

---

SERİ **B**

CİLT **34**

SAYI **2**

**1984**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

**ORMAN FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**



# İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

## ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

SERİ **B**

CİLT **34**

SAYI **2**

**1984**

### İ Ç İ N D E K İ L E R

Prof. Dr. İsmail ERASLAN : Prof. Dr. Hans Mayer - Wegelin'in Hayatı, Eserleri, Türkiye'ye Yaptığı Hizmetler .....	1
Prof. Dr. İsmail ERASLAN : Prof. Dr. oec. publ. Robert Magin'in Hayatı ve Ormanlık Mesleğine Hizmetleri .....	8
Prof. Dr. İbrahim ATAY : Yapraklı Ağaç Yetiştirme Önem Kazanırken Silvikültürel Uygulamalarda Daha Dikkatli Olalım .....	13
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL : Ekosistem Kavramı ve Ekosistem Amenajmanı .....	21
Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU : Hava Fotoğraflarından Yararlanarak Toprak Hacminin Hesabı .....	31
Doç. Dr. M. Doğan KANTARCI : Türkiye'de En Yaşlı Sedir Ağacı - Ambar Katran .....	49
Doç. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN : Orman Yol Şebekesi ve Yol Aralığı .....	59
Doç. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU : Havzaların Su Verimleri Üzerine Ormanların Etkileri .....	69
Doç. Dr. Aytuğ AKESEN : Doğal Su Kaynaklarımızın Korunmasına Yönelik Ormanlık Etkinlikleri .....	80
Doç. Dr. Ahmet KURTOĞLU : Mobilya Yapımında Kullanılan Ağaç Malzemeler .....	86
Dr. S. Can AKKAYAN : Kâğıt Endüstrisinde Kullanılabilen Sentetik Liflerin Özellikleri .....	98
Dr. Ünal ASAN : Periyodik Envanter Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Ortaya Çıkan Farklılıkların Yorumlanması .....	115

## PROF. DR. HANS MAYER - WEGELİN'İN HAYATI, ESERLERİ VE TÜRKİYE'YE YAPTIĞI HİZMETLERİ

Prof. Dr. İsmail ERASLAN<sup>1</sup>



Prof. Hans Mayer - Wegelin

### I — HAYATI

*Hans Mayer - Wegelin*, 27 Ağustos 1897 tarihinde Almanya'nın Strassburg kentinde doğmuştur. Babası da yüksek ormancılık öğrenimi görmüş, bizdeki Orman İşletme Müdürlüğüne ve Orman Başmüdürlüğüne tekabül eden düzeylerdeki görevler yapmıştır. Böylece *Hans*, Almanya'da gelenek halinde olan ve babadan oğula devredilen ormancılık mesleği mensubu bir aileden gelmiştir.

*Hans Mayer - Wegelin*, 1914 yılında Lise öğrenimini tamamlamış ve hemen arkasından Birinci Dünya Savaşını kapsayan 1914 - 1918 yılları arasında Orduda hizmet görmüştür. 1918 - 1922 yılları arasında ormancılık öğrenimini Hann. Münden ve Münih'te yapmış ve 1924 yılında *Ormancılık Devlet Sınavını* başarmıştır. Hemen aynı yılda Ormancılık Politikası Disiplini'nin Büyük Üstadı Prof. Dr. Max Enders'in yanında Doktora çalışmalarına başlamış ve «*Meşe Ormanlarından Tabakçılıkta Kullanılan Meşe Kabuğu Üretiminin Rentabilitesi*» adlı Doktora Tezi ile Dr. Oec. publ. unvan ve yetkisini elde etmiştir. 1925 yılında *Doçentlik* çalışmalarına girişmiş ve «*Çap İle Fiyat Arasındaki İlişkiler*» adlı Doçentlik Tezi ile *Doçent* olmuştur. Bu iki çalışma ve araştırması ile *Ormancılık Ekonomisi* alanındaki bilgilerini genişletmiştir.

*Doç. Dr. H. Mayer - Wegelin*, Witzenhausen Devlet Orman İşletmesinde yöneticilik görevi yapmış, 1927 yılında Tharandt'daki ve Hann. Münden'deki Orman Fa-

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

kültelerinden *Profesörlük* teklifi almış, ancak bunlardan Hann. Münden'de bulunan Orman Fakültesindeki Profesörlüğü kabul ederek *Profesör Sellheim*'in yerine önce *Eylemsiz Profesör* ve sonra da 1929 yılında *Kadrolu Profesör* olarak atanmıştır. Bu arada Silvikültür alanındaki bilgilerini ve deneyimlerini arttırmak için Gahrenberg Öğretim Ormanı'nda J. Oelkers ile birlikte çalışmış ve sonra ünlü Bramwald Öğretim Ormanı'nın Direktörlüğüne atanarak bu görevini 1928 - 1940 yılları arasında (Türkiye'de bulunduğu süre haric) sürdürmüştür.

Öğretim Üyeliği ve Orman İşletme Müdürlüğü esnasında, odunun biyolojik yapısı, anatomisi ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar yapmış, ayrıca ağaçların kesimi, bölmeden çıkarılması, piyasaya sunulması ve satışı problemleri, kabuk, reçine ve tohum gibi yan ürünlerin ormandan elde edilmesi konuları ile uğraşmıştır.

1923 yılına kadar Hann. Münden'deki Ormançılık Öğretim Kurumunun adı *Orman Akademisi* idi. Bu Akademi'de 1927 yılında *Silvikültür Enstitüsü* ve 1928 yılında da *Orman Ürünlerini Değerlendirme Enstitüsü* (Forstbenutzungsinstitut) kurulmuştu. 1934 yılına kadar Müdürlüğünü yaptığı Orman Ürünlerini Değerlendirme Enstitüsü'ne yeni bir biçim vermek için 1.11.1934 tarihinde «*Biyolojik Odun Araştırma Enstitüsü*» adlı bir enstitü kurmuştur.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, incelemeler yapmak ve konferanslar vermek üzere 1931 yılında Amerika Birleşik Devletleri ile Kanada'ya gitmiş, 1937 - 1940 yılları arasında Türkiye'ye gelerek Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesinde Öğretim Üyeliği, Fakültenin Dekanı ve Tarım Bakanlığı'nın Ormançılık Uzmanı olarak görevler yapmış, İkinci Dünya Savaşı yıllarında Rusya Cephesinde Subay olarak bulunduğu sıralarda, *ukrayna Stepleri*'nde ağaçlandırma tekniği hakkında incelemelerde bulunmuştur. 1944 yılında Viyana Toprak Kültürü Yüksek Okulu'na *Ordinaryüs Profesör* olarak atanmış ve bu arada Mariabrunn Araştırma Enstitüsünde de çalışmıştır.

1949 yılında tekrar Hann. Münden'deki Orman Fakültesine Orman Ürünlerini Değerlendirme Profesörü olarak atanmış ve Biyolojik Odun Araştırma Enstitüsü'ndeki çalışmalarını sürdürmüştür. Prof. Dr. Mayer - Wegelin bu enstitüde, odunların teknolojik niteliklerinin araştırılmasını, yetiştirme ortamı, ağaç ve meşcerelerin büyüme ilişkilerini ve silvikültürel önlemleri ön planda tutan bir yöne çevirmiştir. Bu ana görevinden başka, 1948 yılından 1956 yılına kadar Hamburg Üniversitesi'nin Reinbek'deki Ormançılık ve Orman Ürünlerini Değerlendirme Enstitüsü'nde öğretim görevi yapmış, 1956 yılında Münih - Maxmilian Üniversitesi'nin *Orman Ürünlerini Değerlendirme Kürsüsü*'ne atanmış ve orada ayrıca *Odun Biyolojisi Enstitüsü*'nün Müdürlüğünü de üstlenmiştir.

*Prof. Dr. Hans Mayer - Wegelin*, *Öğretici*, *Araştırmacı* ve *Yönetici* olarak uzun yıllar başarı ile yaptığı çalışmalardan sonra 30 Eylül 1962 yılında emekliye ayrılmıştır. Emekliliğinden sonra, 1964 yılında FAO'ya bağlı Enternasyonal Kavakçılık Komisyonu'nun *İcra Komitesi Üyesi* olarak İran'ın başkentinde yapılan kongreye katılmış, bu vesile ile düzenlenen ekskürsionlarda Elburz Dağlık Bölgesindeki ormanları, Hazer Denizi'nin kıyı bölgelerini, İsfahan'daki Yüksek Steplerini incelemiştir. 1965 yılı Sonbaharında, *Alman Ormançılık Geliştirme Projesi* çerçevesinde, Irak'ın Musul Üniversitesi Tarım Fakültesine gönderilmiş, orada öğretimin örgütlendiril-

mesi problemleri üzerine çalışmıştır. 1967 yazında, Musul Üniversitesi'nden davet olarak, Üniversite'nin Tarım ve Ormanlık Fakültesinde sınav esaslarının saptanmasına yardımcı olmuştur.

Evlü, birisi kız diğeri oğlan olan iki çocuk babası Profesör Dr. Hans Mayer - Wegelin, 17 Eylül 1983 tarihinde vefat etmiştir.

## II — ESERLERİ VE YAYINLARI

*Prof. Dr. H. Mayer - Wegelin*, biyolojik esaslara dayanmak suretile, orman ürünlerinin ve özellikle yuvarlak cdunların ormandan çıkarılması, bunların teknolojik nitelikleri, kullanma yerleri, endüstride işlenmeleri ve değerlendirilmeleri gibi konular üzerinde çok sayıda araştırmalar yapmış, bu konularda kitaplar, çok değerli bilimsel makaleler ve tebliğler hazırlayarak yayınlamıştır.

Bu yayınların bir kısmı, Prof. Dr. Mayer - Wegelin'in doğumunun 65. yılı münasebetle *Prof. Dr. F. Kollmann* tarafından «*Holz Als Roh - und Werkstoff Dergisi*» nin Eylül 1962 tarihli nüshasında yayınlamıştır. Bunların sayısı 99'a ulaşmaktadır. Yayınlarının bir kısmı da yine *Kollmann* tarafından H. Mayer - Wegelin'in doğumunun 70. yılı münasebetle yine aynı derginin Ağustos 1967 tarihli nüshasında yayınlamıştır ki, bunların sayısı da 21 kadardır. Bu yazımızın hacmini genişleteceği düşüncesiyle bu yayınların listesinin burada verilmesi uygun bulunmamıştır.

## III — TÜRKİYE ORMANCILIĞINA YAPTIĞI HİZMETLERİ

*Prof. Dr. H. Mayer - Wegelin*'in Türkiye Ormanlığına yaptığı hizmetlerinin, birisi kendisinin 1937 - 1940 yılları arasında Türkiye'de Y.Z.E. Orman Fakültesinde görevli bulunduğu sürede yaptığı hizmetler, diğeri Türkiye'den ayrıldıktan sonra yaptığı hizmetler olmak üzere ikiye ayrılmak suretile açıklanması uygun bulunmuştur.

### A — Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesinde Öğretim Üyesi Olarak Bulunduğu Dönemdeki Hizmetleri

*Orman Mektebi Âlisi*, 1934 yılında çıkarılan 2525 sayılı Kanun ile kaldırıldıktan ve Orman Fakültesi haline dönüştürülerek Yüksek Ziraat Enstitüsü'ne bağlandıktan sonra, gerek ormanlık öğretimine temel olan dersler için gerekse meslek dersleri için Almanya'dan tanınmış Profesörler getirilmeye başlanmıştır. Bu girişimlere uygun olarak 1937 yılında bir sözleşme ile Göttingen Üniversitesi'ne bağlı Hann. Münden'deki Orman Fakültesinden *Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, Y.Z.E. Orman Fakültesine Öğretim Üyesi olarak atanmış ve ilk iş olarak Orman Fakültesinin organizasyonu üzerinde, Orman Mektebi Âlisi'nin Eski Rektörü Prof. Mazhar Diker, Prof. Esat Muhlis Oksal ve sözleşmeli olarak görevlendirilen diğeri Alman Profesörleri ile birlikte çalışmalara girişmiştir. Bu arada Orman Fakültesinin *Dekanlığına* getirilmiş ve kendisine yardımcı olarak *Prof. M. Diker* verilmiştir. Organizasyon çalışmalarının *ilk ürünü* olarak, Silvikültür, Orman Politikası ve Orman Amenajmanı, Orman Koruma ve Entomolojisi, Orman Mahsullerini Değerlendirme, Orman Hasılatı ve İşletme İktisadi Enstitüleri kurulmuştur. Bu Enstitülerden Orman Mah-

sullerini Değerlendirme Enstitüsü'nün *Müdürlüğüne* de Prof. Dr. H. Mayer - Wegelin getirilmiş, bu enstitüye Şef Asistan olarak *Dr. Adnan Berkel* ve 1939'da da Asistan olarak Orman Yüksek Mühendisi *İsmail Eraslan* atanmıştır.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, 1937 - 1940 yılları arasında aşağıdaki dersleri okutmuş ve öğrenciler için ders notları hazırlamış ve bunlar roto baskısı ile çoğaltılarak öğrencilere dağıtılmıştır :

### Prof. Dr. H. Mayer - Wegelin'in Ders Notları

1. **Odun Teknolojisi :** Çeviren Adnan Berkel, Öğrenci Ders Kılavuzu, Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesi, 1938 - 1939 Ders Yılı, Roto Baskısı, 62 Sahife.

**Ana Bölümleri :** Odunun Bünyesi, Haşebın Anatomik Bünyesi, Haşebın Rakık Bünyesi, Haşebın İhtiva Ettiği Su, Odunun Sıkleti İzafiyesi, Haşebın Mukavemeti, Haşebın Güzelliği, Haşebın Nakil Kabiliyeti, Haşebın Kuvveyi Harurıyesi, Haşebın Dayanması, Haşebın Evsafı Üzerine 'Teknik Bir Şekilde Tesir İcra Etmek (Kurutma, Yıkama, Su Buharı ile Muamele, Tahnit, Teksif ve Sıkıştırma), her bölümün sonunda bir özet, matbaada basılış olarak 39 şekil bulunmaktadır.

2. **Haşebın İstihsalı ve Kıymetlendirilmesi :** Çeviren Adnan Berkel, Öğrenci Ders Notu, Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesi Öğrenci Ders Kılavuzu, 1938 - 1939 Ders Yılı, Roto Baskısı, 45 Sahife.

**Ana Bölümleri :** Giriş, Kesilecek Ağaçların İşaretlenmesi, Ağaçların Kesilmesi, İş Bilgisi, Alet ve Edavat, Mütebaki Alet ve Edavat, sonunda ayrıca 34 adet şekil bulunmaktadır.

3. **Haşebın İstimali :** Çeviren Adnan Berkel, Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesi, Öğrenci Ders Kılavuzu, 1937 - 1938 Ders Yılı, Roto Baskısı, 74 Sahife.

**Ana Bölümleri :** Türkiye Ormanlarından Alınan Haşep Miktarı, Kaba Bir Şekilde İşlenmek Suretile Kullanılan Sanayii Haşebi (Maden Ocakları, Telefon, Telgraf ve Elektrik Direkleri, Bina İskele İnşaatı, Su, Köprü ve Toprak İnşaatı, Demiryolları), Kaplama Tahtaları, Düz Satırlı Haşep Kaplamalarının İstimali, Haşebın bazı Hususi Yerlerde İstimali (Makine, Fıçı, Kundura Kalıbı, Çeşitli Eşya ve Talaş), Haşebi İşleyen Makineler, Kâğıt İmalı ve Selülozun İşlenmesi, Yakma Odunu. Her bölümün sonunda özetler, nota ait matbaada basılmış 35 adet şekil bulunmaktadır.

4. **Ağşabın Teshisi :** Çeviren Adnan Berkel, Yüksek Ziraat Enstitüsü Orman Fakültesi, Öğrenci Ders Kılavuzu, Roto Baskısı, 7 Sahife.

Bu dersleri, o yıllarda Orman Fakültesinin ve Prof. Dr. H. Mayer - Wegelin'in bir *Öğrencisi* olarak dindim ve yararlandım. Burada hemen belirtmek isterim ki, Mayer - Wegelin, bilgilerini öğrencilere aktarmada olağanüstü bir beceriye sahipti. Ders anlatımında sadeleştirilmiş ve kavranılması kolay bir konuşma dili kullanırdı. Anlattığı ve öğrettiği konulara ait şekil ve grafikleri, siyah tahtaya renkli tebeşirlerle bir *ressam ustahı* ile çizirdi. Dersleri ve uygulamaları son derece disiplinli idi.

*Mayer - Wegelin*, her öğretim yılı sonunda öğrenciler için Türkiye'nin çeşitli Orman Bölgelerinde yapılan ekskürsyonlara katılmış, bu münasebetle gerek Fakül-

tenin öğrencilerini ve öğretim elemanlarını, gerekse ekskürsiyona katılan meslektaşlarımızı, verdiği bilgiler ve problemlerin çözümü hakkında gösterdiği yol ve yöntemlerle aydınlatmıştır.

*Mayer - Wegelin*'in Orman Fakültesinde görevli bulunduğu yıllarda, Şef Asistan Dr. Adnan Berkel ile Şef Asistan Dr. Fikret Saatçoğlu'nun *Doçentlik* çalışmalarında ve yönetmeliklere göre doçentlik işlemlerinin sonuçlandırılmasında önemli yardım ve hizmetleri olmuştur. Ayrıca Belgrad Ormanında uygulanacak ormancılık tekniği hakkında gerekli tavsiyelerde ve önerilerde bulunmuş, bunların uygulanmasını sağlamıştır.

### B — Türkiye'den Ayrıldıktan Sonraki Hizmetleri

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*'in 1940 yılında Y.Z.E. Orman Fakültesi ile sözleşmesi sona erdikten sonra Almanya'ya dönmüş ve fakat Türkiye ve Türk Ormancılığı ile olan ilgi ve ilişkisini, eline geçen her fırsat ve olanaktan yararlanmak suretile, yardım ve hizmetlerini sürdürmüştür.

1951 - 1952 yılları arasında bilgi ve görgümü arttırmak üzere gönderildiğim Hamburg Üniversitesi'ne bağlı Reinbek'deki Federal Ormancılık ve Orman Ürünlerini Değerlendirme Enstitüsü ve Araştırma Kurumundaki çalışmalarım sırasında, *Mayer - Wegelin*, her yönden gerekli yardım ve desteği sağlamış, Almanya'nın Orman İşletmelerinde ve Orman Amenajmanı Kuruluşlarında yaptığım inceleme gezilerini planlamış, ilgili kurum ve kuruluşlara gerekli yardımların yapılması için yazılar yazmıştır. Bu yıllarda Göttingen Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanı iken Hann. Münden'de düzenlenen «*Ormancılık Yüksek Öğretim Kurumları Haftası*»'na katılmamı ve sunulan tebliğlerden ve yapılan ekskürsiyonlardan yararlanmamı sağlamıştır.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, görevli bulunduğu Göttingen Üniversitesine bağlı Hann. Münden'deki Orman Fakültesinde Doktora yapmak üzere gelmiş meslektaşlarımıza her türden yardım ve destek sağlamıştır (Dr. Nesimi Biker, Dr. Hasan Selçuk ve diğerleri gibi).

Her 15 günde bir ders vermek üzere geldiği Hamburg'un Reinbek'deki Federal Ormancılık ve Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nde, Üniversitenin Türk Dili Filolojisinde okumuş ve *Türkçe yazıları ve yayınları* okuyup anlayabilecek durumda olan Sekreteri Frau Hoffmann'ın yardımı ile *Mayer - Wegelin*, Türkiye'de yayınlanan Orman ve Av Dergisini, İ.T.Ü. Orman Fakültesinin Dergilerini izleme olanağını bulmuş ve Türkiye'deki ormancılığın gelişimini bu yollarla izlemeye çalışmıştır.

Bu çalışmaların ürünü olarak *Mayer - Wegelin*, 1947 yılında Ord. Prof. Mazhar Diker'in yayınladığı «*Türkiye'de Ormancılık, Dün - Bugün - Yarın*» adlı eserin Almanya'da ve Almanca konuşan ülkelerde tanıtılmasını düşünmüş, bu amaçla kitabın bazı bölümlerinin Almanca'ya çevrilmesi, isteği üzerine tarafımdan yapılmış ve bazı bölümlerinin tercümesi de Sekreteri Frau Hoffmann'a yaptırmış ve Zeitschrift für Weltforstwirtschaft adlı derginin 1953 yılı nüshasında «*Die geschichtliche Entwicklung der türkischen Forstwirtschaft, Von Mazhar Diker, Istanbul*» adlı bir makale yayınlamış, bu makalede Ord. Prof. Mazhar Diker'in özgeçmişi, hizmetleri ve

eserleri kısaca anlatılmış, sonra Diker'in yukarıda adı geçen eserinin her bir bölümü ayrı ayrı ele alınarak ayrıntılı özetleri verilmiş, aynı zamanda bu makalede Prof. Dr. F. Heske tarafından hazırlanan ve Diker'in bilimsel kişiliğini ve hizmetlerini kısaca açıklayan bir yazı da yer almıştır.

*Mayer - Wegelin*, 1957 yılında Türkiye Ormancılığının 100. yılını kutlama için yapılan törenlere davet olunmuş ve kendisi bu daveti kabul ederek Türkiye'ye gelmiş, bu yolla da Türkiye Ormancılığının gösterdiği gelişimi izlemiştir.

İ.Ü. Orman Fakültesi, 1954 yılında konferanslar vermek üzere Prof. Dr. Mayer - Wegelin'i davet etmiş, konuları aşağıdaki yayın listesinde verilen 4 konferanstan 3'ünü Orman Fakültesinde ve birisini de İ.Ü. İktisat Fakültesinde 24 - 28.5.1954 tarihlerinde vermiştir.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, Türkiye ormanlarını, ormancılığını, öğretim ve araştırma kurumlarını Alman Ormancılarına tanıtmak amacı ile İ.Ü. Orman Fakültesinden *Prof. Dr. Selâhattin İnal*'ın Hamburg Üniversitesi Matematik - Tabii İlimler Fakültesi ile Freiburg Üniversitesi Ormanlık Bölümü tarafından davet edilmesi ve konferanslar vermesi için girişimlerde bulunmuş ve bu girişimler gerçekleşerek, *İnal* tarafından aşağıdaki konularda, yerlerde ve tarihlerde 4 konferans vermiştir :

1 — *Türkiye Ormancılığı'nın Bugünkü Ana Problemleri ve Çözüm Yolları*, 19.12.1961 tarihinde, Hamburg - Reinbek Batı Almanya Ormanlık - Orman Sanayii ve Ticareti Enstitüsünde ve 22.2.1962 tarihinde Freiburg Üniversitesi Ormanlık Bölümünde.

2 — *Türkiye Ormanlarının Tabii Şartları ve Bugünkü Durumu*, 8.1.1962 tarihinde Hamburg - Reinbek Batı Almanya Ormanlık - Orman Sanayii ve Ticareti Enstitüsünde.

3 — *Türkiye Ormancılığı'nın Tarihi Gelişimi ve Bugünkü Durumu*, 10.1.1962 tarihinde Hamburg - Reinbek Batı Almanya Ormanlık - Orman Sanayii ve Ticareti Araştırma Enstitüsünde.

4 — *Türkiye'nin Orman Maksulleri ve Kullanılması*, 17.1.1962 tarihinde Hamburg - Reinbek Batı Almanya Ormanlık - Orman Sanayii ve Ticareti Araştırma Enstitüsünde.

Prof. Dr. İnal'ın bu konferansları, Almanca ve Türkçe olarak 1962 yılında İ.Ü. Orman Yayınları No. 986/84, kitap halinde yayınlanmıştır.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, 1961 - 1963 yılları arasında «Alman - Türk Toprak Planlaması Komisyonu»nun çalışmalarına, Giessen'den Prof. Jung ve Türkiye'den Prof. Dr. M. Sevim ile birlikte katılmış, Kuzey Anadolu Orman Bölgelerinde gerekli araştırmalar yapmış ve sonuçları da yayınlanmıştır.

*Prof. Dr. Mayer - Wegelin*, Türkiye'den ayrıldıktan sonra, Türkiye ormancılığı ile ilgili olarak makaleler yazmış, bunların bir kısmı da Türkçe'ye çevrilerek Orman ve Av Dergisinde yayınlanmıştır. Bu yayınlardan toplayabildiklerimizin listesi aşağıda verilmiştir :

1. *Das Holz der orientalischen Buche*. Adnan BERKEL ile. 1940. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwissenschaft. Bd. 10, S. 211/243.



2. *Waldnutzung und Forstwirtschaft in der Türkei*. 1942. Forstarchiv Bd. 18, S. 1 - 10.
3. *Entwicklung und Stand der türkischen Forstwirtschaft*. 1950. Forstarchiv Bd. 21, S. 47 - 56, 102 - 107.
4. *Köylü İhtiyaçları ve Nizamlanmış Ormanlık*. 1952. (Bäuerliche Bedürfnisse und geordnete Forstwirtschaft). Çeviren Dr. İsmail ERASLAN. Orman ve Av. Sayı 4, S. 81 - 86.
5. *Die geschichtliche Entwicklung der türkischen Forstwirtschaft*. 1953. Prof. Mazhar DİKER'in eserinden. Türkçesinden Almancaya çevirenler: Doç. Dr. İ. ERASLAN ve Frau HOFMANN. Zeitschrift für Weltforstwirtschaft, *İngilizce ve Fransızca Özet*, S. 15 - 21.
6. *Kavak Odununun Özellikleri ve Kullanış Yerleri*. Çev. İ. ERASLAN. 1955. İ.Ü. Orman Fakültesi Konferansları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 629/31, S. 7 - 12.
7. *Orman Mahsulleri İhtiyacının Karşılınması Problemleri*. Çev. S. HUŞ. 1955. İ.Ü. Orman Fakültesi Konferansları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 629/31, S. 13 - 19.
8. *Orman Ağaçlarında Fizyolojik Bir Tezahür ve Aynı Zamanda Odunun Bir Özelliği Halinde Lif Dönüklüğü ve Lif Dalgallığı*. Çev. İ. ERASLAN 1955. İ.Ü. Orman Fakültesi Konferansları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 629/31, S. 21 - 26.
9. *Yıllık Halka Genişliği İle Odun Kalitesi Arasındaki Münasebet*. Çev. S. HUŞ. 1955. İ.Ü. Orman Fakültesi Konferansları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 629/31, S. 27 - 30.
10. *İlk İşletme Bölgelerinde Bir Tetkik* (Gutachten zur Ersteinrichtung von Staatsfortämtern). Çev. Rıdvan PINAR. 1958. Orman ve Av. Cilt 11, S. 5 - 18.
11. *Alman Ormanlığında Günün Problemleri, Gelişim Seyirleri*. (Die heutigen Probleme und Entwicklungstendenzen in der deutschen Forstwirtschaft). Çev. Hasan SELÇUK. 1961. Orman ve Av. Cilt 33, Sayı 10, S. 6 - 11.

## K A Y N A K L A R

- KOLLMANN, F., 1962. *Hans Mayer - Wegelin zum 65. Geburtstag am 27 August 1962. Holz als Roh- und Werkstoff, Heft 9, S. 329 - 332.*
- KOLLMANN, F., 1967. *Prof. Dr. Hans Mayer - Wegelin 70 Jahre. Holz als Roh- und Werkstoff, Heft 8, S. 331.*
- İNAL, S., 1962. *Türkiye Ormanlığı Hakkında Almanya'da Verilen Konferanslar. Vorträge über Die türkische Forstwirtschaft, gehalten in Deutschland. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 986/84, 199 Sayfa.*
- ORMAN FAKÜLTESİ KONFERANSLARI, 1955. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 629/31, 30 Sayfa.*

## PROF. DR. OEC. PUBL. ROBERT MAGİN'İN HAYATI VE ORMANCILIK MESLEĞİNE HİZMETLERİ

Prof. Dr. İsmail ERASLAN'

Almanya'nın Münih Üniversitesi Ormanlık Bilimleri Fakültesi'nin Öğretim Üyesi, Bavyera Eyaleti Bad-Tölz Orman İşletme Müdürü, Enternasyonal Ormanlık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO)'nin Orman Amenajmanı ve Orman İşletme Ekonomisi Konu Grubu'nun Başkanı, Türkiye'yi, Türk Ormancılığını ve Ormancılarını tanıyan, Türk dostu *Prof. Dr. Robert Magin*, yakalandığı çaresiz bir hastalıktan kurtulamıyarak 21.01.1983 günü Münih Kentinde vefat etmiş, kendisini tanıyan tüm ormanlık mesleği müntesiplerinde derin üzüntüler bırakmıştır.

Kendisi ile Enternasyonal Ormanlık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO)'ne bağlı S 4.04 nolu (*Orman Amenajmanı ve Orman İşletme Ekonomisi Konu Grubu*)'nun İkinci Başkanı olarak birlikte çalışmış, bir çok dış ülkelerin ormanlarında ekskursiyonlar yapmış, eserlerini okumuş, düşüncelerinden yararlanmış ve böylece her yönden kendisini tanımış bir kişi olarak, Prof. Dr. R. Magin'in hayatını ve ormanlık mesleğine yaptığı hizmetlerini, kısa da olsa açıklamayı yerine getirilmesi gereken bir ödev saydım.

*Prof. Dr. R. Magin*, 30.07.1921 tarihinde Almanya'nın Münih Kentinde doğmuştur. Henüz 18 yaşında iken İkinci Dünya Savaşı'na katılarak, Dağ Avcısı Birliklerinde savaş görevi yapmış ve bu savaşta üç ağır yara almıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Münih Üniversitesinde ormanlık yüksek öğrenimini başarı ile bitirmiştir. Arkasından Münih Ormanlık Araştırma Kurumu'nun Orman Hasılatı Enstitüsü'nde Asistan olmuş, burada önce Prof. Dr. Vanselow'un, sonra da Prof. Dr. Assmann'ın yanında çalışmış, ilk uğraşısı Bavyera Ormanlarında deneme alanlarının yeniden düzenlenmesi ve ölçülmesi yönlerinde, sonra da çalışmaları özellikle dağlık arazide *Karışık Ormanlarda* ekolojik esasiara dayanan hasılat araştırmaları üzerinde yoğunlaşmıştır.

1949 yılında «*Bavyera'nın Yüksek Dağlık Bölgesinde Yapılan Orman Otlatmasının Ormanın Toprağına, Artımına ve Hasılatına Yaptığı Etkiler*» konulu tez ile *Doktora'sını* yapmıştır. 1958 yılında da «*Bavyera Alpleri'nde Çoktabakalı Karışık Ormanların Yapısı ve Üretim Gücü Hakkında Araştırmalar*» adı ile hazırladığı *Doçentlik Tezi* ile *Üniversite Doçenti* ünvan ve yetkisini kazanmıştır. Dr. Magin, önce *Doçent* olarak ve 1964 yılından itibaren de *Profesör* olarak, Münih Üniversitesi Ormanlık Bilimleri Fakültesinde *Öğretim Üyeliği* yapmıştır.

Üniversitedeki öğretim üyeliği yanında, 1962 yılında Benediktbeuern Orman İşletmesi Müdürlüğünü ve idari yönden yapılan bir reform sonunda da Bad-Tölz Orman İşletme Müdürlüğünü üstlenmiştir.

<sup>1</sup> I. O. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

Prof. Dr. R. Magin'in, Orman İşletmesi Müdürlüğü'nün olanak verdiği sağlam temel üzerinde, ormancılık bilimlerinin uygulayıcısı olarak, araştırmacı ve bilim adamı olarak, ayrıca yerel yönetimde ve belediyelerde bir politikacı olarak, çok zengin, çok yönlü ve başarılı bir çalışma hayatı olmuştur. O, ekolojik ve ekonomik temeller üzerinde, olanaklar elverdiği kadar çokyönlü ve çokkamaçlı ormanın meydana getirilmesi ve korunması için kriteriyumlar saptamış, *orman* ile *yaban hayvanları* arasında sürekli bir uzlaşmanın sağlanmasına çaba harcamıştır.

Bu türden çok çeşitli uğraşlarına rağmen Prof. Dr. Magin, Münih Üniversitesindeki öğretim görevlerini, teorik ve pratik alandaki bilimsel çalışmalarını sürdürmüş ve geliştirmiştir. Onun özel ilgisi, yetişme ortamı temellerine dayanan üretim clanaklarının kavranması ve üretimin düzenlenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Kendisinin enternasyonal düzeyde tanınan çok sayıda yayınlarda, onun tarafından geliştirilen ve uygulanan, Orman Amenajmanı envanterinde bireysel tüm üretim gücünün tahmini için kullanılan *K-Değeri Metodu*'nun burada önemle belirtilmesi yerinde olacaktır.

Enternasyonal Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO)'nin 4-9 Eylül 1967 günleri arasında Almanya'nın Münih Kentinde yaptığı XIV. Dünya Kongresi sırasında, o zamanki *«Hasılat ve Orman Amenajmanı»* adını taşıyan ve Prof. Dr. F. Fırat'ın Başkanı olduğu 25 No.lu Seksiyon'un bir toplantısında söz alarak yaptığım bir konuşmada, bu seksiyonun şimdiye kadar sadece orman hasılatı araştırmaları ile uğraştığını ve fakat *Orman Amenajmanı* alanındaki problemlere ve araştırmalara yeter derecede eğilmediğini, bundan sonra bu konulara yönelinmesi gerektiğini belirtmiştim. Bu görüşüm, toplantıda bulunan *Prof. Dr. Magin*, Romanya'dan Prof. Dr. Popescu-Zeletin ve Fransa'dan Prof. Dr. Pardé tarafından desteklenmiş ve sonuçta Prof. Dr. Popescu-Zeletin'in başkanlığında *«Orman Amenajmanı Çalışma Grubu»* oluşturulmuştur. Bu Çalışma Grubu, 22-27 Eylül 1969 günleri arasında Romanya'nın Bükreş Kentinde *«Orta Avrupa Ülkelerinde Uygulanan Amenajman Metodları»* adı ile bir sempozyum düzenleyerek gerçekleştirmiştir.

13-20 Mart 1971 günleri arasında IUFRO'nun Amerika Birleşik Devletleri Florida Eyaleti'nin Gainesville Kentinde yaptığı XV. Dünya Kongresine, bu kuruluşun en yüksek organı olan Enternasyonal Konsey'in Türkiye'yi temsil eden bir üyesi olarak katılmışım. Bu kongrede IUFRO'nun kuruluş ve statüsünde önemli değişiklikler yapılarak günün koşullarına uygun yeni bir statüye kavuşturulmasına çalışılmış, fakat bu değişiklikler arasında *Orman Amenajmanı* çalışma alanına önemsiz bir yer verilmek istenmiş, bunun üzerine *Prof. Dr. Magin*'in ve Prof. Dr. Popescu-Zeletin'in çabaları ile buna engel olunmuş ve sonunda S 4.04 numaraları *«Forest Management Planning and Managerial Economics»* adı ile bir *Konu Grubu* oluşturulmuş, bu Konu Grubu'nun Başkanlığına Prof. Dr. Popescu-Zeletin, Başkan Yardımcılıklarına *Prof. Dr. Magin* ve Prof. Dr. İ. Eraslan atanmıştır.

S 4.04 nolu *Konu Grubu* 11-14 Eylül 1972 günleri arasında Çekoslovakya'nın Zvolen Kentinde bir sempozyum düzenlenmiş, benim katılmadığım bu sempozyum Başkanı Prof. Dr. Popescu-Zeletin ve İkinci Başkan *Prof. Dr. Magin* tarafından yönetilerek başarı ile sonuçlandırılmıştır. Bu Konu Grubu tarafından 10-14 Eylül 1973 günleri arasında Avusturya'nın Innsbruck Kentinde bir sempozyum düzenlenmiş, bu sempozyuma hastalığı nedeni ile Prof. Dr. Popescu-Zeletin katılamamış ve bu sem-

pozyum, *Prof. Dr. Magin* ve *Prof. Dr. İ. Eraslan* tarafından yönetilmiş ve gerçekleştirilmiştir.

S 4.04 Konu Grubu tarafından 23-27 Eylül 1974 günleri arasında Yugoslavya'nın Belgrad Kentinde bir sempozyum düzenlenmiş, fakat bu arada Konu Grubu Başkanı *Prof. Dr. Popescu-Zeletin* vefat etmiş ve bu sempozyum Başkan Yardımcıları *Prof. Dr. Magin* ve *Prof. Dr. Eraslan* tarafından yönetilerek sonuçlandırılmıştır.

S 4.04 No.lu Konu Grubu'nun boşalan Başkanlığına *Prof. Dr. Eraslan*'ın önerisi üzerine IUFRO'nun *Yönetim Kurulu* (Executiv Board) tarafından *Prof. Dr. R. Magin* ve İkinci Başkanlığa da *Prof. Dr. İ. Eraslan* atanmıştır.

*Prof. Dr. Magin*, IUFRO'nun 20-26 Temmuz 1976 günleri arasında Norveç'in Oslo Kentinde yaptığı XVI. Dünya Kongresinde S 4.04 No.lu Konu Grubu'nun toplantılarını yönetmiştir. Bundan sonra sıra ile *Prof. Dr. Magin*, 12-15 Eylül 1977 günleri arasında Çekoslovakya'nın Zvolen Kentinde yapılan sempozyumu, 18-26 Haziran 1978 günleri arasında Romanya'nın Bükreş Kentinde S 4.04 No.lu «Orman Amenajmanı ve İşletme Ekonomisi» Konu Grubu ile S 4.02 No.lu «Orman Kaynaklarının Envanteri» Konu Grubunun ortak olarak yaptıkları sempozyumu, S 4.04 No.lu Konu Grubunun 30 Nisan - 4 Mayıs 1979 günleri arasında İtalya'nın Bolzano Kenti civarındaki Tisens'-de yaptığı sempozyumu, 1-5 Haziran 1980 günleri arasında Polonya'nın Gdansk Kentinde yapılan sempozyumu düzenlemiş, İkinci Başkan *Prof. Dr. İ. Eraslan* ile birlikte yönetmiş ve gerçekleştirmiştir.

*Prof. Dr. Magin*, benim katılma olanağını bulamadığım IUFRO'nun 6-17 Eylül 1981 günleri arasında Japonya'nın Kyoto Kentinde yapılan XVII. Dünya Kongresinde S 4.04 No.lu Konu Grubunun toplantılarını yönetmiştir. Bu kongrede IUFRO *Yönetim Kurulu*'nun kararı ile *Prof. Dr. Magin* kendi ülkesindeki Öğretim Üyeliği, Orman İşletme Müdürlüğü görevlerini ve bilimsel araştırma faaliyetlerini sürdürürken, enternasyonal düzeyde önemli hizmetler yapmış, bu hizmetlerinin mükafatı olarak Dünya üzerindeki birçok ülkelere gitmek, bu ülkelerin ormancılığını ve ormancılarını tanımak olanaklarına kavuşmuş, böylece Dünya üzerinde çok sayıda dost kazanmıştır. Enternasyonal düzeydeki bu çalışmalarını yakinen bilen bir kişi olarak diyebilirim ki, *Prof. Dr. Magin*, rejimleri birbirinden farklı Doğu Bloku Ülkeleri ile Batı Bloku Ülkeleri arasında birlik ve beraberliğin sağlanması için büyük çabalar göstermiştir. Çünkü O, her zaman ve her vesile ile «*Politik sınırlar dostları ve meslektaşları birbirinden ayıramaz*» derdi. Enternasyonal düzeydeki sempozyumları, müstesna bir ustalıkla düzenler ve planlar, toplantıları kendine özgü bir düzen ve disiplin anlayışı ile yönetirdi. Konuşmaları, sade, açık ve çok etkili idi ve gerektiğinde sert bir biçim alırdı.

*Prof. Dr. Magin*'in Türk Ormancıları ile teması, 1954 yılında Münih Üniversitesi Ormancılık Bilimleri Fakültesini ziyaret eden M. Miraboğlu ile başlamış, 1957 - 1958 yılları arasında aynı Fakültede mesleki bilgilerini arttırmak üzere çalışmalar yapan A. Kalıpsız'ı tanıyarak onunla yakın dostluk kurmuş ve bu arada H. Selçuk ile tanışmıştır.

*Prof. Dr. Magin* İ.Ü. Orman Fakültesi Dekanlığı'nın daveti üzerine Eşi ile birlikte Türkiye'ye gelerek, 1968 yılı Haziran ve Temmuz ayları arasında 20 gün kadar kalmıştır. Bu süre içerisinde, *Prof. Dr. F. Fırat*, *Dr. A. Kalıpsız* ve *Dr. İ. Gülen*

ile birlikte İstanbul, Bolu, Ankara, Çanakkale, İzmir ve Antalya Orman Bölgelerinde 10 günlük bir inceleme gezisi yapmış, bu gezileri sırasında, Bolu Bölgesindeki Sarıçam, Karaçam, Kayın ve Gökmar Ormanlarını, Kazdağlarında Kazdağı Gökmarı, Karaçam, Meşe ve Kayın Ormanlarını, Ege ve Akdeniz Bölgelerindeki Kızılcım, Fıstıkçamı ve Palamut Meşesi Ormanlarını, Antalya'nın Çıtlıkara yöresindeki Sedir Ormanlarını incelemiş, bu gezi vesilesile çok sayıda meslektaşlarımızı ve Türk Halkını tanımış, meslektaşlarımızla Türkiye'nin ormancılık problemleri üzerinde konuşma ve tartışmalar yapmıştır. Bu gezi sırasında tanıdığı bir çok meslektaşlarımız arasında özellikle Turan Uğur, Bahattin Ayık ve Osman Savaşal ile yakın ilişkiler kurmuştur.

Türkiye'de bulunduğu sırada İ.Ü. Orman Fakültesinde 18.6.1968 günü aşağıda konuları verilen iki konferans vermiş ve bu konferanslar, Dr. A. Kalıpsız tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir :

1. Optimum Silvikültür Tekniği Problemleri,
2. Benediktbeuern Orman İşletmesi.

İ.Ü. Orman Fakültesini ziyareti ve verdiği konferanslar sırasında, birçok öğretim üyelerimizi tanımış, gerek orman teşkilâtında tanıdığı ve gerekse Fakültede tanıdığı meslektaşlarımızla yakın ilişkiler içerisinde bulunmuş, bunlar arasından Münih'e gelenler için, Müdürü bulunduğu Benediktbeuern Orman İşletmesinde inceleme gezileri düzenlemiş ve onları misafir etmiştir. 1976 yılı Ağustos - Ekim ayları arasında Almanya'nın Bavyera, Rheinland - Pfalz, Hessen ve Nordrhein - Westfalen Eyâletlerinin Öğretim ve Araştırma Kurumlarında, Orman İşletmelerinde yaptığım inceleme gezilerimi programlamış, adigeçen kurumlara tanıtmış ve her yönden gerekli yardımları yapmıştır.

*Prof. Dr. R. Magin*, Türkiye Ormanları ve Ormancılığı, Türk Ormancıları ve Türk Halkı hakkında edindiği bilgilere, kendi gözlem ve izlenimlerine dayanarak, enternasyonal kongre ve sempozyumlarda, dış ülkelerden gelen delegelerle yapılan özel toplantılarda, yerli ve sırası geldikçe, Türkiye Ormancılığı, Türk Ormancıları ve Türk Halkı hakkında bilgiler vermiş, övgü dolu konuşmalar yapmış, böylece bir Türk dostu ve gönüllü iyi niyet elçisi olarak çaba harcamıştır.

*Prof. Dr. R. Magin*, son yıllarda yakalandığı hastalığın ızdıraplarına, tükenmeyen ümit ve cesaretle, kavranılması mümkün olmayan ruhsal metanet ve irade gücü ile dayanabilmiş ve en sonunda bu amansız hastalık, bu büyük ilim Adamının hayatını söndürmüştür.

#### Prof. Dr. Robert Magin'in Başlıca Yayınları :

- 1949 Der Einfluss der Waldweide im oberbayerischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes. Staatswirtschaftl. Fakultät der Universität München, Dissertation.
- 1954 Ertragskundliche Untersuchungen in montanen Mischwäldern. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 73. Jg. S. 103 - 113.  
Die Waldweide im oberbayerischen Gebirge. Allgemeine Forstzeitschrift, 9. Jg., S. 282 - 284.
- 1955 Möglichkeiten der dynamischen Bonitierung im Hinblick auf die künftige Einheitsbewertung. Allgemeine Forstzeitschrift, 10. Jg., S. 122 - 124.  
Nochmals: Zur Frage der dynamischen Bonitierung. Allgemeine Forstzeitschrift, 10. Jg., S. 236 - 237.

- 1957 Über die Ursachen der Leistungsunterschiede beim Anbau fremdländischer Baumarten. Allgemeine Forstzeitschrift, 12. Jg., S. 533 - 537.  
Probleme bei der Aufstellung von Leistungstafeln für mehrschichtige Mischbestände. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 29. Heft, S. 176 - 185.
- 1958 Über die Brauchbarkeit des forstlichen Bonitätsbegriffes. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 129. Jg., S. 145 - 150.  
Die Mortalität in mehrschichtigen natürlichen Fichten - Tannen - Buchen - Bergwäldern. IUFRO abh., 12. Kongr. Oxford. London 1956, Bd. 3, S. 147 - 149.
- 1959 Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Ertragskundliche Studien in bisher unbewirtschafteten, natürlich erwachsenen Fichten - Tannen - Buchen - Bestockungen. Habilitation. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 30, S. 3 - 161.  
Kronengröße und Zuwachs in mehrschichtigen Mischbeständen. Habilitationsvortrag. Forst- und Holzwirt, 14. Jg., Heft 15, S. 309 - 312.
- 1960 Ertragsregelung auf standörtlichen Grundlage. Vortrag. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 31, S. 131 - 136.
- 1962 Forstwissenschaftliche Hochschultagung in München vom 24. bis 27.10.1962. Forst- und Holzwirt, 17. Jg., Heft 22, S. 464 - 466.
- 1963 Standortgerechte Ertragsermittlung als Teil der Forsteinrichtung. Allgemeine Forstzeitschrift, 18. Jg., Heft 8, S. 128 - 130.
- 1965 Zustandserfassung und Ertragsregelung im Rahmen einer zeitgemässen Forsteinrichtung. Allgemeine Forstzeitschrift, 20. Jg., Heft 50, S. 781 - 784.
- 1966 Über die Brauchbarkeit einer Näherungsfunktion zur Berechnung der Gesamtwuchsleistung und des laufenden Zuwachses. Aufnahme und Auswertung forstl. Versuchsflächen. Vorträge, Bad Godesberg, S. 71 - 77.
- 1967 Ertragsfestsetzung und Ertragsprognose in der Forsteinrichtung. 2. Int. Ertragskunde - Tagung, Wien 1966. Mitteilungen der Forstl. Bundes - Versuchsanstalt Wien, 77/1, S. 209 - 222.
- 1968 Zur Frage einer optimalen Waldbautechnik. Forst- und Holzwirt, 23. Jg., Heft 17, S. 352 - 354.
- 1970 Aufgaben und Probleme zeitgemässer Forsteinrichtung. Forst- und Holzwirt, 25. Jg., Heft 23, S. 493 - 496.
- 1971 Die Herleitung von Ertragstafeln beliebiger Durchforstungsmodelle mit Hilfe der K - Wertformel. IUFRO, 15. Kongr. Gainesville/Florida 1971, Sektion 25 (Makine yazısı).  
Zur Durchführung zweckmässiger Waldinventuren für forstliche Zusammenhänge. Allgemeine Forstzeitschrift, 26. Jg., Heft 1/2, S. 32.  
Die Benediktbeurer Waldgenossenschaft. Allgemeine Forstzeitschrift, 26. Jg., Heft 33/34, S. 702 - 703.
- 1974 Die erweiterten Aufgaben der Forsteinrichtung in Wäldern mit Sozialfunktionen. Mitteilungen der Forstl. Bundes - Versuchsanstalt Wien, Heft 108, S. 67 - 69.
- 1978 Eine Einführung zum Thema aus der Sicht des Forsteinrichters. Joint meeting of IUFRO groups S4.02 and S4.04 über National Forest Inventory, Bukarest/Rumänien.
- 1981 Durchführung einer Waldinventur nach der K - Wert - Methode. Vortrag beim AK Zustandserfassung und Planung der AG Forsteinrichtung am 5.5.1981 in Rosenheim/Obb. (Henüz yayınlanmamıştır).

# YAPRAKLI AĞAÇ YETİŞTİRME ÖNEM KAZANIRKEN SILVİKÜLTÜREL UYGULAMALARDA DAHA DİKKATLİ OLALIM

Prof. Dr. İbrahim ATAY<sup>1</sup>

## I. İBRELİLERE YÖNELME NEDENLERİ

Son zamanlarda fidanlıklarımızda yapraklı ağaç fidanı yetiştirme gayretlerinin yeniden canlanmakta olduğunu öğrenerek memnunluk duymaktayız. Fidanlıklarımızın sayı ve saha itibarıyla bugünkü durumdan çok uzak bulunduğu eski yıllarda fidan üretiminde ibreller ve yapraklılar olarak makul bir denge aynı zamanda oldukça zengin fidan çeşiti bahiskonusu idi. Zamanla fidanlık sayısı, sahası, üretimi artmasına karşın (Tablo1) üretimde tür zenginliği azalmış, yapraklı ağaç fidanı üretimi asgari miktarlara inerken ibrellerin özellikle Çamların fidan üretimi süratle artmıştır. Bu istikametteki gelişmenin nedenlerini aşağıdaki hususlarda aramız yerinde olur.

Tablo 1 : Türkiye'de orman fidanlıklarının gelişme seyri.

Devre veya yıllar	Fidanlık adedi	Yüzölçümü (hektar)	Yıllık fidan üretimi Kapasitesi (adet)
1925—1949	15	805	84.400.000
1950—1962	55	2006	260.538.000
1963	59	2048	290.038.000
1964	68	2170	320.138.000
1965	80	2261	345.178.000
1966	86	2283	355.178.000
1967	100	2345	389.178.000
1968	110	2405	407.917.000
1969	139	2584	430.695.000
1970	144	2557	442.830.000
1971	147	2557	443.030.000
1972	126	2569	444.600.000

(Saatchıoğlu, F., 1976)

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı.

