karıştırılarak karbon monoksit ortamında basınç altında 300-370°C'de sıvı bir yakıt yağına çevrilmekte ve bu yağın kalori değeri 32 500 Btu/kg= 34.3 MJ/kg olarak bildirilmektedir (56, 57).

Melez kavak odununun nikel katalizatörler yardımıyla hidrogenasyonu yoluyla gaz, sıvı yakıt üretimi mümkün bulunmakta, asid ön hidrolizi sonrası odunun pilot tesislerde sıvılaştırılmasının ise verimi daha da artıracığı, % 58 oranında yağlar elde edilebileceği belirtilmektedir (51, 58, 59). Titrek kavak (*Pop. tremuloides*) ve ladin (*P. abies*) odunlarının su ortamında 230 bar basınç ve 150-360°C sıcaklıklar arasında hidrotermik ayrışma olasılığı incelenmiştir. Maksimum ayrışma verimleri 180, 270 ve 340°C'lerde elde edilirken kavak odununun % 94.1'i ladinin ise % 82.5'i çözülmektedir. Polyos, selüloz ve ligninin sıra ile ayrıştığı belirtilmekte, uygulanan yöntemle şeker, furfural ve lignin parçalanma ürünlerinin selektif üretimi olası bulunmaktadır (60, 61).

Taş kömürü, linyit ve torf gibi fosil maddelerinin sıvılaştırılması amacıyla geliştirilen iki basamaklı bir yöntem (62, 63, 64) daha sonra odun artıkları, bitki kalıntıları, selüloz ve ligninin sıvılaştırılmasında denenmek istenmiştir. Birinci basamakta organik madde (hidrojen sağlayıcı bir çözücü ile 4-5 MPa basınçta kritik bölge altında) ekstrakte edilmekte, çözünen maddeler bunu hemen izleyen yöntemin ikinci basamağında hidrojene edilmektedir. İğne yapraklı türler olarak ladin ve göknar, yapraklı ağaç için kayın ve tropik türlerden lastik ağacı odunları 5 MPa basınç altında tetralin içinde 300-450°C arasında değişen sıcaklıklarda ekstrakte edilmiştir. Sıvılaştırma ürünleri arasında sulu destilat, metanol, etanol, formik ve asetik asitler içermekte, çözücü maddenin geri kazanılması sonrası, tetralinin dehidrogenasyonu sonucu ortamda oluşan naftalinin kaynama noktası üzerinde buharlaşan hidrokarbonlar ise ekstrakt olarak belirlenmektedir. Katranımsı yapıdaki ekstraktın verimi tam kuru ve külsüz oduna oranla % 50-60 arasında değişmektedir. Ekstraktın % 35-45'i sıvı maddeler olup, 250°C üstünde alçak basınçta destile edilebilmektedir (65). İki basamaklı kritik bölge altında basınç ekstraksiyonunun selülozu, organosolv lignin yanı sıra mısır koçanı, çeşitli kabuklu meyva kabukları (fındık, ceviz, yer fıstığı vb.) buğday samanı gibi birçok bitki artıklarına uygulanması, reaksiyonların sıcaklığa olduğu kadar, maddenin bileşimine (selüloz/lignin oranı) bağlı olarak etkilendiğini göstermiştir. Bitkisel biyokütle % 98'e varan oranda çözülmeye uğramakta fakat elde edilen sıvı ürünler odunda olduğundan daha düşük, % 20 civarında kalmaktadır (66).



Doğu ladini (*P. orientalis*)nin asetonla süper kritik gaz ekstraksiyonu (240°C, 5-6.5 MPa) ile az miktarlarda terpen ve terpenoid türü bileşiklerin yanı sıra önemli oranda tetrahidronaftalin (=tetralin), o- ve p-ksilen, trimetil benzen, timol, metil naftalin gibi aromatik bileşiklerle, C-12, C-18 arası çeşitli hidrokarbonlar elde edilmiştir (67). Terpenlerin dışında kalan diğer bileşiklerin ve fenol türevlerinin büyük olasılıkla odunda bulunan ligninin parçalanma ürünleri olduğu düşünülebilir.

Özellikle selüloz endüstrisinde kağıt hamuru üretimi sırasında odundan değişik yöntemlere göre uzaklaştırılan lignin (teknik ligninler=sülfat-, sülfite-, alkalilignin) büyük miktarlara ulaşmaktadır. Teknik ligninlerin yukarıda anlatılan odun ve selülozun sıvılaştırılmasına benzer koşullarda ayrıştırılarak alçak moleküllü fenolik bileşiklere dönüştürülmesine çalışılmaktadır. 1950'li yıllarda Japonya'da geliştirilen Noguchi yönteminde ligninin önemli bir bölümünden heterojen katalizatörler eşliğinde pirokateşin, propil fenol, p-krezol, etil fenol gibi az sayıda bileşikler elde edilmiş, bunun üzerine Amerika'da Crown Zellerbach Corporation tarafından denenen ve modifiye edilen yöntemde verim, destile edilebilen ürünlerin % 65'ine kadar yükselmiştir (68). Sülfite ligninleri ile yürütülen bir başka çalışmada ise % 24 dolayında bir verimle monofenoller elde edilmiştir (69). Benigni ve Goldstein (70) kraft ligninini yüksek sıcaklık ve basınç altında bir tür hidroliz-hidrojenoliz yöntemi ile bir dizi farklı heterojen katalizatör kullanarak ayrıştırmaktadır. Başlangıçtaki ligninin yaklaşık % 60'ı etil asetat'da çözünür duruma gelmiş, bunların yarısının destile edilebilir ürünler olduğu anlaşılmıştır. Ligninin sıvılaştırılması ile ilgili önceki yıllara ait bu tür çalışmalar Schweers (71) ve Goldstein tarafından (72) özetlenmiştir.

Lignin hidrogenolizi (hidrogenlendirme yoluyla ayrıştırma) konusunda çalışmaların 1980 sonrası yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. HCl-lignini ile yapılan bir çalışmada  $Fe_2O_3$ 'ün heterojen katalizatör olarak ortama katılmasının monomer lignin parçalanma ürünleri verimini artırmadığı görülmüş, ayrıca alkali hidrogenoliz sonucu oluşan lignin katranı ile katalitik reaksiyonlar ligninin yeniden kondanse olmasına yol açmıştır (73, 74). Ligninin rekondanzasyonunu önleme, çözünmez fraksiyon yüzdesini düşürme amacıyla, lignin önce koruyucu koşullarda kromatin katalizatör olarak kullanılması ile hidrogenlendirilmekte, bunu nötral demir oksid katalizatörü ile reaksiyon izlemektedir (75). Ayrıca uygun reaktör tipinin seçilmesiyle monomerik fenol veriminin % 37'ye yükseldiği bildirilmektedir (76).

İğne yapraklı kraft lignininin sikloheksan içerisinde demir oksid ve kükürt karışımı beraberliğinde 380° ve 440 °C sıcaklıklarda hidrogenasyonu yoluyla fenil, mono ve dihidroksi fenil strüktürleri elde edilmiştir. Bu arada ligninden önemli ölçüde metoksil grupları parçalanmakta, sıcaklığın yükseltilmesi ile (380°den 440°'ye) daha az kateşol (dihidroksi fenil) ve daha çok fenil ve monohidroksifenil yapıları oluşmaktadır (77).

Kraft lignini tetralin ve tetralin/m-krezol karışımlarının çözücü olarak kullanılmasıyla 345°C'de hidrogenlendirilmiştir. Tetralin ve m-krezolun katılmasıyla elde edilen eterde çözünür fenollerin ve asidlerin verimi % 20.3 ile maksimuma ulaşmaktadır. Öte yandan sistemin  $CoO-MoO_3/Al_2O_3$  ile heterojen katalizi gaz ve kau formda ürünlerin artmasına yol açmakta, uygulanan koşullarda kondanzasyon reaksiyonlarını engelleyemediği belirtilmektedir (78).

Gerek odunun gerekse çeşitli ligninlerin homojen kataliz yoluyla sıvılaştırılması konusunda da çalışmalar bulunmaktadır. En fazla kullanılan katalizatör tiplerinin Lewis asitleri olduğu, özellikle  $ZnCl_2$  ve  $AlCl_3$ 'ün metanoldeki çözeltilerinin denendiği görülmektedir. Onu ve Vermeulen (79) odun ile bileşenleri olan lignin ve selülozu  $ZnCl_2$ -metanol kataliz ortamında 250°C'de hidrogen basıncı altında tamamen sıvılaştırmışlar, Miller ve Fellows (80) ise selülozun 350°C'deki sı-

vılaşmasını incelerken  $ZnCl_2$ -fenol çözeltisini katalizator olarak uygulamıştır. Lewis asidi katalizatoru olarak  $AlCl_3$  veya  $BF_3$ 'ün alınmasıyla ligninin 110-300°C arası depolimerizasyonu ve çözünürlüğü incelenmiş, düşük sıcaklık ve basınçta ligninden destile edilebilir ürünlerin veriminin % 235'i geçmediği görülmüştür (81). Öte yandan kraft lignininin hidrogenasyonunda metanolde çözülmüş çinko klorürün katalizi ile, daha önce katalizator kullanmaksızın yürütülen çalışmaya göre daha az sıvı ürünlerin elde edildiği, katı (lignin kömürü) ve gaz ürünlerin arttığı bulunmuştur. Buna göre  $ZnCl_2$ -homojen katalizatörünün ligninin hidrogenolizinde kondenzasyon reaksiyonlarını teşvik ettiği ve lignin kömürü oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir (82).

## 6. SONUÇ

Bitkisel biyokütle odundan gerek enerji üretiminde, gerekse bugün petrol kimyası yöntemlerine göre elde edilen çok sayıda kimyasal maddenin sentezinde yararlanmak mümkündür. Bu yarıda odun ve orman endüstrisindeki odun artıklarının kimyasal değerlendirme olanaklarının bir bölümü, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalardan yararlanarak tanıtılmaya çalışılmıştır.

Vasıfsız odun, kabuk ve odun artıklarının endüstride buhar üretiminde kullanılabilceği, ayrıca hızla gelişen ağaç türlerinden oluşturulacak enerji ormanı plantasyonları ile bu tür bir üretimde süreklilik sağlanabileceği anlaşılmaktadır. Odundan yüksek sıcaklıklarda elde edilen gazlar sentez gazına dönüştürülebilmekte, sentez gazı ise metanol başta olmak üzere bir dizi kimyasal madde ve hidrokarbonların üretimine elverişli bulunmaktadır.

Odun artıkları yanı sıra kağıt endüstrisinde büyük miktarlarda açığa çıkan ve çevre problemlerine yol açan teknik ligninlerin sıvılaştırılarak küçük moleküllü bileşiklere dönüştürülmesi konusunda araştırmaların özellikle son 10 yıl içinde yoğunlaştığı ve alınan sonuçların ümit verici olduğu belirtilmelidir. Böylece aromatik bileşiklerin sentezi için çıkış maddesi oluşturabilecek fenol ve fenol türevleri lignin veya genel anlamda odun bazında üretilmiş olmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. SCHWEERS W., *Holz als nachwachsender Rohstoff für die chemische Industrie*. Reinbek: Mitt. d. BFH Hamburg Nr 118, 121-128, 1977
2. SEIFFERT U., HELD W., *Alternative Kraftstoffe: Chancen und Aufgaben*, Chem.-Ing. Tech., 53 (2), 82-89, 1981.
3. WEGENER G., *Die Rolle des Holzes als Chemierohstoff und Energieträger, Teil 1: Möglichkeiten der direkten Umwandlung von Holz*, Holz als Roh-Werkstoff, 40, 181-185, 1982.
4. ROWELL R.M., HAJNY G.Y. YOUNG R.A., *Energy and Chemicals from Wood*, from Textbook: *Introduction to Forest Science*, Raymond A. Young Ed., John Wiley and Sons, Inc. Chapter 19, P.4, 451-469, 1982.
5. KRANZBERG M., HALL T.A., SCHEIBER J.L., *Energy and the Way We Live*, Boyd and Fraser Pub. Co, San Fransisco, 1980
6. SAEMAN J.F., *Energy and Materials from Biomass*, Symposium on Clean Fuels from Biomass and Wastes, Orlando, Fla. Jan. 1977.

7. SEIDL R.J., *Energy from Wood: A New Dimension in Utilization*, *Tappi*, Vol: 63, No 1, 26-29, 1980.
8. GOLDSTEIN I.S., *Chemicals from Wood Unasylya* 31, 125, 2-9, 1979.
9. GOLDSTEIN I.S., *New Technology for New Uses of Wood*, *Tappi*, Vol: 63, No: 2, 105-108, 1980.
10. BÜSING J., DIETRICHSH.H., SCHWEERS W., WEISSMANN G., SCHEIBLICH R., STENZENBERGER H., ROFFEEL E., *Chemisch-technologische Grundlagen zur Nutzung von Holz und Holzabfallstoffen als Chemierohstoff*. BMFT-Forschungsbericht 01VQ266, 1978.
11. SARKANEN K.V., TILMANN D.A., *Progress in Biomass Conversion*, *New York Acad. Press*, 1979.
12. FRÜHWALD A., LIESE W., *Holz- eine alternative Energiequelle?* *Naturwiss. Rundsch.* 33, (12), 497-505, 1980.
13. BERNHARDT W., HELD W., KÖNIG A., *Die Ölfelder der Zukunft*, *Umschau*, 81, 354-359, 1981
14. HAJNY G.J., *Biological Utilization of Wood for Production of Chemicals and Foodstuffs*, *Forest Prod.Lab.Research Paper FPL 385*, U.S.Dep.f Agriculture, 1981.
15. WEGENER G. *Die Rolle des Holzes als Chemierohstoff und Energieträger, Teil 2: Verwertungsmöglichkeiten für Cellulose, Polyosen U.Lignin*, *Holz Roh-Werkstoff*, 40, 209-214, 1982.
16. FENGEL D., WEGENER G., *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Berlin, New York: de Gruyter, 1984.
17. ALBRECHT W., *Holz, ein zukunftssträchtiger Rohstoff für die Chemie?* *Forstarchiv* 58, 254-255, 1987.
18. WEGENER G., *Möglichkeiten und Grenzen der chemischen Verwertung von schnellwachsenden Laubbaumarten in Kurzumtrieben auf landwirtschaftlichen Nutzflächen*. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 46, 237-244, 1988
19. LIPINSKY E.S., *Chemicals from Biomass: Petrochemical Substitution Options*, *Science*, 212, 1465-1471, 1981.
20. SCHURZ J., *Studies on the Enzymatic Hydrolysis of Phytomass by Cellulase from Trichoderma reesei*, *Holzforschung*, 40, 225-232, 1986.
21. UÇAR H., *Kimyasal Yarırlarına Açısından Odun Hidrolizi Üzerine Araştırmalar*, Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Haziran 1982.
22. UÇAR G., *Kağıt Endüstrisinde atıksuları ve kondanzasyon ürünlerinin değerlendirilmesi (Hazırlık aşamasında)*
23. KOLLMANN F., *Holz zur Energieerzeugung - gestern, heute, morgen*, *Holz Zentralbl.* 107 (19), 319-320, 1981.
24. HEIGENHAUSER B., *Kraft-Wärme- Kopplung. Eine Möglichkeit der Energiegewinnung aus Abfällen der Holzindustrie*, *Holz als Roh- und Werkstoff* 37, 117-127, 1979.
25. BÄUMEL D., *Die Holzverbrennung als pyrotechnischer Vorgang*. In: U.Bossel (Hrsg), *Heizen mit Holz*. *Tagungsbericht* 99-113, 1980.

26. ANONIM, *Holzkohle aus Buchenholz, Holz Roh-u.Werkstoff*, 36, 454, 1978.
27. RAGLAND K.W., BAKER A.J., *Mineral Matter in Coal and Wood: Implications for Solid Fueled Gas Turbines*, In: *Combustion Fundamentals and Applications. Techn. Meeting of the Combustion Institute, Argonne, IL, 117-122, 1987.*
28. WELLING J., *Stand der Technologie der Holzverkohlung, Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Univ. Hamburg, 1979.*
29. WHITE R.H., *Effect of Lignin Content and Extractives on the Higher Heating Value of Wood*, *Wood Fiber Sci.* 19 (4), 446-452, 1987.
30. BUSE B., *Energiegewinnung aus Rinde, Teil I. Heizwert der Rinde, Planung und Vorarbeitung der Rindenverbrennung. Holz-Zbl.* 107 (22), 351-352, 1981.
31. PHILIPP R., *Heizwert der Industrie- Restholzprodukte bei unterschiedlichen Feuchtegraden, Energieseminar Wirtschaftliche Kraft-und Wärmeerzeugung, Rosenheim, 1980.*
32. EVESSEN H.S., *Energiegewinnung aus Holzabfällen T.3: Eigenstromerzeugung, Holz-gasgeneratoren, Wirbelschichtverfahren, Holz Roh-Werkstoff*, 40, 281-286, 1982.
33. KNIGHT W.E., JANSEN B.M., MAY J.C., *Economics of Fuel Alternatives Oil, Coal, and Bark Boilers*, *Tappi*, Vol 67, No 7, 54-57, 1984.
34. RAGLAND K.W., BOERGER J.C., BAKER A.J., *A Model of Chunkwood Combustion*, *Forest Prod. J.*, 38 (2), 27-32, 1988.
35. BROCKSIEPE H.-G., *Holzverkohlung. In: Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Weinheim, Verl. Chemie.*
36. GRAY M.R., CORCORAN W.H., GAVALAS G.R., *Pyrolysis of a Wood-Derived Material. Effect of Moisture and Ash Content. Ind.Eng.Chem.Process Res.Dev.* 24, 646-651, 1985.
37. SOLTES E.J., *Pyrolysis of Wood Residues, A Route to Chemical and Energy Products for the Forest Products Industry.*, *Tappi* Vol 63, No 7, 75-77, 1980.
38. REED T.B., JANTZEN D.E., *Directory of Air Biomass Gasifiers in the U.S. and Canada, Solar Energy Research Institute, Golden, Colo., 1979.*
39. KATZEN R., *Chemicals from Wood, USDA Forest Products Lab. Mad. Wis. Dec.24, 1975.*
40. FELDMANN H.F., LIU K.T., LONGENBACH J.R., CURRAN L.M., CHAUHAN S.P., *Conversion of Forest Residues to a Clean Gas for Fuel or Synthesis, Tappi*, 63 (5), 83-87, 1980.
41. BRINK D.L., CHARLEY J.A., FALTICO G.W., THOMAS J.F., *The Pyrolysis-Gasification-Combustion Process: Energy Considerations and Overall Processing In: Shafizadeh F., Sarkanen K.V., Tillmann D.A. (eds). Thermal Uses and Properties of Carbohydrates and Lignins, New York, Academic Press 97-125, 1976.*
42. KNIGHT J.A., *Pyrolysis of Wood Residues with a Vertical Bed Reactor. In: Sarkanen K.V., Tillmann D.A., (Eds.): Progress in Biomass Conversion. New York, Acad. P. 87-115, 1979.*
43. MARUTZKY R., *Möglichkeiten zur Verkohlung und Vergasung von Holz und anderen pflanzlichen Reststoffen. Holz-Zbl.* 107, (19), 315-317, 1981.
44. KELLEHER E.G., *Feasibility Study: Black Liquor Gasification and Use of Products in Combined-Cycle Cogeneration, Tappi*, 67 (4), 114-117, 1984.

