

Handwritten signature

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	1978
SÉRIE	TOME	FASCICULE	

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

SERI		CİLT		SAYI		
SERIES	B	VOLUME	28	NUMBER	2	1978
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sahife
Prof. Dr. İsmail ERASLAN : Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evşcimen'in Kısa Özgeçmiş, Hizmetleri ve Eserleri	1
Prof. Dr. Selman USLU : Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evşcimen'in Ardından	8
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL : Uludağ Kütlesinin Ekolojik Özellikleri	15
Prof. Dr. Savni HUŞ : Selüloz ve Kâğıt Sanayii Odunu Hammadde Gereksiniminin Yurt Ormanlarından Karşılama Olanakları Üzerinde Görüşler	26
Prof. Dr. İsmail ERASLAN : Türkiye'de Yaş Sınıfları Metodu'na Göre Oluşturulan Faydalanma ve Gençleştirme Alanlarının Büyüklüğü, Etkileri, Orman Amenajmanı Yönünden Eleştirilmesi ve Alınacak Önlemler	34
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL - Doç. Dr. Münir DÜNDAR : Bitki Beslenmesi ile İlgili Araştırmalarda Elverişli Yaprak Örneği Alma Zamanının Belirlenmesi	56
Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU : Laser Işını ve Holografi	67
Prof. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ - Dr. Aytuğ AKEM : Orman Ürünlerinin Dış Ticaretimizdeki Yeri	95
Doç. Dr. Alparslan AKÇA : Hava Fotoğrafları Yardımıyla Orman Meşçarelerine Ait Dendrometrik Elemanların Saptanması ve Ağaç Serveti Envanteri	115
Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU : Havza Islahında Suyun Aşındırıcı Gücünden Yararlanma — Hidrolik Islah —	141
Dr. Kadir ERDİN : Elektromanyetik Dalgaların Oluşumu ve Uzaktan Algılanması	157

ÇEVİRİLER

E. AMADESİ - 9. VIANELLO : (Çev. Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU) : Yamaçlarındaki Stabilitenin Hava Fotoğrafları İle Saptanması	168
Dr. Hans. KÜBLER (Çev. Dr. Ramazan KANTAY) : Buharlaşmış Ağaç Malzemelerinin Özellikleri	178
W. C. YONG : (Çev. Asistan Kâmil ŞENGÖNÜL : Yol Şevleri Islahı Ekolojisi	184

PROF. DR. BEKİR SITKI EVCİMEN'İN KISA ÖZGEÇMİŞİ, HİZMETLERİ VE ESERLERİ

Prof. Dr. İsmail ERASLAN¹

Kürsümüzün, Fakültemizin ve Üniversitemizin değerli bir öğretim Üyesi olan Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'i, 28 Ocak 1979 Pazar günü kaybetmiş bulunuyoruz. Öğretim ve bilim hayatının doruğuna ulaştığı, daha çok eser vermek için dağarcığını doldurduğu bir anda, hastalığının iyileştirilmesi için Fakültemizin ve biz arkadaşlarımızın elinde bulunan bütün olanaklarının seberber edilmesine ve Tıbbın gücünün yettiği bütün tedavi yollarının uygulanmasına rağmen, Evcimen'i kurtarmak mümkün olamamış; aramızdan genç yaşta ayrılmış, tüm meslek çevresini ve kendisini tanıyanları teselsiz üzüntülere garketmiştir.

Hocası olarak, 23 yıl Kürsümüzde Bekir Sıtkı Evcimen ile beraber çalıştık. Bilimsel hayatın güçlüklerini ve zorluklarını beraber yenmeğe çaba harcadık. Bu hayatın neşesini, hazzını ve üzüntülerini beraber paylaştık. Bu beraberlik, bana Evcimen'i yakından tanıma olanağını sağladı. O, çalışma hayatında çok titiz, yüksek görev ve sorumluluk anlayışına sahip, iyi bir Öğretici ve Araştırmacı, büyüklerine son derece saygılı, küçüklerine son derece merhametli ve şevkatli, arkadaşlarına her zaman yardıma hazır, aşırı derecede arkadaş canlısı, gerçek Atatürkçü ve Milliyetçi, dini inançları sağlam gerçek bir Müslüman, iyi bir baba ve koca, kısaca örnek bir insandı.

Kürsümüzün değerli Bilim Adamı rahmetli Bekir Sıtkı Evcimen'in hayatını, görüldüğü hizmetlerini ve meydana getirdiği eserlerini tanıtmak, yerine getirilmesi gereken bir görev ve borç telakki edilmiş, bu amaçla aşağıdaki yazı hazırlanmıştır.

2.0 — KISA ÖZGEÇMİŞİ

Bekir Sıtkı Evcimen, 10 Temmuz 1926 tarihinde İstanbul'da doğmuştur. İlk, Orta ve Lise öğrenimini bu kentte yaparak, 1943 yılında Taksim Lisesi'nden mezun olmuştur. 1951 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine girmiş ve bu Fakülteyi 1955 yılı Ekim Döneminde bitirerek Orman Yüksek Mühendisi diplomasını ve ünvanını elde etmiştir.

1947 yılında askerlik görevini yapmak üzere Ankara'daki Yedek Subay Okulu, na girmiş, bu okulu Sınıf Birincisi olarak bitirmiş ve Yedek Subay olarak kıt'a hizmetini ifa ettikten sonra, 1948 yılında terhis edilmiştir.

¹ I.O. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Kürsüsü, İstanbul.

29.11.1955 - 17.1.1956 tarihleri arasında Ankara Orman Bölge Başmüdürlüğü emrinde 3. sınıf Orman Mühendisi olarak çalışmıştır.

17.1.1956 tarihinde İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Ormancılık Politikası ve Amenajman Kürsüsüne Asistan olarak atanmış ve böylece akademik kariyerin ilk basamağına adımını atmıştır. Asistanlığın adaylık süresini tamamladıktan sonra, kendisine 31.1.1957 tarihinde «Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları» konulu bir Doktora Tezi verilmiş, 1957 - 1961 yılları arasındaki yaz aylarında Sedir Ormanlarının yayıldığı orman bölgelerinde gereken inceleme, ölçme ve gözlemleri yapmış, bu yolla sağladığı donelere dayanarak Doktora Tezini hazırlamış, gerekli sınavlarda başarı göstererek, «Pekiyi» derece ile 3.8.1961 tarihinde Ormancılık İlimleri Doktoru ünvan ve yetkisini kazanmıştır.

8.7.1967 - 8.7.1963 tarihleri arasında İngiltere'de mesleki bilgi ve görgüsünü arttırmak için gerekli bilimsel çalışmalar yapmış, bu arada İngilizcesini daha fazla güçlendirmiştir.

27.8.1963 tarihinde Amerika Birleşik Devletlerine giden Dr. Bekir Sıtkı Evcimen, Kaliforniya Üniversitesi Ormancılık Yüksek Okulunda, 8 ay süre ile Orman Amenajmanı, Silvikültür, Fotogrametri ve Fotoçenterpretasyon derslerini ve seminerlerini izlemiştir. Berkeley'deki Orman ve Mer'a Araştırma İstasyonunda, hava fotoğraflarının orman envanteri işlerinde kullanılması için yapılan araştırmaları ve çalışmalarını incelemiştir. Birleşik Amerika Devletleri'ndeki inceleme süresinin son iki ayında, Kaliforniya Eyaleti Ormanlarından ve Milli Parklarından bazılarında inceleme gezileri yapmış ve buralarda uygulanan orman envanteri çalışmalarını izlemiş ve 24.8.1964 tarihinde yurdumuza gelerek Kürsüsündeki görevine dönmüştür.

8.7.1964 tarihinde Ormancılık Politikası ve Amenajman Kürsüsü ikiye ayrılmak suretile Ormancılık Politikası Kürsüsü ve Orman Amenajmanı Kürsüsü olmak üzere iki kürsü haline getirilince, Bekir Sıtkı Evcimen Orman Amenajmanı Kürsüsüne atanmıştır.

31.12.1961 yılında Doçentlik çalışmalarına başlamış ve hazırladığı «Türkiye'deki Aynıyaslı Ormanların Optimal Kuruluşlara Götürülmesi İmkânları Hakkında Araştırmalar» adlı Doçentlik Tezi ile 30.3.1966 tarihinde Orman Amenajmanı Bilim Dalında Doçentlik Sınavına talip olmuş ve bu sınavın çeşitli aşamalarını başarılararak, 21.11.1966 tarihinde «Üniversite Doçenti» ünvan ve yetkisini elde etmiştir. 31.12.1966 tarihinde Orman Amenajmanı Kürsüsünde Eylemli Doçent olarak atanmıştır.

18.8.1973 - 26.7.1974 tarihleri arasında, 115 sayılı Üniversiteler Kanununun 62. maddesi uyarınca Almanya'ya gönderilerek, Freiburg Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Kürsüsünde çalışmış, yapılan öğretimi ve uygulamaları, araştırılan konuları ve kendi alanındaki yayınları incelemiş, Freiburg kenti civarındaki tipik Devlet Orman İşletmelerini ziyaret ederek, uygulanan eşitansız orman işletmeciliğini, Amenajman Planlarının düzenlenmesini ve uygulanmasını görmüştür. Ayrıca Göttingen Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Amenajman Kürsüsünde bir süre çalışarak, buradaki öğretim, uygulama ve araştırma faaliyetleri hakkında bilgi edinmiştir. Almanya'da kaldığı bu bir yıllık sürede, Almanca dilini de, yayınları izleyebilecek ve araştırmalarında faydalanabilecek bir düzeye çıkarmıştır.

Almanya'dan döndükten sonra, Kürsüsünde öğretim ve araştırma çalışmalarını sürdürmüş, bu arada «Türkiye'de Orman Amenajmanının Gelişimi - İmparatorluk

Dönemi» adlı Profesörlük Takdim Tezini hazırlamış, 31.5.1976 tarihinde Profesörlüğe yükseltilmesi için, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanlığına başvurmuş, gerekli formalite ve işlemler tamamlandıktan sonra, 26.10.1976 tarihinde «**Üniversite Profesörü**» ünvan ve yetkisini elde etmiştir.

Profesörlük Kadrosuna geçmek üzere, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Kürsüsünde açık bulunan Profesörlüğe atanması için müracaatta bulunmuş, Fakültece ve Üniversitece gerekli işlemler yapıldıktan sonra, 3.11.1978 gün ve 21527 sayılı Milli Eğitim Bakanı, Başbakan ve Cumhurbaşkanının üçlü kararı ile Kadrolu Profesörlüğe atanmıştır. Karar kendisine 29.11.1978 tarihinde bildirilmiştir

Bu karar kendisine tebliğ edildikten iki ay sonra 28.1.1979 günü, yakalandığı hastalıktan kurtulamıyarak, hayata gözlerini kapamıştır. Böylece öğrencilik çağlarında, Kürsümüze intisabından sonraki uzun bir sürede, büyük dikkat, itina, ihtimam ve titizlikle yetişmesine, gelişmesine ve yükselmesine çaba harcadığım, akademik hayatta bana en önemli yardımı ve desteği sağlayan, hatta sağ kolum niteliğinde olan bu değerli mesai arkadaşımı kaybetmekle, Kürsümüz temel direklerinden birisini yitirmiş, bunun sonucu olarak Kürsümüzün öğretim, araştırma, yayın ve danışma fonksiyonlarını yerine getirme gücü, önemli derecede zayıflamıştır.

Evcimen evli olup, ikisi kız ve birisi oğlan olmak üzere üç çocuk babasıydı.

3.0 — ÖĞRETİM VE DİĞER HİZMETLERİ

3.1 — Öğretim Hizmetleri :

Bekir Sitki Evcimen, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Kürsüsünde, 1956 - 1966 yılları arasında 10 yıl süre ile Asistanlık, 1966 - 1976 yılları arasında 10 yıl süre ile Doçentlik ve 1976 - 1979 yılları arasında 2 yıldan fazla Profesörlük görevi yapmıştır.

10 yıllık Asistanlık döneminde, Orman Amenajmanı derslerinin verilmesi için gerekli hazırlık çalışmalarında, yazın öğrencilere ormanda yaptırılan uygulamalarla büroda yaptırılan değerlendirme işlerinde ve laboratuvar çalışmalarında öğretim yardımcısı olarak büyük hizmetler görmüş, ders ve uygulama saatlerinin dışında da öğrenciler için iyi bir Danışman ve Öğütçü olmuştur.

12 yıl Doçent ve Profesör olarak gördüğü Öğretim Üyelliği döneminde aşağıdaki öğretim görevlerini yapmıştır:

1.— İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinde 1967 - 1972 yılları arasında 6 yaz yarıyılında Orman Amenajmanı derslerine ait ormandan ayrılan uygulama alanında, Amenajman Planı düzenlemek için gerekli donelerin sağlanması ve büroda bu donelerin değerlendirilmesi amacı ile öğrencilere uygulamaları titizlikle yaptırmıştır.

2 — 1973 - 1976 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinde 3 yaz yarıyılı Orman Amenajmanı dersini okutmuş ve bunun uygulamalarını büyük bir vukufuyla yaptırmıştır.

3 — 1975 Kış yarıyılında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesinde Teorik Orman Amenajmanı dersini vermiştir.

4 — 1967-1976 yılları arasında öğrencilere Diploma Tezleri vermiş, bunları yönetmiş ve sonuçlandırmıştır.



Prof. Dr. Bekir Evcimen, bir uygulama esnasında (beyaz gömleklil) Hocası Prof. Dr. İsmail Eraslan ve Öğrencileri ile birlikte.

5 — Her yaz yarıyılı sonunda öğrenciler için yaptırılan Ekskürsiyonlara katılmış, öğrencilere kendi alanına düşen konularda ve diğer konularda gerekli bilgileri vermiş, böylece onların yetişmesine bu yolla da katkıda bulunmuştur.

3.2 — Katıldığı Kongre ve Toplantılarla Verdiği Konferanslar :

Evcimen'in katıldığı kongre ve toplantılarla verdiği konferanslar aşağıda topluca bir araya getirilmiştir :

1 — 1967 yılı Eylül ayında Münih'de yapılan «Milletlerarası Ormancılık Araştırması Müesseseleri Birliği (IUFRO)» nin genel kongresinde 25 numaralı sekisyon çalışmalarına katılmıştır.

2 — 1968 yılı Eylül ayında Ankara'da T.M.M.O.B. Orman Mühendisliği Odası tarafından tertiplenen II. Teknik Kongreye katılmış ve «Yaş Sınıfları Metodunun Genel Olarak ve Yaş İtibarile Değişik Kuruluştaki Aynıyaşlı İşletme Sınıflarında Uygulanması Esasları» adlı bir tebliğ sunmuştur.

3 — 1971 yılı Kasım ayında Ankara'da düzenlenen «Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, III. Bilim Kongresine, Doç. Dr. Metin Özdönmez ile ortaklaşa hazırladığı «Türkiye'de Kereste Dış Ticareti» adlı bir tebliğ vermiştir.

- 4 — 1971 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve İktisadi Kürsüsü'nün düzenlediği Seri Konferanslar arasında «Türkiye'nin Yakacak Odun İhracı İmkanları» konulu bir konferans vermiştir.
- 5 — 1972 Ocak ayında T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası tarafından Ankara'da tertiplenen IV. Teknik Kongreye katılmış, Prof. Dr. Fehim Fırat ve Doç. Dr. Faik Yaltırık ile ortaklaşa hazırladığı «Türkiye'de Ormanlık Öğretim ve Eğitim Esaslarına Genel Bir Bakış» adlı bir tebliğ vermiştir.
- 6 — 1972 yılı Temmuz ayında Elazığ Orman Başmüdürlüğünce tertiplenen «Doğu ve Güneydoğu Anadolu Yöresinin Yakıt Sempozyumu»na katılmış ve «Elazığ Başmüdürlüğü Ormanlarının Optimal (Normal) Verim Potansiyeli» ile «Doğu Anadolu Ormanlığının Fonksiyonları ve Bunlar İçinde Yakacak Odunun Yeri» adlı iki tebliğ vermiştir.
- 7 — 1973 yılı Şubat ayında Ankara'da Orman Genel Müdürlüğünde yapılan «Orman Amenajmanı Yönetmeliği Tasarısının Bir Kısım Maddelerinin Yeniden Görüşülerek Gerekli Değişikliklere Ait Bir Taslak Hazırlamak»la görevli komisyon çalışmalarına Başkanlık etmiş ve sonucu bir rapor halinde adigeçen Genel Müdürlüğe sunmuştur.
- 8 — 1976 yılında Freiburg'da Ormanlık Araştırma Kurumları Enternasyonal Birliği'nin (IUFRO'nun) S6.05 Çalışma Grubunun Eylül ayında, S3.04 ve S4.03 Çalışma Gruplarının da Ekim ayında yaptıkları Sempozyum ve Eksamünasyonlara katılmıştır.

3.3 — Üyesi Bulunduğu Kuruluşlarda Gördüğü Hizmetler :

Evcimen, Türkiye Mimar ve Mühendis Odaları Birliğine bağlı Orman Mühendisleri Odası ve Türkiye Ormanlılar Cemiyeti ile Enternasyonal Ormanlık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO) nin üyesi bulunmakta idi. Bu kuruluşlarda 3.2 kesiminde açıkladığımız faaliyetlerde bulunmuş ve çeşitli hizmetler görmüş, böylece bu kuruluşlara faydalı olmuştur.

4.0 — ESERLERİ

Evcimen'in eserlerinin, orijinal araştırmalar, bilimsel etüdlere dayanan telif makaleler ve çeviriler olmak üzere üç kategoride toplanarak, aşağıda olduğu gibi verilmesi uygun bulunmuştur.

4.1 — Orijinal Araştırmalar :

4.1.1 — Orijinal Kitaplar :

- 1 — Türkiye'de Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları.

Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayın No. 355 - 16, 1963, İstanbul, 199 Sayfa (Doktora Tezi).

- 2 — Türkiye'nin Yapacak Odun Dış Ticareti Bakımından Komşu ve Diğer Ülkeler Karşısındaki Durumu.

İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1540/155, Kutulmuş Matbaası, 1970, İstanbul, 78 Sahife, 1 Harita ile 17 Tablo ve Fransızca Özet, (Doç. Dr. Metin Özdenmez ile birlikte).

3 — **Orman Amenajmanı Metodlarından Tek Periyodik Saha Metodu** (Gerçek bir uygulama örneği ile).

İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1641/165, 1971, İstanbul, Kutulmuş Matbaası, 1 Harita, 1 Şekil ve 4 Tabloyu içeren 78 Sahife (Dr. Hüseyin Cahid Şad ile birlikte).

4 — **Türkiye'de Aynıyaşlı Ormanları² Optimal Kuruluşa Götürülmesi Hakkında Araştırmalar.**

Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No. 555/52, 1972, İstanbul, Ogun Kardeşler Matbaası, 253 Sahife, Doçentlik Tezi.

5 — **Türkiye'de Orman Amenajmanı'nın Gelişimi, İmparatorluk Dönemi.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 2403/249, 1978, İstanbul Çelikkilt Matbaası, 62 Sahife.

4.12 — Orijinal Makaleler :

1 — **Türkiye'nin Yaşlı Sedirleri.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1961, Seri A, Sayı 1, S. 64 - 72.

2 — **Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi ve Amenajman Esasları.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1962, Seri A, Sayı 1, S. 27 - 65, Doktora Tezi Özeti.

3 — **Ormanlık Tarihimizde Bulgar Orman İşçileri.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1963, Seri B, Sayı 2, S. 139 - 143.

4 — **Yaş Sınıfları Dağılımında Normaliteyi Sağlamak İçin Hummel'in Teklifleri ve Bunların Kritiği ile Memleketimizde Uygulanabilme İmkânları.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1967, Seri B, Sayı 1, S. 101 - 117.

5 — **Trakya'daki Meşe Ormanlarının Hacmi ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1967, Seri A, Sayı 1, S. 31 - 56, Prof. Dr. İsmail Eraslan ile birlikte.

6 — **Türkiye'de Kereste Dış Ticareti.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1971, Seri A, Sayı 2, S. 106 - 139, Doç. Dr. Metin Özdenmez ile birlikte.

7 — **Doğu Anadolu Ormancılığının Fonksiyonları ve Bunlar İçinde Yakacak Odunun Yeri**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1972, Seri B, Sayı 2, S. 71 - 80.

8 — **Elazığ Başmüdürlüğü Ormanlarının Optimal (Normal) Verim Potansiyeli.**

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1972, Seri B, Sayı 2, S. 81 - 92.

9 — Türkiye'de Odun Travers Dış Ticareti.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1972, Seri A, Sayı 2, S. 111 - 120, Doç. Dr. Metin Özdönmez ile birlikte.

10 — Türkiye'nin Yuvarlak Yapacak (Endüstriyel) Odun Dış Ticareti.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1973, Seri A, Sayı 2, S. 67 - 117, Doç. Dr. Metin Özdönmez ile birlikte.

4.2 — Bilimsel Etüdlere Dayanan Telif Makaleler :

1 — Normal (Optimal) Orman Teorisi ve Kavramı.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1967, Seri B, Sayı 2, S. 96 - 113.

2 — Yaş Sınıfları Metodu'nun Geçerli Olarak ve Yaş İtibarı ile Değişik Kuruluştaki Aynıyaşlı İşletme Sınıflarında Uygulanması Esasları.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1969, Seri B, Sayı 1, S. 129 - 138.

3 — Türkiye'de Ormancılık Öğretim ve Eğitim Esaslarına Genel Bir Bakış.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1972, Seri B, Sayı 1, S. 33 - 54, Prof. Dr. F. Fırat ve Doç. Dr. F. Yaltırık ile birlikte

4 — Doğu Anadolu Bölgesi Ormancılığına İlişkin Bazı Genel Düşünceler.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1973, Seri B, Sayı 1, S. 95 - 120.

5 — Ormancılığımızla İlgili Tarihi Bir Belge.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1977, Seri B, Sayı 1, S. 82 - 92.