1. Hernekadar yıllık ağaçlandırma kapasitemiz daha 1966 larda (I. Teknik Kongre) tesbit edilen hedefe ulaşamamış ise de, genelde hızlıca bir tempo ile artış göstermiş fidan ihtiyacını karşılayabilmek için, kolay yol yani 'çabuk yetişen Çam fidanları yetiştirme tercih edilmiştir.

2. Bunun dışında, bozuk orman alanlarının özellikle yollara yakın, göz önündeki sahalardan, yetiştirme muhiti özellikleri zorlamasa bile, yapraklılara nazaran hızlı büyüyen çamlarla suni gençleştirilmesi tercih edilmiştir. Zira bu uygulamada başarı daha yüksek olmuş, yapılan iş daha kısa sürede daha belirgin şekilde ortaya çıkmış, ağaçlandırmanın politikasını olumlu yönde etkilemiştir.

3. Yapraklı ağaç fidanı yetiştirme daha zor ve daha masraflı bir iştir, zira :

- Yapraklı ağaçların tohumunun genelde saklanması zor, ekim prosedürü zahmetli,
- Ekimden sonraki hizmetleri (siperleme, şaşırma, koltuk alma) nisbeten ağır,
- Yastık ve parsellerde bireylere düşen alan nisbeten fazladır.

4. Bu zahmet ve yer tahsisine katlanılmış olabildikten sonra fidanlıklar son yıllarda yurt ölçüsünde önem kazanıp çok aranır ve yüksek fiyatla satılır hâle gelen süs bitkileri yetiştirmeyi tercih eder olmuşlardır.

## II. YAPRAKLILARA DÖNÜŞ NEDENLERİ

1. Bilindiği gibi ülkemiz ormanlarının % 54.4 ü ibrelili % 45.6 sı yapraklı ormanlardır. İbrellilerin % 38.5 ni genelde ağaçlandırmalarda ön planda tutulan çam türlerimiz (Karaçam, Sarıçam, Kızılcım) oluşturur. Yapraklıların oranı ibrellilere nazaran geri olmakla beraber ilk nazarda gene de yeterli gibi görünüyorsa da;

- Yapraklı ormanların büyük çoğunluğunun koru değil, baltalık işletmesine tâbi oluşu (ODABAŞI, 1976),
- Koru ormanlarının yapacak odun verenlerinin mahdut sahalarda mahdut türlere inhisar etmesi (zengin Meşe (*Quercus* sp.) türleri ile Doğu Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) (ODABAŞI, 1976),
- Bunların da büyük kısmının bozuk bulunduğu (Tablo 2) dikkate alındığında Türkiye'de yapraklı ağaç meşcerelerinin gerek nitelik ve gerekse nicelik bakımından yetersizliği sözkonusudur. Gerçekten 20 - 25 yıl önce örneğin Kayın odunu pek makbul bir yapacak odunu sayılmaz iken bugün çok aranan hem masif ve hem de kaplama olarak kullanılan değerli yapacak odunlar arasına girmiştir. Hergeçen gün yaşlı Kayın meşcerelerimizin tükenmekte olduğu düşünülürse, artan talep karşısında değer kazanmanın süratlenerek devam edeceği söylenebilir. Eskidenberi değerli yapraklılardan olan Meşe'lerin ise bugünkü değer kazanışı her türlü tahminin üstüne çıkmıştır.

2. Yapraklı ağaç ormanları ilkbaharda yeşilin çeşitli nüanslarını, sonbaharda sarının ve kırmızının nüanslarını sergileyerek göze hoş görünen, doğayı güzelleştiren, sıcak mevsim ve halkın rekreasyon ihtiyacını en iyi şekilde karşılayan ormanlardır. Gerçekten, örneğin İngiltere'de, halk özellikle yol güzergahları çevresindeki yapraklı ormanlar ne derece bozuk olurlarsa olsunlar muhafaza edilmelerini iste-



mekte, orman idaresince bu sahaların ibrelilere dönüştürülmesini tasvip etmemektedir (Atay, 1966).

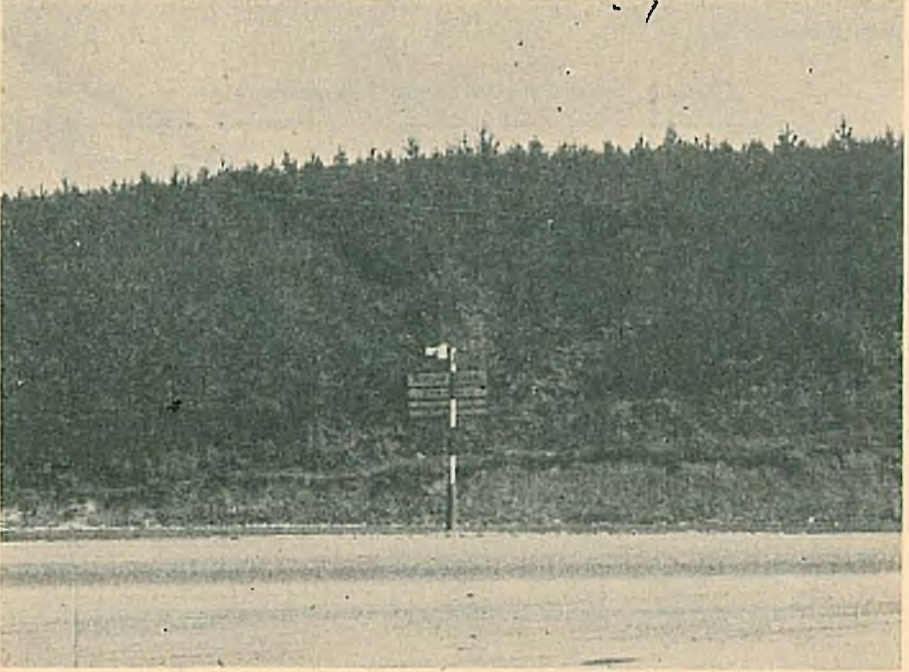
Tablo 2. Orman işletme türüne göre Türkiye'de orman alanı.

Orman İşletme Türü		ha.	%	Genel orman alanında %
KORU	Normal	6 165 203	56,37	30,57
	Bozuk	4 770 962	43,63	23,65
	Toplam	10 936 165	100,00	—
BALTALIK	Normal	2 068 188	22,40	10,25
	Bozuk	7 165 843	77,60	35,53
	Toplam	9 234 031	100,00	—
Genel Toplam		20 170 196		100,00

(Odabaşı, T., 1976)

3. Yapraklı orman su toplama havzalarında ibrelilere tercih edilmektedir. Yapraklanmaları belli süreye inhisar ettiğinden transprasyon ve özellikle intersepsiyonla kaybedilen su yapraklı ağaç meşcerelerinde (bazı istisnalar dışında), yaz kış daimi yeşil ibrelilere nazaran daha az, toprağa maledilen su daha fazladır. Bu ise, gerek sulama projelerimiz, gerekse hidro elektrik santrallerimiz yönünden ülkemiz için hayati önemi haiz barajlarımızın beslenmesinde çok önemli bir husustur. Gerçekten örneğin kar yağışlarında yapraklı ormanlarda meşcere toprağına ulaşan kar miktarı daha çok erimesi daha çabuk iken, ibrelili ormanlarda tepe kapalılığına bağlı miktarı daha çok, erimesi daha çabuk iken, ibrelili ormanlarda tepe kapalılığına bağlı olarak meşcere toprağına inen kar daha az, erimesi daha yavaştır (ATAY, 1982).

4. Türkiye'de ormancılığa konu sahaların topoğrafik edafik ve iklimatik özelliklerinin sonucu, kanaatkâr olan çamların yetişebileceği sahalar daha geniş iken, genelde yetişme muhiti istekleri daha çok olan yapraklılara ayrılacak sahalar nisbeten azdır. Bir başka ifade ile, yapraklıların yetişebileceği ortamda çamlar da pekala yetişebilirken, çamların yetiştiği ortamların tamamında yapraklıları yetiştirmek mümkün değildir. Hal böyle olunca, şu veya bu sebeple yapraklı ormanların yerini ibrelilere kaptırmamak için, buraları gene tercihen yöreye uygun tesis kabiliyetinde ve ehliyetinde yapraklı ağaç fidanları kullanmak suretiyle suni gençleştirmeye sokmalıdır. Gerçekten, suni gençleştirme çalışmaları sırasında uyardığımız bazı meslektaşlar çalışmalarını bu amaca kanalize etmişlerdir. Bu örneklerden biri Bolu dağında yapılan suni gençleştirme çalışmalarıdır. Bolu dağında harap orman tabloları suni gençleştirme ile ihya edilirken zirveye yakın ve yolun iki yanında Atatürk ve İnönü Ormanları (Resim 1) dışındaki yapraklı ağaç ormanı yetişme



Resim 1. Çolu dağında (Kayın + Gökner) kuşağında ibretilerle tesls edilmiş bir orman (Atatürk Ormanı).  
(Foto : İ. ATAY)



Resim 2. Bolu dağında harap Kayın ormanında küçük siper vaziyetinden yararlanarak siper altında ekim veya dikim yoluyla Gölge ağaçları genç generasyonunu sahaya getirme çalışmaları.  
(Foto : İ. ATAY)

muhitlerinin tamamının ibrelie tahsis edilmemesi önerilmiş ve mevcut harap yapraklı ormanın gene aynı tereküküpte sahaya getirilmesi imkanları arazide ilgililere izah edilmiştir. Bu cümleden olarak kendilerine «Bozuk orman sahalarında mevcut eskiden kalma teşeccürün yeni çalışmalar sırasında uzaklaştırırken, şartlara göre, onların biyolojik fonksiyonlarından istifade etmeyi de ihmal etmemek yerinde olur denmiştir. Meselâ kültür için don ve yüksek sıcaklık tehlikelerinin bahiskonusu olduğu yerlerde, çıplak sahalarda yapılan ağaçlandırmalardan farklı olarak, mevcut teşeccürün siperinden ilk birkaç yıl faydalanmak şayanı tavsiyedir. Sahada eskiden mevcut meşcerenin kalın, yağlı ve tepesi çökmüş fertleri uzaklaştırılır; ilerde çıkarılmaları kültüre geniş ölçüde zarar vermeyecek fertlerden eşit dağılıfta bir siper vaziyeti yaratılır (Resim 2). Bu suretle hassas türleri sahaya getirmek hatta uygun düşen hallerde o türlerin bu siperin altında ekimlerini yapmak bile bahiskonusu olabilir» denmiş, bu konu bir yayınıımızda da yer almıştır (ATAY, 1970).

İkinci bir örnek de, Trakya'da Meşe tabii yayılış alanı içinde, Kırklareli Orman İşletmesi Arapyayla ve Kocabayır serilerinde *Quercus cerris* meşcerelerinin traşlanıp Karaçam meşcerelerine dönüştürülmesi isteği karşısındaki tavsiyelerimizdir. İlgillere arazide göstererek dile getirdiğimiz sonradan da bir yayınıımızda (ATAY, 1968) yer verdiğimiz görüş kısaca şudur: «Genellikle yapraklı ağaç meşcerelerinden müteşekkil Trakya Ormanlarına yetişme muhitine uygun ibrellerin karıştırılması da düşünülebilir. Ancak bu işte ölçülü olmak icabeder. Bilindiği gibi, kanaatkar olan Çamları memleketimizin geniş orman mntıklarında iklim ve toprak şartları itibarıyla Trakya'dan daha elverişsiz mntıklarda yetiştirmemiz mümkündür. Bu sebeple, Trakya'nın genellikle derin toprak, müsait rutubet şartlarına haiz, bu sebeple de genel hatları ile yapraklılara daha müsait olagelmış yetişme muhitlerini geniş ölçüde Çamlara tahsis etmek doğru olmaz. Çam ile ağaçlandırmaların nisbeten daha başarılı, daha çabuk ve kolay olması cazibesine kapılarak, bu ormanları traşlayıp Karaçam meşcerelerine dönüştürmek caiz değildir. Zira kıymetsiz kabul ettiğiniz sağı meşeyi (*Quercus cerris*) sahadan uzaklaştırmanınız yegane yolu traşlayıp yerine çam getirmeniz değildir. Halen mevcut Sağı Meşe meşceresinin sadece siperinden yararlanarak yeni generasyonu kıymetli bir meşe türü olarak sahaya getirebilirsiniz. Şöyleki: Sağı Meşenin fakir tohum yılında, yahut Sağı Meşe tohumlarını döktükten sonra, gençleştirilecek olan meşelerde bir tohumlama kesimi yapılır. Kesilen materyal sahadan çıkarılır. Meşcerede diri ve ölü örtü sıyrılıp (varsa dökmüş *Quercus cerris* tohumlarıyla beraber) ara şeritlerde toplanır. Toprağı satha çıkarılmış şeritlerde bir toprak işleme yapıldıktan sonra çevre ormanlardan toplanan kıymetli meşe türlerinden *Quercus chorehensis* tohumları bu şeritlere ekilir ve kapatılır. Oluşacak gençlik sağı meşenin siperinden yararlanır. Işık açlığı belirldiğe ışık kesimleri Büyük Saha Siper Gençleştirme tekniğinin ışık kesimleri safhasındaki kaidelere göre yapılır ve nihayet son ışık kesimi olan boşaltma ile gençlik biyolojik istiklale kavuşur. Netice, Trakya meşe yetişme ortamında bir meşe yerine (*Q. cerris*) bir başka meşe türü (*Q. chorehensis*) getirilmek suretiyle yapraklı ormanın devamlılığı sağlanmış olur.

### III. SILVİKÜLTÜREL UYGULAMALARDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Türkiye'nin gerek koru ormanlarının gerekse baltalıklarının geniş ölçüde haraplamalara uğradığı doğrudur. Fakat halâ tür zenginliğini korumakta olduğuda

bilinir (SAATÇIOĞLU, 1976). Ormanlarımızın tür zenginliği, bu arada yapraklı ağaç meşcerelerimizin korunması, herşeyden önce, gerek son hasılat etasını alırken, gerekse arahasılat etasını çıkarırken, silvikültürel uygulamalarda tekniğe son derece uymayı gerektirir. Bu husus özellikle yapraklılarla ibrellerin karışık bulunduğu meşcerelerde daha da çok önem kazanır. Son hasılat etasının alınışında orman bölge şefi, yaşlı generasyonu uzaklaştırırken, işletme amacı değişmemiş ise, aynı terek-küpte genç bir generasyonu sahaya getirecek gençleştirme metodunu uygulamak zordur. Örneğin temel meşcereyi Sarıçamın oluşturduğu, Gökmar ve Kayın grupları halinde bulunduğu bir (Sarıçam+Gökmar+Kayın) yaşlı meşceresini gençleştirirken Bavyera metodlarından birini (tercihen etekşeridi grup usulü veya kombine metod) uygulamak gerekirken çok defa, aynı yaşlı saf meşcerelerde uygulanan ve aynı yaşlı saf meşcereler elde etmeyi amaçlayan Büyük Saha Siper Gençleştirme Metodunun böyle meşcerelere de uygulandığını görüyoruz ki, bu şekildeki uygulamalar doğru değildir. Kıymetli karışık meşcereleri saf ormana götüren, tür zenginliğimizi yitiren bir gidış olur bu. Karışık meşcereler yeni generasyon olarak da gene karışık meşcereler olarak sahada daim kılabilmek için, karışıklığa giren türlerin biyolojilerini ve onların karşılıklı büyüme ilişkilerini göz önünde tutarak metod seçiminde ön mülahazalarda bulunarak (ATAY, 1982) en isabetli metodda karar kılmak ve onu ciddiyetle uygulamak gerekir. Doğal Gençleştirme metodları ile yeni generasyonu eskiden olduğu gibi karışık meşcere olarak sahaya hakim kılmada, kenar vaziyetinin yavaş ilerlemesi nedeni ile, tercihen Bavyera metodlarına başvurulacaktır. Hatta yürürlükteki amenajman planlarımızın sınırlı gençleştirme periyodları karşısında Bavyera metodlarının da tamamını kullanmayıp bunlar arasında da bir tercihe gitme zarureti doğacaktır. Bilindiği üzere biyolojileri farklı; ışık, gölge, yarı gölge ağaç türlerinden oluşan meşcerelerin gençleştirilmesine elverişli olan Bavyera grup işletmeleri üç grupta toplanır bunlar: saf grup işletmesi, etekşeridi grup işletmesi ve kombine grup işletmesidir (ATAY, 1982 - ODABAŞI, 1983). Saf grup işletmesi, gençleştirme grup siper ve grup kenar durumlarını kullanır. Gençleştirme hızı çok yavaş seyreder. Ayrıca gençleştirme her evresinde (safhasında) gençleştirme çalışmaları, gençleştirme alanının her tarafına dağılır. Bir seri içindeki gençleştirme alanının tamamında ancak 30 - 40 yılda gençlik getirilebilir (ODABAŞI, 1983).

Etekşeridi grup işletmesi, esas olarak grup siper durumu ile etekşeridi kenar durumunu kullanır. Gençleştirme olayı 2 - 3 ağaç boyu genişliğindeki zonlar üzerinde ceryan eder. Bir zonun gençleştirilmesi için 20 - 25 yıllık bir süreye ihtiyaç vardır.

Kombine grup işletmesi diğer grup işletmelerinden daha hızlı bir gençleştirme temposuna sahip bulunmaktadır. Zira bu işletme şekli primer gençlik nüvelerini grup siper vaziyetleri ile ihdas ettikten sonra sekonder gençliği getirirken etekşeridi siper ve etekşeridi traşlama durumlarından yararlanır. Hatta suni gençleştirmeye dahi oavturabilir. Gene zonlarda gençleştirme bahiskonusu olduğu bu işletme şeklinde (gençleştirme metodunda) 100 - 150 metreye kadar çıkabilir. Bu şartlar altında, bu metodda bir zonun özel gençleştirme süresi 10 - 15 yıla iner.

Bavyera metodları içinde, bizim amenajman planlarımızın öngördüğü gençleştirme periyodu olan 20 yılda gençleştirmeyi ilk nazarda sadece kombine grup işletmesinin gerçekleştirebileceği düşünülebilirse de, uygulayıcı biraz erken davranarak, primer gençlik nüvelerini son bakım müdahaleleri sırasında şekillendirerek diğer metodları da kanımızca kullanabilir.

Bu yazının esas konusunu oluşturan yapraklılar açısından vurgulanması gereken önemli bir husus, yaprakların, küçük veya büyük sahalarda mutlaka gençliklerin gelişinde siper ihtiyacında bulunduğuudur. Bir ışık ağacı olan meşe bile, gençliğin oluşması döneminde (tohumun çimlenmesi ve onu takip eden ilk 3-4 sene [fidelik devresi]), gölgeye (sipere) tahammül gösterir. Zira bu ilk dönemde meşe gençliği siper olmazsa dondan ve kuraklıktan zarar görür. Kayın zaten bir gölge ağacı olarak bilinen biyolojisi gereği siper vaziyetinin esas olduğu gençleştirme metodları ile gençleştirilir. Hal böyle iken zaman zaman bazı yörelerde bazı uygulamacı meslekdaşlarımızın, buldukları yörenin periyodik müsait iklimatik şartlarının bahsettiği olgularına dayalı müşahedelere dayanarak, genel kaidelerin dışına çıkmak istedikleri görülmüştür ki, bu doğru değildir. Nitekim doğru olmadığı da sonradan anlaşılmıştır (ATAY, 1982).

Orman bakımı yönünden de dikkat edilecek hususlar vardır. Önem verdiğimiz yapraklı ağaçlarımızdan (Kayın, Meşe) gençliklerinde yavaş büyür. Gençlik bakımı dönemi uzunca sürer. Meşe gençlikleri ayrıca bu dönemde çapalanmak da ister. Otlak hayvanları için, ibrellere örneğin çamlara nazaran, daha çekici besin durumunda olduklarından korunmalarında çok daha dikkatli davranılması yerinde olur. Kayın, Meşe gençlikleri için çok önemli bir husus, bu ağaç türlerinde gençliklerin yeterince sık olarak sahaya gelmiş olmalarını temindir. Zira bu ağaç türleri kafi sıklıkta yetişmezler ise azmanlar oluşturur. Bu yüzdendir ki, Gençlik bakımı tedbirlerinden biri olarak, gençlikte seyreltme yapılmasına karar verilmiş olması hâlinde, seyreltme yapılırken ağaç türlerinin büyüme özellikleri dikkate alınır. Genellikle yapraklı ağaç gençliklerinin gevşetilmesinde iğne yapraklılara nazaran çok dikkatli ve ölçülü hareket edilmelidir. Zira yapraklılar sık değiştirilmezler ise önce de işaret edildiği üzere, tepelerini yayma, çalılışma, azmanlaşma istidatı gösterirler. Meşe bu konuda hassasiyetle üzerinde durulması gereken bir ağaç türüdür. Meşe gençliği ya hiç gevşetilmez yahut sıklığı korumak kaydıyla çok mutedil bir müdahale (fena şekilli ve yaygın dallı fertleri alma şeklinde) yapılır.

Kayın gençliklerinin de sık büyümesi arzu edilir. Çünkü ilerde de değinileceği üzere, Kayın azman yapma istidadında bir ağaç türüdür. Fazla karlı bölgelerde insan boyuna kadar çok sık büyüyen kayın gençlikleri, kar kırma ve yatırmalarına maruz kalabileceği için, mutedil ve tedrici bir seyreltmeye tâbi tutulabilir.

Yapraklı ağaçlarımızın bulunduğu karışık meşcereler de, işletme amacına uygun karışıklık nevinin, şeklinin ve oranının meşcere hayatı boyunca devam ettirilebilmesinin ciddi bir orman bakımı konusu olduğu unutulmamalıdır.

Gerçekten bakım derslerimizde de vurguladığımız üzere, karışımın düzenlenmesi gençlik bakımı tedbirlerinin en önemlilerinden biridir. Eldayette işletme amacına uygun olarak tesis edilebilmiş bir karışımı devam ettirmek, ancak ve ancak ormancının (teknik elemanın) bilgili ve devamlı ilgisi ile mümkün olabilir. Suni gençleştirme yolu ile meşcere kurarken karışımı gerek tür, gerekse oran ve şekil itibarıyla işletme amacına uygun olarak tesis edebiliriz. Tabii gençleştirmede bu husus, suni gençleştirmede olduğu ölçüde kolay ve tam olamasa da, meşcere bünyesine uygun gençleştirme metodlarını titizlikle uygulamak suretiyle gene de sağlanabilmektedir. Ormancı için asıl hünere onu meşcere hayatı boyunca koruyabilmektir. Onun içindir ki eski bir silvikültür kaidesi olarak temin edebiliriz. Tabii gençleştirmede bu

husus, suni gençleştirmede olduğu ölçüde kolay ve tam olamasa da, meşcere bünyesine uygun gençleştirme metodlarını titizlikle uygulamak suretiyle gene de sağlanabilmektedir. Ormancı için asıl hüner onu meşcere hayatı boyunca koruyabilmektir. Onun içindir ki eski bir silvikültür kaidesi olarak «karışımın korunması ve sürdürülmesi meydana getirilmesinden daha zordur» denir (SAATÇIOĞLU, 1971). Karışımın düzenlenmesinde, karışıma dahil türlerin karşılıklı büyüme ilişkilerinin (biyolojik mücadele güçlerinin) bilinmesi büyük önem taşır. Ancak bu sayededir ki, bakım yapılırken ormancı hangi türe ne ölçüde yardımcı olacağını, hangi tür veya türleri gerileteceğini kestirebilir. Örneğin Belgrad ormanında kayın ve gürgen karşısında meşeye yardım etmek lazımdır. Aksi halde kayın, gürgen meşeyi boğar. Bilinen genel kaide odur ki: zayıf olan ağaç türü, yetişme ortamının kendisi için elverişsizliği nisbetinde daha geniş bir yaşama sahasına muhtaçtır. Karışımın düzenlenmesi amacı ile yapılan zayıf türü himaye edici kesimlerde, karışımda ezici etkisi olan türe ait fertleri dipten kesmekten ziyade kısmen veya tamamen tepesini uzaklaştırmak hem daha kolay ve hem de himaye gören tür veya türler için daha yararlı olabilir.

#### K A Y N A K L A R

- ATAY, İ., 1966. *Büyük Britanya ormancılığında ağaçlandırma çalışmaları. I. Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B, Cilt 16, sayı 2.*
- ATAY, İ., 1968. *Kırklareli orman işletmesinin Arapayla serisi ile Kocabayır serisi ormanlarının bazı Silvikültürel problemleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 18, sayı 1.*
- ATAY, İ., 1970. *Genel ve teknik yönleri ile Türkiye'de ağaçlandırma. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, Yayın No. 1543/158.*
- ATAY, İ., 1982. *Doğal Gençleştirme Yöntemleri I (Doğal Gençleştirmenin Başarısını etkileyen önemli hususlar), Yüksek Lisans ders kitabı. I. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 306.*
- ATAY, İ., 1982. *Doğal Gençleştirme Yöntemleri II (önemli ağaç türlerimizin Silvikültürel özellikleri ve bu özelliklere göre gençleştirme yöntemlerinin uygulanması). I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Yayın No. 3012/320.*
- ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1973. *Cumhuriyetimizin 50. yılında ormancılığımız. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü yayınlarından. Yayın No. 187/145.*
- ODABAŞI, T., 1976. *Türkiye'de Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve bunların koruya dönüştürülmesi olanakları üzerine araştırmalar. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Yayın No. 2079/218.*
- ODABAŞI, T., 1983. *Silvikültürel planlama. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Yayın No. 3154/351.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1971. *Orman Bakımı (meşcere yetiştirilmesine ait tedbirler). I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Yayın No. 1936/160.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1976. *Silvikültür I (Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri). I. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 222.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1976. *Fidanlık Tekniği. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Yayın No. 2188/223.*

# EKOSİSTEM KAVRAMI VE EKOSİSTEM AMENAJMANI

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL

## GİRİŞ

Nüfusun hızla artışı, teknolojinin dev adımlarla ilerlemesi ve bunlara bağlı olarak yaşam düzeyinin gittikçe yükselmesi sonucunda, insanların gereksinimleri nicel ve nitel olarak çığ gibi artmıştır. Bu durum, doğal kaynaklardan aşırı derecede ve dengesiz bir şekilde yararlanmayı zorunlu kılmıştır. Böyle bir gelişimin ne gibi ciddi sorunlar doğurabileceği, ancak içecek su ve solunum yapacak temiz hava gibi yaşamsal düzeyde önemli bazı doğa verilerinin yetersiz hale gelmesinden sonra anlaşılabilir. Özellikle, hepimizin bildiği «Çevre Kirlenmesi» olayının çok acı sonuçları günlük yaşamı etkilemeye başlayınca, insan, doğanın bir parçası olduğunun, doğa ile çok sıkı ve sistemli ilişkiler içinde bulunduğunun, kendi çıkarları ile doğal dengenin ayrılmaz bir bütün oluşturduğunun bilincine varmıştır. Böylece bir yandan doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmayı plânlarırken, öte yandan da doğa düzeninin ve doğal dengenin sürekliliğini sağlama yollarını inceleyip araştırmaya başlamıştır. Doğal sistemlerin yapı ve fonksiyonlarının kavranmasına ait çalışmalar, bu konuda atılan ilk adımı oluşturmuştur. Çünkü en basit bir sistemin bile, bireysel öğeleri, bunların birbiri ile olan ilişkileri ve sistem içindeki fonksiyonları ne kadar iyi bilinirse, bu sistemden yararlanma derecesi o kadar artar. Bu nedenle, özellikle dış ülkelerde çeşitli doğal sistemlerin (ekosistemlerin) yapı ve fonksiyonları ulusal ve uluslararası projeler düzenlenerek incelenip araştırılmaktadır. Bu araştırmalardan elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda «Ekosistem Amenajmanı» adı altında bir uğraşı alanı güncellik kazanmıştır. İşte bu yazımızda, doğal sistemleri toplu olarak ifade etmek için kullanılan «Ekosistem» deyiminin doğuşu ve anlamının tarihsel gelişimi ile son zamanlarda güncellik kazanmış olan «Ekosistem Amenajmanı» konularında temel bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

### 1. EKOSİSTEM KAVRAMININ DOĞUŞU VE TARİHSEL GELİŞİMİ

İçinde bulunduğumuz devirde doğal sistemi oluşturan öğelerin karakteristiklerini ve bunların fonksiyonlarını belirlemek için modern yöntemler uygulanmakta ve çok gelişmiş alet ve gereçler kullanılmaktadır. Böylece Ekoloji Bilim Dalı'nda, doğal sistemlerin ayrıntılı ve integre bir şekilde incelenebilmesini sağlayan sistem analizleri yapılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda da klâsik birey ekolojisinden çok farklı, yepyeni bir «Ekoloji» doğmuştur. Bu yeni ekolojiyi niteleyecek bir deyim aranırken, 1935 yılında Tansley tarafından «ekosistem» deyimini ortaya atılmıştır. Buna dayana-

1. İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Bahçeköy - İstanbul.

rak, modern anlamda ve yeni bir anlayışa göre ekoloji kavramı değişik şekilde tanımlanmaya başlanmıştır. Ekoloji, artık bugünkü araştırma konularına ve uyguladığı yöntemlere göre, alışlagelmiş klasik tanımlamalardan farklı olarak tanımlanmakta olup, bunun için temel dayanak olarak «ekosistem» deyimini alınmaktadır. Şu tanımlamalar bunun en tipik örnekleridir :

- . Ekoloji, ekosistemleri inceleyen bir bilim dalıdır.
- . Ekoloji, ekosistemlerin analizi ile uğraşan bir bilim dalıdır.
- . Ekoloji, doğanın yapı ve fonksiyonunu inceleyen bir bilim dalıdır.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, «ekosistem» kavramının ortaya çıkışı, ekolojinin inceleme ve araştırma yöntemlerinde meydana gelen bir evrim sonucunda olmuştur. Gerçekten, bu isim altında olmasa bile, ekosistem fikrinin Sümerliler devrinde ortaya çıktığı, Rönesans'tan geçerek zamanımıza kadar geldiği ifade edilmektedir (MAJOR, 1969). Bu gelişim incelendiğinde ekosistem kavramının anlaşılmasını güçleştiren bazı nedenler olduğu kolayca anlaşılır. Bu nedenlerden biri «ekoloji terminolojisinin zenginliği», ötekisi de «modern ekolojik düşüncenin karmaşıklığı» olarak nitelenebilir. Bu iki konu hakkında açıklayıcı bilgiler verilmesi yararlı görülmüştür.

## 1.1. Ekoloji Terminolojisinin Zenginliği ve Gelişimi

### 1.1.1. Terminoloji Zenginliği

İnsanların belirli olaylar karşısındaki düşünceleri üzerinde yaratılış ve yaşayışlarının büyük etkisi vardır. Bu, tarih boyunca böyle olmuştur. Onun için, bir bölgedeki kültür ve uygarlık, orada yaşamış insan toplumlarına, uluslara göre çeşitlilik arz etmektedir. Bu kuralın «ekosistem» kavramı hakkındaki çeşitlilik için de geçerli olduğu ifade edilmektedir (MAJOR, 1969). Gerçekten fikirler, konuşma ve yazı dilinde ifadesini bulmaktadır. Bu nedenle, doğanın bir parçası olan insan, tarih boyunca ve çeşitli ülkelerde doğal sistemleri kendine özgü deyimlerle dile getirmiş veya ifade etmiştir. Bunların hepsi bugünkü anlamda «ekosistem» kavramından başka birşey değildir. Örneğin İngilizce terimler olarak «Carr»<sup>1)</sup>, «moss»<sup>2)</sup>, «fen»<sup>3)</sup> ve «heath»<sup>4)</sup>, içinde yaşadıkları ekolojik koşulları ve biraraya gelerek oluşturdukları toplum şeklinin görünümünü de dikkate alan bitki türlerine ait özel ekolojik üniteleri ifade etmektedir.

Aynı şekilde, Sibirya'nın bölgesel ekstansif ekosistemlerine ait «tundra»<sup>5)</sup>, «taiga»<sup>6)</sup> gibi terimler uluslararası kavramlar haline gelmiştir. Bunun gibi «step»<sup>7)</sup>

1) Carr : Eutrofik bir turbalığın kenarında gelişen çalı ve ağaçların biraraya gelerek oluşturdukları bitki toplumdur.

2) Moss : Oligotrofik bir turbalık olup, tohumdan veya spordan çıkan fidelerin yağmur suyunda bulunandan birazcık daha çok besin alabildiği ortamlardır.

3) Fen : Beslenme ilişkileri oldukça iyi olan eutrofik bir turbalıktır. Bunlardaki fideler besin maddelerini, mineral toprakla temas eden sudan aldıkları için beslenme koşulları oldukça iyidir. Süksesyonun ilk basamağında genellikle Cyperaceae, Gramineae türleri yahut juncus türleri vardır.

4) Heath : Calluna ve Erica gibi kısa boylu bitki türlerinin oluşturduğu toplum ve bunların içinde yaşadığı araziyi ifade eder. Bu ünite türkçede «fundalık» deyimli ile açıklanabilir.

5) Tundra : Subarktik iklim zonunun veya alpin kuşağın ağaçsız bitki örtüsüne verilen isimdir. Genellikle yosun, çayırotu ve kısa boylu çalıların oluşturduğu bir vejetasyondur.

6) Taiga : Kuzey yarımkürede tundra kuşağının güneyindeki Eurasia ile Kuzey Amerika'da geniş bir zonda yayılış gösteren herdem yeşil iğne yapraklı ormanlar. Boreal iğne yapraklı orman kuşağının orman ekosistemleridir.

7) Step : Kurakçıl yapıdaki, ağaçsız doğal otsu bitki toplumu veya çayır formasyonu.



deyimi tüm ülkeler tarafından kullanılmaktadır. «*Muskeg*» ise kuzey taigalar içinde bulunan bir tür oligotrofik turbalığa verilen isimdir.

Akdeniz ülkelerinin çoğunda aynı ekosistem için kullanılan çeşitli deyimler vardır. Bilindiği üzere Akdeniz kıyı bölgelerinde insan etkisi ile ormanın tahribi sonucunda meydana gelen, çoğunluğu sert yapraklı bitki türlerinden oluşan aromatik çalı formasyonuna ait bitki toplulukları vardır. Buna İspanyollar «*Chaparral*» ismini vermekte ve bu deyim halen Kaliforniya'da aynen kullanılmaktadır. Bu bitki formasyonunun Fransızca kökenli ismi «*Maquis = Maki*» dir. Yugoslavya'da buna «*Shibliak*» denmektedir. Makiliklerin, aşırı toprak taşınmasından dolayı, çıplak kayaların ortaya çıkması sonucunda degrade olmuş şekline ise Fransa'da «*garrigue*» (garig), İspanya'da «*tomillares*», Yunanistan'da «*phrygana*» ismi verilmektedir (MAJOR, 1969).

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere belirli ekolojik sistemleri ifade etmek için kullanılan deyimler çok farklı olabilmekte fakat ekosistemlerin kesiti, egemen yetişme ortamı faktörleri ve hatta genellikle birçok bitkiler büyük bir benzerlik göstermektedir. Özellikle otsu bitkiler toplumlarına ait ekosistemler «*prairie*» olarak Fransa'dan merkezi Kuzey Amerika'ya kadar, «*veld*» olarak Hollanda'dan Güney Afrika'ya, «*pampa*» olarak Arjantin'e kadar isim değiştirerek yayılmıştır. Aynı şekilde suların sızıp gitmediği, kurak bölge veya çöllerin kil sedimentlerinden oluşan geçirimsiz taban arazisi veya çukurluk, Amerika'nın güneybatısında «*playa*», Kuzey Afrika'da «*schott*», Orta Asya'da «*takyr*» olarak isimlendirilmektedir.

Amerika'da lokal, karakteristik ekosistemler için çeşitli deyimler kullanılmaktadır. Örnek: Güneydoğu'da «*pocosin*», toprak ıslaklığına ve bataklıkta büyük ölçüde bağlılık gösteren orman toplumlarına ait ekosistemleri ifade eden bir deyim olup Almanya'da buna «*Bruchwald*» denmektedir. Aynı şekilde «*subasar orman*» veya «*alçak düzlük orman*» ekosistemleri «*flatwoods*, «*bottomlands*» (Almanca: Auerwald) deyimleri ile ifade edilmektedir.

Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği ayrı bir ekol geliştirecek derecede çeşitli özel ekosistem deyimlerine sahiptir. Örnekler :

*Tugai* : Kurak bölgelerin taşkın (subasar) ormanları.

*Takyr* : Kurak bölgelerin, çöllerin kil sedimentlerinden oluşan geçirimsiz taban arazisi veya çukurluğu.

*Bor* : Fakir, kumlu toprakların sarıçam ormanları.

*Kolki* : Orman steplerinde izole edilmiş titretilmiş kavak meşcereleri.

*Goltsi* : Ağaç sınırı üstündeki yuvarlaklaşmış dağ zirvelerinin alpin tundraları.

*Liman* : Bir akarsu ağzındaki ıslak mineral topraklardaki otsu bitki toplulukları.

*Tukulan* : Yakutia'nın ıslak tayga'larındaki kumullar.

İskandinav ülkeleri dillerinde de turbalık ve bataklık ekosistemlerine ait çok zengin ekoloji terminolojisi vardır.

Bu örnekler, herbiri ayrı bir ekosistemi ifade eden kavramlar olup, çeşitli ülkelerde kendine özgü karakteristiklere sahip doğal sistemlere ait terminoloji zenginliğini göstermektedir. İlginc olan husus, sınırlı sayıdaki bazı tipik ekosistemlerin tüm dünyada aynı isimle anılmaları (step, taiga, tundra gibi), bazılarının da

çeşitli ülkelerde çeşitli isimlerle anılmalarıdır (örnek: maki). İşte «ekosistem» deyimini bunların tümü için birleştirici, birlik sağlayıcı bir kavram olarak kabul edilebilir.

### 1.1.2. Terminolojide Meydana Gelen Gelişim

Bu hususta MAJOR (1969) tarafından verilen bilgiler şöyle özetlenebilir :

Değerli bilgin Alexander von Humboldt, Bitki Coğrafyası isimli eserinde 1807 yılında şöyle yazmıştı: Çok yönlü nedenler ve etkiler zincirinde, hiçbir varlık ve faaliyet izole edilmiş olarak düşünülemez. E. Haeckel bu fikri 60 yıl sonra yeniden vurgulamıştı.

FORBES (1887)'de, bir gölü «mikrokozmos» olarak nitelemiştir. Bu, bugünkü Limnoloji'nin temelidir. Bu çalışma bugün ekosistemlerde ayrıntılı olarak incelenen «trofi dinamiği» ile Thienemann'ın yaşam ve çevre konularına ait ortaya koyduğu ilkelere temelini oluşturmuştur.

Toprak Bilimi'nin kurucusu ve öncüsü Dokuchaiev, 1889 yılında, toprak özelliklerini yetiştirme ortamı faktörlerinin bir fonksiyonu olarak denkleme sokmuştur. JENNY, (1941, 1961) bu fikri geliştirmiştir [ $T=f(i, o, r, a, z)$ ]. Denklemdaki harfler iklim, organizmalar, relief, anamateryal, zaman sözcüklerinin başharfleridir. Zamanımızda ise toprak, ekosistemin en önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu fikir, birçok doğa bilimleri ile uğraşan uzmanlar tarafından işlenmiş ve bu fikir etrafında ekosistem kavramı oluşmuştur.

Dokuchaiev'in bir ormancı öğrencisi olan Morozov klasik silvikültür ders kitabını yazarak ekosistem fikrini geliştirmiştir. Almanca Dil'de 1928 ve 1959 yıllarında basılan bu kitaptan yararlanılarak ormancılar tarafından kullanılan «yetiştirme ortamı» deyimini ekosistem kavramının eşdeğeri olarak kabul edilebilir.

Modern silvikültür, herhalde ekosistem fikrinin ormancılığa uygulanmasından başka birşey değildir.

Böylece üçyüz yıla yakın bir zamandan beri oluşup geliştirilen fikirler ile ekosistem kavramı bugünkü anlamını kazanmıştır.

### 1.1.3. Ekosistem Kavramının Eşanlama Gelen Bazı Deyimlerle Karşılaştırılması

Çok eskiden beri ekosistem anlamına gelen bazı deyimler ortaya atılarak bu kavramın gelişmesi sağlanmıştır. MAJOR (1969)'a göre :

*Abolin*, 1914 yılında, bugünkü ekosistem kavramına ait anlayışımız karşılığı olarak «epigen» deyimini kullanmıştır.

*Negri*, aynı yıllarda ekosistem fikri ile ilgili olarak «ecoid» deyimini kullanmıştır. Fakat, bunu bugünkü ekosistem anlayışı ile bağdaştırmak biraz güçtür. Çünkü sadece bir bireyin ekolojik ilişkileri dikkate alınmaktadır.

Entomolog *Friedrich* 1927 yılında ekosistemin eşdeğeri olarak «holocoen» (holosön) veya «coen» deyimini ortaya atmıştır. Bu deyim Almanca literatürde çok kullanılmış, fakat İngilizce'de böyle bir deyim bilinmemektedir.

Toprak Bilgini ve Bitki Sosyoloğu *Pallmann* 1948 yılında «*biochore*» deyiminden söz etmiştir. Onun öğrencisi olan *Etter*, 1954'te ekosistem anlamında kullanılan bu deymi, eşanlamdaki öteki terimlerle karşılaştırarak aradaki farkları tartışmıştır. Bu deyim bugün, benzer yaşam mekânlarının (biyotop) oluşturduğu bir grup yaşam ortamı olarak kabul edilmektedir.

Coğrafya alanında çalışanlar «*peyzaj*» terimini, ekosisteme çok yakın olan düşüncelerini ifade etmek için kullanmışlardır. Coğrafyacılar 1913'ten 1960'lı yıllara kadar ekosistemle ilişkileri gayet sıkı ve açık anlamları olan deyimler ortaya atmışlardır. Bunların başlıcaları «*ecotope*» (=ekotop, bir ekosistemin cansız öğelerini genel olarak ifade eden bir deyimdir), «*epimorph*» (=yüzey şekilleri), «*physiocoenose*», «*mikropeyzaj*», «*fasiyes*», «*epifasiyes*» vb. Bunların hepsi arazide bir ekolojik ünitinin kesitini ifade etmeyi amaçlamışlardır.

Buraya kadar sözkonusu edilen terimlerden hangisinin, ekosistem kavramının gelişmesinde en büyük paya sahip olduğunu duyarlı bir şekilde belirleme olanağı yoktur.

## 1.2. Ekosistem Kavramına Ait Son Zamanlardaki Düşünceler ve Tanımlanması

Son zamanlardaki ekolojik düşüncelere göre ekosistemin, ekolojik incelemeler için bir temel ünite olduğu kabul edilmektedir. Çünkü ekoloji ile ilgisi yokmuş gibi görünen doğal sistemlere ait tüm inceleme ve araştırmalar ile havza amenaajmanı, tarım, ormancılık ve benzeri uygulamalar bile çalıştıkları yerdeki özel bir ekosistemi tanıtmakta veya karakterize etmektedirler. Bu nedenle çağdaş ekoloji bilgini ODUM (1959)'a göre; *ekosistem deyimini, biyologlar tarafından, aynı yetiştirme ortamındaki organizmaların çevreleri ile olan ilişkilerini ve bağımlılık derecelerini vurgulama amacı ile bir öğretim tekniği olarak kullanılmıştır*. Ekosistem kavramının bu anlamda düşünülmesinde insanların doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanma eğilimi de önemli derecede etkili olmuştur. Çünkü yenilenebilen kaynakların etkili amenaajmanı (düzenli işletme tekniği), organizmaların birbirleri ile ve abiyotik alt sistemlerle olan çeşitli düzeydeki karşılıklı ilişkilerine ait bilgilere bağlıdır. Bu nedenle inceleme ve araştırma objesi olacak temel bir üniteye gereksinim vardır. Bu ünite veya başka bir deyimle ekosistem, modern anlamda şu şekilde tanımlanmaktadır: «*Ekosistem, birbirinin özelliklerini etkileyen, aralarında karşılıklı ilişkiler bulunan ve sistemin gelişim ve varlığının sürekliliği için gerekli olan organizmalarla, cansız çevrelerinden oluşan fonksiyonel, temel bir doğal ünite*» (BORMANN and LIKENS, 1969). Bu nedenle ekosisteme popülasyonlar, organik artıklar, besin maddeleri, atmosferik gazlar gibi bir öğeler serisi, enerji akımı ve besin maddesi dolaşımından oluşan bir link sistemi gözü ile bakılabilir. Bu öğeler ve link sistemi, ekosisteme ait karşılıklı ilişkiler ve herhangi bir ekosistem kesiminde yapılacak uygulamalar için anlayış ve bilgi sağlamaktadır. Fakat adı geçen bu öğelerin çeşitliliği ve link sisteminin karmaşıklığı düşünülürse ekosistemlerin pratik amaçlar için sınırlandırılmasının ve incelenmelerinin ne kadar güç olduğu kolayca anlaşılır. Fakat bir ekosistemin sınırları, genellikle araştırmacının uygulamadaki gereksinimine göre tanımlanmakta ve çizilmektedir. İncelenme gücüğü ise, ekosistemlerin karmaşık yapısına uygun yüksek derecede organize edilmiş ve integre sistem analizlerini içeren bilgisayarla desteklenen yöntemler kullanma yolu ile aşılmaya çalışılmaktadır.

Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde ise ekosistem kavramı biraz farklı olarak anlaşılmaktadır.

Çok eskilere dayanan bir ekolojik geleneğe sahip bu ülkede Sukachev'in önerisi ile 1941 yılında «*geocoenose*» (=jeosönoze), daha sonra da (1942-1945) «*Biogeo-coenose*» (=biyojeosönoze) deyimleri kullanılmıştır. Bu deyim, ekosistem kavramını ifade ettiği, temel ekolojik üniteye ait biyolojik karakteristiği vurguladığı ifade edilmektedir.

SUKACHEV (1960)'e göre biyojeosönoze ile ekosistem arasında şu farklar vardır: Ekosistem doğrudan doğruya sistem ile ilişkiye getirilmesi bakımından avantajlıdır. Analizi, matematiksel anlamda olup, analogu da fizikokimyasal sistemlerdir. Biyojeosönoze ise, daha çok niteleyici anlamdadır. Yani ekolojinin üzerinde çok durduğu madde ve enerji alışverişini içeren bir deyimdir. Ekosistem fonksiyonel bir kavramdır. Biyojeosönoze ise ilişkileri gösteren bir deyimdir.

Hangi isim verilirse verilsin, ekolojik araştırmalar doğada belirli bir mekân kaplayan ve içinde çeşitli canlı ve cansız öğeler bulunan temel bir üniteye mevkî, toprak, iklim ve canlıların incelenip araştırılması şeklinde yapılmaktadır. Zamanımızda bu tür araştırmaların esas amacı, doğal kaynakların amenajmanına (düzenli işletilmesine) ait ekolojik ilkeler konusunda bilgi edinmektir. Başka bir ifade ile son zamanlarda bu konuda yapılan araştırmaların esas amacı, doğada verimliliğin ekolojik esaslarının anlaşılması ve öğrenilmesidir. Bu da ekosistemlerin anlaşılmasından başka birşey değildir. O nedenle ekosistem kavramı, doğal kaynakların tanınması, verimliliğin tahmini, amenajmanı ve sürekliliklerinin sağlanması bakımından plânlamanın yapılması için gerekli bilgilerin temelini ifade etmektedir. Özellikle doğal kaynaklardan oluşan ekosistemler, insanların doğrudan doğruya veya dolaylı olarak yararlanma ürünü olan öğelerden oluşmuş integre bir ekolojik sistemdir. İnsanların yararlandığı ekolojik öğeler orman, mer'a, tarım ürünleri, balık, av hayvanları gibi biyolojik varlıklar olabilir. Veya hava, su, toprak gibi fiziksel varlıklar da yararlanılabilir ekosistem öğeleridir.

Ekosistem kavramı ve bu kavramın tarihsel gelişimi hakkında buraya kadar yapılan açıklamalardan şu sonuçlar çıkarılabilir :

(1) Aynı isim altında olmasa bile, insanların ekolojik sistemlere karşı olan ilgileri çok eski devirlerde başlamıştır.

(2) İnsan toplumları, kültür düzeyine, uygarlıklarının derecesine göre doğal sistemlere çeşitli isimler vererek bu konuda çok zengin bir ekoloji terminolojisi meydana getirmişlerdir.

(3) Son zamanların modern ekoloji görüşüne göre ekosistem kavramı, doğal kaynaklardan en yüksek verimi elde etme için doğadaki verimliliğin ekolojik ilkelerini kavrama amacıyla incelenen bir temel ekolojik ünite olarak anlaşılmaktadır. Bu tanımlama, insan - doğa ilişkilerinin çok kompleks bir şekle dönüştüğü zamanımızda, ekosistem deyiminin niçin birdenbire güncellik kazandığını da açıklamaktadır.

(4) Ekosistemler mekân, zaman, kendini meydana getiren canlı ve cansız öğeler, madde dolaşımı ve enerji akımı, karşılıklı ilişkiler gibi madde, enerji ve ekolo-

jik fonksiyon ile karakterize edilirler. Bu nedenle tanımlamaları zengin bir sözlük oluşturacak kadar çeşitlidir. Aşağıdaki ekosistem tanımlamalarına ait örnekler bu yargının doğruluğunu kanıtlamaktadır :

- . Doğadaki canlı ve cansız varlıkların, karşılıklı ilişkiler kurarak oluşturdukları sistemlerdir.
- . Canlı ve cansız öğelerin kombinasyonunu temsil eden bir doğal ünedir.
- . Canlılar dünyasının sayısız birimlerinden herhangi birini ifade eden deyimdir.
- . Biyosferin üç boyutlu kesitleridir.
- . Belirli bir zaman ve mekân kesiminde tüm canlı ve cansız çevre faktörlerinin integrasyonundan oluşan doğal sistemlerdir.
- . Organizma ve çevrelerinin fonksiyonel bir bütün olarak meydana getirdiği bir komplekstir.
- . Ekolojik incelemelerin yapıldığı temel bir ünedir.
- . Birbirinin özelliklerini etkileyen, aralarında karşılıklı ilişkiler bulunan, sistemin gelişimi ve varlığının sürekliliği için gerekli olan organizmalar ile bunların cansız çevrelerinden oluşan fonksiyonel bir doğal ünedir.
- . Doğal kaynaklardan en yüksek verimi elde etmek için, doğadaki verimliliğin ekolojik ilkelerini kavrama amacıyla incelenen temel ekolojik ünedir.