45. MARUTZKY R., *Verkohlung, Pyrolyse und Vergasung von Holz und pflanzlichen Reststoffen*. In: *Heizen mit Holz* (Bossel, U.Ed.) 2nd.Ed. Solentec. GmbH, Adelebsen, 177-204, 1980.
46. KATZEN R., *Chemicals from Trees- Outlook for the Future, Special Paper, 8th World Forestry Congress, Jakarta, Indonesia, 1978*.
47. ANONIM, *Diesel from Methanol, S.Afr. Digest, Aug.21, 11, 1981*.
48. PPRIC, *Feasibility Study of Production of Chemical Feedstock from WoodWaste. Pulp Paper Res. Inst. Can., Report OSY4-0093, Pointe Claire, Que, 1975*.
49. GARVES K., *Öl und Chemikalien aus Holz und Cellulose, Holz Roh- und Werkstoff, 40,41-44, 1982*.
50. MOLTON P.M., DEMMITT T.F., *A Literature Survey of Intermediate Products Formed During the Thermal Aqueous Degradation of Cellulose. Polym.Plast.Technl.Eng. 11, 127-157, 1978*.
51. BOOCOCK D.G.B., MACKAY D., FRANCO H., LEE P., *The Production of Synthetic Organic Liquids from Wood Using a Modified Nickel Catalyst, Can.J.Chem.Eng., 58, 466-469, 1980*.
52. KÖLL P., METZGER J., *Thermischer Abbau von Cellulose und Chitin in überkritischem Aceton, Angew. Chem. 90, 802-803, 1978*.
53. KÖLL P., BRÖNSTRUP B., METZGER J., *Thermischer Abbau von Birkenholz mit superkritischen Gasen in einer Hochdruck-Hochtemperatur-Stromungsapparatur: Die Verflüssigung von Holz und weitere Hinweise auf eine alternative Zellstoffgewinnungstechnologie Holzforschung 33, 112-116, 1979*.
54. METZGER, J.O., KÖLL P., BRÖNSTRUP B., *Wege zur optimalen Nutzung von biomasse, Nachr. Chem. Techn. Lab. 29, 762-764, 1981*.
55. KÖLL P., LENHARDT H., *Organosolv-Aufschluss von Birkenholz in einem durchströmten Reaktor, Holzforschung, 41, 89-96, 1987*.
56. APPELL H.R., *The Production of Oil from Wood Waste, In: Fuels from Waste, Academic Press, New York, 1977*.
57. BLACKMANN T., *Crude Oil from Wood Chips Test Plant Shows It's Possible, World Wood, 20, 50-51, 1979*.
58. BOOCOCK D.G.B., MACKAY D., McPHEARSON M., NADEAU S., THURIER R., *Direct Hydrogenation of Hybrid Poplar Wood to Liquid and Gaseous Fuels, Can.J.Chem.Eng. 57, 98-101, 1979*.
59. ERGUN S., SCHALEGER L., SETH M., *Albany Biomass to-Oil Project, Design and Management for Resource Recovery, In: Frankewicz T.C.(Ed.), Energy from Wood. Vol 1, Ann Arbor Sci. Publ., 1980*.
60. BOBLETER O., CONCIN R., *Degradation of Poplar Lignin by Hydrothermal Treatment, Cell.Chem.Technol., 13, 583-593, 1979*.
61. BOBLETER O., BINDER H., *Dynamischer hydrothermal Abbau von Holz, Holzforschung, No: 34, 48-51, 1980*.

62. MEIER ZU KÖCKER H., GLAESER B., HELLOWIG U., LANGE J., SAYGILI M., *Wirbelschichtextraktion fossiler Energieträger, Teil I. Verfahrensprobung an Steinkohlen, Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochem.*, 35, 113-118, 1982.
63. MEIER ZU KÖCKER H., SAYGILI M., *Wirbelschichtextraktion fossiler Energieträger, Teil II. Auflösung deutscher und türkischer Braunkohlen. Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochem.* 36, 65-71, 1983.
64. MEIER ZU KÖCKER H., GARİBAĞAOĞLU İ., SAYGILI M., *Wirbelschichtextraktion fossiler Energieträger, Teil V. Auflösung stark humifizierter Torfe. Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochem.* 37, 201-206, 1984.
65. MEIER ZU KÖCKER H., NELTE A., MANOS G., NOACK R., SCHMELTER W., *FLÜSSIGE KOHLENWASSERSTOFFE aus lignocellulosischen Roh- und Reststoffen, Teil I. Extraktive Teilverflüssigung von Holzresten, Holzforschung*, 41, 351-358, 1987.
66. MEIER ZU KÖCKER H., NELTE A., *Flüssige Kohlenwasserstoffe aus lignocellulosischen Roh- und Reststoffen, Teil II. Extraktive Teilverflüssigung von Pflanzenreststoffen, Cellulose und Lignin, Holzforschung*, 42, 259-264, 1988.
67. TORUL O., OLCAY A., *Terpene Hydrocarbons of Soxhlet and Supercritical Gas Extracts of Oriental Spruce and Oriental Beech, Holzforschung*, 38, 221-224, 1984.
68. GOHEEN D.W., *Hydrogenation of Lignin by the Noguchi Process. Adv. Chem. Ser.* 59, 205-225, 1966.
69. OSHIMA M., KOSHIMA K., WATANABE H., TABATA H., KUBO T., *Studies of the Hydrocracking of Lignin, I. The Hydrocracking of Desulfonated Sulfite Waste Lignin. Bull.Chem.Soc.Jap.*, 39, 2750-2755.
70. BENIGNI J.D., GOLDSTEIN I.S., *Hydrogenation of Kraft Lignin. J.Polymer Sci.Part C., Polymer Symp.* 36, 477-488, 1971.
71. SCHWEERS W., *Über die Hydrogenolyse von Lignin, Paperi ja Puu*, 48, 161-174, 1966.
72. GOLDSTEIN I.S., *Perspectives on Production of Phenols and Phenolic Acids from Lignin and Bark, App.Polym.Symp.*, 28, 259-267, 1975.
73. SCHULTZ T.P., PRETO R.J., PITTMANN J.L., GOLDSTEIN I.S., *Hydrotreating of Hydrochloric Acid Lignin in a Hydrogen-Donor Solvent. J. Wood Chem.Techn.*, 2, 17-31, 1982.
74. SCHULTZ T.P., CHEN C.L., GOLDSTEIN I.S., *The Attempted Depolymerization of HCl-Lignin by Catalytic Hydrogenolysis. J.Wood Chem.Techn.* 2, 33-46, 1982.
75. SANO Y., SASAYA T., *Hydrocracking of Solvolysis Lignin, J.Jap.Wood Res. Soc.*, 32, 713-719, 1986.
76. GENDLER J.L., HUIBERS D.T.A., PARKHURST H.J., *In: Slotes J. (Ed.), Wood and Agricultural Residues, Research on Use for Feed, Fuels and Chemicals, Academic Press, New York*, 391-400, 1983.
77. KANAZAWA K., MÖRCK R., KOYAMA M., KRİNGSTAD K.P., *Chemical Structure of Hydrocracked Lignin, Characterization of Hydrocracked Lignin Oligomers, Holzforschung*, 41, 299-303, 1987.

78. VUORI A., BREDEBERG J.B., *Liquefaction of Kraft Lignin, 1. Primary Reactions under Mild Thermolysis Conditions. Holzforschung* 42, 155-161, 1988.
79. ONU C.O., VERMEULEN T., *Zinc chloride Catalysis in Coal and Biomass Liquefaction at prepyrolysis Temperatures. Report LBL 11769, Univ. California, Berkeley, 233, 1980.*
80. MILLER I.J., FELLOWS S.K., *Catalytic Effects during Cellulose Liquefaction, Fuel, 64, 1246-1250, 1985.*
81. DAVOUDZADEH F., SMITH B., AVNI E., COUGHLIN R.W., *Depolymerization of Lignin at Low Pressure Using Lewis Acid Catalysts and under High Pressure Using Hydrogen Donor Solvents. Holzforschung, 39, 159-166, 1985.*
82. VUORI A., NIEMELÄ M., *Liquefaction of Kraft Lignin 2. Reactions with a Homogeneous Lewis Acid Catalyst under Mild Reaction Conditions. Holzfors., 42, 327-334, 1988.*

# SÜS BİTKİLERİNİN TALİ ZARARLILARI (ANNELIDA, DIPLOPODA ve GASTROPODA) İLE SAVAŞ

Doç. Dr. Cengiz KURTONUR<sup>1)</sup>  
Prof. Dr. Erdal SELMİ<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada süs bitkilerinin sağlıklı büyümesi açısından oldukça önemli olan tali zararlılardan toprak solucanı (Annelida), kırkayak (Diplopoda) ve salyangozların (Gastropoda) tanımı, zarar şekli, biyolojisi ile bunlara karşı alınabilecek kültürel önlemler ve savaşı ana hatlarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Hızlı ve düzensiz kentleşme sonucu ortaya çıkan sorunlarla bunalan insanlar, içindeki doğa özlemini gidermek için ya fırsat buldukça kendini kent dışına atmakta ya da evine ve bahçesine doğal güzellikleri getirmek için süs bitkilerinden yararlanmaktadır. Bu yüzden son yıllarda yurdumuzda, özellikle büyük şehirlerimizde süs bitkileri büyük önem kazanmaktadır. Gerek süs bitkilerinin çeşitliliğinde, gerekse bunların yetiştirildiği sera ve fidanlıkların sayısında büyük bir artış olmuştur. Eskiden evlerde sadece sardunya ve küpe çiçeği yetiştirilirken bugün yüzlerce çeşit süs bitkisi yetiştirilmektedir. Ayrıca bugün evler de bahçeli nizamda inşa edilmekte, bahçelerine de çeşitli süs bitkileri ekilmektedir.

Bilindiği üzere diğer bitkilerde olduğu gibi süs bitkileri de birçok hastalık ve zararlıların saldırısına uğramaktadır. Bunun neticesi olarak bitkilerde kalite ve miktar kaybı olmakta ve çoğu zaman da bitkiler ölmektedir. Süs bitkilerinde zarar yapan hayvanların hemen hemen tamamına yakını böcekler oluşturmaktadır. Fakat bahçe ve parklarda yetiştirilen süs bitkilerine toprak solucanı, kırkayak, salyangoz vb. birçok zararlılar da arız olmaktadır.

Ev içinde yetiştirilen süs bitkilerinde bu hayvanların zararı genellikle çok az görülmektedir. Bunlar çoğunlukla saksılardaki toprağın değiştirilmesi sırasında ev içine getirilmektedir. Bu bakımdan dışarıdan getirilen toprağın dikkatlice incelenmesi ile bu zararlıların ev içine ithali önlenbilir. Ayrıca ev içinde görüldüklerinde kimyasal savaşa gerek kalmadan elle de toplanabilirler. Fakat bahçe ve parklarda yetiştirilen süs bitkilerinde bu zararlıları elle toplamak çok zor olduğundan genellikle kimyasal savaşa başvurulur.

1) Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi

2) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi



Kimyasal savaş en kolay mücadele yöntemi olmasına karşılık birçok riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu yüzden kimyasal savaşa karar verildiğinde tüm güvenlik önlemleri alınmalı, özellikle ilacın etiketine kesinlikle uyulmalıdır.

## 2. TOPRAK SOLUCANLARI (Annelida, Oligochaeta)

İnce uzun, silindirik biçiminde, 9-30 cm boyunda, S harfi şeklinde kıvrılmış ve 100-180 arasında değişen segmentlerden meydana gelmiş hayvanlardır. Vücudun dorsal kısmı kırmızımsı, ventral kısım ise daha açık renktedir. Segmentlerin her birinin alt kısmında solucanın yürütmesini sağlayan 4 çift kısa kıl bulunur. Ergin solucanlarda 32. segmentten geriye doğru 6-7 segmenti kaplayan üzeri düzgülün bir yüksük (Clitellum) vardır.

**2.1. Zararı.** Solucanlar topraktaki faaliyetleri sonucu toprağın kabarmasına ve bunun sonucu olarak, özellikle fideliklerde fide köklerinin açıkta kalmasına ve kurumasına neden olurlar. Buna halk arasında "solucan oynaması" denir. Bazen bu zarar fideliliğin yeniden kurulmasına neden olabilir. Ayrıca tohumların veya taze fidelerin bir kısmı solucanlar tarafından yuvalarına taşınır. Böylece fidelikte bazı yerler boş kalır. Solucanlar besin aramak için çoğunlukla geceyi tercih ederler.

Solucanlar en aktif oldukları ilkbahar ve yaz aylarında, özellikle toprak yüzeyinde ifraz ettikleri topraklardan kastlar oluştururlar. Kastlar biçmeyi zorlaştırır, çim biçme silindirlerinin kesici uçlarının zarar görmesine neden olurlar. Ayrıca yabancı otların çim alanlarda koloni meydana getirmesi için uygun ortamlar sağlar ve ıslak havalarda çimleri çamurlu ve kaygan yaparlar. Başlıca zararlılar *Lumbricus* spp. ile özellikle çimlerde *Allolobophora* türleridir.

**2.2. Biyolojisi.** Solucanlar toprakta yaşar; çürümüş bitki materyali, özellikle yapraklar ile beslenir. Kural olarak canlı bitkilerle beslenmezler, fakat kuru ve ölü bitkiler solucanları cezbeder. Bu yüzden kurumuş bitkiler kökünden söküldüğü zaman solucanların görülmesi kuvvetle muhtemeldir. Solucanların çoğu toprağın 0,5 m'lik üst kısmında yaşar ve otlaklardaki popülasyonları da çoğu kez hektarda 5 milyon adedi aşar. Kuru ve soğuk havalarda solucanlar toprak içinde 1 m veya daha fazla derinlere inerler ve koşullar düzenlene kadar burada hareketsiz kalırlar.

Fertler hermafrodittir, yani hem erkek hem de dişi üreme organları aynı fert üzerinde bulunur. Fakat erkek ve dişi üreme organları aynı zamanda olgunlaşmadığından kendi kendisini döleyemez. Çiftleşme, özellikle ıslak ve ılık havalarda toprak yüzeyinde veya topraktaki oyuklar içinde olur. Clitellum tarafından salgılanan mukusdan yapılmış kokon gibi kapsüllere 20-30 yumurta konur. Genç solucanlar 1-6 ay içinde yumurtadan çıkarlar ve ortalama 1 yıl sonra erginleşirler. Erginlerin ömrü birkaç yıldır. Solucanlar kışı ergin veya larva döneminde toprakta geçirirler.

**2.3. Koruyucu önlemler ve savaşı.** Solucanlar asit topraklarda gelişemez. Bu yüzden pH = 5 veya daha az olacak şekilde asit kondisyonun sürdürülmesi ile çimler korunabilir. Bu işlem biçilmiş tüm çimlerin uzaklaştırılması ve turba, amonyum sülfat veya demir sülfat gibi hafif gübrelerin kullanılması ile yapılabilir. Kireç veya kompost gibi organik gübreler kullanılmamalıdır. Eğer bu işlemlerin yapılması mümkün olmazsa, biçmeden önce çimler katır tırağı bitkisinden yapılmış bir saplı süpürge ile süpürülerek solucan kastlarının dağıtılması sağlanabilir.

Solucanlarla savaşta tesirlilik bakımından oldukça değişen birçok farklı kimyasal maddeler bulunur. Bunların içinde kullanımları en güvenilir olanları Derris toz ve Potasyum permanganat gi-

bi ilaçlardır. Bu ilaçlar solucanları öldürmeyip sadece toprak yüzeyine çıkartırlar. Böylece ilaçlanmış solucanlar toplanıp imha edilir. Derris genellikle  $m^2$ 'ye 25 gr oranında % 1 toz olarak muamele edilir. Ayrıca uygulamadan sonra toprak iyice sulanmalıdır. Potasyum permanganat her  $m^2$ 'ye suyun her litresi için 4 gr oranında uygulanır. Bu madde özellikle balıklara toksik olmadığından dolayı akarsu ve havuz kenarındaki çimlerde de kullanılabilir. Hem Derrisin ve hem de Potasyum permanganatın kalıcı etkisi yoktur ve ilaçlama her 6 ayda bir tekrarlanmalıdır.

Endosulfan'lı solucan öldürücüler daha toksik ve kalıcıdır. Bu nedenle sadece yeterli alternatif olmadığı zaman kullanılabilir. Endosulfan topraktaki solucanları öldürdüğünden toplama problemleri yoktur. Ayrıca muameleden sonra 1 yıl veya daha fazla toprak solucanlarını ve diğer toprak zararlılarını kontrol eder. Endosulfan 35 E.C. dekara 150 cc oranında kullanılabilir. Fakat Endosulfan'ın *Betula* spp. ile sera koşulları altındaki *Chrysanthemum*'un bazı varyeteleri ile *Pelargonium* üzerine fitotoksik olduğu gözönüne alınmalıdır.

### 3. KIRKAYAKLAR (Arthropoda, Diplopoda)

Kırkayaklar, 50 eklemli segmente kadar olabilen arthropodlardır. En belirgin özelliği, vücut segmentlerinin çift çift birbiriyle kaynaşmasından dolayı, dıştan bir segment gibi görünen her hal-kadan ikişer çift üyenin çıkmasıdır. Antenleri kısa, vücutlarının enine kesidi dairesel veya yarı silindirikdir. Başları vücutlarına dik olup ağız parçaları aşağıya bakar.

Kırkayaklar çoğu kez çıyanlarla karıştırılır. Fakat çıyanlar, vücutlarının yassı, enine kesitlerinin oval, başlarının vücutlarıyla aynı doğrultuda, antenlerinin uzun, hareketlerinin çabuk ve her segmentte bir çift bacaklarının bulunması ile kırkayaklardan kolayca ayrılırlar. Ayrıca çıyanlar genellikle karnivor olup böcek, toprak solucanı ve sümüklü böcek gibi omurgasızları yediklerinden dolayı faydalı hayvanlardır.

Kırkayaklar güneş ışığından kaçtıklarından gündüzleri taş, toprak, yosun, yaprak ve kabukların altındaki kompost yığınları gibi yerlerde gizlenirler ve geceleri besinlerini aramak üzere dışarıya çıkarlar. Ölü ve çürümüş bitkisel maddeler başlıca besinlerini oluşturur. Yılanlar gibi yavaş yavaş ve düz bir şekilde hareket ederler. İstirahatte olduğu zaman ise kangal şeklinde kıvrılırlar.

**3.1. Zararı.** Kırkayaklar genellikle ölmüş bitki artıklarıyla beslenmelerine karşılık bazen tohum ve genç fideleri de yerler ve çoğu kez böcek ve mantarların yaptığı gibi bitkilerin kök, soğan ve toprakalı gövdelerinde zararlı olurlar. Sebzeler, özellikle fasulye ve bezelye tohum ve fideleri ilkbahar başında duyarlıdır. Yaygın olarak etkilenen diğer sebzeler havuç, hıyar ve patatestir. Süs bitkilerinden ise özellikle zambak, zerrin ve lale duyarlıdır. Tüm durumlarda bitkiler toprak altında veya toprak seviyesinde etkilenir ve zarar şekli genellikle belirsizdir. Yumuşak dokular yenildiğinden çürüme hemen başlar. Zarar gören bitkilerin ve komşu toprağın dikkatlice incelenmesi genellikle kırkayak sayıları hakkında bir fikir verebilir. Süs bitkileri ile ilgili başlıca zararlılar *Blaniulus*, *Cylindroiulus* ve *Polydesmus* cinslerine bağlı türlerdir.

**3.2. Biyolojisi.** Kırkayaklar ilkbahar ve yazın çoğalırlar. Dişiler toprağın yüzey tabakalarında açtıkları küçük odalara 50-100 yumurta koyarlar. Yumurtalar 2-3 hafta sonra açılır. Yumurtadan çıkan genç kırkayaklar erginlere benzer, fakat daha küçüktür ve vücut segmentleri de daha azdır. Büyürken periyodik olarak deri değiştirirler ve segmentlerin sayısı da tam ergin oluncaya kadar artar. Atılan deri çoğunlukla yenir ve böylece kaybedilen kalsiyum tekrar vücuda alınır. Ergin kırkayaklar kışı toprakta hareketsiz olarak geçirirler ve 2-3 yıl yaşayabilirler.

**3.3. Koruyucu önlemler ve savaşı.** Kırkayaklar en iyi gelişmesini yüksek organik madde içeren nemli toprakta, özellikle karıştırılmamış yağın halindeki çürümüş bitki döküntülerinde yaparlar. Bu yüzden iyi hijyen ve özenli yetiştirme, kırkayakların sayılarını azaltır ve çoğu kez zararlı önlemede çok etkili olabilir. İyi hijyen özellikle sera ve ev bitkilerinde önemlidir. Çünkü kırkayaklar tohum tablaları ve saksılar altında üreyerek buralarda büyüyen fidelere arız olabilirler. Duyarlı tohum, fide ve soğanlar ekim veya dikimden hemen önce toprak içine toz Chlorpyrifos karıştırılarak ve kurulu bitkilerin toprak içindeki kökleri ise Chlorpyrifos solusyonu ile sulanarak korunabilir. Fakat birkaç haftalık etkisi bulunan bu insektisidin *Euphorbia heterophylla*, *Hedera* spp., açelya, kamelya ve gül üzerinde fitotoksik zarara neden olduğu gözönünde tutulmalıdır.

#### 4. SALYANGOZ ve SÜMÜKLÜ BÖCEKLER (Gastropoda, Stylommatophora)

Yumuşak vücutlu, segmentsiz mollusklar olan bu hayvanların hareketi genişi, kaygan, kaslı ayaklarıyla sürünme şeklinde olur. Geçtiği yere mukuslu bir sıvı sürerek hareketin daha kolay olmasını sağlarlar. Ayakta bulunan büyük bir bez tarafından salgılanan bu mukuslu sıvı yardımıyla keskin bir usturanın ağzından dahi herhangi bir yaralanma olmadan geçebilirler.

Salyangozların sırtında küremsi veya konik şekilli, kalker ve conchiolinden yapılmış bir kabuk bulunur. Hayvan bu kabuk içinden kolayca çıkabilir veya içine girebilir. Sümüklü böceklerin ise vücutları çıplak olup, sadece ön üst ve yan arka kısımları sert bir madde ile örtülmüştür.