6 — Orman Yangınlarının Havadan Kontrolü.

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1973, Seri B, Sayı 1.

4.3 — Çeviriler :

1 — Genç Meşcerelerin Artım Performansının Takdiri

(Aşl İngilizce A. L. Roe ve R. E. Benson'dan).

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1970, Seri B, Sayı 1, S 153 - 160.

2 — İşletme Meşcerelerinde Ağaç Servetinin Optimum Seviyesi.

'Aşl İngilizce - G. R. Staebler'den).

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1971, Seri B, Sayı 2, S 100 - 108.

3 — Ormanın Kontrolü ve Düzenlenmesi.

(Aşl İngilizce - L. C. Hansen - M. J. Irwing - D. I. Navon'dan)

İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1972, Seri B, Sayı 2, S. 187 - 204.

PROFESÖR DR. BEKİR SITKI EVCİMEN'İN ARDINDAN

Prof. Dr. Selman USLU¹

Askeri cerrah Mehmet Emin Efendinin oğlu olarak 10 Temmuz 1926 tarihinde İstanbul'da dünyaya gelen Bekir Evcimen'le, ölüm tarihi 28 Ocak 1979 a kadar devam eden kırk yılı aşan dostluğumuz 1937 yılında başlar.

Anımsayabildiğime göre, henüz kısa pantolon giydiğim ve oyundan başka bir şey düşünmediğimiz çocukluk döneminde, mahallemize kendi yaşındakilere oranla daha güçlü bir yapıya sahip, adeta delikanlı ufağı bir çocuk (Bekir) geldi... O bir süre bizden uzak durdu, daha doğrusu bizleri ve oyunlarımızı dikkatle izledi, huyumuzu ve arkadaşlık anlayışımızı inceledi. Daha sonraları aramıza katılarak mahalle arkadaşlarımızın vazgeçemeyeceği bir çocuk oldu. Kendisinde adeta «büyümüş de küçülmüş» bir hal vardı. Oyunlarda her şeyden önce bir disiplin ve dürüstlük arardı. En ufak bir hile yapamı hoş karşılamaz onu ikna ederek bu şekil hareketlerinden vazgeçmesini sağlardı.

Bizleri zaman zaman toplayıp uzunca mesafeli koşulara çıkarır, voleybol, futbol gibi sporları fazlaca yormadan yaptırır, güreş kulüplerine götürür, hepimizin karanlık basmadan evlerine dönmesini mutlaka temin ederdi. Böylece, o yaşta gösterişsiz ve mütevazı liderlik bir «Baba»lık özelliklerinin ilk çizgilerini belirlemişti. Yaz mevsimi gelip okullar tatile girince mahallenin bütün çocukları bayram yapardı, şüphesiz bu sevincin içinde ön planda Bekir'in yeri büyükdü, çünkü, Bekir okullar açılana kadar yaz boyunca tamamen bizimle olurdu. Yazın zevkine doyum olmazdı. O gene hepimizi toplar doğruca denize götürürdü. Çocukken nedense denizde çekinirdim. Yüzme bilmediğimden olacak denize ilgi duymazdım. O beni hiç yanından ayırmadığı için bu tarafımı iyi bilir ve bana denizi sevdirmek için bütün hünerini kullanırdı.

Bir gün yüksek olmayan bir tahta köprü üzerinde dururken, onun mengene gibi kollarını boynumda hissettim. Bana atla diye denizi işaret etti, doğrusu çok korkmuştum. Heybetli kaşlarının çevrelediği o güzel yeşil gözlerinin bütün tatlılığı ile bana bakarak «atla» diye tekrar etti. Karşı koymama imkan olmadığı için kendimi denize bıraktım. Arkamdan onun da atladığını hissettiğim için korkmuyordum. Suda çıkar çıkmaz hemen bana sarıldı ve beni köprüünün ayaklarına kadar getirdi. Bu anı hiç bir zaman unutamam, çünkü bu tarih benim hem yüzmeyi öğrendiğim hem de hiç bir zaman içimden söküp atamadığım deniz sevgisine sahip olduğum tarihtir. Bekir çok iyi yüzücü, çok nefesli bir dalıcı idi. Denize daldığında santyeler geçer o bir türlü suyun üstüne çıkmazdı.

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Kürsüsü, İstanbul.

Bekir, sanırım o, yaşından büyük olgunluğu ve tevazuu ile «Baba» lûkabını daha o zaman mahallemizde kazanmıştı.

Bekir'i bize ve mahallemize kazandıran şüphesiz teyzesi Emine Hanım olmuştur. Emine hanım, Bekir'in öz teyzesi idi. Küçük yaşta annesini kaybedince teyzesinin himayesinde büyümüştü. Teyzesini kendisine en az annesi kadar yakın hisseder onu ve eniştesini her zaman ve her yerde minnetle anardı.



Bekir'in mahallemizde uzun yıllar yaşadığı teyzesinin evi
(Kapısında bir hanım duran)

İşte Bekir, Baba ocağı Büyükdere ile mahallemiz arasında nihayetsiz gidış gelişlerle ve yaşının çok üstünde katlandığı sıkıntılar içinde İlkokulu Büyükdere'de, Ortaokulu Emirgan'da ve Lise öğreniminide Taksim Erkek Lisesinde yapmıştı. 1943 yılında liseyi bitirdiğinde ne yapacağına doğrusu kendisi de karar verememişti... Çünkü, yüksek öğrenime devam belirli koşullara ve ön plânda mali olanaklara bağlı bulunuyordu. Kimseye yük olmamayı ve hiç kimseden ricada bulunmamayı prensip edinen Bekir, 1947 yılına yani askere gidene kadar muhtelif yerlerde çalışarak hayatını kazandı. 1947 yılında vatani görevini yapmak üzere Ankara'ya gitti, garip bir raslantı sonucu Yedek Subay Okulunda ağabeyisi Lütfü Evcimen'in bölük komutanlığını yaptığı bölüğe düştü. Bekir, okulu bitirene kadar bölükte kendisine en ufak bir ayrıcalık tanınmasına rıza göstermemiş, Takım komutanlarının, Bölük komutanı olan ağabeyisi ile aynı soyadı taşıyan Bekiri tanımaları ancak sınıf birincisi olarak okulu bitirine doğru mümkün olabilmıştır... Bekir, yedek subay okulu ve kıta hizmetini 1948 yılında bitirmiş ve Orman Fakültesine girdiği 1950 yılına kadar gene çeşitli yerlerde çalışarak geçimini temin etmiştir.



Bekir okul bahçesinde
(ortada duran)



Taksim Erkek Lisesinden mezun olduğu yıl
(1943)

Hiç unutmam, bir gün merhum hocamı Ord. Prof. Dr. Ing. Franz Heske ile sınıfa girilip kürsüye çıktığımda Bekir'i o her zamanki olgun ve mütevazî hali ile birdenbire karşımda görmüştüm. Birden bire diyorum çünkü Bekir'le irtibatım uzunca bir süre kesilmişti. Kısaca o da ben de ormancılık mesleği sayesinde yeniden bir araya gelmenin sevinç ve mutluluğunu duyduk ve bir daha ayrılmamak üzere birbirimize ke-netlendik.

1955 yılında Fakülteyi bitirdiğinde baş başa vererek geleceğin planını beraber-ce yaptık ve Bekir Orman Fakültesine Asistan olarak girmeğe karar verdi ve bu ka-rarını başardığı sınavla gerçekleştirdi.

Bekir Asistan olarak girdiği Orman Amenajmanı Kürsüsünde 1961 yılında dok-torasını Pekiyî derece ile vermiş, 1966 yılında Doçent, 1976 yılında da Profesör ol-muştur.

Bekir özel yaşamındaki değişmeyen prensiplerini mesleki ve bilimsel alanda da aynen tatbik etmiştir. Bir bilim adamında bulunması gerekli bütün meziyetlere sa-



Yedek Subay Okulunu bitirdiği yıl, 1947
(Resimde solda Bölük Komutanı olan ağabeyisi Lütfü Evcimen)

hip olduktan başka mütevazı kişiliği ile öğrencisi, meslekdaşı, yaşlısı genci her ta-
insanın dikkatini çekmiş ve herkesin takdirini kazanmıştır.

Problemleri daima nedenci ve niçinci bir metodla inceler, onların köküne iner, yılmadan usanmadan ve doğuştan getirdiği sabrı ile konuları adeta bir mimar gibi işlerdi. Bekir, ormancılığın daima aktüel konularına el atmış ve onları ustalıklı ve herkesin rahatlıkla anlayabileceği akıcı üslubu ile kaleme almıştır. Sanırım gönülde bağlı olduğu ormancılık mesleğine verdiği emek ve sarfettiği çaba, kendi ailesi için ayırdığı zamandan daima çok daha fazla olmuştur. İsteddiği konuları bitirebilmek için

Fakültede geçlediği süre mübalağasız yarı ömrüne yakın bir süreyi rahatlıkla kapsamaktadır.



Asistanlık Yılları (1961)



Otobüs beklerken (1962)

Kendisine fakülte içinde ve dışında verilen her göreve büyük bir ciddiyetle eğilmiş ve hepsini de mükemmel şekilde yapmıştır. Bekir hayatta hiç bir zaman kendisi için yaşamamış, kendisine özel bir zaman ayırmamıştır. Onun için önemli olan başkaları, çevresindeki insanlardı.



Antalya'da öğrenci Ekskürsiyonun'da (1971)

Bekir dünyaya sadece bir şeyler verebilmek için gelmiş bir insandı. Son derece nazik ve mütevazı, herkese saygılı, iyilik ve kadirbilir, tüm insanlara sevgi ile bağlı, onlara her türlü yardımda ölçü tanımayan cömert bir mizaca sahip ince ruhlu ve hassas düşünceli bir insandı. Görevi hizmet etmek olan ve bu yüzden para kazanan insanlardan, örneğin lokantadaki bir garsondan bile bir istekte bulunurken ricasını en ince bir şekilde ve onun gönlünü fethedercesine iletirdi.



Çanakkale - Ekskürslyonda öğrencilerle (1973)

Ailesine, eşi ve çocuklarına karşı bağlılığını adeta «Evcimen» soyadı ile simgemişti. Çocuklarının mükemmel bir şekilde yetişebilmesi için maddi ve manevi ola-



Çocukları ile (1960)

naklarını tüm gücü ile kullanmıştı. Bu yüzden duyduğu yorgunluk dinlenmekle geçebilecek cinsten yorgunluk değildi. Fakat o her zaman olduğu gibi rahatsızlığının en ağır seyrettiği aşamasında bile daima güleryüzlülüğünü muhafaza etmiş ve üzüntülerini, yorgunluklarını saklamasını bilmiştir.

Nihayet bütün bu özetlemeğe çalışılan meziyetleri dışında Bekir, gerçek anlamda Atatürkçü bir vatanperverdi.

Onun dostluğunu kazanmak nasıl mutlu ve onur verici bir şeye onun yakını, hele neslini devam ettirecek çocukları olmak da erişilmez bir bahtiyarlık olsa gerek.

Onu, iyilik sembolü ulu bir meşeye benzetmekle hata yapılmış olmaz, o meşe ki alabildiğine uzanan dallarının fazilet gölgesinde sayısız insan feyiz almış, derdine çare bulmuş, gayelerine erişmiştir.

Fakat ne yazıkki, o ulu meşe 28 Ocak 1979 günü beklenmedik ve daha bir çok yıllar hizmet verebilecek bir çağda göçüverdi. Hemde gölgesindekilerden hiç birisine en ufak bir zarar vermeden ve onların kalplerinde taht kurarak sessiz ve sedasız...



ULUDAĞ KÜLTESİNİN EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ¹

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL²

Uludağ, coğrafi konumu, jeoloji ve jeomorfolojisi ile kendine özgü karakteristiklere sahip bir kültedir. Özellikle yeryüzü şekline bağlı olarak meydana gelen değişik iklim zonları ve bunların etkisi altında olugan vejetasyon kuşakları, dünyanın pek az bölgesinde rastlanabilen doğal verilerdir. Uludağ'ın bu bakımdan arz ettiği tipik özellikler şu şekilde sıralanabilir :

1). Uludağ, Küçükasya'da buzul oluşumlarının ilk olarak bulunduğu bir yükseltidir. Gerçekten ülkemizdeki buzul devri izleri ilk olarak Uludağ'da ve 1904 yılında bulunmuştur (Philipsson 1904, Cvijic 1908, Messerli 1967).

2). Akdeniz iklimi karakteristiklerine sahip Marmara Bölgesinde bulunmasına karşın, üzerine en çok kar yağın ve 5 aydan daha uzun bir süre kar örtüsüne sahip bulunan, bu bakımdan bu bölgede eşine rastlanmıyan bir dağdır.

3). Çok kısa bir yatay uzaklıkta birdenbire yükselmesi nedeni ile ilginç yükselti-iklim basamakları ve buna bağlı olarak da çeşitli vejetasyon kuşakları meydana gelmektedir.

4). Uludağ, kısa uzaklık ve dar alanlar içersinde gösterdiği değişik iklim ve bitki örtüsü karakteristikleri nedeni ile yoğun halk kitleleri tarafından yaz - kış ziyaret edilen en önemli ulusal parklarımızdan biridir.

Bilim adamları için çok çeşitli konularda ilginç bir araştırma objesi olan Uludağ'ın biraz önce değinilen ekolojik özellikleri ana çizgileri ile açıklanmaya çalışılacaktır.

1. MEVKİ VE JEOMORFOLOJİ

Uludağ, Marmara Denizinin 25 - 35 km güneydoğusunda olup, bu dağın simgesi haline gelmiş bulunan Bursa İl'nin içinden başlamaktadır. Eteklerine kurulmuş bulunan Bursa'dan başlayarak güneydoğu yönünde uzanan bu dağ silsilesi dik bir eğimle yükselerek 2543 m yüksekliğe eriştikten sonra tekrar alçalarak Eskişehir'in batısına kadar uzanır. En yüksek noktası Uludağtepe (2543 m) olup, yakınında ve aynı sırt üzerinde başka tepeler de bulunmaktadır. Bunların başlıcaları Karataştepe (2500

¹ Bu inceleme yazısı, 3-10 Temmuz 1978 tarihinde İstanbul'da yapılan "II. International Symposium on the problems of Balkan Flora and Vegetation" isimli bilimsel toplantıda sunulan bildirinin türkçe çevirisidir.

² I.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, İstanbul.

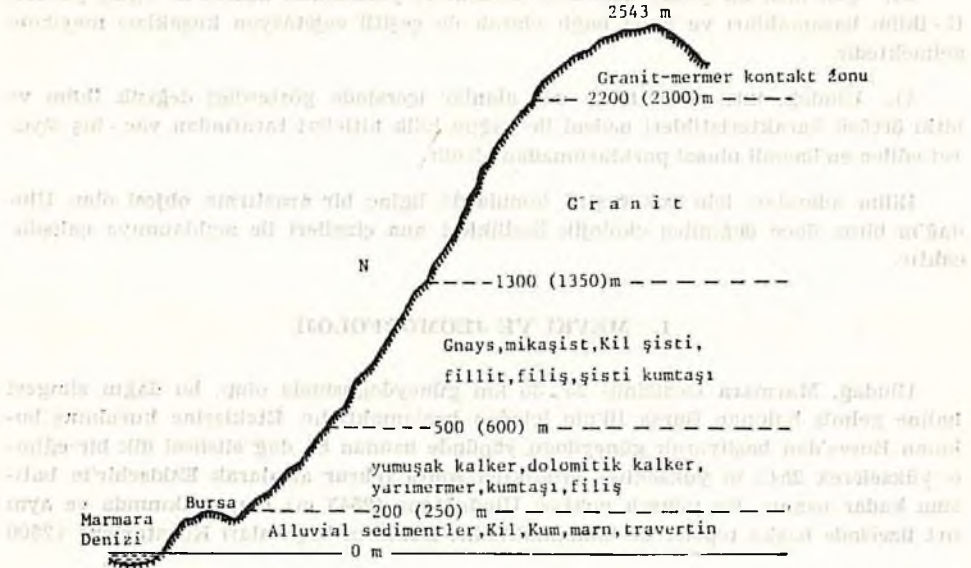
m), Nirengilitepe (2524 m) ve Zirvetepe'dir (2487 m). Bu tepelerin bulunduğu sırtlar bu dağın en güzel bölgesidir. Zira buralardaki morenler, buzul topraklarına ait oluşumlar, don strüktür toprakları, buzul gölleri eşine çok seyrek rastlanan doğal verilerdir. Buzul göllerinin başlıcaları şunlardır : Aktif buzul akımlarının bugün bile görülebildiği Buzlu Göl (2310 m), Kara Göl (2200 m), Kılımlı Göl (2280 m).

Uludağ silsilesi, Küçükasya'nın batısında iklim ve bitki örtüsü bakımından birbirinden farklı iki yetişme bölgesi meydana getirmektedir. Gerçekten bu dağ silsilesinin kuzey ve güney aklarını topoğrafik, iklimatik ve geobotanik özellikler bakımından birbirinden tamamen farklıdır. Örneğin kuzey aklardaki yetişme bölgesi bol yağışlı bir iklim ve sık bir bitki örtüsüne sahip olduğu halde, güney bakırları İç Anadolu'nun ekolojik koşullarına geçit karakteri taşımaktadır. Bu inceleme yazımızda daha çok Uludağ'ın kuzey akları üzerinde durulacaktır.

Bursa'nın içinden başlayarak 20 km gibi çok kısa bir yatay uzaklıkta 2543 m ye kadar yükselen dik yamaçlar üzerinde oldukça geniş yayla düzlüklerinin bulunuşu da bu dağın yeryüzü şekline ayrı bir özellik vermektedir. Yazın yoğun halk kitlelerinin piknik gereksinmesini karşılayan bu yaylaların başlıcaları şunlardır : Kadiyayla, Kırzılıyayla, Sarıalan, Bakacak v.b.

2. JEOLojİK YAPI

Uludağ kültesinin jeolojik temeli, iklim ve vejetasyonda olduğu gibi düşey yönde az veya çok bir zonlaşma gösterir (Şekil 1). Bu ilginç yapı Bursa ile Uludağ - Otel bölgesini birbirine bağlayan karayolu boyunca belirgin bir şekilde görülmektedir.



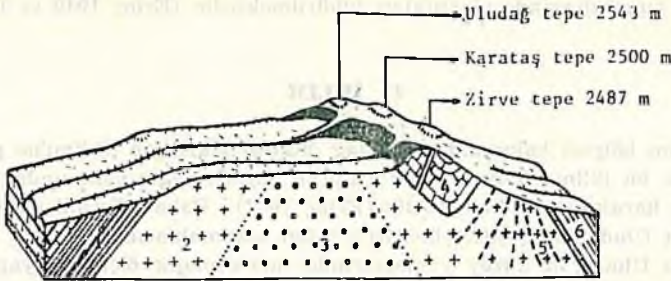
Şekil 1. Uludağ'ın kuzey aklarına ait jeolojik yapının çizgisel görünümü.

Bursa'nın kısmen üzerine kurulduğu Uludağ eteklerinde Travertin (Pınarbaşı, Muradiye, Çekirge), neojen marn ve kumtaşları en önemli petrografik oluşumlardır.

Bu bölgeden (100 - 150 m) başlayarak 500 - 600 m yüksekliğe kadar dolomitik kalker, kireç taşları, mermer, şisti kumtaşları, kireçli fillitler egemendir. Buralarda yer yer riyolit ve liparit tüfleri de bulunmaktadır. Bu volkanik oluşumlar sonucunda Bursa'daki sıcak kaplıca suları (48 °C) meydana gelmiştir. Denizden yüksekliğin 500-600 m yi geçmesiyle birlikte metamorf seri (gnays, mikaşist, kil şisti, fillit, mermer ve şisti kumtaşı) başlar ve 1300 m ye kadar devam eder. Bundan sonra en önemli derinlik kayacı olarak granit bulunur.

Granit anataşı özellikle, Kirazlıyayla, Sarıalan ve Zirve arasında (1500 - 2300 m) geniş alanları kaplamaktadır. Toprak taşınması, orman tahribi ve jeolojik devirlerde meydana gelen blok akımları sonucunda bir çok yerlerde yüzeye çıkan granit blokları «yuvarlak sırtlar (Rundrücken) yahut «pamuk çuvalı» (Wollsack) şeklinde ilginç görünümler arz etmektedir. Hatta bazı büyük granit blokları soğuk iklimli jeolojik devirlerde yamaç boyunca meydana gelen taşınmalarla Bursa yöresine kadar inmişlerdir (Messeri 1967). Özellikle Kirazlıyayla ve Oteller bölgesindeki yuvarlak şekilli granitler buzullar tarafından şekillendirilmiş doğal varlıklara ait tipik örneklerdir (Zeil 1975). Bunların hayvan veya eşyaya benzeyen şekilleri, insanların hayal gücünü etkileyerek, bu kayalar benzedikleri varlıkların isimleri ile anılmaya başlanmış ve bu isimler belirli yörelerin tanıtını için birer simge haline gelmiştir (Kurbağa Kaya, Kurt Kaya, Cennet Kaya, Deve Taşı, Sıra Kaya gibi). Bu ve buna benzer oluşumların meydana getirdiği çok seyrek rastlanan ilginç arazi şekillerinden dolayı bu bölge Ulusal Park olarak korumaya alınmıştır.

Granitin yayılış bölgesi zirve yakınlarında, yaklaşık olarak 2300 m yükselti basamağında sona ermekte, buralarda granite ait iç püskürmeler ile oluşan kontakt başkalaşım zonu meydana gelmektedir. Bu zonun başlıca anataşları gnays, mikaşist, kil şisti, granodiyorit ve mermerdir (Şekil 2). Denizden yüksekliği 2200 - 2543 m ara-



Şekil 2. Uludağ batolittinin Erineç (1968) e göre çizgisel gösterilişi.