Özellikle bunlar içindeki son tanımlama ve son zamanlarda güncellik kazanmış olan «*ekosistem amenajmanı*» kavramı ekosistemler hakkında temel bilgilere sahip olmanın en tipik gerekçelerini oluşturmaktadır.

## 2. EKOSİSTEM AMENAJMANI

Bundan önceki bölümde açıklananlardan anlaşılacağı üzere, insan yaşamı için gerekli olan doğal kaynaklardan sürekli olarak ve en yüksek düzeyde yararlanılması isteniyorsa, ekosistemlerin dengeli bir şekilde işletilmeleri gerekmektedir. Bunun için de, yararlanma belirli bir plân ve programa göre yapılmalıdır. İşte doğal kaynakların veya geniş anlamda ekosistemlerin işletilmesini ve doğal verilerden yararlanmayı belirli plânlara göre düzenleme işlemine «*Ekosistem Amenajmanı*» veya «*Çevre Amenajmanı*» denmektedir (ODUM und REICHHOLF, 1980). Bu düzenlemenin özünde «yaşam dünyamızdaki çevremizin sistem özelliklerini bozmamak ilkesi» yatmaktadır. Bu nedenle «*Orman Amenajmanı*», «*Havza Amenajmanı*», «*Bahçecilik Amenajmanı*» gibi, insanın doğal kaynakları işletmesine ait aktivite alanlarının herbiri «*Ekosistem Amenajmanı*» olup, hepsi doğal sistemlerin ekolojik esaslara göre plânlanmasından başka birşey değildir. İnsanların sıkıntısız bir yaşam sürebilmeleri için ismi anılan bu ekosistemlerin plânlı ve düzenli bir şekilde işletilmesi yanında çeşitli ekosistemler arasında büyüklük ve miktar bakımından bir denge sağlanması, varsa bu dengenin sürdürülmesi gerekir. Çünkü insan toplumlarının çeşitli gereksinimlerinin karşılanması için ekosistemlerin iyi nitelilikleri yanında «*çeşitlilik*» bakımından da eksiksiz olmaları gerekir. Örneğin, insanların günlük gereksinimini

karşılamanın kentsel ve üretim ekosistemleri ne kadar gerekli ise, kirlenmiş havayı süzen, hidrolojik dolaşımı düzenleyip, su ve toprak varlığını koruyan orman ekosistemleri de o derece önemlidir. Bu nedenle, bu tür bir plânlama için konuyu çok yanlı olarak ele almak gerekmektedir.

Kuramsal olarak basit gibi görünen ekosistem amenajmanı için uygulamada birçok güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bunun çeşitli nedenleri vardır. Bu güçlükler, günlük yaşantımızla ilişkiye getirilerek ve sırası ile açıklanmaya çalışılacaktır.

(1) Günümüzün insanı, yaşam düzeyi bakımından durmadan yükselen bir gelişim süreci içindedir. Artan arzu ve isteklerini karşılayabilmek için sürekli olarak yeni kaynaklar aramaktadır. Bu amaçla teknolojiyi akıl almaz bir hızla geliştirmekte ve bunu doğal kaynaklardan en yüksek düzeyde yararlanma için bir araç olarak kullanmaktadır. Ne var ki, bu yolla yaşanması güç çevreler ortaya çıkmaktadır. Bundan rahatsız olan insan, bu kez tüm gücü ile «çevre korunması»na bir kurbanı olarak sarılmaktadır. Böylece bir kısır döngü meydana gelmektedir. Bazı durumlarda bozulan bu denge plân ve para gücü ile de düzeltilememektedir. Orta Avrupa'da yüzyıllardan beri insanın «Yeşil Dostu» olan ormanların son onyıllarda kitlesel olarak yok edilmesine başlanması ve tüm bilim adamlarının bu olay karşısında çaresizlikten ne yapacağını bilemez halde kıvranıp durması, bunun en yeni ve tipik örneğidir. Bu da, insan yaşamını ilgilendiren tüm faktörlerin etkilerini yararlı bir şekilde sürdürebilmelerinin, içinde buldukları doğal ekosistemlerin dengesine bağlı olduğunu göstermektedir.

(2) Bu konuda karşılaşılan güçlüklerden bir başkası da insan yaşamını birlikte etkileyen «ekosistem çeşitliliği ve sayısı»nın ne olması gerektiği hususundaki nitel bilgilerden yoksun olmamızdır. Daha açık bir anlatımla, insanların yaşamı için, yerleşim alanları ile yapı alanı olmayan arazilerin oluşturacağı bir kombinasyonun gereğine inanılmaktadır. Bu kombinasyon seyrek ve yoğun yerleşim alanları ile, orman, tarım arazisi, su yüzeyleri gibi sistemlerden oluşan bir mozaik olarak düşünülebilir. Örneğin yoğun bir yerleşim merkezli olan Ankara ile çevresindeki Gölbaşı, Elmadağ, Gazi Çiftliği, Çubuk Barajı ve etrafındaki köyler böyle bir mozaik için tipik örnek olarak verilebilir. Bu mozaik, «çeşitlilik» bakımından belki bir optimum kombinasyon oluşturmaktadır. Buna karşın, Gazi Çiftliği'ndeki orman toplulukları ve Ankara çevresinde kurulmakta olan «yeşil kuşak»taki yeşil alan miktarı, Gölbaşı ve Çubuk Barajı yöresindeki su yüzeyi ve yoğun olarak binaların bulunduğu kent yerleşim merkezine ait alanların miktarı ve bunların birbirine oranı ne olmalıdır? Bu sorunun yanıtı henüz açıktır. Bu soruya «çeşitlilik indeksi» belirlenerek belki bir yanıt bulunup plânlama yapılabilir. Fakat zamana bağlı olarak ismi anılan mozaik parçalarından birinin büyümesi, ötekisinin küçülmesi optimal kombinasyonun ortadan kalkması sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle, bu dinamik yapıya göre kombinasyonu oluşturan parametrelerin nicel ve nitel olarak belirlenmesine dönük birçok araştırmaların yapılmasına gereksinim vardır. Ülkemiz için bu konudaki çalışmalarından, dolayısıyla sözkonusu sayısal değerlerden yoksun bulunmaktayız.

(3) Birçok ülkelerde bu konuda konunun uzmanları olan bilim adamları ve teknisyenler bölgesel, ulusal, hatta uluslararası proje ve programlar yaparak sorunun çözümünü için çeşitli yaklaşımlar getirmektedirler. Bu ülkelerde bilimsel yönü ile esas güçlükler çözülmüş olmasına karşın bir takım bürokratik ve politik güçlükler uy-

gulamayı zorlaştırmaktadır. Gerçekten bu konu üzerine eğilmiş bulunan ülkelerde, yetkililerin ve karar verme nevkiinde bulunanların son derece dağınık ve çeşitli kuruluşlarda çalışmalarından yekınılmaktadır (SUTTON and HARMON, 1973). Bu ise sorunun bir bütün olarak kavranmasını güçleştirmektedir. Ayrıca ekonomik ve politik sistemlerin kısa süreli ve maddi çıkarılara dönük olarak hazırlanması da bir güçlük yaratmaktadır. Örneğin A.B.D. de yeni plânlamaları yerleşim alanları az yoğun bölgelere kaydırılmakta, böylece birçok doğal yaşam mekânlarındaki ekolojik dengenin geleceği tehlikeye düşürülmektedir.

(4) Tüm canlılar için rahat bir yaşam, doğa bilimleri ile sosyal bilimler arasında iyi bir bağ kurulabilmesine bağlıdır. Bu gerçek, herkes tarafından bilinmekle birlikte, bu bağlantıyı sağlayacak plânlamalardaki uyum çok zayıf olmaktadır. Özellikle ekosistem amenajmanını oluşturan ana plânlardan biri olarak kabul edilebilecek «Çerçeve Plânları»nın oldukça yeni ve sayılarının az olması, bu uyumun sağlanamamasında önemli etkilere sahiptir (ÇEPTEL, 1983 a ve 1983 b). Ayrıca nüfus artışı ve teknolojik gelişim o kadar hızlı olmaktadır ki plânlama hızı bu iki süreçte ayak uyduramamaktadır. Bundan öteye plânlama, genellikle ve hiç değilse belirli süreler için değişmeyen kuralların uygulanmasını öngörmektedir. Oysa sosyolojik ve teknolojik süreçler dinamiktir. Buna bağlı olarak da ekosistem amenajmanında «dinamik plânlama kavramı», katı plânlama ilkelerine kıyasla daha başarılı olabilir. Bir yanda doğal dengenin korunması, öte yanda sosyal gereksinimlerin giderilmesi, bileşmeleri aksi yönde olan iki ayrı faktörler grubunu oluşturduğundan, sözü edilen iki plânlama tekniği arasında uyum sağlama çok güç görünmektedir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere yaşam dünyasının geleceğinin sigorta edilmesi için doğal dengenin korunması ve sürdürülmesi zorunludur. Öte yandan artan nüfus ve yükselen yaşam düzeyi nedeni ile doğal kaynaklardan artan oranlarda yararlanma kaçınılmaz bir hale gelmektedir. Bu durumda, «Ekosistem Amenajmanı için optimal bir stratejinin ana çizgileri ne olmalıdır?» sorusuna net bir yanıt bulma çok zordur. Bununla beraber içinde bulunduğumuz biyosferin, yaşam ortamı olmaktan çıkmasını istemiyorsak yine de şu ilkeleri gözönünde bulundurmak ve bu ilkeler doğrultusunda hareket etmek zorunluğunda olduğumuzu unutmamak gerekir.

(1) Tüm canlılar ile içinde yaşadıkları fiziksel çevre arasındaki ilişkiler kompleksinin bir ekolojik sistem temelinde oturduğunu, bu ilişkilerden doğacak sorunların yine sistem düzeyinde çözümlenebileceğini kabul etmemiz gerekir. Bu ana ilke benimsendikten sonra, çevremizin «sistem özelliğini» bozmamak için gerekli esaslar ortaya konmalı ve canlı ile çevresi arasındaki ilişkiler bu esaslara göre plânlanmalıdır.

(2) Doğal dengenin korunması ve süreklilik, plânlama ilkelerinin en başında gelmelidir. Yani kısa zamanda en yüksek ürün ve yararlanma yerine uzun süreli fakat dengeli yararlanma ilke olarak kabul edilmelidir.

(3) Ekosistem amenajmanında, sistemi meydana getiren öğeler ayrı ayrı değil, kombine olarak düşünülmalı, her öğenin kendine özgü bir fonksiyonu olduğu ve sistemin fonksiyonunda bir payı bulunduğu daima gözönünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle de bir mikroorganizma ile büyük bir av hayvanı küçük veya büyük oluşlarına göre değil, aynı sistemin birer parçası olarak değerlendirilmelidir.

(4) İnsanlar, doğal ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarını iyice tanımalı, bu amaçla çok kapsamlı araştırmalar yapmalıdır. Ancak bu bilgilere dayanarak, dengeleri bozulmak üzere olan ekosistemlerin «geri besleme mekanizmaları», insanların gayret ve girişimleri ile yeniden işler duruma geçirilebileceği daima gözönünde bulundurulmalıdır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, ekosistem amenajmanı esaslarına göre yapılacak düzenlemelerin işlerlik kazanması ve canlılar ile çevreleri arasındaki ilişkileri yararlı hale getirebilmesi için, doğal sistemler ve sosyolojik süreçler çok iyi incelenmeli, belirlenen karakteristiklere göre bunlar arasında iyi bir ilişkiler ağı kurulmalıdır. Bu ağın karakteristiğine uygun plânlama ve uygulamaların yapılması için gayret edilmelidir.

#### K A Y N A K L A R

- BORMANN, F.H. and LIKENS, G.E., 1969. *The Watershed - Ecosystem Concept and Studies of Nutrient Cycles*. In «*The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*» (Van Dyne, edit.) pp. 49 - 75, Academic Press New York and London.
- ÇEPEL, N., 1983 a. *Ormancılık Çerçeve Plânlaması*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, Sayı 1.
- ÇEPEL, N., 1983 b. *Genel Ekoloji*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 352, İstanbul.
- ETTER, H., 1954. *Grundsätzliche Betrachtungen zur Beschreibung und Kennzeichnung der Biochore*. Schweiz. Z. Forstw. 2, 11 - 14.
- EVANS, F.C., 1956. *Ecosystem as the basic unit in ecology*. Science 123, 1127 - 1128.
- JENNY, H., 1941. *Factors of Soil Formation*. McGraw - Hill, New York.
- JENNY, H., 1961. *Derivation of State Factor Equations of Soils and Ecosystems*. Soil Sci. Soc. Am., Proc. 25, 385 - 388.
- MAJOR, J., 1969. *Historical Development of the Ecosystem Concept*. In «*The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*» (Van Dyne, edit.) pp. 9 - 19, Academic Press New York and London.
- ODUM, E.P., 1959. *Ecology*. Holt. New York.
- ODUM, E.P. und REICHHOLF, J., 1980. *Ökologie. Grundbegriffe, Verknüpfungen, Perspektiven*. BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.
- SPURR, S.H., 1969. *The Natural Resource Ecosystem*. In «*The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*» (Van Dyne, edit.) pp. 3 - 7, Academic Press New York and London.
- SUKACHEV, V.N., 1960. *Relationship of Biogeocoenosis, Ecosystem and Facies*. Soviet Soil Sci. (English Transl.) No. 6, 579 - 584; Pochvovedenie No. 6, 1 - 10.
- SUTTON, D.B. and HARMON, N.P., 1973. *Ecology: Selected Concepts*, John Wiley and Sons, Inc. New York, London.
- VAN DYNE, G.M., (Edit.) 1969. *The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*. Academic Press New York and London.



# HAVA FOTOĞRAFLARINDAN YARARLANARAK TOPRAK HACMİNİN HESABI

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

## G İ R İ Ő

Hava fotoğraflarından yararlanarak, arazi parçalarının ölçülmesini ve incelenmesini sağhyan aletler 2 kısma ayrılmaktadır. Bunlara sistem denilmesi daha doğrudur, çünkü genellikle bir kaç aletten oluşmaktadır. Birincilere grafik veya Analog yöntemle çalışan sistemler, ikincilerde sayısal veya Digital yöntemle çalışan sistemler denilmektedir. Sayısal yöntemle çalışan sistemler diğerlerine kıyasla daha sağlıklı ve daha duyarlı bilgi vermektedirler. Uzaydan çekilen fotoğrafların, ölçükleri çok küçüktür, örneğin 1/1 000 000 dur. Böyle bir fotoğraftan, grafik yöntemle çalışan sistemin alabildiği bilgiler, kabadır, ancak makroplan düzeyinde kalmaktadır. Sayısal sistemlerin, aynı fotoğraftan çıkarttığı bilgiler, çok daha ayrıntılara inmektedir.

Hava fotoğraflarının, hem doğal kaynaklardan yararlanmada, hemde savaşlarda büyük yararlar sağlaması, son yıllarda bütün ulusların bu konulara eğilmesine sebep olmuştur. Başlatılan yarış süratle devam etmekte ve her gün yeni bir yöntem ortaya çıkmaktadır.

Savaşda kullanılan fotoğrafları, alçaktan çekme olanağı bulunmadığından, uzaydan çekilen fotoğraflardan yararlanma yoluna gidilmekte, sayısal yöntemle çalışan sistemlere önem verilmekte ve bunlar geliştirilmektedir.

Uzaydan çekilen fotoğraflardan yararlanarak, düşmanın bütün silahları, birlikleri ve diğer olanaklar hakkında, kısa zaman aralıkları ile bilgi edinmek, savaşda büyük faydalar sağlamaktadır. Bütün uluslar bu olanakları elde etme çabası içindedirler. Bu yarışın bir sonucu olarak sayısal yöntemle çalışan sistemler çok süratli bir şekilde gelişmektedir.

Sayısal sistemle harita yapımında, arazideki noktaların koordinatlarının ve kotlarının, duyarlı bir şekilde saptanması, ilk amacı oluşturmaktadır. Bu değerlerden yararlanılarak, diğer amaçların gerçekleştirilmesine çalışılır. Aşağıdaki yazıda, sayısal sistemden yararlanılarak, yol yapımı için gerekli toprak hacim hesaplarının yapılıő şekli ve doğruluk derecesi açıklanmaya çalışılmıştır.

## ARAZİ KESİTLERİNİN ÇIKARTILMASI

Çeşitli mühendislik işleri için, arazi kesitlerinin çıkartılması gerekir. Bu iş arazide çalışarak yapılacaksa çıkartılacak kesit üzerindeki eğim değışim noktaları sap-

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

tanır ve bu noktalar arasındaki yükseklik farkları ile yatay uzaklıklar ölçülerek kesit çizilir, gerekli bulunan değerler de hesaplanır. Ölçme işi çeşitli şekillerde yapılabilir. Yükseklik farkları nivo ile, uzaklıklarda çelîkmetre ile ölçülürse, çok duyarlı bir kesit elde edilir. Bu duyarlılık kullanılan aletlerin duyarlılık derecelerine ve ölçüyü yapanın yeteneklerine bağlı olarak da değişir.

Eğim değişim noktaları arasındaki uzaklık ve yükseklik farkları teodolitle de ölçülebilir. Bu durumda iş çok daha süratli bir şekilde yapılır fakat elde edilen kesit Nivo ile yapılan kadar duyarlı olmaz. Örneğin bir toprak hacminin hesabı için gerekli kesitler teodolitle çıkarılacak olursa, orta hatası büyük olan değerler elde edilir. Bu değerlere güvenerek bir mühendislik projesi yapılacak olursa, gerçeğe uymayan sonuçlarla karşılaşılır. Örneğin: Nivo ile ölçülerek yapılan bir yol projesinde 1000 m' kazı yapılacağı sonucuna varılmışsa, yol yapıldığında % 2 hata ile karşılaşılırsa, yani kazı miktarı  $\pm 20$  m<sup>3</sup> farklı çıkarsa hoş görülebilir. Fakat aynı projenin teodolitle yapılan ölçü sonucu, % 10 - 15 hata ile yani  $\pm 100$ -150 m<sup>3</sup> hatalı olduğu sonucuna varılırsa bunu kimse hoş görmez.

İstanbul'da, bir kamu kurumu için yapılacak bir binanın, 3 dekar büyüklüğündeki alanın düzeltilmesi ve belirli bir derinliğe kadar kazılması işi bir mütahite verilmişti. Kazıya başlanmadan alan ölçülmüş, bir de kazı bittikten sonra ölçülmüş. Bu ölçülere dayanılarak kazı miktarı bulunacak ve mütahitin parası ödenecekti. Son ölçüyü yapan mühendis alanın kazılmamış, tersine doldurulmuş olduğu kanısına varmış ve raporunu da bu şekilde vermiştir. Sonuç olarak, mütahitle kamu kurumu mahkemelik olmuşlar. Eilirkşi olarak katıldığım bu davada, ilk yapılan haritanın da, son yapılan haritanın da kaba hatalarla yüklü olduğunu saptadım. Son durumu gösteren haritayı yeniden yapabiliriz fakat; ilk durumu gösteren haritayı yapmaya olanak yoktur. Bu nedenle, kazılan veya doldurulan hacim bulunamaz şeklinde rapor vermek zorunda kaldım.

Bu raporlara göre de mahkemenin davayı sonuçlandırmasına olanak yok.

Kesit üzerindeki eğim değişim noktaları saptandıktan sonra, aralarındaki eğim Klizimetre (Eğim ölçer) ile de ölçülebilir. Bulunacak sonucun orta hatası, teodolitle bulunandan daha büyük olur. Ayaklı Klizimetre ile bulunan sonucun orta hatası, ayaksızla bulunandan (yani cep klizimetresi ile bulunandan) daha küçüktür fakat, teodolitle bulunandan daha büyüktür.

Toprak hacim hesapları için, arazi kesiti çıkartırken, klizimetre veya teodolit kullanmak asla doğru değildir. Çünkü bu aletler noktaların yüksekliklerinin duyarlı bir şekilde bulunmasına olanak vermezler. Toprak hacim hesabında nokta yüksekliklerinin çok duyarlı bulunması zorunludur. Bu da ancak Nivo ile yapılabilir. Nivonun da, Tekniğine uygun bir şekilde kullanılması ve gerekli dengeleme hesaplarının yapılması zorunludur. Yukarda açıklanan örnekte, 3 dekarlık alanın yüzey nivelmanı, işin başında da sonunda da nivo ile yapılmıştı. Fakat; gerekli olan kontrol ve dengeleme yapılmamıştır, bu nedenle de kaba hatalar görülmemiş ve olduğu gibi bırakılmıştı.

Geodezi ve Fotogrametri de ölçüyü yapanın teknik bilgisi ve yeteneği, aletin yeteneğinden daha önemlidir.

Toprak hacim hesaplarında, nokta yüksekliklerinin çok duyarlı ölçülmesi gerekir. Örneğin 3 dekarlık bir alanın yüzeyssel nivelmanı yapılırken  $\pm 10$  cm lık bir hata yapılırsa hesaplanan kazı hacmi  $\pm 300$  m<sup>3</sup> olur. Toprağın özgül ağırlığı 2 ton/m<sup>3</sup> kabul edildiğinden hata 600 ton olur. Bu hata kazıyı yapan kimsenin lehinde olursa, sesi çıkmaz fakat aleyhinde olursa, iş mahkemelik olur.

Özet olarak, Toprak hacim hesaplarının dayanağı olan noktaların koordinatlarının da kotlarının da çok duyarlı bir şekilde ölçülmesi kontrol ve dengeleme hesaplarının kesinlikle yapılması zorunludur.

### HAVA FOTOĞRAFLARI YARDIMİLE ARAZİ KESİTLERİNİN ÇIKARTILMASI

Havadan çekilen fotoğraf çiftleri, fotogrametri aletlerine yerleştirilerek stereoskopik görüntüler (arazi modelleri) oluşturulmakta sonrada her çeşit inceleme veya ölçü bu modeller üzerinde yapılmaktadır. Grafik yöntemler uygulanırsa, istenilen şekilde harita çizilmektedir. Sayısal yöntemler kullanılırsa, arazide yapılan ölçüler, bu model üzerinde yapılmaktadır. Model üzerindeki herhangi bir noktanın koordinatları ve kotları, bulunabilmektedir.

Arazinin zor koşullarına katlanılmadan elde edilen bu değerler, arazide elde edilenler kadar duyarlı olursa veya gereksinmelerimizi karşılayacak düzeyde olursa, büyük fayda sağlanmış olur. Ayrıca, yukardaki örnekte olduğu gibi, arazinin şekli değişmişse ve eski şeklin bilinmesi gerekiyorsa araziye gitmenin bir yararı yoktur. Fakat eski durumu gösteren fotoğraflardan yararlanılarak, kazıdan önceki duruma ait bütün bilgiler kolaylıkla elde edilebilir.

Fotoğraflardan elde edilecek bilginin duyarlık derecesi, burada çok önem kazanıyor. Şayet klizimetrenin veya teodolitın sağladığı kadar hatta daha az bir duyarlık sağlanacaksa, toprak hacim hesaplarında, hava fotoğraflarından geniş çapta yararlanmak doğru olmaz, ancak eski arazi durumlarının kabaca ortaya çıkarılmasında yararlı olur. Fakat nivonun sağladığı duyarlık elde edilebilirse, asıl amaca ulaşılmış olur. Bütün toprak hacim hesaplarında hava fotoğraflarından yararlanmak gerekir. Böylelikle hem zamandan hemde paradan büyük çapta ekonomi sağlanmış olur.

Nivonun sağladığı duyarlık, grafik yöntemle çalışan sistemlerden elde edilememekte, ancak sayısal yöntemle çalışan sistemlerden elde edilebilmektedir. Burada da kullanılan fotoğrafların ölçeği çok etkili olmaktadır.

Toprak hacim hesaplarının, hava fotoğrafları yardımıyla ve gereksinmeleri karşılayacak duyarlılıkta yapılması, stereoskopik model üzerindeki noktaların koordinatlarının, duyarlı bir şekilde saptanmasına bağlı bulunmaktadır. Noktaların koordinatları ve kotları duyarlı bir şekilde saptanırsa, arazi kesitleri de, toprak hacim hesaplarında duyarlı şekilde yapılır.

### ORTOFOTO HARİTA VE NOKTALARIN KOORDİNATLARI

Havadan çekilen fotoğraflar harita özelliği taşımamaktadırlar. Dağların tepeleri uçağa yakın olduğundan, havadan çekilen fotoğraflarda büyük görünmekte, de-

rin vadiler ve deniz kıyıları, uçağın uzağında bulduklarından küçük görünmektedirler. Amenajman planlarımızın yapımında kullanılan ve ortalama ölçeği 1/20 000 olan fotoğraflarda, 3 000 m yükseklikteki dağ tepeleri 1/10 000 ölçeğinde, kıyılar ise 1/35 000 ölçeğinde görülmektedir. Fotoğrafların ölçeği, hiçbir zaman harita ölçeği gibi kesin bir değer olmamaktadır. Bu nedenle fotoğraflara harita gözü ile bakmak asla doğru değildir. Örneğin fotoğraftaki bir uzunluğu veya açığı ölçerek ara-



Şekil No. (1)

Özerinde eşyüksekti oğrilleri bulunan bir Ortofoto Harita. Ölçeği kesin olarak 1/5 000 dir. Bu haritanın yapımında, odak uzaklığı 21 cm olan fotoğraf makinesile 2250 yükseklikden çekilmiş fotoğraflar kullanılmıştır. Fotoğrafların ölçeği yaklaşık olarak 1/10 700 olmuştur. Yukardaki haritanın ne kadar ayrıntılı bilgi verdiği görülmektedir.

ziye applike etmek büyük hatalara sebep olur. Hava fotoğrafları, harita gibi kesin ölçekli değildirler, fakat ayrıntılara ait çok bilgi vermektedirler. İdeal harita, hem hava fotoğrafları gibi çok ayrıntılı bilgi veren hem de, kesin ölçeği bulunan haritadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için son yıllarda büyük çalışmalar yapılmış sonunda «Ortofoto» isimli yeni bir teknik geliştirilmiştir. Bu tekniğin ürünü olan haritaya da «Ortofoto Harita» denilmektedir.

Stereoskopik model üzerindeki bütün noktaların, bir yatay düzlem üzerindeki izdüşümleri alınarak «Ortofoto Harita» yapılmaktadır. Ortofoto Harita yapılırken, normal harita (Buna klasik harita yapımı da denilebilir) yapımında kullanılan hava fotoğraflarından yararlanılmaktadır. Hava fotoğrafları normal harita yapımında olduğu gibi ikişer ikişer fotogrametri aletine (Kıymetlendirme veya Restitüsyon aleti) yerleştirilerek stereoskopik görüntüler elde edilmektedir.

Normal harita yapılırken, «Uçan Nokta» stereoskopik model üzerinde gezdirilmektedir. Uçan nokta bir dere üzerinde yürütülürse aletin kalemi dereyi çizmekte, yol üzerinde gezdirilince de yolu çizmektedir. Uçan nokta, aynı yükseklikde kalmak koşulu ile, arazi yüzeyine değiştirilerek gezdirilirse, kalem eşyükseiti eğrisini çizmektedir.

Ortofoto Harita yapılırken de, uçan nokta stereoskopik model üzerinde gezdirilmektedir. Fakat bu gezdirme normal harita yapımındaki gezdirmeden farklı olmaktadır.

Ortofoto harita yapımında birbirinden farklı 2 teknik yöntem uygulanmaktadır.

- 1 — On Line (Çevrim içi)
- 2 — Off Line (Çevrim dışı)

Birinci yöntemde, stereoskopik Görüntü, yukardan görünüşe göre, Paralel doğrularla taranmaktadır. Diğer bir deyimle; stereoskopik modelden, birbirine Paralel kesitler alınmaktadır. Kesitler eksen kabul edilerek ince şeritler çıkarılmaktadır.

İkinci yöntemde ise, denizden yüksekliği aynı olan noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eşyükseiti eğrileri, biraz geniş tutularak, kavisli şeritler elde edilmektedir.

Birinci yöntemde, doğru şekilde fotoğraf şeritleri, ikinci yöntemde ise eğriler şeklinde fotoğraf şeritleri elde edilmektedir.

Birinci yöntemde elde edilen düz geridin ekseni üzerindeki noktaların kotları farklıdır. İkinci yöntemle elde edilen kavisli geridin ekseni üzerindeki noktaların kotları aynıdır.

Her 2 yöntemde de şeritler ne kadar dar alınır, elde edilecek Ortofoto Haritanın araziyi gösterme özelliği, yani ideal haritaya yaklaşımı okadar fazla olur. Bu şeritler çok darlaştırılmış ve kalemle çizilen ince bir çizginin kalınlığına indirilmiştir.

Şerit eksenleri, yatay bir düzlem üzerine indirgenerek Ortofoto Harita elde edilmektedir. Ortofoto Harita elde edildikten sonra, istenirse üzerine eşyükseiti eğrileri de çizilebilir. Şekil No: 1 de, üzerine eşyükseiti eğrileri çizilmiş, bir Ortofoto Ha-

rita görülmektedir. İndirgeme işleminin yapılabilmesi için de, şerit eksenlerinin bütün noktalarının koordinatları ölçülmektedir. Şeritler çok dar olduğundan, Ortofoto Harita yapılırken, Stereoskopik Görüntü üzerindeki bütün noktaların koordinatları ölçülmektedir, denilebilir.

Ortofoto Tekniği uygulanırken, bir yan ürün olarak, arazi yüzeyindeki bütün noktaların koordinatları da elde edilmektedir. Ortofoto Tekniği nokta koordinatlarının süratli bir şekilde elde edilmesini sağlamaktadır. Bu koordinatlardan yararlanılarak, çeşitli mühendislik projeleri yapılmaktadır.

Bulunan koordinatların duyarlılık derecesi, kullanılan fotoğrafların ölçeği ve netlik derecesile yakından ilişkilidir.

### YOL PROJELERİNİN YAPIMINDA TOPRAK HACMİNİN HESABI

Çeşitli mühendislik projelerinde, kazılacak veya doldurulacak toprakların hacimlerinin hesabına gerek duyulur. Bu hesapların yapılabilmesi için, bir çok noktanın koordinatlarının özellikle kotlarının yeterli duyarlılıkta ölçülmesi gereklidir. Burada ölçülen noktaların sıklığıda çok önemlidir. Noktalar seyrek olursa, koordinatları ne kadar duyarlı ölçülürse ölçülsün, elde edilecek toprak hacminin hatası büyük olur.

Bütün kotlu planlarda durum aynıdır. Bir Kotlu Planın noktaları seyrek olursa, veya işin gerektirdiği sıklıkda olmazsa, yapılacak toprak hacim hesaplarından elde edilecek sonuç yeterli duyarlılıkta olamaz. Noktaların koordinatlarının çok duyarlı bir şekilde ölçülmesi veya hesaplanması, bu sonucu değiştiremez. Noktaların yerlerinin de bu konuda büyük önemi vardır. Örneğin; bir yol ekseninin boyuna kesiti çıkartılırken, koordinatları ölçülecek noktaların, eksen eğiminin değiştiği noktalarda alınması gerekir. Başka yerlerde alınacak olursa, farklı bir boyuna kesit ortaya çıkar. Buna göre yapılacak yolun toprak hacim hesapları da hatalı olur.

Özet olarak, toprak hacim hesabı için alınacak noktaların, sık olmaları, uygun yerlerde alınmaları, koordinatlarının da yeterli incelikte ölçülmeleri gereklidir.

Ortofoto harita yapılırken, bu özelliklere sahip çok sayıda nokta bulunabilmektedir.

Yol yrojelerinin yapımında Toprak hacim hesabı için en çok kullanılan formül

$$v = \frac{L}{2} (A_1 + A_2) \quad (1)$$

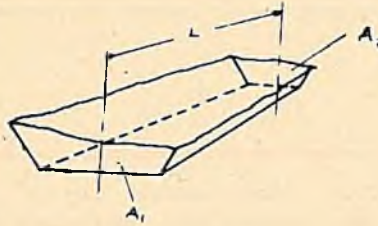
dir. Buradaki  $A_1$  ve  $A_2$  değerleri, hacmi hesaplanacak seksiyonun 2 ucundaki enine kesitlerin alanları,  $L$  değeri de seksiyonun boyudur, Şekil No: 2 de bir seksiyon görülmektedir. Yol eksenini bir doğru ise, enine kesitler eksene dik ve birbirlerine paralel olurlar. Yol eksenini bir kavisse, enine kesitler, buldukları noktada gene eksene dik ve yarı çap doğrultusunda olurlar.

Seksiyonlar uç uca eklenerek yolun tamamını oluşturmaktadırlar. Diğer bir deyimle; Yol güzergahı saptandıktan sonra seksiyonlara ayrılır. Her seksiyonun hacmi

yukardaki formül yardımıyla bulunur. Seksiyonların hacimlerinin toplamı, yolun tamamına ait hacmi verir. Bu sözün matematik olarak yazılışı şöyledir :

$$V = \sum_{i=1}^n v_i \quad (2)$$

Buradaki n sayısı, seksiyonların adedini göstermektedir.



Şekil No. 2

Yapılacak bir yol üzerindeki bir seksiyonu gösteren şekil.  $A_1$  ve  $A_2$  seksiyonun 2 ucundaki enine kesitlerdir.  $L$  seksiyonun uzunluğudur. Güzergahın bir doğru olduğu yerlerde,  $A_1$  ve  $A_2$  düzlemleri, eksene diktir ve birbirlerine paraleldirler. Güzergahın bir daire kavsi olduğu yerlerde  $A_1$  ve  $A_2$  düzlemleri, gene eksene diktirler ve yarıçap doğrultusundadırlar. Seksiyonun hacminin bulunması için en çok kullanılan formül  $V = \frac{1}{2} (A_1 + A_2) L$  dir. Kazı ve dolduru hacimlerinin her ikisinde de bu formül kullanılmaktadır.

Bu formül seksiyonların hepsinde kazı veya dolduru olması halinde geçerli olmaktadır. Dolguların ayrı, kazıların ayrı toplanması halinde de formül geçerlidir. Dolguların +, kazıların - işaretle gösterilmesi ve cebrik toplama yapılması halinde yanlış sonuç verir.

Hataların yayılması kuralı (1) nolu formüle uygulanırsa

$$\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{L^2}{4} \sigma_{A_1}^2 + \frac{L^2}{4} \sigma_{A_2}^2} \quad (3)$$

formülü elde edilir. Buradaki  $\sigma_v$  hesaplanan  $v$  hacmine ait standart hatayı göstermektedir.  $\sigma_{A_1}$  ve  $\sigma_{A_2}$  değerleri de enine kesit alanları olan  $A_1$  ve  $A_2$  değerlerinin standart hatalarıdır.

$A_1 = A_2$  olduğu kabul edilir ve ortak değer  $\sigma_A$  ile gösterilirse 3 nolu formül basitleşir ve

$$\sigma_v = \pm \frac{L}{\sqrt{2}} \sigma_A \quad (4)$$

şekline girer.  $\sigma_{A_1}$  ile  $\sigma_{A_2}$  arasındaki fark, genellikle çok küçüktür, bu nedenle eşit kabul edilmelerinin sonuç üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Seksiyon boyu küçüldükçe  $A_1$  ile  $A_2$  arasındaki fark azalır.

Buraya kadar çıkarılan formüllerde, arazi yüzeyinin tam bir düzlem olduğu,

diğer bir değimle; her noktasında eğimin aynı olduğu kabul edilmiştir. Doğada ise böyle bir arazi yok denecek kadar azdır. Arazi yüzeyindeki küçük girintiler ve ı-kıntılar seksiyon hacminin hatalı hesaplanmasına sebep olur. Girinti ve ıkıntının sebep olduğu seksiyon hacim hatası  $\sigma_T$  ile gösterilirse, seksiyon hacmindeki toplam standart hata

$$\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{L^2}{2} \sigma_A^2 + \sigma^2 T} \quad (5)$$

olmaktadır. No: 2 ile verilmiş olan Toplam hacme ait Standart Hata

$$\sigma_v = \pm \sum_{i=1}^n \sigma_{v_i}^2 \quad (6)$$

olmaktadır. Buradaki  $\sigma_{v_i}$  terimi i seksiyonundaki standart hatayı (hacim hatası),  $\sigma_T$  terimi de toplam hacme ait Standart hatayı göstermektedir. Problemi basitleş-tirmek amacile, bütün seksiyonlardaki hacim hatalarının birbirine eşit olduğu kabul edilebilir. Bu durumda yaklaşık bir değer veren

$$\sigma_v = \pm \sqrt{n} \sigma_v \quad (7)$$

formülü bulunur. Buradaki  $\sigma_v$  değerinin eşiti 5 nolu formülde verilmiştir.

5 nolu formüldeki  $\sigma_A$  değeri, noktaların kotlarına ait hataların ve sıklık derece-lerinin bir fonksiyonudur.

şekil No: 3 de bir enine kesit görülmektedir. Bu enine kesit üzerindeki nokta sayısı n ile gösterilmiştir. Sol yukardaki nokta I ile gösterilmiş ve saat yönünde d-nlerek diğer numaralar verilmiştir. Noktaların koordinatları  $x_i$  ve  $h_i$  değerleriyle gs-terilmiştir.  $x_i$  yol ekseninden olan uzaklığı  $h_i$  de enine kesitin tabanından olan yük-sekliği göstermektedir. Noktaların koordinatlarından yararlanarak enine kesitin ala-nını bulmak iin kullanılacak formül

$$A = \frac{1}{2} h_1 [ (x_2 - x_n) + h_2 (x_3 - x_1) + h_3 (x_4 - x_2) + \dots \\ \dots h_n (x_1 - x_{n-1}) ] \quad (8)$$

dir<sup>1)</sup>. Bütün noktaların kotlarının yani  $h_i$  değerlerinin, aynı duyarlılık derecesile l-ldğ, kotlara ait standart hatanın  $\sigma_h$  olduğu kabul edilirse, hataların yayılması kuralına göre; yukardaki formüle göre hesaplanan alanın standart hatası

$$\sigma A = \pm \frac{1}{2} [ (x_2 - x_n)^2 + (x_3 - x_1)^2 + \dots \\ \dots + (x_1 - x_{n-1})^2 ]^{1/2} \sigma_h \quad (9)$$

olur. Bu formüldeki köşeli parantezin iersinin yarısı C ile gösterilirse, formül

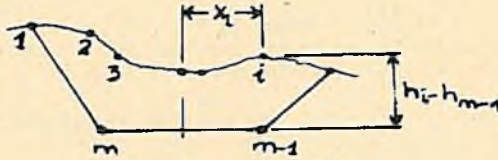


$$\sigma_A = \pm C \sigma_b \quad (10)$$

şekline girer. Bu denkleme göre  $\sigma_A$ 'nın doğrusal bir fonksiyon olduğu ve  $\sigma_b$  serbest değişkenine bağlı olarak değiştiği görülmektedir. 8 nolu denklemin, her noktadaki eğimi aynı olan bir yamaca uygulandığı düşünülürse, bu denklem de bir doğrusal fonksiyon haline gelir. Arazi yüzeyi ister bir düzlem şeklinde olsun, isterse olmasın, komşu enine kesitler arasında eğimin daima aynı olduğu kabul edilmekte ve hacim hesapları buna göre yapılmaktadır. Gerçekte ise, komşu enine kesitler arasındaki eğim her noktada aynı değildir. Enine kesit üzerinde alınan noktaların birbirlerine birer doğru ile bağlandığı kabul edilmekte ve 8 nolu olan formül buna göre yazılmaktadır, gerçekte ise, Şekil No: 3 de görüldüğü üzere, enine kesit üzerindeki noktalar, birbirlerine doğrularla bağlanmamıştır. Bu durum da A alanının hatalı bulunmasına sebep olur. Bu hata  $\sigma_i$  ile gösterilirse, A alanının toplam standart hatası

$$\sigma_A = \pm \sqrt{C^2 \sigma_b^2 + \sigma_i^2} \quad (11)$$

olur. Arazi yüzeyinin pürüzlü olması nedeniyle 10 nolu formül 11 nolu formüle dönüşmektedir.



Şekil No. 3

Bir enine kesit üzerindeki köşe noktalarının nasıl ölçüldüğünü gösteren şekil. Noktaların yol ekseninden uzaklıkları  $X_i$  değerleridir, tabandan olan yükseklikleri de  $h_i$  değerleridir. Bu değerlere göre kesitin alanı hesaplanır.

Buraya kadar yapılan açıklamalar ve çıkarılan formüller, yol projelerinde toprak hacimlerinin hiç bir zaman tam olarak çıkarılamayacağını ve daima yaklaşık değer olacağını göstermektedir. Bulunan hacim büyük çapta noktaların kotlarının bulunması için uygulanan yöntem ve kullanılan aletlerin duyarlılık derecelerine bağlı bulunmaktadır. 9 ve 10 nolu denklemler incelendiğinde, C katsayısının, enine kesitin şekline, geometrisine ve alınan nokta adedine bağlı olarak çok değiştiği görülmektedir.  $\sigma_i$  ve  $\sigma_T$  değerleri, arazi yüzeyinde alınan noktaların, sıklık derecesine ve uygun yerlerde alınıp alınmamasına bağlı olarak değişmektedir. Aşağıda C,  $\sigma_i$  ve  $\sigma_T$  değerlerinin, değişik koşullarda ne şekilde değişimler gösterdiğini ve hesaplanan hacmi nasıl etkilediğini saptamak amacıyla yapılan bir simülasyon çalışması açıklanmıştır.

### SİMULASYON ÇALIŞMASI

(Bu çalışma Uluslararası Fotogrametri Kongresi'ne sunulmuştur)

Topoğrafyada, araziler engebe durumuna göre 3 gruba ayrılırlar. Bunlar düz, tepelik ve dağlık isimleri alırlar. Simülasyon çalışması da bu 3 arazi tipine göre ayrı ayrı yapılmıştır. Yolun geçeceği şerit üzerindeki noktaların koordinatları, sayısal sistemden yararlanılarak ve stereoskopik model üzerinde çalışılarak yapılmıştır.

Düz arazide seçilen yol güzergahında yükseklik farkları 20 m. yi geçmemekte idi. Burada güzergah yerine koridor denilmesi daha uygun bulunmaktadır. Düz arazi-deki koridorun genişliği 34 m, uzunluğu da 1504 m. idi. Bu koridorun ilk 300 m. sindeki yamaç eğimi yaklaşık olarak % 10 - 15 kadardı ve yol eksenine dikti. Eksenin eğimi de bu parçada % 2 idi. 300 m. den sonra gelen 800 m. lik kısımda, hem yamaç eğimi hem de yol ekseninin eğimi % 1 - 4 kadardı. Son 400 m. lik kısımda yamaç eğimi de % 3 - 7 arasında idi.

Tepeli karazide seçilen ikinci koridordaki noktalar arasındaki yükseklik farkları 40 m. kadardı. Bu koridorun genişliği 34 m, uzunluğu da 1392 m. idi. Tamamındaki yamaç eğimi % 8 - 40 arasındaydı, fakat genellikle % 12 dolaylıındaydı.

Dağlık arazide alınmış olan üçüncü koridorda, noktalar arasındaki yükseklik farkları 100 m. kadardı. Koridorun genişliği 34 m, uzunluğu da 1504 m. idi. Bu koridorun ilk 500 m. sinde yamaç eğimi % 10 - 40, ikinci 500 m. sinde ise % 8 - 20, son 500 m. de % 10 - 100 arasındaydı ve kısa mesafeler içersinde çok değişmekteydi. Bir kaç noktada yamaç eğimi % 100 ün üzerine çıkmaktaydı.

Çizelge No: 1 de her 3 yolun özellikleri ile toplam kazı ve dolduru hacimleri bulunmaktadı.

Çizelge No. 1

Birbirinden farklı 3 arazide alınan yol koridorlarının özellikleriyle kazı ve dolduru hacimlerini gösteren çizelge.

Geometrik Parameleler	Arazinin Topografik Yapısı		
	Düz	Tepelik	Dağlık
Yol uzunluğu	1504	1392	1504
Yol genişliği	10	10	10
Yamaç eğimi	2:1	2:1	2:1
En küçük yol eğimi %	1,5	3,4	6
En büyük yol eğimi %	4	6	11
Toplam kazı hacmi m <sup>3</sup>	5 497	14 730	38 905
Toplam dolgu hacmi m <sup>3</sup>	5 765	27 223	34 019

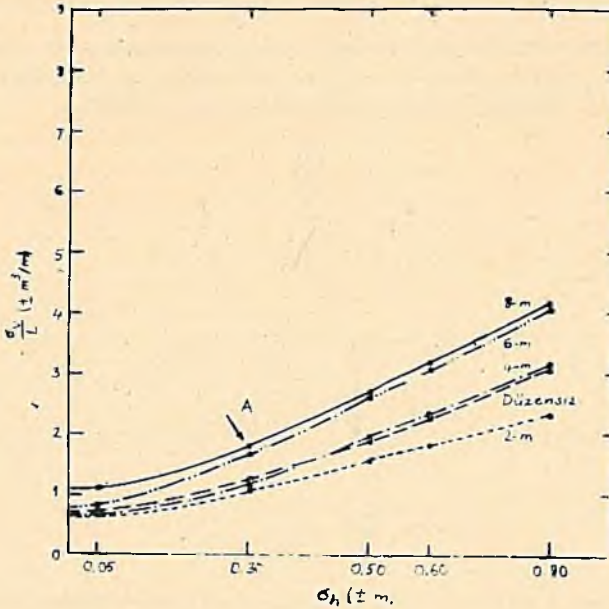
Arazideki karşığı 2×2 m olan bir saydam şablon (grid) hazırlanmış ve fotoğraflardan biri üzerine yerleştirilerek, kare köşelerinin Stereoskopik model üzerinde görünmesi sağlanmıştır. Yol koridoru üzerine düşen kare köşelerinin kotları duyarlı bir şekilde ölçülmüştür. Düz ve dağlık arazideki yolların boyları eşit olduğundan, üzerlerinde alınan nokta sayıları da eşit olmuştur. Düz ve dağlık arazideki yol koridorlarının her birinde 13554 nokta, tepelik arazideki yol koridorunda ise 12546 nokta alınmıştır. Bu çizelgelerdeki değerlerden yararlanılarak, çeşitli kombinasyonlar yapılmış, kotlara ait standart hata ( $\sigma_h$ ) enine kesit üzerinde alınan ayrıntı noktaları arasındaki uzaklıklar ve enine kesitler arasındaki mesafeler (L) bulunmuştur. Standart yükseklik hatası ( $\sigma_h$ ) değerinin hesaplanması için, rastlantı yönteminden yararlanılmıştır. Arazideki bir noktanın kotu hiçbir zaman tam olarak bulunamaz. İdeal olan değere yaklaşılabilir, hangi sınırlar arasında olduğu bulunabilir, fakat kendisi hiç bir zaman bulunamaz, bir masal kahramanı gibi hayallerde yaşar.

Enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki mesafeler farklı şekillerde alınarak, 5 ayrı hacim hesabı yapılmıştır. Birincisinde enine kesit üzerindeki noktalar arasındaki mesafeler 2 m, diğer 3 tanesinde de sırayla 4 - 6 - 8 m. ler alınmıştır. Beşincisinde noktalar arasındaki uzaklıklar eşit alınmamış, enine kesitin köşe noktaları alınmıştır.

Enine kesitler arasındaki uzaklıklar yani seksiyon boyları olan L değerleri değiştirilerek de 4 defa hacim hesabı yapılmıştır. Seksiyon boyları sırasıyla L=4 m, 12 m, 24 m ve 36 m olarak alınmışlardır. Buna göre her yol için  $4 \times 5 = 20$  tane hacim hesabı yapılabilir.

Her yolun toplam kazı ve dolduru hacimleri, önce; enine kesit üzerindeki noktalar arasındaki uzaklıklar 2 m, seksiyon boyları da 2 m olduğuna göre hesaplanmışlardır. Bu hesaplar, ölçülen koordinat ve kotlarda herhangi bir hatanın bulunmadığı, kabul edilerek yapılmıştır. Bu hesapta, enine kesit alanlarının da seksiyon hacimlerinin de hatasız olduğunu kabul etme zorunluğu bulunduğundan, herhangi bir şekilde standart hata hesaplanamamıştır. Standart hatalar daha sonra yapılan hesaplar sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Şekil No: 4 de görülen grafikler, dağlık arazideki yola ait simülasyon çalışmalarının sonunda elde edilmişlerdir. Grafikler, birim yol uzunluğuna isabet eden standart hacim hatalarını göstermektedirler. Buradaki 5 grafiğin hepsi, seksiyon boyları



Şekil No. 4

Birim yol uzunluğuna isabet eden, standart hacim hatalarını gösteren grafikler. Grafiklerin hepsi seksiyon boyları 12 m. alınarak çizilmiştir. Yatay ekseninde standart kot hatası  $\sigma_h$  dikey ekseninde de bir m. uzunluğa isabet eden hacim hatası  $Cv/L$  bulunmaktadır. Grafikler üzerindeki rakamlar, enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki uzaklıkları göstermektedir.

12 m. alınarak hesaplanmış ve çizilmişlerdir. Bu grafiklerin yatay ekseninde, noktaların kotlarına ait standart hatalar yani  $\sigma_h$  değerleri (m cinsinden), düşey ekseninde de bir m. uzunluğa isabet eden hacim hatası yani  $C_v/L$  değeri ( $m^3$  cinsinden) bulunmaktadır. En yukardaki grafik 8 m. alınarak çizilmiştir. Diğer grafiklerin üzerlerindeki değerler de, gene aynı noktalar arasındaki mesafeleri göstermektedir. En yukardaki grafikteki A noktası standart kot hatası  $\sigma_h = \pm 0,30$  m. yi göstermektedir. Enine kesit üzerindeki noktalar arasındaki mesafe 8 m. alındığından, standart kot hatalarının da  $\pm 0,30$  m olması halinde yolun bir m. sine isabet eden hacim hatası  $1,81 m^3$  olmaktadır. Enine kesit üzerindeki noktalar arasındaki mesafeler azalınca, hacim hatası da küçülmektedir. Aynı noktalar, enine kesitin köşelerinde alınca, üzerine (düzensiz) sözcüğü yazılmış olan grafik elde edilmektedir.