**4.1. Zararı.** Salyangoz ve sümüklü böceklerin çeşitli türlerinin zararı, radula adı verilen dişi dilleri ile bitki dokularını törpüleyerek yediklerinden dolayı benzerdir. Zarar çok çeşitli bitkilerin kök, yumru kök, soğan, gövde, yaprak, tomurcuk, çiçek, tohum kapsülü ve meyvalarında yeme sonucu oluşan düzensiz delikler şeklindedir. Çoğunlukla gece beslenirler. Geçtikleri yerde bırakıkları karakteristik salgı izleri bize aktivitenin büyüklüğü hakkında bir fikir verebilir. Bahçede yetiştirilen bitkilerdeki zarar genellikle ilkbahar ve yaz mevsiminin ılık ve nemli periyotlarında daha şiddetlidir. Fakat sera ve ev içindeki yüksek sıcaklık ile nem aktiviteyi ve dolayısıyla zararı artırır.

Sümüklü böcekleri çok cezbeden *Campanula zoysii*, *Omphalodes luciae* ve *Phyteuma comosum* gibi bitkilerdeki zarar çok fazladır. *Anemone*, *Coreopsis*, nergiz, yıldız çiçeği, hezaren, *Gerbera*, *Helenium*, *Hosta*, sümbül, *Iris*, zambak, *Primula*, *Rudbeckia*, *Lathyrus*, lale ve menekşe gibi çok çeşitli süs bitkilerine de düzenli olarak arız olur, fakat nadiren diğer birçok bitkilere de arız olabilir. Zararın çoğu ilkbahar başlangıcında zemin üzerindeki fide, yeni sürgün ve bitki tepelerinin sümüklü böcek ve salyangozlar tarafından yenilmesi ile yapılır. Sümüklü böcekler toprak içinde bulunan soğan, gövdenin alt kısmı ve yumru kökleri de yerler. Lalelerin yaprak ve gövdeleri topraktan çıktıkları zaman, çoğu kez yoğun şekilde zarar görür ve benzer zararlar diğer soğanlımsı bitkilerde de görülebilir. Genç ve erginler, canlı bitkiler kadar çürümüş yaprak gibi ölü materyalle de beslenir. Sümüklü böcekler, kompost ve gübre gibi çürümüş organik madde içeren topraklarda daha bol bulunur. Salyangozlar ise kalkerli topraklarda daha yaygındır. Bahçelerdeki başlıca zararlılar *Deroceas*, *Arion*, *Limax*, *Helix* ve *Cepaea* cinslerine ait türlerdir.

**4.2. Biyolojisi.** Sümüklü böcek ve salyangozlar hermafrodit hayvanlardır, yani erkek ve dişi üreme organları aynı hayvan üzerinde bulunur. Fakat karşılıklı çiftleşme de olağandır. Kur yapma ile çiftleşme davranışı çoğu kez ihtimamlı bir şekilde hazırlanır. Yumurta kümeleri 10-50 adet küremsi, opak, şeffaf yumurta içerir. Bu yumurtalar toprağın içine veya üzerindeki küçük oyuklara konulur. Her dişi aylar veya yıllar süren yaşamları boyunca ortalama 500 yumurta koyar.

İlkbahar ve yazın konulan yumurtalar genellikle bir ay içinde açılırlar. Bazı türler ise sonbaharda yumurta koyar, bu durumda yumurtalar gelecek ilkbahara kadar uyusuk kalır. Bahçeler kışın kazıldığı zaman yumurta kümeleri çoğunlukla keşfedilebilir. Genç sümüklü böcek ve salyangozlar erginlerin küçük bir minyatürüdür ve erginleşmeden önce bir yıl kadar beslenirler.

**4.3. Koruyucu önlemler ve savaşı.** Sümüklü böcekler genellikle yüksek organik madde içeren nemli topraklarda bulunur. Eğer bir bahçedeki koşullar sümüklü böceklerin gelişmesi için uygunsa, bunların bitkilere zararını önlemek imkansızdır. Yumurta, genç ve ergin sümüklü böcekleri iklim şartlarına ve yırtıcılarına maruz bırakmak için bitkilerin düzenli olarak ekilmesi, kompost ve tabii gübre gibi organik gübrelerin kullanımının azaltılması, bitki çevresindeki bitki kökünü örten çeşitli maddelerin kullanımının kısıtlanması ve genellikle iyi bir bahçe hijyeninin sürdürülmesi ile biraz ferahlık sağlanır. Toprak işleme, sümüklü böcek ve salyangoz yumurtalarını yok edeceği için savaşımında etkili olmaktadır. Ek olarak, sümüklü böcekler, yaşlı marul ve lahanaya yaprağı, greyfurt kabuğu ve kepek gibi çeşitli materyalin toprak yüzeyine serilmesi ile tuzakla yakalanabilir. Ilık ve nemli akşamlar en iyi neticeyi verir. Tuzaklar ertesi sabah erkenden kontrol edilir ve sıcak su veya kuvvetli tuz solusyonunu içeren kovaya düşüp ölen sümüklü böcekler toplanır. Sümüklü böcekler aynı zamanda toprak seviyesine kadar batırılmış içi bira ile dolu sıg tabaklar kullanılarak da yakalanabilir. Bira sümüklü böcekleri cezbeder ve bira ile temas eden hayvanlar sarhoş olarak suda boğulurlar.

Alternatif olarak, Metaldehide veya Methiocarb içeren zehirli yemler kullanılır. Bunlar duyarlı bitkiler yakınına stratejik pozisyonlarda yerleştirilen sümüklü böcek pelletleri olarak satılır. Pelletler 3-4 gün etkili olurlar ve gerekirse uygulama tekrarlanır. Metaldehide dekara 1-4 kg oranında kullanılır. Bazı orkidelerin çiçekleri bu ilâçtan zarar görebilir ve yağmurdan hemen önce uygulanmamalıdır. Methiocarb pelletler pahalıdır, fakat genellikle en iyi neticeyi verir ve ortalama 1 hektar için 1 kg yeterlidir. Methiocarb ile uygulamadan önce alan hafifçe sulanmalıdır.

Salyangozlar, genellikle sümüklü böceklerden daha az zararlıdır. Sümüklü böceklerle karşı uygulanan muameleler aynen salyangozlara da uygulanabilir. Aynı zamanda salyangozları bitki üzerinden elle toplamak da mümkündür.

#### KAYNAKLAR

ALTAY, M. ve TÜZÜN, Ş. 1985. *Çiçek Sağlığı. S.S. Çiçek Yetiştirme ve Satış Koop., İstanbul, 108 s.*

ANONYMUS 1984. *Endüstri ve Süs Bitkileri Zararlıları Teknik Talimatları. Zirai Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, 148 s.*

BUCZACKI, S.T. ve HARRIS, K.M. 1983. *Pests, Diseases and Disorders of Garden Plants. William Collins Sons and Co Ltd., London., 319 s.*

ÇANAKÇIOĞLU, H. 1987. *Orman Zoolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No. 383, XVI + 624 s.*

PAPE, H. 1955. *Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Paul Parey, Hamburg und Berlin, VIII + 559 s.*

THOMSON, W.T. 1982 - 83. *Agricultural Chemicals I. (Insecticides, Acaricides and Ovicides). Thomson Publications, 250 s.*

# KARAYOLLARI RÖFÜJLERİNDE YAPILAN FİDAN DİKİMLERİNDE PLASTİK ÖRTÜ TEKNİĞİ

Yard. Doç. Dr. Yalçın ÖZGEN<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Karayolu r f jlerinin bitkiendirilmesinde kullanılan plastik örtü sulama, gübreleme ve yabancı ot alımı gibi bakım işlemlerinin giderlerini önemli  l de azaltmaktadır. Ülkemizde yapılacak karayolu peyzaj düzenlemelerinde bu tekniğin kullanılması ile bakım harcamalarında azalma sağlanabilecektir.

## GİRİŞ

Karayolları  zerindeki ulaşım artıp kapasiteleri zorlamaya başladıkça yenileri yapılmakta, her yeni karayolu doğayı bozarak, gürültü ve hava kirlenmesine yolaçtığı gibi görsel kirlenmeye de neden olmaktadır.

Karayollarının arazide en fazla göze çarpan yapısal ögeler olması, bunların en kısa zamanda  vre düzenlemelerinin yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluğun bir diğer önemli nedeni de özellikle araç sürücüsünün güvenliği ve konforunu sağlamaktır (ÖZGEN, 1984).

Karayollarının  vre düzenlemelerine yolun planlanması aşamasında yer verilmeli ve günümüzde birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi  vre düzenlemesi yolun yapımıyla birlikte yürütülmelidir.

Yolların orta ve yan r f jlerinin bitkilendirilmesi, planlama ve dikim aşamasında olduğu kadar bakım aşamasında da zaman ve yüksek harcamalar gerektirmektedir. Özellikle sulama,  palama, yabancı ot ayıklaması vb. gibi aşamalardan oluşan bakım işlerinin maliyetini düşürmek, karayolu yakın  vresinde işçi çalışmalarını en aza indirebilmek için ağaçlandırmada kullanılan ve bakım işliliğini azaltan plastik örtü tekniği kullanılmaktadır.

## 2. PLASTİK ÖRTÜ TEKNİĞİ

Bu teknik ağaçlandırmalarda ve fidanlıklarda sulama,  palama ve yabancı ot alımı işlemlerini azalttığı için kullanılmaktadır.

1)  . . Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü  ğretim  yesi

## 2.1. Plastik Örtünün Yararları

Soğuk iklim bölgelerinde dikilen genç fidanların toprak sıcaklığını arttırarak daha hızlı büyümelerini sağlamak da önemli bir avantajdır.

Kurak bölgelerde toprak yüzeyindeki evaporasyonu azaltarak toprağın nemini koruduğu ve olanmayı engellediği için kullanılmaktadır (ÜRGENÇ, 1986).

Fransa'nın güneyindeki otoyolların röfütlerinde yapılan fidan dikimlerinde kullanılan bu teknikle dikimden sonra yaklaşık 4-5 yıl fidan için sulama, çok kurak geçen yazları seyrek sulama dışında, çapalama ve yabancı ot alma çalışmaları en aza indirilebilmiştir. Plastik örtü tekniği ile klasik dikimler arasındaki fark yazların kurak, kışların soğuk geçtiği bölgelerde daha da belirgin olmaktadır (COUMOUL, 1984).

Plastik örtünün diğer yararları da kışın yollarda buzlanmaya karşı kullanılan tuzun toprağa karışmasını engellemesi ve su ve rüzgar erozyonu ile toprağın akmasının önüne geçilmesidir.

## 2.2. Plastik Örtünün Özellikleri

Bu teknikte kullanılan malzeme polietilen cinsi bir plastik örtü ile, bunların toprağa sabitleştirilmesine yarayan demir çubuklardır.

### 2.2.1. Plastik Örtü

Siyah renkli ve kalınlığı 80µ'den aşağı olmayan polietilen tabakalar bu iş için kullanılmaktadır. Rengin önemli bir eunen olmadığı bazı literatürler de belirtilmiş olmasına karşın siyah renklisi genellikle tercih edilmektedir (ÜRGENÇ, 1986). Örtünün 4-5 yıl güneşin ultraviyole ışınlarına dayanabilmesi ve sonra da parçalanarak, kirlenmeye yol açmadan bozunması aranan özelliklerdendir.

Bu plastiklerin Avrupa'da imal edilenleri 110 cm veya 125 cm genişliğindedir ve dar şeritlerde kullanılabilirler. Özel olarak ise 190 cm genişliğinde imal edilenler 500 cm genişliğindeki röfütlerde kullanılırlar (SCETAUROUTE, 1985).

Fidanın kök boğazına geçirilecek plastik örtü-yakalık için de aynı malzeme kullanılmaktadır. Yakalık kare biçiminde ve kenarlarının birinin ortasından merkeze doğru kesilmiştir (Şekil 1).

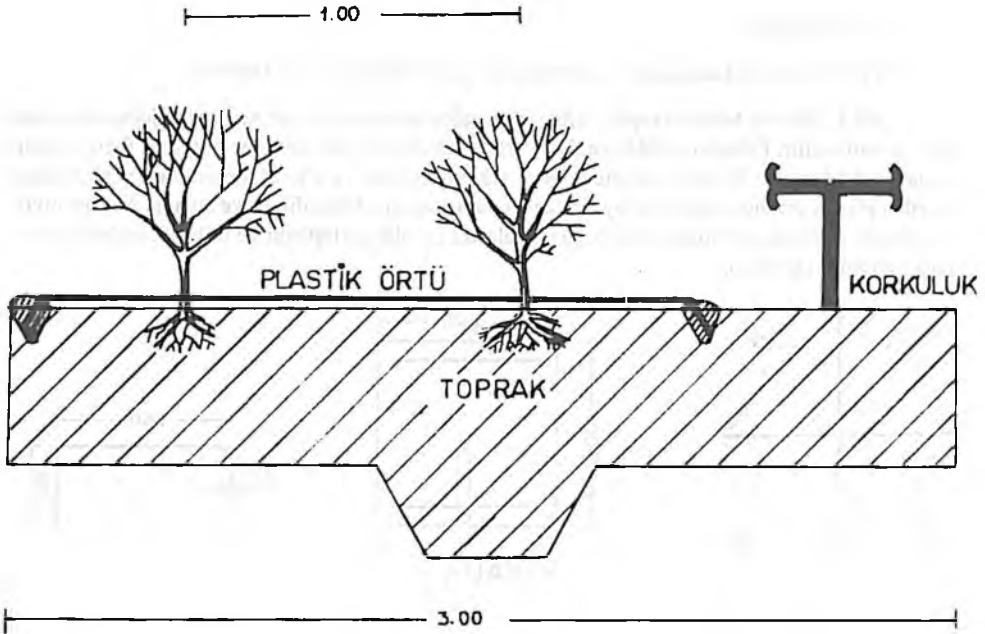
### 2.2.2. Tesbit Demirleri (Çelik Zımba)

Toprağa serilen plastik örtünün rüzgarla kalkmaması, olası yırtılmaların fazla büyümemesi ve yakalıkların tesbiti için 5 mm çapında ve U şeklinde kıvrılmış-kollar 150 mm, yatay kısım 500 mm veya 250 mm uzunlukta-olmalıdır (SCETAUROUTE, 1985).

## 2.3. Röfütün Özellikleri

Karayolunda gidiş gelişi ayıran bölgede ve yol kenarlarında bulunur. Makinenin kullanılabilmesi için röfütün eğimi % 8'i geçmemelidir.

Bitkilendirilecek bandın genişliği 3 m ise, iki tarafa korkulukların yerleştirilmesinden sonra genişlik 2.10 m'ye iner. Bu genişlikte bandın sağ ve soluna almaçlı olarak dikim yapılabilir.



Şekil: 1  
Orta Röfuj Kesiti

### 3. UYGULAMA

Plastik örtü tekniğinin uygulanması üç aşamada yapılmaktadır: Toprağın hazırlanması, dikim ve örtünün serilmesi.

#### 3.1. Toprağın Hazırlanması

Plastik örtünün serilmesinden sonra toprağın 4-5 yıl süre ile işlenemeyeceği gözönünde tutulursa iyi bir toprak işlemesi ve gübrelemenin gerektiği ortaya çıkar.

##### 3.1.1. Toprağın Havalandırılması

Toprak derince işlenerek kırıntılı bünye kazandırılmalı ve havalanması sağlanmalıdır.

##### 3.1.2. Gübreleme

Toprağın niteliğine bağlı olarak 1-2 kg/m<sup>2</sup> organik gübre bitkilendirilecek alana atılmalıdır.

##### 3.1.3. Toprağın Karıştırılması

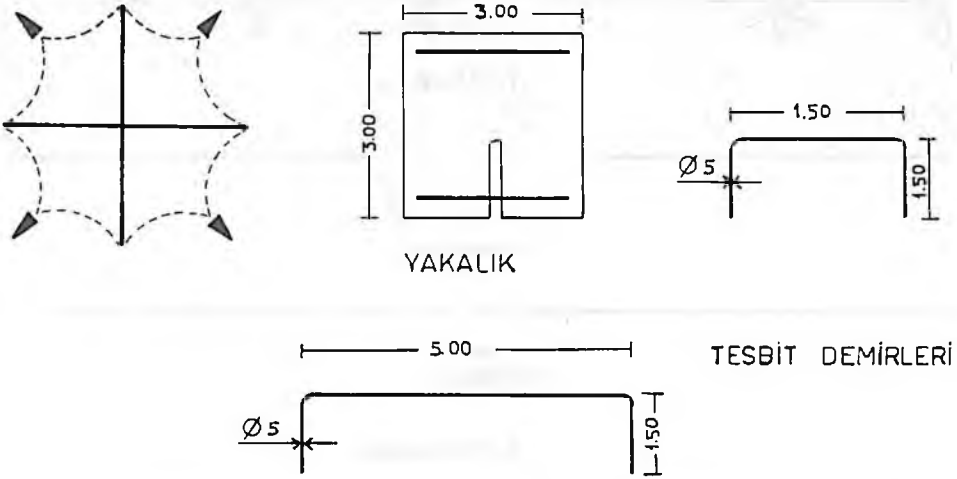
Havalandırılan toprağın düzeltilmesi ve gübrenin karıştırılması için rotovator geçirilmelidir.

Gübrenin kimyasal ve biyolojik niteliklerini kaybetmemesi için gübrelemeden hemen sonra toprak karıştırılmalıdır (COUMOUL, 1984).

### 3.2. Dikimler

Plastik örtünün kullanıldığı yerlerde fidan dikimi için iki teknik kullanılır.

**3.2.1. Birinci** teknikte toprak işlenmesi ve gübrenin toprağa karıştırılması işleminden sonra plastik örtü serilir. Fidanların dikilecekleri yerlerde örtü genç fidanlar için 0,30 m x 0,30 m, çalılarda ise 0,50 m x 0,50 m boyutlarında ve + şeklinde kesilir ve +'nın köşelerinden geriye doğru kıvrılan plastik örtünün altında ortaya çıkan işlenmiş toprağa fidan dikilir ve sulunur. Geriye kıvrılan köşeler düzeltilir ve fidanın kök boğazına plastik yakalıklar yerleştirilir ve tesbit demirleriyle toprağa tutturulur (Şekil 2).



Şekil: 2  
Plastik Örtü, Yakalıklar ve Tesbit Demirleri

**3.2.2. İkinci** teknik alttan dallanma yapmayan, tek gövdeli (tige) fidanlar için uygulanabilir.

Bu teknikte fidanlar yerlerine dikilir ve gövde kök boğazının 5 cm-10 cm üstünden kesilir ve ucu sivriltilir. Daha sonra makine veya elle plastik örtü serilir.

Serme işlemi yapılırken plastik örtünün gövdelerin uçlarına gelen kısmına bastırılarak örtü delinir, fidanın açığa çıkması sağlanır.

Kök boğazına yakalığın yerleştirilmesi ve tesbit demirleri ile toprağa tutturulması ile işlem bitirilir.

Kurak bölgelerde örtünün kök boğazına rastlayan kısmı hafifçe içeri kıvrılarak örtü üzerine biriken yağmur suyunun delikten aşağı süzülerek bitkinin sudan yararlanmasını sağlanabilir.

### 3.3. Plastik Örtünün Serilmesi

Plastik örtü bitkilendirilecek alanın genişliğine ve eğimine bağlı olarak iki şekilde yapılabilir: elle ve makine ile.



### 3.3.1. Elle Yapılan Serme

Bu işlem dar alanda pratik olmasına karşın 3 m ve daha fazla genişlikteki r f jlerde makinenin kullanılması daha ekonomik olmaktadır.

Eğimin % 8'den fazla olması durumunda da plastik serme makinesinin çalışmasının güçleşmesi nedeniyle plastik örtünün serilmesi elle yapılmalıdır.

### 3.3.2. Makine İle Serme

Serme işlemi tarımda kullanılan traktörlerin r f jlerde çalışabilecek biçimde değiştirilmesiyle yapılır. Traktörün arka kısmına takılan rulodan gelen plastik örtüyü toprak yüzüne sererken kenarlarını kıvrınp toprağa sokan mekanizmanın eklenmesi yeterli olmaktadır.

Serme işlemi bittikten sonra örtü boyunca her 2 m'de bir 0.70 m boyunda tesbit demirleri ile örtü sabitleştirilir.

## 4. SONUÇ

Karayolu r f jlerinin bitkilendirilmesi sırasında kullanılan plastik örtü sistemi uygulanması kolay, temiz ve ucuz bir yöntemdir.

Ülkemizde kullanılması gerekli bu tekniğin bakım maliyetlerini düşürmesi en önemli avantajdır.