(1 : Gnays, 2 : Kenar graniti, 3 : Granodiyorit, 4 : Şistli mermer, 5 : Gnays-granit, 6 : Mikaşist).

sında olan bu zonun karakteristiklerinden biri de karst oluşumlarının bulunmasıdır. Böylece yağışların ve kar suyunun büyük bir kısmı buradaki karst çatlaklarından ve dolinlerden sızarak dağ eteklerinden ve Bursa ovasından tekrar çıkmaktadır.

Uludağ silsilesinin ana bölümü Orta Devon'un Hersinyen kıvrımları esnasında meydana gelmiş olup, en genç orogenetik hareketler Neojen'de cereyan etmiştir (Ar-del 1944 ve Yener 1944).

3. TOPRAKLAR

Uludağ topraklarının oluşumu üzerinde jeolojik temel, iklim ve yeryüzü şeklinin etki derecesi yüksektir. Bu nedenle; örneğin alçak bölgelerde terra rossa, yüksek bölgelerde de podsölsü esmer orman toprakları bulunmaktadır (Zech ve Çepel 1977). Çoğu zaman kışlı çakıl ve bloklardan oluşan derin yamaç yığıntıları ile iskelet bakımından zengin kolluviyal litolojik temel, toprağın oluştuğu başlıca anamater-yaldır. Bu durum özellikle şisti grell materyalin bulunduğu fillis zonu için geçerli-dir. Sert kalkerin bulunduğu yerlerde tipik terra rossa toprakları yaygındır.

Uludağ'da granit anataşı üzerindeki topraklar yaygındır. Bunlar genellikle deniz-den yüksekliği 1300 - 2200 m olan bölgede bulunur. Bu topraklar genel olarak kaba tekstürlüdür (balçıklı kum ve kumlu balçık). Kum miktarı çoğu zaman % 60 ın üzerindedir (Irmak, Gülçur and Mitschell 1967). Bu toprakların derinliğini etkileyen en önemli faktör gevşemiş granit zonunun kalınlığıdır. Kalın bir gevşemiş anataşı zonu, kök yayılışı ve su biriktirme için son derece elverişlidir. Bir araştırmaya göre Uludağ'da gevşek granit anataşı zonu, hacminin % 33 - 38 i oranında su biriktirebilmektedir (Çepel 1965).

Toprakların geçirgenliği genellikle iyi olup, baz doygunluk oranları ve katyon değiş-tirme kapasiteleri oldukça düşüktür. Toprak reaksiyonu kuvvetli - mutedil asittir (PH = 3.7 - 4.7). Buna karşın podsolleşme belirğ'in değildir. Bu nedenle «Esmer Or-man Toprakları» olarak nitelenebilirler. Bazan podsole geçiş formu gösteren «Podsö-lüsü Esmer Orman Toprakları» na da yer yer rastlanır.

Zirve bölgesinde «Don Strüktür Toprakları» bulunmaktadır. Daha önce de değ-i-nildiği gibi bunlar Anadolu'da varlığı kanıtlanan ilk buzul devri oluşumlarıdır. Özellikle mermer - granit kontakt bölgesinde 2200 - 2400 m yükseklikte rastlanan moren-lerin Würm - buzul devrinde oluştuğu bildirilmektedir (Eriç 1949 ve Louis 1944).

4. İKLİM

Genel iklim bölgesi bakımından Uludağ kültesi Marmara İklimi'ne girmektedir. Bilindiği üzere bu iklim oldukça sıcak - kurak yazlar, yağış bakımından zengin, so-ğuk kışlar ile karakterize edilmektedir (Eriç 1962). Fakat önemli derecedeki yük-seklik farkları Uludağ'da çeşitli yükselti - iklim basamaklarını meydana getirmektedir. Gerçekten Uludağ'ın kuzey yamaçlarında meteorolojik ölçmeler yapan 5 istas-yonun verilerine göre Uludağ'da etekten zirveye doğru yağış miktarı artmakta, sı-caklık azalmaktadır (Tablo 1 ve 2). Bu tabloların incelenmesinden anlaşılacağı üzere çeşitli yükseklik basamaklarında yıllık ortalama sıcaklıklar 4.1 - 14.3°C arasında de-ğişmektedir. Yaz ayları için yüksek bölgelerde (1920 m) ortalama sıcaklık 11.3°C, al-çak bölgelerde (100 m) ise 21.8°C dir. Sıcaklık ölçme sonuçlarından ve yaptığımız gözlemlerden anlaşılacağına göre vejetasyona devresel yüksek bölgelerde bile Ekim ayı-na kadar devam etmektedir. Böylece Uludağ kültesi Ortaavrupa'ya kıyasla farklı sı-caklık rejimine sahip bulunmaktadır.

Uludağ'ın eteginden zirvesine doğru yıllık yağış miktarının 706.8 mm den 1542.3 mm ye kadar artması ilginçtir. Bu nedenle Uludağ'da 1920 m yükseltideki oteller böl-gesinde kar kalınlığı 4 m ye kadar çıkabilmektedir. Yukarı kısımlarda sıcaklığın dü-şük, yağışların bol oluşu nedeni ile kar yağışı çok olmakta, ortalama olarak arazi yıl-da 178 gün karla örtülü bulunmaktadır. Fakat tüm yükselti basamakları için bir yaz

Tablo 1. Uludağ'ın kuzey aklarındaki 5 istasyona göre meteorolojik veriler

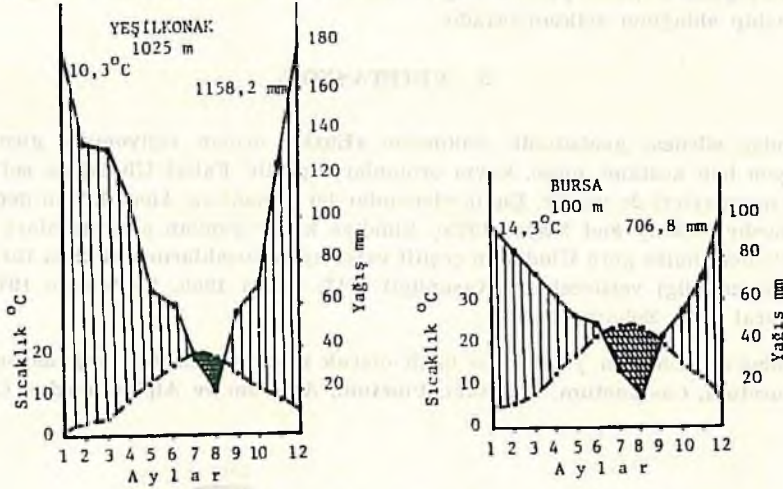
İklim verileri	İstasyonlar ve ölçme yapılan yılların sayısı					İstasyonlar				
	İstasyon No.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	Bursa	Yeşilkonak	Kirazlıyayla	Sarıalan	Uludağ F.A. Zirve
	Ölçme yapılan yıl sayısı					100 m	1025 m	1500 m	1620 m	1920 m
Yıllık yağış miktarı mm	47	22	5	10	20	706.8	1158.2	1217.0	1249.3	1542.2
Yıllık ortalama sıcaklık C°	47	14	3	10	12	14.3	10.3	5.8	5.5	4.1
En yüksek sıcaklık C°	42	8	3	3	5	42.6	35.2	29.0	29.6	27.7
En düşük sıcaklık C°	42	8	3	3	5	-25.7	-15.8	-19.3	-20.4	-21.6
Hava nemi %	42	5	—	3	4	69	68	—	71	68
Karlı günler sayısı	42	15	4	3	13	7.7	24.7	39	66	63
Karla örtülü gün sayısı	42	15	4	3	13	10.1	50.5	92.8	134.3	177.9
En yüksek kar kalınlığı (cm)	42	15	4	3	13	80	102	204	180	412
Sisli günler sayısı	42	—	5	3	13	16.8	—	60	148	101

Tablo 2. Bazı meteorolojik veriler ve çeşitli yükseklik basamakları için değerlendirilmeleri.

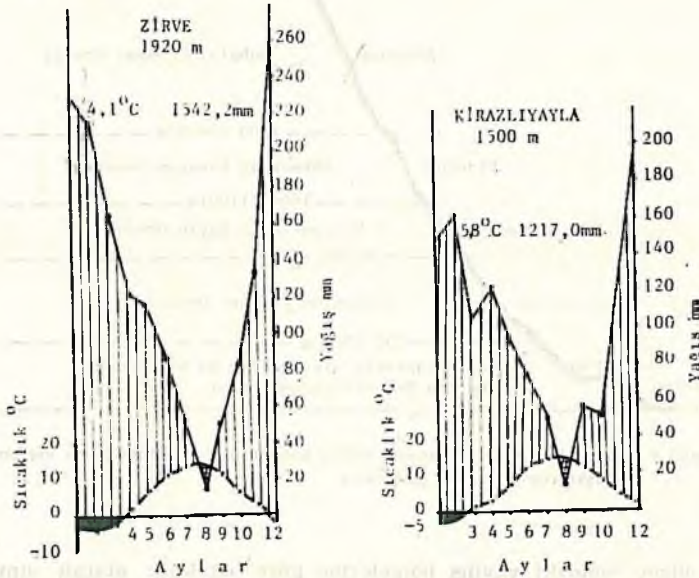
Meteoroloji İstasyonları	Sıcaklık C°		Yağış mm		Hava nemi %		Eriñç (1965) e göre nemlilik indisi	
	Yıllık	Mayıs - Ağustos	Yıllık	Mayıs - Ağustos	Yıllık	Mayıs - Ağustos	Yıllık	Mayıs-Ağustos
Bursa (100 m)	14.3	21.8	706.8	126.6 (%18)	69	63	Yarı nemli	yarıkurak
Yeşilkonak (1025 m)	10.3	16.0	1158.2	183.4 (%16)	68	65	çok nemli	yarıkurak - yarınemli
Kirazlıyayla (1500 m)	5.8	12.2	1217.0	236.9 (%19)	—	—	çok nemli	nemli
Uludağ F.A. Zirve (1920 m)	4.1	11.3	1542.2	271.7 (%18)	68	61	çok nemli	çoknemli

kuraklığı söz konusudur. Yazın çeşitli yükselti basamaklarına yıllık yağışın ancak % 16 - 19 u düşmektedir (126 - 271 mm). En kurak ay Ağustos olup, aylık ortalama yağış miktarı en yüksek bölgede bile 20 mm yi geçmemektedir.

Çeşitli yükseklik basamaklarında, farklı yağış ve sıcaklık koşullarından dolayı vejetatif aktivite çok değişmektedir. Bu nedenle Bursa - Oteller bölgesi arasında özellikle bahar aylarında yapılacak fenolojik gözlemler son derece ilginç olmaktadır.



Şekil 3 a. Bursa ve Yeşilkonak İstasyonlarına ait verilerle Walter yöntemiyle çizilmiş iklim grafikleri.



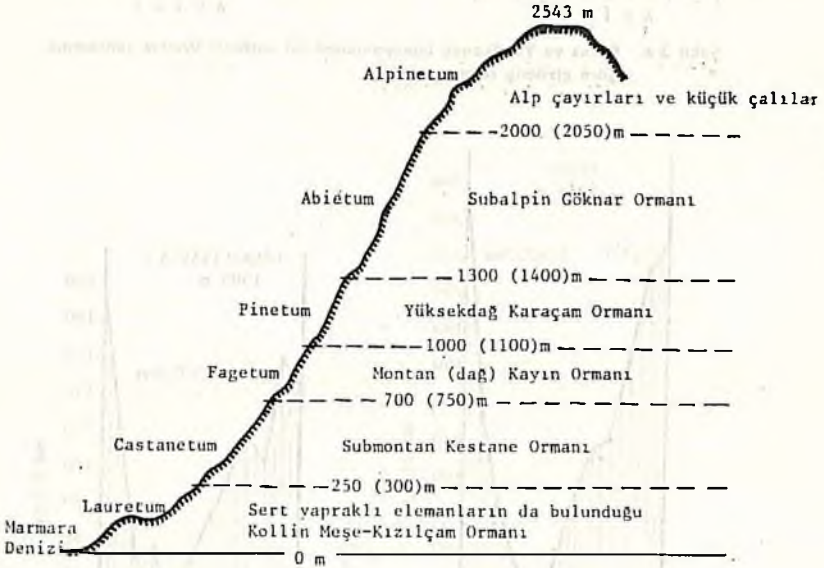
Şekil 3 b. Kirazlıyayla ve Uludağ - F. A. Zirve İstasyonlarına ait verilerle Walter yöntemiyle çizilmiş iklim grafikleri.

Çeşitli yükselti basamaklarının nemlilik indisi hesaplanırsa, Uludağ - Zirve bölgesinin çoknemli, Bursa'nın ise yarınemli bir iklime sahip olduğu anlaşılır. Yazın ise Bursa'da iklim yarıkurak bir karakter gösterdiği halde, zirve bölgesi çoknemli özelliğini korumaktadır. Fakat Ağustos ayında yüksek bölgelerde de kısa bir kurak periyot hüküm sürmektedir (Şekil 3 a ve 3 b). Zira bu bölgede Ağustos ayı ortalama sıcaklığı 14.2°C gibi oldukça yüksek olup, bu ayda ancak 14 mm lik bir yağış düşmektedir. Bu sayısal değerler yüksek bölgelerde bazı otsu bitkilerin niçin xerophil bir habitusa sahip olduğunu açıklamaktadır.

5. VEJETASYON

Uludağ silsilesi geobotanik bakımdan «Euxin» orman rejyonuna girmektedir. Bu rejyon için kestane, meşe, kayın ormanları tipiktir. Fakat Uludağ'da saf çam ve göknar meşcereleri de vardır. Euxin elemanlar bu ormanlara Anadolu'dan geçip gelen elemanlardır (Aksoy und Mayer 1975). Şimdiye kadar yapılan araştırmalara ve kişisel incelemelerimize göre Uludağ'ın çeşitli vejetasyon kuşaklarındaki bitki türleri hakkında kısaca bilgi verilecektir (Kasaplıgil 1947, Öztan 1966, Saatçioğlu 1976, Theel 1924, Vural 1946, Zohary 1973).

Uludağ'da denizden yüksekliğe bağlı olarak rastlanan başlıca vejetasyon kuşakları Lauretum, Castanetum, Fagetum, Pinetum, Abietum ve Alpinetum'dur (Şekil 4).



Şekil 4. Uludağ'ın kuzey yamacında iklimle ilgili olarak meydana gelen vejetasyon kuşaklarının çizgisel görünümü.

Bitkilerin düşey yöndeki yayılış bölgelerine göre ekolojik olarak sınıflandırılması esasları çerçevesinde Uludağ'daki çeşitli yükselti basamaklarında bulunan en önemli bitki türleri tanıtılmaya çalışılacaktır.

5.1. Sert yapraklı türlerin de bulunduğu Kollin' Meşe - Kızılcım ormanı (0 - 300 m)

Bu vejetasyon kuşağı Marmara Denizi kıyısından başlamaktadır. Mudanya silsilesini içine alan bu bitki örtüsü Bursa'da Uludağ eteklerine kadar uzanır. En önemli bitki toplumlari zeytinlikler, kızılçım, meşe - kızılçım ormanları ve sert yapraklı türler olarak ifade edilebilir. Mudanya dağları üzerinde geniş alanlar kaplıyan kızılçım lar ve çeşitli meşe türleri yer almaktadır (*Pinus brutia*, *Quercus pedunculiflora*, *Q. infectoria*, *Q. hartwissiana*, *Q. cerris*, *Q. sessiliflora*). Lokal iklime bağı olarak *Tilia tomentosa*, *Fraxinus oxyphylla*, *Platanus orientalis*, *Alnus glutinosa*, *Crataegus monogyna*, *Mespilus germanica*, *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus* yer yer görülen bitki türleridir (Öztan 1966). Kışları ılıman ve bol yağışlı geçen yetişme çevrelerinde şu maki elemanlarına rastlanmaktadır: *Arbutus unedo*, *Arbutus andrachne*, *Erica arborea*, *Quercus coccifera*, *Laurus nobilis*, *Cercis siliquastrum*, *Spartium junceum*, *Cistus villosus*, *Olea europea*, *Phillyrea latifolia*, *Calluna vulgaris*. Kışları daha soğuk ve yağış bakımından zengin, yazları ise sıcak ve oldukça kurak olan yetişme çevreleri için ise *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Cornus mas*, *Asparagus acutifolius*, *Paliurus aculeatus* gibi bazıları yazın yeşil, bazıları da daimi yeşil olan yalancı maki türleri tipiktir (Öztan 1966).

5.2. Submontan Kestane Ormanı (300 - 750 m)

Bu kuşağın alt sınırında meşeler egemenliğini devam ettirmektedir. Fakat yükselti arttıkça bunlar azalmakta kestane artmaktadır. Belirli bir yükseltide saf *Castanea sativa* meşcereleri geniş alanlar kaplamaktadır. (Saatçioğlu 1976, Vural 1940). Bu kuşağın çalı tabakası tür bakımından oldukça zengindir (*Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Mespilus germanica*, *Celtis australis*, *Prunus laurocerasus*, *Cercis siliquastrum*, *Genista angelica*). Theel (1924) e göre bu kuşakta *Papaver hispidum*, *Inula candida*, *Hypericum calycinum* de söz konusu edilmeye değer bitki türleridir. Bu bitki kuşağının üst sınırına yakın kısımlara kayınlar karışmaktadır.

5.3. Montan (Dağ) Kayın Ormanı (750 - 1100 m)

Bu vejetasyon kuşağının egemen ağaç türü *Fagus orientalis*'tir. Kayın, saf meşcereler oluşturduğu gibi meşe ve gürgen ile karışık meşcereler de meydana getirmektedir. Theel (1924) e göre alt tabakada şu türler bulunmaktadır: *Mespilus orientalis*, *Stachys bithynica*, *Helichrysum lanatum*, *Marrubium astrachanicum*, *Hypericum bithynicum*, *Phlomis*, *Symphytum*.

5.4. Yüksekdağ Karaçım Ormanı (1100 - 1400 m)

Fagetum zonu üzerinde yaklaşık olarak 1100 m den itibaren *Pinus nigra* Arnold var. *Pallasiana* egemen olmaya başlar ve saf meşcereler oluşturur. Fakat bu kuşakta grup halinde kayın ve meşelere de tekrar tekrar rastlanır. En alt tabakada şu türler egemendir: *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Silene inflata*, *Epilobium montanum*. Bu yükseklik basamağındaki flora Ortaavrupa florasına çok benzemektedir (Theel 1924).

5.5. Subalpin Gökna Ormanı (1400 - 2050 m)

Bu vejetasyon kuşağının alt bölgelerinde *Pinus nigra* ile *Abies bornmülleriana* Mattf karışık meşcereler oluşturur, bunlar 1500 m yükseltiden itibaren saf gökna

1 Kollin : Hafif dalgalı veya tepelik arazi şeklini belirten bir deyimdir.

meşcerelerine dönüşür. Fakat bu meşcerelere de yer yer *Populus tremula* ve *Fagus orientalis* karışır. Göknar, titrek kavak ve ardıçlarla birlikte Uludağ'da üst orman ve ağaç sınırını oluşturur. Ağaç sınırını oluşturduğu yerlerde 2050 - 2100 m ye kadar çıkar.

Göknar ormanları altında şu türler çoğunluktadır : *Vaccinium myrtillus*, *Lonicera coerulea*, *Rubus ideus*, *Juniperus foetidissima*, *Alchemilla vulgaris*, *Daphne oleoides*. Uludağ'ın güney aklamında 1500 - 1700 m yükseltilerde göknar ormanı sonbulur veya çok cüce bireyler halinde devam eder (Knieholz - Formation). Bu yükseltiden sonra 1800 m. lerde *Rumex alpinus*, *Urtica dioica*, *Capsella bursa-pastoris*, *Scrophularia canina*, *Verbascum olympicum* geniş alanlar kaplar (Theel 1924).

5.6. Alp Çayırları ve Küçük Çalılar (2650 - 2543 m),

Orman sınırı üstündeki Alpinetum'da Çayır toplumları ve bunların içinde tek tek yayılmış çalılar egemendir. Bu yükselti basamağındaki bitki kuşağını oluşturan en önemli türler şunlardır : *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus nana*, *Daphne oleoides*, *Verbascum olympicum*, *Digitalis ferruginea*, *Cirsium leucopsis*, *Gentiana verna*, *G. asclepiadea*, *Saxifrage rotundifolia*, *S. Sempervivum*, *Primula auricula*, *Festuca punctoria*, *Hieracium pilosella*, *Viola sicheana*, *V. altaica*, *Galium olympicum*, *Asperula involucrata*, *Silene olympica*, *S. falcata*.

Tepelerde ve zirve bölgesinde bitki örtüsü küçük alanlarda toprağı keçe gibi örtmüş çayır otları yahut Roset bitkilerden oluşur. Bunlardan en önemlileri şunlardır : *Pedicularis sibthorpii*, *Festuca punctoria*, *Centaurea cana*, *Achillea oxyloba*, *Astragalus angustifolius*, *Alopecurus lanatus*, *Helianthemum oelandicum*, *Euphorbia pumila* (Theel 1924).

Buraya kadar sayılan bitki türlerinden bazıları kurak ekolojik koşulların gösterge bitkileridir. Theel (1924) e göre bu kurakçıl yapı, Uludağ'ın alpin bölgesindeki nemli koşullarla gelişikili bir durum arz etmektedir. Fakat Uludağ'ın yüksek kısımlarında bütün yıl boyunca nemli bir iklim olabileceği, meteorolojik ölçmeler bulunmadığı devirlerde ancak kişisel gözlem ve izlenimlere göre kabul edilmekte idi. Fakat daha önce de değinildiği gibi yaz aylarında 1900 m yükseklikteki bölgelerde bile bir kuraklık söz konusu olabilmektedir. (Şekil 3 b). Böylece zirve bölgesine genel olarak bol miktarda yağış düşmesine karşın, yaz devresinde akdeniz iklimini andıran ekolojik koşulların hüküm sürmesi, bitkilerin yaz kuraklığına karşı bir reaksiyon göstermelerine neden olmaktadır.