Şekildeki A noktasına ait değerlerin saptanabilmesi için, enine kesit üzerindeki noktalar aralığındaki mesafesi 8 m ne seksiyon boyları 12 m. olan bütün hacim hesaplarından yararlanılmıştır. Yolun toplam boyu 1504 m. seksiyon boyu da 12 m. olduğundan yol boyunca 125 tane seksiyon bulunmaktadır. Bu seksiyonların hepsinden A noktasına ait değerlerin hesaplanmasında yararlanılmaktadır.

Herhangi bir seksiyona ait hatasız hacim (kazı veya dolgu)  $v_i^0$  ile hatalı hacim de  $v_i$  ile gösterilirse hata

$$e_i = v_i^0 - v_i \quad (12)$$

olur. e değerlerinin aritmetik ortalaması  $\bar{e}$  kareli ortalaması  $\sigma_e$  ile, birim uzunluğa isabet eden kareli ortalama hata da  $\sigma_v/L$  ile gösterilmiş ve 125 seksiyonun tamamı dikkate alınarak bu değerler hesaplanmıştır. Kullanılan formüller

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^{125} e_i}{125} \quad (13)$$

$$\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{125} (e_i - \bar{e})^2}{124}} \quad (14)$$

ve

$$\frac{\sigma_v}{L} = \frac{\sigma_v}{12} \quad (15)$$

dir. Şekil No: 4 deki A noktası, bir m. uzunluğa ait standart hacim hatasının  $1,81 m^3$  olduğunu göstermektedir. Buna göre bir seksiyona ait hacim hatası

$$\sigma_v = 12 \times 1,81 = 21,7 m^3$$

olur.

Alanı hesaplanan enine kesite ait standart hata  $\sigma_A$  değeri, her kombinasyona yani  $\sigma_h$  değerine ve enine kesitler arasındaki uzaklığa göre değişmektedir. Aynı yöntemin bütün kombinasyonlara uygulanması ve her birine ait değerlerin hesaplanması gerekir.

4 nolu şekildeki A noktasına tekrar dönelim. i enine kesitine ait hatasız alanı  $A_i$  ile gösterelim.  $A_i^0$  değeri de hesap sonunda bulunan hatalı alan olsun. Buna göre hesaplanan alanın hatası  $d_i$  değeri

$$d_i = A_i^0 - A_i \quad (16)$$

olacaktır.

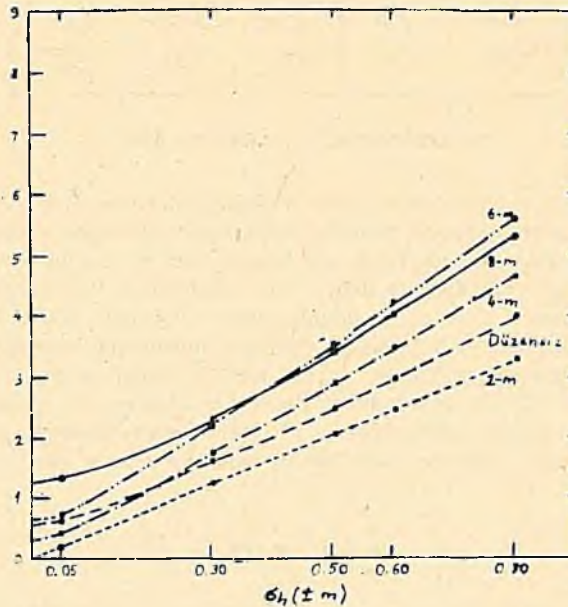
Yolun tamamında  $125 \cdot 1 = 126$  enine kesit bulunduğundan ortalama alanı gösteren  $\bar{d}$  değeri ve bu değere ait standart hata  $\sigma_A$  değeri

$$\bar{d} = \frac{1}{126} \sum_{i=1}^{126} d_i \quad (17)$$

$$\sigma_A = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{126} (d_i - \bar{d})^2}{125}} \quad (18)$$

formüllerile bulunur.

Şekil No: 5 de, tepelik arazideki  $\sigma_A$  ile  $\sigma_h$  arasındaki ilişki, grafikte gösteril-



Şekil No. 5

Tepelik arazide kot hatası  $\sigma_h$  ile, enine kesitlerin alan hatası arasındaki ilişkiyi gösteren grafik. Yatay eksen üzerinde kot hatası  $\sigma_h$  değerleri, düşey eksen de  $\sigma_A$  değerleri bulunmaktadır. Grafikler üzerindeki rakamlar, enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki uzaklıkları göstermektedir.  $\sigma_A$  değeri L uzunluğuna bağlı değildir.

miştir. Bu grafikler  $L=12$  m. alınarak çizilmiştir. Fakat  $\sigma_A$  değeri,  $L$  uzunluğuna bağlı değildir.

### C VE $\sigma_1$ DEĞERLERİNİN SAPTANMASI

11 nolu denklemin verdiği sonuçlar, Şekil No: 5 de grafik şeklinde gösterilmiştir. Aynı denklemden yararlanılarak, C ve  $\sigma_1$  değerleri arasındaki ilişkiler de saptanabilir. Bu ilişkiler, alınan enine kesitler arasındaki uzaklığa bağlı olarak değişmektedir. Çizelge No: 2 de, enine kesitler arasındaki uzaklıkların farklı olması halinde,  $\sigma_1$  ile C arasındaki ilişkinin nasıl olduğu gösterilmiştir.

Çizelge No. 2

Enine kesitler arasındaki uzaklıkların (Seksiyon Boylarının) farklı olması halinde  $\sigma_1$  ile C arasındaki ilişkiyi gösteren çizelge.

Seksiyon Boyları	Düz Arazi		Tepelik Arazi		Dağlık	
	$\sigma_1$	C	$\sigma_1$	C	$\sigma_1$	C
2 m.	0,00	3,95	0,00	4,15	0,00	4,19
4 m.	0,34	5,21	0,35	5,77	1,10	6,78
6 m.	0,78	6,30	0,64	7,00	1,71	7,23
8 m.	0,93	6,39	1,29	6,34	3,10	8,69
Düzensiz	0,28	4,89	0,57	6,91	0,67	5,83

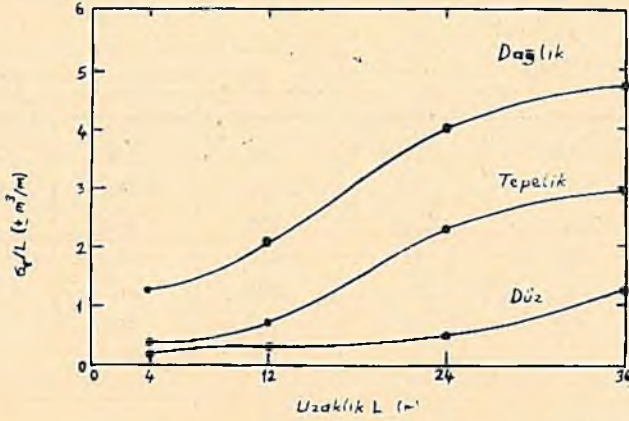
### $\sigma_T$ DEĞERİNİN SAPTANMASI

$\sigma_T$  değeri, her üç tip arazi için,  $L$  nin 4 değişik değerine göre, 5 nolu denklemden yararlanılarak hesaplanmıştır. Similasyon hesapları, kotlarda herhangi bir hatanın bulunmadığı kabul edilerek önce  $L=2$  için hesaplanmış ve bunun hatasız olduğu kabul edilmiş sonra da  $L$  nin diğer 4 değeri için yapılmıştır. Bu hesapda, enine kesitlerin alanlarının hatasız yani  $\sigma_A=0$  olduğu kabul edilmiştir. Bu durumda hesaplanan hacimde bir hata varsa, bu hata ya arazinin topoğrafik yapısından ve yahutta, kullanılan hacim bulma formülünün iyi bir formül olmamasından ileri gelmiş olacaktır. Bu durum  $\sigma_T=\sigma_1$  olması halidir. Bu duruma göre elde edilen sonuçlar, Şekil No: 6 da grafik halinde gösterilmiştir. Grafiğin yatay ekseninde  $L$  değerleri, düşey ekseninde ise  $\sigma_T/L$  oranları, yani birim uzunluğa isabet eden  $\sigma_T$  değerleri bulunmaktadır.

### KONTROL

5, 7, 11 nolu denklemlerden yararlanılarak C ve  $\sigma_1$  arasındaki ilişkiler saptanmış ve 2 nolu çizelgede verilmiştir. Aynı formüllerden yararlanılarak  $\sigma_T/L$  oranı hesaplanmış ve 6 nolu şekilde gösterilmiştir. 2 nolu çizelge ile 6 nolu şekil, 3 tip ara-

zide yapılan hacim hesaplarının doğruluk derecelerini görebilme olanağını vermektedir.  $\sigma_v/L$  oranı, 141 çeşit yol için ayrı ayrı hesaplanmış ve birbirleriyle kıyaslanmışlardır.  $\sigma_v/L$  değerlerinin, ortalamalarından olan en büyük farkı % 25 i kadardır. Bu orandan yararlanarak, bulunan sonuçları kontrol etme olanağı vardır. Yani ortalama-dan, % 25 den daha büyük ayrılış gösteren değerlerde kaba hata bulunduğu kolaylıkla gözlenebilir.



Şekil No. 6

Enine kesit alanlarının hatasız olması halinde, birim uzunluğa isabet eden  $\sigma_v$  değerleri ile seksiyon boyları arasındaki ilişkileri gösteren grafikler. Yatay eksen seksiyon boylarını gösteren uzunluklar yani L değerleri düşey eksen  $\sigma_v/L$  değerleri gösterilmiştir. Düz, tepelik ve dağlık arazinin herbiri için ayrı bir grafik çizilmiştir.

## YAPILAN ÇALIŞMADAN ÇIKARILAN GENEL KURALLAR

Hesaplanan toprak hacminin hatası bir çok etkene bağlı bulunmaktadır. Yukarıdaki örnekte bu etkenlerin neler olduğu açıklanmıştır. Yapılan çalışmadan aşağıdaki genel kurallar çıkarılabilir.

- 1 — Serbest değişgenlerin, bulunan hacim üzerindeki etkilerini saptayınız:  $\sigma_h$ .
- L, enine kesit üzerindeki noktalar uzaklıklar ve topoğrafik yapının cinsi ,düz, tepelik ve dağlık olması.
- 2 — Çizelge No: 2 den yararlanarak C ve  $\sigma_v$  değerlerini bulunuz.
- 3 — Denklem No: 11 den yararlanarak  $\sigma_A$  değerini bulunuz.
- 4 — Denklem No: 5 den yararlanarak  $\sigma_T$  değerini bulunuz.
- 5 — Denklem No: 5 den yararlanarak  $\sigma_v$  değerini de bulunuz.
- 6 — Denklem No. den yararlanarak  $\sigma_v$  değerini bulunuz.

Çizelge No: 3 de 100 Km. uzunluğunda ve 10 m. genişliğindeki bir yolun projelendirilmesinde, çeşitli etkenlerin uygulanması halinde, toplam toprak hacminin ne kadar olacağı görülmektedir. Çizelgede 7 değişik durum bulunmaktadır, hepsinde enine kesit üzerindeki noktalar arasındaki uzaklık 4 m. alınmıştır.

Çizelge No: 2 ve Şekil No: 5 de olduğu gibi, Çizelge No: 3 de de yamaç eğimi 2/1 olarak alınmıştır. Yol genişliği de aynı olduğundan ,Çizelge No: 3 deki durum-

lara ait C ve  $\sigma$ , değerleri Çizelge No: 2 den  $\sigma_{T/L}$  değeri de Şekil No: 5 den alınabilir.

Çizelge No. 3

Çeşitli durumlara ait, toplam toprak hacmine ait hataları gösterir çizelge.

Durum No.	$\sigma_h$ ( $\pm$ m)	L m	$\sigma_h$ ( $\pm$ m <sup>3</sup> )		
			Düz Arazi	Tepelik	Dağlık
1	0,01	10	380	650	2010
2	0,01	35	2 282	5 444	8905
3	0,1	4	304	392	980
4	0,1	10	530	760	2060
5	0,2	4	506	595	1113
6	0,3	4	727	829	1303
7	0,3	10	1 170	1 390	2470

Her durumda,

yol uzunluğu = 100 Km.  
yol genişliği = 10 Km.  
yamaç eğimi = 2 : 1  
enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki uzaklık = 4 m.

Çizelge No: 3 incelenerek şu sonuçlar çıkarılabilir :

— Enine kesitler arasındaki L uzaklığı, hesaplanan toprak hacminin hatasını, diğer etkenlerden çok daha fazla değiştirmektedir. L değeri büyüdükçe hesaplanan toprak hacminin hatası da büyümektedir.

— Noktaların kot hataları büyüdüğü takdirde, L değeri küçültülerek, bu hatanın sonuç üzerindeki olumsuz etkisi giderilebilir. Örneğin; Çizelge No: 3 deki birinci durumda  $\sigma_h = \pm 0,01$  m. yani noktaların kot hatası  $\pm 1$  cm dir.  $L=10$  m. dir. Buna göre Toprak hacmine ait toplam hata  $\sigma_v$  düz arazide  $\pm 380$ , tepelik arazide  $\pm 650$ , dağlık arazide de  $\pm 2010$  m<sup>3</sup> dir.

Üçüncü durumda, kot hatası  $\sigma_h$  büyümüş  $\pm 0,1$  m. olmuş fakat L değeri küçülerek 4 m. ye inmiştir. Bu durumda toplam hacim hatası düz arazide  $\pm 304$  m<sup>3</sup> e, tepelik arazide  $\pm 392$  m<sup>3</sup> e, dağlık arazide de  $\pm 980$  m<sup>3</sup> e inmektedir. Durum 3 deki kot hatası durum I dekinin 10 katına çıktığı halde, hacim hatalarının büyümediği, küçüldüğü görülmektedir.

— Kot hatasının büyük değerlere ulaştığı durumlarda dahi, örneğin  $\sigma_h = \pm 0,3$  m. olması halinde dahi, seksiyon boyları küçük alınır, bulunacak toplam Toprak hac-



mine ait hata, kabul edilebilecek sınırlar içersinde kalmaktadır. Çizelge No: 3 deki 5 ve 6 nolu durumlar bunu kanıtlamaktadır.

— Hacim hatası, hacmin büyüklüğüne pek bağlı değildir. Bu nedenle, yukardaki hesaplarda hacim bir etken olarak alınmamıştır.

S O N U Ğ

Ortofoto harita yapılırken, çok sayıdaki noktanın koordinatları ve kotları bulunmaktadır. Bu değerler, duyarlı bir Toprak hacim hesabı için yeterli değildir. Arazide nivo kullanılarak yapılan Toprak hacim hesabındaki duyarlılık, Ortofoto sisteminden elde edilen değerlerle sağlanamaz. Kotların duyarlı ölçülmesinin, enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki uzaklığın, seksiyon uzunluklarının ve arazinin Topografik yapısının, Toprak hacmini nasıl etkilediğini veren formüller yukarda verilmiştir. Bu formüller veya çizelgeler yardımıle bulunan C,  $\sigma_i$  ve  $\sigma_T$  değerleri, similasyon çalışması sonunda elde edilmiştir sadece 10 m. genişlik ve 2 : 1 yamaç eğimi için geçerlidir. Aynı yöntem uygulanarak farklı yapıdaki yollara ait grafikler ve tablolar yapılabilir. Ortofoto tekniğinden yararlanılarak seksiyon boyları çok küçük alınabilir, enine kesitler üzerindeki noktalar arasındaki uzaklıklarda istenildiği kadar küçük alınabilir ve böylelikle kot hatasının etkileri istenilen sınırlar içersine girecek kadar küçültülebilir. Böylelikle, yol projesi yapmak için, zor arazi koşulları içersinde çalışmaktan kurtulma olanağı sağlanır. Fazla duyarlılık aranmayan dağ ve orman yollarında, bu yöntem büyük kolaylıklar sağlar.

(<sup>1</sup>) Geodezi kitaplarında, köşe noktalarının koordinatları bilinen poligonun alanını veren formül olarak

$$S = \frac{1}{2} [ (X_1 + X_2) (Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3) (Y_3 - Y_2) + \dots + (X_n + X_1) (Y_1 - Y_n) ]$$

veya

$$S = \frac{1}{2} [ (Y_1 + Y_2) (X_2 - X_1) + (Y_2 + Y_3) (X_3 - X_2) + \dots + (Y_n + Y_1) (X_1 - X_n) ]$$

yazılır. Birinci formül, köşe noktalarından X eksenine dikler indirilerek, ikinci formül ise aynı noktalardan Y eksenine dikler indirilerek bulunmaktadır. Her iki formüldeki  $Y_i$  değerleri yerine Şekil No: 3 deki  $h_i$  değerleri geçmektedir. İkinci formüldeki  $Y_i$  değerleri yerine  $h_i$  yazılarak köşeli parantezin içersi hesaplanırsa

$$(h_1 + h_2) (X_2 - X_1) = h_1 X_2 - h_1 X_1 + h_2 X_2 - h_2 X_1$$

$$(h_2 + h_3) (X_3 - X_2) = h_2 X_3 - h_2 X_2 + h_3 X_3 - h_3 X_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$(h_{n-1} + h_n) (X_n - X_{n-1}) = h_{n-1} X_n - h_{n-1} X_{n-1} + h_n X_n - h_n X_{n-1}$$

$$(h_n + h_1) (X_1 - X_n) = h_n X_1 - h_n X_n + h_1 X_1 - h_1 X_n$$

bulunur. Bu denklemler toplanırsa, birinci denklemdeki  $h_1 X_1$  terimi ikinci denklemdeki  $-h_2 X_2$  terimi ile kısadır. Aynı şekilde ikinci denklemdeki  $h_2 X_2$  terimi de, üçüncü denklemdeki  $-h_3 X_3$  terimi ile kısadır. Diğer denklemlerde de aynı kısaltmalar yapılır, son denklemdeki  $-h_n X_n$  terimi bir evvelki denklemdeki  $h_{n-1} X_{n-1}$  ile kısadır.

Son olarak birinci denklemdeki  $-h_1 X_1$  ile son denklemdeki  $h_n X_n$  kısadır. Böylelikle bütün denklemlerde, eşitliğin sağındaki 2 ve 3 üncü terimler kalkar 1 ve 4 üncü terimler kalır. Kalan bu terimler  $h_1, h_2, \dots, h_{n-1}, h_n$  parantezlerine alınırsa, köşeli parantezin içersi olarak

$$h_1 (X_2 - X_n) + h_2 (X_3 - X_1) + h_3 (X_4 - X_2) + \dots + h_n (X_1 - X_{n-1})$$

bulunur. Buna göre de denklem

$$A = \frac{1}{2} [h_1 (X_2 - X_n) + h_2 (X_3 - X_1) + h_3 (X_4 - X_2) + \dots + h_n (X_1 - X_{n-1})]$$

olur.

Yol projelerinin yapımında, enine kesit alanları hesaplanırken genellikle bu formülden yararlanılır. Bu formülü kolaylıkla yazabilmek için şöyle bir yöntem uygulanır.  $h_i$  değerleri pay  $X_i$  değerleri de payda olmak üzere, köşe sayısı kadar kesir yapılır.

$$\frac{h_1}{X_1}, \frac{h_2}{X_2}, \frac{h_3}{X_3}, \dots, \frac{h_{n-1}}{X_{n-1}}, \frac{h_n}{X_n}$$

Birinci kesirden önce  $h_n/X_n$  kesrinin, son kesirden sonra da  $h_1/X_1$  kesrinin bulunduğu düşünülür. Paylar parantezlerin dışına, bir sonraki kesrin paydasıyla bir evvelki kesrin paydasının farkında parantezin içine yazılarak denklem tamamlanır.

# TÜRKİYE'DE EN YAŞLI SEDİR AĞACI — AMBAR KATRAN

Doç. Dr. M. Doğan KANTARCI<sup>1</sup>

## Kı s a Ö z e t

Sedir ormanlarımızdaki araştırmalarımız sırasında Bey Dağları'nda Ak Dağ kütesinin Alakır Çayı'na (dolayısı ile Akdeniz'e) bakan genel yamaçlarındaki Dibek Ormanı'nda denizden 1830 m yükseklikte bulunan yaşlı bir sedir ağacını da ölçtük. Bu ağaç yerel olarak «AMBAR KATRAN» adı ile tanınmaktadır. Ağacın boyu 26.2 m, dip çapı 2.50 m (çevre 7.85 m), 1.30 m yükseklikteki çapı 2.36 m (çevre 7.40 m)'dir. Çevredeki kalın ve yaşlı sedir ağaçlarının çap analizlerine göre Ambar Katran'ın yaşı 700 - 2300 arasında tahmin edilebilirse de en yaşlı ağaçların çap gelişimi gözönüne alınarak ağacın yaşının 2000 civarında olabileceği söylenebilir. Ambar Katran, bu ölçüleri ile, Türkiye'nin en yaşlı bir ANIT SEDİR AĞACI'dır.

## 1. GİRİŞ

Yaşlı ağaçlar çeşitli yönlerden ilginçtir. Herşeyden önce bu ağaçlar birer tabiat abidesi olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de bu nitelikte anıt ağaçlar vardır. Yakın zamana kadar bilinen en yaşlı ve büyük dört sedir ağacına ait ölçüler B. S. Evcimen (1961) tarafından verilmiştir. Ak Dağ'ın Dibek Ormanı'nda ölçtüğümüz sedir ağacı bilinenlerin en yaşlısıdır. Bu sedir ağacı yerel olarak «AMBAR KATRAN» adı ile tanınmaktadır.

## 2. TÜRKİYE'DE YAŞLI SEDİR AĞAÇLARI

Türkiye'de mevcut yaşlı sedirlerden bilinen dört tanesine ait ölçüler Tablo 1'de verilmiştir. Bunlardan en büyüğü ve yaşlısı Bolkar Dağları'nda Çoçak Dere'nin yukarıdaki Katı Yayla'da bulunan sedir ağacıdır. Ayrıca tepesi çobanlar tarafından kesildiği için dejenere olmuş kalın çaplı yaşlı sedir ağaçları da vardır. Bunlardan birinin de Elmalı'nın Tekke Köyü civarındaki Oluk Başı mevkiinde bulunduğu ve çevresinin 8 m olduğu B. S. Evcimen (1961) tarafından bildirilmiştir.

## 3. YAŞLI SEDİRLERDE YILLIK HALKA GENİŞLİĞİ VE ÇAP GELİŞİMİ

Ambar Katran'ın bulunduğu Ak Dağ kütesinde (Bey Dağları) yürüttüğümüz araştırmalarımız sırasında sedirlerin değişik yetişme ortamlarında büyüme ilişkilerini de incelemiştik. Bu amaçla incelediğimiz bazı sedir yaşlı ağaçlarının 0.30 m ile

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

1.30 m'deki çap gelişimleri Tablo 2 ve 3 te verilmiştir. Tablo 2 ve Şekil 1'de Dibek Ormanında Ambar Katran civarında 1800 - 1950 m yükseklikte kesilmiş 7 sedir ağacının 0,30 m kesitindeki çap gelişmeleri görülmektedir. Tablo 3 te Ambar Katran çevresinde kesilmiş sedir ağaçlarından 5 tanesi ile Ak Dağ kütlesinin kuzey bakılı yamaçlarındaki Çamkuyusu Sedir Araştırma Ormanı'nda 1800 - 2000 m yükseklikten kesilmiş olan sedir ağaçlarından 12 tanesinin 1.30 m deki çap gelişimi verilmiştir. Bu 17 sedir ağacının çap gelişiminin ortalama değerleri Şekil 2'de görülmektedir. Tablo 4 ve Şekil 2'de gene yukarıda anılan örnek alanlardan kesilmiş en yaşlı 4 sedir ağacının 1.30 m'deki kesitlerindeki çap gelişimi verilmiştir.



Resim 1. Ambar Katran.

İncelenen çap gelişimleri sedir ağacının sıklığa dayanma özelliği hakkında ilgi çekici sonuçlar vermektedir. Sedir kendi saf meşceresi içindeki şartlarda fazla sıklıkta ve nisbi bir kapalılıkta canlılığını devam ettirebilmekte fakat pek dar yıllık halkalar geliştirmektedir. Sıklığın bozulması, sedir ağacının daha fazla su ve besin maddesi, tepesinin de daha fazla ışık alması yıllık halka genişliğinin artmasını sağlamaktadır. Sedir ağacı bu esnekliğini ileri yaşlarda da gösterebilmektedir. Tablo 3 ve 4'te verilmiş 1.30 m'deki çap gelişimi incelendiğinde bilhassa yaşlı ağaçların 40, 50,

60 yaşında 1.30 m yüksekliğe ulaşabildiği görülmektedir. Sedir ağacının göknara benzeyen bu esnekliği meşcerenin zaman içinde değişen sıklık derecesine göre farklı genişlikte yıllık halkalar geliştirebilmesine sebep olmaktadır. Sedir ormanlarında pek çok yaşlı ağaç 200 - 300 yaşında ancak 30 - 40 cm göğüs çapına ulaşmış olduğu halde, son 100 - 150 yılda yetişen sedirler daha hızlı bir çap gelişmesi gösterebilmişlerdir. Yaşlı sedirlerle daha genç sedirler arasındaki yıllık halka genişliği farkını, son asırda sedir ormanlarında insan etkisinde aramak gerekir. Son 100 - 150 yıl içinde yetişen sedir ağaçları, insan eli ile seyreltilmiş meşcerelerde, daha fazla ışık alarak daha geniş yıllık halkalar geliştirebilmişlerdir. Söz konusu özelliklerden dolayı sedir ağacının gövde analizi yapılmadan kesin yaşının belirlenmesi mümkün değildir.

#### 4. AMBAR KATRAN

Ambar Katran Ak Dağ kütlesinin (Bey Dağları) Akdeniz'e bakan (güney) genel bakışında, Alakır Çayı Havzası'ndaki Dibek Ormanı'nda Otlı Senir Tepe ile Kerimler Kuyusu Tepe arasındaki belin alt kısmında 1830 m yükseklikte bulunmaktadır. Dibek ormanı Kumluca Orman İşletmesinin Ak Dağ Bölgesinin Akdağ serisinde yer almaktadır.

Ambar Katran'ın bulunduğu yer bir kuru dere vadisinin başlangıcıdır. Arazi çok eğimli olduğu için ağacın dibinde, alt ve üst kısım arasında 110 cm'lik bir yükseklik farkı vardır. Ambar Katran'ın ölçüleri aşağıda verilmiştir.

BOY		ÇAP		ÇEVRE
ALT DİPTEN	26.7 m	DİP	2.50 m	7.85 m
ÜST DİPTEN	25.6 m	1.30	2.36 m	7.40 m
ORTALAMA	26.2 m			

Ambar Katran'dan biraz yukarıda ormanın üst sınırına ulaşılmaktadır. Daha yukarısı, «KIR» olarak isimlendirilen, orman üstü otağı durumundadır (Alp Zonu). Orman sınırı bu civarda 2000 m'ye kadar ulaştığına göre, Ambar Katran civarındaki orman sınırı çobanların tahribatı ile aşağıya doğru indirilmiş olmalıdır. Ambar Katran sağlıklı görünen bir gövdeye sahiptir. Ağacın daha boyu olması gerekirdi. Resimde de görülebileceği gibi tepenin üst kesimden kırıldığına hükümlenabilir. Bu kırık ya çok eskidir, yahut da sedirlerde görülen tipik tepe dağılması kırık gibi görünmektedir. Yörükler ağacı büyüklüğünden dolayı «Ambar Katran» olarak isimlendirmişlerdir. Ambar Katran bugünkü durumu ile bir «ANIT SEDİR» özelliklerine sahiptir.

#### 5. AMBAR KATRAN'IN YAŞI

Ambar Katran'ın yaşının tayini için artım burgusu ile kalem alınıp yıllık halkaların sayılması yoluna gidilmemiştir. Dıştan birkaç cm'lik bir kalemde sayılabilecek yıllık halkalarla ağacın yaşının tahmini yerine, çevredeki ağaçların yıllık halka kalınlığı ve çap gelişiminden bir sonuca ulaşılmağa çalışılmıştır. Tablo 2, 3 ve 4 ile Şekil 1, 2 ve 3'te verilen çap gelişimi değerleri sedir ağaçlarının hayatları süresince veya yaşadıkları devreye göre değişik kalınlıkta yıllık halkalar geliştirdiklerini göstermektedir. Bu nedenle Ambar Katran'ın yaşı Ak Dağ'da 1800 - 2000 m yükseltilerde yetişmiş yaşlı sedir ağaçlarından 21 tanesinin 0.30 m ile 1.30 m'deki kesitlerinde çap gelişimlerinden tahmin edilmeğe çalışılmıştır.

Ambar Katran'ın çevresinde 1800 - 1850 ve 1950 m yükseklikteki örnek alanlarımızda kestığımız sedir ağaçlarından 7 tanesi yaşıldır. Bu sedir ağaçlarının 0.30 m'deki kesitlerinde çap gelişimi 120 yaşına kadar düzenlidir. Bundan sonra ortalamaya giren ağaç sayısı azaldığı için çap gelişim grafiğindeki düzenli gidiş bozulmaktadır. Çap gelişiminin az çok düzenli olarak devam edebildiği 160 yaşına kadar 57.5 cm kabuksuz çapa ulaşılmaktadır. Bu yaş ve çapa göre doğrusal bir orantı ile Ambar Katran'ın yaşı 679 yıl olarak hesaplanmaktadır. Çap gelişimi ortalama değerlere göre çizilip grafikteki kırıklar düzeltilirse 200 yaşında 0.30 m kesitinde 74 cm ortalama kabuksuz çapa ulaşabileceği hesaplanır (Tablo 2, Şekil 3). Ambar Katran'ın dip çapı 2.50 m olduğu ve yaklaşık 6 cm kabuk payı bırakıldığı takdirde, kabuksuz çap 2.44 m'dir. Bu değerlere göre doğrusal bir orantı ile Ambar Katran'ın yaşı 660 yıl olarak hesaplanmaktadır.

Ambar Katran'ın civarında kesilen yaşlı sedirlerden 5 tanesi ile Çam Kuyusu Araştırma Ormanı'nda 1800 - 2000 m yükseltilerde kesilen 12 tane yaşlı sedir ağacının 1.30 m'deki kesitlerinde çap gelişimleri incelenmiştir (Tablo 3, Şekil 3). Ortalama değerlere göre sedir ağaçları 50. yılda 9.1 cm, 100. yılda 28.2 cm, 150. yılda 40.9 cm ve 200. yılda 50.5 cm kabuksuz çapa ulaşmışlardır. Ortalama kabuk kalınlığı 1.30 m'de 3.5 cm'dir (Tablo 3). Ambar Katran'ın 1.30 m'deki kabuksuz çapı 236 cm kabul edilip (4 cm kabuk payı) doğrusal bir orantı ile yaşı 920 yıl olarak hesaplanmaktadır.

Örnek alanlardan kesilen en yaşlı sedir ağaçlarının 1.30 m'deki çap gelişimleri incelenirse, Ambar Katran'ın yaşı daha fazla çıkmaktadır. Çam Kuyusu Araştırma Ormanı'nda 1800 m'de kestığımız 381 yaşındaki sedir ağacının (Ç-1800/4/1) 1.30 m'deki kabuksuz çapı 40.5 cm (kabuklu çap 44.3 cm), 320 yaşındaki sedir ağacının (Ç-1800/4/2) kabuksuz çapı 47.2 cm (kabuklu çapı 51.8 cm) olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 2). Bolkar Dağları'nda Çoçak Dere'nin yukarısında Katı Yayla'da kesilen 389 yaşındaki bir sedir ağacında 1.30 m'deki kabuksuz çap 28.0 cm olarak ölçülmüştür (Yıldırım, F., 1982) (Tablo 4, Şekil 2). Çamkuyusu Araştırma Ormanı'nda 2000 m yükseklikte kestığımız 217 yaşındaki sedir ağacında (Ç-2000/2/1) 1.30 m'deki kabuksuz çap 61.8 cm (kabuklu çap 67.4 cm) olarak ölçülmüştür (Tablo 4, Şekil 2). Ambar Katran'ın civarında (Dibek Ormanı'nda) 1950 m'de kestığımız 190 yaşındaki sedir ağacında (D-1950/2/1) 1.30 m'deki kabuksuz çap 45.8 cm (kabuklu çap 48.8 cm) olarak ölçülmüştür (Tablo 4, Şekil 2). Ambar Katran'ın yaşı Ç-1800/4/1 numaralı sedirin 381 yaşında 1.30 m'de geliştirdiği 44.3 cm kabuklu çapa göre doğrusal bir orantı ile 2078 yıl olarak hesaplanmaktadır. Ç-1800/4/2 numaralı sedirin 320 yaşında 1.30 m'de geliştirdiği 51.8 cm kabuklu çapa göre doğrusal bir orantı ile Ambar Katran'ın yaşı 1458 yıl olarak hesaplanmaktadır. Bu iki yaşlı sedirin 200 yaşında 1.30 m'de geliştirdikleri ortalama 20.2 cm'lik kabuksuz çapa göre Ambar Katran'ın yaşı 2297 yıl olarak hesaplanmaktadır.

Ambar Katran'ın yaşının tahmini için yukarıda denenen hesap yolları 660-2297 yıl arasında ve birbirinden çok uzakta sonuçlar vermiştir. Dikkat çekici özellik yaşlı sedir ağaçlarının 1.30 m'deki çap gelişimlerinin daha yavaş oluşudur. Yaşları 389, 381 ve 320 olan sedir ağaçları herhalde pek sık sedir ormanında yetişmişlerdir. Daha genç nesillere ait olan sedir ağaçlarında çap gelişimi daha da hızlıdır. Bu fark yukarıda da değinildiği gibi son 100 - 150 yılda sedir ormanlarında insan etkisi (kesimler) ile sıklığın bozulması ve ışıklandırma olayına bağlanabilir.

Sonuç olarak;

Ambar Katran'ın yaşı, yaşlı sedir ağaçlarının yıllık halka gelişimindeki yavaşlık ta gözönüne alınarak, 2000 civarında tahmin edilebilir. Ambar Katran ölçüleri ve görünümü ve tahmin edilen yaşı ile Türkiye'nin ANIT SEDİR AĞACI'dır.

Tablo 1. Türkiye'de şimdiye kadar bilinen yaşlı sedir ağaçlarına ait ölçüler (B.S. Evclimen 1961'den).

1. Elmalı İşletmesi (Antalya) Koçova ormanında, Avşar Kuyuları - Eski depo mevkiinde, Dokuz Göl - Tuz Burnu orman yolunun sağ tarafında, 1580 m yükseltide. (Koç Sedir)
 

Boy	: 33.0 m
Çevre	: 5.55 m (1.30 m yükseklikte)
Kabuklu çap	: 1.77 m
Tahmini yaş	: 650 - 700
  
2. Elmalı İşletmesi (Antalya) Çıglıkara Ormanında, Koç Burnunun Dokuz Göl tarafında, Koç Tepesinden Koç Çukuruna inen yamacın alt kısmında, 1940 m yükseltide.
 

Boy	: 29.7 m
Çevre	: 5.20 m (1.30 m'de)
Kabuklu çap	: 1.66 m
Tahmini yaş	: 860
  
3. Feka İşletmesi (Adana) Subhan Dere Bölge binasının bulunduğu Gürümze köyünde, 1850 m yükseltide.
 

Boy	: 28.0 m
Çevre	: 5.43 m (1.30 m'de)
Kabuklu çap	: 1.73 m
Tahmini yaş	: 320
  
4. Bolkar Dağları - Çoçakt Dere - Katı Yayla - Atıtuğu mevki (Mersin) 1900 m yükseltide.
 

Boy	: 40.0 m
Çevre	: 6.40 m (1.30 m'de)
Kabuklu çap	: 2.04 m
Tahmini yaş	: 950 - 1000



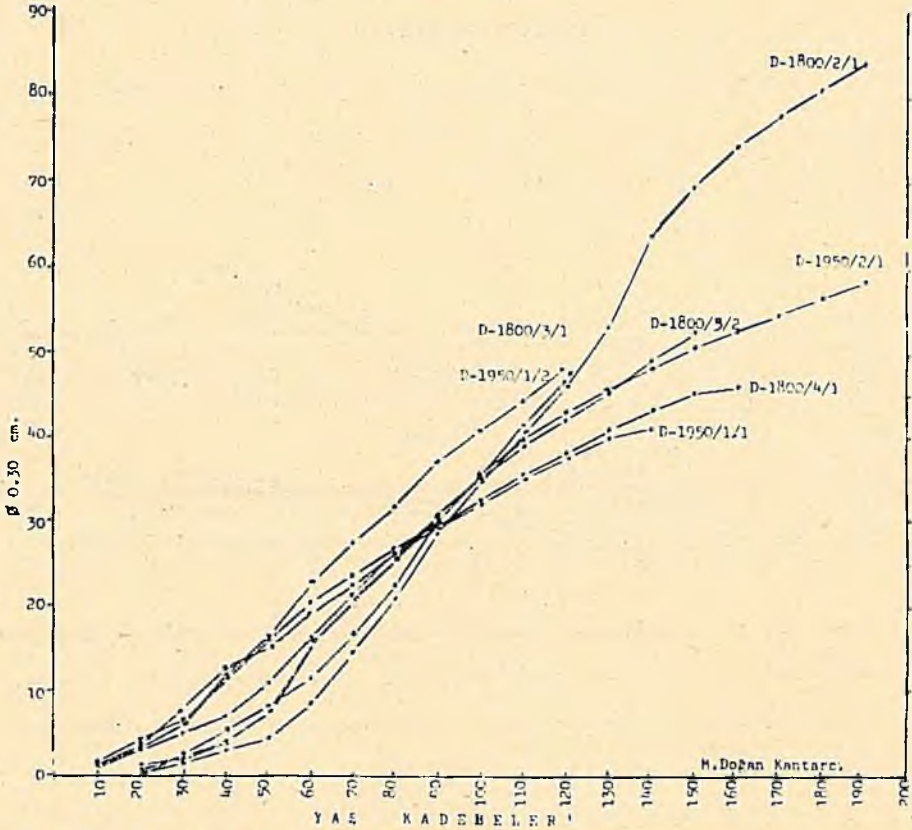


Tablo 3. Dibek Ormanında Ambar Katran'ın çevresinde ve Çamkuyusu Sedir Araştırma Ormanında 1800 -t2000 m yükseltilerde bulunan yaşlı sedir ağaçlarının 1.30 m'deki kesintilerinde çap gelişimi (cm olarak).

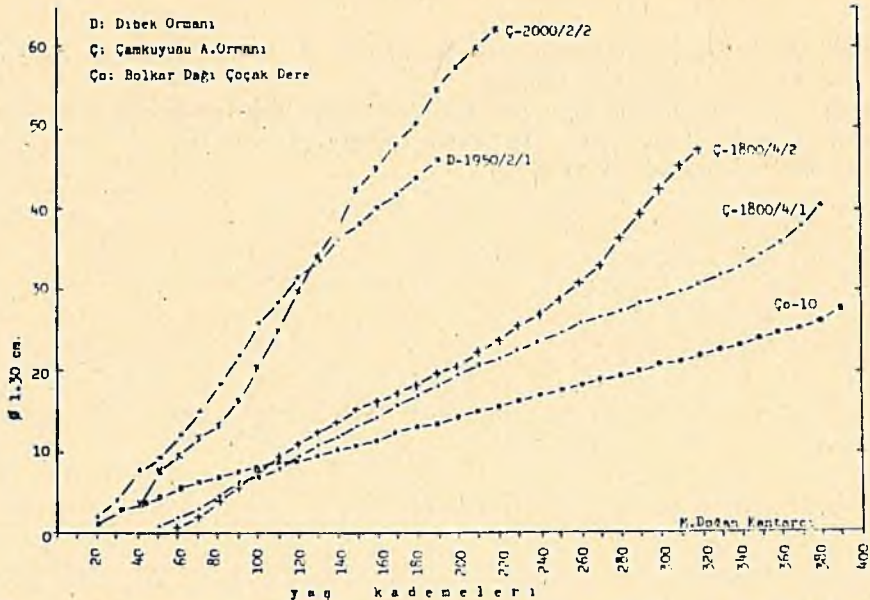
AĞAÇ Nu.	Y A Ş K A D E M E L E R İ																				kabuklu çap	kabuk payı
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
D-1800/3/1	—	—	—	—	1.8	6.7	11.3	16.1	21.8	26.5	31.4	35.4	35.8								38.7	2.9
D-1800/4/1	—	—	1.6	6.2	10.2	13.6	17.3	21.2	24.5	27.4	29.7	31.8	34.0	36.2	38.6	40.6					43.6	3.0
D-1950/1/1	—	—	2.2	5.9	7.7	10.6	13.3	16.5	19.5	22.7	25.0	27.5	29.4	31.2							33.6	2.4
D-1950/1/2	—	0.7	3.7	8.0	11.6	16.7	20.7	23.8	27.5	30.5	34.2	36.4									39.5	3.1
D-1950/2/1	—	1.2	4.3	7.9	9.3	12.0	15.0	18.4	22.0	25.9	28.5	31.4	34.0	36.5	38.5	40.3	42.1	44.0	45.8		48.8	3.0
Ç-1800/2/1	—	—	2.2	6.8	7.0	8.3	11.0	13.3	15.9	19.0	22.2	25.4	29.1	32.5	35.5	38.0	40.1	42.6	44.8	47.3	51.4	4.1
Ç-1800/2/1	—	0.6	3.4	4.5	5.5	6.3	7.5	8.9	10.3	11.9	15.5	19.1	23.5	27.7	31.2	35.1	38.7	42.0	45.6	46.4	50.6	4.2
Ç-1800/3/1	—	—	0.6	3.0	6.7	11.4	17.7	23.2	27.2	31.4	34.8	37.6									40.5	2.9
Ç-1800/3/2	—	—	1.0	6.3	11.1	16.9	22.1	26.5	30.1	33.8	37.0	40.7	43.6	46.4							50.2	3.8
Ç-1800/5/2	—	—	1.9	8.1	14.2	17.8	20.6	23.6	26.3	29.6	30.0										34.4	4.4
Ç-1800/6/2	—	—	1.9	7.7	13.4	18.1	21.7	24.7	26.8	29.1	31.1	33.1	34.5								37.5	3.0
Ç-2000/1/1	—	—	—	2.7	10.0	16.0	21.0	25.6	30.3	33.9	36.5	38.7	41.5	43.8	45.9	47.6					52.0	4.4
Ç-2000/1/2	—	—	—	5.0	9.9	14.4	19.2	24.3	29.1	33.1	35.8	38.8	41.1	43.2	45.5	46.9	48.7	49.0			52.1	3.1
Ç=2000/2/1	—	—	—	3.2	10.7	16.3	21.9	26.7	30.3	33.4	36.4	38.8	41.2	43.1	45.0	46.0					48.9	2.9
Ç-2000/2/2	—	—	—	4.0	8.0	9.7	12.2	13.7	16.9	20.9	25.5	30.4	34.5	38.0	43.0	45.3	48.1	51.3	54.7	57.8		
Yaş 217	60.1	61.8																			67.4	5.6
Ç-2000/3/2	—	—	—	2.1	9.2	16.3	22.6	27.3	31.3	34.2	36.8	38.7	40.7	42.9	44.7	46.6	47.6				51.5	3.9
Ç-2000/5/2	—	—	—	1.2	8.2	14.9	21.5	27.7	32.2	36.2	40.0	42.7	43.3								46.3	3.0
Ortalama	—	0.8	2.3	5.2	9.1	13.3	17.5	21.3	24.8	28.2	31.1	33.7	36.2	38.3	40.9	42.9	44.2	45.8	47.7	50.5		3.5

Tablo 4. Yaşları 200'ün üzerinde bulunan sedir ağaçlarının 1.30 m kesitinde çap gelişimi (cm olarak):

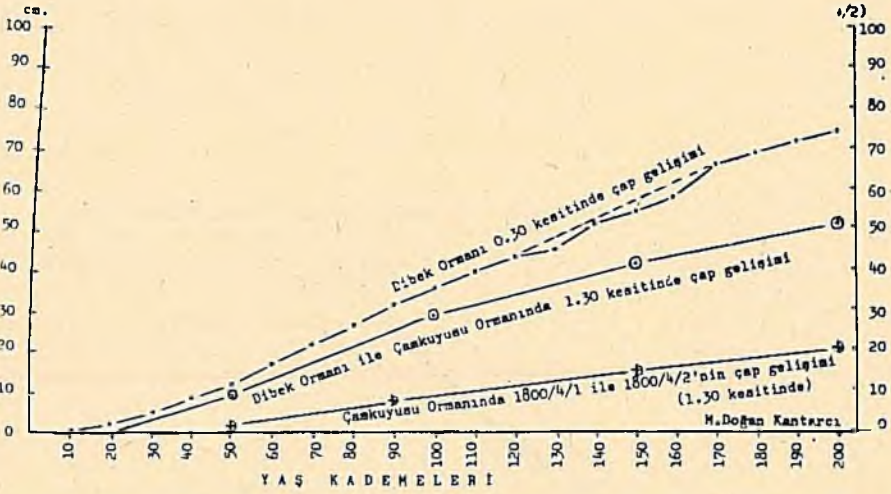
AĞAÇ Nu.	YAŞ KADEMELERİ																				kabuklu çap	kabuk payı
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
D-1950/2/1 YAŞ 190	—	1.2	4.3	7.9	9.3	12.0	15.0	18.4	22.0	25.9	28.5	31.4	34.0	36.5	38.5	40.3	42.1	44.0	45.8	48.8	3.0	
Ç-1800/4/1 YAŞ 381	—	—	—	—	0.7	1.7	3.0	4.3	6.1	7.1	8.3	9.6	10.8	12.0	13.4	14.6	15.9	17.3	18.7	19.8	44.3	3.7
Ç-1800/4/1 YAŞ 320	—	—	—	—	—	0.7	2.2	4.0	5.6	7.5	9.2	11.2	12.6	13.8	15.2	16.3	17.3	18.3	19.4	20.6	51.8	4.6
Ç-2000/1/2 YAŞ 217	—	—	—	4.0	8.0	9.7	12.2	13.7	16.9	20.9	25.5	30.4	34.5	38.0	43.0	45.3	48.1	51.3	54.7	57.8	67.4	5.6
Çoçak Dere - Katı Yayla 2000/10 YAŞ 389 BOY 24 m (F. Yıldırım 1932'den)	—	1.6	3.0	3.8	4.6	5.4	6.3	6.9	7.4	7.9	8.2	8.7	9.5	10.1	10.8	11.6	12.6	13.2	13.6	14.4		
Ç-1800/4/1 ile Ç-1800/4/2 numaralı sedir ağaçlarının 200 yaşına kadar ortalama çap gelişimi.	—	—	—	—	0.7	1.4	2.6	4.2	5.9	7.3	8.8	10.4	11.7	12.9	14.3	15.5	16.6	17.8	19.1	20.2		



Şekil 1. Dibek Ormanında Ambar Katran'ın çevresindeki yaşlı sedir ağaçlarının 0.30 m kesitinde çap gelişimi.



Şekil 2. Akdağ Kütlesinde 1800 - 2000 m yükseltideki yaşlı sedir ağaçları ile, Bolkar Dağında 2000 m yükseltideki yaşlı sedir ağacında 1.30 m kesitinde çap gelişimi (kabuksuz).



Şekil 3. Dibeek Ormanında Ambar Katran'ın çevresindeki yaşlı sedir ağaçlarının 0.30 m'deki kesitlerinde (Tablo 2'den), Dibeek Ormanı ve Çamkuyusu Araştırma Ormanındaki yaşlı sedir ağaçlarının 1.30 m'deki kesitlerinde (Tablo 3'ten), Çamkuyusu Araştırma Ormanındaki en yaşlı iki sedir ağacının (Ç-1800/4/1 ile Ç-1800/4/2) 1.30 m'deki kesitlerinde ortalama çap gelişimi.

### KAYNAKLAR

- EVCİMEN, B. S., 1961. Türkiye'nin yaşlı sedirleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, seri A, cilt XI, sayı 1 (64-71), İstanbul.
- YILDIRIM, F., 1981. Çoçak Dere (Mersin - Arslanköy) sedirlerinin yükselti-iklim kuşaklarına göre boy büyümeleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Ana Bilim Dalı'nda hazırlanmış Diploma Tezi*.

## ORMAN YOL ŞEBEKESİ VE YOL ARALIĞI

Doç. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN<sup>1</sup>

### K İ S A Ö z e t

Bu makalede, modern ormancılığın ve ekonomik taşımacılığın vazgeçilmez ögesi olan orman yol şebekesi ve bu şebekenin oluşumunu dikte eden yol aralığı, keza bu aralığı etkileyen faktörler ve aralık tespiti incelenmiştir.

### G İ R İ Ş

Türkiye arazisinin yaklaşık % 26'sını, diğer bir ifade ile 20,2 milyon hektarını ormanlık alanlar teşkil etmektedir. Bu alanlar üzerinde toplam 927,3 milyon m<sup>3</sup> dikili ağaç serveti bulunmaktadır. Bu serveti taşıyan ülke ormanlarının yıllık ortalama artımı 2,033 - 0,597 m<sup>3</sup>/ha; yapacak ve yakacak odun şeklinde toplumun hizmetine sunduğu ana ürün miktarı da, son 10 yılın (1972 - 1981) ortalaması olarak yıllık toplam 22,1 milyon m<sup>3</sup> tür.