Yaz aylarının genel olarak kurak geçtiği ülkemizde toprak yüzeyinden evaporasyonu azaltarak önemli bir su ekonomisi sağlayan bu yöntemin, karayolu r f jlerindeki bitkilendirmelerde kullanılması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

ÖZGEN, Y. *Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ordu, Hopa Kıyı Yolunun Peyzaj  zellikleri, Sorunları ve  z m . Doktora Tezi  zeti, 1984, İ. . O.F. Dergisi Seri A, 34-2.*

ÜRGENÇ, S. *Ağaçlandırma Tekniği İ. . O.F. Yay. No: 375, İstanbul 1986.*

COUMOUL, H. *Plantations sur T.P.C. avec Film Plastic 1984 Avignon, Teknik Rapor.*

SCETAUROUTE, *Autoroute Bayonne-Tarbes, A. 64, Planuation Dossier de Consultation, 1984, Paris.*

# DOĞU KAREDENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL KARIŞIK MEŞCERELER, KURULUŞLARI VE KAVRANMASINDA KİMİ PARAMETRELERİN UYGULANMASI

Yard. Doç. Dr. Fikret KAPUCU<sup>1)</sup>

## Kı s a Ö z e t

Doğu Karadeniz Bölgesi Ladin, Gökmar, Sarıçam ve Kayın türlerinin oluşturduğu değişik yapılardaki karışık meşcere kuruluşlarının kimi parametrelerle kavranması ve optimal karışım oranlarının saptanmasına çalışılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Orta Avrupa ülkelerinde oldukça yaygın araştırmalara girilmesine karşın, karışık meşcerele-  
rin, saf meşcerelelere oranla gelişmeleri ve hacim verimleri bakımından üstün olup olmadıkları tar-  
tışması günümüzde de sürüp gitmektedir. Ne var ki, karışık meşcerelelerin hangi biçimi olursa ol-  
sun, ekolojik-biyolojik üstünlükleri, ekosistemdeki çeşitliliği, estetik değer yaratımı, dış etkilere  
dayanıklılığı ve mekân düzenlenmesinde rizikonun bireylere bölüşümündeki yararlılığı gibi yönle-  
riyle saf meşcerelelere üstünlük sağladığında ise herkes görüş birliği içerisinde.

Ağaç türlerinin, doğal yayılış alanları içerisinde fizyolojik üstünlüklerini yitirdikleri ortam-  
larda (KALIPSIZ, 1982, S. 14), başka bir anlatımla, diğer türlerin yaşamı ve gelişimi için uygun  
bir ortamın bulunması ya da bir türün böyle bir ortamı sağlaması durumunda genelde karışık meş-  
cereleler ortaya çıkar. Karışık meşcerelelerimizin böyle bir ortamda oluştuğu söylenebilir. Doğal karı-  
şık meşcere ekosisteminde yer alan türler, doğanın seçimi (doğal seçim) yoluyla bir araya geldikle-  
rinden, aralarında bir uyuma ve destekleme (yardımlaşma) ile de yerleşim ortamında uygun bölü-  
şümün yaratılmış olması gibi olumlu özelliklere de sahiptirler. Günümüzde karışık meşcerelelerin bu  
üstünlükleri yeterince bilindiğinden, önceleri saf meşcerelelere dönüştürülen ormanlar, "doğaya ya-  
kın ormancılık" yaklaşımı ile yeniden karışık meşcerelelere dönüştürme çabasına girildiğini görmek-  
teyiz.

1) K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon

Ülkemizde, doğal karışık meşcere kuruluşlarına, yetiştirilmelerine ve amenajmanına ışık tutacak kapsamda araştırmalar yapılmış değildir<sup>1)</sup>. Birçok sorunları da çözüm beklemektedir. Bu bağlamda öncü araştırmalara girmek, sorunları ortaya koyabilmek ve kimilerine de çözümler aramak amacıyla, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki doğal karışık meşcerelerde bir çalışmaya başlanmış ve 1978 yılında da sonuçlandırılmıştır. Ancak elimizde olmayan nedenlerle basımı bugüne dek gerçekleştirilememiştir<sup>2)</sup>. Elde edilen sonuçlardan, uygulamada yararlı olacağını umduğumuz kimileri, karışık meşcere kuruluş örnekleri de verilerek özetlenecektir.

## 2. KARIŞIK MEŞCERE KAVRAMI ve KARIŞIK MEŞCERE KURMADA UYULMASI GEREKEN TEMEL İLKELER

Meşcere kavramının birçok tanımı yapılabilir. Doğal bir yapı olarak meşcere, bir orman kompleksinde, kendine özgü bir davranış gösteren ya da orman işletmecisinin ayrı bir davranış göstermesini gerektirecek boyuta sahip en küçük orman birimidir. Meşcere, kendine özgü yapısı ile ayrı bir silvikültürel işlemleri gerektiren ve belli bir işlevi bulunan bağımsız en küçük orman parçasıdır. Bu özellik ve işlevi nedeniyledir ki, meşcere, orman sisteminin bir "alt sistemi" ve yapıtaşısıdır. Karışık meşcere, orman sisteminin bir "alt sistemi" ve yapıtaşısıdır. Karışık meşcere, kimi özelliklerden birini taşıyan iki ya da daha fazla türlerin oluşturduğu bir meşcere çeşididir. Başka bir anlatımla, meşcere tanımına uyan bir orman bölümünde belli işlev ve etkilerle iki ya da daha fazla türlerin yer aldığı en küçük orman birimine de karışık meşcere diyoruz. Bu bağlamda bir konuya da açıklık getirmek gerekiyor. Kimi durumlarda "karışık meşcere" kavramı yerine "karışık orman" ifadesi kullanılmaktadır. Birçok yayınlarda da bu ifadelerle rastlanmaktadır. Kanımızca bu ifade yanlıştır. Değişik türden birçok saf meşcerelerin yan yana gelmesiyle "karışık orman" oluşabilir ama, ormanın yapıtaşısı olarak nitelendirdiğimiz meşcereleri ise saf meşcere karakterindedir. Bu nedenle karışık meşcere kavramı yerine, karışık orman ifadesinin kullanılmaması gerekir. Bir meşcerenin karışık meşcere karakterini kazanabilmesi için:

- Karışımındaki değişik türlerin birçok parametreleri (birey sayısı, hacim, tepeizdüşün alanı, kesityüzeyleri ve işlevlerde etkinlik gibi özellikler) bakımından belli düzeye erişmiş oranlarda yer alabilmelidirler.
- Toplumda yer alan türler, o toplumu oluşturma yönünden ortak ve etkin işlevlere sahip olmalıdır. Sosyal sınıflarda belli işlevlerle temsil edilmeli ya da temsil gücüne sahip olmalıdır.
- Türler, işlevsel bakımdan amaçlanan sürelerde etkin olmalı, yani işlevini amaçlanan sürede yerine getirebilmelidir.
- Karışımında yer alan ya da alacak türlerin biyolojik özellikleri ve ekolojik istekleri bakımından uyum ve destekleyici bir davranış içerisinde bulunmalıdır.

Kısacası, karışıma katılan değişik türdeki bireylerin, anlamlı bir bütünlük oluşturmaları; bir işlevi; meşcere bütünlüğüne bir katkı ve bir ağırlığı olmalıdır.

1) KAPUCU, F. 1972: Untersuchungen Über die Anwendbarkeit von Punktstichprobenverfahren in ungleichartigen Naturmischbeständen. Diss. Arbeit, d. Univ. Freiburg. 186 S. (Arazi çalışması Karabük-Büyükdüz ormanlarındaki karışık meşcerelerde yapılmıştır.

2) AKSOY, H. 1978: Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanı'ndaki Orman Topluları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırma lar. İ.Ü. Orm. Fak. Yay.: 2332/237, 136 s.

Doğal karışık meşcereler etkilenim biçimine, derecesine ve süresine bağlı olarak yapılan de-ğişebilmektedir. Değişiminde ve yapılanmasında diğer bir etken de karışıma katılan türler arasın-daki uyuşum (uyumluluk) derecesidir (ERTELD-HENGST, 1966, s. 86-95). Eğer ağaç türleri bir-birleriyle kaynaşmıyorsa (allelopathie), karşılıklı olumsuz etkileme sonucu, biri baskın türe dönü-şür. Diğer tür alandan ya çekilir ya da gelişimi büyük ölçüde geriler. Huş + Robinya karışık meş-ceresinde, Robinyalar azınlıkta iseler beklenen hızlı gelişimi gösteremezler. Eğer Huş karışımında tek tek bulunuyorsa hiç gelişemez ve kuruyup gider. Bu denli uyuşmazlık (allelopathie) ile tam uyuşumun (allelophilie) arasında değişik etkilenme ve engelleme sınırlarında ortaya çıkan birçok karışık meşcere yapıları vardır. Şöyle özetlenebilir:

- a) Türler arasında hiç uyum yok; karışımı sürekli kılmak olanaksızdır (allelopathie durumu).
- b) Bir tür karışımında yer alan diğer türlerin yaşam ve gelişimini sınırlamaktadır. Örneğin, ku-rakça yetişme ortamında Ladin+Meşe karışımında böyle bir etkilenme ortaya çıkar. Ladin yayvan kökleriyle suyu tutar. Meşenin gelişimini engeller.
- c) Verim gücü düşük yetişme ortamında orta derinlikteki kumlu topraklarda, örneğin Ladin+Kayın karışımında, silvikültürel önlem alınmadığında türlerden biri yerini zamanla hakim türe (Ladine ya da Kayına) bırakır.
- d) Yaşam birliğinde dengenin oluştuğu bir karışım vardır. Meşe + Çam karışımı iyi bir ör-nek teşkil eder.
- e) Karışımında, örneğin Ladin + Göknar tek katmanlı grup karışımında, türler birbirini tamamlamaktadırlar. Toprak ve yerleşim ortamından optimal yararlanmayı gerçekleştirmişlerdir.
- f) Bütün türler arasında ileri derecede dayanışma ve kaynaşma sağlanmış (allelophilie). Çam + Robinya karışık meşceresinde, Robinya toprak besisi maddesi ekonomisini düzenler. Çamın gelişimini olumlu yönde etkiler. Çam ise Robinyanın gelişimini de sınırlamaz. Çam + Huş karışimleri de bu karışım için iyi bir örnek sayılır.

Türlerin karşılıklı davranışlarından ortaya çıkan bu gibi durumları iyi değerlendirmek gerek-mektedir. Türlerin biyolojik-ekolojik özellikleriyle ve silvikültürel istekleri ve karışık meşcerenin hangi amaçla kurulduğunun bilinmesi gerekir. Karışık meşcere kuruluşlarıyla varılmak istenen amaç genelde:

- gelişimlerinde birbirleriyle uyuşabilecek,
- yetişme ortamını yetkinleştirecek (Meşe+Kayın+Gürgen gibi),
- dış etkilere dayanıklı (Çam+Ladin; Çam+Göknar; Çam+Ladin+Göknar karışımları gibi),
- doğal vejetasyonu koruyabilecek, yani doğal karışık meşceresini koruyabilecek (doğa ko-ruma ilkesine uygun),
- silvikültürel tekniklerinin kolayca uygulanmasına yardımcı olabilecek (karışım sürekliliği-ni sağlayan),
- değişik katmanlarda iyi bir kök ve boy sistemiyle iyi bir yerleşim ortamı ekonomisini ku-rabilecek ve böylece yetişme ortamı verim gücünden en üst düzeyde yararlanabilecek,
- pazarlamada ve diğer ekonomik koşullarda denge sağlayacak,
- en etkin estetik değer yaratabilecek ve altyapısal hizmetleri de karşılayabilecek koşullara sahip,

türlerden oluşan bir karışık meşcere modeli yaratmak olmalıdır. Doğal karışık meşcerelerimizin bi-zi bu amaca erdirmeye büyük ölçüde yardımcı olacağı kanısındayız.

### 3. KARIŞIM ORANI

Yukarıda da değinildiği gibi, bir meşcere, türlerin belli oranlarda temsil edilmeleri durumunda "karişik meşcere" karakterini kazanabilir. Oran belirlemede değışik ögeler ve farklı oranlar kullanılır. ALEMDAĞ (1967, s. 14), yaptığı hasılat çalışmalarında Sarıçamın sayıca oranı % 90'ın üzerinde ise meşcereyi saf kabul etmiştir. KENNEL (1965) ve ASMANN (1954, 1957 ve 1961) tepezdüşüm alanının iyi bir parametre olduğunu, ERTELD-HENGST (1966, s. 89) ise, karişım oranının ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacim ya da tepezdüşüm alanı yardımıyla hesaplanabileceğini ifade ederler. Ancak, verimğücü yüksek bireylerin hesaplamada etkileri görölmediğinden ve karişım da yeterince temsil edilemediğinden ağaç sayısının uygun bir parametre olmadığını, tepezdüşüm alanının ise uygun olmakla birlikte çok katmanlı meşcerelerde kolayca hesaplanamayacağını belirtmekte ve bunun yerine belli doğrulukta kavranabilen göğüs yüzeyini önermektedir. SPEIDEL (1972, s. 227), karişım oranının soyut bir alan kavramı olarak ele alınması gerektiği ve buna göre hesaplanabileceğini ileri sürer. RICHTER (1963, s. 90-94), % 2'lik, MANTEL (1959, s. 146) % 5'lik, ASMANN (1961, s. 338) ve SAATÇIOĞLU (1971, s. 237) % 10'luk bir karişımı yeterli görürler. Yerleşim alanı ya da tepezdüşüm alanına göre karişım oranını hesaplayabilmek için, bireylerin birbirlerine olan uzaklıkları arasında pozitif bir ilişkinin bulunması gerekir ki, bu koşul boşluklu meşcerelerde pek gerçekleşmez (KAPUCU, 1972, s. 103-108 ve 1978).

Günümüzde de karişım oranının ne olması gerektiği ve hangi parametrenin tek başına yeterli olduğu sorunu henüz çözümlenmiş değildir. Ne var ki, göğüs yüzeyinin uygun bir parametre ve % 10 karişım oranının da yeterli olabileceği, diğer ögelerin kullanılması durumunda da % 10 oranın alt sınır olarak alınabileceği görüşünde birleşilmektedir. Yürürlükteki (1973) Amenajman yönetmeliğimiz, hacmen % 10 karişımı karişik meşcere olarak verir (Yönetmelik madde: 15). Bu çalışmada, doğal karişik meşcerelerden toplanan verilere dayanarak, meşcerenin değışik ögelerine göre bulunan karişım oranlarının değışimine ilişkin kimi örnekler verilecektir.

### 4. DOĞU KARADENİZ GELİŞİM BÖLGESİNDEKİ KARIŞIK MEŞCERELER

Doğu Karadeniz gelişim bölgesinde doğal olarak yetişen hemen bütün türler, uygun iklim ve ortam bulduklarında karişik meşcereler oluştururlar. Ormancılığımızda önemli yer tutan Ladin, Sarıçam, Gökmar ve Kayın türlerinin oluşturduğu karişik meşcereler incelenecektir. Tablo 1'de bölgenin değışik yörelerinden alınan deneme alanlarına ilişkin veriler özetlenmiştir. Karişik meşcereler, denizden 1300-2000 m yükseklikler arasında ve yaklaşık % 64'ü de kuzey, kuzeydoğu bakılarında ve nemli ortamlarda yer almaktadır. Deneme alanlarının alındığı yörelerde bu dört ağaç türünün birlikte oluşturdukları karişım rastlanamamıştır. Ağaç türlerinin ikili ve üçlü karişımları ise yaygın olarak bulunmaktadır. Doğu Karadeniz gelişim bölgesinde Ladin, genelde hakim tür olarak gözüktür ve karişım a katılır. Karişım oranları Tablo 2'den de izlendiği gibi türler farklı oranlarda yer alırlar. Karişım oranlarının hesaplandığı parametreye göre de büyük farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin meşcere 16'da Gökmar karişımına sayıca % 1, hacmen ise yaklaşık % 8, meşcere 17'de yine Gökmar sayıca % 6, hacmen % 27 oranında katıldığı hesaplanmaktadır. Buna karşılık Ladin sayıca % 66'lık bir paya sahipken, hacmen oranı % 39'a, meşcere 19'da yine Ladin sayıca % 72 oranından hacmen % 41'e düşmekte, Gökmar oranı sayıca % 17'den hacmen oranı ise % 43'e çıkmaktadır.

Tablo: 1 - Doğu Karadeniz Gelişim Bölgesi Doğal Karışık Meşcerelerinden Alınan Deneme Alanlarına İlişkin Toplu Veriler

Deneme alanları, numarası ve alındığı yerler Versuchsfläche und Aufnahmeorte				Büyük. Größe	Rakımı Meeres- höhe	Bakısı Exp.	Eğimi Neigung	Kapalılık Schluss- grad	Ağaç sayısı Stamm- zahl	Göğüs yüzeyi Grundflä- che	Hacım Masse	Hacım Artımı Massen- zuwachs
				m <sup>2</sup>	m		Grad		adet/ha Stück/ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
1	Lg+G-Çs	Şavşat	Hanlıdere	2208	1250	N	28°	0.5	1241	37.73	333	14.91
2	L+Çs	"	Karagöl	2318	1650	S	17°	0.5	1001	59.66	682	7.50
3	L+G	"	Kirazlıdere	2025	1840	-	-	kadem	1101	47.34	510	12.20
4	L+G	Artvin	Hatıla	1000	1290	-	-	0.7	770	69.92	965	14.41
5	Çs+G+L	Şavşat	Kirazlıdere	800	1680	W	26	0.8	2398	69.66	631	10.52
6	G+L	Artvin	Genecavur	1410	1630	NW	20	0.4	846	69.68	868	10.03
7	L+K+Çs	"	Saçınka	737	1120	N	35	0.9	1731	50.91	316	7.23
8	K+L+G	"	Saçınka	2078	1610	N	30	0.5	660	80.48	1033	6.38
9	L+Çs+G	Espiye	Saçınka	699	1720	NW	39	0.8	1257	54.83	559	5.66
10	L+K	"	Karaduğa	1600	1670	N	37	0.7	894	42.88	453	8.05
11	L+Çs	"	Karaduğa	1386	1610	SE	30	0.6	930	50.41	517	5.88
12a	L+Çs	"	Karaduğa	433	1660	N	31	0.7	1593	62.86	645	11.72
12	L+Çs	"	Karaduğa	1600	1655	N	30	0.8	2199	55.27	517	12.55
13	L+Çs	"	Karaduğa	1600	1650	N	30	0.7	1800	58.75	567	11.22
14	Çs+L	"	Karaduğa	1200	1650	N	31	0.6	1584	42.98	405	8.35
15	L+K+G	"	Ekindere	1600	1730	NE	25	0.4	781	68.7	741	8.14
16	L+K+G	"	Ekindere	2400	1600	E	30	0.6	629	48.92	534	5.9
17	L+K+G	"	Ekindere	1159	1700	SW	15	0.8	872	78.86	850	8.4
18	L+G+K	"	Ekindere	2000	1720	SW	22	0.5	595	57.47	632	9.9
19	G+L6K	"	Ekindere	2000	1720	SW	22	0.6	955	78.21	836	11.44
20	L+G+K	"	Ekindere	2000	1730	SW	22	0.6	790	69.78	763	11.35
21	G+L+K	"	Ekindere	2000	1730	SW	22	0.6	725	63.58	706	9.71
22	G+Çs	Ş. Karahisar	Üçköprü	2045	1860	N	15	0.5	1291	42.52	392	4.16
23	Çs+G	"	Tutakdağ	1200	1900	N	25	0.4	1934	6.87	596	7.93
24	Çs+G	"	Üçköprü	2400	1840	N	10	0.4	496	23.85	205	3.11
25	G+Çs	"	Tutakdağ	750	1770	NE	20	0.8	1560	76.2	888	10.41

L= Fichte (P. orientalis), Çs= Kiefer (P. silvestris); K= Buche (F. orientalis) und G= Tanne (A. nordmanniana) L= Fichte, P. orientalis, Çs= Kiefer (P. silvestris), K= Buche (F. orientalis) und G= Tanne (A. nordmanniana).