Bu kısa inceleme yazısında, Uludağ'ın ekolojik karakteristikleri ana çizgileri ile tanıtılmaya çalışılmıştır. Bireysel ekosistemlerin dinamiğini ve bireysel ekosistem faktörlerinin işlevlerini kavrayıp meydana çıkarabilmek için kapsamı geniş özel araştırmalara gereksinme vardır.

K A Y N A K L A R

AKSOY, H. und H. MAYER, 1975. *Aufbau und Waldbauliche Bedeutung nordwestanatolischer Gebirgswälder (Versuchswald Büyükdüz - Karabük)*

Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 92. Jahrg., Heft 2. S. 65 - 105.

- ARDEL, A. 1944. *Uludağ, Morfolojik Etüd. Türk Coğrafya Dergisi, No. V - VI.*
- BÜLOW, K. 1964. *Geologie für Jedermann. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.*
- CVIJIC, J. 1908. *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkan - Halbinsel. Zeitschrift für Gletscherkunde, 3.*
- ÇEPEL, N. 1965. *Untersuchungen über den Wasserhaushalt des Waldbodens durch systematische Messungen von Infiltration, Stammabfluss und Bodenfeuchtigkeit. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.*
- ERİNÇ, S. 1949. *Uludağ üzerinde glacial morfoloji araştırmaları. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı XI - XII.*
- ERİNÇ, S. 1962. *Klimatoloji ve metodları. Baha Matbaası, İstanbul.*
- ERİNÇ, S. 1965. *Yağış müessiriyeti üzerinde bir deneme ve yeni bir indis. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No. 41. Baha Matbaası, İstanbul*
- ERİNÇ, S. 1968. *Jeomorfoloji I. İstanbul Matbaası, İstanbul.*
- IRMAK, A. ve F. GÜLÇUR 1964. *Uludağ'da granit anataşı üzerinde gelişmiş olan bazı toprak profillerinde etüdler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cild XIV, Sayı 2.*
- IRMAK, A., et al., 1967. *Some granitic and Andesitic Soils in NW - Turkey. Agrochimica, Vol. XI, No. 2, 3, p. 176 - 183 and 237 - 245.*
- KASAPLIGİL, B. 1947. *Kuzey Anadolu Botanik Gezileri.*
- MESSERLI, B. 1967. *Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung in Mitteleuropa. Geographica Helvetica, 22. Jahrg. Nr. 3, 1967.*
- METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1975. *Meteoroloji Bülteni, Ortalama ve ekstrem değerler. Ankara.*
- ÖZTAN, Y. 1966. *Marmara Bölgesi Yeşil Örtüsünün ağaç ve çalllarının tespiti ile peysaj mimarisi yönünden kıymetlendirilmesi. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.*
- PFANNENSTIEL, M. 1956. *Rezente Froststrukturböden und Karst des Uludagh. Ak.d.Wiss.u.d.Lit., Nr. 5, Mainz.*
- PHILIPPSON, A., 1904. *Das westliche Kleinasien. Z.d.Ges.für Erdkunde.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1976. *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. Sermet Matbaası, İstanbul.*
- THEEL, J. 1924. *Über die Vegetation des bithynischen Olymp. Verhandl. des Bot. Vereins f. Brandenburg, LXVI*
- VURAL, F., 1946. *Uludağ'ın Orman Rejyonları. A. Y. Z. Enstitüsü Dergisi, Cild 5, Sayı 2.*
- YENER, H. 1944. *Türkiye Jeolojik Haritası, «İstanbul Paftası» izahnamesi. Çankaya Matbaası, Ankara.*
- ZECH, W. und N. ÇEPEL, 1977. *Anatolien - ein bodengeographischer Streifzug. Mitt. d.Geogr.Gesel. in München, Band 62, S. 155 - 166.*
- ZEIL, W. 1975. *Abriss der Geologie. 11. Auflage, I. Band, Ferdinand Enke, Stuttgart.*
- ZOHARY, M., 1973. *Geobotanical Foundations of the Middle East, Vol. 1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.*

SELÜLOZ VE KÂĞIT SANAYİİ ODUNU HAMMADDE GEREK SINİMİNİN YURT ORMANLARINDAN KARŞILAMA OLANAKLARI ÜZERİNDE GÖRÜŞLER

Prof. Dr. Savni HUŞ¹

Orman ürünlerine dayalı sanayi kollarının odun hammaddesine olan gereksiniminin, Orman Bakanlığının resmi kaynaklı çalışmalarına göre 1982 yılından başlayarak 1995 yılına kadar yaklaşık 10 milyon metre küpe ulaşacak bir arz açığının söz konusu olabileceği bu nedenle ülke ormanlarının verim gücünün yeni 5 yıllık plân dönemi sonunda odun hammaddesine olan talebini karşılayamayacağı görüşünün yaygınlaştığı anlaşılmaktadır.

Bu endişe verici durum özellikle odun hammaddesinin en başta gelen tüketicisi ve bir dev sanayii niteliğinde olan selüloz ve kâğıt endüstrisi yönünden de geniş boylara ulaşmış bulunmaktadır.

Ülkemiz orman ürünleri sanayinin hammadde gereksiniminde karşılaşılan bu olumsuz gelişmenin üretici ve tüketici kuruluşlar olarak başlıca nedenleri özetlendiğinde :

1 — Toplumumuzun orman ürünlerine dayalı sanayinin odun hammaddesine olan gerçek ihtiyacının niteliği ve niceliğinin bilinmemesi diğer bir deyişle ormandan faydalanma kavramı içerisinde yer alan orman ürünlerine dayalı bir sanayi plânlamasının yapılmamış olması ve bunun sonucu olarak hammadde sahibinin orman ürünleri endüstrisine ilişkin temel bir politikadan yoksun oluşu,

2 — Halen ülkemizde mevcut olduğu tahmin edilen 10 bin dolayındaki orman ürünleri endüstrisinin kuruluş yerleri, sayıları, teknolojileri ve kapasiteleri bakımından ormanlarımızın verim gücü, ağaç cinsleri, dağılış yerleri ve diğer hususları göz önünde tutulmaksızın kurulmuş ve kurulmakta oldukları ve bu gelişmenin bir sonucu olarak bu endüstri kuruluşlarının ihtiyacı olan odun hammaddesinin nitelik ve nicelik bakımından sürekli olarak karşılanamamasından ileri gelen kapasitelerin altında çalışmalarını dolayısıyla verimli bir üretim yapamamaları ve bu durumun ormanlardan yapılan üretimin rasyonel bir şekilde kullanılamamasına neden olduğu,

3 — Orman ürünleri endüstrisinin plân ve hedefsiz olarak gelişmesi sonucu orman işletmeciliğinde bu düzensiz endüstrinin amacına uygun bir üretim yapma olanağı bulunamamış ve bu durum karşısında orman ürünleri sanayinin ihtiyacının karşılanması, ormancılığımızı, üretimin artırılması yolunu seçmeye zorlamıştır.

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası Kürsüsü, İstanbul.

4 — Orman ürünleri sanayiinin gelişimindeki bu düzensizlik, SEKA kuruluşuna da daha büyük boyutlarda yansımış ve bu dev kuruluşun gereksinimi olan ve % 40'ı ormana bağlı bulunan hammaddenin sağlanması, iki ayrı Bakanlık arasında arzu edilir düzeyde koordine bir çalışma yapılamaması nedeniyle bu günkü darboğazın oluşmasına neden olmuştur.

Aslında SEKA'nın hammadde gereksiniminin mutlak surette yurt ormanlarından karşılanması için orman teşkilâtınca üzerinde durularak teknik tedbirlerin, bu sanayiın milli gelirin artışındaki katkısının önemi ile orantılı olarak yoğunlaştırılması, milli ekonomimiz bakımından zorunlu olduğu kuşkusuz olmakla beraber her iki müessesé arasında eşgüdüm bir çalışmanın yetersizliği nedeniyle hammadde üretimi miktarı ile selüloz ve kâğıt sanayiindeki endüstriyel kapasite arasında bir dengesizlik meydana gelmiş ve bunun sonucu olarak sanayi kapasitesi, üretim kapasitesini aşmış ve bu sanayiın ihtiyacı bulunan maddenin gerek ham gerekse işlenmiş olarak ithal yoluyla sağlanması durumu hasıl olmuş ve böylece son yıllarda her iki idare arasında, idari, mali, teknik ve ekonomik yönlerden çözümünde zorluk çekilen sürüşmeler meydana gelmiştir.

SEKA'nın odun hammaddesi ihtiyacını yurt ormanlarından tasarruflu bir biçimde sağlama amacına yönelik olmak üzere selüloz ve kâğıt sanayiinde uygulanmakta olan üretim teknolojisi ile ilgili tesislerin durumu incelendiğinde :

Aksu - Giresun Tesisi :

Bilindiği üzere Aksu tesislerinde, 65 000 ton/yıl mekaniksel odun hamuru (taş hamur), 82 500 ton/yıl gazete kâğıdı üretilmekte ve bu maksatla Doğu Lâdini ve Doğu Karadeniz Göknaarı odunları kullanılmaktadır.

Aksu fabrikasının mekaniksel hamur üretimi bölümünde 35 cm. çapına kadar olan odunlar birer metre boyunda kesilmekte, daha kalın çaplı olanlar ise boyuna 2 veya 4 parçaya bölündükten sonra aynı işleme tabi tutulmaktadır. İlk hammadde kaybı, az da olsa bu kesiş sırasında meydana gelmektedir. Gerek tomruğun ormandan ölçülmesi sırasında yapılan hatalardan gerekse tomruk başlarında bırakılan paylardan ötürü bir metrenin katlarından arta kalan parçalar büyük bir çoğunluk teşkil etmektedir. Bu parçalar, kamyonlarla İzmit fabrikasına gönderilmekte ve burada yongalanarak kimyasal selüloz üretiminde kullanılmaktadır.

Ayrıca odunların soyulması sırasında kabuk soyucularda kopan odun parçalarıyla, çeşitli mekanik yollarla yapılan atma ve çekmeler sırasında kopan kısımlar ve öğütme esnasında taş ile piston arasında kalarak belirli bir küçülmeden sonra öğütülmeyerek aradan fırlatılan artıklarla birlikte fabrikanın hammadde kaybı daha da çoğalmakta, üstelik bu gibi artıkların fabrikasyon safhasında değerlendirilme olanakları da bulunmamaktadır. Böylece hammadde kaybı daha çok odunu gövdeler halinde kullanan taşlı öğütücüler için söz konusu olmakta, buna karşın odunu yongalıyarak kullanan rafinör sisteminde bu sakıncalar bulunmamaktadır. Böylece hammadde kaybı daha çok odunu gövdeler halinde kullanan taşlı öğütücüler için söz konusu olmakta, buna karşın odunu yongalıyarak kullanan rafinör sisteminde bu sakıncalar bulunmamaktadır. Bu bakımdan taşlı öğütücülerle mekaniksel odun hamuru üreten Aksu müessesesinin, fabrikasyonunda meydana gelen odun artıklarını yongalıyarak yerinde değerlendirebilecek bir rafinör sistemini bünyesine ilâve etmesi uygun olacaktır.

Yeterli kapasitede bir rafinör sisteminin kurulmasında, taşlı öğütücülerdeki sıcak suyun süzülerek rafinörlerde kullanılması suretiyle elde edilecek hamurun daha dirençli olması sağlanabilecektir. Böylece rafinör sistemi ile elde edilecek hamurun, taşlı öğütücülerle elde edilecek hamura karıştırılması suretiyle üretilcek selülozik maddenin fiziksel nitelikleri de olumlu yönden etkilenmiş olacaktır.

Mekaniksel odun hamuru, İzmit fabrikasında da üretilmektedir. Yılda yaklaşık 60.000 ton bu tip odun hamuru üreten bu fabrikada da Lâdin ve Gökmar odunları Şlayfer sisteminde işlenmektedir. Böylece her iki fabrikanın bu maksatla kullanılmak üzere yaklaşık 500.000 m³ Gökmar ve Lâdin odunu gereksinimi bulunmaktadır.

1977 yılı tertibine göre Orman Genel Müdürlüğü şlayferlik odun olarak tertiplenen 520.000 m³ Lâdin ve Gökmarın 455.000 metre küpünü karşılayabilmiş, geri kalan 65.000 metre küpünü ise kerestelik vasfında olan odunla karşılamayı üslenmiş, ancak bu miktar odunun selülozlu odun olmaması nedeniyle yeni bir fiyat saptanması gerektiğini ileri sürmüştür.

Şayet 1978 yılı Şlayferlik odun ihtiyacı karşılanabilirdi ise SEKA'nın 1978 yılı için ithalini öngördüğü 102,000 ton Şlayferlik odun ithaline lüzum kalmayacak ve bu yoldan 113,143,500 liralık bir tasarruf sağlanmış olacaktır.

Buradan da görüldüğü üzere bugünkü duruma göre Şlayferlik odunun sağlanması ancak bir zorlama ile mümkün olabilmekte ve bu yüzden Lâdin ve Gökmar ormanlarına olan aşırı baskı devam etmektedir.

Şlayferlik odun olarak kullanılan Lâdin ve Gökmar talebini bir miktar azaltmak gayesi ile Kürsümüzce bu maksatla % 10 - 15 oranında Lâdin ve Gökmar'a çam odununun da karıştırılarak kullanılması önerilmiş ve bunun realize edilmesi için Fakültemiz ile SEKA'nın ortaklaşa bir çalışma yapması uygun görülmüştü.

Çam odununun bu maksatla kullanılabilirliği, dış ülkelerdeki örnekleri gerekçe gösterilerek Orman Bakanlığına sunulan 10.1.1979 tarihli Raporumuzla da açıklanmış bulunmaktadır.

Gazete kâğıdının üretiminde % 80 oranında katkısı bulunan mekaniksel odun hamurunun eldesinde Balıkesirde kurulmakta olan gazete kâğıdı ve mekaniksel odun hamuru tesisinin de bu sektörün gereksiniminin karşılanmasında büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Bilindiği gibi bu tesiste mekaniksel odun hamuru, termo - mekanik bir yöntemle üretilcek ve böylece Şlayfer sisteminde kullanılması zorunlu olan belirli boyutlardaki odunlar yerine yongalanmış odunların buharlanmasını müteakip bir nevi öğütme mekanizması ile bu materyal, mekaniksel bir biçimde öğütülecek ve daha sonra da rafinörlerde işlenmesi suretiyle doğrudan doğruya gazete kâğıdı yapımına elverişli bir hamurun elde edilmesi sağlanmış bulunacaktır.

Balıkesir tesisi devreye girdiği takdirde Aksu fabrikasının kapasitesinin 100,000 tona çıkarılacağı ve böylece yaklaşık 150,000 ton olan kâğıdın karşılanabileceği ve artan miktarın da ihraç edilebileceği, ancak Balıkesir tesisinin biran önce devreye girmesi için 250 - 300 milyon tutarında bir iç finansmana ihtiyaç duyulduğu SEKA yetkililerince bildirilmektedir.

Çaycuma Tesisi :

Bilindiği gibi bu fabrikada 60,000 ton Kraft kâğıdı, 28,000 ton yarı kimyasal selüloz, 75,000 ton kraft torba ve fuluting selülozunun üretilmesi plânlanmıştır.

Bu fabrikanın kuruluş amacı, bir taraftan memleketimizde üretilemeyen Kraft Selülozunu elde etmek ve böylece çam odununun da selüloz sanayinde kullanılmasını sağlamak, diğer taraftan da özellikle her çeşit kâğıdın yapımında belirli ölçüde bir katkı maddesi olarak kullanılmaya elverişli yüksek randımanlı selülozu üretmek olmasına karşın bu tesiste her nedense üretim sadece Kraft selülozu elde edilmesine yöneltilmiş ve yarıkimyasal selülozun üretimi için çok elverişli bir hammadde olan Kayın'ın kullanılması geri plâna bırakılmıştır. Nitekim SEKA'nın 1976 yılı talebinde Kayın, 15,000 m³ olarak yer almış iken 1977 de Kayın isteğinde bulunulmamıştır.

Yarıkimyasal selülozun önemini belirtmek üzere kullanım yerleri ve çeşitleri aşağıda verilmiştir.

Yarıkimyasal Selülozların Değerlendirilme Olanakları	
Selüloz Tipi	Kâğıt veya Karton Türü ve Katılma Oranı
Yapraklı Ağaç	Oluklu (% 75 - 100), Gazete Kâğıdı (% 25)
1 — Yarıkimyasal	Özel Kartonlar (% 25), Sargılık (% 50)
a) Esmer halde	Boru ve Masura (% 50).
b) Ağartılmış durumda	Yazı Kâğıdı (% 50 - 100), Yağlı ve Şeffaf Kâğıt (% 60), Basımlık ve yüzey işlemine tabi tutulmuş kâğıtlar (% 30), Zarflık (% 25 - 50), Ofset Kâğıdı (% 25 - 50).

Buna göre gazete kâğıdı gereksinimini de karşılama bir ölçüde katkısı bulunan ve görüldüğü üzere diğer çeşit selüloza çeşitli oranlarda katılması suretiyle kitap, dergi ve diğer cins baskı kâğıtlarının da yapımına elverişli olan yarıkimyasal selüloz üretiminin ihmal edilmemesi gerekir.

Dalaman Tesisleri :

Bilindiği gibi bu tesiste de 70,000 ton/yıl sülfat selülozu, 15,000 ton viskoz selülozu, 35,000 ton yazı-tabı kâğıdı ve 40,000 ton kartonun üretilmesi plânlanmış bulunmaktadır.

Bu tesiste üretimi öngörülmüş bulunan Rayon selülozu halen pamuk lintersi (çitiği) kullanılmak suretiyle yapılmaktadır. Fabrikada bu maksatla değerlendirilmesi plânlanmış bulunan Okaliptüs odunu kullanımına henüz geçilmemiş bulunmaktadır.

Rayon selülozu Okaliptüs odunundan olduğu kadar Kayın odunundan da üretilmektedir.

1977 yılında 35,701 ton olarak ve 9 milyon küsur dolar ödemek suretiyle ithal edilen bu tip selülozun SEKA'nın halen sahip olduğu teknolojiler paralelinde üretil-

mesi mümkündür. Nitekim Rayon selülozunun Kayın odunu kullanmak suretiyle yapılması sözkonusu olduğu takdirde Kayından Çaycuma fabrikasında düşük randımanlı kimyasal selüloz elde olunduktan sonra bu selüloz ağartılmadan İzmit veya Dalaman fabrikalarına getirilerek bu fabrikalarda beyazlatılmış yüksek kaliteli selüloz yani Rayon selülozu haline getirilebilir.

İzmit Tesisleri :

1936 yılında işletmeye açılan bu tesis, memleketimizin ihtiyacı olan selüloz ve çok çeşitli kâğıt mamulleri üreten tek kuruluş olarak uzun yıllar boyunca hizmet görmüştür.

Ancak 1960 yılından itibaren başlayan girişimler sonunda kurulmuş ve kurulmakta olan ve değişik yöntemlerle selüloz ve kâğıt üretimi yapma imkânına sahip olunduktan sonra bu tesisin bugünkü hali ile işletilmesine gerek kalmamıştır.

Söyle ki: Bilindiği üzere İzmit fabrikalarında kuruluş amacına uygun olarak daha ziyade Bisülfıt yöntemine dayanan selüloz ile aynı ağırlıkta mekaniksel odun hamuru, oluklu karton ve çeşitli kâğıtlar üretilmekte ve bu maksatla halen temininde zorluk çekilen Gökmar ve Lâdin ağaçları odunlarıyla ithal yoluyla elde edilen ve mekaniksel odun hamuru eldesinde kullanılan ağaç odunları ve fabrikanın üretimi ile karşılanamayan mamul kimyasal selüloz işlenmektedir.

Aksu, Çaycuma, Dalaman ve devreye girecek olan Balıkesir tesisleriyle İzmit'in üretimine zorlandığı çok çeşitli selülozik maddeler bu kuruluşlarda işlenebileceğinden İzmit tesisinin, eski fonksiyonunu yitirmiş olacağı nedeniyle faaliyetini sadece mekaniksel odun hamuru ve diğer fabrikalardan gönderilecek selülozların ağartılması işlemine teksif etmesi suretiyle daha çok kâğıt üretimine yönelmesi yerinde olacaktır.

İzmit tesisinin üretimine bugünkü haliyle devam ettirilmesinin en önemli bir sakıncası da üretim yönteminde Bisülfıt maddesi kullanması sonucunda çevreye yaptığı ve bugünkü koşullarda telâfisi mümkün olmayan zararlı etkidir.

Artan oranda gazete kâğıdı gereksinimini karşılamak bakımından alınması gereken yakıt ve ileriye dönük tedbirler :

1 — Gökmar ve Lâdin odununun sadece Şlayferlik odun olarak değerlendirilmesi ve kimyasal selüloz üretiminde kullanılmaması ve bu maksatla Balıkesir ünitesinin Termo - Mekanik yöntemle gazete kâğıdı selülozu üretimine geçmesini müteakip Aksu tesisinin kapasitesinin artırılması.