Bu sınırlı doğal servetin devamlı varolması ve kullanılması için mevcut ormanların ihtiyatlı ve ekonomik bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Modern ve rasyonel orman işletmeciliğinde ormanlar amenajman planlarına ve silvikültür esaslarına göre kesim görmekte ve bu kesilen ürünler (hammadde odun) de işletme deposu, kereste fabrikası ve diğer odun işleme yerlerine taşınmaktadır. Bu taşıma işinin minimum masrafla gerçekleştirilebilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bilindiği gibi, hammadde odunun taşınması işi, genelde, ormanda kesilip devrilen ağacın standard boylara ayrılmasını takiben kesim yerinden orman kamyon yolu kenarına kadar çıkarılması ve buradan kamyonlara yüklenip depo ya da odun işleme yerlerine nakledilmesi safhalarını kapsamaktadır. Birbirini izleyen bu taşıma safhalarından kamyonla taşıma ya da ana taşıma olarak adlandırılan ikinci safha ormanda sistematik bir yol şebekesinin varlığını kaçınılmaz kılmakta; bölmeden çıkarma ya da tali taşıma olarak anılan ilk safha ise duruma göre bir sürütme yolu şebekesine ihtiyaç göstermektedir. Bu takdirde ormanda hem kamyon yolu hem de sürütme yolu şebekesi söz konusu olmaktadır.

Orman yolları, ormancılıkla ilgili idari işlerin görülmesi, hammadde odunun taşınması, ormanda kültürel çalışmaların sürdürülmesi, bu arada orman işçilerinin iş yerlerine kolaylıkla gidip gelmeleri, orman koruması, özellikle orman yangınlarının ve böcek afetlerinin kontrol altına alınması amaçlarına hizmet etmek için inşa edilmektedir. Bu yol inşası, büyük yatırım harcamalarını gerektirmektedir. Keza yol bakımı için de sürekli olarak ilâve bir harcamaya ihtiyaç göstermektedir. Buna karşı-

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Transport Bilim Dalı.

lık birim mesafede yol üzerindeki taşıma masrafı sürütme masrafından çok daha düşük olmaktadır. Bu nedenle, orman yollarının planlanması esasta ana ve tali taşıma sistemleri arasında bir dengenin ya da minimum toplam masrafı sağlayan kombinasyonun kurulmasına dayanmaktadır.

Ormandan hammadde odunun taşınması için inşa edilen bir yol şebekesi ormancılığın hemen bütün isteklerine genellikle cevap verebilmektedir.

Öte yandan bu yollar ormanı ve civarı köyler için de bir imkan yaratmakta olup orman yolları vasıtasıyla bu köylere çeşitli hizmetler götürülmektedir. Nitekim Türkiye'de 1982 yılı sonu itibarıyla 8555 adet köy, orman yolları ile ulaşım imkanına kavuşturulmuştur.<sup>1</sup>

Keza, Türkiye'de son yıllarda giderek güncellik kazanmakta olan rekreasyonel faaliyetler bakımından da orman yolları büyük önem arz etmektedir.

### 1. ÜRETİM SİSTEMİNİN SEÇİMİ

Bu seçim oldukça karışık bir iş olup şu faktörlerle etkilenmektedir (ROWAN, 1976);

#### Ürüne ilişkin hususlar

- Kesim şekli (aralama, traşlama)
- Birim alandan kesilen ürün miktarı
- Kesim ünitesinin alanı
- Ağaç türü
- Ürünün sürekliliği
- Ağaç boyutu ve kalitesi

#### Arazi şartları

- Zeminin taşıma kapasitesi
- Pürüzlülük durumu
- Eğim

#### Güç kaynakları

- İşçilerin kapasitesi, kalitesi ve yeterliliği
- Makinenin tipi, produktivitesi ve varlığı

#### Pazar şartları

- Ürüne duyulan talep
- İstenen ürünün boyutları, kalitesi ve miktarı

#### Çevrenin istekleri

- Görüntü, rekreasyon, toprak erozyonu ve su kalitesi üzerinde üretim sisteminin etkileri

<sup>1</sup> ORKÖY kayıtları.

Bu faktörlerin etkisi değişik olmakta ve her geçen gün yeni ve daha mükemmel üretim makinelerinin piyasaya sunulması mümkün seçim sınırını genişletmektedir. Seçilen sistem ekseriya ormanın, arazinin, güç kaynaklarının, pazarın ve çevrenin geçitli zorluklarını birim hacim ürün başına minimum masrafla karşılayan bir sistem olmaktadır. Bu minimum masraf, yol yapım ve bakım masraflarını yola kadar sürütme (bölmeden çıkarma) ve yol üzerinde kamyonla taşıma masraflarını kapsamaktadır.

Ancak, alternatif üretim sistemlerini tartışma, dolayısıyla uygulama imkanının bulunduğu hallerde bir seçim söz konusu olmaktadır. Bu seçim, örneğin yaklaşık eşit değerde iki ya da daha fazla sistem arasında yapıyorsa; nihai kararda, hangi sistemin idare ve kontrolü en kolaydır, hangi sistem mevcut sistemden en az ayrılmaktadır, hangi sistem hem uzun hem de kısa vadede en düşük sermaye yatırımı gerektirmektedir gibi soruların cevabı rol oynamaktadır. Aslında nihai kararı ya da seçimi büyük ölçüde ekonomik kriter etkilemektedir. Burada bölmeden çıkarma metod ve mesafesi, keza orman yolu yapımı, dolayısıyla bunların masrafı işin odak noktasını oluşturmaktadır.

Bölmeden çıkarma metod ve masrafları ormanın birim alanında inşa edilecek yol uzunluğunun tespitinde en büyük role sahip bulunmaktadır. Türkiye'de bölmeden çıkarma genellikle yamaçlar üzerinde hayvanlarla yukarıdan aşağıya doğru sürütme suretiyle yapılmaktadır. Bu uygulamada hammadde odun müsait olan yerlerde kesildiği noktadan, müsait olmayan yerlerde de önce atma ya da kaydırma suretiyle belirli noktalara toplanarak bu noktalardan itibaren yol kenarlarına kadar sürütülmektedir. Öte yandan son yıllarda bazı tip traktörler ve kablo hat sistemleri de bu amaçla kullanılmaktadır.

## 2. YOL STANDARDININ SEÇİMİ

Yol standardı :

- Fiziksel (geometrik) standard
- Hizmet standardı

olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Fiziksel standardla, yolun belli bir hizmeti minimum masrafla karşılayan eğim, karp yarıçapı, yol genişliği, yol üstünün durumu vb. gibi teknik özellikler dizisi; hizmet standardı ile de taşıma hızı, taşıma zamanı ya da  $m^3$  - km toplam taşıma masrafı ifade edilmektedir. Ancak bu masraf, yol yapım-bakım ve direkt kamyonla taşıma masrafları toplamından oluşmaktadır. Yol standardının seçimi bu masraflarla (TL/yıl), taşınacak hammadde odunun miktarı ( $m^3$ /yıl) arasındaki ilişkiye dayanmaktadır (SEÇKİN, 1980).

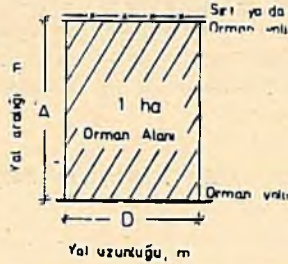
Türkiye'de orman yolu inşasında Tablo 1'deki standartlar uygulanmaktadır. Mevcut yol şebekelerindeki yolların büyük çoğunluğunu B tipi tali orman yolları oluşturmaktadır. Gözlem ve tecrübeler göstermiştir ki bu standarttaki orman yolları genellikle ihtiyacı karşılamaktadır. Bu yollar lüzum ve zaruret görülen uzunlukları boyunca yeteri kalınlıkta stabilize bir üstyapıya kavuşturulmaktadır. Ancak bugünkü mevcut durumda genellikle üstyapısız olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1. Yol standartları

Öğeler	Ana orman yolu	A tipi tali orman yolu	B tipi tali orman yolu
Platform genişliği (m)	7	6	4
Minimum kurp yarıçapı (m)	50	35	30
Düsey kurp görüş mesafesi (m)	120	90	75
Üstyapı genişliği (m)	6	5	3
Maksimum eğim (%)	3	9	9 (12)
Proje hızı (km/saat)	45	35	25

### 3. ORMAN YOL ARALIĞI

Yol aralığı, orman yol şebekesi içinde yer alan yollar arasındaki direkt mesafeyi; yol yoğunluğu' ise bir kenarını bu mesafenin oluşturduğu 1 ha alanındaki bir dik-dörtgenin bu kenara yani yol aralığına dik olan kenarını, diğer bir ifade ile hektardaki yol uzunluğunu ifade etmektedir (Resim 1). Buradan hemen anlaşılacağı üzere, orman yol aralığının birimi genel olarak m, orman yol yoğunluğununki de m/ha cinsinden gösterilmektedir.



Resim 3.1 Yol aralığı - yol yoğunluğu ilişkisi.

Türkiye'de ormanlar genellikle dağlık arazide yer almaktadır. Bölmeden çıkarma yamaçlar üzerinde sürütme suretiyle yukarıdan aşağıya doğru yapıldığından dere yolları orman yol şebekelerinin belkemiğini teşkil etmektedir. Ne var ki sadece dere yolları ile dağlık arazi ormanları her zaman tam olarak işletmeye açılmamakta, bu nedenle çoğu kez mevcut yamaçlar dere ve sırt çizgileri arasında gerektiği ölçüde aşağı yukarı dere yollarına paralel yamaç yolları ile bölmelere ayrılmakta, dolayısıyla Türkiye'de orman yol şebekeleri konum itibarıyla dere ve yamaç yollarından oluşmaktadır.

Orman yol aralığı çeşitli faktörlerle az ya da çok etkilenmektedir. Bu faktörlerin başlıcalarını topoğrafik ve jeolojik yapı, iklim, yol yapım ve bakım metodu, ağaç türleri ve serveti, amenajman ve silvikültür metodu, üretim tekniği vb. teşkil etmektedir.

<sup>1</sup> Orman yol yoğunluğu ya 10000 m<sup>2</sup> (1 hektar) orman alanının yol aralığına (m) ya da ormandaki yolların m cinsinden toplam uzunluğunun ha olarak tüm orman alanına bölünmesi suretiyle hesaplanmaktadır.





## 3.2.1.2. Masraf fonksiyonu

Bilindiği gibi, hammadde odunun ormandan taşınması masrafı; bölmeden çıkarma, kamyonla taşıma ve yol yapım - bakım masrafları toplamından ibaret bulunmaktadır. Bu masraflar toplamı :

$$C_t = S_s + S_d \frac{A}{4} + k_s + k_d \frac{L}{2} + \frac{(C_r + C_m)L}{A \cdot L \cdot v} \quad (3.1)$$

fonksiyonu ile ifade edilebilmektedir. Bu fonksiyonda :

$C_t$ = Toplam taşıma masrafı	TL/m <sup>3</sup>
$S_s$ = Sabit bölmeden çıkarma masrafı <sup>1</sup>	TL/m <sup>3</sup>
$S_d$ = Değişken bölmeden çıkarma masrafı	TL/m <sup>3</sup> /hm
$k_s$ = Sabit kamyonla taşıma masrafı <sup>2</sup>	TL/m <sup>3</sup>
$k_d$ = Değişken kamyonla taşıma masrafı	TL/hm/yıl
$C_r$ = Yol yapım masrafı	TL/hm/yıl
$C_m$ = Yol bakım masrafı	TL/hm/yıl
$v$ = Eta	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> /yıl

olup, m<sup>3</sup> başına ortalama bölmeden çıkarma masrafını  $\left( S_s + S_d \frac{A}{4} \right)$ , ortalama kamyonla taşıma masrafını  $\left( k_s + k_d \frac{L}{2} \right)$ , yol yapım ve bakım masrafını ise  $\left( \frac{(C_r + C_m)L}{A \cdot L \cdot v} \right)$  terimleri teşkil etmektedir.

## 3.2.1.3. Yol aralığı formülü

Rasyonel bir orman yol şebekesinin teorik olarak, (3.1) numaralı masraf fonksiyonunun minimizasyonunu sağlayacak şartlara sahip olması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile, böyle bir şebeke söz konusu masraf fonksiyonunu minimum kılan ekonomik yol aralığı esasına göre planlanmaktadır. Ekonomik yol aralığı da, (3.1) numaralı masraf fonksiyonunun A'ya göre birinci türevi alınıp bu türevin sıfıra eşitlenmesiyle elde edilen,

$$\frac{dC_t}{dA} = \frac{S_d}{4} - \frac{C_r + C_m}{A^2 \cdot v} = 0$$

$$\therefore A = 2 \sqrt{\frac{C_r + C_m}{S_d \cdot v}} \quad (3.2)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

(3.1) numaralı masraf fonksiyonu ile (3.2) numaralı ekonomik yol aralığı formülü birlikte değerlendirildiğinde, söz konusu aralığın değişken bölmeden çıkarma masrafı, yol yapım masrafı ve yol bakım masrafı ile etkilendiği anlaşılmaktadır. (3.2) numaralı formülün incelenmesiyle de yol aralığının, yol yapım ve bakım masrafları ile doğru, değişken bölmeden çıkarma masrafı ve eta ile ters orantılı olduğu görülmektedir. Bu ifadeden şu sonuçları çıkarmak mümkün bulunmaktadır :

<sup>1,2</sup> Sabit masraf dayımları ile yükleme, boşaltma ve benzeri işlere ilişkin masraflar kastedilmektedir.

— Yol yapım ve bakım masraflarının yüksek olması, orman yolları arasındaki mesafenin, dolayısıyla bölmeden çıkarma mesafesinin uzaması ve birim orman alanına düşen yol uzunluğunun azalması;

— Yol yapım ve bakım masraflarının düşük olması ise, aksi durumun meydana gelmesi yani orman yolları arasındaki mesafenin ya da bölmeden çıkarma mesafesinin kısalması ve birim orman alanına düşen yol uzunluğunun artması;

— Birim orman alanından elde edilecek hammadde odun hacminin ( $\epsilon$ ) düşük olması, orman yolları arasındaki mesafenin ya da bölmeden çıkarma mesafesinin uzaması ve birim orman alanına düşen yol uzunluğunun azalması;

— Birim orman alanından elde edilecek hammadde odun hacminin yüksek olması ise, orman yolları arasındaki mesafenin ya da bölmeden çıkarma mesafesinin kısalması ve birim orman alanına düşen yol uzunluğunun artması;

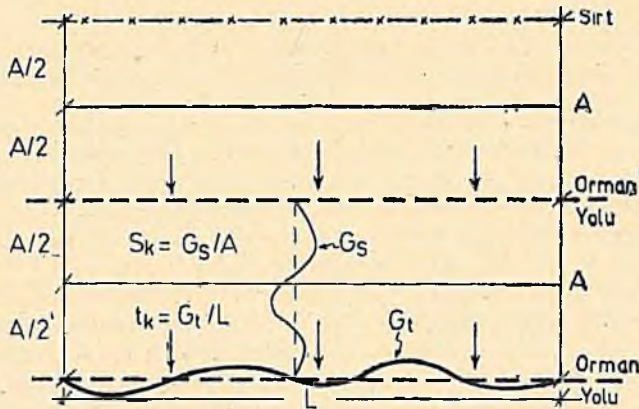
— Bölmeden aksıma ya da sürütme masrafının yüksek olması yol aralığının kısalması, aksi ise aralığın artması sonucuna sebep olmaktadır.

### 3.2.2. Dağlık arazide

Rasyonel bir orman yol şebekesinde yollar, her dere havzasında ormanı tam olarak işletmeye açmalıdır. Bu amaçla, yüksek su seviyesinin üstünde kalmak ve araziye uymak şartıyla mümkün olduğu kadar dere tabanına yakın geçirilen orman yollarının yanısıra yamaçlar üzerinde duruma göre bu yamaçları ikiye, hatta bazen daha fazla sayıda şeritlere bölen yollar inşa etmek gerekmektedir.

#### 3.2.2.1. Teorik taşıma modeli

Ormandan kesilen hammadde odunun dağlık arazide taşınması şekli Resim 3.3 de görülen teorik taşıma modeliyle şematize edilmiştir. Bu model, hammadde odunun yamaçlar üzerinde yukarıdan aşağıya doğru sürütülerek yollara kadar çıkarılması ve sonra bu yollar üzerinde kamyonlarla taşınması durumunu yansıtmaktadır.



Resim 3.3 Dağlık orman arazisi için teorik taşıma modeli.

Ağaç servetinin orman alanının her tarafına eşit olarak dağılmış olduğu varsayılan bu modelde, daha önceki modelde olduğu gibi (Resim 3.2) A ile ekonomik kam-

yon yolu aralığı ya da maksimum doğrusal bölmeden çıkarma mesafesi; L ile kamyon yolunun doğrusal uzunluğu ifade edilmektedir. Dağlık arazide, düz arazide olduğu gibi yol güzergâhlarının gereken yerden istenen şekilde geçirilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü arazi koşulları söz konusu güzergâhların yerinin seçimini büyük ölçüde etkilemekte; diğer bir ifadeyle bu güzergâhların geçirilmesinde araziye uyma zorunluğu bulunmaktadır. Dolayısıyla bu tip arazide orman yollarının doğrular halinde ve muntazam aralıklarla seyretmesi sağlanamamakta, bu durumda kamyonla taşıma, doğrusal hatlar boyunca değil hemen daima az veya çok kıvrımlı yani eğrisel hatları izlemektedir. Aynı durum bölmeden çıkarma için de söz konusu olmaktadır; çünkü dağlık arazide yamaç eğimleri çoğunlukla maksimum sürütme eğiminden yüksek bulunmaktadır. Bu nedenle, nisbeten aksaksız, tehlikesiz ve zararsız bölmeden çıkarma için bu yamaç eğimlerini sürütme eğimi lehine küçültmek yani yamaçlar üzerinde sürütmeyi tesviye (eşyükselti) eğrilerine dik değil eğik olarak, kısacası makul eğimli ve kıvrımlı güzergâhlar ya da eğrisel hatlar izleyerek yapmak gerekmektedir.

Bu durum, Resim 3.3'de görülen teorik taşıma modeliyle şematize edilmiş olup söz konusu modelde gerçek taşıma hatları (mesafeleri) ya da eğrisel hatlar tam, doğrusal hatlar (mesafeler) Kesik çizgilerle; bunlardan gerçek bölmeden çıkarma mesafesi  $G_1$ , gerçek kamyonla taşıma mesafesi  $G_2$  ve doğrusal mesafeler ise sırasıyla A ve L harfleriyle gösterilmiş bulunmaktadır. Buradan, eğrisel mesafelerle doğrusal mesafeler arasındaki ilişki bölmeden çıkarma için ( $S_k = G_2/A$ ) ve kamyonla taşıma için de ( $t_k = G_2/L$ ) olarak yazılabilmektedir. Burada  $S_k$ , bölmeden çıkarma dolaşım katsayısı,  $t_k$  ise kamyon yolu dolaşım katsayısıdır. Bu katsayılar yukarıdaki ilişkiler (oranlar) yardımıyla elde edilebileceği gibi, şu usullerle de hesaplanabilir :

— Bölmeden çıkarma dolaşım katsayısı  $S_k$ , topoğrafik haritadan tespit edilecek ortalama yamaç eğiminin, uygulanacak normal maksimum sürütme eğimine bölünmesi suretiyle bulunabilir. Bunlardan ortalama yamaç eğimi  $P_1$  ve normal maksimum sürütme eğimi  $P_2$  ile gösterildiğinde söz konusu katsayının oransal ifadesi ( $S_k = P_1/P_2$ ) olacaktır.

Ortalama yamaç eğimi normal maksimum sürütme eğimine eşit ya da ondan küçük ( $P_1 \leq P_2$ ) olduğu takdirde bu katsayı bir ( $S_k = 1$ ) olarak alınacaktır.

— Kamyon yolu dolaşım katsayısı  $t_k$  ise, ( $t_k = k_1 + k_2$ ) şeklinde hesaplanabilir. Bu formülde  $k_1$ , haritadaki eşyükselti eğrilerinin kıvrımlılığından;  $k_2$ , dağlık arazideki ana derelerin boyuna eğimlerinin, bu dereler boyunca inşası düşünülen orman yollarının maksimum eğimlerinden fazla olması, dolayısıyla bu yolların genellikle lâse inşasını gerektirmesi yüzünden ileri gelen katsayıları ifade etmektedir. Bunlardan  $k_1$  katsayısının tespiti için Minamikata (1967) tarafından önerilen bir usulden yararlanılabilir. Bu usulde; yol şebekesi plânlanacak ormanın topoğrafik haritası üzerinde çapı (R) 1 km olan yeterli sayıda daireler (n) çizilerek bu dairelerin herbirinde daire merkezine en yakın geçen ve daire çemberi içinde kalan eşyükselti eğrisinin uzunluğu (l) ölçülmekte ve ölçülen bu uzunluk dairenin çapına bölünmekte olup, aynı işlem bütün daireler için tekrarlanmakta ve böylece elde edilen tüm değerlerin ortalaması  $k_1$  katsayısı olmakta ya da ( $k = \sum l/n.R$ ) formülü ile elde edilmektedir.

Öte yandan  $k_2$  katsayısı da, ana derenin ortalama boyuna eğiminin, inşası düşünülen orman yolunun normal maksimum eğimine bölünmesi suretiyle elde edilebilir.

Bunlardan ana derenin ortalama boyuna eğimi  $P_d$ , orman yolunun normal maksimum eğimi  $P_i$  ile gösterildiğinde söz konusu katsayının oransal ifadesi ( $k_2 = P_d/P_i$ ) olacaktır.

Ana derenin ortalama eğimi, orman yolunun normal maksimum eğimine eşit ya da ondan küçük ( $P_d \leq P_i$ ) olduğu takdirde bu katsayı bir ( $k_2 = 1$ ) olarak alınacaktır.

### 3.2.2.2. Masraf fonksiyonu

Resim 3.3'de görülen teorik taşıma modeline göre hammadde odunun ormandan taşınması ile ilgili masraflar toplamını yani bölmeden çıkarma, kamyonla taşıma, yol yapım ve bakım masrafları toplamını şu fonksiyonla göstermek mümkün bulunmaktadır :

$$C_t = S_s + S_d \cdot \frac{A \cdot S_k}{2} + k_s + k_d \cdot \frac{L \cdot t_k}{2} + \frac{(C_r + C_m) \cdot L \cdot t_k}{A \cdot L \cdot v} \quad (3.4)$$

Bu fonksiyondaki harflerin anlamları daha önce açıklanmıştır. Bu fonksiyon, daha önce görülen (3.1) numaralı fonksiyonla karşılaştırıldığında bunlar arasındaki farkın sadece (3.4) numaralı fonksiyona arazi katsayılarının (dolaşım katsayılarının) dahil edilmiş bulunmasının olduğu kolayca görülecektir.

### 3.2.2.3. Yol aralığı formülü

Bilindiği üzere ekonomik yol aralığı formülü, taşıma masrafları toplamının minimum olması yani (3.4) numaralı fonksiyonun A'ya göre birinci türevinin alınıp bu türevin sifıra eşitlenmesi :

$$\frac{dC_t}{dA} = \frac{S_d \cdot S_k}{2} - \frac{(C_r + C_m) \cdot t_k}{A^2 \cdot v} = 0$$

ve buradan A'nın çekilmesiyle,

$$A = \sqrt{\frac{2(C_r + C_m) \cdot t_k}{S_d \cdot S_k \cdot v}} \quad (3.5)$$

elde edilir.

## S O N U Ç

Orman yol şebekelerinin planlanması bakımından bu makalede üzerinde durulan teorik model ve yaklaşımlar daha ziyade yol gösterici olmaktadır. Teorik yoldan elde edilen sonuçlar ancak tecrübe sayesinde mükemmel olarak araziye yansıtılabilmekte ve bu takdirde ormana en az zarar veren, fakat işletmecil ve bizzat orman için en yüksek faydayı sağlayan yol şebekeleri meydana getirilebilmektedir.

## KAYNAKLAR

- BAYOĞLU, S., 1962. *Çangal Bölgesinde Orman Nakliyatı ve Yol Sistemi Üzerine Araştırmalar*. OGM Yayını, No. 344/19, İstanbul.
- MATTHEWS, D. M., 1942. *Cost Control in the Logging Industry*. McGraw-Hill Book-Company, Inc. New York and London.
- MINAMIKATA, Y., 1967. *Studies on the Planning of the Forest Road Network*. Journal of the Japanese Forestry Society Vol. 49, No. 2, Meguro, Tokyo, Japan.
- ROWAN, A. A., 1976. *Forest Road Planning*. HMSO, Forestry Commission Booklet 43.
- SEÇKİN, Ö. B., 1975. *Orman Yol Şebekesinin Planlanmasında Ekonomik Yol Aralığının Belirlenmesi*. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi. Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri, İzmir.
- SEÇKİN, Ö. B., 1978. *Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Planlama Tekniği Bakımından Araştırılması*. OGM Yayını, No 622/132, Ankara.
- SEÇKİN, Ö. B., 1980. *Orman Nakliyatını Planlama Esasları*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 2.

## HAVZALARIN SU VERİMLERİ ÜZERİNE ORMANLARIN ETKİLERİ

Doç. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU<sup>1</sup>

### K ı s a Ö z e t

Ormanlık alanların su verimi bakımından taşıdığı önem genel olarak öteden beri bilindiği ve hemen bütün ülkelerde içme ve kullanma suyunun büyük bir bölümü ormanlık havzalardan sağlanmakta olduğu halde, havzaların toplam su verimleri ve yağış miktarları üzerine ormanların etkileri, tartışmalı bir konu olmaktan kurtulamamıştır.

Bu yazıda, bu konudaki tartışmalar gözden geçirilmekte ve yakın zamanlardaki araştırmaların ışığında ortaya atılan görüşlere değinilmektedir.

### G İ R İ Ş

Ormanlarla yağış, ormanlarla dere akışı ve ormanlarla seller arasındaki bağıntılar, ya da başka bir deyişle ormanların yağış, dere akışı ve seller üzerine etkileri, uzun yıllar öncesinden bu yana çeşitli tartışmalara konu olagelmıştır. Konunun çok geniş bir alanı kapsamaması ve yalnız ormancılığı ilgilendirmekle kalmayıp ister istemez meteoroloji, hidroloji ve toprak bilimi gibi daha birçok bilim dallarının alanlarına girmesi nedeniyle, bu konudaki çeşitli araştırmalar farklı amaçlarla planlanmış ve bu araştırmaların sonuçları, farklı yorumların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bütün doğal komplekslerde olduğu gibi, arazinin her ünitesi, flora ve faunası ile birlikte, kendisini diğer ünitelerden ayıran belirli özelliklere sahiptir. Bu nedenle, çok sayıda üniteleri içeren bir kompleks niteliğindeki herhangi bir arazi kesiminde elde edilen sonuçların genelleştirilmesi çoğunlukla yanıltıcı olmaktadır. Yetersiz veri ve bilgilere dayandırılan geniş genellemeler yapma eğilimi, geçmişteki ve günümüzdeki çelişkili bilgilerin ve tartışmaların başlıca kaynakları durumundadır.

Bu arada, havzaların su verimleri üzerine ormanların etkileri konusundaki çelişkilerin bir başka kaynağının da farklı yaklaşım ve farklı araştırma yöntemleri olduğu görülmektedir.

Ormanların hidrolojik çevrim içerisindeki rollerinden bir bölümü ile ilgili tartışmalı hususlar üzerindeki değişik araştırma sonuçlarını, yorum ve düşünceleri topluca gözler önüne sermek yararlı olacaktır.

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı.

## 1. HAVZALARIN SU VERİMİ ÜZERİNE ORMANLARIN ETKİLERİ

Ormanlık alanların su verimi bakımından önemi, tartışma götürmez bir gerçektir. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri'nde ülke yüzölçümünün 1/3 ü ormanlık alanlardan oluşmakta, buna karşılık ülkenin kullanılabilir su gereksinmesinin 3/4 ü bu ormanlık alanların su veriminden karşılanmaktadır. Ormanlık alanların su verimi, ormansız alanların su veriminden ortalama olarak 6 kat fazladır (WOOLDRIDGE, 1974). A.B.D.'de, sayısı 3500 ü bulan belediyelerin büyük çoğunluğu ormanlık arazi-lerdeki su kaynaklarından yararlanmakta, kent ve kasabaların su gereksinimini sağlayan ormanlık alanlarda, ormanları kesin olarak koruma ilkesine dayanan ayrı bir yönetim biçimi uygulanmaktadır (BAYER, 1950).

Öte yandan Federal Almanya'nın Hessen mntıkasında ormanla kaplı alanların oranı % 41 olarak verilmekte ve bu mntıkadaki kullanılabilir su miktarının en az % 50 sinin ormanlık alanlardan sağlanmakta olduğu bildirilmektedir (BALÁZS - BRECHTEL, 1974).

Bu konuda yurdumuz için kesin ve güvenilir rakamlar verilememekle birlikte, durumun yukarıdaki örneklerden pek farklı olmadığını söylemek yanlış olmaz. Gerçekten de özellikle birçok büyük kentimizin içme ve kullanma suları ormanlık alanların su verimlerinden sağlanmaktadır.

Bu gerçeklere rağmen ormanların toplam su verimi üzerine etkileri, tartışmalı bir konudur. Bazı araştırmacılar ormanların sadece dere akışını düzene sokmakla kalmayıp, aynı zamanda yıllık akış miktarını da arttırdığına inanmakta, dolayısıyla ormanların yok edilmesinin su kaynaklarında da azalmalara neden olacağını savunmaktadır. Diğer bazı araştırmacılar ise, ormanların toplam dere akışı miktarları üzerinde artırıcı değil, tam aksine azaltıcı rol oynadığı düşüncesindedir. Her iki kuram da ormanların suyu düzenleyici etkisini kabul etmekte, fakat ormanların toplam dere akışı miktarına etkileri konusunda birbirleriyle çelişmektedir.

Bu çelişki, kısmen de olsa araştırma yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Nitekim deneme parsellerinden ve küçük havzalardan elde edilen donelere dayandırılan araştırmalar, bilim adamlarını çoğunlukla ormanların ormanlık olmayan alanlara oranla daha çok su harcadığı sonucuna götürmektedir. Öte yandan geniş ve sistematik bir gözlem ağına, geniş ve karşılaştırmalı (paralel; çift) su toplama alanlarına dayandırılan araştırmalardan çeşitli araştırmacıların elde ettikleri veriler, ortalama yıllık akım miktarlarının, havzalardaki orman örtüsü yüzdesi büyüdükçe arttığını göstermektedir. Önemi nedeniyle bu konu üzerinde biraz daha ayrıntılı olarak durmak yararlı olacaktır :

Bilindiği gibi ormanların hidrolojik rolünün ortaya konmasında, havzaların su dengesi (su bilançosu) üzerinde durulmakta ve su dengesi yöntemine dayandırılan hidrolojik araştırmalar, esas itibarıyla ormanların dere akışı üzerindeki etkilerini açıklığa kavuşturma amacını gütmektedir. Bu amaçla yapılagelen araştırmalarda başlıca üç ayrı yaklaşım sözkonusudur. *Birinci yaklaşım*, ormanlar içerisinde ve çevresindeki ormansız arazide alınan münferit deneme parsellerinde toprağın su dengesinin, senkronize toprak rutubeti ölçmelerine ve yağış-yüzeysel akış gözlemlerine dayanılarak incelenmesidir. *İkinci yaklaşım*, araştırma amacıyla seçilen havzalarda su dengesinin incelenmesidir. Bu tip araştırmalar, farklı orman örtülerine sahip bulu-



nan, ya da akış koşullarını etkileyecek (ormanların traşlanması, ağaçlandırma, top-  
rak işleme vb gibi) çeşitli işlemlere tabi tutulan küçük havzalarda yapılan paralel  
akış ölçmelerine dayandırılır. *Üçüncü yaklaşım*, akışın ve su dengesi ile ilgili diğer  
karakteristiklerin orman örtüsü ile bağıntısının, büyük akarsuların drenaj alanların-  
da sistematik (standart) bir ölçme şebekesine uygun olarak yapılan hidrolojik ve  
meteorolojik gözlemlere dayanılarak incelenmesidir.

Birinci yaklaşımı esas alan araştırmaların başlangıcı 100 yıl öncesinden daha  
gerilere uzanmakta, ikinci yaklaşımın ortaya çıkışı 20. yüzyılın başlarına rastlamak-  
tadır. Kısaca söylemek gerekirse, toprağın rutubet rejimine dayalı araştırmalardan  
sağlanan doneler, çoğunlukla ormanların —yüksek evapotranspirasyon şiddetleri ne-  
deniyle— toplam dere akışını azalttığı doğrultusunda sonuçlara yol açmaktadır. An-  
cak, bu tip araştırmaların bazıları, ormanların suyun muhafazasındaki rollerini ortaya  
koyan sonuçlar da vermiştir.

Küçük deneme havzalarındaki su dengesine dayandırılan araştırmalar A.B.D.,  
İsviçre, İngiltere, Almanya, Japonya başta olmak üzere birçok ülkede yapılmıştır.  
Bu araştırmaların sonuçları, evapotranspirasyonun fazlalığını, orman örtüsünün ge-  
lişmesiyle dere akışlarında azalmalar meydana geldiğini, ormanlar traşlandığı ya da  
yıkıldığı takdirde ise dere akışlarında artışlar olduğunu gösterir niteliktedir.

Büyük akarsu havzalarında standart bir gözlem şebekesinden elde edilen veri-  
lerin analizine dayalı olarak yapılan araştırmaları esas alan üçüncü yaklaşım ise,  
yıllık dere akışının ormanların etkisi altında arttığını gösteren sonuçlara ulaşılmasını  
sağlamıştır. Bu yaklaşımla yapılan araştırmaların özellikle Sovyetler Birliği'nde yo-  
ğunluk kazandığı görülmektedir.

Burada belirtmek gerekir ki, hidrometeorolojik gözlem şebekelerinin verilerini  
kullanmak suretiyle ormanların, ya da ormanların ortadan kaldırılmasının büyük  
akarsuların akıtığı su miktarları üzerindeki etkilerini ortaya çıkarma doğrultusun-  
daki çalışmalar oldukça gerilere uzanır. Ancak, bu çalışmalarda esas alınan hidrolojik  
gözlemlerin kapsadıkları peryotların kısıllığı, bu kısa peryotlarda orman örtüsünde  
meydana gelen değişikliklerin nisbeten önemsiz oluşu ve ayrıca bu değişiklikler ko-  
nusunda yeterli bilgilerin elde bulunmayışı gibi nedenlerle, sözkonusu çalışmalarda  
orman örtüsündeki değişikliklerle yıllık dere akışları arasında belirgin bir bağıntı  
ortaya konamamıştır. Böyle kısa süreler esas alındığında, dere akışlarında gözlenen  
yıllık dalgalanmalar çoğunlukla iklimdeki dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır. Bu  
nedenle, derelerin akıttığı yıllık su miktarları üzerine ormanların etkilerini ortaya  
koyabilecek araştırmalarda üçüncü yaklaşımın uygulanabilmesi için yoğun bir hid-  
rometeorolojik gözlem istasyonları şebekesinin oluşturulması ve buralardan toplanan  
verilerin yeterli uzunlukta bir süreyi kapsamaları gerekir.

Sovyetler Birliği'nin özellikle Avrupa kıtasındaki çeşitli rejyonlarında yer alan  
akarsu havzalarında tarım alanlarını koruyucu orman şeritlerinin geniş çapta oluşturu-  
lmağa başlandığı 1950 yılında, yukarıda sözü edilen yaklaşımla (üçüncü yaklaşım)  
birçok araştırmalar da başlatılmıştır. Bu araştırmalar tümüyle yoğun bir hidromete-  
orolojik gözlem şebekesinin verilerine dayandırılmış ve çoğunlukla düz arazilerde  
(ovalarda) yapılmıştır. Böylece, dağlık arazide yağış ve akış üzerinde orman örtüsü-  
nün etkisinden daha büyük olan ve orman etkisini gözden saklayan topoğrafyanın  
etkisi elimine edilmiş, ya da en az düzeye indirilmiştir. Genellikle bu araştırmalarda,

birbirine yakın olan ve klimatik, orografik, jeolojik koşullar ve toprak özellikleri bakımından aşağı yukarı birbirine benzeyen akarsu gruplarının ya da çiftlerinin seçilmesine dikkat edilmiş, böylelikle havza grupları ya da çiftleri arasındaki farkın sadece orman örtüsü oranı bakımından olması sağlanmıştır. Bu şekilde seçilen havzalardaki yıllık dere akışlarının orman örtüsü oranları ile karşılaştırılmaları sonucunda, bu parametreler arasında yeterince belirgin ilişkilerin ortaya konması mümkün olmuştur. Birbirine yakın sonuçlar veren çok sayıda araştırmalardan birinde (RAKHMANOV, 1970), alanları 480 - 12410 km<sup>2</sup> arasında değişen iki büyük havza grubu için elde edilen eşitlik;

$$q = 0.04 f + 3.4$$

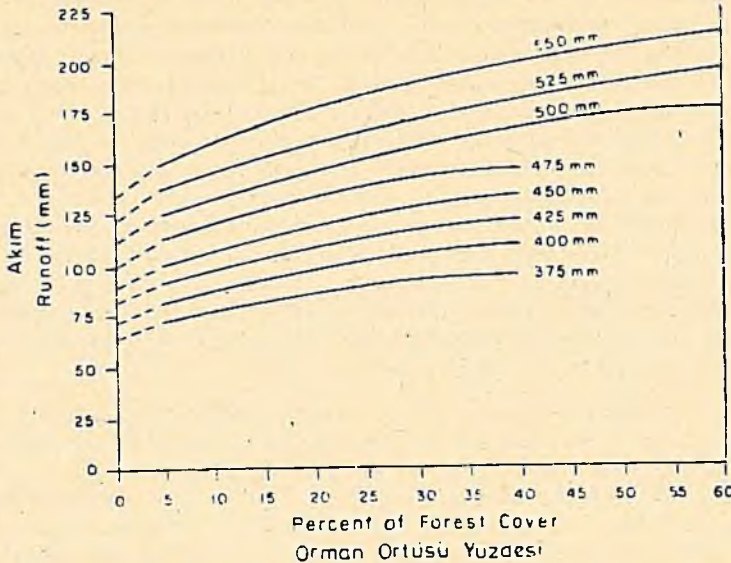
şeklindedir. Burada;

$q$  = yıllık ortalama akış (lt/san/km<sup>2</sup>)

$f$  = havzaların orman örtüsü yüzdeleri

dir. Eşitlikten görüldüğü üzere Beyaz Rusya koşullarında ormanlık havzaların su verimleri, ormansız havzaların su verimlerinden yaklaşık iki kat daha fazladır. Orman örtüsündeki her % 10 luk artışa karşılık yıllık ortalama akışta da 12 - 17 mm lik bir artış meydana gelmektedir.

Bir başka araştırmada (BOCHKOV, 1970), S.S.C.B.'nin —step zonundan orman zonuna kadar— çeşitli rejyonlarında yer alan akarsu havzaları, uzun süreli yağış değerleri esas alınarak 11 grupta toplanmış ve her grup için uzun süreli dere akışı ile orman örtüsü yüzdesi arasındaki bağıntıyı ( $y=f(x, \beta)$ ) gösteren eğriler geliştirilmiştir. Şekil 1'de verilen bu eğrilerden görülebileceği üzere, belli bir yağış miktarı ( $x$ ) için dere akışında ( $y=f(\beta)$ ), orman örtüsü yüzdesi arttıkça artış olmaktadır.



Şekil 1. Sekiz yağış sınıfı için akışla orman örtüsü yüzdesi arasındaki ilişkiyi gösteren eğriler. (Bochkov, 1970'den).

Orman örtüsü yüzdesinde ( $\beta$ ) % 0 dan % 10 a kadar bir artış dere akışında 18 - 28 mm artış meydana getirmekte, orman örtüsü yüzdesinde % 11 den % 20 ye kadar bir artış dere akışında 7 - 16 mm lik bir artışa yol açmaktadır. Orman örtüsü yüzdesinde % 21 den % 30 a kadarki bir artışta dere akışında - 12 mm lik artış görülmektedir. Orman örtüsü yüzdesinde % 31 in üzerindeki bir artış ise, orman örtüsündeki her % 10 luk artışa karşılık dere akışında % 6 - 10 düzeyinde bir artışa tekabül etmektedir.

Rakhmanov'un (1970) ayrıntılı olarak verdiği bilgilere göre, Orta Avrupa'dan Doğu Asya'ya, Kuzey Kutbundan Ekvator kuşağına kadar çeşitli bölge ve koşullarda yapılmış yüzlerce araştırma, ormanların havzalardaki su verimlerini artırma doğrultusundaki etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Aynı araştırmacının verdiği örnekler arasında, A.B.D.'de yapılmış bazı araştırmaların da bu doğrultudaki sonuçlarından söz edilmekte, hatta H. W. Lull ve W. E. Sopper gibi iki tanınmış araştırmacının A.B.D.'nin kuzeydoğusundaki 137 akarsu havzasına ait 17 yıllık akım gözlemlerine dayandırdıkları araştırmalarından çıkan ve dere akışı ile havzaların orman örtüsü yüzdeleri arasındaki pozitif ilişkiyi ortaya koyan sonuçları başka faktörlerin etkisi ile açıklama çabasına girdikleri belirtilmektedir.

Yukarıda değinildiği üzere havzaların su verimleri üzerine ormanların etkileri, son zamanlara kadar —büyük ölçüde araştırma yöntemlerinden kaynaklanan— tartışmalara neden olagelmıştır. Buna karşılık ormanların dere akışlarını düzenleyici etkileri daha kolay anlaşılır niteliktedir.

Bilindiği üzere dere akışı hem yüzeysel akış suyunu, hem de infiltrasyonla yüzey altı akışa katılan suyu kapsar. Yüzeysel akış, yüzey altı akışa oranla suyun hızla dere yataklarına ulaşmasını sağlar ve yüzeysel akış sularının kısa sürede dere yataklarında toplanması, taşkın nedenlerinden biridir. Ormanların traşlanması ve toprağın çıplak bırakılması yüzeysel akışı, dolayısıyla da taşkın düzeylerini artırır. Ormanların yok edilmesi ve toprakların çıplak kalması ile evaporasyonun artmasından daha çok intersepsiyonun ve transpirasyonun azaldığı ve bu durumun özellikle vejetasyon döneminde meydana geldiği de bilinmektedir. Bu nedenle dere akışında genel bir artış sözkonusu olur. Ayrıca bitki örtüsünün ortadan kalkmasıyla artan yüzeysel akış da özellikle taşkın akışlarının düzeyini yükseltecektir; düşük akışlar sırasındaki su düzeyi de bir ölçüde artabilir.

Kurak mevsimlerde dere akışlarının başlıca su kaynağı, infiltrasyon ürünü olan yeraltı suyu akışıdır. Ormanların ortadan kaldırılması infiltrasyonu azaltırken yüzeysel akışı arttıracak ve dolayısıyla düşük (minimal) akışların düzeyini daha da düşürecektir. Görüldüğü üzere, vejetasyonun yok edilmesinin minimal dere akışı üzerine etkileri konusunda çelişkili bir durum vardır. Nitekim, yaz başlarında olduğu gibi transpirasyon yüksekse, ormansızlaşmanın net etkisi minimal dere akışında bir artış meydana gelmesi şeklinde, sonbahar ya da kışta olduğu gibi transpirasyon azsa, ormansızlaşmanın net etkisi minimal dere akışında bir azalma meydana gelmesi şeklinde olabilir. Dolayısıyla, bu konuda genellemeler yapmaktan kaçınmak yerinde olur (KITREDGE, 1948).

## 2. YAĞIŞ ÜZERİNE ORMANLARIN ETKİLERİ

Ormanlık havzalardan kaynaklanan derelerin yıllık akışlarındaki artışlar ya orman etkisine bağlı olarak yağıştaki artışa, ya evaporasyonda orman etkisi nedeniyle meydana gelen azalmaya, ya da bu iki faktörün müşterek etkilerine atfedilebilir.

Özellikle A.B.D.'de yapılan bazı araştırmalara dayanılarak günümüzde ormanların belli bir alana düşen toplam yağış miktarı üzerinde belirgin bir etki yapmadıkları yazılıp söylenir olmuştur. Ancak, esas itibarıyla dağlık ve tepelik bölgelerde ormanların yağış oluşumu üzerine etkilerini ortaya çıkarma amacını güden araştırma verilerine dayanılarak çıkarılmış bulunan böyle bir sonucun genelleştirilerek evrensel bir gerçek biçiminde kabul edilmesi hatalı olur. Zira dağlık bölgelerde ormanların etkisi, daha kuvvetli olan orografik etki tarafından maskelenmektedir ve düz (ovalık) arazi koşullarında yapılmış olan araştırmaların ışığında, böyle bir genellenmenin yanıltıcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu konuda yine Rakhmanov'un (1970) verdiği bilgilere dayanarak kısaca şunları söyleyebiliriz :

Polonya'da hidrografik koşulları farklı 34 ayrı bölgede orman örtüleri % 1.3 - % 58.6 arasında değişen havzalardan elde edilen verilerin analizinden, orman örtüsü yüzdesi ile yağış ve orman örtüsü ile akış arasında çok yüksek korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre orman örtüsü yüzdesindeki % 10 luk bir artış yıllık yağış miktarında 16 mm lik bir artış meydana getirmekte, bu da dere akışlarında artışlara yol açmaktadır. Ülkenin tümü gözönüne alındığında ise, orman örtüsü oranının % 1 arttırılması ile yağışta 1.6 km<sup>3</sup>, yıllık dere akışlarında da 2.2 km<sup>3</sup> tutarında artışlar sağlanabilecektir. Bu araştırmanın ışığında, uygun «ormançılık taktikleri» uygulanarak yağış miktarını düzenlemenin mümkün olduğu savunulmaktadır.

Benzer araştırmaların Sovyetler Birliği'nde 1950 lerde başlatıldığı belirtilmektedir. «Orman örtüsünün, hava kütlelerinin yer değiştirmesini önemli ölçüde engellediği ve bu kütlelerin hareketini yukarıya doğru yönlendirdiği, dolayısıyla ormanlık araziler üzerine düşen yağış miktarının arttığı» varsayımına dayandırılan bir yöntemle, meteorolojik gözlem istasyonlarının yağış değerleri o yörelerin orman örtüleri ile karşılaştırılmıştır. Bu doğrultudaki bir araştırma, meteoroloji istasyonlarında ölçülen yağışlarla herbir istasyonu merkez kabul eden 30 km yarıçaplı dairelerin kapsadığı arazideki orman alanları arasında yakın bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Daha sonraki birkaç araştırmada ise orman alanı yerine herbir istasyon çevresindeki orman örtüsü yüzdesi kullanılmış ve bu değişkenle yağış miktarı arasında daha sıkı bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Bu araştırmalardan birinin sonucuna göre, yıllık yağış toplamı ile bir istasyonun 10 km yarıçaplı bir daire içerisinde kalan çevresindeki orman örtüsü yüzdesi arasında çok yakın bir bağıntı vardır.

S.S.C.B.'nin Avrupa kesimindeki yüzlerce meteoroloji istasyonunun verilerinin bir grup iklim uzmanı tarafından incelenmesi sonucunda, yoğun bir orman örtüsüne sahip yerlerde yıllık yağış miktarının, orman örtüsü seyrek olan yerlere oranla 50 - 60 mm daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Yine S.S.C.B.'nin Avrupa kesimindeki üç rejyonda seçilen 200 meteoroloji istasyonunun yağış değerleri ile, bu istasyonları merkez kabul eden 20 km<sup>2</sup> lik alanlar içerisinde kalan orman örtüsü yüzdeslerini karşılaştıran iki ayrı araştırma da yıllık yağış miktarı ile orman örtüsü yüzdesi arasında genel ve belirgin bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Bu araştırmalarda esas alınan yağış ölçmelerinin, ormanlık alanlarda rüzgâr hızının azalması dikkate alınarak düzeltildiğini de belirtmek gerekir.

Benzer araştırmalar Sibirya'da da yapılmış, çeşitli yükselti kuşakları dikkate alınarak sürdürölen bu araştırmalar da yıllık yağışın artan orman örtüsü yüzdesine bağlı olarak arttığını ve yağıştaki bu artışın yıllık dere akışlarına da hemen hemen aynen yansıdağını ortaya koymuştur.

Bütün bu araştırmalar gösteriyor ki ormanların etkisiyle yağışta meydana gelen artış, ormanlık havzaların dere akışlarındaki artışın başlıca nedenlerinden biridir. Ancak bu sonuç, yalnız normal yağışlarla ilgilidir. Oysa ormanların «horizontal yağış» denilen çiğ ve kırağı oluşumuna da katkıda bulunduğunu unutmamak gerekir. Bu tip yağış düz arazilerde pek önemli olmadığı halde, dağlık arazilerde yıllık yağış toplamının % 10 - 15'i kadar olabilir ve büyük miktarlara ulaşır.

Yine de ormanlık havzaların dere akışlarındaki fazlalık tümüyle böyle havzalarda yağıştaki fazlalığa bağlanamaz. Bu fazlalığın yaklaşık olarak 1/3 ü, ormanlık arazilerde evaporasyonun düşük olmasından kaynaklanmaktadır (RAKHMANOV, 1970).