Tablo: 2 - Doğal Karışık Meşcerelerde Ağaç Sayısına, Göğüsüzeyine ve Hacme Göre Hesaplanan Karışım Oranları Değişimi

Deneme Alanı Versuchs- fläche No.	Ağaç Türü Hol- zart	Karışım Oranları Mischung in %			Deneme Alanı Versuchs- fläche No.	Ağaç Türü Hol- zart	Karışım Oranları Mischung in %			Deneme Alanı Versuchs- fläche No.	Ağaç Türü Hol- zart	Karışım Oranları Mischung in %							
		N%	G%	V%			N%	G%	V%			N%	G%	V%					
1	L	82.7	84.8	85.9	8	L	30.6	30.9	32.2	14	L	62.5	43.5	41.8	21	L	67.6	42.1	40.2
	G	16.2	13.6	12.6		K	52.6	39.5	36.5		Çs	37.5	56.5	58.2		K	15.2	8.6	13.3
	Çs	1.1	1.6	1.5		G	16.8	29.6	31.3		G	17.2	49.3	46.5		G	17.2	49.3	46.5
2	L	90.1	80.7	78.9	9	L	62.6	58.9	61	15	L	85.6	53.3	45.3	22	G	81.8	58.3	55.9
	Çs	9.5	18	21.1		G	18.1	12.8	13.1		K	10.4	26.3	31.1		Çs	18.2	41.7	4.1
	Di	0.4	1.3	*		Çs	17	26.9	25.9		G	3.2	20.3	23.6		Di	0.8	0.1	*
3	L	40.3	54.8	58.5	10	L	39.2	53.7	55.2	16	L	55	51.3	50.1	23	G	78.4	50.2	43.9
	G	59.2	44.4	41.5		K	60.8	46.3	44.8		K	43.8	40.6	42		Çs	21.6	49.8	56.1
	Di	0.5	0.8	*		G	0.6	7.8	7.9		Di	0.6	0.3	*					
4	L	72.7	74.8	72.1	11	L	66.8	50.7	51.2	17	L	66.4	40.1	39	24	G	71.4	48	46.7
	G	27.3	25.2	27.9		Çs	33.2	49.3	48.8		K	27.7	34.8	34.3		Çs	28.6	52	53.3
						G	5.9	25.1	26.7		G	5.9	25.1	26.7					
5	L	30.5	17.8	16.6	12 a	L	65.2	54	55.2	18	L	82.4	56.9	56	25	G	78.7	57.6	56.5
	G	32.5	23.7	21.3		Çs	34.8	46	44.8		K	10.9	22.7	21.2		Çs	21.3	42.4	43.5
	Çs	37	58.2	62.1							G	6.7	20.4	22.8					
6	L	54.3	45.3	43.2	12	L	83	74.9	74.1	19	L	71.7	42.5	40.7	26	G	75.5	78.4	82.2
	G	45.7	54.7	56.8		Çs	17	25.1	25.9		K	11.0	17.8	16.3		L	24.5	21.6	17.8
						G	17.3	39.7	43		G	17.3	39.7	43					
7	L	46.5	56.4	62.2	13	L	67.3	50.8	49.6	20	L	71.5	53.5	52.8	* Di=Diğer ağaç türü; meşçere 7 hariç hacim hesabında dikkate alınmamıştır.				
	K	44.0	31.9	27.1		Çs	32.7	49.2	50.4		K	19.6	17.0	15.2					
	Çs	0.8	1.0	0.7							G	8.9	29.5	32.0					
	Di	8.7	10.7	10.0															

\*\* 26 nolu Deneme Alanı 1987 Yılında Altay U.GÜL tarafından alınmıştır.

Bir meşcerede sürekli karışımın sağlanması için ağaç sayısının dengelenmesi; türün karışımındaki etkenliğinin düzenlenmesi için de hacmen ya da göğüsyüzeyi bakımından karışımın dikkate alınması gerekir. Karışım etkenliğinin bir diğer parametresi de bireylerin toplumdaki yerleşim alanı payı (bireylerin sosyal sınıfta işgal ettikleri alanları) önemli olur. Bir meşcerede karışım sürekliliği ve tür etkinliği sağlanacaksa karışım oranım tek parametre ile değil birey sayısı ile birlikte, önemli olabilecek diğer parametrelerin de dikkate alınması gerekir. Tepeizdüşüm alanı bir ölçüde yerleşim alanını temsil edebilir. Karışım oranının hesaplanmasında tepeizdüşüm alanını kullanabilmek için, tepeizdüşüm alanı ya da bireyin kesit yüzeyi ile bireylerin birbirine olan uzaklıkları (boşlukları) arasında yeter düzeyde bir ilişkinin bulunması gerekir. Tablo 3'te tepeizdüşüm alanına göre bulunan oranlarla diğer parametreler karşılaştırılmıştır. Örnek olarak Sarıçam+Ladin; Ladin+Gökknar; Ladin+Kayın ve Ladin+Kayın+Gökknar karışık meşcereleri verilmiştir.

Tablo: 3 - Değişik Ögelere Göre Hesaplanan Karışım Oranlarının Değişimi

Deneme Alanı Versuchsfläche No Mischungsart	Ağaç Türü Holzart	Karışım Oranları Mischungsverhältnisse nach:		
		G %	V %	T %
4 L+G	Ladin (Fichte)	74,8	72,1	73,3
	Gökknar (Tanne)	25,2	27,9	26,7
		100,0	100,0	100,0
12a L+Çs	Ladin (Fichte)	54,0	55,2	58,0
	Sarıçam (Kiefer)	46,0	44,8	42,0
		100,0	100,0	100,0
17 L+K+G	Ladin (Fichte)	40,1	39,0	29,7
	Kayın (Buche)	34,8	34,3	63,5
	Gökknar (Tanne)	25,1	26,7	6,8
26** G+L	Gökknar (Tanne)	78,4	82,2	77,7
	Ladin (Fichte)	21,6	17,8	22,3
		100,0	100,0	100,0

\*\* Bu deneme alanı 1987 yılında GÜL (1987) tarafından alınmıştır.

Göğüsyüzeyi ya da hacme göre hesaplanan karışım oranları arasında önemli fark bulunmamaktadır. Örneklerden de izlendiği gibi oran hesabı tepeizdüşüm alanına dayandırıldığında, oran geniş tepe yapan Kayın lehine değişmektedir. Meşcer. 17'de, 82, 73 ve 53 cm çapında ve sırasıyla 204, 130 ve 90 m<sup>2</sup> tepeizdüşüm alanına sahip üç adet Kayının herhangi bir nedenle alandan uzaklaştığını varsayalım. Karışım oranı sayıca % 28'den % 25'e tepeizdüşüm alanına göre hesaplanan karışım oranı ise % 63,5'ten % 52,3'e düşmektedir ki, tepeizdüşüm alanına göre azalma daha büyük olmaktadır. Geniş tepeli ağaç türü ile küçük tepe yapan ağaç türü karışımlarında tepe izdüşüm alanına göre karışım oranının hesaplanması yanıltıcı olabilir.

Yukarıda verilen örneklere ve açıklamalara dayanarak şunu belirtebiliriz ki, karışım oranlarının hesaplanması, meşcerenin yalnızca göğüsyüzeyine, hacmine, tepeizdüşüm alanına ya da birey sayısına dayandırılmamalıdır. Karışım oranının en az iki öge ile bunlardan birinin birey sayısı olmak koşuluyla diğer öğelerden herhangi biriyle birlikte verilmesinin daha gerçekçi olacağı kanısındayız. Oranların hem birey sayısına ve hem de diğer meşcere öğesine göre belirlenmesinin silvi-



kültürel amaçlara erişilip erişilemediğinde de iyi bir gösterge sayılır. Karışım sürekliliğinin sağlanmasında yine temel kaynak, karışımında yer alan bireyin sayısı olacaktır. Türlerin karışımındaki ve sosyal sınıflardaki etkenliğini ise birey sayısı ile birlikte göğüs yüzeyi, hacim ya da tepezdüşüm alanı payları belirleyecektir.

### 5. KARIŞIK MEŞCERE KURULUŞLARININ HOMOJENİTE ENDEKSİ VE LORENZ EĞRİLERİ YÖNTEMİYLE KAVRANMASI

Meşcere kuruluşları temelde, bireylerin sosyal sınıflardaki payları, yerleşim alanındaki konumları çap ya da yaş kademelerindeki dağılımları ile belirlenir. Doğal karışık meşcercelerimiz, eşit yaşlı kuruluşlardan, değişik yaşlı (seçme) kuruluşlara dek çok değişik ve homojen yada çok heterojen yapıdadırlar. Silvikültürel amaca yönelme etkinlikleri de buna bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir (Şekil 1).

Meşcere işletmesi, meşcerenin temel yapısının bilinmesi ve hangi temel yapıya götürülmesi gerektiği önkoşuluna bağlı sürdürüldür. Meşcere kuruluşları arasında denetim ve karşılaştırma yapabilmek için de belli sayısal kriterlere gerek duyulur. De CAMINO (1965, 1976), Lorenz eğrisi (gelir dağılımı) modelinden ve "Gini katsayısı"ndan<sup>1)</sup> geliştirdiği "homojenite endeksi" değerlerinden yararlanarak meşcere kuruluşlarının karşılaştırılabileceğini ve gelişmelerin belli parametrelerle izlenebileceğini ortaya koymuştur (KAPUCU, 1978, s. 75-85). Lorenz eğrisinin dayandığı temel ilke, bilindiği gibi, belli sosyal sınıftaki birey sayısı ve bunların toplam gelirdeki paylarının ilişkisine getirilmesidir. Bir sosyal sınıfın toplam gelirdeki payları ile sayıları eşit oranlarda ise gelir dağılımı eşit yani homojen olur ve toplamı oranları da Şekil: 2'deki OK doğrusu üzerinde yer alır. Eşitlik yani homojenlik bozuldukça toplamı oranların oluşturduğu eğri OK doğrusundan uzaklaşır. Meşcere de bir toplum olduğuna göre, ağaç sayısını "birey", sahip olduğu ağaç hacmini de "gelir" olarak değerlendirdiğimizde aynı temel ilkeye dayanarak Lorenz eğrisini oluşturabilir ve homojenite endeksini de bulabiliriz<sup>2)</sup> Tablo 4'te homojenite endeksi hesaplama örneği ve Şekil 2'de değişik meşcere yapılarına göre bulunan Lorenz eğrileri verilmiştir. Homojenite endeksi aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$\text{Homojenite Endeksi (H)} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} 1 \quad \sum_{i=1}^{n-1} \% P_i}{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% P_i - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% V_i} \quad (\text{De CAMINO, 1976})$$

% Pi çap kademesindeki ağaç sayısı oranı % Vi = çap kademesindeki oranları toplam ağaç hacmi oranı ve H = homojenite endeksidir.

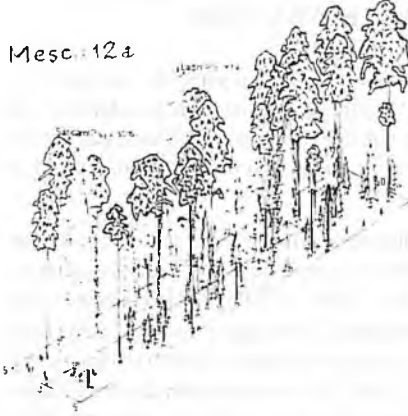
1) Gini Katsayısı :

$$G = \frac{2 \sum_{n=1}^{n-1} G_n (N+G_n)}{2 \mu}$$

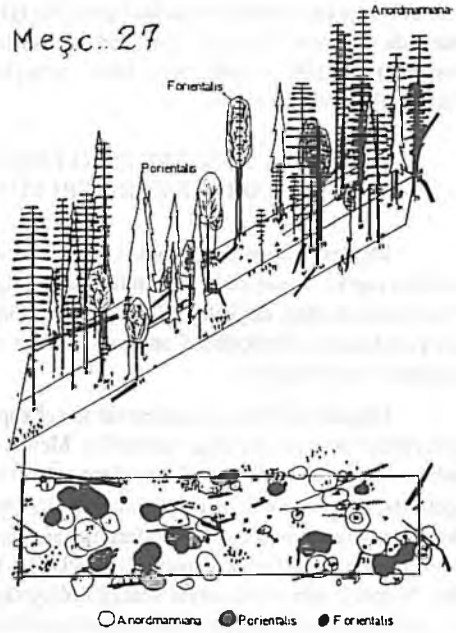
(KENDALL, M.A; ve A. SUART, 1959, S. 46-51)

2) PRODNAN (1965, s. 124-125), boy ve hacimlerin % değerlerini ilişkiye getirerek benzer eğriler elde etmiş ve karşılaştırmıştır.

Meşc. 12a



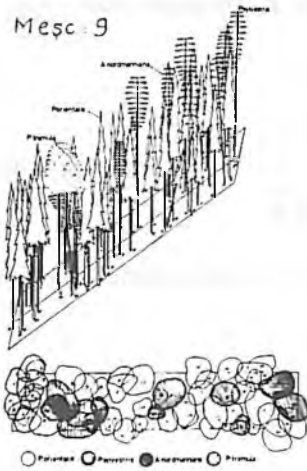
a) 0.54 Y- 0.46 Çs  
Meşcere Değeri 3,6 H 4.25



b) 0.51 G- 0.29 K- 0.20 L  
Meşcere Değeri - 3,6 H - 2.58

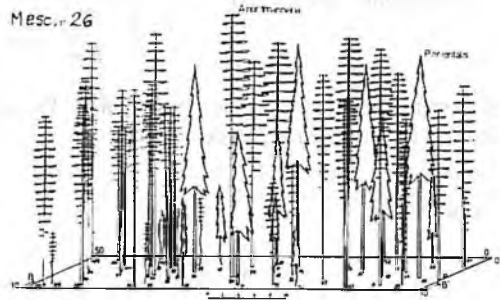
○ Anordmanniana ● Porientalis ● Forientalis

Meşc. 9



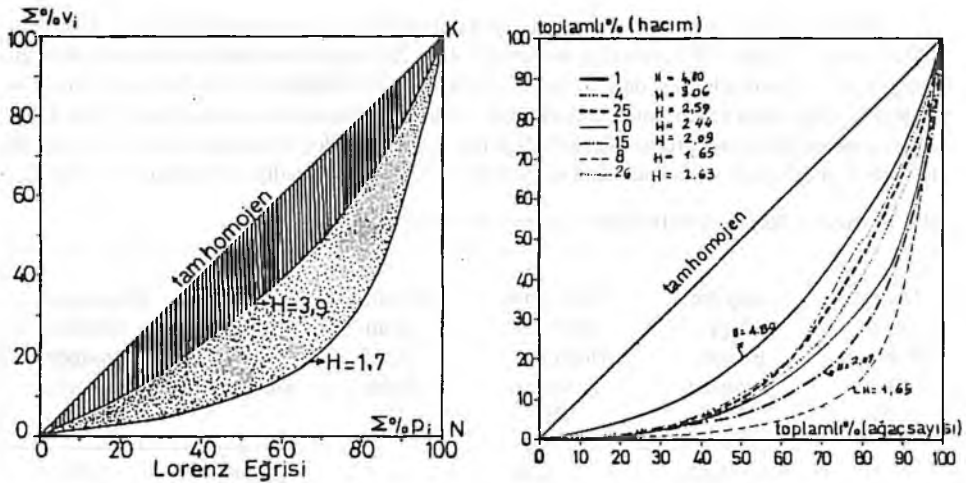
d) 0.61 L- 0.26 çs- 0.13 G - Di  
Meşcere Değeri - 2.8 H - 3.16

Meşc. 26



c) 0.78 G - 0.22 L  
Meşcere Değeri - 2.8 H - 2.63

Şekil: 1 - Değişik Kuruluşlardaki Karışık Meşcere Profilleri

Şekil 2 - Lorenz Eğrilerinin Homojenite Endeksi Gruplarına Göre ( $H \geq 2,50$ ) sıralanışı

Tablo 4 - Meşcere Momojenite Endeksinin Hesaplanmasına İlişkin Bir Örnek

Çap kademesi Durchmesser Klasse cm	Ağaç Sayısı Stammzahl % $P_i$	Gövde Hacmi Derbnolzmasse % $V_i$	Toplamlı Frekanslar Summe der Häufigkeiten in %	
			$\sum \% P_i$	$\sum \% V_i$
10	12.4	1.5	12.4	1.5
14	15.9	4.3	28.3	5.8
18	14.8	7.8	43.1	13.6
22	14.9	12.0	58.0	25.6
26	17.1	21.2	75.1	46.8
30	13.6	23.8	88.7	70.6
34	5.7	13.0	94.4	83.6
38	3.4	9.1	97.8	92.7
42	2.2	7.3	100.0	100.0
<b>Toplam</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	-	-
n - 1'inci kademeye dek toplam:			497.8	340.2
$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% P_i - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% V_i = 497,8 - 340,2 = 157,6$				
$H = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% P_i}{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \% V_i} = \frac{497,8}{157,6} = 3,16$				

Alçak aralamaların uygulandığı eşityaşlı meşcerelerde, homojenite endeksi değerinin 4,0 - 10,0 arasında, değişikyaşlı (seçme) kuruluşlarında 1,3 - 2,8 arasında ve yüksek aralamaların uygulandığı meşcere kuruluşlarında da 2,2 - 4,2 arasında değiştiği bildirilmektedir. İster eşityaşlı ve ister değişikyaşlı olsun karışık meşcerelerimizde hesaplanan homojenite endeksi değerleri 1,65 - 4,81 arasında değiştiğini görürüz (Tablo 5, Şekil 1 ve Şekil 2). Doğal karışık meşcerelerimizin aktüel yapısının daha çok yüksek aralama uygulanan bir kuruluşa benzediği sonucunu çıkarabiliriz.

Tablo: 5 - Meşcere Tiplerine Göre Hesaplanan Homojenite Endeksi Değerleri

Deneme Alanı Versuch- fläche No	Meşcere Tipi Bestok- kungsart	Homojenite Endeksi Homogeni- tätskoeff. (H)	Deneme Alanı Versuch- fläche No	Meşcere Tipi Bestok- kungsart	Homojenite Endeksi Homogeni- tätskoeff. (H)
1	L+G+Çs	4.81	13	L+Çs	2.80
2	L+Çs	3.09	14	Çs+L	3.26
3	L+G	2.02	15	L+K+G	2.09
4	L+G	3.06	16	L+K+G	1.93
5	Çs+G+L	3.36	17	L+K+G	1.94
6	G+L	2.02	18	L+G+K	2.40
7	L+K+Çs	2.76	19	G+L+K	2.61
8	K+L+G	1.65	20	L+G+K	2.38
9	L+Çs+G	3.35	21	G+L+K	1.9
10	L+K	2.44	22	G+Çs	2.78
11	L+Çs	3.30	23	Çs+G	2.30
12	L+Çs	3.44	24	Çs+G	2.77
12a	L+Çs	2.25	26	G+L	2.63

Eşityaşlı kuruluş ile değişikyaşlı kuruluşu ayırabilmek için homojenite endeksinde bir sınır değeri belirlemek gerekir. Meşcerelerimizin heterojen yapısını dikkate alarak bu sınır  $H = 2,50$  alınabilir.  $H < 2,50$ 'den daha küçük, yani daha heterojen yapı gösteren kuruluşları değişik yaşı kuruluş ve  $H > 2,50$ 'den daha büyük değere sahip meşcereleri de eşityaşlı kuruluş olarak nitelendirebiliriz. Tablo 5'ten de izlendiği gibi,  $H < 2,50$  değerinde olan meşcereler yalnız gölge ağacı (Gökнар ve Kayın) hakimiyetindeki meşcereler değildir. Deneme alanı 12a ve 23'te olduğu gibi Ladin+Çam ya da Çs + G meşcere kuruluşları da bulunmaktadır. Sonuç olarak kısaca şunu söyleyebiliriz:

- Homojenite endeksi değeri ile meşcere kuruluşunun hangi yapıda olduğu saptanabilir.
- Lorenz eğrisi ile de meşcere kuruluşları karşılaştırılabilir. Eğrinin gelişimi ile homojenite endeksi değerleri genelde birbirini izlemektedir.
- Doğal karışık meşcerelerimiz daha çok yüksek aralama görmüş meşcere kuruluşlarına benzemektedir.
- Homojenite endeksi değerleri ile aralama derecelerini karşılaştırmak olanağı vardır.
- Meşcerelerde yıllara göre yapı değişimi homojenite endeksi değerlerinden ve Lorenz eğrilerinden izlenebilir.

## 6. DOĞAL KARIŞIK MEŞCERELERDE AĞAÇ TÜRLERİNİN GÖVDE NİTELİKLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Doğu Karadeniz Bölgesi doğal karışık meşcerelerinden alınan deneme alanlarında ağaçlar nitelik bakımından da incelenmiştir. Ağaçların gövdeleri 4 eşit hacim verecek biçimde bölümlenmiş ve her bölüm ayrı ayrı nitelendirilmiştir. Nitelendirmede A= üstün nitelik, B= kimi kusurları bulunan, C= genelde sanayi odunu olarak değerlendirilebilenler ve D= yalnızca yakacak odun olarak değerlendirilebilen odun çeşitleri olmak üzere dört nitelik sınıfı oluşturulmuştur (ayrıntılı bilgi için bkz. SPEIDEL, 1972, s. 229; KAPUCU, 1978, s. 87-98 ve KALIPSIZ, 1984 s. 94).

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede değişik çaplarda toplam 1192 gövdede nitelendirme yapılmıştır. Ağaç türleri ve çap sınıflarına dağılımı şöyledir:

Ağaç Türleri Holzarten	Ç a p S ı n ı f l a r			(Stärkeklasse)	
	I	II	III	IV	Toplam Summe
Ladin	233	180	90	25	535
Gökmar	121	122	38	25	306
Sarıçam	46	135	35	1	217
Kayın	55	35	20	24	134
Toplam:	455	472	183	75	1192

Toplam 1192 gövdede yapılan nitelendirmelerin değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlar, ağaç türüne ve çap sınıflarına göre, Tablo 6'da verilmiştir. Bütün türlerde A nitelik sınıfı düşük oranlarda kalmaktadır. A niteliği payları, Gökmar, Ladin, Sarıçam ve Kayın izlemektedir. İğne yapraklılardaki kimi farklılıklar gözardı edildiğinde niteliklerin oranları, A= 1/6, B= 1/3, C= 1/3 ve D= 1/6 biçiminde bir dağılım gösterir. Kayında A nitelik sınıfı 1/8 kadar olabilmekte, buna karşılık yakacak odun oranı ise enyüksek çıkmaktadır. İğne yapraklılarda A ve B nitelikleri birlikte değerlendirildiğinde, karışık meşcerelerimiz için tüm gövde hacimleri içindeki payı % 50-% 70 arasında değişmektedir. Kayında ise bu oran en çok % 30'a çıkabilmektedir.