2 — Şlayferlik odun hamuru üretiminde Lâdin ve Gökmarla birlikte % 10 - 15 oranında çam odunu karışımı kullanmak suretiyle Lâdin ve Gökmarın bu maksatla harcanmasının önlenmesi,

Çam odunu kullanmada sakıncalı görülen hususların önlenmesi bakımından çam odunu kesimi müteakip en az 3 ay bekletilmek ve rutubet oranının düşürülmesinden sonra lif üretimine alınması, reçine oranının nisbeten düşük olabilmesi için daha çok genç ağaç odunlarının değerlendirilmesi, bunların su buharı ile bir ön işleme tabii tutulması, köpürme sorununa karşı nisbeten düşük sıcaklık derecelerinde çalışılması, çam odununun gerek tek gerekse diğer türlerle karışık olarak Şlayferde işlenmesi.

sırasında Şlayfer basıncının arttırılması gibi önlemlerin alınması suretiyle söz konusu mahzurların önlenmesinin mümkün, olduğu

3 — Gazete kâğıdı üretiminde Kavak, Kayın, Gürgen ve Çınar gibi yapraklı ağaç odunlarının da devreye sokulması suretiyle bugüne kadar gerektiği şekilde değerlendirilemeyen yapraklı ağaç odunlarından da yararlanma imkânları üzerinde durulması,

Buna örnek bir uygulama olarak İtalya'da iğne yapraklılara % 50'ye varan Kavak odunu kullanmak suretiyle elde edilen hamurun gazete kâğıdı yapımında değerlendirildiği,

Bir diğer örnek olarak Lâdine % 15 oranında çam karıştırılmak suretiyle elde edilecek hamurun da özellikle gazete kâğıdı üretiminde tercih edildiğinin ve bu tip hamurun ayrıca nisbeten düşük gramajlı kâğıt yapımına da elverişli olduğunun, literatür bulgularına dayandırılarak saptanmış olduğu,

4 — Memleketimiz gazete kâğıdı gereksiniminin karşılanması için ithal yoluna gidilmesi zorunluğu ile karşılaşıldığı ve bu durumun gerek ormancılığı gerekse SEKA'yı hammadde tedariki, maliyet ve döviz giderleri bakımından olumsuz yollara başvurmaya sevkettiği, bunun sonucu olarak her iki kuruluşun sürekli bir sürtüşme içine girdiği bir gerçektir. Nitekim :

Orman teşkilâtı hammaddeyi SEKA'ya düşük bedelle vermek suretiyle SEKA lehine milyonlarca lira tutarında bir subvansiyon yapmak suretiyle zarar ettiği, SEKA'nın ise Basını efkârı umumiyenin bir kalbi niteliğinde olması düşüncesiyle keza fiyatlarını düşük düzeyde tutarak 1978 döneminde yaklaşık bir milyar lira tutarında bir zarara girdiği ifade edilmektedir.

Bu gerekçelerin ne dereceye kadar haklı olduğu hususunun münakaşa edilerek kanıtlayıcı bir şekilde saptanması gerekir.

Bu soruna bir çözüm yolu olarak ilk plânda Basının gazete kâğıdı gereksiniminin gerçek durumunun tesbiti suretiyle spekülasyon ve kâğıt savurganlığının önlenmesi üzerinde önemle durulması kesinlikle zorunludur.

Kimyasal selüloz ihtiyacının karşılanması bakımından alınması gereken yakın ve ileriye dönük önlemler :

1 — Mevcut ve işletmeye yakında açılması plânlanmış bulunan SEKA tesislerinde uygulanmakta ve uygulanacak olan proseslere göre her türlü karton, ambalaj kâğıdı, yazı ve tabı kâğıtlarının üretilmesi mümkün görüldüğünden yarıkimyasal odun hamuru, beyazlatılmış sülfat, soda ve bisülfid selülozun ithalinden vazgeçilmesi.

2 — Hammadde israfını önlemek bakımından kerestelik vasfında olan tamrukların mümkün olduğu ölçüde mekanik odun hamuru ve kimyasal selüloz üretiminde kullanılmaması,

3 — Memleketimizde sülfat selülozu üretimine yönelik tesislerin yeteri kapasitede bulunmaları ve bu üretim yönteminin özellikle aralama kesimleri hasılatından elde edilebilecek iğne yapraklı ağaç odunlarıyla kereste fabrikaları artıklarını işleme olanağına sahip olmaları bakımından aralama kesimleri uygulamalarında özellikle selüloz üretiminin amacına uygun bir biçimde bir düzenlemeye gidilmesi gerekir.

Gerçekten gerek kimyasal gerekse mekaniksel odun hamurunun üretiminde kullanılmaya elverişli aralama kesimleri ile elde edilecek ince materyalin kâğıt endüstrisi dışında değerlendirilmesi imkânı azdır. Bu bakımdan selüloz sanayii, bu tip materyalin hazır bir alıcısı durumundadır. Ancak bu ince materyalin kesilip toplanması ve piyasaya arzında en önemli problem, masraflı olan yol ve nakliyat sorunudur. Bu sakıncalı durum devam ettiği sürece SEKA'nın bu emvalin alış bedelini arttırması gerekir ki, bu da kâğıt maliyetine yansıtacağından SEKA'nın bu tip odunları ithal etme yoluna gitmesine neden olacak ve orman teşkilâtınca da yüksek maliyet dolayısıyla değerlendirilemeyecek olan bu tip materyalin sürekli olarak üretim akışı sekteye uğrayacaktır. Bunu kısmen önleyici bir tedbir olarak bu ince materyalin yerinde yongalanması yoluna gidilmesi ve bunun için gerekli olan yongalama makinelerinin sağlanması ve nakliyatı kolaylaştıracak olan yol yapım masrafları ile ilgili harcamalara Orman Bakanlığıyla SEKA'nın ortaklaşa katkıda bulunmaları ve SEKA tarafından bu gibi alt yapı tesisleri için vadedilmiş bulunduğunu duyduğumuz yardımın realize edilmesi gerekmektedir.

4 — SEKA tesisleri yapraklı ağaç odunlarını değerlendirme olanaklarına sahip olduğundan selüloz üretiminde iğne yapraklı ağaç odunları ve özellikle temininde müşkülât çekilen Lâdin, Gökmar yerine Kayın, Gürgen, Kavak, Okaliptüs ve Çınar gibi ağaç odunlarının kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Gerçekten Kürsümüzce yapılmış olan araştırma sonuçlarına göre Kayın, Gürgen, Kavak, ve Okaliptüs'ün % 80 - 85 oranında yüksek randıman sağlayan yarıkimyasal selüloz üretimi yöntemiyle çok olumlu sonuçlar verdiği ve bu tip selülozun gerek ağartılmış gerekse yarı ağartılmış halde her tip kâğıdın üretiminde bir katkı materyali olarak kullanılabilirliği, tam ağartılmış hali ile de viskoz selülozu üretimine elverişli oldukları, Çınar odunu üzerinde Kürsümüzde yürütülen ve yakında sonuçlandırılacak araştırmalara göre de daha bugünden bu ağaç odunundan düşük randımanlı olmakla beraber lif uzunluğunun çok iyi bir durumda bulunması bakımından direnç özellikleri yüksek olan selüloz üretimine elverişli bir hammadde kaynağı olduğu ve bu ağacın hızlı büyüyen ağaçlar grubuna dahil edilmesinin mümkün olduğu anlaşılmaktadır.

5 — Endüstriyel ağaç üretilmesine yönelik çalışmalar sürdürülürken özellikle hızlı büyüyen iğne yapraklı egzotik ağaç türleri plantasyonlarının ormancılık bilim ve tekniği koşullarına uygun bir biçimde genişletilmesi üzerinde önemle durulmalıdır.

Gerçekten bu ağaç odunları özellikle sülfat yöntemiyle selüloz üretimine elverişli olduğu gibi genç yaşlarda reçine oluşması da az olduğundan bu tür ağaç odunlarını Şlayferlik odun olarak da değerlendirilebilecekleri tahmin edilmektedir.

Kürsümüzde egzotik ağaç türleri odunlarının morfolojik yapıları ve selüloz üretimine elverişlilik durumları ile kâğıt sanayiinde değerlendirilmesi konusu üzerinde yakında bir araştırma çalışmasına başlanacaktır.

Bu ve buna benzer araştırmaların uygulamaya yönelik nitelikte olmasını sağlamak bakımından Kürsümüzle SEKA'nın bir işbirliği içinde çalışmalarının ilke olarak benimsenmesi suretiyle selüloz ve kâğıt sanayii bakımından daha yararlı olabilecek sonuçların elde edilebileceği inancındayız.

K A Y N A K L A R

- TANK, T., 1964. Türkiye Göknaar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz Endüstrisinde Değerlendirme İmkânları. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt XIV, Sayı 2.*
- TANK, T., 1967. Avrupa Kayını (*Fagus silvatica L*) Odunundan Selüloz Elde Etme İmkânları ve Ross Diyagramı Tatbikatı. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt XVII, Sayı 2.*
- TANK, T., 1971. Doğu Kayını Odununun Lif ve Selüloz Yapısı. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt XXI, Sayı 2.*
- ZEN HUANG - M., 1971. I - 214, 70 D ve 64 H Melez Kavak Klonlarında Lif Morfolojisi Yönünden Araştırmalar ve Odunlarından Yarıkimyasal Metotla Selüloz Elde Etme İmkânları. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, Cilt XXI, Sayı 1.*
- TANK, T., 1974. Fiber Morphology and Pulping Characteristics of *Abies equi-trojani*. *Proceedings of the International Symposium on Abies equi-trojani and Turkish Flora. 22 - 28 October 1973. (University of Istanbul, Faculty of Forestry) Publication No. 209.*
- HUŞ, S., TANK, T., GÖKSAL, E., 1975. Türkiye (Tarsus - Karabucak)'de Yetişen Okaliptüs (*E. camaldulensis* Dehnh.) Türü Odununun Morfolojik Yönden Etüdü ve Yarıkimyasal Selülozun Kâğıt Sanayiinde Değerlendirme İmkânları. *T.B.T.A.K: Yayınları, No. 275, TOAG Seri No. 46.*
- TANK, T., 1978. Türkiye Kayın ve Gürgen Türlerinin Nöytral Sülfite Yarıkimyasal (NSSC) Metodu ile Değerlendirme İmkânları. *İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. 2326/231*

I. ORMANCILIK YÜKSEK DANIŞMA KURULU

Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No: 625, Seri No : 11. Ankara, 9 - 14 Ekim 1978.

TÜRKİYE'DE YAŞ SINIFLARI METODU'NA GÖRE OLUŞTURULAN FAYDALANMA VE GENÇLEŞTİRME ALANLARININ BÜYÜKLÜĞÜ, ETKİLERİ, ORMAN AMENAJMANI YÖNÜNDEN ELEŞTİRİLMESİ VE ALINACAK ÖNLEMLER

Prof. Dr. İsmail ERASLAN¹

1.0 — PROBLEMİN ORTAYA KONULMASI

Birinci ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planları süresini içcrisine alan 1963 - 1972 yılları arasındaki dönemde, Türkiye'deki bütün ormanların *Amenajman Planları* düzenlenmiş ve uygulanmalarına da geçilmiştir. Bu Amenajman Planlarında, değişik yaşlı ve seçme kuruluşu gösteren ve Türkiye Orman alanının % 3,2'sini oluşturan Gökmar Ormanları dışta bırakılırsa, geri kalan % 96,8'ini oluşturan Aynıyaşlı ve Mak-talı Ormanlarda faydalanmayı düzenlemek için Amenajman Metodu olarak *Yaş Sınıfları Metodu*, *Yıllık Alan Metodu* ve yardımcı metod olarak da *Silvikültür İlkele-rine Dayanan Metod* ile *Artım Göstergeleri* kullanılmıştır.

Yaş Sınıfları Metodunun uygulandığı ormanlarda, ormanın tüm alanı, alınacak odun hasılatının çeşidi ve çapı ile uygulanacak silvikültür işlemleri bakımından aşağıdaki iki büyük gruba ayrılmaktadır :

- 1 — Gençleştirme kesimlerinin uygulanacağı ve kalın çaplı son hasılatın alınacağı *Periyodik Faydalanma Alanı* (PFa),
- 2 — Bakım kesimlerinin uygulanacağı ve nispeten ince çaplı ara hasılatın alınacağı *Bakım Alanı* (Ba).

İşte bugün büyük bir problem halinde karşımıza çıkan, Türkiye'deki ormanların mukadderatına doğrudan etki yapan gençleştirme kesimlerinin uygulanacağı ve kalın çaplı son hasılatın alınacağı *Periyodik Faydalanma Alanının Büyüklüğü*, *bu alanın bir yerde toplanması* ya da *belirli parçalar halinde ormana dağıtılması* ve bunlar üzerinde uygulanacak *Doğal Gençleştirme Metodları* ya da *Tıraşlama Kesimine Dayanan ve Döğünle Meşcere Kuran Yapay Gençleştirme Metodları*'dır.

Yaş Sınıfları Metodunun uygulandığı ormanlara ait *Plan Ünitelerinde* (Serilerde) sözü edilen Periyodik Faydalanma Alanı PFa, aşağıdaki formül kullanılmak suretile, Optimal Periyodik Faydalanma Alanı OPFa kadar alınmıştır :

$$OPFa = \frac{F}{U} = \frac{F}{U} \cdot n \quad (1)$$

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Kürsüsü, İstanbul.

Bu formülde F = Plan Ünitelerinin ya da bunlar içerisinde ayrılan İşletme Sınıfının alanını, U = İdare Süresini ve n de Periyod Uzunluğunu ya da Yaş Sınıflarının genişliğini göstermektedir.

Bu formülden açıkça görülmektedir ki, U İdare Süresi kısaltıldıkça, OPFa da o oranda büyümektedir. Bu formülde F alanı olarak bir Plan Ünitesinin alanı değil de Orman İşletmesinin tüm alanı konursa, OPFa alanı da çok fazla büyüyecektir. Hem idare süresi kısaltılır, hem de formülde yerine, *Orman İşletmesi bazında Amenajman Planı* yapmak için Orman İşletmesinin tüm orman alanı konursa, OPFa alanı, *çok büyük bir alan* olacak, bu kadar büyük alanda gençleştirme kesimleri uygulanmak suretile kalın çaplı son hasılat alınacaktır.

Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanının büyüklüğü, aynı zamanda Bakım Alanının büyüklüğünü de belli ettiğinden çok önemlidir. Çünkü Bakım Alanı aşağıda olduğu gibi hesaplanır :

$$B_a = F - P_{Fa} \quad (2)$$

Bu formülde B_a Bakım Alanını, F bir Plan Ünitesinin (Serinin) ya da bunun içerisinde ayrılan bir İşletme Sınıfının alanını, P_{Fa} da Aktüel Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanını göstermektedir.

Konunun önemini arttıran sadece Periyodik Faydalanma Alanının büyüklüğü değil, bunun yanında çok daha tehlikeli olanı, bu alanın topluca bir yerde olması ve gençleştirme kesimlerinin bir yere toplanması, bir yerde toplanan bu *çok büyük alanda traşlama kesimi uygulanarak dikimle ve ağaçlandırmalarla Tek Makta halinde tek bir meşcerenin kurulmak* istenmesidir.

İşte memleketimizde yıllardan beri süregelen ve bazı meslek çevrelerinde ısrarla uygulanması istenen Toplu Üretim ya da Kitle Üretimi denilen bir kesim ve faydalanma türünün dayandığı prensip budur.

Problemin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, Balıkesir Orman Bölge Başmüdürlüğüne bağlı *Alaçam Devlet Orman İşletmesinin* örnek alınması ve açıklanan esasların burada somut olarak gösterilmesi uygun bulunmuştur. Bu işletmenin tüm alanı 30 807,43 ha olup, bunun 27 394,43 hektarı orman alanıdır. Orman İşletmesi, her birisi bir *Bölge Şefliği* niteliğinde 9 adet Amenajman Planı Ünitesine, başka deyimle *Seri*'ye ayrılmıştır. Serilerde İşletme Sınıfı ayırımı yapılmadığından, her bir Seri ve Bölge Şefliği aynı zamanda bir İşletme Sınıfını temsil etmektedir. Orman, genellikle *Saf Karaçam Meşcerelerinden* oluşmaktadır. (ERASLAN, 1977 a).

9 Seriden 6'sının ortalama Bonitet Sınıfı III ve 3 adet serinin ortalama Bonitet Sınıfı da IV'tür. Buna göre yuvarlak odun çeşitlerinden *Çam Tomruğu* yetiştirmek amacı ile İdare Süresi, bütün Seriler için 140 yıl ve Periyod Uzunluğu ya da başka deyimle yaş sınıflarının genişliği 20 yıl olarak saptanmıştır. (ERASLAN, 1977 a).

Bu donelere dayanılmak ve yukarıda açıklanan (1) No.lu Formül kullanılmak suretile, her bir Bölge Şefliği ve Seri için, ayrıca tüm Orman İşletmesi alanı için *Optimal Gençleştirme ve Faydalanma Alanları, periyodik ve yıllık* olarak hesaplanmış ve *Tablo No. 1* verilmiştir. Bu alanların ormanlardaki yerleri de *Harita No. 1'* de gösterilmiştir.

Tablo No. 1'e göre Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanları, seriler itibarıyla yuvarlak olarak 300 - 600 ha arasında değişmektedir. Eğer bu alanlar bir yerde toplanırsa ve üzerinde Doğal Gençleştirme Metodlarından, *Etek Şeritlerinde Tıraşlama Kesimi Yandan Tohumlama Yöntemi* veya *Zonlarda Siper Kesimi Yöntemi* ya da *Geniş Alan Siper Kesimi Yöntemi* uygulanırsa ve gençleştirme süresinden doğan yaş farkları dikkate alınmazsa, 300 - 600 ha büyüklüklerinde aynıyaşlı meşcereler meydana gelecek, bu kadar büyük alanlardaki *aynıyaşlı monokültürün*, Orman Koruma ve Toprak Koruma Disiplinlerinde bilinen bütün sakıncaları ve tehlikeli sonuçları ortaya çıkacaktır.

Tablo No. 1

Balıkesir Orman Bölge Başmüdürlüğüne bağlı Alaçam Devlet Orman İşletmesinde Ayrılan Bölge Şefliği ve Serilerin Periyodik ve Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanları

Bölge Şefliği ve Seri Adı	Kapladığı Gerçek Alan ha.	Ortalama Bonitet Sınıfı	İdare Süresi Yıl	Periyod Uzunluğu Yıl	Optimal Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha.	Optimal Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha.
Karakuz	2 848,49	III	140	20	406,93	20,34
Karadene	2 589,38	III	140	20	369,91	18,49
Aktuzla	2 806,13	III	140	20	400,87	20,04
Dervişler	2 112,68	III	140	20	301,81	15,09
Alaçam	3,335,28	III	140	20	476,47	23,82
Kulat	4 020,95	III	140	20	574,42	28,73
Osmaniye	2 569,26	IV	140	20	367,04	18,35
Candere	4 183,99	IV	140	20	597,71	29,88
Damlıca	2 928,37	IV	140	20	418,32	20,92
Toplam	27 394,43		140	20	3 913,49	195,67

300 - 600 ha arasında Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarında *tıraşlama kesimleri* uygulanır ve *dikim* yolu ile meşcere getirilirse, söz konusu tehlikeler, çok daha şiddetli ve geniş kapsamlı olacaktır.

Bugün belirli meslektaş çevresinde benimsenen, Akdeniz Orman Kullanım Projesi'ne giren Devlet Orman İşletmelerinde uygulanmasına başlanan işletme bazında Amenajman Planı yapılmak istenirse ve faydalanmayı düzenlemek için Yaş Sınıfları

Metodu kullanılırsa, yukarıdaki formül No.1'e göre Optimal Periyodik Faydalanma Alanı, 3 913,49 ha veya yuvarlak olarak 4 000 ha tutar ki, bu büyüklük, Alaçam Devlet Orman İşletmesinin ortalama Bölge Şefliği alanına denk gelmektedir. Bu kadar büyüklükteki Gençleştirme ve Faydalanma Alanı, topluca ve bir arada olursa, ister Doğal Gençleştirme Metodları ister Yapay Gençleştirme Metodları kullanılsın, 20 yıllık sürenin sonunda, *tek makte halinde 4 000 ha'lık aynıyaşlı ve monokültür niteliğinde tek bir meşcere* meydana gelecek, söz konusu tehlikeler de bu alanın büyüklüğü oranında artacaktır.



Şimdi de *İdare Süresinin kısaltılmasının etkilerini ve sonuçlarını* Alaçam Devlet Orman İşletmesinde inceleyelim.

Forestal International Firması, Türkiye'nin Kuzey Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde, Alberniconsult Firması ise, Antalya, Adana, Mersin ve K. Maraş Orman Bölge Başmüdürlüklerinde yaptığı incelemelere göre *Karaçam Türü* için bütün bonitet sınıflarında İdare Süresini 70 yıl olarak saptamışlardır. Bu idare süresi, aşağıdaki varsayımlara ve koşullara dayatılmaktadır (ALBERNICONSLT LIMITED 1977 a, 1977 b, FORESTAL INTERNATIONAL LIMITED 1976).

1 — Olgun çağdaki meşcerelerde *Tıraşlama Kesimi* uygulanacak ve *Dikim Yolu* ile meşcere kurulacaktır.

2 — Tıraşlama kesimi, tıraşlama alanının hazırlanması ve toprağın işlenmesi, FAO'nun TUR 71/52 numaralı projesindeki standarda göre yapılacaktır. Bu işin el ile yapıldığı yerlerde, mümkün olduğu kadar bu standarda uyulacak, özellikle mevcut vejetasyon köklenecektir. Ancak toprak işleminin derinliği, mekanize işleme kadar olmayabilir.

3 — Fidanlıklardan sağlanan fidanlar, yüksek standartta olacak, araziye taşınmasından önce iyi bir seçime tabi tutulacak, dikimlerde sağlıklı ve güçlü fidanlar kullanılacaktır.

4 — Dikim aralıkları, bugün ağaçlandırmalarda uygulanan dikim aralıklarından daha geniş olacak. *Karaçam* için fidan aralıkları 2×2 m ve hektardaki fidan sayısı 2 500 olarak verilmiştir.

5 — Dikim alanlarında *yüksek standartta zararlı ot temizliği* yapılacak, rekabet eden vejetasyon köklenecek ya da tamamiyle tahrip edilecektir. Mekanize ot temizliği yapılan yerlerde FAO'nun TUR 71/521 numaralı projede gösterilen standartlara uyulacaktır. Ot temizliği el ile yapılması halinde, aynı standartlar korunacaktır.

6 — İlk aralamadan önce, *bütün gövdelerde alt dal budaması* (Brashing, low access pruning) yapılacak, böylece aralamaya tabi tutulan gövdelerin işaretlenmesi kolaylaşacaktır.