### 3. TARTIşMA

Ormanların lokal olarak ya da herhangi bir yerde yağışı etkileyip etkilemediği, öteden beri tartışmalara yol ağagelmış bir konudur ve bu konudaki tartışmalar günümüzde de sürmektedir. Örneğin ormanların yağışı ve dere akışını arttırdığını ortaya koymağa çalışan ve bu yazıda kısaca değinilen araştırmaların sonuçları 1970 yılında Moskova'da yapılmış olan Uluslararası Sempozyumda bir bildiri olarak sunulmuş (RAKHMANOV, 1970) ve yine uzun tartışmalara yol ağmıştır. Bu konudaki aksi düşünceleri, aynı Sempozyuma sunulmuş başka bir bildiriden (LEYTON - RODDA, 1970) yararlanarak şöyle özetleyebiliriz :

«Ormanların yağışı ve dere akışını arttırdığı konusunda kanıt olarak ileri sürölen hususlar çoğu kez belli koşullarda elde edilmiş verilere dayanılarak çıkarılmış sonuçlar olmaktadır. "Dünyanın daha fazla ormanlık bölgelerinde yağış genellikle daha fazladır; şu halde böyle yerlerde yağışın fazla olması, ormanların fazla olmasının sonucudur" biçiminde bir ifade ile ortaya çıkmak hatalı olur. Oysa bunun tersi daha doğrudur. Sadece vejetasyonla yağış arasındaki korelasyonlara dayandırılmış sonuçların her zaman dikkatle irdelenmesi gerekir; zira korelasyonlar ille de sebep - sonuç ilişkilerinin ifadesi olmadıkları gibi, sebeple sonucu da birbirinden ayırdetmezler. Aynı şekilde, birbirine komşu olan ormanlık ve ormansız alanlardaki yağışların, ya da belli bir alanın ağaçlandırılmasından (ya da traşlanmasından) önceki ve sonraki yağışların karşılaştırılmasına dayalı verilerin yorumlanmasında da çok dikkatli olunmalıdır. Birbirine komşu olan ormanlık ve ormansız alanlardaki yağışların karşılaştırılması, bu alanlarda yağışı belirleyen iklimatik faktörlerin farklı niteliklerde olmaları nedeniyle bir anlam taşımaz. Belli bir alanın ağaçlandırılmasından ya da traşlanmasından önceki ve sonraki yağışların karşılaştırılması da, aradaki farklar yağış ölçmelerindeki hata sınırları içinde kalacak, ya da yağış ölçmelerinin farklı bakılarda yapılmasına atfedilebilecek kadar küçük olduğu takdirde, kanıt olabilecek sonuçlar vermez.

Bu konuda karşılaştırma yoluyla sonuca ulaşmanın bu gibi zorlukları dikkate alınırsa, konu hakkında bir karara varabilmek için belli bir alan üzerinde yağışa yol

açan faktörleri gözönünde bulundurmak, sonra da bir orman örtüsünün bu faktörleri nasıl etkileyebileceğini düşünmek biçiminde bir bilimsel yol izlemenin gerektiği ortaya çıkar.

Yağmurun meydana gelebilmesi için gerekli olan mekanizmalar (1) havanın soğuması, (2) kondensasyon, (3) bulut damlacıklarının oluşması, (4) nem birikimi şeklinde sıralanmaktadır.

Bir orman örtüsünün etkisini açıklamak için en çok öne sürülen husus, ormanların diğer vejetasyona ya da çıplak toprağa oranla daha fazla suyu buharlaştırarak havaya vermeleri nedeniyle orman örtüsü üzerindeki hava kütesinin daha fazla nem içerdiği varsayımdır. Durum böyle olsa bile, yağmurun meydana gelmesi için bu nem fazlalığı tek başına yeterli değildir. Eğer havanın içerdiği nem miktarı bir bölgedeki yağışı belirleyen tek faktör olsaydı, büyük su kütlelerinin çevresinde denizler ve göller üzerinde daha fazla yağış olması beklenirdi. Oysa durum hiç de böyle değildir; Kızıl Deniz'de ve Akdeniz'de neredeyse hiç yağış almayan çok sayıda ada vardır; Nil Vadisindeki Hartum'da yüzeeye yakın hava tabakalarının içerdiği nem İngiltere'deki Thames Vadisindekinden daha fazla olduğu halde, Hartum'daki yıllık yağış Thames Vadisindekinin ancak 1/5 i kadardır.

Hava kütesinin yükselmesi ve soğuması bakımından ise, bir ormanın oluşturduğu yaklaşık 40 - 50 m lik bir ek yüksekliğin önemli bir etkisi olacağı düşünülemez. Kaldı ki ormanlık alanlar üzerinde gündüzleri hava hareketinin yukarıdan aşağıya doğru olduğu da bilinmektedir.

Eldeki bilgilerin ışığında bir ormanın belli bir alanda yağışa yol açan faktörlerden herhangi birini önemli ölçüde etkileyebileceğini söylemek zordur. Ancak önemli bir nokta, ormanların yağışı ve dere akışını artırıcı etki yaptığını ortaya koyduğu savunulan araştırmalardan çoğunun yıllık yağışın büyük bir bölümünün kar şeklinde düştüğü bölgelerde yapılmış olmasıdır. Bir ormanın tepe çatısının rüzgârda meydana getirdiği türbülans nedeniyle, yağın karın büyük bir bölümünün ormanın tepe çatısında toplandığı bilinmektedir. Ayrıca rüzgârla savrulup taşınan karın açık alanlardan daha çok orman içlerinde ve özellikle orman içi boşluklarda biriktiği de bilinen bir husustur. Bu arada koruyucu orman şeritleri de kar birikimine elverişli bulunmaktadır. Dolayısıyla, ormanların lokal yağışı arttırdıkları tartışmalı olmakla birlikte, ormanların kar birikimini —en azından belirli koşullar altında— arttırdıkları rahatlıkla söylenebilir. Böyle olunca da, ormanlık havzaların su verimlerinin daha yüksek olması şaşırtıcı sayılmamalıdır.

Unutulmaması gereken bir başka nokta da bir ormanın yağışın dispozisyonu üzerindeki, özellikle toprakta depolanan su miktarı üzerindeki etkisidir. Orman meşcereleri altında gelişen toprakların karakteristik bir özelliği bunların yüksek bir infiltrasyon kapasitesine sahip bulunmalarıdır. Bu nedenle orman topraklarına düşen yağışın —diğer örtüler altındaki daha az geçirgen topraklara oranla— daha fazlası toprağa sızar. Orman altındaki toprakların açık araziye göre topraklara oranla donma olasılığı daha zayıf olduğundan, bu infiltrasyon farkı özellikle kışın daha da belirgindir. İlkbaharda transpirasyon için koşulların elverişli duruma gelmesiyle, toprakta depolanmış olan suyun fazlası ağaç köklerinin artan su çekimi sonucunda bir dereceye kadar dengelenebilir; fakat toprak, suyun kök bölgesinden daha aşağılara sızmasına fırsat verecek kadar derin olduğu takdirde toprakta depolanan suyun fazlası dere

akışlarını besler. Ormanlık alanlardaki dere akışlarının diğer bitki örtüleriyle kaplı alanlardaki dere akışlarından genellikle daha düzenli olmasının nedeni de budur.

Bu açıklamalardan da açıkça görüldüğü gibi, ormanlık havzaların dere akışı şeklindeki su verimlerinin açık arazilerinkine oranla —özellikle yağışın önemli bir bölümü kar şeklinde düşüyorsa— daha fazla olmasını sağlayan birçok koşullar vardır. Böyle durumlarda akış fazlalığını ormanın lokal yağış üzerindeki olumlu etkisiyle açıklamaya çalışmanın gereği yoktur. Öte yandan ormanların genel olarak yağışa etkileri ise çok daha karmaşık bir konudur. Böyle bir konuda karar verilebilmesi için atmosferin genel dolaşım düzeni (sirkülasyon paterni)nin ayrıntılı biçimde incelenmesi gerekir.»

Görüldüğü üzere, ormanların yağışı ve dolayısıyla dere akışını olumlu yönde etkilediğini gösteren araştırma sonuçları bir gurup bilim adamı ve araştırmacı tarafından benimsenirken, diğer bir grup bilim adamı ve araştırmacı tarafından da kuşku ile karşılanmaktadır. Bu yazıda kısa kısa aktardığımız araştırma sonuçlarına karşı ileri sürülen kuşku yukarıda ana çizgileriyle özetlenmiştir. Şimdi de bu kuşukulara karşı Rakhmanov'un (1970) ileri sürdüğü düşünceleri kısaca aktaralım :

«Ormanların yağış ve dere akışı üzerine olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmaların sonuçlarını eleştirenler, yıllık dere akışı ile orman örtüsü yüzdesi arasındaki belirgin bağıntının ormanların toplam dere akışı üzerindeki olumlu etkisine bağlı olmayıp, ormanların daha fazla yağış alan ve daha nemli iklime sahip bulunan alanları kapladığı gerçeğinden kaynaklandığı düşüncesinden hareket etmektedirler. Ormanların bilinmeyen zamanlardan beri birbirinden ayrı grup ve parçalar halinde yetişmekte olduğu orman - step zonundaki araştırmalar için bu düşüncenin doğru olmadığını savunmak zordur. Fakat orman zonu için durum bunun tersidir. S.S.C.B.'nin Avrupa kesiminde havza alanlarının hiçbir zaman tamamen ormanla kaplı olmadıkları çok iyi bilinmektedir. Bu havzalarda bugün var olan ormanların dağılımı o bölgelerin iklimik özelliklerinin değil, doğrudan doğruya insan faaliyetlerinin bir sonucudur. Bu nedenle, orman zonunda, ancak maksimum yağışa sahip alanlarda ormanların korunabilmiş olduğunu kabul etmek ve bu kabulden yola çıkarak ormanların suyu koruyucu rolünü hiçe saymak, akılcı bir tutum sayılamaz.

Ormanların sözkonusu rolü konusunda karşı düşüncede olanlar, orman örtüsü yüzdesine bağlı görünen yıllık dere akışındaki farklılıkların da, enlem derecelerine bağlı bulunan iklimik faktörlerin etkilerine atfedilmesi gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu düşünce, çok geniş alanlarda seçilmiş büyük akarsu havzalarını içeren araştırmalar için bir ölçüde geçerlidir; zira böyle durumlarda iklim özelliklerindeki önemli farklılıklar üzerinde yeterince durulmamış olabilir. Ancak, enlem dereceleri bakımından sınırlı varyasyonlar arasına inhisar eden dar alanlarda yapılmış araştırmalar için bu düşünce pek geçerli sayılamaz. Dahası, orman ve dere akışı arasındaki bağıntılar havzalardaki sıcaklık farkları dikkate alınarak düzeltildiği takdirde —ki sözkonusu araştırmaların çoğunda böyle yapılmıştır—, bu düşüncenin hiç yeri ve anlamı yoktur. Bunun da ötesinde, çift havzalar kullanıldığı ve her havza çifti, iklimleri benzer olacak şekilde seçilmiş olduğu takdirde de —ki böyle yapıldığını belirtmiştik— yukarıdaki iddia dayanaksız kalmaktadır.

Bütün bunlara rağmen, bu konuda S.S.C.B.'de 1950 - 1970 yılları arasında yapılmış sonuçlandırılmış olan araştırmaların bir dereceye kadar kuşkuya açık bulundu-

ğunu da kabul etmek gerekir. Orman örtüsü dışındaki diğer faktörler topluca istatistik analize sokulmamış, bunlardan ancak birkaçı böyle bir analize tabi tutulmuştur. Ayrıca havza grupları çoğu kez 15 - 18 havzadan oluşturulmuştur ki, bu sayıda örneklerle temsil edilen havzalar için elde edilen eşitlikler her zaman tatmin edici olmamaktadır.

Maamafih, halihazırda sürdürülmekte olan ve geniş bir gözlem ağından elde edilmiş bol verilerin istatistik analizine dayandırılmış bulunan araştırmalar, sadece orman örtüsündeki artışın toplam dere akışında gözlenen artışların başlıca nedeni olduğunu gösterir nitelikte tümüyle güvenilir sonuçları daha şimdiden vermeğe başlamıştır ve bu doğrultudaki araştırma sonuçları giderek artmaktadır.»

#### 4. SONUÇ

Ormanların hidrolojik rolü, uzun yıllardan beri önemli tartışmalara neden olagelen bir konudur. Son 35 - 40 yıl içerisinde konuya ilişkin çeşitli tarım, ormancılık ve ıslah uygulamaları da özel bir önem kazanmış bulunmaktadır.

Çözüm getirilmek istenen sorunların karmaşıklığı yüzünden, çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalardan farklı ve hatta bazen çelişkili sonuçlara ulaşılmıştır. Bu farklılık ve çelişkilerin nedenleri kısaca (1) açık olan ve ormanla kaplı bulunan akarsu havzalarında su dengesi komponentlerinin oluşumuyla ilgili bilgilerin yetersizliği, (2) su dengesi elemanlarının, yani buharlaşmanın, toprak suyu depolamasının ve dere yataklarına taban suyu akışının ayrı ayrı hesaplanmasında yeterli bir doğruluk derecesine ulaşılamaması, (3) araştırma yöntemlerinde üniformluğun sağlanamaması şeklinde sıralanabilir.

Bu nedenlerle, ormanların örneğin dere akışı üzerine etkileriyle ilgili olarak literatürde çeşitli görüşler yer almış bulunmaktadır. Gerçekten de literatürde (1) ormanların dere akışını *azalttığı*, (2) ormanların dere akışını *arttırdığı*, (3) ormanların dere akışını *etkilemediği*, (4) ormanların, tür kompozisyonuna, yaşa, meşcere sıklığına ve çeşitli fizyografik faktörlere bağlı olarak dere akışını *farklı yönlerde etkileyebildiği*, yani akış miktarını azaltabildiği ve arttırabildiği şeklindeki çelişkili bilgilere sık sık rastlanmaktadır.

Bu konuda en başarılı sonuçlara, su dengesi eşitliğini çözmek suretiyle ulaşılabilmektedir. Ancak, maalesef bu eşitliğin bazı komponentleri halâ tam ve doğru olarak hesaplanamamakta, diğer bazı komponentleri ise hiçbir şekilde belirlenememektedir (BOCHKOV, 1970). Bu nedenle, ormanların dere akışı üzerine etkilerinin incelenmesinde su dengesi yaklaşımı, su dengesi komponentlerinin orman ve açık arazi koşulları altında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi kadar kullanışlı ve yararlı değildir. Dolayısıyla, ormanların hidrolojik rolü, bu arada yağış ve yüzeysel akış üzerine etkileri, açık alanlarda ve orman alanlarında su dengesi komponentlerinin karşılaştırılması yoluyla değerlendirilmektedir.

Deneme parsellerinde ve küçük deneme havzalarında toplanan verilerin değerlendirilmesiyle ulaşılan sonuçlar çoğunlukla ormanların yağış ve akış miktarları üzerinde belirgin bir etki yapmadığını göstermekte ve bu husus yaygın biçimde benimsenmiş görünmektedir.

Ancak, yaklaşık son 40 yıl içerisinde bazı ülkelerde ve özellikle Sovyetler Birliği'nin çeşitli reyonlarında yapılan ve büyük akarsu havzalarındaki sistematik gözlem şebekelerinden sağlanan hidrolojik ve meteorolojik verilere dayandırılan yüzler-



ce araştırmanın hemen tümü, akarsu havzalarındaki orman alanları, ya da orman alanı yüzdeleri ile yağış ve akış miktarları arasında önemli düzeyde ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuş bulunmaktadır. Söz konusu araştırma prosedüründe eleştirilmesini olabilecek bazı yetersizliklerin giderilmesi suretiyle yine Sovyetler Birliği'nde son yıllarda yapılan benzer nitelikteki birçok araştırmanın da ormanların yağış ve dere akışı üzerinde olumlu (arttırıcı) rol oynadığını belirgin biçimde göstermekte olduğu dikkate alınır, böylesine önemli konularda şu ya da bu görüş ve düşünceye saplanıp aksini geçersiz ve yanlış saymanın ne kadar hatalı olacağı bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Ormanların yöresel olarak yağış ve akış miktarları üzerindeki etkileri konusundaki bilimsel tartışmalar halen sürmektedir. Bu konuda evrensel gerçeğin ne olduğunu hiçbir kuşkuyla yer bırakmayacak biçimde ortaya çıkarılabilmesi için daha uzun bir sürenin geçmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Aslında herkesin aynı düşüncede olması da beklenemez ve buna şaşmamak, üzülmemek gerekir. Her konuda olduğu gibi bu konuda da fikir ayrılıklarının araştırmalar için itici bir güç oluşturduğu ve gelişmenin ancak bu yolla sağlanabileceği unutulmamalıdır.

Son olarak şunu da belirtmek gerekir ki, su gereksinmesinin çok olduğu marjinal bölgelerde «ormanların harcadığı suyu insanların yararlanmasına sunmak» düşüncesinden hareketle ormanların kesilmesi, yakılması, ya da daha yumuşak bir ifade ile «manipülasyonu» ve orman alanlarının en az su harcayan kullanım şekillerine tahsis edilmesi doğrultusundaki yaklaşım ve girişimlerden umulan yararın sağlanması zordur. Çünkü ormansız alanlardan sağlanan suyun fiziksel ve kimyasal kalitesi, çoğu zaman uzun ve pahalı işlemlerden geçirilmeden kullanılmasını engelleyecek derecede bozuk olmaktadır. Ayrıca, genel olarak havzaların su verimleri üzerine ormanların olumsuz değil, olumlu etkiler yaptığını gösteren ve bu yazıda üzerinde durulan araştırma sonuçları da gözden uzak tutulamaz.

#### KAYNAKLAR

- BALÁZS, A.; BRECHTEL, H. M., 1974. *Wieviel Wasser kommt aus dem Wald? Allgemeine Forst Zeitschrift*, 49, Dez. 1974.
- BAYER, M. Z., 1950. *Türkiye'nin Su Dâvası*, Yeni İstanbul Gazetesi, 12.12.1950.
- BOCKHOV, A. P., 1970. *Influence of Forest and Agrosilvicultural - Ameliorative Activities on the Water Level of Streams and Streamlets. Proceedings of the Joint FAO/U.S.S.R. International Symposium on Forest Influences and Watershed Management, Moscow.*
- KITTREDGE, J., 1948. *Forest Influences. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London.*
- LEYTON, L.; RODDA, J. C., 1970. *Precipitation and Forests. Proceedings of the Joint FAO/U.S.S.R. International Symposium on Forest Influences and Watershed Management, Moscow.*
- RAKHMANOV, V. V., 1970. *Dependence of Streamflow Upon the Percentage of Forest Cover of Catchments. Proceedings of the Joint FAO/U.S.S.R. International Symposium on Forest Influences and Watershed Management, Moscow.*
- WOOLDRIDGE, D. D. (Çeviri: E. GÖRCELİOĞLU), 1974. *Toprak İçinde ve Derelerde Su İletimi. I. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXIV, Sayı 1.*

# DOĞAL SU KAYNAKLARIMIZIN KORUNMASINA YÖNELİK ORMANCILIK ETKİNLİKLERİ\*

Doç. Dr. Aytuğ AKESEN<sup>1</sup>

## K İ S A Ö z e t

Ülkemiz kara yüzeyi üzerinde yeralan doğal göl, akarsu, baraj gölleri, bataklık ve lagünlerin toplam su alanları yaklaşık 1.5 milyon hektara ulaşmaktadır.

Sözü edilen doğal su kaynaklarımızın Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde bulunanların sosyo-ekonomik, turizm ve doğal çevrenin korunması açısından önemli birer unsur oldukları yadsınamaz.

Ülkemiz koşulları dikkate alındığında doğa ile özdeş bir kavram oluşturan orman kaynaklarımızın ve ormancılığımızın bu alandaki işlevleri günümüzde uluslararası boyutlara ulaşmış bulunmaktadır.

Bildiride özellikle Doğu ve Güneydoğu Bölgelerindeki ulusal doğa koruma sistemi içinde yeralan ögeler tanıtılmış, bunların işlevleri ve sorunları ele alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Doğal kaynak kavramı, günümüz toplum yaşantısında çok önemli bir öge oluşturmaktadır. Varoluşundan başlayarak, günümüze değin insanoğlu, yarattığı teknolojilerle, toplumsal gelişimi ile sahip olduğu doğal kaynakları kendi çıkarları doğrultusunda sınırsız biçimde kullanmıştır.

Doğal kaynakların insanlar için salt ekonomik etken olmayıp, aynı zamanda onlara ekonomi dışı (ruhsal ve fiziksel dinlenme, sağlık, estetik v.b.) yararlar da sağlayan bir çevre oldukları son yıllarda daha somut biçimde ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda gerek yaşam çevresi, gerekse üretim faktörü olarak sınırlılığının bilincine varılan doğal kaynakların, tüm dünya ülkelerinde toplumun ve toplumu yönetenlerin üzerinde daha özenle durdukları bir konu oldukları görülmektedir (1).

En önemli doğal kaynaklardan olan toprak, bitki ve su üçlüsü, insanlığın hiçbir zaman vazgeçemeyeceği en değerli doğal varlıklardır.

Sözünü ettiğimiz doğal varlıklar kendi doğal denge sınırları içinde kullanıldıkları

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Ormancılık Politikası Bilim Dalı Öğretim Üyesi, Bahçeköy - İstanbul.

\* Bu yazı A. Ü. Çevre Sorunları Araştırma Merkezi tarafından düzenlenen Sempozyum - 1984'e bildiri olarak sunulmuştur.

sürece birbirinin tamamlayıcısı, koruyucusu hatta üreticisi olma işlevlerini sağlıklı bir biçimde sürdürebilirler.

Toprak, bitki, su dengesini bozan kullanımlar sonunda ise bu üç temel öge birbirlerinin varlıklarını olumsuz etkileyen dahası yokedicici işlev görürler. Örneğin, ülkemizde sık sık görülen taşkınlar, seller doğanın en büyük ve en önemli ögesi olan ormanların yokolması, doğal yapılarının bozulması sonucu ortaya çıkan ve toprak ögesini en olumsuz biçimde etkileyen olgulardır.

## 2. ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Ülkemiz toprak, bitki (orman) ve doğal su kaynakları yönünden incelenecek olursa, kullanım açısından derin bir tarihsel geçmişe sahip bulunmaktadır. Ne varki bu kullanım süreci içinde başta orman kaynaklarımız olmak üzere tüm doğal ögeler yıkıcı bir kullanım baskısı altında kalmış ve günümüze gelinmiştir.

Bugün ülkemiz topraklarının % 17,5'i 0.500, % 27'si 500 - 1000, % 30'u 1000 - 1500, % 15,5'i 1500 - 2000, % 10'u da 2000 metrenin üstünde bulunmaktadır (2). Öte yandan topraklarımızın % 21,3'ü % 10'dan az, % 62,5'i ise % 15'den fazla eğimlidir. Bir başka değerlendirme ile ülkemizin % 4'ünde hiç toprak kalmamış, % 73'ünde ise ancak % 12 cm. derinliğinde toprak kalmıştır.

Orman varlığımıza gelince bugün 20,2 milyon hektar dolayında görülmekte ise de önemli bir bölümü (% 56'sı) doğal yapısı bozuk olduğundan işlevlerini yeterince yerine getirememektedir.

Doğal su kaynaklarımız yönünden oldukça zengin bir ülke görünümünde olmamıza karşın, bölgeler arasında büyük değişiklikler görülmektedir. Ülkemizde istatistikî değerlendirmelere giren akarsu sayısı 61'dir, yüzeysel alanı 5 kilometrenin üstünde olan doğal göllerimizin sayısı ise 48'dir (4).

Ülke genelindeki toprak, orman ve doğal su kaynaklarımızın genel bir görünümünün ardından Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizdeki duruma değinmek istiyoruz.

## 3. DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNİN DURUMU

Ülkemizin en engebeli doğal yapısına sahip bulunan Doğu Anadolu Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde topraklar, önemli ve sürekli bir erozyon tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadırlar. Toprağı en iyi koruyan bitki örtüsü olan orman yönünden de anılan bölgelerimiz yeterli varlığa sahip değildirlere.

Tüm orman varlığımızın alan yönünden % 10,83'ü Doğu Anadolu, % 3,04'ü de Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Görülüyor ki bu bölgelerimizdeki orman varlığı alan olarak Türkiye ortalamasının çok altında kalmaktadır. Kaldı ki bu bölgelerimizde sözü edilen orman varlıklarının büyük bir bölümü, doğal işlevlerini yerine getiremeyecek derecede bozuk bir yapıya sahip bulunmaktadırlar.

Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizin doğal su kaynakları bakımından oldukça zengin olduklarını söyleyebiliriz. Anılan bölgelerimizde alanı 5 km<sup>2</sup> den büyük 11 doğal göl yer almaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Doğal Göller<sup>1</sup>.

Gölün Adı	Alanı (km) <sup>2</sup>	Yüksekliği (m)	Yer aldığı İl
Akdoğan	11	2153	Erzurum
Amık	13	1658	Bitlis
Balık	34	2250	Ağrı
Çıldır	115	1951	Kars
Erçek	98	1803	Van
Haçlı	16	2583	Muş
Hazapın	14	1794	Kars
Hazar	86	1243	Elazığ
Nazik	48	1816	Bitlis
Nemrut	12	2247	Bitlis
Van	3713	1646	Bitlis - Van

Kaynak : (3)

Öte yandan, enerji üretimi, tarımsal sulama vb. amaçlarla yapılmış olan barajların, genelde doğal su kaynaklarının biçimlendirilmiş durumu olduğunu gözönünde tutarak baraj göllerini de doğal su kaynağı olarak değerlendirmek daha doğru olacaktır kamsındayız.

Böyle bir değerlendirme sonucunda Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde 5 km<sup>2</sup> den geniş alan kaplayan, toplam 746.9 km<sup>2</sup> lik göl alanı oluşturan 5 baraj gölünü de dikkate almak zorundayız.

Bu baraj gölleri Süngü (5.1 km<sup>2</sup>), Kartalkaya (11.3 km<sup>2</sup>), Tahtaköprü (23.4 km<sup>2</sup>) ve Keban (675.0 km<sup>2</sup>) dir (4).

Anılan bölgelerimizdeki akarsularımız da yurdumuzun doğal su kaynakları potansiyelinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadırlar. İstatistiksel değerlendirmelere giren toplam 61 akarsuyumuzdan 16'sı Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yer almaktadır (Çizelge 2).

#### 4. SORUNLARA İLİŞKİN ORMANCILIK ETKİNLİKLERİ

Buraya değin verilen Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri toprak, orman (bitki), doğal su kaynakları potansiyeline ilişkin bilgileri değerlendirip yorumlayacak olursak anılan bölgelerimizde sözü edilen temel doğal öğelerden özellikle ormanların nitel ve nicel yönlerden çok yetersiz kaldıkları açık biçimde görülmektedir.

Bu bölgelerimizde çeşitli nedenlerden geçmişte çok yıkıma uğramış, günümüzde

<sup>1</sup> DİE, İstatistik Yılığ 1983'den yararlanılarak tarafımızdan düzenlenmiştir.

de bu yıkımdan arındırılmamış orman kaynaklarımızın toprak ve su arasındaki dengeyi sağladıklarını dahası ürettiklerini, koruduklarını daha önce belirtmiştik.

Çizelge 2. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Doğal Akarsuları<sup>1</sup>.

Akarsuyun Adı	Ülke Sınırları İçindeki Uzunluğu (km)
Afrin Çayı	97
Kâhta Çayı	114
Garzan Çayı	122
Hınıs Çayı	129
Munzur Suyu	144
Karasu Çayı	148
Arpa Çayı	174
Göksu Çayı	174
Zap Suyu	189
Tahma Çayı	255
Uluçay	268
Piri Suyu	280
Dicle Nehri	523
Aras »	548
Murat »	722
Fırat »	1263

O halde Doğu ve Güneydoğu Anadolu Yörelerimizdeki doğal su kaynaklarımızın korunmasında, değerlendirilmesinde, rejimlerinin düzenlenmesinde öncelikle ele alınması gereken konu, yörenin ormansızlaşmasının çözümlenmesi olmalıdır.

Ancak uzun döneme yönelik ormanlaştırma uğraşlarının yanısıra varolan orman kaynaklarının yapılarının iyileştirilmesi, öncelikle su ve toprak öğelerinin, doğayı koruma amacıyla işletilmeleri, yönetilmeleri zorunludur.

Gerçekten günümüz ormancılık politikalarında orman varlıklarının artırılmasının yanısıra ormanların doğayı ve doğal kaynakları koruma işlevlerine giderek daha da önem verildiği bilinmektedir.

Ülkemizde bu yöndeki uygulamalar incelendiğinde «Ulusal Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Sistemi»nde iki temel öğeden sözedilebilir. Bunlar Ulusal Parklar ve Koruma (Muhafaza) Ormanları'dır.

<sup>1</sup> DİE, İstatistik Yıllığı 1983'den yararlanılarak tarafımızdan düzenlenmiştir.

Ülkemizde varolan 17 Ulusal Parktan salt biri Munzur Vadisi Ulusal Parkı Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. 1970 yılında 42.800 hektarlık bir alan üzerine kurulmuş olan bu ulusal parkımız, ülkemiz doğal değerlerinin korunmasındaki önemini yanısıra şu anda en büyük baraj gölümüz olan Keban Gölü için de önem taşımaktadır. Çünkü Keban ve Hazar göllerini besleyen akarsularımızın üst vadileri ulusal park sınırları içinde yer almaktadır.

Kuruluş amaçlarını yörenin yokedilmiş yaban yaşamı birikiminin, doğal bitki örtüsünün yeniden kazanılmasının oluşturduğu Munzur Vadisi Ulusal Parkı, anılan barajlar ve su toplama havzaları için de doğal bir sigorta oluşturmaktadır.

Öte yandan Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizdeki çeşitli yörelerde de ulusal park kuruluş hazırlıkları yapılmaktadır. Örneğin, Cilo Sat Dağları, Ağrı Dağı, Toprakkale, Nemrut Krater Gölü, Adıyaman Nemrut Dağı yörelerinin ulusal park olarak ayrılma çalışmaları çeşitli aşamalarda bulunmaktadır.

Sözkonusu bölgelerimizde hızla gelişen turizm etkinliklerini de dikkate aldığımızda bu bölgelerimizdeki varolan ve kurulacak ulusal parklarımızın çok yönlü önemleri daha somutlaşmaktadır.

Koruma ormanlarımıza ilişkin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizde 4 örnek yer almaktadır. Bunlar Zaragöl (Tunceli) (630.00 He.), Mameki (Tunceli) (18.89 He.), Tatvan (Bitlis) (200.00 He.), Tortum (Erzurum) (55114.00 He.) koruma ormanlarıdır.

Toplam 61662.89 hektar alanı kaplayan bu ormanların ancak 22389.89 hektarı orman örtüsüne sahiptir, kalan bölümü ise orman içi açıklıklar oluşturmaktadır.

Koruma ormanlarının ana işlevleri yönünden doğal su kaynaklarının korunması, iyileştirilmesi üzerinde doğrudan öneme sahip oldukları kuşkusuzdur. Özellikle, daha önce de belirttiğimiz gibi engebeli bir doğal yapıya sahip, ormanca fakir bu yörelerimizde, varolan tüm doğal koşullar, doğal su kaynaklarımızın başta toprak olmak üzere öbür doğal öğeleri de olumsuz etkilemesine neden olmaktadır.

## 5. SONUÇ

Özetlemek gerekirse Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizdeki doğal su kaynaklarının korunması ve bunlardan en iyi biçimde yararlanmanın ilk koşulu anılan bölgelerimizdeki orman varlığını hızla arttırmaktır.

Uzun döneme yönelik bilimsel temellere dayalı plânlamalarla yeniden ormanlaştırma çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

Ancak, anılan uğraşılarda ormancılık örgütü tek başına bırakılmamalı, devletçe ilgili kurumlar arasında etkili bir işbirliği sağlanarak özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki nüfusun ormanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesine önem verilmelidir.

Kısa dönemde ise ulusal park ve koruma ormanı vb. doğayı koruma öğelerinin araç olarak kullanılmasıyla bu bölgelerimizdeki toprak - bitki - su dengesinin korunması, iyileştirilmesi zorunludur.

Hemen belirtmek gerekir ki, ulusal park ve koruma ormanlarının ana işlevlerini gerçekleştirebilmeleri de herşeyden önce kendi sınırları içinde doğal yapılarının iyileştirilmesi ve etkin biçimde tüm değerleri ile korunmalarına bağlıdır.

Sonuç olarak, ülkemiz tüm doğal su kaynakları için temel bir gereksinme, doğal bir sigorta olan orman kaynaklarının varlığı, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimiz için daha da önem taşımaktadır.

Bu nedenle de sorunların tüm çözümlerinin anılan bölgelerimizin yeniden ormanlaştırılmasında toplandığını söyleyebiliriz.

Bu sağlandığında Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizin doğal çevre ve su kaynakları bakımından olduğu kadar sosyo-ekonomik ve turizm yönünden de çok önemli bir doğal birliğe sahip olacağından kuşku yoktur.

#### K A Y N A K L A R

*KUYUCUKLU, N., 1983. Türkiye İktisadi. Okan Dağıtımçılık, Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.*

*DARKOT, B., 1972. Türkiye İktisadi Coğrafyası, 5. Baskı, İ. Ü. Yayın No. 51, Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul.*

*D.İ.E., 1983. İstatistik Yılıhı 1983. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası. MTB : 24096 - 7500, Ankara.*

# MOBİLYA YAPIMINDA KULLANILAN AĞAÇ MALZEMELER

Doç. Dr. Ahmet KURTOĞLU<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Mobilya Latince'de «Mobilius» sözcüğünden türetilmiş olup, İtalyanca'da «Mobilia», Fransızca'da «Mobillier», Almanca'da «Möbel» olarak adlandırılmaktadır. Oturulan yerlerin süslenmesi ve her türlü kullanım amaçları için donatılmasına yarayan, yeri değiştirilebilen hareketli eşya anlamına gelmektedir.

Tanımlamadan anlaşılacağı gibi mobilya bir süsleme aracı olmasının yanında, aynı zamanda bir kullanım aracıdır. Bu nedenle tarihin her devrinde insanların gereksinimlerini karşılamak için mobilya üretilmiş olup, günümüze kadar kalan ilk mobilyaya ilk çağda (M.Ö. 2700 - 1075) yılları arasında Mısır'da rastlanılmaktadır (WITTE, 1982).

Mobilyalar önceleri taş, metal ve ağaç gibi malzemelerden oturma ve yatma amaçları için yapılmış, gereksinimlerin artması ile kullanılan mobilya türleri de fazlaşmış bulunmaktadır.

Önceleri balta, sonra el aletleri ve daha sonra makina ile yapılan mobilyalar, her çağın kendine özgü: çizgi, form ve estetik özelliklerini biraraya toplayarak tarih boyunca sürekli gelişme göstermiştir. Bu gelişim üzerinde zamanın kültür, yaşam tarzı, dini düşünceleri ve politik sistemleri de oldukça etkili olmuştur.

Avrupa'da bu tarihi gelişim şu şekilde sınıflandırılmaktadır :

1 — Roman Mobilya Tipi	:	1000 - 1250	yılları arasında,
2 — Gotik	»	»	: 1250 - 1500 » » ,
3 — Rönesans	»	»	: 1500 - 1600 » » ,
4 — Barok	»	»	: 1600 - 1700 » » ,
5 — Rokoko	»	»	: 1700 - 1780 » » ,
6 — Klasik	»	»	: 1770 - 1850 » » ,
XVI. Lui	»	»	: 1770 - 1810 » » ,
Empire	»	»	: 1800 - 1815 » » ,
Biedermeier	»	»	: 1815 - 1850 » » ,
7 — Modern	»	»	: 1850 den sonraki yıllar

Mobilya yapımında ağaç malzeme her devirde büyük oranda kullanılmış bulun-

<sup>1</sup> İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı.



maktadır. Zamanımızda alüminyum, plastik gibi diğer malzemelere rağmen yine de ağaç malzeme aşağıdaki nedenler ile tercih edilmektedir.

1 — Değişik renk ve görünüme sahip olması, 2 — Boya ve cila ile çekici bir hale getirilebilmesi, 3 — Kullanım süresinin artması ile daha zengin görünüm ve koyu renk kazanması, 4 — Isıyı az iletmesi nedeniyle dokunulduğunda soğuk ve sıcak hissi vermemesi, 5 — El ve makina ile kolayca işlenebilmesi, 6 — Çivi, vida ve tutkal ile kolayca birleştirilebilmesi, 7 — Çarpma esnasında az gürültü çıkarması, 8 — Kusurlu kısımlarının kolayca değiştirilebilmesi, 9 — Özgül ağırlığının düşük olmasına rağmen direnç özelliklerinin yüksek olması, 10 — Üretiminin ve taşınmasının kolay ve ekonomik olması, 11 — Yenilenebilir bir kaynak olarak her ülkede az veya çok miktarda üretilmesi.

Mobilya yapımında daha önceleri daha çok masif ağaç malzemeden yararlanılmasına karşın, zamanımızda ucuzluğu sağlamak, standart tip ve kitle üretiminin gerekliliği nedenleri ile masif ağaç malzemenin yanında yonga levha, kaplama levha, kontrplak, kontrtabla, lif levha, kağıt ve plastik kaplı dekoratif levhalardan da yararlanılmaktadır.

## 2. MASİF AĞAÇ MALZEMENİN MOBİLYA YAPIMINDA KULLANILMASI

Masif ağaç malzeme ağaç hammaddesinden üretilen yonga levha, lif levha, kontrplak, kontrtabla, kaplama levhalara rağmen özellikle klasik mobilya yapımında hala önemini korumaktadır.

Mobilya üretiminde genellikle masif ağaç malzeme: 1 — Güzel görünüm, renk ve textür bakımından üstünlük, 2 — Kolay işlenmesi ve düzgün yüzey vermesi, 3 — Üst yüzey işlemlerine uygun olması, 4 — Bitkisel ve hayvansal zararlılara dayanıklı olması, 5 — Budaksız ve düzgün lifli olması, 6 — İklim koşullarına dayanıklı, daralma ve genişleme yüzdelerinin düşük olması gibi özellikler aranmaktadır.

Mobilya yapımında masif ağaç malzemenin tercih edilmesine neden olan yukarıda belirtilen özellikleri yanında, atmosferik hava koşullarında bağıl nem ve sıcaklığın değişmesi ile bünyesine rutubet alıp vererek boyutlarında daralma ve genişlemelerin ortaya çıkması sakınca yaratmaktadır.

Masif ağaç malzemenin rutubet alıp vermesi ile ortaya çıkan çatlaklar, renk değişimleri, kalın ve ince kısımlar, çukurlaşmış ek yerleri gibi kusurlar malzemenin kullanımını zorlaştırmakta, ayrıca göz zevkini bozarak hoş görülmemektedir. Örneğin: Daralmış veya genişlemiş çekmece veya pencere kanadının fonksiyonu azalmakta ve hiç bir işe yaramamaktadır.

Bu kusurlardan çatlaklar masif ağaç malzemenin iç ve dış tabakaları arasında meydana çıkan rutubet farkları ile 3 anatomik yönde değişik miktarda çalışmasından ortaya çıkmaktadır.

Şekil değişimleri ise ağaç malzemenin değişik düzlemlerinde rutubet kaybı sonucu ortaya çıkan farklılaşmalar olup, çarpılmalar adı da verilmekte ve eğilme, kamburlaşma, dönükleşme, kristalleşme ve çanaklaşma gibi tipleri bulunmaktadır.

Renk değişimleri ise daha çok sıcaklık ve rutubet faktörleri ve oksidasyon nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Diğer hatalardan kalın ve ince kısımlar, çukurlaşmış veya açılmış ek yerleri yukarıda açıklanan şekil ve boyut değişimleri gibi kusurlara ağaç malzemenin tekniğine uygun kurutulularak engel olunmuş olsa dahi, üretim esnasında ve hatta bazan da yıllarca kullanıldıktan sonra da ortaya çıkabilmektedir.

Örneğin: Kenarlarından yapıştırılmış 2 tahta ele alalım. Bunlardan birisi % 7, diğeri ise % 13 odun rutubetine sahip olsun, her ikisi de 20°C ve % 55 bağıl neme sahip depoya konulsa, bu koşullarda % 10 odun rutubetine ulaşmak isteyeceklerdir. % 7 rutubete sahip olan kısım, önce uçlardan rutubet alarak genişleyecek, % 13 rutubetli kısım ise uçlardan hızla rutubet kaybederek daralacaktır.

Bu nedenle genişleyen ağaç malzeme kısmında, iç ve dış kısımlar arasındaki rutubet farkı nedeni ile muhtemelen orta kısımda çatlaklar, daralan kısımda ise ek yerinin kenarında açılmalar olacaktır.

Mobilya atelyesinde işleme sırasına rutubet ile ilgili diğer bir sorun ise ağaç malzemenin tutkal ile birleştirilmesi sırasında ortaya çıkmaktadır.

Kesilen, istenilen boyuta indirgenen ve % 9 rutubete sahip ağaç malzeme, birkaç gün % 12 rutubete sahip iklim koşullarında bırakıldığında, daha sonra birbiri ile birleştirilmeleri zorlaşmaktadır.

Bilindiği gibi rutubet ağaç malzemenin liflere paralel yönünde, teğet ve radyal yönüne göre daha hızlı alınmaktadır.

Tutkal yardımı ile birleştirilmek için bekletilen belli boyutlara indirilmiş ağaç malzemenin, istiflenmiş durumda yalnız alt ve üst kısımları tüm iklim koşullarından etkilenmekte, fakat uçlara rastlayan kısımlar yine de daha fazla rutubet alıp vermektedir.

Daha önce ek yerleri ne kadar iyi hazırlanmış olursa olsun, ek yerleri rutubet alarak genişlemiş ise, bunların birleştirilmeleri zorlaşmaktadır.

Planyalamadan önce, bu rutubetin ek yerinden uzaklaştırılamaması durumunda, bu haldeki kereste makinaya verildiğinde, genişleme nedeni ile tutkallanacak kısım daha fazla kesilerek, ağaç malzeme kurulduğunda bu kısımda içeri çökük kısımlar oluşacaktır.

Bu nedenle birleştirilmek için bekleyen hazırlanmış ağaç malzeme kısımları arasında rasyonel bir denge bulunmalıdır.

Aksi taktirde rutubet değişiklikleri yuvaların daralmasına, zivanaların genişlemesine neden olmaktadır.

Ayrıca tamamlanan malzemenin zımparalanıp cilalanmasından önce, yeniden kullanılacağı yerin rutubet miktarına uygun olarak klimatize edilmesi gerekmektedir.

Genellikle bir biçme ve mobilya atelyesinin çeşitli kısımlarında işlenecek odunda bulunması gerekli Denge Rutubeti Miktarı (DRM)'i RAND (1958)'e göre aşağıdaki sınırlar içerisinde kalmalıdır :

Bıçme ve planya atelyesi	:	% 9.3 - % 12.6
Birleştirme veya montaj atelyesi	:	% 9.1 - % 11.5
Son işlem atelyesi	:	% 6.8 - % 9.7
Klimatize odası	:	% 7.2 - % 9.9
Depo yerinde	:	% 7.8 - % 10.8

Mobilya üretiminde parçaların zorlukla karşılıklı biraraya getirilebilmesi için ağaç malzemenin uygun boyutlarda titizlikle kesilip şekil verildiği yer Bıçme ve Planya atelyesi olmaktadır.

Burada çalışan ustanın mobilya parçalarının rutubet miktarında daha sonra meydana gelecek değişimleri göz önünde tutarak, makinaları belli bir toleransta ayarlaması gerekmektedir.

Genellikle yukarıda belirtilen hususlara dikkat edilerek üretilen mobilya parçalarının montajından sonra, rutubet değişmelerinin neden olduğu problemler azalmaya başlamaktadır.

Mobilya kısa sürede tamamlanıp ve bitirme işlemi sırasında ağaç malzemenin rutubet alışverişine fazla katılan kısımları uç kaplamaları ile kapatılıp, cilalanması ile, malzeme çevre iklim koşullarındaki rutubet değişmelerine karşı önemli ölçüde korunmaktadır.

Ancak mobilyanın kıtalar arası nakledilmesi gerektiğinde, mobilya üreticisinin daha önce mobilya'nın kullanım yerindeki iklim koşullarını belirlemesi gerekmektedir.

Buna uygun olarak ağaç malzeme kurutulup işlenmesi ve örneğin, gemi depolarında olduğu gibi yüksek bağıl nemden etkilenmemesi için plastik örtü maddeleri ile sıkıca örtülerek paketlenmelidir.

Kullanım yeri koşullarına uygun olarak kurutulup, işlenen ağaç malzeme herhangi bir nedenle dışarıda depo edilecek olursa yağmur ve güneş etkisinden korunmalıdır.

Masif ağaçtan yapılan mobilya ağır olması ve malzemenin strüktürel özelliklerinin de göz önünde tutulması nedeni ile malzemede kayıp yüksek olmaktadır.

Masif ağaç malzeme görünüş, konstrüksiyon ve ekonomik bakımdan başka malzemeler ile doldurulamayan kısımlarda kullanılmalıdır. Kaybı azaltıcı bir yöntem olarak temiz parçaları birleştirerek kullanmak önemli bulunmaktadır. Ülkemizde masif mobilya yapımında daha çok Doğu Kayını (*Fagus orientalis*), Meşe (*Quercus spp*), Huş, Dişbudak, Akçaağaç, Karaağaç, Kestane, İhlamur gibi yapraklı ağaçlar ile, Çam Melez, Ladin, Porsuk gibi ibrelili ağaçlardan yararlanılmaktadır.

Yukarıda belirtilen yapraklı ağaç türleri içerisinde kayın ve beyaz meşeler ile, ibrelili ağaç türlerinden ise ladin ve çamdan geniş ölçüde yararlanılmaktadır.

Diğer ağaç türlerinin tedariki güç olup, daha çok özel amaçlar ve kaplama yapımında faydalanılmaktadır.

Kayın basınç ve aşınmaya karşı direnç gerektiren yerlerde özellikle iskemle, koltuk ve bükme mobilya yapımında kullanılmaktadır.

Kayın çok iyi cilalanabilmekte ve üzerine kıymetli ağaçların textürü cila ve boya ile taklit edilebilmektedir. Fakat çalışma ve genişleme miktarı yüksek bulunmaktadır.

### 3. AĞAÇ MALZEME LEVHALARIN MOBİLYA YAPIMINDA KULLANILMASI

Mobilya endüstrisinde kullanılan ağaç malzeme levhalar: Yonga, Kaplama, Kontrplak, Kontrtabla, Lif ve Kağıt ve Plastik kaplı dekoratif levhalar olarak sıralanabilir.

Ağaç malzeme levhalarının hepsi masif ağaç malzemeye karşı yapılarının az ve ya çok homojen olması ile ayırtedilmektedir.

DEPPE (1977)'e göre ağaç malzeme levhaları, Mobilya Levhaları ve Yapı levhaları olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yapı levhalarında ilk planda yüksek elastikiyet ve direnç özellikleri, düşük daralma ve genişleme yüzdesi ve hava koşullarına dayanıklılık esas alındığı halde, Mobilya levhalarında: Yüzey işleme özellikleri, çivi ve vida tutma yeteneği, renk, zımparalanma, şeklini koruma önemli bulunmaktadır.

#### 3.1. Yonga levhaların mobilya yapımında kullanılması

Son yıllarda yonga levhalar geniş ölçüde masif mobilya dışındaki hertürlü mobilya yapımında, özellikle oturma, mutfak, hastahane ve okul gibi yerlerde yararlanılan mobilyalarda kullanılmaktadır.

WILKE (1983)'e göre Federal Almanya'da tüketilen yonga levhaların yaklaşık % 50 si mobilya endüstrisinde kullanılmaktadır. Ülkemizde ise bu oran % 80 i bulunmaktadır (İGEME, 1981).

Mobilya üreticileri tarafından tüketilen yonga levhaların büyük kısmı kaplamasız olarak kullanıldığı gibi, ağaç kaplama ve diğer dekoratif olarak şekil verilmiş sentetik film tabakası veya sıvı yüzey işleme materyali ile kaplanmaktadır.

1976 yılında Federal Almanya'da 6,2 milyon metreküp yonga levha üretilmiş olup, bunun % 24 oranındaki kısmı sentetik materyal ile kaplanmış bulunmaktadır. Üretilen bu yonga levhanın ancak % 1 - 2 lik kısmı ağaç kaplama ile örtülmüş bulunmaktadır (KOSSATZ, 1977).

Yonga levhaların homojen bir yapıda olması, budak ve diğer özürlere sahip olmaması gibi nedenler ile masif ağaç malzemenin aksine olarak Higroskopik ve Direnç özellikleri bakımından malzemenin çeşitli yönlerinde farklılık bulunmamaktadır.

Üretim esnasında rutubet alıverişini önlemek için parafin gibi maddeler tutkal ile karıştırılarak, masif ağaç malzemedeki görülen boyut ve şekil değişimleri gibi kusurlar çok azaltılmış bulunmaktadır.

Yonga levha üretilirken hayvansal ve bitkisel zararlılara ve yangına karşı emprenye maddesi katılarak korunmaktadır :

Ayrıca Yonga levhalar :

Freze makinalarında lamba ve zivana açmağa,  
Burgu ile delik açmaya, uygun bulunmakta,

Dik yönde çivi ve vida tutma kabiliyeti iyi olup, özel vida ve çeşitli birleştirme araç ve yöntemleri ile her yönde çivi ve vida ile tesbit edilebilmektedir.

Yüksek devirli şerit ve daire testerelemlerle düzgün yüzey vermekte,  
Dakikada 4000 - 6000 devir yapan, rende makinalarında rendelenebilmekte,  
Akustik özellikleri iyi,  
İşleme esnasında zayıflığı düşük bulunmaktadır.

Yonga levha işlenmesinin kolaylığı, iş veriminin yüksek olması, zayıflığın az ve işçilik giderlerinin düşük olması gibi nedenler ile seri mobilya üretiminde en başta gelen malzeme durumundadır.

Yongaların dik ve yatık olarak preslenmesine göre iki türlü yonga levha üretilmekte olup, mobilyacılıkta daha çok yongaları yatık olarak preslenmiş levhalar kullanılmaktadır.

Yonga levhalar çeşitli özgül ağırlık ve kalınlıklarda üretilmekte olup,

Hafif levhalar : 400 kg/m<sup>3</sup>  
Orta ağırlıkta levhalar : 400 - 850 kg/m<sup>3</sup>  
Ağır levhalar : 850 kg/m<sup>3</sup>den daha fazla

özgül ağırlığa sahip bulunmaktadır.

Mobilya endüstrisinde daha çok orta ağırlıktaki levhalar (550 - 600 kg/m<sup>3</sup>) kullanılmaktadır.

WILKE (1983)'e göre mobilyacılıkta esas olarak 13 - 22 mm kalınlıktaki çok tabakalı yonga levhalar mobilyanın alt, yan ve ön cephelerinde, 4 - 8 mm kalınlıktaki ince yonga levhalar ise mobilyanın arka yüzlerinde kullanım bulmaktadır.

BOZKURT, GÖKER (1981)'e göre ise yonga levha kaplamasız olarak mobilya yapımında kullanıldığı takdirde :

16 mm den daha kalın genellikle 19 mm, 0,55 - 0,66 gr/cm<sup>3</sup> özgül ağırlığa sahip, Eğilme direnci 150 - 250 kp/cm<sup>2</sup>, (15,0 - 25,0 N/mm<sup>2</sup>) olan % 6 - 8 sentetik reçine ihtiva eden yonga levhalar elverişli olmaktadır.