Böyle bir değerlendirme ile meşcerelerin hangi nitelik sınıfında bulunduğu, başka bir anlamda, bir meşcerenin nitelik bakımından değerinin (meşcere değer sınıfının) ne olduğu hesaplanabilir. Meşcerenin nitelik bakımından sağlıklı gelişip gelişmediği de ortaya konulabilir. Tablo 7'de buna ilişkin bir hesaplama örneği verilmiştir.

Karışık meşcereler için hesaplanan bu değerler küçüldükçe diğer bir deyişle, (A) niteliğinin çarpım faktörü olan (1) değerine yaklaştıkça, meşcerenin niteliği artmaktadır. Tablo 8 incelendiğinde, doğal karışık meşcerelerimizin meşcere değer sınıfı, 2,5 ile 4,5 arasında değiştiği görülür. Orta nitelikte sayabileceğimiz meşcerelerin oranı ancak yaklaşık % 27, düşük nitelikli % 57 ve çok düşük nitelikli meşcere oranı da % 15 kadardır. Genelde doğal karışık meşcerelerimizin düşük nitelikte olduğu söylenebilir. Yine homojenite endeksi değerine göre gruplandırılan meşcere değerlerinden de izlendiği gibi heterojen, yani değişik yaşlı kuruluşa yakın meşcerelerde meşcere değer sınıfları daha düşüktür ( $t_{hesap}=2,84 > 2,06=t_{tabl}; 24; 0,05$ ). Bu sonuç dolayısıyla şunu gösteriyor. Yüksek aralama uygulanan meşcerelerde ve seçme kuruluşuna götürülecek meşcerelerde gövde bakımının (budama ya da dolgu meşceresi yoluyla) özenle yerine getirilmesi gerekir. Ayrıca meşcere değer sınıfının değişimi ile meşcereye yapılan müdahalelerin gövde bakımını ne ölçüde olumlu yönde etkilediğinin de sayısal verilerle ortaya konması olanaklıdır.

Tablo : 6 - Gövde Niteliklerinin Çap Sınıflarına ve Ağaç Türlerine Göre Dağılımı

Ağaç Türü : L A D İ N (Fichte)					
Nitelik Sınıfı Güteklaſse	Ç a p S ı n ı f l a r ı			52.0 birlikte IV summe	
	8.0-19.9 I	20.0-35.9 II	36.0-51.9 III		
A	14.3	17.1	13.9	16.0	15.4
B	31.2	40.1	37.2	28.0	35.7
C	27.6	30.5	35.8	32.0	32.5
D	26.9	12.3	13.1	24.0	16.4
Ağaç Türü : G Ö K N A R (Tanne)					
A	19.2	30.3	12.5	5.0	16.7
B	27.7	38.7	31.6	18.0	29.5
C	32.4	23.2	27.6	30.0	27.2
D	20.7	7.8	28.3	47.0	26.6
Ağaç Türü : S A R I Ç A M (Kiefer)					
A	23.4	17.4	8.6	0.0	14.4
B	38.6	35.7	22.1	0.0	30.8
C	25.5	31.7	42.9	-	35.6
D	12.5	15.2	26.4	-	19.2
Ağaç Türü : K A Y I N (Buche)					
A	9.1	19.3	11.3	10.4	12.0
B	15.9	24.3	11.2	19.8	18.0
C	14.5	18.6	25.0	12.5	17.0
D	60.5	37.8	52.5	57.3	53.0

Tablo : 7 - Meşçere Değer Sınıfının Hesaplanması

Gövde niteliği Wertklasse	payı in %	Değer faktörü Klassenfaktor	(2) x (3) / 100
(1)	(2)	(3)	(4)
A	28.6	1	0.286
B	38.1	3	1.143
C	28.6	4	1.144
D	4.7	5	0.235
	$\Sigma = 100.0$	-	$\Sigma = 2.808$
Meşçere değer sınıfı $\cong 2.8$ (Wertklasse)			

Tablo: 8 - Doğal karışık Meşcerelerde Gövde Nitelik Payları ve Meşcere Değer Sınıfı Dağılımı

Homojenite endeksi Homogenitätskoeffizient							H 2.50	Homojenite endeksi Homogenitätskoeffizient							H 2.50
Deneme alanı Versfläche No	Nitelikler % Güteklesse (in %)				Meşcere değeri Wert-Klasse	Homojenite H-index H	Deneme alanı Versfläche No	Nitelikler % Güteklesse (in %)				Meşcere değeri Wert-Klasse	Homojenite H-index H		
	A	B	C	D				A	B	C	D				
3	L+G	27.8	38.9	11.1	22.2	3.0	2.02	1	L+G+Çs	33.3	27.8	22.2	16.7	2.9	4.804
6	G+L	22.2	38.9	27.8	11.1	2.9	2.02	2	L+Çs	31.3	31.2	12.5	25.0	3.0	3.09
8	K+L+G	17.6	35.3	11.8	35.3	3.5	1.66	4	L+G	20.0	43.7	23.6	12.7	3.1	3.06
10	L+K	11.1	38.9	33.3	16.7	3.5	2.44	5	Çs+G+L	37.5	37.5	20.8	4.2	2.5	3.36
12a	L+Çs	5.8	42.3	34.6	17.3	3.6	4.25	7	L+K+Çs	30.0	35.0	15.0	20.0	2.9	2.76
15	L+K+G	3.5	10.3	17.2	69.0	4.5	2.09	0	L+Çs+G	28.6	38.1	28.6	4.7	2.8	3.16
16	L+K+G	6.9	31.0	27.6	34.5	3.8	1.93	11	L+Çs	15.3	42.4	32.2	10.1	3.0	3.30
17	L+K+G	8.8	25.0	38.2	28.0	3.8	1.94	12	L+Çs	21.5	48.6	22.4	7	2.9	3.44
18	L+G+K	5.3	21.1	36.8	36.8	4.0	2.0	13	L+Çs	20.0	40.0	28.6	11.4	3.1	2.80
20	L+K+G	5.3	15.8	23.7	55.2	4.2	2.38	14	Çs+L	18.5	44.4	24.1	13.0	3.1	3.26
21	G+L+K	5.6	16.7	36.1	41.7	4.1	1.93	19	G+L+K	5.9	29.4	35.3	29.4	3.8	2.61
23	Çs+G	25.0	37.5	31.3	6.2	2.9	2.30	22	G+Çs	20.0	33.4	38.3	8.3	3.1	2.78
								24	Çs+G	12.3	36.7	36.7	14.3	3.4	2.77
								25	G+Çs	22.1	30.8	30.8	16.3	3.2	2.59
								26	G+L	46.9	8.2	19.8	25.1	2.8	2.63

$$t_{hesap} = 2.84 \quad 2.06 = t_{tabl.} (24; 0,05)^*$$

t= değeri, verilerin arctanjant dönüşümü yapılarak hesaplanmıştır.

## 7. MEŞCERE DEĞER SINIFI YARDIMIYLA OPTİMAL KARIŞIM ORANLARININ KARARLAŞTIRILMASI

Karışık meşcere kurulurken, türlerin biyolojik üstünlükleriyle birlikte ekonomik üstünlüklerinin de dikkate alınması ve bu koşulun olabildiğince yerine getirilmesi gerekir. Ekonomik üstünlüklerin belirlenmesi için ürünlerin pazar değerleri kullanılabilir. Ancak fiyat oluşumunda çeşitli faktörlerin etkisi nedeniyle saptanmasında güçlükler çıkar. Bunun yerine ekonomik çevreye bağlı olmayan ve bir bakıma meşcerenin değerini veren meşcere değer sınıfı kullanılabilir.

Doğal karışık meşcerelerde yeralan türler doğal seçimi yoluyla geldiklerinden "ekolojik üstünlük" koşulunun yerine geldiğini varsayabiliriz. Doğal karışık meşceredeki türlerin meşcere değerlerini kullanarak ekonomik üstünlüğü olan karışık meşcere kuruluşunu kararlaştırabiliriz. Tablo 6'daki verilerden yararlanarak ikili ve üçlü karışımlar için karışım oranı sınırları hesaplanmıştır (Tablo 9)<sup>1)</sup>.

Tablo: 9 - Ladin, Göknar, Sarçam ve Kayın Türlerinin Optimal Karışım Oranları

Ağaç Türü	Karışım Oranı (X <sub>i</sub> /10)		Ağaç Türü	Karışım Oranı (X <sub>i</sub> /10)	
Holzarten	Mischungsanteile		Holzarten	Mischungsanteile	
	min.	max.		min.	max.
Ladin (Fichte)	0.4	0.8	Ladin (Fichte)	0.6	0.8
Sarıçam (Kiefer)	0.2	0.6	Kayın (Buche)	0.2	0.4
Ladin (Fichte)	0.4	0.8	Göknar (Tanne)	0.2	0.8
Göknar (Tanne)	0.2	0.6	Sarıçam (Kiefer)	0.2	0.8
Ladin (Fichte)	0.2	0.7	Ladin (Fichte)	0.2	0.8
Göknar (Tanne)	0.2	0.5	Göknar (Tanne)	0.2	0.7
Sarıçam (Kiefer)	0.2	0.5	Kayın (Buche)	0.1	0.3

Değerler X<sub>i</sub> / 10 olarak verilmiştir.

Tablodaki oran sınırlarından da izlendiği gibi Ladin, karışıma katılma oranı bakımından başta gelmektedir. İğne yapraklı türlerin ikili ve üçlü karışımlarında daha geniş sınırlarda değişen karışım oranlarını seçme olanağı vardır. Kayın ise ikili karışımlarda en çok 0.4 ve üçlü karışımlarda da en çok 0.3 düzeyine çıkabilmektedir.

## KAYNAKLAR

AKSOY, H. 1978 Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanı'ndaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. I.Ü. Orm. Fak. Yayını No: 2332/237 İstanbul, 136 S.

ASSMANN, E. 1954 *Standraum-Ökonomie. Mitteilung der Staatsforstverwaltung, Bayern.*

ASSMANN, E. 1954 *Standraumregulierung und Ertragsleistung. Forstarchiv, 28. Jg., s. 217-223, Hannover.*

1) Ayrıntılı bilgi için bkz: KAPUCU, F. (1978, s. 91-96 ve 123-125)



- ASSMANN, E. 1961 *Waldertragskunde*. BLV Verlagsgesellschaft, München-Bonn-Wien, 490 S.
- De CAMINO, R. 1976 *Zur Bestimmung der Bestandeshomogenität*. *Allgemeine Forst-und Jagdzeitung*, 147. Jg. / Frankfurt /M., S. 54-57. *Allgemeine Forst-und Jagdzeitung*, 147. Jg. Frankfurt /M., S. 54-57.
- ERTELD, W. und H. HENGST 1966 *Waldertragslehre*. Neumann Verlag, Radebeul, 332 S.
- GÜL, A.U. 1987 *Meşcere Profili ve Geçici Denemealanı Yardımıyla Meşcere Kuruluşunun Orta-ya Konması*. K.T.Ü. Orm. Fak. Bitirme Çalışması, 54 S.
- KALIPSIZ, A. K. 1982 *orman Hasılat Bilgisi*. I.Ü. Orm. Fak. Yayını No: 3052/328 İstanbul, 349 S.
- KALIPSIZ, A.K. 1984 *Dendrometri*. I.Ü. Orm. Fak. Yayını No: 3194/354 İstanbul, 407 S.
- KAPUCU, F. 1972 *Untersuchungen über die Anwendbarkeit von Punktstichprobenverfahren in ungleichaltrigen Naturmischbeständen*. Diss. Arbeit der Albert-Ludwigs Univ. zu Freiburg, 176 S.
- KAPUCU, F. 1978 *Nokta Örnekleme Yöntemi'nde Ağırlıklı Ortalamanın Uygulanabilme Koşulları*. K.T.Ü. Orm. Fak. Dergisi, Cilt I, S. S. 134-147.
- KAPUCU, F. 1978 *Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Doğuladını, Sarıçam, Doğu Karadeniz Gök-narı ve Doğukayını Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları-Amenajman Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar*. Doç. Tezi Yayınlanmamıştır, 178 S.
- KENDALL, M.G. and A. STUART 1958 *The Adverced Theory of Statistic, Volum I, Distrubuition Theory*. Charles Griffin and Company, London, (S. 46-51.)
- MANTEL, W. 1959 *Forsteinrichtung 2. Aufl.* J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt/M. 262 S.
- PRODAN, M. 1965 *Holzmesselehre*. J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt /M., 644 S.
- RICHTER, A. 1963 *Einführung in die Forsteinrichtung*. Neumann Verlag, Radebeul, 204 S.
- SAATÇIOĞLU, F. 1971 *Silvikültür - II, Silvikültürün Tekniği*. I.Ü. Orman Fak. Yayını No: 2490/268, İstanbul, 562 S.
- SPEIDEL, G. 1972 *Planung im Forstbetrieb*. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 267 S.

# OREGON VE WASHINGTON'DAKİ MELEZ MEŞCERELERİNİN BONİTET ENDEKSİ, BOY BÜYÜMESİ, NORMAL HASILATI VE AĞAÇ SERVETİ<sup>1)</sup>

P.H. COCHRAN<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Oregon ve Washington'daki aynı yaşlı melez meşcerelerinin m<sup>3</sup> cinsinden hasılatı Idaho ve Montana'daki melez meşcerelerinin hasılatına yakındır. Bonitet göstergesi, 0,2 acre'lık deneme alanlarında boyları 50-110 feet arasında değişen ve 1,30 m.'deki yaşı 50 olan en uzun ağaçların boylarından elde edilmiştir. Bu değerler, 50 yaşındaki dominant ve kodominant ağaçların ortalama boyuna bağlı olarak 30 feet'den 90 feet'e kadar olan bonitet göstergesiyle aynı değere sahiptir. Ağaçlar piyasa isteklerine uygun boyutlara ulaşıncaya kadar göğüs yüzeyinin % 45 ile % 75 arasında muhafaza edilmesi önerilir.

## GİRİŞ

Batı melezi (*Larix occidentalis* Nutt.), Oregon ve Washington'un Cascade Bölgesi'nin doğusundaki karışık iğne yapraklı ormanlarda bulunan önemli bir ağaç türüdür.

Melez, Washington'daki Cascade ve Oregon'un kuzeyindeki doğu yamaçları boyunca, Oregon'daki Ochoco Dağları'nda, Washington'un güneydoğusu ve Oregon'un kuzeydoğusundaki Wallowa ve Mavi Dağlarda ve Washington'un kuzeydoğusundaki Okanogan Highland'de yetişmektedir. Melez saf olarak veya Douglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco), Büyük Sahil Göknarı (*Abies grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl.), Engelman Lâdini (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.), Lodgepole Çamı (*Pinus cocorta* Dougl. ex Loud.) ve Bau Sarıçamı (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws) ile karışım yapan bir türdür.

1) Bu yazı "Site index, height growth, normal yields, and stocking levels for larch in Oregon and Washington" ismi ile Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station tarafından Mayıs 1985'te PNW-424 No'lu Research Note olarak yayınlanmış ve İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Bilim Dalı Araştırma Görevlisi Ahmet YEŞİL tarafından dilimize çevrilmiştir.

2) P.H. COCHRAN Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 1027 N.W. Trenton Avenue, Bend, Oregon 97701'deki Silvikültür Laboratuvarı'nda Toprak uzmanıdır.

Son yıllarda kuzeybatıdaki melezlerde *Coleophora laricella* (Hubner) görülmeye başlamıştır. Şu anda bazı doğal ve sonradan gelip yerleşen parazitler *Coleophora laricella*'yı kontrol altında tutuyormuş gibi görünmektedir.

Melez kolaylıkla yetiştirilebilir ve hızlı büyüme özelliğine sahiptir. Muhtemelen gelecek 10 yıl içinde *Coleophora laricella*'nın kontrol altına alınmasıyla melez, Oregon ve Washington'daki ormanlarda en önemli türlerden biri olacaktır.

Batı Melezi konusunda yapılan araştırmaların çoğu Montana ve Idaho'da gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalardan çoğunun özeti Teknik Bülten 1520'de yer almıştır (Schmidt and others 1976).

Bu araştırma, Oregon ve Washington'daki doğal meşcerelerden toplanan verilerden aynı yaşlı melez meşcereleri için elde edilen bonitet göstergesi ve boylanma eğrilerini göstermektedir. Bonitet göstergesi değerlerinin Teknik Bülten 1520'deki değerlere uygulanabilmesi için gerekli denklemler verilmiştir. Teknik Bülten 1520'de yer alan meşcereler için normal göğüs yüzeyi ve hacmi veren denklemleri Oregon ve Washington'da kullanmak uygun görünmektedir. Bu uygunluğun denenmesi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak aynıyaşlı melez meşcerelerinin amenajman planlarının düzenlenmesinde kullanılmak üzere dikili ağaç servetine ait eğriler verilmiştir.

### BONİTET GÖSTERGESİ VE BOYLANMA EĞRİLERİ

Bonitet göstergesi eğrileri orman alanının potansiyel verimliliğini göstermek için kullanılır. Bonitet göstergesi eğrileri göğüs yüksekliğindeki yaşı 50 olan en uzun ağacın boyunu göstermektedir. Boylanma eğrileri, verilen bonitet sınıfındaki en uzun ağaçların ortalama boy büyümesini göstermektedir. Boylanma eğrileri, verilen bonitet sınıfındaki en uzun ağaçların ortalama boy büyümesini göstermektedir. Boylanma eğrileri, hasılat tablosunun hazırlanmasında kullanılmakta fakat ölçülen boy ve yaşlara göre bonitet göstergesi istenen doğrulukta saptanamamaktadır (Curtis and others 1974).

### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırmada kullanılan yöntemin esasları Cochran (1979 b) tarafından açıklanmış ve Barrett (1978) ve Dahms (1975) tarafından kullanılan yöntemlere benzemektedir. Yöntemin temeli Curtis and others (1974) tarafından önerilmiş ve bir örneği ekte verilmiştir.

Standart yaş 50 olarak alınmıştır (ağacın 1.30 daki yaşı). Burada, bonitet göstergesi 0,2 acre'lik deneme alanındaki yaşı 50 olan (1,30 daki) en uzun ağacın boyu olarak tanımlanmıştır. Eğrilerin elde edilmesinde Oregon'daki 18 ve Washington'daki 5 deneme alanına ait gövde analizi verileri kullanılmıştır. İçinde duglas göknarı ve büyük sahil göknarı bulunan deneme alanlarından bazıları daha önceki çalışmalarda (Cochran 1979 a, 1979 b, 1979 c) deneme alanı olarak kullanılmıştır. 0,2 acre'lik her deneme alanında duglas göknarı ve büyük sahil göknarının boyuna eşit veya onlardan daha uzun en az bir adet batı melezi bulunmaktadır. Dominant durumdaki bu melezlere ait gövde analizlerinin incelenmesi sonucunda, meşcere hayatı boyunca melezin bu dominantlığın sürdürdüğü görülmüştür. Eğrilerin elde edilmesinde kullanılan deneme alanlarının çoğunda en az üç adet dominant durumda melez bulunmaktadır ve 0,2 acre'lik deneme alanlarının bazıları saf veya safa yakın melez meşcerelerinden seçilerek alınmıştır. Bonitet göstergesi ve boylanma eğrilerinin elde edilmesi için seçilen deneme alanlarının özellikleri Cochran tarafından (1979 b)'de verilmiştir. Özet olarak bu deneme alanları aynıyaşlı ve müdahale görmemiş kapalı ve tam kapalı durumdaki meşcerelerden seçilmiştir. Baskı altında bulunan ağaçların sayısı çok az ve ağaçlar arasın-

da dominant ağaçların boy büyümesini azaltacak bir mücadele gözlenmemiştir. Dominant ağaçlarda ne dar yıllık halka oluşumuna, ne de tepe hasarını gösteren bir bulguya rastlanmamıştır. Gövde analizlerinde belirlenen boy büyümesindeki ani düşüşlerden dolayı bazı deneme alanları araştırmaya dahil edilmemiştir. Örnekler alınırken tesbit edilemeyen fakat daha sonra gövde analizlerinin incelenmesiyle ortaya çıkan boy büyümesindeki ani duraklama nedeniyle bu deneme alanları kabul edilmemiştir.