7 — Bakım kesimi olarak, *Şiddetli Alçak Aralama Metodu* uygulanacaktır. Bu türden aralamalar, silvikültürel esaslara göre, yapılacak olanaklar ölçüsünde ince çaplı, fena biçimli gövdelerin çıkarılmasına öncelik verilecek, kalan ağaçlara eşit yaşama ve büyüme olanağı sağlanacaktır.

Bu kadar çok sayıda ve çeşitteki koşulların gerçekleştirilmesinin ne dereceye kadar mümkün olacağını ve dolayısıyla saptanan İdare Süresinin ne dereceye kadar doğru olduğunu tartışmak inceleme konumuzun dışında kalmaktadır. Ancak adigeçer yabancı firmaların önerisine uyularak, Orman Genel Müdürlüğü'nün 3.3.1977 günkü *Olurları* ile *Karaçam* için İdare Süresi, I. Bonitet Sınıfında *70 yıl*, II. Bonitet Sınıfında *90 yıl* ve III - IV. Bonitet Sınıfında *100 yıl* olarak kabul edilerek teşkilâta tamim edilmiştir. Biz bu doneleri de dikkati alarak, verdiğimiz örnekte *en kısa* idare süresinin *80 yıl* olarak alınması uygun bulunmuştur.

Orman Genel Müdürlüğü'nün bu *Olurları* ile *Karaçam* ve diğer ağaç türlerinin idare sürelerinin düşürülmesi ile meslek çevrelerinde meydana gelen büyük tepki ve etkilerin sonucu olarak, bu idare sürelerinde gerekli revizyonlar yapılmış ve bu kez de Orman Genel Müdürlüğü'nün 20.7.1978 tarihli *Olurları* ile *Karaçam İdare Süresi*, I. Bonitet Sınıfı için *80 yıl* ve diğer Bonitet Sınıfları için de *100 yıl* olarak kabul edilmiştir. Bu esasa dayanarak da örneğimizde 100 yıllık idare süresinin etkisinin de incelenmesini uygun bulduk.

Böylece *Karaçam* için söz konusu olan 80, 100 ve 140 yıllık idare sürelerine göre Optimal Periyodik ve Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanları, hesaplanarak *Tablo No. 2'de* bir araya getirilmiştir.

Tablo No 2'nin incelenmesinden açıkça ortaya çıkmaktadır ki, İdare Süresinin 140 yıldan 100 yıla düşürülmesi ile serilerde ve işletmenin tümünde, Optimal Gençleş-

Tablo No. 2

Balıkesir Orman Bölge Başmüdürlüğüne Bağlı Alaçam Devlet Orman İşletmesi ile bu işletmede ayrılan Serilerde İdare Süresi kısaltılmasının Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının büyümesine etkisi.

Bölge Şefliği ve Seri Adı	İdare Süresi 140 yıl, Periyot uzunluğu 20 yıl		İdare Süresi 100 yıl, Periyot uzunluğu 20 yıl		İdare Süresi 80 Yıl, Periyot Uzunluğu 20 yıl	
	Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha	Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha	Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha	Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha	Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha	Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanı ha
Karakuz	406,93	20,34	569,70	28,49	712,12	35,61
Karadere	369,91	18,49	517,8	25,89	647,34	32,37
Aktuzla	400,87	20,04	561,23	28,06	701,53	35,03
Dervişler	301,81	15,09	422,54	21,13	528,17	26,41
Alaçam	476,47	23,82	667,06	33,35	833,82	21,69
Kulat	474,42	28,72	804,19	40,21	1 005,34	50,26
Osmaniye	367,04	18,35	513,85	25,69	642,32	32,12
Candere	597,71	29,88	836,80	41,84	1 045,00	52,5
Damlıca	418,32	20,92	585,65	29,28	732,06	36,60
Tüm İşletme için	3 913,49	195,67	5 473,89	279,94	6 848,61	342,43

tirme ve Faydalanma Alanları % 40, idare süresinin 140 yıldan 80 yıla düşürülmesi ile de % 75 bir artış göstermektedir.

Toplu Üretim ya da *Kitle Üretimi* denilen orman işletmeciliğini uygulamak ve bu amaçla *işletme bazında Amenajman Planı* yapmak için, işletmenin tümü bir işletme sınıfı olarak ele alınırsa, bu takdirde, İdare Süresinin 140 yıldan 100 yıla düşürülmesi ile *Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı*, 3 913,49 hektardan 5 478,89 hektara, idare süresi 140 yıldan 80 yıla düşürülürse 6 848,61 hektara yükselecektir. Böylece işletme alanı Serilere ayrılmaz ve Seriler içerisinde İşletme Sınıfları oluşturulmazsa, Gençleştirme ve Faydalanma Alanı bir yerde toplanırsa, burada da *Tıraşlama Kesimi* uygulanır ve *dikimle meşcere* kurulursa, 20 yılın sonunda 6 848,61 hektar büyüklüğünde *tek bir makta* ve bu mikta üzerinde *aynıyaşlı tek bir meşcere* meydana gelir. Bunun yanında çok yüksek miktarlarda kalın çaplı son hasılat sağlanır. Böyle bir uygulama, *Toplu Üretim değil topluca Orman Tüketimi ve Eritimi* anlamını taşır.

Tablo No. 3

Balıkesir Orman Bölge Başmüdürlüğüne bağlı Alaçam Devlet Orman İşletmesinde her bir Yaş Sınıfının kapladığı aktüel alanlar

Yaş Sınıfları	Periyodlar	Aktüel Periyodik Alan	
		Gerçek alan ha	Tüm alandaki katılma payı %
1 — 20	I	1 754,45	6,40
21 — 40	II	3 083,14	11,25
41 — 61	III	3 272,62	11,95
61 — 80	IV	1 416,67	5,17
81 — 100	V	949,63	3,47
101 — 120	VI	1 027,80	3,75
121 — 140	VII	13 078,64	47,74
Orman içi açıklık		1 560,76	5,70
Bozuk orman		1 180,55	4,31
Makillik		70,17	0,26
İşletmenin Toplamı		27 394,43	100,00

Alaçam Örnek Devlet Orman İşletmesi örneğinde, Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanının büyüklüğü bu kadarla da kalmamaktadır. Bu ormanda her bir Yaş Sınıfının kapladığı aktüel alanlar incelenirse, görülür ki, ilk periyotta gençleştirilmesi ve faydalanılması gereken alan, 6 848,61 hektardan çok daha büyük olacaktır. Bu amaçla *Tablo No. 3* düzenlenmiştir. (ERASLAN, 1977 a).

Tablo No. 3'e göre İdare Süresi, 140 yıldan 80 yıla düşürülürse, meşcerelerin günlük yaşı sun'i olarak kısaltılmış olur. Böylece 60 yaşın üstündeki bütün meşcereler, *olgunluk çağına ulaşmış* sayılır ve gençleştirme kesimlerine sokulması gerekir. Ormanda 60 yaşın üstündeki meşcerelerin alanları toplamı 16 472,74 ha ve ağaçlandırılması gereken alanlar 2 811,84 ha olmak üzere ilk periyotta gençleştirilmesi gereken alanlar toplamı 18 284,58 ha tutar. Bu demektir ki, ilk periyotta sadece 6 843,11 ha değil, bundan çok daha fazla bir alanın gençleştirilmesi gerekecektir.

İşte yukarıda açıklanan *Toplu Üretim ya da Kitle Üretimi denilen işletmecilik anlayışı ve yöntemi*, işletme bazında uygulanır, bir arada bu kadar büyük alanlar ilk periyotta tıraşlanır ve ağaçlandırılırsa, *dev alan halinde tek bir makte* ve aynı yaşlı *tek bir Karaçam Meşceresi* meydana gelir. Böyle bir uygulama, ne Toprak İlimi ve Ekolojisi, ne Silvikültür, ne Toprak Koruması ve Orman Koruması, ne Orman Ürünlerini Değerlendirme, ne Hasılat Bilgisi, ne İşletme Ekonomisi ve ne de Orman Amenajmanı Disiplinlerinin gereklerine uymaz. Buna orman işletmeciliğinde *Rasyonalizasyon* değil, bir ölçüde *Ormanların Devastasyonu* denebilir.

İşte problem bu noktada düğümlenmekte ve bu noktada vehametini, azametini, dehşet veriliciliğini ve taşınacak ağır vebali, açıkça gözlerimizin önüne sermektedir.

2.0 — PROBLEMİN ÇÖZÜLMESİ YOLLARI

Problemın çözümü, bir arada ve bir yerde olan yıllık ya da periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının *optimal büyüklüğünün* ne kadar olacağına toplanmaktadır. Bir arada olacak Gençleştirme ve Faydalanma Alanının optimal büyüklüğüne çok sayıda ve çeşitte faktör etki yapmakta, dolayısıyla bu büyüklüğün belirlenmesi güç olmaktadır. Bundan ötürü burada Türkiye koşulları için belirli büyüklükleri vermek olanaksızdır. Ancak bu yönden *optimal büyüklüğü tanımlamak* ve memleketimiz koşullarına uyan *ülkelerden sayısal doneler* vermek olanaklıdır.

2.1 — Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının Optimal Büyüklüğünün Tanımı ve Bu Büyüklüğe Ait Dış Ülkelerden Örnekler :

Bu büyüklüğü aşağıda olduğu gibi tanımlayabiliriz :

«Ormanda bir arada ve bir yerdeki *Gençleştirme ve Faydalanma Alanının optimal büyüklüğü*, başka bir deyimle *optimal makte büyüklüğü*, Orman Ekolojisi, Toprak Koruma, Orman Koruma, Silvikültür, Orman Amenajmanı, Orman İşletme Ekonomisi, Orman Hasılat Bilgisi, Yol ve Transport Bilgisi ile Orman Ürünlerini Değerlendirme Disiplinlerinin gereklerini birleştiren, bu sayılan disiplinlerden herhangi birisinin gereklerine aykırı düşmeyen, böylece *ormanın toprağına, kuruluşuna, tüm varlığına ve ekosistemine zarar vermeyen bir büyüklüktür*».

Doğal Gençleştirme Metodlarının uygulanması halinde, bir yerde ve bir aradaki Faydalanma Alanlarının bir dereceye kadar büyük olması, çok büyük sakıncalar ve tehlikeler doğurmamaktadır. Buna karşılık *tıraşlama kesimine ve dikim ile meşcerelermaya dayanan Yapay Gençleştirme Metodlarının çok geniş alanlarda kullanılması* ve uygulanması, sonradan telâfisi olanaksız olan büyük tehlikeler yaratmakta ve hatta ormanın tahribine ve yok olup gitmesine neden olabilmektedir.

Geniş alanlarda yapılan *tıraşlama kesimlerinin* meydana getirdiği büyük zararlardan ormanları korumak için, birçok ülkelerin *Orman Kanunlarında tıraşlama kesimi alanları ile diğer kesim alanlarının maksimal büyüklüğü* saptanmış ve bunların uygulanması belirli koşullara bağlanmıştır. Memleketimizin doğal koşullarına uyan bazı ülkelerden bu yönde alınmış *yasal önlemlere* ve *Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının büyüklüklerine* ait bazı örneklerin verilmesi uygun bulunmuştur.

Avusturya'dan örnek :

Türkiye'deki ormanların büyük bir çoğunluğunun *engebeli ve dağlık arazilerde* bulunduğu gözönünde tutularak, memleketimizin bu yönden gösterdiği koşullara uygun düşen Avusturya'da *tıraşlama kesimi alanları ile diğer kesim alanlarının büyüklükleri* hakkında Orman Kanunlarında yer alan hükümlerden örnek verilmesi uygun bulunmuştur.

Avusturya Federal Cumhuriyeti'nin Anayasası, her eyaletin kendi Orman Kanunlarında böyle bir tahdidin konulması yetkisini tanımıştır. Avusturya 9 adet eyaletten oluşmaktadır. Her eyalet, kendi *Orman Koruma Kanunları'nda* (Die Wälderschutzgesetze), *tıraşlama kesimi alanının maksimal büyüklüğünü* ve *uygulanacak seçme kesimlerinin derecesini*, saptamış ve bu miktarlardan *daha büyük alanlarda kesim ve tıraşlama kesimi* yapılabilmesi için ve *seçme kesimlerinin derecesini* aşabilmesi için *Orman İdarelerinden izin alma yükümlülüğünü* koymuştur. Değişik eyaletlerin kendi *Orman Koruma Kanunları'nda* bu bakımdan koyduğu sınırlayıcı ve düzenleyici hükümler, aşağıda verilmiştir (HAFNER, 1966, S. 331 - 332):

1 — *Burgerland ve Viyana Eyaletinde* : Tıraşlama alanı en çok 0,50 ha vyea normal sıklığın en çok yarısı kadar *Seçme Kesimi*.

2 — *Steiermark Eyaletinde* : Eyaletin bir kısmında *Tıraşlama Alanı* en çok 0,50 ha *veya meşcere kapallığı* için gerekli *ağaç sayısının yarısı kadar Seçme Kesimi*, Eyaletin Doğu ve Güney kısımlarında *Tıraşlama kesimi alanı* en çok 1,00 ha, Seçme kesimi derecesi daha önceki gibi.

3 — *Yukarı Avusturya Eyaletinde* : *Kesim alanı* : 2-5 ha arasındaki ormanlarda tüm alanın 1/5'i, 5-10 ha arasındaki ormanlarda tüm alanın 1/10'u, 19-50 ha arasındaki ormanlarda tüm alanın 1/30'u ve 100 ha'dan büyük ormanlarda tüm alanın 1/40'ı kadar.

4 — *Kärnten Eyaletinde* : *Tıraşlama alanı* en çok 0,25 ha veya ana meşcerenin tam kapallığı sağlayan ağaç sayısının yarısından az *Seçme Kesimi*.

5 — *Salzburg Eyaletinde* : Üretim (İstihsal) ve Koruma (Muhafaza) Ormanlarında yapılan bütün kesimler Devlet Orman İdaresi'nin iznine bağlı.

6 — *Tiroi ve Vorarlberg Eyaletlerinde* : Salzburg Eyaletinde olduğu gibi.

Çekoslovakya'dan Örnek :

Çekoslovakya'daki ormanların büyük bir çoğunluğu, Türkiye'de olduğu gibi engebeli ve dağlık arazilerde yer almış bulunmaktadır. İki ülke arasındaki bu benzerlikten ötürü, bu ülkede uygulanan Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının büyüklüğü hakkında bilgi verilmesi uygun bulunmuştur.

Çekoslovakya'da uygulanan Orman Amenajmanı hakkında Ing. Ctibor Gregus tarafından «*Küçük Maktalı Koru Orma'nın Amenajmanı*» adı ile 1967 yılında bir eser yayınlanmış ve bu eser, tarafımızdan incelenerek orijinal kesimleri, «*Orman İşletmeciliğimiz ve Orman Amenajmanımız İçin Önemli Bir Eser*» başlığı altında, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisinde yayınlanmıştır (ERASLAN, 1977 b, Sayı 2, S. 364 - 370). Bu eserde verilen bilgilere göre Çekoslovakya'da yürürlükte bulunan *Ormancılık Mevzuatı*, ana işletme metodu olarak *Küçük Maktalı İşletme*'yi öngörmüştür.

Bu işletme türünde, münferit ağaçlar veya meşcere kısımları o tarzda ve sürekli olarak kesilip çıkarılmaktadır ki, bu yolla *Doğal Gençleştirme* için uygun ekolojik koşullar yaratılmakta ve aynı zamanda *odun üretimi fonksiyonu* ve ormanın *diğer fonksiyonları* ve *etkileri*, daha iyi duruma getirilmektedir. Gençleştirme, ana meşcerenin koruyucu alanı içerisinde ve meşcerenin altında veya onun yanında meydana gelmektedir. *Genel gençleştirme süresi* 10 - 60 yıl kadar sürmektedir.

Küçük makta işletmesi iki değişik biçimde uygulanmaktadır :

1 — *Küçük Alan Tıraşlama Metodu*, bu metodda *tıraşlama maktalarının maksimal genişliği*, *kesilen meşcerenin boyuna eşittir*. Buna göre kesilen meşcerenin boyu 30 m ve şerit uzunluğu da 500 m kabul edilirse, *tıraşlama alanı* 1,5 ha olur.

2 — *Küçük Alan Doğal Gençleştirme Metodu* : Bu metodda *küçük alanda siper, Grup ve Kenar Gençleştirme Yöntemleri* uygulanmaktadır.

Adıgeçen eserde bu iki tür Küçük Makta İşletmesi, birbirleriyle kıyaslanmış ve tartışılmış, sonunda ikinci işletmenin faydalarının ağır bastığı sonucuna varılmıştır.

Polonya'dan Örnek :

Polonya'nın Güney Bölgesindeki ormanlar, dağlık ve engebeli arazide yer almakta, dolayısıyla Türkiye'nin doğal ormancılık koşullarına uygunluk göstermektedir. Bu bakımdan bir örnek de bu ülkeden verilmesi faydalı ve uygun bulunmuştur.

Türkiye ile Polonya arasında imzalanan Kültür Anlaşması çerçevesi içerisinde, İ.Ü. Orman Fakültesinin daveti üzerine, Polonya'nın Orman Fakültelerine mensup öğretim üyeleri ile Araştırma Kurumlarına mensup araştırmacılarının 9.2.1979 günü Fakülte'de verdikleri konferanslar sırasında, Orman Amenajman Uzmanı Jerzy Smykala'nın yaptığı açıklamalara göre, Polonya'daki Çam Ormanlarının % 80'inde *Yapay Gençleştirme Metodları* uygulanmakta, şerit biçimindeki alanlarda *Tıraşlama Kesimi* yapılmakta, şeritlerin *genişliği en çok 60 m* ve *Tıraşlama Alanı* da *maksimal 6,00 ha* olmaktadır.

2.2 -- Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının Küçük Alanlar Halinde Ormana Dağıtılması Zorunluluğu ve Bunun Gerçekleştirilmesi Yolları :

Periyodik ya da Yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının oluşturulmasında, bugüne değin aşağıda İki Sistem uygulanmıştır ki, bu sistemler «*Aynıyaşlı Or-*

manlarda *İçtaksimatın Yapılması Esasları ve Tekniği, Örneklerle*» adlı eserimizde bütün ayrıntıları ile açıklanmıştır (ERASLAN, 1969, S. 140 - 146) :

1 — Gençleştirmeye sokulacak ve son hasılat alınacak Periyodik Faydalanma Alanına giren meşcereleri ve bölmeleri *bir araya toplama sistemi*,

2 — Gençleştirme ve Faydalanma Alanına giren meşçere ve bölmelerin *ormanın değişik yerlerine dağıtma sistemi*.

Birinci Sistem, 1820 yılında Almanya'da ve Fransa'da uygulanmaya başlanmış, ancak bu sistemin uygulanması sonunda, *bir arada geniş alanlar kaplayan aynıyaşlı meşcereler* meydana gelmiş, özellikle *ijne yapraklı ormanlar, yangın, böcek, don, kurutma ve zararlı otlarla kaplanma* gibi tahripçi faktörlerden büyük zararlar görmüştür. Bu olumsuz sonuçlar, ormancılar için *ders ve ibret verici* olmuş, böylece bu sistemin uygulanmasından *vazgeçilerek, bu sistemin sakıncalarını giden İkinci Sistemin her yerde uygulanmasına* geçilmiştir.

İkinci Sistemde, bir yılda ya da bir periyotta gençleştirilecek faydalanma alanlarını oluştururken, *birbirinden ayrı yerlerde bulunan bölmeler* seçilmiş, böylece bu alanların olanaklar ölçüsünde *ormana uygun bir biçimde dağıtılması* sağlanmıştır. İkinci Sistemin uygulanmasına ait bir örnek, von Guttenberg'den alınarak *Harita No. 2'de* gösterilmiştir.

Bu örnekte Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı, birisi periyodun *ilk 10 yıllık süresi içerisinde*, diğeri periyodun *ikinci 10 yıllık süresi içerisinde* gençleştirmeye sokulacak biçimde iki döneme ayrılmış ve bu periyodlara giren ölmelerin yerleri ile *ormana uygun bir biçimde dağıtılması* gösterilmiştir. Ayrıca bu haritada, kesimlerin *başlangıç yerleri* ile *gidiş yönleri, ayırma kesimlerinin yapılacağı şeritler, bölme sınırları ve numaraları* da işaretlerle ve rakkamlarla belirtilmiştir.

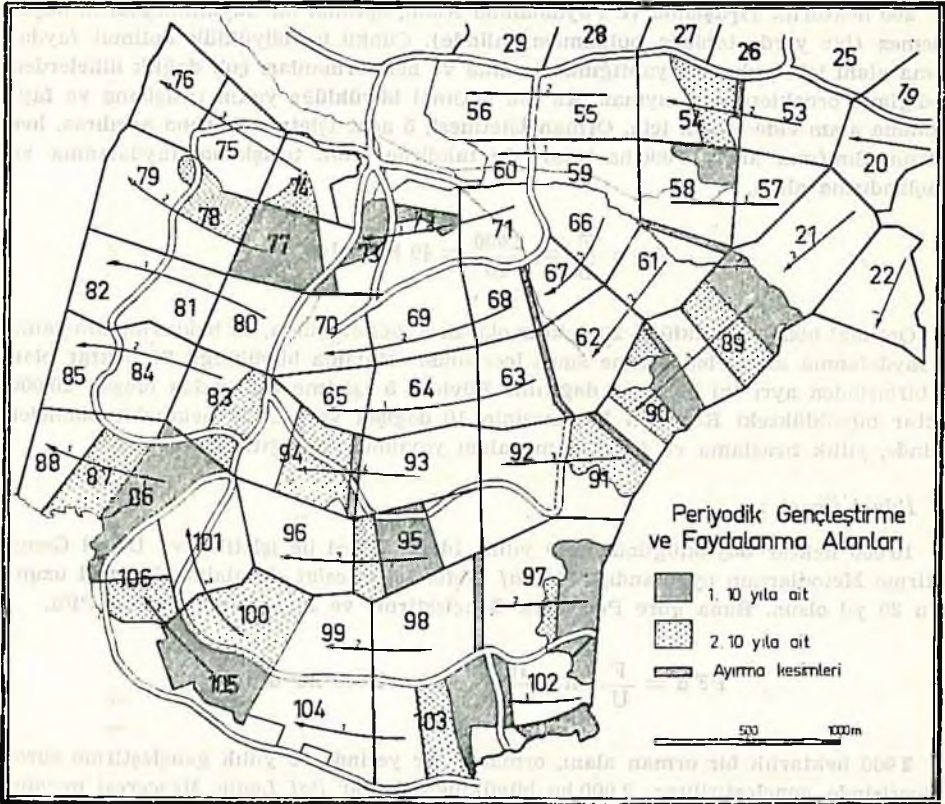
von Guttenberg'e göre Gençleştirme ve Faydalanma Alanının bu örnekte açıklandığı biçimde ormana dağıtılması halinde, yukarıda açıklanan faydalarının yanında, ayrıca elde edilen orman ürünlerinin değişik yönlere ve değişik satış merkezlerine taşınması mümkün olmakta ve değişik bonitetleri içerisine alması nedeni ile de, belirli bir bonitet sınıfına indirgeme işleminin yapılması da önemini yitirmektedir.