Kaplama levha ile kaplanacak yonga levhalarda ise eğilme direncinin 50 - 80 kp/cm<sup>2</sup> (5,0 - 8,0 N/mm<sup>2</sup>) olması yeterli bulunmaktadır. Kaplama levhanın yapıştırılması ile eğilme direnci artmaktadır.

DEPPE (1977)'e göre mobilya yapımında kullanılan yonga levhaların liflere paralel yönde Elastikiyet modülü 30 000 kp/cm<sup>2</sup> (3000 N/mm<sup>2</sup>), Liflere dik yönde çekme direnci 3,8 kp/cm<sup>2</sup> (0,38 N/mm<sup>2</sup>), Kalınlığına genişlemesi : su içinde 2 saatte % 4,

> 24 > % 11,  
> 120 > % 16.

Boyuna yönde genişleme ve daralma % 0,2 olmalıdır.

Genellikle yonga levhaların iç tabakalarında kalın, dış tabakalarında ise ince yongalar kullanılmaktadır. Bu şekilde işlenmesinde ve zımparalanmasında kolaylık sağlanmaktadır.

Son zamanlarda yonga levha üretiminde kullanılan üreformaldehid tutkalının özellikle bina içinde insan sağlığı ve çevreye zararlı olan formaldehid vermesi nedeni ile, yaptığı zararlı etkiyi azaltmak için, özellikle mobilya yapımında kullanılan yonga levhalardaki üreformaldehid tutkalı kullanım oranı azaltılmakta ve daha çok Isocynat bileşikleri ile değiştirilmektedir.

### 3.2. Ağaç kaplamaların mobilya endüstrisinde kullanılması

Ağacın form, renk ve tekstür bakımından en uygun kısımlarından elde edilen prizma veya gövde parçalarından biçme, kesme ve soyma sureti ile üretilen kaplamalar, özellikle kesme kaplamalar, genellikle yonga levha, masif ağaç ve kontrtable gibi mobilya konstruksiyonunda kullanılan değer olarak düşük, fakat direnç özellikleri yüksek olan bazı ağaç malzeme yüzeylerine kaplanarak, ona değerli ağaçtan yapılmış güzel bir görünüş vermektedir.

Böylece mobilya endüstrisinde güzelliğin yanında ekonomi de sağlanmaktadır.

Değerli ağaçlardan elde edilen ince, birbirine benzeyen levhalar Şekil 1 (A) da görüldüğü gibi çeşitli şekillerde birleştirilerek simetrik görünüm elde edilmektedir.

### 3.3. Kontrplağın mobilya endüstrisinde kullanılması

3-5-7 ve daha fazla tek sayıda ağaç kaplamaların lifleri dik yönde gelecek şekilde üst üste üre formaldehid tutkalı ile yapıştırılması suretiyle kontrplak elde olunmaktadır.

Şekil 1 (B) de 3-5-9 tabakalı kontrplak tipleri görülmektedir.

9 tabakalı kontrplakta görüldüğü gibi kaplamalar birbiri üzerine dik gelecek şekilde değil 22,5° lik açı ile yapıştırılmış bulunmaktadır. Bu şekildeki kontrplaklara YILDIZ kontrplakta denilmekte olup, 30 ve 45° lik açılarda yapıştırılan kontrplak tipleri de bulunmaktadır (DOKUMENTATION HOLZ, 1960).

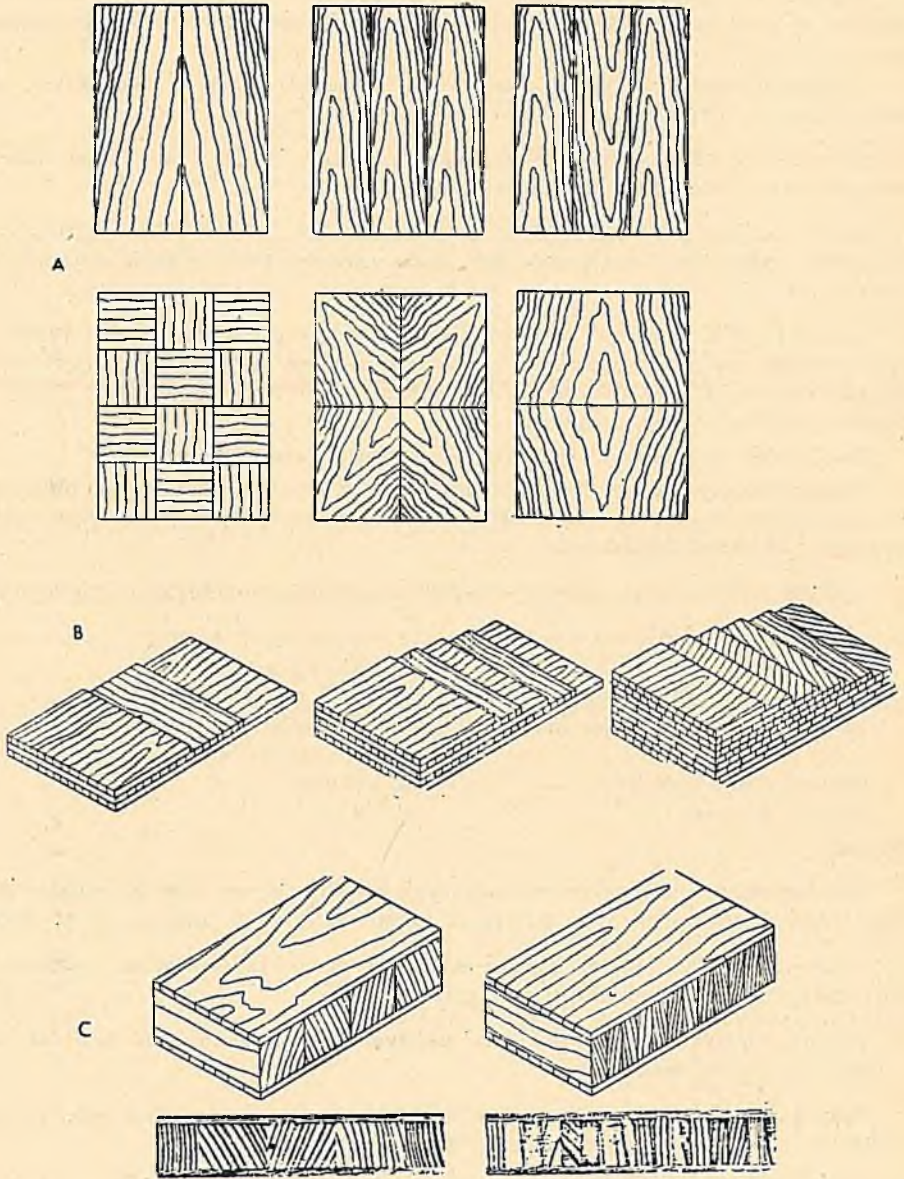
Kaplamalar giyotin veya kaplama testereleri ile kesilerek özel dikiş makinelerinde zikzak dikiş yapılarak veya selofan bantlarla birleştirilmekte, selofan bantlar daha sonra tutkallama işleminden sonra çekilerek alınmaktadır.

Genellikle mobilya endüstrisinde 0,7 mm kalınlıktaki kesme kaplamalar kullanılmaktadır. Kenar ve kabarık köşelerin kaplanmasında ise 1,5 - 3,0 mm kalınlıkta kaplamalar kullanılmaktadır (JLHAN, 1977).

Mobilyacılıkta kaplamanın en incesi, en çok tercih edilmektedir.

Kaplamanın kalitesi önce hammaddenin kalitesine bağlıdır. Bu amaçla kullanılacak ağaç malzeme her türlü bitkisel ve hayvansal zararlardan, renk değişmelerinden ve budaklardan arı olmalıdır.

Ayrıca kaplamanın kalitesi kesme tekniğine, kesme sırasındaki malzeme rutubetine, sıcaklığına, kesme açısına, bıçakların keskinliğine de bağlıdır.



Şekil 1. A : Kaplama levhaların birleştirilmesi.  
 B : 3 - 5 - 9 tabakalı kontrplak tipleri.  
 C : Kontrtable.

Kaplamalar yonga levha, masif ağaç malzeme ve kontrtabla gibi diğer ağaç malzeme üzerine 100 - 120°C de tutkallar ile sıcak presler yardımı ile yapıştırılmaktadır.

Ülkemizde daha çok kaplama olarak ceviz, karaağaç, dişbudak, meşe, kayın, çam, çınar, akçaağaç gibi yerli ağaç türleri kullanılmaktadır.

Yabancı türlerden ise kuşgözü akçaağacı, Okoume, abacı, limba, sipo, makore, teak gibi ağaç türleri kullanım bulmaktadır.

Kontrplak yapımı ile masif ağaç malzemenin daha önce belirtilen çeşitli yönlerdeki farklı direnç özellikleri yerine, her yönde yeknesak geniş yüzeyli malzeme elde edilmektedir.

Ayrıca ağaç malzemenin bünyesine rutubet alıp vermesi ile 3 farklı yönde değişlik miktarda çalışması nedeni ile ortaya çıkan boyut ve şekil değişimleri kaplamaların birbirine dik gelecek şekilde yapıştırılması suretiyle azaltılmış ve düşük bir seviyeye indirilmiş bulunmaktadır.

Masif ağaç malzemenin içerdiği bazı kusurlar gizlenebilmektedir.

Kontrplağın dış kaplamaları genellikle dekoratif kesme kaplamalardan oluşmakta ve ayrıca dekoratif şekli verilmiş sentetik film tabakaları veya diğer sıvı yüzey işleme malzemesi ile kaplanabilmektedir.

DEPPE (1977)'e göre genellikle mobilya yapımında kullanılan kontrplağın :

Kalınlığı	: 12 - 15 mm (5 - 7 katlı),
Özgül ağırlığı	: 550 - 700 kg/m <sup>3</sup> ,
Liflere paralel yönde eğilme direnci	: 600 - 1000 kp/cm <sup>2</sup> (60 - 100 N/mm <sup>2</sup> )
Liflere paralel elastikiyet modulu	: 70000 - 120000 Kp/cm <sup>2</sup> (7000 - 12000 N/mm <sup>2</sup> ),
Boyuna yönde genişleme	: % 0,1 - 0,2 ,
Boyuna daralma	: % 0,2

olmalıdır.

Son zamanlarda daha ekonomik olan yonga levha ve yarı sert lif levhanın daha fazla tercih edilmesi nedeni ile, kontrplak tüketiminde bir duraklama görülmektedir.

Sağlamlık ve diernrin söz konusu olduğu yerlerde (dolap arkaları, çekmece altı gibi) kontrplağın kullanılması yoluna gidilmelidir.

Bükme mobilya yapımı veya bazı mobilya kısımlarının üretimi için özel bazı kontrplaklara da yapılmaktadır.

Yurdumuzda kontrplak daha çok okul, kahve, lokanta, sinema gibi genel yerlerde kullanılan mobilya yapımında geniş ölçüde kullanılmaktadır.

Ülkemizde kontrplak yapımında % 90 oranında Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) işlenmekte, ayrıca kavak, kızılbaş, okalıptus ve çamdan da yararlanılmaktadır (BOZKURT - GÖKER, 1981).

### 3.4. Kontrtablanın mobilya yapımında kullanılması

Kontrtabla kereste fabrikalarının artık ve düşük standartlı tahtalarının çıtarlar



halinde kesilerek yanyana tutkalanarak yapıştırılması ve daha sonra yüzeylerinin bir veya iki kaplama levhası veya ince kesilmiş tahta ile kaplanması ile elde olmaktadır.

Şekil 1 (c) de kontrtabla gösterilmektedir.

İLHAN (1977)'e göre Kontrtabla'nın alt ve üst yüzünde tek kaplama levha kullanıldığında 1,5 - 2,5 mm, iki kaplama levha kullanıldığında ise 1,2 - 1,5 mm kalınlıkta kaplama levha yapıştırılmaktadır.

DEPPE (1977)'e göre mobilya yapımında kullanılan kontrtablanın :

Kalınlığı	: 16 - 19 mm.
Özgül ağırlığı	: 450 - 650 kg/m <sup>3</sup> .
Liflere paralel yönde eğilme direnci	: 100 - 150 kp/cm <sup>2</sup> (10 - 15 N/mm <sup>2</sup> )
Liflere paralel yönde elastikiyet modülü	: 10000 - 15000 kp/cm <sup>2</sup> (1000 - 1500 N/mm <sup>2</sup> ),
Boyuna yönde genişleme	: % 0,2 - 0,3 ,
Boyuna yönde daralma	: % 0,2

olmalıdır.

Son yıllarda kontrtablanın mobilya üretiminde kullanılması ekonomik nedenler ile azalmış bulunmaktadır. Kontrtabla yerine yarı sert lif levha tercih edilmektedir (DGFH, 1982).

Kontrtablanın çivi ve vida tutma özelliği iyi, kullanımı kolay ve sağlam bulunmaktadır.

Özellikle büro malzemesi, gardrop, dolap, ticarethane rafları ve mutfak dolabı olarak yararlanılmaktadır.

### 3.5. Lif levhaların mobilya endüstrisinde kullanılması

Lif levhalar özellikle yarı sert ve sert olanlar, düzgün ve kolay işlenebilen yüzeyleri, direnç özelliklerinin ve özellikle eğilme dirençlerinin yüksek olması, bükülmesi, özgül ağırlığının, ve rutubet özelliklerinin levhanın çeşitli yönlerinde homojen dağılımı nedenleri ile mobilya endüstrisinde, çerçeve konstruksiyonlarının doldurulup örtülmesinde, özellikle kapı, dolap, raf, gardrop gibi mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Son zamanlarda 2,3 mm kalınlıktaki, 140 - 180°C'de şekil verilmiş sert lif levhalar otomobillerin kapı üst kısmı ve bagajının örtülmesinde tercih edilmektedir (HOLZ - KURIER, 1982).

Lif levhaları SERT ve HAFİF levhalar olarak ikiye ayrılmaktadır.

Hafif levhalar : Daha çok yapılarda kullanılmakta olup, Spesiel levha olarak izolasyon, bitümlü, yapı ve akustik levhalar olarak ayrırdedilmekte olup, 8 ile 20 mm arasında üretilmektedir (DOKUMENTATION HOLZ, 1960).

BOZKURT - GÖKER (1981)'e göre Sert Levhalar : Yarı sert, Sert ve Extra sert lif levhalar olarak üretilmekte ve bu levha tiplerinden özellikle yarı sert lif levhaları mobilya endüstrisinde tercih edilmektedir.

DEPPE (1977)'e göre mobilya yapımında kullanılan yarı sert ve sert lif levhaların teknik özellikleri şu şekilde olmalıdır :

SERT		YARI SERT
Kalınlık :	4 mm	6—19 mm
Özgül ağırlık :	900 kg/m <sup>3</sup>	680 - 750 kg/m <sup>3</sup>
Eğilme direnci // :	400—600 kp/cm <sup>2</sup>	200—400 kp/cm <sup>2</sup>
E. Modulu // :		20000—22000 kp/cm <sup>2</sup>
Çekme direnci $\perp$ :	4,5 kp/cm <sup>2</sup>	7,0 kp/cm <sup>2</sup>
Kalınlığına genişleme :		
2 Saatte	% 12	% 3—% 12
24 Saatte	% 18	% 6—% 17
120 Saatte	% 22	% 23
Boyuna yönde genişleme :	% 0,2—0,4	% 0,2—0,3
Boyuna daralma :	% 0,3	% 0,4

Sert ve yarı sert lif levhaların yüzeyleri her türlü zımparalama ve boyamağa elverişli bulunmaktadır. Çalışması az olup, çivi ve vida tutma kabiliyeti iyi bulunmaktadır. Ayrıca şekil verilebilmektedir.

Son zamanlarda yonga levhalarda olduğu gibi dekoratif olarak şekil verilmiş sentetik dekoratif film tabakası veya sıvı yüzey işleme malzemesi ile kaplanmış lif levhaları mobilya ve iç dekorasyonda oldukça fazla kullanılmaktadır.

ABD'lerinde 1980'li yıllarda mobilya üretiminde kullanılan yonga levha miktarının % 25'inin yarı sert lif levhalar ile kapatılacağı hesaplanmaktadır (DEPPE, 1977). Ülkemizde de orduda 55000 m<sup>3</sup>/yıl kapasiteli bir fabrika kuruluş halinde bulunmaktadır.

Mobilyacılık ve yapılarda lif levha tüketimi İsveç, Norveç gibi kuzey ülkeleri ile ABD'de gelişmiş, orta Avrupa ve ülkemizde bu gelişme sınırlı kalmıştır.

### 3.6. Kağıt ve plastik kaplı dekoratif levhaların mobilya üretiminde kullanılması

Genellikle sırasıyla Yonga levha, Kontrtabla, Kontrplak, lif levha ve masif ağaç malzeme üzerine 100 kg/cm<sup>2</sup> lik basınç altında yüksek sıcaklıklarda sentetik kaplama materyalinin kaplanması ile elde edilen kağıt ve plastik kaplı dekoratif levhaların mobilya üretiminde kullanılması sürekli artmaktadır.

Bu gibi levhaların üretiminde kullanılma koşullarına göre çeşitli tutkallardan yararlanılmaktadır. Isı ve rutubetin söz konusu olmadığı yerlerde polivinilasetat, rutubetli ortam için fenol ve resorsin, pres makinalarının olmaması veya kullanımının pratik olmadığı hallerde kontakt tutkallarından yararlanılmaktadır.

Kağıt ve plastik kaplı bu levhalar çok dayanıklı, parlak ve sert yüzey oluşturmaktadırlar.

Bunlardan en eskisi Formika olup, 1940 yıllarından bu yana üretilmektedir. Bu tür levhalar çeşitli ülkelerde değişik isimler altında üretilerek piyasaya sunulmaktadır.

Daha çok mutfak, lokanta, kahve, hastahane, okul, laboratuvar ve kütüphane gibi çok sık temizlik ve su ile silme gerektiren umumi yerlerde kullanışlı bulunmaktadır

İLHAN (1977)'e göre, Avrupa'da bu levhaların :

% 42 mutfak mobilyasında, % 35 diğer mobilyada, % 12 kapı ve duvar kaplamalarında, % 7 taşıt araçları dekorasyonunda, % 4 diğer amaçlar için kullanıldığı belirtilmektedir.

Dekoratif levhalar daha çok masif ağaç malzeme, dokuma ve tekstil, diğer fantazi bazı görünümlere sahip olup uzun süre bu görünüm özelliklerini korumaktadır.

Dekoratif levha ürünleri aynamaya, 100°C üzerindeki ısıya, suya ve mekanik etkilere dayanıklı bulunmaktadır.

DEPPE (1977)'e göre daha önce belirtildiği gibi Federal Almanya'da üretilen yonga levhaların % 25 i sentetik dekoratif maddeler ile kaplanmış olup bunun % 75 i melamin tutkalı ile içirilmiş kağıtla örtülmüş levhalar kapsamaktadır.

Yukarıda belirtilen malzemelerden mobilya yapımında çeşitli konstruksiyon tipleri yardımıyla faydalanılmaktadır.

Bu konstruksiyon tipleri;

1 — Masif konstruksiyon

2 — Çerçeve »

3 — Izgara »

4 — Kontra »

5 — Komple »

olarak sayılabilir (BOZKURT - GÖKER, 1982).

#### K A Y N A K L A R

BOZKURT, Y., GÖKER, Y., 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları 2840/297, İstanbul.

DEPPE, H. J., 1977. Möglichkeiten und Grenzen der Weiterentwicklung von Holzwerkstoffen. Verbund von Holzwerkstoff und Kunststoff in der Möbelindustrie. VDI Verlag GmbH (Dusseldorf).

DGFH, 1981. Oberflächenbehandlung von Holz und Holzwerkstoffen Merkheft der deutschen Gesellschaft für Holzforsehung e.v. Heft Nr. 11.

DOKUMENTATION HOLZ, 1960. III. Material technische Grundlage Band. 1. Lig-num schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, Zürich.

HWJB, 1962. Möbel Entwurf - Fertigung - Vertrieb. Holz Zentralblatt Verlags GmbH, Stuttgart.

HOLZ KURIER, 1982. Renaissance der Faserplatte, Holz Kurier, Nr. 17/1982. S. 4.

İGEME, 1981. Mobilya ihracati, pazar araştırması. İhracatı Geliştirme Merkezi Yayınları, No. 67, Ankara.

İLHAN, R., 1977. Türkiye'de Ağaç Mobilya Endüstrisinin Bugünkü Durumu ve Modernizasyonuna İlişkin Araştırmalar. Doçentlik çalışması. Trabzon.

KOSSATZ, G., 1977. Holzwerkstoff und Kunststoff-ihre wirtschaftliche Bedeutung für den Möbelbau. Verbund von Holzwerkstoff und Kunststoff in der Möbelindustrie. VDI Verlag GmbH, Dusseldorf.

RAND, L. F., 1958. The Furniture Nighmore. For. Prod. Res., Society. Charlotte Nc.

ROLAND SIEBERT, 1975. Möbelbau. VEB Fachbuschverlag, Leipzig.

WILKE, K. D., 1983. Spanplatten für den Möbelbau. Holz-Zentralblatt, Nr. 6, 14.1.1983, s. 64.

WITTE, H., 1982. Möbelbau-Scriptum, Wien.

# KAĞIT ENDÜSTRİSİNDE KULLANILABİLEN SENTETİK LİFLERİN ÖZELLİKLERİ

Dr. S. Can AKKAYAN<sup>1</sup>

## K İ s a Ö z e t

Kağıdın kullanım yerleri bugün çok çeşitlenmiştir. Özellikle endüstriyel kağıtlar grubunda yüksek dirence sahip kağıtlar kullanışlı olmaktadır. Oysa ki doğal lifler ile kağıt yapımında ulaşılan fiziksel özelliklerdeki gelişmeler sınırlıdır. Bu nedenle kimyasal yöntemlerle elde edilen organik, inorganik ve metal kökenli sentetik lifler kağıt üretiminde kullanılmaktadır. Gelecekte de aynı amaçta daha başarılı sonuçlar elde edileceği muhakkaktır.

## I. GİRİŞ

İlk kağıt örneğinin M.S. 105 yılında Çin'de yapımından bugüne dek kağıt endüstrisinde çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Diğer taraftan aynı süre içinde lif teknolojisinde de bazı olumlu gelişmeler olmuştur. Birbiriyle çok yakın ilişkisi bulunan bu gelişmeler ve insanların çeşitli özelliklerdeki kağıtlara olan ihtiyaçlarının da devamlı artması gibi nedenlerle, bugün artık modern kağıt yapımında kullanılan lifler yalnızca doğal bitki liflerinden elde edilmemektedir. Organik sentetik lifler, mineral lifleri, cam, kuvars, amyant, metal lifleri ve diğer bir çok yapma lif değişik oranlarda kağıt hamuruna karıştırılarak kullanılabilirlerdir.

Anorganik lifler dışında kağıt endüstrisinde kullanılan doğal ve sentetik liflerin tümü polimer karbon birleşikleridir. Polimer birleşikler monomer moleküllerin çok fazla sayıda birleşmesi ile oluşmuş büyük moleküllerdir. Ancak, polimer moleküllerin özellikleri temel molekül olan monomerden tamamen farklıdır.

Sentetik lifler, özellikle organik kökenli sentetik lifler son 20-30 yıldır lifsel materyal kullanan kağıttan başka bir diğer endüstri kolu olan tekstil endüstrisinde kendilerini kabul ettirmişlerdir. Fakat düşük maliyet ile üretilebilmeleri konusunda halâ yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Kağıt endüstrisinde de büyük bir ticari kazanç henüz sağlanamamıştır. Ancak bugün çeşitli amaçlar için kullanılan pek çok kağıt yapılarında mevcut olan karakteristiklere göre sınıflandırıldığı zaman, hemen hemen hepsinde sentetik liflerin kullanılabilirlik olanağının bulunduğu ve çok dayanıklı, yüksek fiziksel direnç özelliklerinde kağıtlar elde edildiği görülmektedir. Özellikle endüstriyel kağıtlar grubunda sentetik lifler çok daha yaygın ve yüksek oranlarda kullanılabilirlerdir. Çünkü bu kağıtlar için gerekli olan dayanıklılık ve yüksek direnç özellikleri doğal lif hamuruna sentetik liflerin karışımı ile kolaylıkla sağlanabilmektedir. Oysa ki yalnızca doğal liflerden kağıt üretiminde ulaşılan

<sup>1</sup> I. Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı.

fiziksel özelliklerde yapılabilecek gelişmeler sınırlı olmaktadır. Diğer yandan kağıt yapımı için uygun özellikde olmayan veya az uygun olan materyalin sentetik liflerle ortak kullanımı sonucunda nitelikleri üstün kağıtların yapımı da söz konusu olmaktadır. Kısaca kağıt endüstrisinde de sentetik liflerin kullanılmasıyla birçok olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

Sentetik lifler üretim şekillerine göre 3 gruba ayrılmaktadırlar :

- 1 — Homopolimer Lifler — Bir çeşit monomerin,
- 2 — Kopolimer Lifler — İki ayrı monomerin,
- 3 — Heteropolimer Lifler — Üç ayrı monomerin polimerleşme reaksiyonu ile meydana gelmektedirler.

Sentetik liflerle birlikte bütün doğal liflerde bu 3 tip polimer grubundan birisine dahildirler. Doğal lifler çoğunlukla homopolimer veya kopolimerdir.

Selüloz liflerinde olduğu gibi sentetik liflerde de polimer zincirlerinin birbirlerine paralel ve düzenli olduğu «kristalin alan», düzensiz ve karışık olduğu «amorfl alan» denilen iki bölge bulunmaktadır.

Sentetik liflerin kimyasal yapısı, boyu, çapı, parlaklığı, ısı iletkenliği, nem çekme, su ile kısılma, boyanma ve liflere uygulanan yüzey işlemi üretilen kağıdın fiziksel ve direnç özelliklerini tayin etmektedir. Sentetik liflerin teğisi ve tanımında da özellikle birbirinden farklı enine kesitlerin önemli rolü olmaktadır. Yuvarlak, destere dişli, loplu, az veya çok köşeli şekillerde enine kesitlere rastlanılmaktadır. Örneğin, viskoz reyonu dişli, nitrat reyonu derin loplu, bakır reyonu köşeli, naylon yuvarlak, terilen yuvarlak, cam lifi yuvarlak enine kesitlere sahiptirler.

Sentetik liflerin doğal liflerden bir ayrıcalığı döğme ile liflenmemeleridir. Doğal liflerdeki bu liflenmenin oluşturduğu lifler arasındaki bağlantı, sentetik liflerde bazı inorganik veya organik bağlayıcılar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu bağlayıcıların seçimi oldukça güçtür. Elde edilecek kağıdın özelliklerine de etkisi olması bakımından bağlayıcının gerek sentetik gerekse doğal lif için uygun olanının seçimi gerekmektedir.

Sentetik liflerin yapısal üstünlükleri, kağıt yapımında doğal liflerle birlikte veya saf olarak kullanılmaları halinde kağıda kazandırdıkları önem gibi nedenlerle burada, kağıt yapımında kullanılabilen sentetik liflerin çeşitleri, özellikleri, kullanım şekilleri ve üretilen kağıttaki etkileri gibi konulara değinilecektir.

## II. SENTETİK LİFLERİN SINIFLANDIRILMASI

Lif teknolojisinde, lifler çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılmakla beraber kökenleri bakımından yapılan tasnif birçok yönüyle daha uygun olmaktadır. Kökenlerine göre lifler :

A) Doğal Lifler

B) Yapma Lifler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Sentetik liflerde yapma lifler grubunda bulunmaktadır.

Değişik yazarlar yapma lifleri; yapay lifler, suni lifler, insan yapısı lifler gibi adlar altında ifade etmektedirler. Ancak burada bir noktaya dikkat etmek gerekmektedir. Suni lifler esas itibariyle doğal olarak mevcut olan maddelerden bazı kimyasal ve fiziksel yöntemlerle şekil değiştirilmesi sonucu üretilen liflerdir. Örneğin; türetilmiş (regener) bir lif olarak gruplandırılan «Reyon» bu gruptandır. Selülozun kimyasal yollarla elde edilmiş ve ıslah edilmiş bir şeklidir. Asıl konumuz olan sentetik lifler ise doğrudan doğruya kimyasal reaksiyonlarla elde edilen maddelerin sentezi sonucunda oluşan polimerlerdir. Naylon, terilen v.b. gibi.

Yapma lifler aşağıda görüleceği gibi önce 3 temel gruba, sonra da bazı alt gruplara ayrılmaktadır. Şöyle ki;

1 — Organik Sentetik Lifler

- 1.1. Reyon Lifleri
- 1.2. Akrilik Lifler
- 1.3. Poliamid Lifler
- 1.4. Poliester Lifleri

2 — İnorganik Sentetik Lifler

- 2.1. Cam Lifleri
- 2.2. Seramik Lifleri

3 — Metal Lifleri

### III. SENTETİK LİFLİ KAĞITLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

% 100 Sentetik liflerden veya doğal liflere değişik oranlarda sentetik liflerin karıştırılması ile elde edilen kağıtlar genel olarak klasik yöntemlerle elde edilen kağıtlardan farklı şu özelliklere sahip olmaktadır.

1 — Gerek yaş gerekse kuru halde yüksek fiziksel direnç özellikleri elde edilmektedir.

2 — Anorganik asit, organik çözücüler ve tuz çözeltileri gibi kimyasal maddelerin etkilerine karşı dayanıklıdır.

3 — Rutubet, güneş ışığı, sıcaklıktan az etkilenmekte hatta bazı hallerde hiç etkilenmemektedirler.

4 — Biyolojik etkenlerin tahriplerine karşı dayanıklıdır.

5 — Baskı için uygun özelliktedir.

6 — Özellikle cam, silikat ve seramik liflerinden yapılan kağıtlarda olduğu gibi yüksek derecelerde ısınmaya ve yanmaya karşı çok fazla mukavimdirler.

7 — Kağıdın metal lifleri ile sıvandığı ve metal liflerinin kağıt hamuruna karıştırıldığı zamanlarda olduğu gibi elektriği iletme özelliğini kazanmaktadır.

Görüldüğü gibi sentetik liflerin kağıt endüstrisinde kullanımları üretilen kağıda çok yönlü yararlar sağlamaktadır. Ayrıca kağıdın kullanım alanlarında bir çeşitlenme ve genişlemede söz konusu olmaktadır.

#### IV. KAĞIT ENDÜSTRİSİNDE KULLANILABİLEN SENTETİK LİFLERİN ÖZELLİKLERİ

##### 1. Organik Sentetik Lifler

###### 1.1. Reyon Lifleri

Reyon lifleri türetilmiş bir lif olmaları ile yapma lifler grubuna girmekte ve kökenlerinin selüloz olması nedeniyle de organik sentetik lifler grubuna dahil edilmektedirler. Ancak, gerçek anlamda bir sentetik lif olarak elde edilmemektedirler. Selülozun uygun çözücülerde çözündürülmesinden sonra lif halinde çöktürülmesiyle üretilmektedirler. Kullanılan çözücüye göre reyonlar farklı özelliklere sahiptirler ve değişik isimler alırlar. Viskoz reyonu, bakır reyonu gibi.

Kağıt yapımında kullanılabilirliği bakımından çok ümit vericidirler. Ancak burada yalnızca sentetik liflerin konu edilmesi nedeniyle reyonlar hakkında daha fazla bilgi verilmemektedir.

###### 1.2. Akrilik Lifler

Bu lifler akrilonitril ( $\text{CO}_2=\text{CH}-\text{CN}$ )'in polimeri veya kopolimeridirler. Etilen oksidin HCN ile reaksiyonu sonucunda üretilmektedirler. Kimyasal maddelere, ışık ve sıcaklığa karşı dayanıklılık özelliğine sahip olmaları ile tanınmaktadır. Örneğin; % 100 akrilik liflerinden yapılan bir kağıt aylarca toprak altında gömülü kalsa dahi direnç özelliklerinden hiçbirşey kaybetmemektedir.

Birçok ülkede değişik ticari adlar altında akrilik lifleri üretilmekte ve özellikle tekstil endüstrisinde çok miktarda kullanım yeri bulmaktadır. Örneğin; ülkemizde de çok bilinen bir isim olarak *Orlon* ayrıca *Akrilan*, *Dralon* ve *Acribel*'i sayabiliriz.

##### Akrilik Liflerinin Özellikleri

Akrilik lifleri anorganik asitlerin ve organik çözücülerin etkilerine dayanıklıdır. Ancak birkaç özel organik çözücüde çözünmektedirler. Malonik asid dinitrili, glikolik asid nitrili, dimetil sulfoksit, etilen karbonat, oksipiralidan bu organik çözücülerdendir. Ayrıca lityum bromür, aliminyum klorat, sodyum, kalsiyum ve amonyum rodanür ile çinko klorür tuzlarının çözeltilerinde de çözünür. Kuvvetli alkalilerde bozunur, seyreltik alkalilerde ise polimerleşme derecesi düşer ve renkleri sararır. Çözücülere karşı dayanıklılık yapısındaki moleküller arası çekim kuvvetinin fazla oluştundan meydana gelmektedir. Aynı nedenle bu lifler boyar maddelerden de etkilenmemektedirler. Bunu önlemek için polimer moleküle polar gruplar veren bir monomer az miktarda katılarak kopolimer lif yapılır. Böylece çözücülerin ve boyar maddelerin yapıya girmeleri sağlanmaktadır.

Akrilik lifleri çabuk kurur, ağartıcı maddelere karşı da dayanıklıdır, etkilenmez fakat fiziksel direncinden kaybederler. Hafif ve yumuşaktırlar.

50°C da bir hafta süre ile değişik kimyasal maddelerin etkisi altında kalması halinde akrilik liflerinin gerilme direncinde meydana gelen değişimler aşağıda görülmektedir.

Tablo 1. Bazı kimyasal maddelerin akrilik liflerine ilişkin etki oranları.

Kimyasal Madde	Korunabilen Kopma Direnci
H <sub>2</sub> O	90
% 10 NaOH	87
% 10 NaCl	89
% 30 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	87
% 10 HCL	95
% 10 HNO <sub>3</sub>	83
% 3 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	73

Akrilik liflerinin rutubetden az etkilenmesi ıslak halde yüksek bir gerilme direnci ve değişik rutubet şartlarında ebatsal kararlılık özelliğini kazanmalarını sağlamaktadır. Bütün özelliklerde olduğu gibi bu özellikte akrilik lifleri ile selüloz karışımlarından üretilen kağıtlarda da saptanabilmektedir. Örneğin % 5 kadar akrilik lifinin selüloz lif hamuruna katılmasıyla üretilen kağıtlarda ebatsal kararlılık % 20 - 25 e ulaşmaktadır.

Birçok sentetik liflerin aksine, usulüne uygun şekilde üretilmiş akrilik lifleri suda dövme ile mekanik bir birleşme yapabilmektedirler. Sıcak silindirme, bazı reçinelerin ilavesi ile de bağlantının sağlanması bu tür liflerin ilavesi ile yapılan kağıt üretiminde kullanılmaktadır. Değişik bağlantı sistemlerinde ulaşılan fiziksel özellikler ve direnç değerleri aşağıdaki tabloda karşılaştırılmaktadır.

Tablo 2. Değişik bağlantı sistemlerinin akrilik lifler üzerindeki etkisi.

Özellikler	Bağlan- madan	Meka- nik Bağ- lanma	Sıcak Silindirme			Bağlayıcı İlavesi	
			72 °F (22,2 °C)	200 °F (93,3 °C)	240 °F (115,5 °C)	%2	%6
Gramaj gr/m <sup>2</sup>	134	137	135	135	135	130	139
Kalınlık mm	0,89	0,36	0,19	0,16	0,15	0,38	0,40
Kopma direnci kg/cm	—	4,13	3,07	4,05	7,40	5,31	6,29
Patlama direnci kg	—	12,70	9,52	18,14	26,76	13,60	18,14

#### Akrilik Lifli Kağıtların Kullanım Yerleri

Akrilik Liflerinin sahip olduğu kimyasal ve fiziksel özellikler bu lifleri ihtiva eden kağıtların kullanım alanlarının belirlenmesinde ilk etmen olmaktadır. Nylon

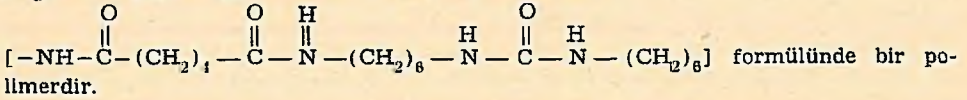


yani poliamid ve poliester liflerine göre daha ucuz oluşları da kullanım miktarlarını arttırmaktadır. Akrilik lifli kağıtların belli başlı kullanım yerleri arasında şunları sayabiliriz :

1. Aşındırıcı özellikte olan sıvı ve gazların süzülmesi için kullanılan özel filitlerler,
2. Yüksek sıcaklığa dayanıklı levhaların yapımında,
3. Yüksek sıcaklık da elektrik izolasyonu amacıyla kullanılmaktadır.

### 1.3. Poliamid Lifler

Poliamid lifler grubunda bugün en çok bilinen *Naylon*dur. Naylon bir diasid olan adıbik asit  $[\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}]$  ve diamin, heksametilen diaminden  $[\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2]$  kondensasyon yoluyla üretilen



1930 yılında bulunan naylon liflerinin üretimi ve özellikleri daha sonraki yıllarda bilhassa Almanya'da yapılan çalışmalarla çok geliştirilmiştir. Bugün birçok ülkede *Perlon*, *Prenaylon* gibi değişik ticari adlar ile üretilmektedir.

Poliamid lifler üretilen polimerin çeşidine ve üretim metoduna bağlı olarak değişik fiziksel özelliklere sahip olmaktadır. Yoğunluğunun düşük olması nedeniyle gerilme direnci ve dayanıklılığı yüksektir. Suda çekmez, yanmaz, çabuk ve iyi boyanabilme özelliğindedir. Kimyasal özellikler yönündense oda sıcaklığında kimyasal reaktiflerin ve organik çözücülerin hemen hepsine karşı dayanıklıdır. Yalnızca değişik anorganik asitlerde bozunur ve hipoklorit gibi ağartıcılardan etkilenir. Poliamidler, polimerin kimyasal yapısındaki karakteristik gruplara göre de farklı reaksiyonlar göstermektedirler. Örneğin, naylon kimyasal yapısında yukarıda görüldüğü gibi amin ve karboksil asit gruplarına sahiptir. Bu gruplar farklı karakteristik reaksiyonlar vermektedirler. Amin grubu asit, karboksil grubu ise bazik özellikleri olan boyar maddeler ile reaksiyona girmektedir.

### Poliamid Liflerin Kağıt Endüstrisinde Kullanım Özellikleri :

1) Tüm sentetik liflerin kağıt üretiminde kullanımı sırasında müşterek bir özellikleri lif boylarının çok uzun olmasıdır. Poliamid lifleri içinde bu söz konusudur. Bu nedenle naylonun kağıt endüstrisinde kullanımı sırasında iyi bir tabaka formasyonuna oluşabilmesi için lif boyları kesilerek kısaltılmaktadır. Kağıt endüstrisinde poliamid lifleri kullanılırken en uygun lif boyu, lifin kalınlığına bağlı olarak 3 - 25 mm arasında değişmektedir.

2) Poliamid lifleri ve özellikle naylon lifleri kağıt endüstrisinde kullanılmak için her hangi bir işleme gerek olmayacak şekilde hazır olarak satılmaktadırlar. Oda sıcaklığında, su içinde az bir karıştırma ile lifler tamamen dağılır ve kullanım için uygun olur. Kağıt yapımı sırasında da bu lif karışımının Jordan, diskli rifayner veya bunlara benzer bir rafinörden geçirilmesi gereği yoktur. Bu şartlar altında Poliamid lifleri ile bilinen kağıt makinelerinde üretim yapılabilir. Ancak naylon lifleri-

nin doğal selüloz liflerine hollenderde gerektiği kadar dövülmesinden sonra karıştırılması uygun olmaktadır.

3) Poliamid liflerinde dövme ile liflenmenin olmaması nedeniyle kağıt tabakasının oluşumunu gerçekleştirmek için bazı bağlayıcılar kullanılmaktadır. Bunlar arasında en eski bir bağlayıcı olarak bilinen kalsiyum tiyo siyanat  $\text{Ca}(\text{SCN})_2$ , polvinil

alkol  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ -\text{C}=\text{C}- \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array}$  en fazla kullanılanlarıdır. Sıcak presleme ile ısı uygulamasının da lifler arası bağlantıda etkin rolü olmaktadır.

4) %100 poliamid liflerinden yapılmış kağıtların yanı sıra özellikle Amerikada odun selülozu ile değişik oranda naylon lifi karışımlarından bazı kağıtlar üretilmektedir. Bu tür kağıtlar %100 naylon kağıtlara nazaran daha ucuz olduğu için ticari piyasada daha fazla kullanılmaktadır.

5) Poliamid liflerinin doğal liflerle birlikte kullanımları sırasında %0.5 - 1 gibi çok seyrek suspansiyonlar halinde çalışmanın uygun olduğu araştırmacılarca saptanmıştır.

#### Poliamid Lifli Kağıtların Direnç Özellikleri

Değişik oranlarda poliamid lifi karıştırılarak üretilmiş kağıtlarda fiziksel direnç ve kimyasal özellikler bazı faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin başlıcaları şunlardır :

- 1 — Poliamid lifin ve doğal selüloz liflerinin özellikleri ve karışım oranları,
- 2 — Liflerin bağlanma tipi ve derecesi,
- 3 — Bağlantı için kullanılan maddenin miktarı.

Poliamid lifler gerek %100 saf olarak gerekse değişik oranlarda doğal liflere karıştırılarak kullanılması halinde üretilen kağıtlar yüksek direnç özelliğindeki sentetik liflerin etkileri ile ağırlıkça hafif, buna karşın çok yüksek fiziksel direnç değerlerine sahip olmaktadırlar. %100 naylon liflerinden yapılmış kağıtların fiziksel direnç değerleri, yüksek randımanlı kraft selülozundan yapılmış kağıtlardan 4 defa daha yüksek değerlere sahiptir. Aşağıdaki tabloda %100 naylon lifli kağıtların bazı fiziksel direnç özelliklerine ait değerler verilmektedir. Bu tabloda aynı zamanda değişik orandaki bağlayıcı maddelerin etkinliği de görülmektedir.

Tablo 3. % 100 naylon lifli kağıtlarda fiziksel direnç özellikleri.


Yapıştırıcı miktarı	Gramaj	Kopma Direnci	Gerilme	Yırtılma Faktörü	Patlama Direnci
%	gr/m <sup>2</sup>	kg/cm	%	gr	kg/cm <sup>2</sup>
5	85	5,893	33	1228	6,16
10	85	5,716	15	1056	4,69
15	67	3,572	33	1021	7,70
30	67	6,073	44	1226	10,08
KRAFT	85	2,144	3	280	2,45

**Poliamid Lifli Kağıtların Kullanım Yerleri :**

Bu tür kağıtlar çoğunlukla harita ve para kağıdı olarak kullanılmaktadırlar.

**1.4. Poliester Lifleri**

Ticari amaçlı ilk poliester lifi, etilen glkol.  $\begin{pmatrix} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{pmatrix}$  ile taraftalık asit den

(HOOC —  — COOH) elde edilmiştir. Daha sonra *Terilen*, *Tergal*, *Dacron*, *Dio-len*, *Terital*, *Vicron* gibi değişik ticari adlar altında birçok ülkede üretilmiş ve tekstil endüstrisinde de kullanılmışlardır. Poliester kelimesi genel olarak bir dialkol ile dikarboksil asidin kondensasyon ürünü olan uzun zincirli polimerlere verilen isimdir. Bu genel tarifin yanı sıra poliester lifleri kimyasal yapıları bakımından değişiklik göstermekteyseler de hepsinin temelini aromatik veya sisiloolifatik dibasik asit ile alifatik glikoz oluşturmaktadır.

Poliester lifleri çok az rutubet ihtiva etmektedirler. Nem çekme özellikleri de azdır. Bu özelliklerinden kağıt da yaş ve kuru haldeki dirençler farklılık göstermekte ve boyutsal bir kararlılık da söz konusu olmaktadır.

Oda sıcaklığında, nisbi rutubetin 0 dan % 100 e çıkarılması ile değişik sentetik liflerin boyutlarındaki değişmelerin poliester lifleri ile mukayesi aşağıda verilen tabloda yapılabilmektedir.

Tablo 4. Sentetik liflerde nisbi rutubetin lif boyuna etkisi.

Lif	Lif Boyundaki Artış %
Rayon	3.4
Naylon (Poliamid lif)	2.4
Asetat	2.1
Orlon (Akrilik lif)	0.3
Pamuk (Doğal lif)	0.2
Dakron (Poliester lif)	0.1
Cam lifi	—

Görüldüğü gibi bir poliester lifi olan Dakron nispi rutubet değişiminden ancak % 0.1 oranında etkilenmektedir. Böylece yapısal özellikleri nedeniyle bu koşullardan hiç bir şekilde etkilenmeyen cam liflerine en yakın durumda bulunmaktadır. Bu özellik poliester lifleri için diğer bazı kullanım yerlerinde olduğu gibi kağıt endüstrisinde kullanımları sırasında da çok büyük önem kazandırmaktadır.

Poliester liflerinin diğer bir üstün özellikleri de kimyasal yapılarından doğmaktadır. Şöyleki; aromatik veya alifatik dibasik asitlerin poliesterleri dayanıklılıkları fazla, erime noktası yüksek ve oksidatif bozulmalardan etkilenmeyen özellikler gös-

termektedir. Kimyasal yapılarında reaktif grupların olmamasından boyanmaları güç olmaktadır. Hernekadar reaktif gruplardan olan karboksil ve hidroksil grupları bulunmaktaysa da, konsantrasyonları düşük olduğundan etkin olamamaktadırlar.

#### **Poliester Liflerinin Kağıt Endüstrisinde Kullanım Özelliği :**

Poliester lifleri tekstil endüstrisinde bir kıvrırma kademesinden geçirilerek kullanılmaktadırlar. Kağıt yapımında ise liflerin düzgün olması gerektiği için böyle bir işleme gerek yoktur.

Kağıt üretimi için en uygun poliester lif boyu 3 - 18 mm. olup, lifler arasında bağlantının sağlanması için çeşitli bağlayıcı maddeler kullanılmakta ve üretim sırasında seyreltik süspansiyonlar halinde çalışmak lazım gelmektedir.

Poliester lifleri, kağıt üretiminde poliamid liflerinin özellikle naylonun gösterdiği özelliklere sahiptir. Herhangi bir ön işleme gerek olmadan kağıt endüstrisinde kullanılabilir şekilde satılmaktadırlar.

#### **Poliester Lifli Kağıtların Direnç Özellikleri :**

Poliester lifleri ihtiva eden kağıtlar, bu liflerin kimyasal yapılarından gelen dayanıklılık özelliklerinin etkinliği nedeniyle hemen hemen naylon kadar yüksek fiziksel direnç özelliklerine sahiptirler. Sıcak ve soğuk haldeki zayıf asit çözeltilerinden etkilenmemelerine rağmen, sıcak kuvvetli asitlere ve ester yapıları üzerine tesir edip, hidrolize neden olan kuvvetli alkali çözeltilerine karşı dayanıklı değildirler. Güneş ışığından zarar görmemekteyse de uzun süre ultraviyole ışıkları bozucu etkiler yapmaktadır.

Kağıt üretimi sırasında bağlayıcıların kullanım oranının fiziksel direnç değerleri üzerine tesiri olmaktadır. Bu durum aşağıdaki tabloda da açıkça görülmektedir.

Tablo 5. % 100 poliester lifli kağıtların direnç özellikleri.

Bağlayıcı Madde Mik.	Gramaj	Kopma Direnci	Gerilme	Yırtılma Direnci	Patlama Direnci
%	gr/m <sup>2</sup>	kg/cm	%	gr	kg/cm <sup>2</sup>
10	83	3,931	8	384	9,24
25	100	8,221	33	680	10,92
KRAFT	67	2,144	3	280	2,45

Bu tabloda aynı zamanda doğal liflerden elde edilen Kraft kağıtlarına oranla %100 poliester liflerinden oluşmuş kağıtların fiziksel direnç üstünlükleride görülmektedir.

Diğer yandan daha önce de sözünü ettiğimiz gibi bu lif grubunun düşük rutubet miktarına sahip olmaları üretilen kağıdın katlama ve yırtılma dirençlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu durumun mukayesesi aşağıda verilen tabloda belirgin olarak görülmektedir.

Tablo 6. Bazı sentetik liflerin yaş ve kuru haldeki mukavemetleri.

Kağıt Türü	Bağlayıcı Miktarı	Gramaj 9/m <sup>2</sup>	Kopma Direnci		Oran Yaş/Kuru
	%		Kuru	Yaş kg/cm	
Kraft	—	100	4,464	0,357	0.08
Harita Kağıdı (Yüksek Islak Diren- cde)	—	89	6,250	2,321	0.37
Naylon (Poliamid)	30	100	9,108	5,000	0.55
Dakron (Poliester)	25	100	8,215	7,501	0.91

%100 Dakron yani poliester liflerinden yapılmış kağıtların oda sıcaklığındaki yaş ve kuru halde direnç değerlerinin büyüklüğü belirgin olarak görülmektedir. Şüphesiz bu yüksek mukavemetde sentetik polimer liflerinin bağlayıcılarla iyi bir şekilde irtibat kurmasının etkin rolünün olduğu unutulmamalıdır.

Poliester liflerden %100 saf olarak veya doğal liflerle karıştırılarak Fourdiriner ve Rotoformer tipi kağıt makinelerinde iyi formasyonda kağıt elde edilmektedir. Doğal liflerle karışık olarak poliester liflerinin kullanımı sırasında; poliester liflerinin, hamura doğal liflerin dövülmesinden sonra ilave edilmesi gerekmektedir.