Her deneme alanında en fazla 5 adet melez ağacı kesilerek 1 foot, 4.5 feet (göğüs yüksekliği), 10 feet'te ve daha sonra da 10 foot'luk aralıklarla gövde seksiyonlara ayrılmıştır. Her seksiyondaki yıllık halkalar sayılarak uygun yükseklikler için kaydedilmiştir. Her deneme alanında kesilerek seksiyonlara ayrılan ağaçların göğüs yaşının bir fonksiyonu olarak milimetrik kağıt üzerine boy gelişimini ve bir ağacın her yaşta dominant durumda olup olmadığını görmek için hepsinin grafikleri aynı grafik kağıdı üzerine çizilmiştir. Maksimum boya ulaşmış yaşlı ağaçlardaki değişikliklere Douglas göknarı ve gümüşü göknar veya büyük sahil göknarı (Cochran 1979 b, 1979 c) ve aynı zamanda lodgepole çamında (Dahms 1963) rastlanmış fakat bu araştırmada böyle değişiklikler sadece birdeneme alanındaki melezlerde görülmüştür. Bütün ağaçlara ait boylanma eğrileri elle çizilmiştir. Her deneme alanında, on yıllık yaş aralığındaki en yüksek noktalar bonitet göstergesinin ve boylanma eğrilerinin oluşturulmasında kullanılmıştır. Her deneme alanının bonitet göstergesi, göğüs yüksekliğindeki yaşı 50 olan en uzun ağacın boy değeridir. Bu değer, her deneme alanı için göğüs yüksekliğindeki yaşa ve boya göre çizilen grafikten alınmıştır.

### SONUÇLAR

Deneme alanlarının hangi bonitet göstergesine sahip olduğu aşağıdaki çizelgede görülmektedir:

Deneme alanı sayısı	Bonitet göstergesi (feet)
1	48-59
5	60-69
5	70-79
7	80-89
4	90-99
1	100-110

Bonitet göstergesi ortalaması 78,1 feet'tir. Göğüs yüksekliğindeki yaşı 100'ü aşan deneme alanı sayısı az olduğu için eğrilerin göğüs yüksekliğindeki yaşı 100 veya daha az olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 1).

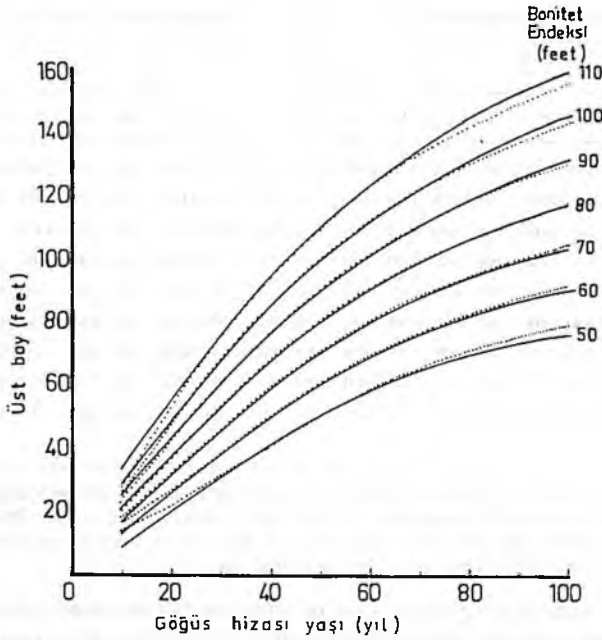
### Bonitet Göstergesinin Tahmini

Meşçere bonitet göstergesinin tahmini için aşağıda verilen işlem sırasının izlenmesi gerekmektedir.

A- Aşağıdaki özelliklere sahip uygun deneme alanları seçilir.

- (1) Aynıyaşlı olmalı (Meşçere tek tabakalı olmalı ve daha önceki meşçereden arta kalan bir şey bulunmamalıdır).
- (2) Baskı altında büyümemiş olmalı ve tepe hasarı bulunmamalıdır.

B- Önceden şekli belirlenen 0,2 acre'lık deneme alanının sınırları işaretlenir.



Şekil No: 1

Melez için bonitet göstergesi (kesiksiz çizgiler) ve boylanma eğrileri (noktalı çizgiler).

- C- Deneme alanındaki en uzun üç ağacın boyları ölçülür.
- D- Bu ağaçların göğüs hizası yaşını saptamak için artım kalemleri alınır.
- E- Her ağacın bonitet göstergesi değerini saptamak için göğüs hizasındaki yaşı ve boyu kullanılır.
- (1) Kaba bir tahmin için Şekil 1'deki bonitet göstergesi eğrileri kullanılır.
- (2) Bonitet göstergesi =  $4,5 \text{ feet} + a + b$  (boy-4.5 feet). (1)  
1 nolu eşitliği çözmek için Tablo 1'deki uygun a ve b değerlerini kullanarak daha hassas bir tahmin yapılabilir.
- (3) Ek'te verilen uygun eşitliklerden biri hesap makinası yardımıyla çözülebilir.
- F- Saptanan üç değerden en yüksek olanı deneme alanı için bonitet gösterge değeri olarak kaydedilir.

Batı melezi kadar Douglas göknarı ve Büyük sahil göknarı bulunan aynı yaşlı meşçerelerden alınacak deneme alanları için türler dikkate alınmaksızın en uzun 3-5 ağaç örnek olarak alınmalıdır. Douglas göknarı ve Büyük sahil göknarının bonitet göstergeleri Cochran tarafından (1979 b, ve 1979 c)'de açıklandığı şekilde saptanmalıdır. Deneme alanlarının bonitet göstergesi, türler dikkate alınmadan saptanan en yüksek bonitet göstergesidir. Ağaç türlerine göre eğrilerin şeklinin farklı olmasına rağmen aynı yetiştirme ortamında göğüs yüksekliğindeki yaşı 50 olan üç ağaç türünde muhtemelen önemli bir fark bulunmamaktadır.

Tablo: 1 - Melez İçin Bonitet Göstergesinin Hesaplanmasında Kullanılan a ve b Değerleri <sup>(1)</sup>

	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
10	35.486	2.475	32.952	2.393	30.505	2.314	28.486	2.238	26.432	2.166	24.583	2.097	22.88	2.031	21.311	1.968	19.867	1.907	18.539	1.85
20	17.317	1.795	16.193	1.743	15.158	1.693	14.204	1.646	13.323	1.601	12.508	1.558	11.752	1.517	11.049	1.479	10.392	1.442	9.776	1.408
30	9.194	1.375	8.644	1.344	8.119	1.314	7.616	1.287	7.131	1.261	6.660	1.236	6.201	1.213	5.751	1.191	5.307	1.170	4.868	1.151
40	4.431	1.132	3.996	1.115	3.560	1.099	3.124	1.083	2.687	1.069	2.248	1.056	1.043	1.807	1.365	1.031	.920	1.020	.475	1.010
50	0	1.00	-.417	.990	-.862	.981	-1.305	.973	-1.745	.965	-2.181	.958	-2.612	.951	-3.036	.949	-3.452	.938	-3.859	.931
60	-4.256	.925	-4.641	.920	-5.013	.914	-5.371	.909	-5.713	.904	-6.039	.898	-6.347	.893	-6.637	.888	-6.907	.883	-7.156	.878
70	-7.384	.874	-7.590	.869	-7.775	.864	-7.936	.859	-8.074	.854	-8.109	.849	-8.282	.844	-8.352	.839	-8.399	.834	-8.425	.829
80	-8.429	.823	-8.413	.818	-8.377	.813	-8.323	.807	-8.253	.802	-8.167	.797	-8.067	.791	-7.956	.786	-7.836	.780	-7.708	.775
90	-7.576	.770	-7.441	.764	-7.308	.759	-7.179	.754	-7.057	.749	-6.849	.744	-6.849	.740	-6.772	.735	-6.717	.731	-6.690	.727
100	-6.695	.723																		

(1) Bonitet göstergesini tesbit etmek için örnek ağacın göğüs yaşındaki uygun a ve b değeri seçilir. Bu değerler Bonitet Göstergesi-4.5 feet=a+b (Boy- 4.5 feet) eşitliğindeki yerlerine koyulur. Örneğin ağacımızın göğüs yüksekliğindeki yaşı 48 ve boyu 60 feet olsun, bu durumda formülde yerine koyarsak  $S-4.5 = 0.920+1.020 (60-4.5)$  olacak ve bonitet endeksi 62.0 feet olarak bulunacaktır.

Aynı deneme alanında 50 yaşında olan üç türün boy büyümesindeki farklılıklar, ya daha genç ağaçların yapmış olduğu baskıdan veya bazı ağaçlarda meydana gelen tepe hasarları sonucu ortaya çıkmış olabilir.

Oregon ve Washington'da Batı melezine ait bonitet gösterge değerlerinin alt sınırı 50 feet olarak alınmıştır. Tahmin yöntemi daha düşük bonitet göstergesi veriyorsa bunun nedeni ya geçmişte meydana gelen tepe hasarı veya meşcere sıklığının yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu durum muhtemelen boy büyümesini azaltmıştır. En yüksek bonitet göstergeleri bölgenin büyük kısmında 110 feet'i aşmamaktadır.

### Melez'in Bülten 1520'de verilen eğrilerle olan ilişkisi

Bülten 1520'deki (Schmidt and Others 1976) bonitet göstergesine ait eğriler için göğüs yüksekliklerindeki 50 yaş yerine 0,30 daki 50 yaş kullanılmıştır. Aynı zamanda bu bültendeki bonitet göstergesinde kullanılan boy, 0,2 acre'lık deneme alanındaki en uzun ağacın boyu da değildir. Oradaki boylar dominant ve kodominant ağaçların ortalama boyudur. Göğüs yüksekliğindeki yaşı tesbit etmek 0,30'daki yaşı tesbit etmekten daha kolaydır. 0,2 acre'lık deneme alanındaki en uzun tek ağaçların boyunu tesbit etmek, dominant ve kodominant ağaçların ortalama boylarını tesbit etmekten daha kolaydır. Ayrıca dominant ve kodominant ağaçların sayısı zamanla değişir. Bu yüzden gövde analizlerinden elde edilen bonitet göstergesi eğrileri, eğrilerde gösterilen maksimum yaştan daha genç olan dominant ve kodominant ağaçlara bağlı olarak elde edilecek bonitet göstergesi tesbitinde iyi bir sonuç vermeyecektir.

Bülten 1520'de değişken olarak yaş kullanılan eşitliklerde kütük yaşı (0,30) veya toplam yaş (A1) kullanılmıştır. Oregon ve Washington'daki bonitet gösterge değerleri (S) 54'ten 100 feet'e kadar sıralanmış, aynıyaşlı melez meşcerelerinin 10 deneme alanında en azından 5 dominant ve 5 kodominant ağacın kütük yaşı, ağacın dip kısmı kazılarak, ağaç dipten kesilerek ve yıllık halkaları sayılarak tesbit edilmiştir. Göğüs yüksekliğindeki yaş (A)da yıllık halkaların sayılmasıyla tesbit edil-

miştir. Dominant ve Kodominant ağaçlar için, 1,30 m.'ye ulaşması için gerekli olan ortalama yıl sayısı:

$$A1-A = 13.8 - 0.066 (S), \quad (2)$$

$$R^2 : 0.31 \text{ 'dir ve standart hata: } 1.7 \text{ yıldır.}$$

Bülten 1520, 30 - 80 arasındaki bonitet göstergesi değerlerini vermektedir. Oysa, 1970 yılında hazırlanan 1. Bölge (Kuzey Bölgesi) Ormancılık Hizmet Elkitabı, 30 - 90 feet arasındaki bonitet göstergesi değerlerini vermektedir.

Eğer 1. Bölgedeki 30 - 90 feet arasındaki bonitet göstergesi değerlerini (S1), Oregon - Washington verileri için tesbit edilen 50 - 110 feet arasındaki bonitet göstergesi değerleri (S)'ne eşit olduğunu varsaydıgımızda,

$$S - S1 + 20 \quad (3)$$

olur.

Bu varsayımın denenebilmesi için, eğrilerin elde edilmesinde kullanılan orijinal verilere ait bazı özet bilgiler Bülten 1520'den alınmıştır. Bu özetlerde kütük yaşı, bonitet göstergesi S1, her deneme alanı için 1 inç'lik çap kademelerindeki ağaç sayıları ve bu ağaçların ortalama boyları bulunmaktadır. En uzun melez ağaçlarının yer aldığı 86 deneme alanı seçilmiştir. Bu deneme alanlarındaki yaşlar 15-114 ve S1 değerleri 24-84 feet arasında yer almaktadır. Sonra her deneme alanı için 3 No'lu eşitlik yardımıyla S değeri hesaplanmış ve daha sonra 4.5 feet (1.30 m.)deki yaş, 2 No'lu eşitlik yardımıyla saptanmıştır. En uzun ağacın yaşı ile "Ekler" bölümünde verilen uygun bir eşitlik yardımıyla bonitet göstergesi hesaplanmıştır. Daha sonra  $\hat{S}$  ile ifade edilen bu bonitet göstergesi, deneme alanı için verilen ve S ile ifade edilen bonitet göstergesiyle ilişkiye getirilmiştir. Sonuç:

$$\hat{S} = 1.058 (s1) + 17.93 \quad (4)$$

$R^2$ : 0.81 ve standart hata: 7.5 feet'tir.

(3) No'lu denklem yardımıyla saptanan S ile  $\hat{S}$  ( $SS_3$ ) değeri arasındaki fark karelerin toplamı 86 deneme alanı için hesaplanmıştır. Bu fark kareleri toplamı ile (4) No'lu denklem yardımıyla elde edilen ve  $SS_4$  sembolüyle gösterilen fark kareleri toplamı ortak hipotezi test etmek için kullanılmıştır:

$$F = (SS_3 - SS_4) / 2 / (SS_4 / 84).$$

2 ve 84 serbestlik derecelerinde  $F = 0.2$  olarak hesaplanmış ve böylece (3) No'lu denklem geçerli olarak kabul edilmiştir.

### Normal Göğüs Yüzeyi ve Hacim Denklemleri

Bülten 1520'de (Schmidt and Others 1976) verilen normal göğüs yüzeyi ve hacim denklemlerinin doğruluğunu tesbit etmek için, Oregon ve Washington'daki melez meşcerelerinden gerekli verileri elde etmek için en az 0.2 acre'lık deneme alanlarından veya prizma noktalarından 154 adet örnek alınmıştır. 154 örneğin 116 tanesi aynı yaşlı 32 melez meşceresinden ve geri kalan diğer örnekler ise 2 acre'dan küçük aynı yaşlı melez meşcerelerinden seçilmiştir. Bütün deneme alanlarında, göğüs yüzeyinin en az % 60'ını melezler oluşturmaktadır. Her deneme alanında en uzun 3-5 ağacın boyu ve göğüs yaşı ölçülerek, bu ağaçlara ait bonitet göstergesi ek'te verilen uygun denk-

lem yardımıyla hesaplanmıştır. Bu şekilde elde edilen en uzun boy değeri deneme alanının bonitet göstergesi olarak saptanmıştır. Her deneme alanında en az üç adet dominant ve kodominant ağacın göğüs yaşları saptanıp ortalamaları alınarak elde edilen bu değer deneme alanının göğüs yüksekliğindeki yaşı olarak kullanılmıştır.

Deneme alanlarındaki bütün ağaçların çapları (D) ölçülmüş ancak her deneme alanında en az 15 ağacın çapı ölçülürken optik dendrometre kullanılmıştır. Dendrometre ile ölçülen ağaçların toplam kabuklu hacimleri (V), STX programından yararlanılarak hesaplanmıştır (Grosenbaugh 1964).  $\ln V = a + b \ln D + C (\ln D)^2$  şeklindeki denklem her deneme alanı için saptanmış ve geri kalan diğer ağaçların hacimlerinin saptanmasında kullanılmıştır.

Prizma noktalarında sayılan her ağacın çapı ve boyu ölçülmüştür. Boy (H) ve göğüs çapına (D) göre hacmi (V) veren denklemler daha önceki çalışmamızdan (Cochran 1979a) aynen alınmıştır:

Türler	Denklemler	Ağaç Sayıları	R <sup>2</sup>	Standart Hata
<i>Larix accidentalis</i>	$\ln V = -6.9499 + 1.6782 \ln D + 1.3287 \ln H$	133	0.994	0.096
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	$\ln V = -5.8785 + 1.8357 \ln D + 1.0279 \ln H$	210	.997	.098
<i>Abies grandis</i>	$\ln V = -6.1860 + 1.7533 \ln D + 1.1684 \ln H$	202	.998	.096
<i>Picea engelmannii</i>	$\ln V = -5.77345 - 1.8507 \ln D + 1.0182 \ln H$	50	.998	.083
<i>Pinus monticola</i>	$\ln V = -6.1498 + 1.7048 \ln D + 1.1769 \ln H$	22	.995	.087
<i>Pinus ponderosa</i>	$\ln V = -6.0336 + 1.8715 \ln D + 1.0166 \ln H$	137	.996	.109
<i>Pinus contorta</i>	$\ln V = -5.4821 + 1.9249 \ln D + 0.9139 \ln H$	67	.989	.120

Bu denklemlerde yer alan  $\ln$  sembolü doğal logaritmayı, V sembolü ile Smalian formülüne göre foot-küp cinsinden kabuklu hacmi ifade etmektedir. Bir acre'daki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacim ve göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ( $D_g$ ) her deneme alanı için saptanmıştır.

Toplam yaş (A1) göğüs yüksekliğindeki yaşa (A) ve Bülten 1520'deki bonitet göstergesi (S1) burada sunulan bonitet endeksine (S) dönüştürülmüştür. Her acre için feet-kare olarak normal göğüs yüzeyi ve Bülten 1520'de foot-küp olarak verilen toplam hacmin hesaplanmasında kullanılan denklemler

$$\ln BA = 5.2459 - 25.5667 / (A - 0.066 S + 13.8) + 0.008543 (S-20) \quad (5)$$

ve

$$\ln V = -7.03317 - 72.1299 / (A - 0.066 S + 13.8) - 3.07121 \ln (S-20) + 2.38666 \ln (100 N) - 0.36349 (\ln 100 N) \quad (6)$$

dir. Yukarıdaki denklemlerde yer alan

$$N = \frac{\text{Gerçek göğüs yüzeyi}}{\text{eşitlik (5) deki normal göğüs yüzeyi}} \quad \text{dir.} \quad (7)$$



Yukarıda verilen denklemler 154 deneme alanının her birindeki göğüs yüzeyi ve hacmi hesaplamak için kullanılmıştır. Hesaplanan göğüs yüzeyleri gerçek göğüs yüzeyleri ile karşılaştırılmıştır. Hesaplanan hacimler ya lokal hacim denklemleri yardımıyla her deneme alanı için saptanan hacimlerle veya  $\ln D$  ve  $\ln H$ 'nin bağımsız değişken olarak kullanıldığı denklemler yardımıyla her deneme alanı için saptanan hacimlerle karşılaştırılmıştır. Lokal hacim denklemi veya  $D$  ve  $H$  yardımıyla bulunan bu hacimler gerçek hacimler olarak kullanılmıştır. 154 deneme alanına ait bonitet göstergesi 49.6 feetten 111 feet'e kadar sıralanmaktadır. Göğüs yüksekliğindeki yaşlar 14'ten 146'ya ve denklem (7)'deki  $N$ 'ler ise 0.38'den 1.81'e kadar sıralanmaktadır.

### Sonuç ve Tartışma

5 No'lu denklemin kullanılmasıyla 154 deneme alanı için göğüs yüzeyleri ortalamasında % 25.1'lik fazlalıkla karşılaştırılmıştır. Gerçek ve hesaplanan ortalama göğüs yüzeyleri arasındaki fark % 33.8 olarak saptanmıştır. Göğüs yüzeyleri arasındaki bu farklar

$$\frac{\text{Gerçek Değer} + \text{Hesaplanan Değer}}{\text{Gerçek Değer}} \times 100$$

şeklinde verilen denklem yardımıyla hesaplanmıştır. Gerçek ve hesaplanan göğüs yüzeyleri arasındaki yüzde farkları bonitet göstergesi ve yaşla ilişkiye getiren regresyon analizi  $R^2 = 0.14$  ve  $F_2$

$$151 = 1.07 \text{ değerlerini vermiştir. } F = \frac{(\bar{Y} - Y)^2}{(Y_i - \bar{Y})} : \frac{n - k}{k - 2} \text{ olduğu bilinmektedir.}$$

$$N = \frac{154 \text{ ağacın gerçek göğüs yüzeyi}}{5 \text{ no'lu denklemden elde edilen normal göğüs yüzeyi}} = 0,87 \text{ olarak}$$

bulunmuştur.

154 deneme alanındaki gerçek hacim değerlerinin ortalaması  $4.741 \text{ ft}^3/\text{acre}$  ve 6 no'lu eşitlik yardımıyla hesaplanan ortalama değer  $4.500 \text{ ft}^3/\text{acre}$  olarak saptanmıştır. Hesaplanan değerler gerçek değerden ortalama % 4,3 daha düşük bulunmuştur. Gerçek ve hesaplanan değerler arasındaki ortalama fark % 11.2 olarak hesaplanmıştır. Bu farklılıklar bonitet göstergesinden kaynaklanmaktadır. Regresyon analizi, gerçek ve hesaplanan hacimler arasındaki yüzde farkları bonitet göstergesi ile ilişkiye getiren denklemin  $R^2 = 0.087$  ve  $F_1$ ;  $152 = 14.5$  değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu verilerin incelenmesi, melezin dışındaki türlerin yüzdesinin söz konusu deneme alanları için artan bonitet göstergesi değerleriyle birlikte arttığını göstermiştir.