İkinci Sistem, açıklanan bu faydalarından başka, Türkiye'de orman içi ve civarı halkın faydalanma hakları yönünden de büyük önem taşımakta ve bu hakların karşılanmasını elverişli hale getirmektedir.

Bilindiği üzere, 6831 sayılı Orman Kanununun ve bu kanunun bazı maddelerini değiştiren 1744 sayılı Kanunun 31 - 40 arasındaki maddeleri, orman içinde ve civarında yaşayan köy ve kasaba halkının *zati yakacak ve yapacak odun ihtiyaçları* ile *yan ürünlerine* olan ihtiyaçlarının *en yakın Devlet Ormanlarından* veya *istif yerlerinden* sağlanması haklarını derpiş etmiş bulunmaktadır. Bu haklar, bir çeşit tenzilatlı tarifeye dayanan paralı ya da parasız faydalanma hakları (intifa hakları) niteliğindedir.

Kanunun ilgili maddelerinde açıkça belirtildiği gibi, bütün bu faydalanma haklarının, hak sahiplerinin oturduğu köy ve kasabaların *en yakın devlet ormanlarından* sağlanması zorunluluğu bulunmaktadır. Kanunun öngördüğü bu haklardan yararlanması gereken köy ve kasabalar ise, birçok bölgelerde *ormanların hemen her yerine dağılmış ve yayılmış* durumdadır.

İkinci Sistemde, son hasılatın alınacağı ve gençleştirilmelerin uygulanacağı Faydalanma Alanları, küçük alanlar halinde ormana dağıtılmış olacağından, mevcut yasaların orman içi ve civarı köy ve kasaba halkına tanıdığı faydalanma haklarının yerine getirilmesi kolaylaşmaktadır. Bunun tersi olarak, Gençleştirme ve Faydalanma Alanları belirli yerlerde toplanırsa ve bu gibi kesim alanları da, *faydalanma hakkına sahip köy ve kasabalardan uzak yerlere* rastlarsa, yasaların gerekleri yerine getirilemez ve hak sahiplerinin *şiddetli tepkileri* ile karşılaşılabilir.



Harita No. 2

İkinci Sistemin Uygulanması Esasları :

İkinci Sistemin uygulanmasının dayandığı *temel prensip*, 2.1 kesiminde tanımlanan nitelikteki ve optimal büyüklükteki Gençleştirme ve Faydalanma Alanını ormana uygun bir biçimde dağıtmaktır. Bunun için de, Amenajman Planı Ünitelerini başka deyimle Serileri nisbeten küçük tutmak ve seriler içerisinde yeter sayıda İşletme Sınıfı ayırmaktır. Bu prensibin uygulanmasının, aşağıda verilen iki örnekle açıklanması faydalı bulunmuştur.

Birinci Örnek :

50 yıllık İdare Süresi ile işletilen, tıraşlama kesimine ve dikime dayanan Yapay Gençleştirme Metodu uygulanan, 10 000 hektar büyüklükteki *Saf Kızılcım İşletmesi*'ni ele alalım. Bu Orman İşletmesinde İşletme Sınıfı ayırımı yapılmazsa, yıllık tıraşlama ve dikim alanı,

$$Y_a = \frac{F}{U} = \frac{10\ 000}{50} = 200 \text{ ha olur.}$$

200 hektarlık Tıraşlama ve Faydalanma Alanı, optimal bir büyüklük olarak düşünülemez (bir yerde topluca bulunması halinde). Çünkü bu büyüklük optimal faydalanma alanı için yukarıda yaptığımız tanıma ve hele ormanları çok dağlık ülkelerden verdiğimiz örneklere asla uymaz. Az çok optimal büyüklüğe yakın tıraşlama ve faydalanma alanı elde etmek için, Orman İşletmesi, 5 adet İşletme Sınıfına ayrılırsa, her İşletme Sınıfının alanı 2 000 ha tutar. Bu takdirde yıllık tıraşlama, faydalanma ve ağaçlandırma alanı,

$$Y_a = \frac{F}{U} = \frac{2\ 000}{50} = 40 \text{ ha olur.}$$

Optimal bölme büyüdüğü 20 hektar olarak kabul olunursa, 40 hektarlık tıraşlama ve faydalanma alanı, bu işletme sınıfı içerisinde ortalama büyüklüğü 20 hektar olan ve birbirinden ayrı iki bölmeye dağıtılır. Böylece 5 İşletme Sınıfından oluşan 10 000 hektar büyüklükteki Kızılcım İşletmesinin 10 değişik yerine, 20 hektarlık bölmeler halinde, yıllık tıraşlama ve faydalanma alanı yayılmış ve dağıtılmış olur.

İkinci Örnek :

10 000 hektar büyüklüğünde, 100 yıllık İdare Süresi ile işletilen ve Doğal Gençleştirme Metodlarının uygulandığı bir *Saf Ladin İşletmesini* ele alalım. Periyod uzunluğu 20 yıl olsun. Buna göre Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı PFa,

$$PFa = \frac{F}{U} \cdot n = \frac{10\ 000}{100} \cdot 20 = 2\ 000 \text{ ha olur.}$$

2 000 hektarlık bir orman alanı, ormanın bir yerinde 20 yıllık gençleştirme süresi içerisinde geliştirilirse, 2 000 ha büyüklüğünde bir *Saf Ladin Meşçeresi* meydana gelir. Silvikültür tekniğinin gereklerine göre Doğal Gençleştirme Metodlarının (Etek critlerinde Tıraşlama Kesimi ve Yandan Tohumlama Metodu, Küçük ve Büyük Alanlarda Siper İşletmesi gibi) geliştirildiği ve uygulandığı alanların 10 - 25 ha arasında değişen bölmeler olduğu, ayrıca geniş alanlardaki monokültürün Orman Koruma, Toprak Koruma, Yol ve Transport, Orman Ürünlerini Değerlendirme Disiplinlerinin gerekleri ile orman içi ve civarındaki köy ve kasabaların yasal hak ve ihtiyaçlarının en yakın yerlerden karşılanması zorunlulukları dikkate alınır, bir yerde ve bir arada olan 2 000 hektarlık bir alanda Doğal Gençleştirme uygulanmaması gereği ortaya çıkar.

Bu *Saf Ladin İşletmesi*, 5 adet İşletme Sınıfına ayrılırsa, her bir işletme sınıfının alanı 2 000 ha olur. Buna göre her bir işletme sınıfının Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı PFa,

$$P F a = \frac{F}{U} \cdot n = \frac{2000}{100} \cdot 20 = 400 \text{ ha tutar.}$$

Gerçekte 400 hektarlık bir Gençleştirme ve Faydalanma Alanının bir yerde olması da, son derece sakıncalı ve tehlikelidir. Çünkü bu büyüklük, yukarıda gençleştirme ve faydalanma alanının optimal büyüklüğü hakkında yaptığımız tanımın niteliklerine ve koşullarına uymamaktadır. Bu optimal büyüklük 20 ha olarak kabul edilirse, 400 hektarlık Gençleştirme ve Faydalanma Alanının bir işletme sınıfı içerisinde ortalama büyüklüğü 20 ha olan 20 adet bölmeye dağıtılması gerekir.

İkinci Sistemin Pratikte Uygulanması Koşulları ve Olanakları :

Bir Amenajman Planı Ünitesi ya da bunun ayrıldığı bir İşletme Sınıfı için hesaplanan ve kararlaştırılan periyodik ya da yıllık Gençleştirme ve Faydalanma Alanının, *optimal büyüklükteki meşcerelere vs bölmelere dağıtmak* hususunda Amenajmancı, çoğu kez tamamiyle serbest değil, önemlileri aşağıda açıklanan ormanın bugünkü koşulları ile bağlı bulunmaktadır.

1 — Kcsimc olgun çağda ya da bu çağı aşmış meşcerelerin ormandaki aktüel dağılışı :

İlk periyotta gençleştirilmesi gereken orman parçaları, kesime olgun çağda ya da bu çağı aşmış olan bölme ve meşcerelerdir. Bu gibi alanlar, ya *ormanın bir yerinde ve bir arada toplu* olarak bulunurlar. Veya *bir kaç parça halinde* yer alırlar, ya da *tüm orman alanına dağılmış* olabilirler. Birinci halde, Amenajmancı, uygun bir dağıtım için geniş hareket serbestliğine sahip değildir ve mevcut duruma fazlaca bağlıdır. İkinci halde biraz daha uygun koşullara ve üçüncü halde ise, çok daha fazla hareket serbestliğine sahip bulunmaktadır.

2 — Bozuk meşcerelerin ormandaki aktüel dağılışı :

Türkiye'deki ormanlar içerisinde, kapalılığı, karışımı ve yapısı bozulmuş, kalitesi düşük gövdelerden oluşan meşcereler vardır ki, bunların *Bakım Kesimleri* ile onarılması mümkün olmadığından, mevcut kuruluşun kaldırılarak, bunun yerine işletmenin amaçlarına ve yetiştirme çevresi koşullarına uygun *yeni bir gençliğin* getirilmesi gerekir. Bu da ancak *gençleştirme* ile olur. O halde ilk periyoda sokularak gençleştirilecek bölme ve meşcereler grubuna, bu nitelikteki meşcereler de girmektedir. Oysa bozuk meşcereler de, bundan önceki kategoriye giren meşcerelerde olduğu gibi, ya *ormanın bir yerinde ve bir arada* veya *büyük parçalar halinde bir kaç yerinde*, ya da *tamamiyle ormana dağılmış* bulunabilirler. Bu değişik hallere göre de Amenajmancı, ilk periyoda girecek bölme ve bölmeciklerin ormana uygun bir biçimde dağıtılması hususunda *bağlı* ya da *serbest* olacaktır.

3 — Ağaçsız ve açık orman alanlarının aktüel dağılışı :

Üzeri ağaçsız ve açık orman alanlarının silvikültürel gereksinimi, işletmenin amaçlarına ve yetiştirme çevresine uygun bir *gençlik* getirmektir. Bu da ancak *ağaçlandırma* ile gerçekleştirilir. O halde bu türden orman alanları da, ilk periyotta gençleştirilmeye sokulması gereken alanlardandır. Bunların da ormanda dağılışı, ya

bir yerde toplu veya büyük parçalar halinde bir kaç yerde ya da ormanın tüm alanına yayılmış olabilir. Bu değişik haller, Amenajmancının uygun dağıtmaya ulaşmasını kolaylaştırır ya da güçleştirir.

4 — Aktüel yol yoğunluğu :

Bir Plan Ünitesi, ormanın her yerini işletmeye açan *yeter yoğunlukta Yol Şebekesine* veya *seyrek bir Yol Şebekesine* sahip olabilir. Ya da ormanın bazı yerlerinde yoğun bir Yol Şebekesinin bulunmasına karşılık, bazı yerlerinde hiç yol olmayabilir. Bütün bu gibi değişik koşullar, ilk periyoda girecek bölme ve meşcerelerin ormana uygun bir biçimde dağıtılmasını etkiler. Ormanın her yerinde yeter yoğunlukta yolların bulunması, dağıtım işinin iyi bir biçimde yapılmasını kolaylaştırır. Ormanın bir yerinde yoğun yolların bulunması halinde, Amenajmancıyı, yolların yoğun olduğu yerlerdeki bölme ve meşcerelerin ilk periyotta gençleştirmeye sokulmasına ve dolayısıyla Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının bir yerde toplanmasına zorlar.

Bütün bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, Aynıyaşlı Ormanlarda faydalanmayı düzenlemek amacı ile, ilk 10 veya 20 yıllık süre içerisinde gençleştirme kesimlerinin yapılacağı ve kalın çaplı son hasılatın alınacağı *Faydalanma Alanını*, ormana uygun bir biçimde dağıtmak, bu iş için elverişli bölme ve meşcereleri seçmek, buradaki sözü edilen faktörlere ve buradaki açıklanmayan ve fakat zaman zaman çok önemli olan diğer faktörlere bağlı bulunmaktadır. Bundan ötürü de problemin uygun bir biçimde çözümü için, belirli şemalar verilemez. Bu problem, ancak Amenajmancının bilgisel, tecrübesi ve inisiyatifli ile çözülebilir.

3.0 — 1963 - 1972 YILLARI ARASINDA YAPILAN AMENAJMAN PLANLARI'NIN İNCELENEN PROBLEM YÖNÜNDE ELEŞTİRİLMESİ

1.0 ve 2.0 kesimlerinde verilen kısa bilgilerin ve bu konuda yaptığımız araştırma ve yayınların (ERASLAN, 1969, 1970 a, 1970 b, 1970 c, 1971, 1972, 1973, 1977 a, 1977 b) ışığı altında, 1963 - 1972 yılları arasındaki dönemde düzenlenen Amenajman Planları, konumuz yönünden incelendiği zaman aşağıdaki yetersizlikleri ortaya çıkmaktadır.

3.1 — İchtaksimat Şebekesinin Yapılmasındaki Eksiklik ve Yetersizlikler :

1963 - 1972 yılları arasındaki dönemde yapılan Amenajman Planlarında *İchtaksimat Şebekesi*, genellikle öteden beri kullanılan ve ancak Seçme Ormanlarında uygulanmaya elverişli olan teknik uygulanmak, daha çok sırt ve dere gibi doğal hatlar kullanılmak suretile meydana getirilmiş, Türkiye ormanlarının % 96.8'ini oluşturan aynıyaşlı ve maktalı ormanlarda uygulanması gereken ve ayrıntıları «*Aynıyaşlı Ormanlarda İchtaksimatın Yapılması Esasları ve Tekniği, Örnekleri ile*» adlı inceleme-mizde verilen esaslara ve yöntemlere uyularak düzenlenmemiştir. (ERASLAN, 1969).

Amenajman Planlarındaki İchtaksimat Şebekesi, ormanın bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçlarını karşılayacak yoğunlukta bir *Yol Şebekesi Planı*'na dayatılmadan düzenlenmiş, arazi biçimi ve yetiştirme çevresi koşulları, yangın ve fırtına tehlikeleri, ağaç türlerinin özellikleri, Silvikültür, Yol ve Transport, Orman Ürünlerini Değerlendirme Disiplinlerinin gerekleri yerine getirilmemiştir.

1964 yılından itibaren uygulanmasına geçilen Antalya Orman Başmüdürlüğü'nde, Yaş Sınıfları Metodu'nun uygulandığı ormanlar için düzenlenen Amenajman Planlarında, İhtaksimat Şebekesine esas olan *bölme büyüklükleri geniş sınırlar içinde* değişmektedir. Bu planlar üzerinde 1968 yılında yaptığımız incelemelere göre, *bölme büyüklükleri*, iyi nitelikteki ormanlarda 50 - 100 ha, Bozuk Kuru ve Baltaklarda 60 - 300 ha arasında oluşturulmuş, bölme büyüklüğünün üst sınırı 700 hektar ve hatta daha fazla alınmıştır.

Bölme büyüklükleri hakkında yaptığımız araştırmaya göre, arazi yapısı ve yetiştirme çevresi koşullarına, yangın ve fırtına tehlikesine, Silvikültür Tekniğinin, Yol ve Transport Tekniğinin gereklerine, envanter, kayıt, yönetim ve kontrol işlerine *en uygun bölme büyüklüğü*, *Yapraklı Ormanlarda 25 hektar ve İğne Yapraklı Ormanlarda 15 - 20 hektar* olarak saptanmış bulunmaktadır (ERASLAN, 1969, S. 113 - 119). Bu bölmelerin alt ve üst sınırlarının (başka deyimle anataksimat hatlarının) *yollarla çevrili* olması, iki yandaki sınırlarının (başka deyimle yan taksimat hatlarının) yangın ve fırtına tehlikesinin yüksek olduğu yerlerde *yeteri genişlikte üzeri ağaçsız şeritlerden* oluşması gerekmektedir.

1963 - 1972 yılları arasında yapılan Amenajman Planlarında aynıyaşlı ve maktalı ormanlar için ihtaksimat şebekesinin bu esaslara ve tekniğe göre düzenlenmemesinden *şağıdaki önemli sakıncalar* ortaya çıkmaktadır :

1 — Bölmeler, ekolojik ve biyolojik yönden az çok aynı ve benzeri alanlardan oluşmamaktadır.

2 — Bölmelerin alt ve üst sınırlarının yollarla çevrenmesi gereği yerine getirilmemiştir.

3 — Bölmeler, özellikle Silvikültür Tekniği bakımından gerekli olan 15 - 25 ha arasındaki büyüklüklerde olmamıştır.

4 — Bölme sınırlarının yollarla ve üzeri ağaçsız şeritlerle çevrenmemesi nedeni ile, yangın çıkma olasılığının yüksek olduğu ve yangınların sık sık çıktığı ormanlarda, Orman Koruma Tekniğinin ortaya koyduğu *yangınları önleme tedbirlerinin* gerçekleştirilmesi olanaksız hale gelmiştir.

5 — Bölme sınırlarının yollarla ve ağaçsız şeritlerle çevrenmemesi yüzünden, bölme ve meşcere kenarlarında *fırtınalara karşı dirençli*, tepeden toprağa kadar daldanmış ve yapraklanmış, kökleri toprağın derinlerine yayılmış *perdelerin meydana getirilmesi* olanaklarından yoksun kalmıştır.

3.2 — Plan Ünitelerinin (Serilerin) ve Bunların Ayrıldığı İşletme Sınıflarının Aktüel ve Optimal Kuruluşlarının Ortaya Konmamasından Doğan Yetersizlikler :

1963 - 1972 yılları arasındaki dönemde Aynıyaşlı ve Maktalı Ormanlar için yapılan Amenajman Planlarında, serilerde ve bunların ayrıldığı işletme sınıflarında, *her bir Yaş Sınıfının aktüel alanı, aktüel ağaç serveti ve artımı* ile her yaş sınıfının optimal kuruluştaki *optimal alanı, optimal ağaç serveti ve artımı* ortaya konulması ve Yaş Sınıfları Metodunun *bu çok önemli gereği* yerine getirilmemiştir. Bunun sonucunda da *aşağıdaki önemli sakıncalar* ortaya çıkmıştır :

1 — Her bir seride ya da İşletme Sınıfında her Yaş Sınıfının aktüel alanını, aktüel ağaç servetini ve artımını, İşletme Sınıfının optimal kuruluştaki optimal alanı, optimal serveti ve artımı ile karşılaştırmak, optimal durumlardan olan *artı ve eksi farkları* meydana çıkarmak olanaksız hale gelmiştir.

2 — Aktüel kuruluş ile optimal kuruluş arasındaki bu farkları meydana çıkarmak olanaksızlaşınca, Yaş Sınıfları Metoduna göre faydalanmayı düzenlemede çok önemli olan *Düzenleme Süresini* saptamak ve buna göre en doğru ve isabetli biçimde *Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanını* kararlaştırmak mümkün olamamıştır. Bu durum karşısında, işi basitleştirmek için, *Düzenleme Süresi, İdare Süresi* kadar kabul olunmuştur. Buna göre ilk periyodda gençleştirmeye sokularak son hasılatın alınacağı *Periyodik Faydalanma Alanı* PFA, Optimal Periyodik Faydalanma Alanına OPFA eşit, yani $PFA = OPFA$ olarak alınmış ve *Son Hasılat Kesim Planları* buna göre düzenlenmiştir.

Düzenleme süresinin bu kadar uzun tutulması, özellikle İdare Süresini doldurmuş ve aşmış meşcerelerin, optimal duruma kıyasla çok fazla olduğu ormanlarda, bir kısım olgun meşcerelerin gençleştirilmesi çok fazla gecikmekte, bu da çeşitli yönlerden sakıncalı durumlar yaratmaktadır. Oysa bu gibi İşletme Sınıflarında, ilk periyodlardaki Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının optimal periyodik alandan fazla olması ve bunun için de daha kısa düzenleme sürelerinin kararlaştırılması gerekir.

Bir İşletme Sınıfında, İdare Süresini doldurmuş ve aşmış olan meşcerelerin alanları, Optimal Periyodik Alandan küçük ise, ilk periyodlardaki Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanının, Optimal Periyodik Faydalanma Alanından daha az olması gerekir.

Bir işletme sınıfında, İdare Süresini doldurmuş ya da İdare Süresine yakın yaşlarda meşcereler yoksa, bu takdirde son hasılatın alınacağı Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanı 0 olur.

3 — Bu açıklanan yetersizliklerden ötürü, bu dönemde yapılan Amenajman Planlarında, 2. maddede sözü edilen düşüncelere, esaslara ve uygulamalara yer verilmiştir.