#### Poliester Lifli Kağıtların Kullanım Yerleri

Poliester lifleri kağıda elektrik yalıtkanlığı özelliğini kazandırmaktadır. Bu nedenle elektrik izolasyonu amacıyla kullanılmaktadırlar. Ayrıca liflerin boyutsal kararlılığa sahip olmaları ve son ürün kağıtda da aynı özelliklerin bulunması ile elektronik cihazların iç kaplamalarında, kompüter şeritlerinde, harita ve kopya kağıdı yapımında kullanım yeri bulmaktadırlar.

## 2. İnorganik Sentetik Lifler

### 2.1. Cam Lifleri

Cam lifleri havanın tesirlerine karşı dayanıklı, çürüme, yanma ve rutubetten etkilenmeme gibi üstün özelliklere sahiptir. Bu özelliklerini doğal lif hamuru ile karıştırılarak kağıt üretiminde kullandıkları zamanda korumaktadırlar. Cam liflerinin kağıt endüstrisine girişi filtre materyali olarak daha dayanıklı ve kullanışlı yeni bir maddeye duyulan çok şiddetli isteklerin sonucuyla olmuştur. Bugün filtre amaçlı ile bu liflerden karıştırılarak üretilen kağıtların yanı sıra özel maksatlarla bazı diğer kağıtlarda da cam lifleri kullanılmaktadır.

#### Cam Liflerinin Kağıt Endüstrisinde Kullanılma Özelliği

Kağıt endüstrisinde lif hamuruna karıştırılan cam lifleri yapısal bakımdan bir ayırım yapılmadan yumuşak potasyum camından, sert borsilikat camına kadar de-

ğişik şekillerde üretilmiş olarak kullanılabilir. Ancak borsilikatlı camlar daha dayanıklı olmaları nedeniyle zaman zaman fazla tercih edilmektedirler.

100'lerce metre uzunluğunda üretilen cam liflerinin kağıt endüstrisinde kullanılmaları sırasında 6 mm. boyunda kesilmeleri gereklidir. Çap bakımından kullanımı için en uygun kalınlık  $6\mu$ 'dur.

Cam lifleri kağıt endüstrisinde çok dövülmüş sülfite selülozu, gazete kağıdı üretiminde kullanılan mekanik odun hamuru, kamyş selülozu ve pacavra selülozu ile karışımlar yaparak kullanılabilir. Karışım doğal lif hamuru için gerekli bütün rafinasyon işlemlerinden sonra olmaktadır. Zira rafinörlerde cam lifleri kırılarak boyca kısılmaktadır, şüphesiz buda bir kayıp olacaktır. Cam lifli kağıtların üretimi Fourdiriner ve Rotaformer kağıt makinelerinde yapılabilir. Sentetik liflerin çoğunda olduğu gibi, cam liflerinin kağıt üretiminde kullanılmaları sırasında bir yüzey işleminin yapılması gereklidir. Lifter arasında bağlantı için cam lifleri yüzeyleri aminyum hidroksit, demir hidroksit, bakır hidroksit, sycamı veya sodyum hidroksit ile muamele görmektedir. Eğer bu inorganik bağlayıcılar özel bir neden ile kullanılmıyorlarsa vanilin asetat, fenolik reçineler, polistearin, etil selüloz, polyesterler, melamin reçineleri ve silikonlarda etkili organik bağlayıcılar olarak kullanılabilir.

#### Cam Lifli Kağıtların Direnci Özellikleri

Cam lifli kağıtlar elektrik bakımından iyi bir yalıtkan, kimyasal maddelere, sıcaklığa ve hava etkilerine karşı dayanıklıdır. Doğal lif hamuruna ilave edilen cam liflerinin kimyasal yapıları, lif boyları, çapları ve üretim sırasında uygulanan yüzey işlemleri son ürün kağıdın fiziksel özellikleri üzerinde etkin olmaktadır.

Cam lifleri karıştırılması ile üretilen kağıtların sahip oldukları özellikleri şöylece özetleyebiliriz:

- 1 — Kağıdın serbestlik derecesi artmaktadır.
- 2 — Cam liflerinin su tutma kapasitesinin çok az olması ve nemden etkilenmelerini gibi nedenlerle kağıt üretimi sırasında kuruma hızı artmakta dolayısıyla da kurutmada kullanılan buhar miktarı azalmaktadır.
- 3 — Cam liflerinin katılma oranına bağlı olarak son ürün kağıt az poroz olmakta fakat ıslak direnci artmaktadır.
- 4 — Cam liflerinin boyutsal kararlılığa sahip olması kağıt üretimi sırasında kuruma kaçemesinde gerek akış yönünde gerekse enine yönde kağıt da oluşan büzülme belirgin derecede azaltmaktadır.
- 5 — Kağıdın çürümeye ve bozulmaya karşı dayanıklılığı artmaktadır.
- 6 — Kağıdın asitlere ve diğer kimyasal çözeltilere karşı mukavemeti artmaktadır. Ancak hidroflorik, hidroklorik ve sıcak fosforik asit cam liflerine etki yaptığı için bu tür kağıtlar üzerinde de etkileri olmaktadır.
- 7 — Cam lifleri kısa lifli hamura veya mekanik odun hamuruna katılarak kağıt üretimi yapıldığında dahi yırtılma direnci artmaktadır.
- 8 — Sıcaklığın cam lifleri üzerinde etkisinin olmaması, kağıdın sıcaklığa karşı da boyutsal bir kararlılık kazanmasına neden olur.
- 9 — Ancak cam lifleri kağıt da katılma direncini düşürmektedir.

Değişik oranlarda cam lifi ilave edilmiş harita kağıdında ulaşılan fiziksel özellikler aşağıdaki tabloda görülebilmektedir.

Tablo 7. Cam lifli harita kağıdında fiziksel özellikler.

Cam Lifi Karışım Oranı	Serbestlik	Gramaj	Yoğunluk	Patlama Faktörü	Yırtılma Direnci	Kopma Direnci	Çift Katlama	Porozite	Opaklık
%		gr/m <sup>2</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	pts/lb/rm	gr/lb/rm	kg/cm		Sn/100 cm <sup>3</sup>	%
5	325	115	0.70	0.53	1.75	5,768	111	49	84.7
10	370	113	0.66	0.48	2.14	5,411	55	26	82.0

#### Cam Lifli Kağıtların Kullanım Yerleri

1 — Bu tür kağıtların kullanım yerlerinin başında kimyasal maddelerden etkilenmemeleri özelliklerinden yararlanarak gaz ve sıvılarda iyi bir filtre amacıyla kullanılabilmesi gerekmektedir.

2 — Biyolojik zararlılara, sıcaklığa, rutubete ve yanmaya karşı dayanıklı olmaları uzun süre bozulmadan saklanması gereken dökümantasyon materyellerinin korunması olanağını vermektedir.

3 — Cam liflerinin yapısal özellikleri bu tür kağıtların elektrik yalıtımında kullanılabilme imkanını vermekte ve çeşitli elektronik aletlerde bu amaçla kullanılmaktadır.

4 — Isı bakımından boyutsal kararlılığa sahip olmaları, sterilizasyon alanında bu tür kağıtların tercih edilmelerini sağlamaktadır.

#### 2.2. Seramik Lifleri

Seramik lifleri bazı bakımlardan cam liflerine benzerse de kimyasal yapılarında Sodyum, lityum ve potasyum'un (potasyum titanat hariç) %2'den az olması ile ayrılır. Ancak cam gibi şeffaf veya yarı şeffaf üretilmektedir. Genellikle seramik lifleri alüminyum, zirkon, toryum, magnezyum, berilyum, titan dioksit, potasyum titannattan ve bunların Si O<sub>2</sub> veya Si O<sub>3</sub> sız karışımlarından elde edilmektedir.

#### Seramik Liflerinin Kağıt Endüstrisinde Kullanılma Özelliği

1951'den beri araştırmacılar tarafından 50'den fazla inorganik seramik lifi üzerinde araştırmalar yapılmışsa da bugün nihai sonuçlara tam ulaşılabilmiş sayılamaz. Bazı türlerde ise henüz laboratuvar çalışmaları kademesindedir.

Kağıt yapımında kullanılacak seramik liflerinin önce lif boylarının ayarlanması ve seramik lifinin üretim metoduna göre temizlenmesi gerekli olanların bu yönde işleme tabi tutulması lazımdır. Seramik lifli kağıtlarda; seramik lifleri için uygun lif boyu, çapa oranlanarak bulunur. En uygun oransa; lif boyu/lif çapı = 10/1 olarak saptanmıştır.

Kağıt üretimi sırasında seramik liflere, inorganik veya organik bağlayıcılar kullanılarak veyahutta herhangi bir bağlayıcı kullanılmadan olmak üzere 3 temel sistem uygulanmaktadır. Az miktarda bir bağlayıcı ilâvesi ile veya hiç bir bağlayıcı kullanılmadan üretim yapıldığında direnç değerleri düşüktür, ancak gene de bir çok ihtiyaca kafi gelen bir sınır değere ulaşılabilir. Bağlayıcıların ilâvesi seramik liflerinin tüm ön işlemleri görmesinden sonra kağıt makinesine gelmeden önce olur. Bağlayıcı olarak sentetik kauçuk; vinil klorid, teflon, karbon florür, silikon gibi organik maddeler kullanılmaktadır.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  ve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ihtiva eden kolloidal silisinden bu lifler için uygun olduğu saptanmıştır.

Seramik lifleri Fourdriner, rotoformer, inverformer ve silindirik kağıt makine-lerinde doğal lif hamuru ile karıştırılarak kağıt üretiminde kullanılmaktadır.

#### Seramik Lifli Kâğıtların Direnç Özellikleri

Bugün bilinen ve çeşitli amaçlarla kullanılmakta olan cam, aspes gibi inorganik liflerin birçoğu belirli bir sıcaklığa kadar iyi birer izolasyon maddesidir. Ancak çok yüksek sıcaklıklarda bu materyaller de bozulmaktadır. Oysaki seramik lifleri 1100 - 2200°C gibi çok yüksek sıcaklıklarda dahi başarı ile kullanılmaktadır.

Seramik liflerinin sahip olduğu özellikleri şöyle özetleyebiliriz :

- 1 — Yüksek sıcaklığa ve ani sıcaklık değişmelerinin oluşturduğu şoklara karşı direnç,
- 2 — Kuvvetli asitler dahil tüm kimyasal maddelere karşı dayanıklılık,
- 3 — Yüksek sıcaklıkta dahi koruyabildikleri elektrik yalıtkanlığı,
- 4 — Çok yüksek sıcaklıkta dahi kaybolmayan akustik,
- 5 — Isı difizyonu, yansıma ve kırmızı ötesi ışınların radyasyonunda üstün özelliklere sahiptirler.

#### Seramik Lifli Kâğıtların Kullanım Yerleri

Seramik lifli kâğıtların kullanım yerleri genelde liflerin fiziksel, kimyasal özellikleri ile tayin edilir. Ancak kağıt üretimi sırasında kullanılan bağlayıcı ve bağlantı sistemi ile üretime ait maliyet değerleri de dikkate alınmalıdır.

Seramik lifli kâğıtların belli başlı kullanım alanları şunlardır :

- 1 — Liflerin yüksek sıcaklığa dayanıklılık özelliği ile sıcaklığın izolasyonu için kullanılırlar.
- 2 — Seramik liflerinin alkaliler, asitler, tuz çözeltileri ve organik çözeltiler gibi kimyasal maddelere, aynı zamanda sıcaklığa dayanıklı olmalarından bu grup kâğıtlar gazlar ve sıvılar için filitre olarak cam lifli kâğıtlardan daha kullanışlıdır. Yüksek sıcaklıkta yakarak veya fırınlanarak bozulmadan temizlenebilmeleri de kullanım üstünlüğünü kazanmalarına nedendir.

Erimiş metallerin, sıcak yağların, katran, çok ısıtılmış hava ve gazların filitre edilmesinde seramik lifli kâğıtlardan yapılmış filitreler kullanılabilir.

3 — Elektrik alanında ise termo elektrik jeneratörleri, yüksek sıcaklığa dayanıklı tel ve kablolarda, elektrik izalatörlerinde kullanılmaya olanağı vardır.

4 — Plastik levha üretiminde takviye edici amaçlarla kullanılabilirliği mümkündür.



5 — Yüksek vakum altında metallerde oluşan kızmayı önlemek için kütük halinde bir çeşit izalotör olarak kullanımları da söz konusudur.

### 3. Metal Lifleri

Kağıt yapımı, tekstil ve meturoloji alanlarındaki gelişmeler sonucunda gerek metal liflerinin üretiminde gerekse % 100 metal liflerinden veya klasik kağıt yapılan liflerle birlikte metal liflerinin kullanılarak kağıt üretimi konusunda büyük gelişmeler olmuştur. Fakat bu konuda halâ bazı teknik ve ekonomik problemler bulunmaktadır.

#### Metal Liflerinin Kağıt Endüstrisinde Kullanım Özelliği

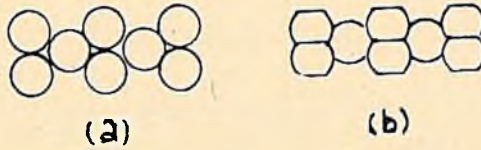
Metal lifleri aşağıda sıralayacağımız bazı özelliklere sahip olması nedeniyle kağıt yapımında kullanılmış ve aynı özellikler üretilen kağıda da bir takım üstünlükler kazandırmıştır.

Metal liflerinin sahip olduğu özelliklerin en önemlileri şunlardır.

- 1 — Çok yüksek ısı iletkenliği,
- 2 — Çok iyi elektrik iletkenliği,
- 3 — Kimyasal reaktivite bakımından kullanım uygunluğu,
- 4 — Manyetik özellikler,
- 5 — Işığı yansıtma, absorpsiyon ve elektro manyetik radyasyon gibi özelliklere sahip olmalarıdır.

Kağıt endüstrisinde metal liflerinin kullanılmasında lifler arası bağlantı için bazı metodlar vardır. Herhangi bir bağlayıcı kullanmaksızın mekanik bir bağlantının sağlanması da mümkündür. Bağlantı yöntemlerinin elde edilecek metal lifli kağıt üzerinde farklı etkileri olmaktadır. Bu bağlantı yöntemlerini şöyle gruplayabiliriz.

1 — Mekanik bağlanma : Bu yöntemde herhangi bir bağlayıcı kullanılmaz, lifler silindirlenerek mekanik bir bağlılık sağlanmaktadır. Aşağıdaki şemada liflerin silindirme işleminden önceki ve sonraki durumları gösterilmektedir.



Şekil 1. Metal liflerinde mekanik bağlanma.

- a) Preslenmeden önce,
- b) Preslendikten sonra.

Bu bağlantı ile kağıtta fiziksel direnç yönünden bir artım olmamakta ancak elektrik iletgenliği artmaktadır. Yumuşak, genleşebilen alaşımlardan elde edilmiş metal liflerinde bu bağlantı daha iyi sonuç vermektedir.

2 — Metal ilâvesi ile bağlantı: Metal lifleri arasındaki bağlantıyı geliştirmek

işin ilâve metaller kullanılabilir. Örneğin; bakır, bronz ve demir lifleri ile kullanılır.

3 — Kimyasal bağlanma : Metal liflerinde de diğer sentetik liflerde olduğu gibi bazı uygun kimyasal bağlayıcılardan yararlanılmaktadır. Kimyasal bağlayıcılar grubunda Latex, akrilik reçineleri örnek olarak verilebilir. Ayrıca selüloz, fibrile edilmiş akrilik lifleri, naylon, dakron lifleri de metal lifleri arasında bağlantıyı sağlamak amacıyla kullanılabilir. Az miktarda kullanılmak koşuluyla termo pistik lifler ve reçine tozları metal liflerinde kimyasal bağlantıyı geliştiren unsurlardır.

4 — Kombine bağlanma yöntemi : Bu sistemde mekanik bağlanma ile diğer yöntemlerden birtanesi birlikte uygulanmaktadır. Şöyleki; bağlayıcı olarak kullanılan kimyasal maddeleri veya bağlayıcı lifleri ihtiva eden kağıt, preslenerek metal lifleri arasında bir bağlantı oluşturulmaktadır. Bağlantının sağlanmasından sonra ikinci bir işlem ile bağlayıcı kimyasal maddeler veya yüksek sıcaklıkta organik maddeler, inorganik bağlayıcılar kâğıttan uzaklaştırılmaktadır. Alüminyum lifleri ile kağıt üretiminde bu bağlantı yöntemi uygulanmaktadır.

Bütün bu bağlanma sistemlerinde bugün için bazı ekonomik ve pratik sorunlar vardır. Ancak bu alandaki gelişmelerin bu sorunların çözüm yollarını bulacağı muhakkaktır.

#### Metal Lifli Kâğıtların Direnç Özellikleri

Metal liflerinin sahip olduğu dayanıklılık özellikleri üretilen kâğıtta da etkinliğini göstermektedir. Ancak fiziksel direnç bakımından çeşitli bağlantı yöntemlerinin de etkin rolü olmaktadır. Bu yöntemler arasında en ekonomik olanının kullanılması üretim için uygun olacaktır.

Metal lifli kâğıtlarda değişik bağlantı yöntemleri ile ulaşılan bazı fiziksel değerler mukayese edilmek için aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 8. Alüminyum lifli kâğıtlarda fiziksel özellikler.

Kâğıt Türü	Gramaj gr/m <sup>2</sup>	Kalınlık mm	Patlama Direnci Kg	Kopma Direnci Kg/cm
% 100 Alüminyum Kâğıt	407	0,25	2,7	0,866
% 100 Alüminyum Kâğıt	342	0,24	1,8	0,472
% 84 Alüminyum + % 16 Organik Sentetik Lif	319	0,30	1,8	1,377
% 94 Alüminyum + % 6 Cam Lifi	469	0,35	2,8	0,571
% 92 Alüminyum + % 8 Selüloz Lifli	442	0,28	0,3*	0,748
% 85 Alüminyum + % 15 Selüloz Lifli	257	0,25	0,8*	2,322

\* Patlama direnci kg/cm<sup>2</sup> dir.

%92 çelik ve %8 selüloz liflerinin karıştırılması ve değişik basınçlarda silindirlenmesi ile oluşan mekanik bağlantıya sahip metal lifli kağıt örneklerinin fiziksel özellikleri ise aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 9. Değişik basınçta silindirme ile oluşan mekanik bağlantılı metal lifli kağıtlarda fiziksel özellikler.

Fiziksel Özellikler	Basınç kg/cm			
	0	140	210	280
Gramaj — gr/m <sup>2</sup>	506	488	490	530
Kalınlık — mm	0,76	0,34	0,28	0,23
Yoğunluk — gr/cm <sup>3</sup>	0,66	1,89	1,70	2,22
Kapma Direnci — kg/cm	0,736	0,767	0,732	0,885

#### Metal Lifli Kağıtların Kullanım Yerleri

Metal lifli kağıtlar bugün endüstriyel kağıtlar içinde çok sayıda ve değişik kullanım yeri bulmaktadır. Gerek kağıdın fiziksel özellikleri gerekse direnç özellikleri yönünden üstünlük kazanması ile gelecekte daha geniş kullanım alanlarının ortaya çıkacağı ve kullanım miktarlarının artacağı muhakkaktır. Metal lifli kağıtların bugünkü kullanım yerleri arasında şunları sıralayabiliriz;

- 1 — Reaktiflik özelliklerinden yararlanarak pillerde,
- 2 — Yakıt hücrelerinde elektrod olarak,
- 3 — Katalizör olarak,
- 4 — Isı değiştiricilerde,
- 5 — Yüksek sıcaklığın etkisi altında olan frenlerde astar olarak,
- 6 — Sıvı yataklarında,
- 7 — Filtrelerde,
- 8 — Radyo frekans siperlerinde,
- 9 — Solar emicilerde,
- 10 — Ses absorpsiyonunun gerektiği yerlerde,
- 11 — Sürtünme yüzeylerinde kullanılmaktadırlar.

#### V. SONUÇ

Genel kavramlar içinde deyindiğimiz sentetik lifler ve bunların doğal liflerle birlikte kağıt endüstrisinde kullanımlarının imkân dahilinde olduğu ortaya çıkarılmıştır. Fakat bu konuda yeni gelişmelere doğru çabalar devam etmektedir. Yakın bir gelecekte bu tür kağıtlar kullanımları ile daha çok yarar sağlayacağı ve kullanım yerlerinin sayılarının artacağı aşikârdır.

Sentetik liflerinin çoğu genellikle herhangi bir işleme gerek olmaksızın kullanılabilir şekilde piyasada satılmaktadır. Bu da bu liflerin kağıt endüstrisinde kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Sentetik liflerin ortaklığı ile üretilen kağıt hem kullanım anında ve hem de uzun

zaman muhafaza edilmek için bozulmadan dayanıklı olarak kullanılabilirlik özelliğini kazanmış olmaktadır. Ancak bu tür kağıtların artık kağıt olarak yeniden değerlendirilmelerinde, ilk üretim sırasında kullanılan değişik bağlayıcılar ve sentetik liflerin kimyasal yapıları nedeniyle zorluklar, hatta hiç değerlendirilememe imkânsızlığı söz konusudur.

Üretim sırasındaki yüksek maliyet giderleri de çözülmesi gerekli problemler arasındadır.

#### KAYNAKLAR

- BATTISTA, O. A. : 1964. *Synthetic fiber in papermaking. Interscience publishers.*
- BAŞER, İ. : 1983. *Tekstil Kimyası ve Teknolojisi. İ.Ü. Kimya Fakültesi yayını.*
- CHAWLA, J.S. : *Synthetic fibres in paper Indian pulp and paper.*
- CROUSE, B.W. - Sheldon, D.G. : 1977. *Unique properties of Synthetic fiber/wood pulp composite papers. Tappi vol. 60 No-9.*
- HARMANCIOĞLU, M. - YAZICIOĞLU, T. - YAZICIOĞLU, G. : 1973, *Lif Teknolojisi Uygulama Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını N. 213.*
- TANK, T. : 1980. *Lif ve Selüloz Teknolojisi I. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 272.*

## PERİYODİK ENVANTER SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI VE ORTAYA ÇIKAN FARKLILIKLARIN YORUMLANMASI

Dr. Ünal ASAN<sup>1</sup>

### Kı s a Ö z e t

Bu yazıda, amenajman planlarının revizyonu sırasında yapılan envanter sonuçları ile, bir önceki plan döneminde elde edilen envanter sonuçlarının karşılaştırılması sırasında ortaya çıkan farklılıklar üzerinde etkinlik gösteren faktörler incelenmiş, ayrıca envanter sonuçları karşılaştırılırken gözönünde bulundurulacak noktalar gözden geçirilmiştir.

### G İ R İ Ş

Bilindiği üzere Ülkemiz ormanlarının amenajman planları 1972 yılı sonunda tamamlanmış ve 10 yıllık periyotlar için düzenlenen kimi planların, ikinci defa revizyon sıraları gelmiş bulunmaktadır. Süresi biten amenajman planlarının yenilenmesi sırasında, ilk planın uygulanmasından sonra ortaya çıkan yeni durumun yapılacak bir envanter ile yeniden saptanması, hem işletmecinin başarı derecesinin ölçülmesi, hem de plan ünitesi için ilk amenajman planında gösterilen hedeflere ne ölçüde yaklaşıldığının belirlenmesi için gerekli görülmektedir. İlk planın uygulanması sırasında titiz ve güvenilir kayıtlar tutulmuş olsa bile, ormanın biyolojik bir varlık ve doğaya açık bir işletme olması nedeniyle, gerek ormancının uygulayacağı bilinçli silvikültürel işlemlerin, gerekse mantar, böcek, fırtına ve yangın gibi doğal afetlerin, amenajman planlarının uygulandığı 10 veya 20 yıllık periyotlar içinde ormanda meydana getirdiği değişiklikler, yeni bir envanter yapmadan kestirilememektedir.

Ayrıca, özellikle ülkemizde olduğu gibi, ekonomik koşullardan kaynaklanan sosyal baskılardan ötürü orman içi ve çevresindeki yerleşik nüfusun ormana yaptığı olumsuz etkilerin derecesindeki belirsizlikler de buna eklenince, yeni bir envanterin gereği daha da önem kazanmaktadır.

Sayılan nedenlerden ötürü, ormanda sürekli değişim halinde bulunan, ağaç serveti hacmi ve artımı ile, bunların ağaç türü, çap sınıfları ve kalite sınıflarına dağılımlarının her plan döneminde yeniden belirlenmesi istenmektedir. Ancak, envanter sonuçlarını sağlıklı bir biçimde değerlendirebilmek için, her iki envanter ile sağlanan donelerin aynı araç gereç ve aynı metodlar yardımıyla aynı deneme alanlarından toplanması gerekmektedir.

Bu yazıda, ardışık envanter sonuçlarının karşılaştırılması sırasında ortaya çıkabilecek farklılıkların nedenleri açıklandıktan sonra, özellikle hacim ve artım farklarından doğan hataların, ağaç serveti ve artımı üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

<sup>1</sup> İ. Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Bilim Dalı Araştırma Görevlisi, Bahçeköy - İstanbul.

### 1.0. ARDIŞIK ENVANTER SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yukarıda yaptığımız açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, amenajman planlarının revizyonu sırasında yapılan envanter sonuçları ile, önceki plan döneminde elde edilen envanter sonuçları arasında bazı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Özellikle ağaç serveti hacmi ve artımı ile, bu servetin ağaç türü, çap sınıfları ve kalite sınıflarına dağılışında beliren bu farklılıklar üzerinde etkin olan faktörlerin yedi grup altında incelenmesi uygun bulunmuştur.

Bunlar :

- 1 — Bir önceki plan döneminde uygulanan silvikültürel işlemler,
- 2 — Yangın, fırtına, böcek ve mantar gibi doğal afetler sonunda meşcere tipi alanlarının değişmesi,
- 3 — Orman içi ve çevresindeki halkın plan ünitesi üzerindeki sosyal baskısı,
- 4 — Plan ünitelerinin birleştirilmesi,
- 5 — Envanter donelerinin farklı deneme alanlarından sağlanması,
- 6 — Ölçme ve değerlendirmelerde farklı araç gereç ve metodların kullanılması,
- 7 — Envanteri yapan taksatörün hacim ve artıma ilişkin doneleri bilinçsiz olarak yanlış toplamasıdır.

Bu faktörlerin envanter sonuçları üzerindeki etkinlikleri aşağıda açıklanan biçimlerde ortaya çıkmaktadır.

#### 1.1. Uygulanan Silvikültürel İşlemlerin Envanter Sonuçları Üzerindeki Etkileri

Düzenlenen amenajman planları uyarınca prodüktif orman alanlarında sürdürülen bakım ve gençleştirme çalışmaları ile, çok bozuk orman alanları ve orman içi açıklıklarda gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmaları, plan ünitesindeki meşcerelerin alanları ile yapı ve kuruluşlarında değişiklikler meydana getirmektedir. Özellikle Yaş Sınıfları Metodu ile işletilen maktalı ormanlarda, gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmaları ile yaş sınıflarının aktüel alanları büyük ölçüde değişirken, bakım alanlarında sürdürülen silvikültürel işlemler de, mevcut meşcerelerin kapalılıklarını, ağaç türü itibarıyla karışım oranlarını ve hacim miktarlarını etkilemektedir.

Uygulanan bu işlemler bakım alanlarındaki meşcerelerin cari artımlarını da etkilemek suretile, plan uygulaması sona erdiğinde yepyeni bir aktüel kuruluşun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

#### 1.2. Doğal Afetlerin Envanter Sonuçları Üzerindeki Etkileri

Amenajman pratiğinde ağaç serveti envanteri Kombine Envanter Metodu ile yapılmakta ve plan ünitesinin toplam ağaç serveti, hava fotoğrafları yardımıyla belirlenen meşcere tipi alanlarını, ilgili meşcere tipi için Yersel Metoda göre bulunan hektardaki ortalama hacim ve artım miktarları ile çarpıp ve her meşcere tipi için aynı işlem yinlendikten sonra toplamları alınmak suretile belirlenmektedir.

Bu nedenle, meşcere tipi alanlarında yangın, fırtına, böcek ve mantar gibi doğal afetler, ya da bu tiplerin gerçek sınırlarının haritaya geçirilmesi sırasında yapılabilecek hatalar nedeniyle meşcere tipi alanlarında meydana gelecek değişimler plan ünitesinin toplam servetini de etkilemekte ve değişen alan miktarına koşut olarak toplam servet miktarı da değişmektedir.

### 1.3. Sosyal Baskıların Envanter Sonuçları Üzerindeki Etkileri

Bilindiği gibi, orman içi ve civarındaki halkın orman üzerindeki sosyal baskısı, çevre halkının ekonomik yaşam koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Ekonomik koşullardaki iyileşmeler, tarla açmak amacıyla çıkartılan orman yangınları ile kaçak ve usulsüz kesimlerin azalmasına neden olmakta ise de, 6831 sayılı Orman Kanununun 31. maddesinden yararlanan çevre halkı, özellikle zati yakacak odun elde etmek amacıyla ormana girerek yer yer yangın çıkarmak, yer yer aşırı faydalanmak suretile meşcerelerin yapı ve kuruluşlarını bozmakta, böylece bu meşcerelerin hacim ve artımlarını olumsuz yönde etkilemektedirler.

Sosyal baskıların bu olumsuz etkileri bölgeler itibarile değişiklik göstermekle birlikte, Gerede, Düzce ve Bolu gibi bazı orman bölgelerinde yaş sınıfları düzenini alt üst edecek boyutlara ulaşabilmektedir (ALİOĞLU, 1981; KALIPSIZ, 1982, S. 214).

### 1.4. Plan Ünitelerinin Birleştirilmesinin Envanter Sonuçları Üzerindeki Etkileri

1955 tarihli Amenajman Yönetmeliğinin 30. Maddesi uyarınca düzenlenen Amenajman Planları, büyüklüğü 3000 - 10000 hektar arasında değişen *Seri Bazını* esas almasına rağmen, 1973 tarihli Yeni Amenajman Yönetmeliğinin daha sonra değiştirilen 10. Maddesine göre revize edilen amenajman planlarında 1976 yılından itibaren serilerin birleştirildiği ve *Bölge Bazının* esas alındığı gözlenmektedir. Hatta yeni yönetmeliğin 1. Maddesindeki *Model Geliştirme* amacı dayanak alınmak suretile, Gazipaşa, Bucak, Marmaris ve Mut gibi yörelerde düzenlenen *İşletme Bazında Plan* uygulamasının daha da yaygınlaştırılmasına çalışıldığı izlenmektedir.

Birleştirilen plan üniteleri giderek daha büyük orman alanlarını kapsadığından, bu alanlarda aynı meşcere tipi için daha önce değişik heyetler tarafından yapılan envanterlerde farklı miktarlar halinde elde edilen hektardaki ağaç serveti ve artımları, bu kere bir tek ortalama değere inmekte ve böylece, meşcere tiplerinin alan ve sınırlarında bir değişiklik olmasa bile her bir meşcere tipinin orman işletmesinin tamamındaki toplam servet miktarlarında farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Örnek olarak herhangi bir orman işletmesinin A, B ve C gibi üç ayrı bölgesinin değişik yerlerinde bulunan herhangi bir meşcere tipini ele alalım. Yetiştirme ortamlarındaki farklılıkların hacim ve artım tablolarına yansımaları nedeniyle daha önce üç ayrı bölgede hektardaki ortalama ağaç serveti ve artımı değişik olan bu meşcere tipinin orman işletmesinin tamamındaki toplam ağaç serveti ve artım miktarı, bu üç bölgedeki miktarların toplamına eşit iken, orman işletmesinin tamamı tek bir plan ünitesi olarak ele alındığında, hacim ve artım tablosunun da teke inmesi nedeniyle o meşcere tipi için hektardaki *bir tek* ortalamanın toplam alan ile çarpılmasıyla bulunacak miktarına eşit olmaktadır. O halde, aynı heyet tarafından, aynı dönem içinde yapılsa bile, orman işletmesinin tamamı *bir ünite* kabul edilmek suretile yapılacak envanter sonucu ile, her bir bölgesi *ayrı bir plan ünitesi* olarak kabul edilmek suretile yapılacak envanterlerin toplam sonucu arasında, yine de farklılıklar meydana gelmektedir. Bu durumda, bir önceki plan döneminde değişik heyetler tarafından yapılan envanter sonuçlarının, planın revizyonu sırasında yapılacak envanter sonuçları ile karşılaştırılması, anlamını daha da yitirmektedir. Ancak buna rağmen, envanter tekniği açısından son derece önemli olan bu noktanın, Bucak, Marmaris ve hatta en son yapılan Demirci örneklerinde olduğu gibi, işletme bazındaki amenajman planlarının düzenlenmesi sırasında gözden kaçtığı anlaşılmaktadır.

Çalışılan yöredeki arazi koşulları ve taksatörün deneyim eksikliği gibi nedenlerle, özellikle boy ölçmelerinde yapılan hatalar hacim tablolarını etkilemektedir.

Bilindiği üzere pratikte çalışan amenajmancı gittiği deneme alanlarında değişik amaçlı ölçme ve saptamalar yapmaktadır ki bunları :

- 1 — Ağaç serveti ve artımı envanteri amacile yapılan ölçme ve saptamalar,
- 2 — Yetiştirme ortamının verim gücünü (bonitet sınıfını) belirlemek amacile yapılan ölçme ve saptamalar,
- 3 — Meşcereye uygulanacak silvikültürel işlemi belirlemek ve bu işleme göre ortamın silvikültürel etasını saptamak amacile yapılan ölçme ve gözlemler olmak üzere üç grup altında toplayabiliriz.

Deneme alanı içindeki bütün ağaçların 1,30 çapının ölçülmesi, merkeze en yakın 2 ağaçta, çift kabuk ve 10 halka genişliğinin belirlenmesi ve meşcere tipini temsil edecek 2 ağaçta yaş ve boyların ölçülmesi, ağaç serveti ve artımını belirlemek amacile yapılan ölçme ve saptamalardır. Bu amaç ile gerçekleştirilen boy ölçmeleri, meşcere orta boyunu temsilen yapılır ve *Çap - Boy* eğrisinin çizilmesinde kullanılır.

Aynı deneme alanlarında hakim ağaçlar arasından seçilen 2-3 ağaçta yapılan boy ölçmeleri ise, yetiştirme ortamı bonitetinin belirlenmesi amacile gerçekleştirilir. Bu nedenle, bu ağaçların boy ortalamaları, orta ağaçların boy ortalamalarından daha uzundur.

Gerek ölçme amaçlarının iyice kavranamaması, gerekse her deneme alanında ölçme amaçlarına uygun yeterli sayıda ağaç bulunmaması gibi nedenlerle, bonitetin belirlenmesi amacile ölçülen hakim ağaçların, *Çap - Boy* eğrisi çizimi amacile de kullanıldığı görülmektedir. Bu durumda, bütün çap kademelerinin meşcere orta boyları gerçek orta boylara nazaran daha uzun olacağından, bu boyların esas alınmasıyla düzenlenecek tek ağaç hacim tablolarında gösterilen hacimler da gerçek hacimlerden daha fazla bulunacaktır.

Yapılan bu açıklamalara örnek vermek amacile *Grafik No. 1* çizilmiştir. Çanak-kale Orman Bölge Başmüdürlüğü Yenice Orman İşletmesi Eybekli Bölgesinde ortalama boniteti IV olan Gökmar Ormanlarında ölçtüğümüz deneme alanı doneleri yardımıyla çizilen bu grafikte üstteki eğri, deneme alanlarında ölçülen bütün boyların ortalamaları, alttaki eğri ise, sadece orta ağaçların boy ortalamaları dikkate alınarak çizilmiştir. Uygun ölçekli bir koordinat sistemi üzerine taşınan çap ve boy ortalamalarının dengelenmesinde Grafik Yol İle Analiz Metodundan yararlanılmıştır.

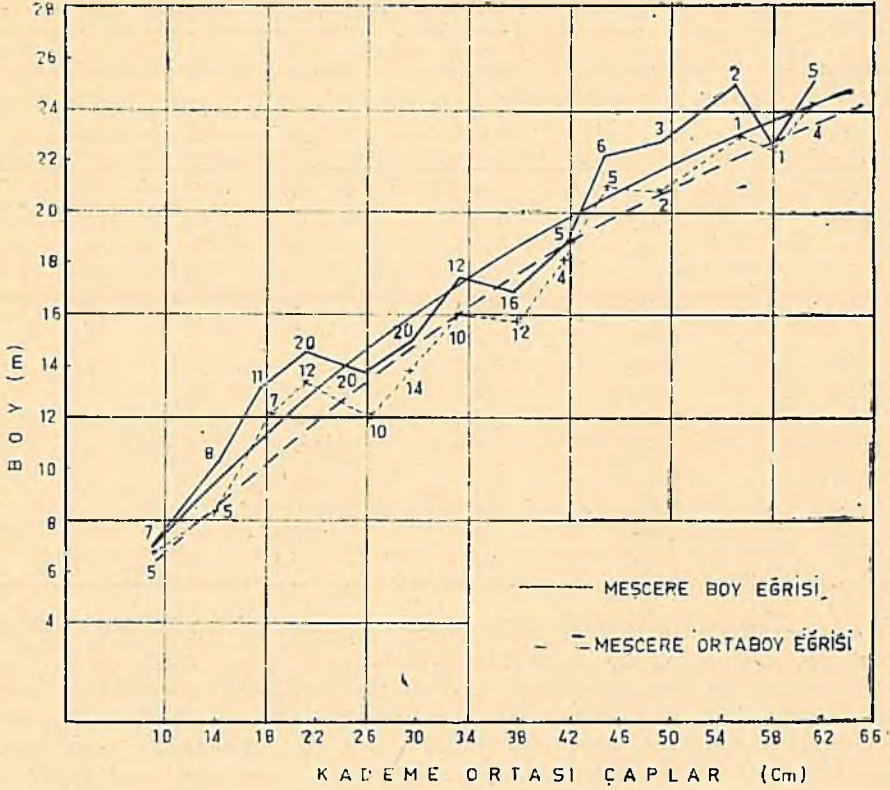
Çap kademelerinin ortasına ait her iki boy değerleri bu grafikten ayrı ayrı okunduktan sonra, bu çap ve boylara ait tek ağaç hacimleri, Kazdağı Gökmarı için düzenlediğimiz Çift Girişli Hacim Tablosundan bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, *Tablo No. 1*'de karşılaştırılmıştır.

Tablo değerlerinden de anlaşılacağı üzere, deneme alanlarında bonitetin belirlenmesi amacile ölçülen ağaçların meşcere *Çap - Boy* eğrisinin elde edilmesi amacile de kullanılması halinde tek ağaçların hacimlerinde 5 - 121 dm<sup>3</sup> fazlalıklar ortaya çıkmaktadır.

Grafiklerin çizilmesinde yararlanılan boy değerlerinin, ortalama boniteti IV. sı-



nıf olan ormanlarda ölçüldüğü, verimlilik gücü yüksek olan ormanlarda bu farkın daha da artacağı dikkate alınırsa, Çap-Boy eğrilerinin sadece meşcere orta boyuna dayatılmasının önemi daha iyi anlaşılacaktır.



Grafik No 1

Meşcere boy ve meşcere orta boy eğrilerinin karşılaştırılması.

Diğer taraftan, yararlanılan değerlendirme metodunun niteliğinden ötürü de, Çap-Boy eğrilerinin çizilmesi sırasında kişisel farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Amenajman pratiğinde halen her türlü dengeleme, Grafik Yol İle Analiz Metodunun gereklerine uygun olarak el ile yapılmaktadır. Bu nedenle aynı verilerle çalışan değişik kişilerin farklı sonuçlar elde etmesi, metodun kendisinden kaynaklanmakta ise de, grafik çizimine esas olacak ortalamaların hesaplanması sırasında kimi anormal değerlerin seçiminde yapılan isabetsizlikler, Çap-Boy eğrilerinin genel trendini etkileyebilmektedir.

Düzenlenen hacim tablosunun normal hacimlerden fazla sonuç vermesi, plan ünitesinin toplam servetini olduğundan fazla gösterdiği gibi, cari artımların fazla hesaplanmasına da neden olmaktadır. Çünkü Orman Amenajmanı pratiğinde cari ar-

tımın belirlenmesinde kullanılan *Meyer'in Enterpolasyon Metodu*, çap kademeleeri arasındaki hacim farklarına dayanmaktadır.

Tablo No. 1

Aynı plan ünitesi için iki ayrı Çap - Boy eğrisine göre elde edilen tek ağaç hacimlerinin karşılaştırılması.

Kademe Ortası çapı cm	Üst ve orta boya göre hacim m <sup>3</sup>	Orta boya göre hacim m <sup>3</sup>	Hacimler arasındaki farklar	
			m <sup>3</sup>	%
10	0,035	0,030	0,005	16,7
14	0,083	0,073	0,010	13,7
18	0,159	0,142	0,017	12,0
22	0,268	0,240	0,028	11,7
26	0,417	0,372	0,045	12,1
30	0,600	0,548	0,052	9,5
34	0,823	0,767	0,056	7,3
38	1,094	1,026	0,068	6,6
42	1,403	1,335	0,068	5,1
46	1,760	1,680	0,080	4,8
50	2,150	2,066	0,084	4,1
54	2,602	2,492	0,110	4,4
58	3,083	2,972	0,111	4,0
62	3,612	3,491	0,121	3,5

Gerçek üretkif alanı 364,5 hektar olan ve yukarıda ait olduğu bölge ve işletme belirtilen Gökmar işletme sınıfı için düzenlediğimiz örnek planda toplam ağaç serveti ve yıllık cari artım sırasile 91573 m<sup>3</sup> ve 3405 m<sup>3</sup> kabuklu gövde hacmi olarak hesaplanmıştır. Yıllık cari artım toplamı gerçek alan miktarına bölünürse, hektardaki ortalama artım  $3405/364,5=9,34$  m<sup>3</sup>/ha olarak elde edilmektedir. Oysa hasılat tablosu verilerine göre ortalama bonitet sınıfı IV olan, meşcereleri genellikle 60 yaşın üzerinde ve normal sıklığın altında bulunan bu ormanın, tamamı normal kapalı olsa bile hektardaki ortalama artımının 7,4 m<sup>3</sup>/ha'ı geçmemesi gerekmektedir. Her ne kadar hasılat tablosunda gösterilen ortalama artım ile burada söz konusu edilen ortalama cari artımın hesaplanma yöntemleri değişik ise de, bu artımların karşılaştırılması ile varılan sonucun yine de kuşkuğu olduğu görülmektedir.

Araştırmamızda dikkati çeken bu noktanın, diğer amenaşman planlarında ve özellikle değişik ağaç türleri için nasıl bir değişim gösterdiğini anlamak amacıyla hasılat tablosu bulunan Kızılcım, Karaçam ve Sarıçamın yayılış gösterdiği bölgelerde değişik heyetler tarafından düzenlenen amenaşman planları incelenmiştir. Seçilen amenaşman planları ve bunlardan alınan doneler, ağaç türleri itibarile *Tablo No. 2'de* gösterilmiştir.

Çoğunluğu 1980 yılında düzenlenen bu amenaşman planlarında gerçek yaşlar yerine sadece yaş sınıflarının belirtilmesi nedeniyle, hektardaki optimal artım miktarları için Kızılcımın 80., Sarıçam ve Karaçamın 100. yaşına ait hasılat tablosu değerleri kullanılmıştır.

Tablo No. 2  
Değişik plan ünitelerinde aktüel ortalama artımların optimal ortalama artımlarla karşılaştırılması.

İşletme Müdürlüğü Adı	Seri Adı	İşletme Sınıfı	Gerçek Prodüktif Alan ha	Yıllık Cari Artım m <sup>3</sup>	Ortalama Bonitet Sınıfı	Hakim Yaş Sınıfı	Hektardaki Ortalama Artım	
							Aktüel m <sup>3</sup>	Optimal m <sup>3</sup>
Anamur	Anamur	Kızılçam	4024,5	8741	III	VI +	2,17	1,90
•	Bozyazı	•	6781,5	13694	II	VI +	2,19	2,64
•	Yıvıl	•	6260,0	17035	II	VI +	2,72	2,64
•	İkizce	•	5094,0	14083	II	VI +	2,77	2,64
•	Toldağ	•	8858,0	23329	II	VI +	2,63	2,64
Andırın	Kuzgundere	•	3725,5	19239	II	V	5,16	3,63
Ayancık	Yemişli	Sarıçam	603,5	4452	II	V	8,63	5,84
Azdavay	Kokurdan	Karaçam	626,7	2998	V	V	4,77	4,20
Bolu	Kökez	•	302,0	2237	IV	V +	7,41	4,20
Göksun	Kazandere	•	2324,5	6171	IV	V +	2,65	4,20
•	•	Kızılçam	563,0	1709	II	VI +	3,03	2,64
Feke	Fekedağı	•	6289,0	19929	II	VI	3,17	2,64
•	•	Karaçam	1230,0	3723	IV	V	3,03	4,20

Tablodaki son iki sütunun karşılaştırılmasından da kolayca görüleceği gibi Meyer'in Enterpolyasyon Metodu ile hesaplanan ortalama cari artımlar, optimal cari artımlardan genellikle daha fazladır. Ancak bu fazlalıkların Enterpolyasyon Metodundan mı, yoksa metodun gerektirdiği değişik iş aşamalarında yapılması muhtemel hallerden mi kaynaklandığının belirlenmesi, özel bir araştırma konusudur.

Meyer Metodunun kritiği ve ülkemizde kullanılması sırasında yapılan hatalar ile, bunların giderilmesi için alınabilecek önlemler *Kalıpsız* (1968) tarafından incelenmiştir. Yazar özetle, metodun en önemli iş aşaması olan Çap-Çap Artımı grafiğinin ya her yaş sınıfı için kısa doğrular halinde çizilmesini, ya da seçme ormanlarında olduğu gibi bütün yaş sınıfları için ikinci dereceden bir eğri biçiminde dengelenmesini önermektedir (KALIPSIZ, 1968, S. 65).

Meyer Metodunun verdiği cari artım ile, Periyodik Ölçme (Gerçek), Pressler, Schneider ve Birleşik Faiz Metodları ile elde edilen cari artımların karşılaştırılması *Alemdağ* (1969) tarafından yapılmıştır. Metodun, gerçek hacim artımlarından ortalama % 8,11 oranında fazla sonuç verdiği bu araştırma ile de ortaya çıkmış olmasına rağmen Pressler ve Schneider Metodlarından daha iyi sonuç vermesi, Birleşik Faiz Metodundan da daha kolay uygulanması nedeniyle, diğerlerine yeğlenebileceği bildirilmektedir (ALEMDAĞ, 1969, S. 21 - 23).

## 2.0. SONUÇ

Ardışık envanter sonuçlarının karşılaştırılması, bir taraftan orman işletmesinin başarı derecesinin saptanmasına olanak verirken, bir taraftan da amenajmancıya, bir önceki plan döneminde yapılan öneriler sonunda optimal kuruluşa ulaşma yönünde hangi noktaya geldiğini göstermektedir. Böylece amenajmancı, düzenleyeceği amenajman planının gelecekteki uygulanabilme koşulları hakkında daha somut ve tutarlı öneriler yapma olanağı elde etmektedir.

Envanter sonuçları arasındaki farklılıkların yorumlanması sırasında, yukarıda yedi grup halinde incelediğimiz faktörlerin iyi bir biçimde değerlendirilmesi, plan uygulamaları sırasında beliren anormalliklerin amenajmancıdan mı, uygulamacıdan mı, yoksa envanter metodlarından mı kaynaklandığı hakkında doğru karar vermemize yardım eder. Yukarıda sayılan faktörlerin ortak etkileri sonunda, karşılaştırılan ardışık envanter sonuçları arasında önemli farklılıkların her zaman ortaya çıkması *son derece normal* karşılanmalıdır.

Bu faktörlerin bir bölümünün olumsuz etkileri, aynı araç gereci kullanmak, deneme alanlarını sabitleştirmek, ölçme ve saptamalarda daha titiz davranmak, envanter denelerini aynı metod ile değerlendirmek ve aynı hacim tablolarını kullanmak gibi, alınabilecek bir dizi önlem ile *azaltılabilir nitelikte* görünmektedir. Ancak bu olumsuzluklar giderilse bile uygulanan silvikültürel işlemlerin, yangın, böcek, mantar zararlarının ve plan üniteleri üzerindeki sosyal baskıların çok yönlü etkileri sonucu, envanter sonuçlarının değişeceği her zaman beklenmelidir. Bu etkinlikler var oldukça veya kullanılan araç gereç ile envanter metodları sürekli değiştiğince ya bu karşılaştırma yapılmamalı veya sonuçların yorumlanmasında çok dikkatli olunmalıdır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- LU, H., 1981. *Gerede'nin Yakacak Sorunu. Roto Baskı.*
- DAĞ, Ş., 1969. *Meşcere Hacım Artımının Tayininde Kullanılan Artım Kalemi arından 4'ünün Arazi Sonuçlarının Mukayesesi. Ormanlık Araştırma Enstitü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No. 36.*
- DAĞ, Ş., SOYKAN, B., 1958. *Aynalı Relaskop Aleti İle Yapılan Çalışmalarda Derecesi, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi,*
- LAN, İ., 1982. *Orman Amenajman. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No. 18.*
- M. E., 1971. *Relaskop Üzerine. Orman Mühendisliği Dergisi, 1971/10.*
- YSON, W., 1969. *The Relascope. FOB. Salzburg.*
- SIZ, A., 1968. *Meşcere Hacım Artımının Tayininde Kullanılan Meyer Metod-Kritiği. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 1355/129.*
- SIZ, A., 1982. *Orman Hasılat Bilgisi. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 28.*
- ENEL MD., 1956. *Orman Amenajmanı Planlarının Tanzimine ve Tatbikine İlimatname. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 193/51.*
- ENEL MD., 1976. *Orman Amenajmanı Planlarının Düzenlenmesine, Uygulan ve Yenilenmesine Dair Yönetmelik. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No.*
- E., UĞURLU, S., 1977. *Aynalı Relaskop F .h/d Değerlerinden Elde Edilen Çift Girişli Hacım Tablolarına Göre Bulunan Hacımların Seksiyonlardan He- an Hacımlarla Karşılaştırılması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Bülten Serisi, No. 99.*