Türler dikkate alınmadan tüm ağaçların hacimleri melez için verilen hacim denkleminde yararlanılarak hesaplandığında 154 deneme alanı için ortalama hacim  $4,504 \text{ ft}^3/\text{acre}$  olarak bulunmuştur. Bu değer 6 no'lu denklem yardımıyla hesaplanan hacimlerden % 0.5 daha büyük bulunmuştur. Gerçek ve hesaplanan değerler arasındaki ortalama fark % 9.9'dur. Yüzde olarak verilen bu farklar ile bonitet göstergesi, yaş veya normal dağılım arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Gerçek ve hesaplanan hacimler arasındaki yüzde farkları  $S$ ,  $A$  ve normal göğüs yüzeyi oranı ( $N$ ) ile ilişkiye getiren regresyon analizi  $R^2 = 0,03$  ve  $F_3$ ;  $150 = 1,6$  değerlerine sahip bir denklem vermiştir.

Göğüs yüzeyinin hesaplanmasında elde edilen sonuçlar, Oregon ve Washington'dan alınan örneklerin çoğunluğunun Bülten 1520'deki normal değerlerden daha düşük sıklık derecelerine sa-

hip olduğunu göstermektedir. Bonitet göstergesi ve yaşla birlikte gerçek ve hesaplanan değerler arasında bir ilişkinin bulunmaması, Bülten 1520'de verilen normal göğüs yüzeyi denkleminin veya onun değişik bir şekli olan 5 no'lu denklemin Oregon ve Washington'da kullanılmaya uygun olduğunu göstermektedir. Hacmin hesaplanmasında kullanılan 6 no'lu denklem sıklığı hesaba katmaktadır. Bu denklemin kullanılması sonucunda hacmin beklenenden az olarak hesaplanması, deneme alanlarında hacmin hesaplanmasında kullanılan tek ağaç hacim denkleminde kaynaklanmaktadır. Bu denklemler diğer türlerde aynı çap ve aynı boy değerleri için melez denkleminin verdiği sonuçtan daha yüksek hacim değerleri vermiştir. Melez hacim denkleminin ve 6 no'lu denklemin göre hesaplanan değerler arasındaki küçük farklılıklar, 6 no'lu denklemin Oregon ve Washington'daki melezlerin toplam hacimlerinin hesaplanmasında kullanılabilceğini göstermektedir.

### Hacim Eğrileri

1. Bölgedeki Orman İşletmesince, normal göğüs yüzeyinin % 45'inin ormanda bırakılacak şekilde aralama yapılması ve bir sonraki dönemde yapılacak kesimden önce, meşcere gelişmesinin normal göğüs yüzeyinin % 75'ine ulaşmasını sağlayacak önlemlerin alınması önerilmektedir. Meşcere baskısı ve bu yüzden meydana gelen doğal gövde ayrılmaları, yapacak odun üretecek olan yetişme ortamının mevcut potansiyelini azaltacağı için bu durumlardan kaçınılması da önerilmektedir. Bu varsayımın doğrulanabilmesi için ağaç serveti ile ilgili araştırmaların incelenmesi gerekmektedir.

Bir acre'daki ağaç sayısını ( $T/A$ ) göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ( $D_g$ ), bonitet göstergesi ( $S$ ) ve göğüs yaşı ( $A$ ) ile ilişkiye getiren regresyon analizleri yapılarak normal meşcereler için ağaç boyutlu, acre'daki ağaç sayısı ve acre'daki göğüs yüzeyi arasındaki ilişki elde edilmiştir. Regresyon analizi aynı zamanda göğüs yaşını, bonitet göstergesi, kareli orta çap ( $\bar{d}_k = d_i^2/n$ ) ve dikili hacim göstergesi ( $N$ )'nin bir fonksiyonu olarak saptamakta kullanılmıştır.

Hem yaş ve hem de bonitet göstergesinin kareli orta çapta olduğu gibi bir acre'daki ağaç sayısı ile aralarında önemli bir ilişki vardır:

$$\ln (T/A) = 10.001 - 1.7301 \ln D_g \quad (8)$$

$$\ln (T/A) = 9.1273 - 1.74643 \ln D_g + 0.20978 \ln S \quad (9)$$

$$\ln (T/A) = 6.73066 - 1.98897 \ln D_g + 0.5556 \ln S + 0.34049 \ln A \quad (10)$$

8, 9 ve 10 no'lu denklemlerin hata varyansı ve  $R^2$  değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Denklem	Hata varyansı	$R^2$
8	0,00887	0,983
9	0,00702	0,986
10	0,00101	0,998

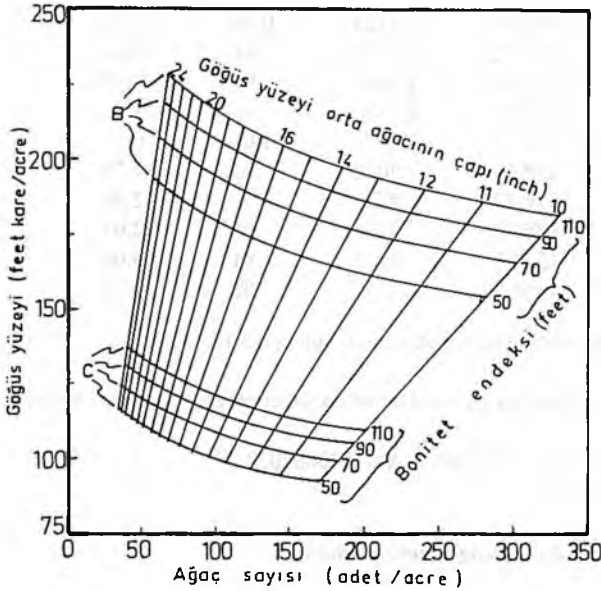
$A$ ,  $D_g$  ve  $S$  ile

$$\ln A = 7,0389 - 1,01552 \ln S - 0,71232 \ln D_g \quad (11)$$

denkleminde ilişkiye getirilmiştir.  $R^2 = 0,69$  ve hata varyansı = 0,05188 olarak saptanmıştır.

Ağaç servetine ait doğal logaritmanın ilave edilmesi hata varyansını azaltarak 0,05166'ya düşürmüştür. Bu yüzden bağımsız değişken olarak  $\ln N$ 'in ilave edilmesi uygun bulunmamıştır.

10 ve 11 no'lu denklemler yardımıyla ağaç servetine ait eğriler çizilmiştir (Şekil 2). Bu eğriler bonitet göstergesinin, aralama çağına ulaşmış düzenli melez meşcerelerinin bir acre'daki ağaç sayıları ve göğüs yüzeyi üzerindeki etkisini göstermektedir.



Şekil No: 2

Melez için ağaç serveti eğrileri. "B. ile gösterilen çizgiler normal ağaç servetinin % 75'ini göstermektedir. "C. ile gösterilen çizgiler normal ağaç servetinin % 45'ini göstermektedir. Aralama yapılabilmesi için meşcereler B seviyesinde bulunmalıdır. Meşcerelere alçak aralama uygulanmalı ve ağaç serveti C seviyesine kadar azaltılmalıdır.

Bonitet göstergesi ve boy büyüme eğrileri deneme alanlarının tamamından elde edilen verilere göre saptanan ortalama boy büyüme eğrisinden çıkarılmıştır. Daha sonra istenen bonitet göstergesi, her yaşta boy ile bonitet göstergesi arasında bulunan doğrusal ilişki yardımıyla saptanmıştır. Boy büyüme eğrileri ve bonitet göstergesi eğrileri

$$S - 4.5 \text{ feet} = a + b (H - 4.5 \text{ feet}) \text{ ve}$$

$H - 4.5 \text{ feet} = a_1 + b_1 (S - 4.5 \text{ feet})$  denkleminin standart yaş hariç diğer yaşlar için farklı a ve b değerlerine sahip olduğundan birbirinden farklıdır.

### Bonitet Göstergesi Eğrilerinin Düzenlenmesi

1- Onar yıllık yaş basamaklarındaki en uzun ağaç boyu (H), elle çizilen grafiklerden okunarak her deneme alanı için  $S - 4.5 \text{ feet} = a + b (H - 4.5 \text{ feet})$  denkleminde yerine konulmuştur. Bu işlemler sonucu elde edilen hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

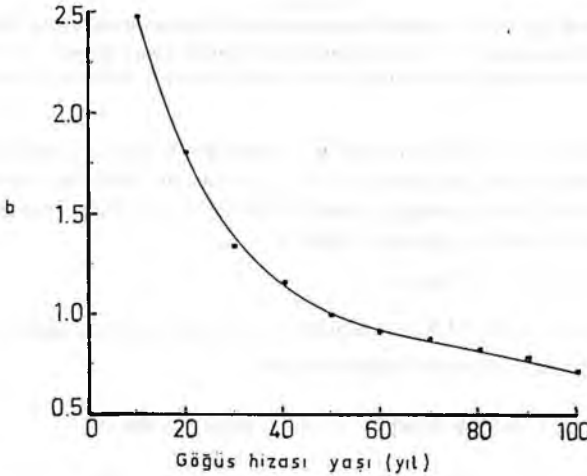
Yaş (Yıl)	a	b	R <sup>2</sup>	Standart Hata	Örnek Sayısı
10	34.9375	2.4723	0.66	7.54	23
20	17.1072	1.8104	.81	5.66	23
30	11.0280	1.3345	.93	3.35	23
40	2.7235	1.1336	.98	1.6	23
50	0	1.0	1.0	0	23
60	-2.8567	.9091	.98	1.78	23
70	-8.0847	.8777	.96	2.58	23
80	-8.9310	.8184	.95	2.91	18
90	-12.0663	.7821	.94	3.08	11
100	-9.9663	.7215	.92	3.77	9

Göğüs yaşı 100 olan dokuz deneme alanının bonitet göstergeleri 48, 6, 62, 70, 78, 78, 82, 83, 86, 8 ve 87,4 feet'tir.

2- b'nin onar yıllık yaş basamaklarındaki değerleri göğüs yaşına (A) göre

$$\hat{b} = 3.51412 - 0.125483 A + 0.0023559 A^2 - 0.00002028 A^3 + 0.00000064782 A^4$$

denkleminde yararlanılarak dengelenmiştir (Şekil 3).



Şekil No: 3

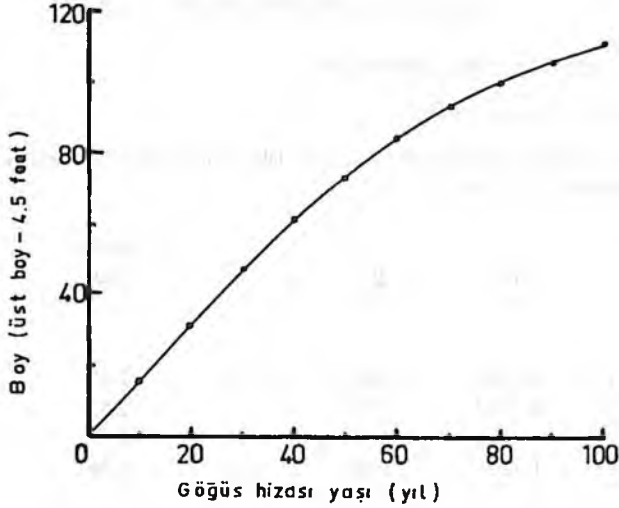
S - 4.5 feet = a + b (H - 4.5 feet) denkleminde yer alan b değerleri. Noktalar gerçek b değerlerini göstermektedir. Noktaların arasından geçen eğri

$$\hat{b} = 3.51412 - 0.125483 A + 0.0023559 A^2 - 0.00002028 A^3 + 0.00000064782 A^4$$

denklemine göre çizilmiştir.

Bu denklemin standart hatası = 0,0183 foot ve  $R^2 = 0,9998$  olarak saptanmıştır.  $t^0$  değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

3- Standart hatası = 0,11 ve  $R^2 = 0,999$  olan aşağıdaki denklem, yaşın bir fonksiyonu olarak onar yıllık yaş basamaklarındaki ortalama boyları (H) ifade etmektedir (Şekil 4).



Şekil No: 4

Bonitet göstergesi ve boy büyüme eğrilerinin elde edilmesinde kullanılan en uzun ağaçların ortalama boylarını yaşa göre gelişimi. Noktalar, 4.5 feet çıkarıldığındaki gerçek değerleri ifade etmektedir. Noktaların üzerinden geçen eğrinin denklemi

$$H - 4.5 \text{ feet} = 1.46897 A + 0.0092466 A^2 - 0.00023957 A^3 + 0.000001122 A^4$$

şeklindedir. Bu denklemde yer alan boy, deneme alanında göğüs yaşının bir fonksiyonu şeklinde en uzun ağaçların ortalama boyu olarak alınmıştır.

$$\hat{H} - 4.5 \text{ feet} = 1.46897 A + 0.0092466 A^2 - 0.00023957 A^3 + 0.000001122 A^4$$

Denklemden yer alan  $\hat{H}$ ,  $\hat{H}$ 'nin hesaplanan değeridir. 70 yaşından sonra örnek sayısı gittikçe azalmakta ve ortalama bonitet göstergesinde az bir farklılık meydana gelmektedir.

4- Dengelenmiş b değerleri ve H değerleri yardımıyla

$$\hat{a} - \bar{S} - 4.5 - b (\hat{H} - 4.5)$$

denklemden a değerleri hesaplanmıştır. bu "a" değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

5-  $S - 4.5 \text{ feet} = a + b (H - 4.5 \text{ feet})$  denklemi içindeki a, b ve H'ın yerine kullanılan değerler, göğüs yaşı ve boyun bir fonksiyonu olarak bonitet göstergesinin hesaplanmasında kullanılan son denklemi vermektedir (Şekil 1).

$$S = 78.07 + (H-4.5) (3.51412 - 0.125483 A + 0.0023559 A^2 - 0.00002028 A^3 + 0.00000064782 A^4) - (3.51412 - 0.125483 A + 0.0023559 A^2 - 0.00002028 A^3 + 0.00000064782 A^4) (1.46897 A + 0.0092466 A^2 - 0.00023957 A^3 + 0.0000011122 A^4).$$

### Boy Büyüme Eğrilerinin Düzenlenmesi

1- Her deneme alanın bonitet göstergeleri

$$H - 4.5 = a_1 + b_1 (S - 4.5)$$

denklemleri yardımıyla onar yıllık yaş basamaklarındaki en uzun boy değerleriyle ilişkiye getirilmiş ve aşağıdaki hesaplar elde edilmiştir.

Yaş (Yıl)	$a_1$	$b_1$	$R^2$	Standart Hata	Örnek Sayısı
10	-4.1042	0.2682	0.66	2.48	23
20	-1.7242	.4473	.81	2.81	23
30	-4.5870	.6994	.93	2.43	23
40	1.3808	.8464	.98	1.36	23
50	0	1.0	1.0	0	23
60	4.6559	1.0794	.98	1.94	23
70	12.5292	1.0942	.96	2.89	23
80	15.6530	1.1563	.95	3.46	18
90	20.8149	1.2022	.94	3.82	11
100	21.2321	1.281	.92	5.03	9

2- Yukarıda verilen  $b_1$  değerleri

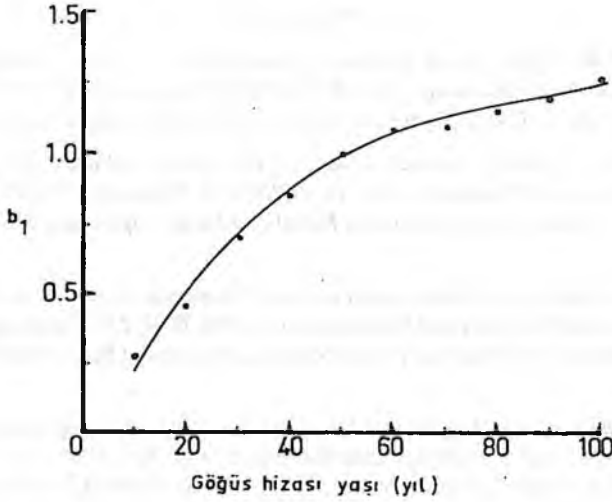
$$\hat{b}_1 = -0.125128 + 0.036636 A - 0.0004278 A^2 + 0.0000017039 A^3$$

denklemleri yardımıyla dengelenmiştir (Şekil 5).

Standart hata = 0.017 foot ve  $R^2 = 0.9909$  olarak saptanmıştır.

3-  $H - 4.5 = a_1 + b_1 (S - 4.5)$  denklemindeki  $a_1$ ,  $b_1$  ve  $H$  değerleri yerlerine konulmasıyla bonitet göstergesi ve yaşın bir fonksiyonu halinde boy değerini veren son denklem elde edilmiştir.

$$H = 4.5 + 1.46897 A + 0.0092466 A^2 + 0.00023957 A^3 + 0.0000011122 A^4 + (S - 4.5) (-0.12528 + 0.039636 A - 0.0004278 A^2 + 0.0000017039 A^3) - (7357) (-0.12528 + 0.039636 A - 0.0004278 A^2 + 0.0000017039 A^3).$$



Şekil No: 5

H-4.5 feet =  $a_1 + b_1$  (S-4.5 feet) denkleminde yer alan  $b_1$  değerlerinin yaşa göre gelişimi. Noktalar gerçek  $b_1$  değerlerini göstermektedir. Noktalar arasından geçen eğrinin denklemi

$$\hat{b}_1 = -0.125128 + 0.036636 A - 0.0004278 A^2 + 0.00023957 A^3 \text{ şeklindedir.}$$

### Özet

Bir acre'daki göğüs yüzeyi ve hacim ile bonitet göstergesi ve göğüs yaşının ölçülen ve hesaplanan değerleri arasında önemli bir ilişkinin bulunmayışı ile ortaya çıkan sonuçlar maddeler halinde aşağıda açıklanmıştır:

1- Normal göğüs yüzeyi ve ağaç servetinin hesaplanması için Bülten 1520'de (Schmidt and others 1976) verilen denklemler Oregon ve Washington'daki melez meşcerelerinde kullanılabilir.

2- Bu araştırmada saptandığı şekilde göğüs yaşı 100'e kadar olan bonitet gösterge değerleri Bülten 1520'de verilen bonitet gösterge değerlerine çevrilebilir.

3- Dip yaşı göğüs yaşı ile ilişkiye getiren denklem uygun bulunmuştur.

4- Bülten 1520'de verilen melez hacim ve hasılatı ile ilgili diğer bazı tablolar, denklemler ve grafikler Oregon ve Washington'daki melezler için kullanılabilir. Gerekliğinde dip yaştan göğüs yaşına ve Bülten 1520'deki bonitet göstergelerinden burada verilen bonitet göstergelerine geçiş kolaylıkla yapılabilir.

### Metrik Eşitlikler

$$1 \text{ acre} = 0,405 \text{ hektar}$$

$$1 \text{ foot} = 0,3048 \text{ metre}$$

$$1 \text{ foot}^2 / \text{acre} = 0,229568 \text{ m}^2/\text{ha.}$$

$$1 \text{ ağaç} / \text{acre} = 2,47 \text{ ağaç/ha.}$$

$$1 \text{ foot}^3 / \text{acre} = 0,069962 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

## KAYNAKLAR

BARRETT, JAMES W. *Height growth and site Index curves for managed, even-aged stands of ponderosa pine in the Pacific Northwest. Res. Pap. PNW-232. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station; 1978. 14 p.*

COCHRAN, P.H. *Gross yields for even-aged stands of Douglas-fir and white or grand fir east of the Cascades in Oregon and Washington. Res. Pap. PNW-263. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station; 1979a. 17 p.*

COCHRAN, P.H. *Site index and height growth curves for managed, even-aged stands of Douglas-fir east of the Cascades in Oregon and Washington. Res. Pap. PNW-251. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station; 1979b. 16 p.*

COCHRAN, P.H. *Site index and height growth curves for managed, even-aged stands of white or grand fir east of the Cascades in Oregon and Washington. Res. Pap. PNW-252. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station; 1979c. 13 p.*

CURTIS, ROBERT O.; DeMARS, DONALD J.; HERMAN, FRANCIS R. *Which dependent variable in site index-height-age regressions? Forest Science. 20 (1): 74-87; 1974.*

DAHMS, WALTER G. *Correction for a possible bias in developing site index curves from sectioned tree data. Journal of Forestry. 61 (1): 25-27; 1963.*

DAHMS, WALTER G. *Gross yield of central Oregon Lodgepole pine. In: Management of lodgepole pine ecosystems symposium proceedings; Baumgartner, David M., ed. Pullman, WA: Washington State University Cooperative Extension Service; 1975: 208-232.*

GROSENBAUGH, L.R. *STX-FORTRAN 4 program for estimates of tree populations from 3P sample-tree-measurements. Res. Pap. PSW-13, Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station; 1964. 49 p.*

SCHMIDT, WYMAN C.; SHEARER, RAYMOND C.; ROE, AUTHUR L. *Ecology and silviculture of western larch forest. Tech. Bull. 1520. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service; 1976. 96 p.*