3.3 — İlk Periyodda Gençleştirme Kesimlerinin Yapılacağı ve Son Hasılatın Alınacağı Faydalanma Alanının Ormana Uygun Bir Biçimde Dağıtılmamasından Doğan Yetersizlikler :

1963 - 1972 yılları arasında Aynışanlı ve Maktalı ormanlarda Yaş Sınıfları Metoduna göre yapılan Amenajman Planlarında, Plan Üniteleri veya başka deyimle Seriler oldukça büyük olarak oluşturulduğundan ve çoğu hallerde bu üniteler İşletme Sınıflarına ayrılmadığından, hesaplanan *Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanları*, büyük miktarlara ulaşmıştır. *Son Hasılat Kesim Planı* düzenlemek için bu kadar büyüklükteki Gençleştirme ve Faydalanma Alanına denk gelecek kadar, genellikle bir arada ve birbirine bitişik olan büyük bölmeler seçilmiş ve böylece ilk periyodda gençleştirilecek ve son hasılat alınacak alanlar belli olmuştur. Böyle bir arada ve bir bütün halindeki Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanları başka deyimle *Maktalar*, 100 - 800 ha arasında değişmektedir (ERASLAN, 1969, 1970 a, 1970 b, 1970 c, 1971, 1972, 1977 a).

Bu kadar büyük maktalarda ya Doğal Gençleştirme Metodları uygulanmak ya da tıraşlama kesmek ve dikim yapmak suretile, İdare Süresini doldurmuş ve aşmış meşcereler kaldırılacak ve bunun yerine büyüklükleri 100 - 800 ha arasında değişen *Aynıyaşlı Meşcereler* meydana gelecektir. Bu gençleştirme metodlarından birisinin uygulanması ile çeşitli nedenlerden ötürü başarı sağlanamazsa, başka deyimle yaşlı meşcerelerin yerine istenilen ve amaçlanan nitelikte, sıklıkta ve karışıklıkta *yeni bir genç meşcere* getirilemezse, ya da kesimden sonra gençleştirme ve yeni meşcere kurma işi çeşitli nedenlerle gecikirse, bu sonuç, bu *alanlardaki ormanların tahribi ve yok olması anlamını taşır.*

Bu kadar büyük alanlarda gençleştirme işleminin başarı ile sonuçlanması halinde de, aşağıdaki sakıncalar ve tehlikeler daima söz konusu olacaktır:

1 — Bu kadar büyük alanlarda kesim ve özellikle tıraşlama kesimi ile ormanın *doğal dengesi ve ekosistemi sekteye* uğrayacaktır.

2 — Bu kadar geniş alanlarda meydana gelen monokültür niteliğindeki Aynıyaşlı Meşcereler, gençlik çağından başlamak üzere sıklık, direkli ve ağaçlık çağlarında, başta zararlı böcekler olmak üzere diğer biyotik ve abiyotik zararlılardan, *değişik derecelerde ve şiddetlerde tehlikelere* uğrayabilecektir.

3 — Böyle çok geniş alanlar kaplayan aynıyaşlı meşcereler, yangın çıkma olasılığının ve yangın zararlarının en yüksek olduğu bölgelerde ise, bu meşcereler yangına karşı *çok duyarlı* olan *Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Fıstık Çamı ve Sedir* türlerinden oluşuyorsa, bu çok geniş alanlar yeter yoğunlukta ve genişlikte Karayolları ve Yangın Emniyet Yolları ile çevrili 12 - 25 ha'lık bölmelere ayrılmamışsa, bu meşcereler sıklık çağına ulaştıklarında, *bir barut fıçısı* niteliğini taşıyacak, bir yangının çıkması ile bu kadar büyük alanların tümünün yapıp kül olması tehlikesi ile karşı karşıya kalabileceklerdir.

4.0 — PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ İÇİN UZUN VE KISA SÜREDE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

4.1 — Problemin Çözümü İçin Uzun Sürede Alınması Gerekti Önlemler :

Yurdumuzda problemin tam olarak çözülmesi için, uzun sürede alınması gerekli önlemler aşağıda açıklanmıştır :

1 — Problemin çözümünü kolaylaştırmak için *ilk iş olarak*, Türkiye'nin ayrıldığı her orman bölgesinde, yükseklik, eğim, bakı ve toprak nitelikleri ile ağaç türü ve karışımları itibarıyla birbirinden farklılık gösteren yerler için ayrı ayrı olmak üzere, *bir arada olan Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının optimal büyüklüğü*, başka deyimle *kesim alanı ve tıraşlama alanının optimal büyüklüğü*, araştırmalarla saptanmalıdır. Bu amaçla düzenlenecek araştırma projesinde, *Orman Ekolojisi, Toprak Koruma, Ormanı Koruma, Orman Amenajmanı, Orman İşletme Ekonomisi, Yol ve Transport, Orman Ürünlerinin Değerlendirme Disiplinlerinin* gerekleri dikkate alınmalı, araştırmalar sonunda, bu disiplinlerin istek ve gereklerini birleştiren, bunlardan hiç birisinin gereklerine aykırı düşmeyen, ormanın toprağına, tüm varlığına, doğal dengesine ve ekosistemine zarar vermeyen *optimal kesim alanı ve tıraşlama alanı büyüklükleri, belirlenmelidir.* Bu büyüklükler, *Orman Amenajmanı Yönetmeliğinde*, hatta

birçok ülkelerde olduğu gibi, daha güvenli olması ve politik iktidarların subjektif etkilerinin bertaraf edilmesi için *Orman Kanunlarında* hükümler halinde yer almalıdır.

2 — 1963 - 1972 yılları arasında yapılan Amenajman Planlarının 10 yıllık uygulama süresi bittikten sonra, bu planlardaki *İçtaksimat Şebekesi*, esash bir revizyondan geçirilmeli, özellikle Aynı yaşlı ve Maktalı Ormanlarda uygulanması gereken «*Aynıyaşlı Ormanlarda İçtaksimatın Yapılması Esasları, Örnekleri ile*» adlı kitabımızda verilen esaslara ve tekniğe uymayan İçtaksimat Şebekeleri değiştirilmeli ve yeniden düzenlenmelidir. Yeniden düzenlemede içtaksimat projesinin yapılmasına *Yol Şebekesi Planında gösterilen yollar* esas alınmalıdır.

Türkiye'de Yol Şebekesi Planları, *Yol Planlama Grupları* tarafından düzenlendiğinden, Amenajmancı, bu kaynaktan sağladığı Yol Şebekesi Planlarını içtaksimat yapmaya elverişliliği yönünden incelemelidir. Burada önemli olan, *yol yoğunluğunun* Orman İşletmesinin gelecekte ulaşacağı entansiteye yeterli olup olmadığıdır. Eğer Yol Şebekesindeki *yol aralıkları ve yoğunluğu*, ormanların bugünkü ağaç servetine, artımına ve etasına göre hesaplanmışsa ve böylece yeterli değilse, bu takdirde her ağaç türünün yetiştigi bonitet sınıfına göre olgun çağa geldiğinde taşıyacağı ağaç serveti ve meydana getireceği artım miktarı esas alınmak suretiyle *Yol Şebekesinin yoğunluğu yükseltilmelidir*. Burada hemen belirtmekte yarar vardır ki, içtaksimat yapmak için, Yol Şebekesi Planındaki yolların inşa edilmiş olması zorunluluğu yoktur. Yol güzergâhlarının haritada gösterilmesi yeterlidir.

Bölme büyüklükleri, *yapraklı ormanlarda ortalama 25 ha, iğne yapraklı ormanlarda 15 ila 20 ha* arasında olmalı, bölmelerin alt ve üst sınırları yeter genişlikteki kara yolları ile çevrilmeli, iki yandaki sınırları ise, yangın ve fırtına tehlikesinin bulunduğu ormanlarda yeter genişlikteki ağaçsız şeritlerden oluşmalıdır. Fırtına tehlikesinin çok fazla olduğu ve sık sık büyük zararlar yaptığı ormanlarda ise *Kesim Düzenleri* meydana getirilmelidir.

3 — Türkiye'de Devlet Orman İşletmeleri çok büyük olduğundan (ortalama büyüklüğü 110 000 ha), Orman İşletmeleri, *Alt İşletme ve Yönetim Ünitesi*'ni ifade eden Bölge Şeflikleri'ne ayrılmıştır. *Bölge Şefliği*, sınırları haritada ve arazide belli olan, bağımsız bir Amenajman Planına sahip, *Alt İşletme ve Yönetim Ünitesi*'dir. Bu ünitenin sınırları içerisinde bütün işler, bu ünitenin başındaki *Bölge Şefi*'nin yetki ve sorumluluğu altında, kanun, tüzük ve yönetmeliklere, ormancılık bilimlerinin ve tekniğinin gereklerine uygun olarak görülmektedir. Buna göre Bölge Şefi, bir *Müdür* gibi görülecek işleri sadece kanalize eden ve emir veren bir kişi değil, işleri bizzat gören ve icra eden bir *İşletmeci*'dir.

Bu temel gerekçeye dayanılmak suretile, *Bölge Şefliği, Asıl İşletme Ünitesi* olarak kabul edilmeli ve *Amenajman Planına* baz olarak bu *Alt İşletme ve Yönetim Ünitesi* esas alınmalı ve Amenajman Planları her bir *Bölge Şefliği* için düzenlenmelidir.

Bu konuya ilişkin olarak yaptığımız «*Orman Amenajmanı Planı Ünitelerinin (Serilerin) Büyütülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar*» adlı araştırmamızda da bu sonuca varılmış bulunmaktadır (ERASLAN, 1977, 359 Sahife).

Buna göre Devlet Orman İşletmelerinin ortalama büyüklüğü *40 000 hektar* ve Bölge Şefliklerinin maksimal büyüklüğü de *10 000 hektar* olmalıdır.

4 — Bir Plan Ünitesi olarak kabul edilen ve *Alt İşletme ve Yönetim Ünitesi* niteliğinde olan bir Bölge Şefliği için Amenajman Planları yapılırken, idare ve işletme amaçları, yetiştirme çevresi koşulları ve özellikle bonitet, ağaç türleri, işletme türleri ve orman formları, idare süreleri, arazi yapısı ve orman ürünlerinin taşınacağı tüketim yerleri, orman içindeki ve civarındaki köy ve kasabaların yasal hakları gibi faktörler itibarile birbirinden farklı kısımlar, yeter sayıda *İşletme Sınıflarına* ayrılmalıdır. Böylece *Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının* ormana dağıtılması sağlanmalıdır.

5 — Yaş Sınıfları Metodu'nun tam olarak uygulanabilmesi için bu metodun gerektirdiği biçimde, her yaş sınıfının aktüel alanı, aktüel ağaç serveti ve artımı, ormanda ayrılan envanterle sağlanmalı, yine her bir yaş sınıfının optimal alanı, optimal ağaç serveti ve artımı hesaplanmalıdır. Bu donelere dayanılarak, her İşletme Sınıfının aktüel kuruluşu ile optimal kuruluşu karşılaştırılmalı, özellikle yaş sınıfları alanlarının, optimal alandan olan *artı* ve *eksi farkları* ortaya çıkarılmalıdır. Bu farklılara göre *uygun bir Düzenleme Süresi* saptanmalı ve düzenleme süresinin *İlk Periyodu* için Gençleştirme ve Faydalanma Alanları kararlaştırılmalıdır.

6 — Her İşletme Sınıfı için kararlaştırılan Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanını oluşturmak ve *Son Fasilat Kesim Planı* yapmak için, olanaklar ölçüsünde, *yan yana ve bitişik olmayan, nisbeten birbirinden uzak olan bölme ve meşcereler seçilmeli* ve böylece gençleştirilecek ve son hasılat alınacak *bölme ve meşcereler uygun biçimde ormana dağıtılmalıdır*.

4.2 — İvedilikle ve Kısa Sürede Alınması Gerekli Önlemler :

1963 - 1972 yılları arasındaki dönemde düzenlenen Amenajman Planlarının, içtaksimat şebekesi yapma yönünden, Plan Ünitelerinin aktüel ve optimal kuruluşlarını ortaya konmamasından, Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının ormana uygun bir biçimde dağıtılmamasından doğan yetersizliklerini ve sakıncalarını, bu planların yenilenmesinden önce, tam olarak gidermek olanaksızdır. Bu sakıncaları bir dereceye kadar azaltmak için, bu Amenajman Planlarının uygulanması sırasında, şimdilik ivedilikle aşağıdaki önlemler alınmalı ve buna göre uygulamalar sürdürülmelidir :

1 — Bir yerde ve bir arada olan Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının *optimal büyüklüklerinin*, başka deyimle *kesim alanı ve tıraşlama alanlarının optimal büyüklüklerinin*, memleketimizin değişik bölgelerine ve koşullarına göre araştırmalar yapılarak sonuçları alınmaya kadar, şimdilik *kesim alanının ve tıraşlama alanının maksimal büyüklüğü, yapraklı ormanlarda 25 ha, iğne yapraklı ormanlarda ise 20 ha* olarak kabul edilmeli ve uygulamalar buna göre sürdürülmelidir.

2 — Mevcut Amenajman Planlarında bu esasa dayanan uygulamalar yapabilmek için, Amenajman Planlarına bağlı *Kesim Haritası* üzerinde gösterilen Periyodik Gençleştirme ve Faydalanma Alanlarının *yerleri, büyüklüğü ve ormana dağılışı* incelenmeli, kabul edilen bu maksimal büyüklükleri aşan alanlar saptanmalıdır.

3 — Yapraklı Ormanlarda 25 hektardan ve İğne Yapraklı Ormanlarda 20 hektardan büyük olan ve bir yerde toplanmış bulunan Gençleştirme ve Faydalanma Alanları ile idare süresini doldurmuş ve aşmış diğer alanlar, *mevcut dere tabanı yollarından ve yamaç yollarından, yan dere ve yan sırtlardan faydalanılarak küçük ünitelere* ayrılmalı ve yangın tehlikesinin çok büyük olduğu yerlerde bu ünitelerin

sınırları yeter genişlikte ağaçsız şeritlerle çevrenmelidir. Sonra 2.2 kesiminde açıklanan esaslara ve olanaklara dayanılmak suretile, bir işletme sınıfı için hesaplanan Periyodik Faydalanma ve Gençleştirme Alanı, *ormana uygun biçimde dağıtılmalı* ve ilk periyodda *Doğal* ya da *Yapay Gençleştirme Metodları* buralarda uygulanmalıdır.

4 — Bu yeni dağıtıma göre *Son Hasılat Kesim Planı*'nda gerekli değişiklikler yapılmalı, bu değişikliğe ait gerekçeli bir rapor hazırlanmalıdır. Bu rapor, onaylanmak üzere Orman Genel Müdürlüğü Orman Amenajmanı Daire Başkanlığı kanalı ile Orman Amenajmanı Şube Müdürlüğüne yollanmalıdır.

5 — Tıraşlama kesimine ve dikimle meşcere kurma esasına dayanan *Yapay Gençleştirme Metodu*'nun uygulanacağı yerlerde, tıraşlama kesimi için gerekli ödenek, kesim, taşıma ve değerlendirme için gerekli personel, işçi, araç ve gereçler sağlanmadan; çıkarılacak yuvarlak odunların satışı garanti altına alınmadan; kesim alanına dikilecek miktar ve nitelikte fidanlar sağlanmadan; toprağın hazırlanması, çukurların açılması ve dikimlerin yapılması için gerekli ödenek, personel, işçi araç ve gereçler garanti altına alınmadan; *hiç bir suretle tıraşlama kesimlerine başlanmamalıdır*. Bu koşullar yerine getirilmeden yapılan kesimlerin ve uygulamaların deşyet verici sonuçlarını, hepimiz görmekte ve bilmekteyiz. Bundan da meslek müntesipleri olarak büyük üzüntü ve endişe duymaktayız.

K A Y N A K L A R

ALBERNICONCONSULT LIMITED, 1977 a. Orman Genel Müdürlüğü, Adana, Mersin and Kahraman-Maraş Forest Development and Utilization Study. Project No. F 856.

Volume 1 — Report 332 PP, Volum 2 — Appendices 1 - 10, Volume 3 — Appendices 11 - 17, London-England, Turkey - Ankara.

ALBERNICONCONSULT LIMITED, 1977 b. Antalya - Adana - Mersin - K. Maraş Orman Geliştirme ve Kullanım Fizibilite Çalışması, Özet Rapor, Proje No. F 856, 78 Sahife.

ERASLAN, İ., 1969. Ayrıyaşlı Ormanlarda İktisimatın Yapılması Esasları ve Tekniği, (Örnekleri ile). İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No. 1447/146, İstanbul, 182 Sahife.

ERASLAN, İ., 1970 b. Zonguldak ve Bolu Orman Başmüdürlüklerine Ait Amenajmanlarının Kritiği. 16 - 24 Mayıs 1970 günleri arasında Antalya'da Yapılan Seminerce Tebliğ olarak sunulmuştur. 12 Sahife.

ERASLAN, İ., 1970 b. Zonguldak ve Bolu Orman Başmüdürlüklerine Ait Amenajman Planlarının Eleştirilmesi, Teknik ve İdari Tedbirler. 13.9.1970 günü Bolu'da yapılan Seminerce Tebliğ olarak sunulmuştur. 11 Sahife.

ERASLAN, İ., 1970 c. Yeni Amenajman Planlarının Eleştirilmesi ve Gelecekte Alınması Gerekli Tedbirler. 4 - 12 Kasım 1970 günleri arasında Mersin Orman Başmüdürlüğünde Yapılan Seminerce Tebliğ olarak sunulmuştur. 10 Sahife.

ERASLAN, İ., 1971. Orman Amenajmanı. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1645/169. Yeniden İşlenmiş Üçüncü Baskı, 488 Sahife.

Textbook of Forest Management, the Faculty of Forestry of Istanbul University Nr. 1645/169, Third Edition, entirely rewritten, 488 pp.

Lehrbuch der Forsteinrichtung, Forstliche Fakultät der Universität Istanbul Nr. 1645/169. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage, 488 Seiten.

ERASLAN, İ., 1972. Orman Kaynaklarımızdan Optimal Faydalanmanın Amenajman Esasları ve Metodları ile Gelecekte Alınması Gerekli Tedbirler. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 1748/186, 68 Sayfa.

ERASLAN, İ., 1973. Türkiye'deki Devlet Ormanlarında İdare Amaçları Tesbitinin Hukuki, Teorik ve Pratik Esasları. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 1843/194, 179 Sayfa.

ERASLAN, İ., 1977 a. Orman Amenajmanı Planı Ünitelerinin (Serilerin) Büyütülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 2338/243, 359 Sayfa.

ERASLAN, İ., 1977 b. Orman İşletmeciliğimiz ve Orman Amenajmanımız İçin Önemli Bir Eser. C. Gregus'un 1976'da Çek ve Almanca dili ile yayınladığı «Küçük Maktal Koru Ormanının Amenajmanı» adlı eserin tanıtılması ve ana bilgilerin aktarılması. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, S. 364/370.

FORESTAL INTERNATIONAL LIMITED, 1976. Forest Survey of the North Aegean, Marmara and Black Sea Regions of Turkey. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.

Volume 1 — Report 177 PP, Volume 2 — Appendices 1 - 13, Volume 3 — Appendices 14 - 21, Volume 4 — Appendices 22 - 26. Vancouver Canada.

GREGUS, C., 1976. Hospodarska Uprava Maloplosneho Rubanoveha Lesa, Die Forsteinrichtung des Kleinflächenschlagweisen Hochwaldes. Küçük Maktal Koru Ormanının Amenajmanı, 306 Sayfa. Priroda, Bratislava, Çekoslovakya.

HAFNER, F., 1966. Österreichischer Forstkälender 94. Jahrgang. Österreichischer Agrarverlag, 380 Seiten.

BİTKİ BESLENMESİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARDA ELVERİŞLİ YAPRAK ÖRNEĞİ ALMA ZAMANININ BELİRLENMESİ¹

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL²

Doç. Dr. Münir DÜNDAR³

ÖZET

Son yıllarda bitki beslenmesi ile gelişim ilişkilerini inceleme konusunda yapılan araştırmalarda bitki analizleri giderek artan bir önem kazanmaktadır. Zira bitki analizleri yardımıyla toprakta bulunan besin maddelerinin alınması hususunda rol oynayan tüm etkenler de birlikte kavranmış olmaktadır. Fakat yaprakların besin maddesi içerikleri üzerinde sadece iyi ve kötü beslenme koşulları değil, diğer bazı faktörler, özellikle yaprakların bitki üzerindeki yeri, yaşı ve vejetasyon devresi içinde örnek alma zamanı, ayrıca örnek alma zamanındaki gelişim dereceleri de etkili olmaktadır. Bu nedenle özellikle gübrelemeden sonra gübrenin etkisini görmek için yalnız yapraklardaki besin maddeleri konsantrasyonlarının belirlenmesi yeterli olmayıp, ayrıca belli sayı veya yüzeydeki yaprakların besin maddeleri miktarları da gözönünde bulundurulmalıdır. Zira yapraklar hızlı geliştiği sürece, topraktan alınan besin maddeleri aynı şekilde yapraktaki besin maddeleri konsantrasyonlarına yansımaz. Gübreleme yapılmamış parsellerde de yaprakların besin maddesi konsantrasyon ve miktarları bu organların gelişim süreci içinde önemli oranda değişim göstermektedir. Sonuç olarak bir besin maddesinin aydan aya alınış miktarındaki artış, yaprak ağırlığı artışından daha yüksek ise besin maddesi miktarının artışı ile birlikte konsantrasyonun da yükseleceği ifade edilebilir. Böylece yapılacak karşılaştırmalarda elverişli yaprak örneği alma zamanının önemi ortaya çıkmaktadır.

1. GİRİŞ

Bitki beslenmesi ile gelişim arasındaki ilişkiler incelenmek istenirse, *Gübreleme, Kimyasal toprak analizleri ve Sera denemeleri* gibi araştırma yöntemlerinden yararlanılır.

Gübreleme yönteminde, belirli besin maddeleri çeşitli kombinasyon ve miktarlarda toprağa verilerek bitkilerin gelişimi izlenir. Alınan sonuçlara göre hangi besin

¹ Bu yazı, 5-10 Haziran 1978 tarihinde Toprak İlimi Dergisi tarafından düzenlenen 8. Bilimsel Toplantıya sunulan bildirdir.

² İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, İstanbul.

³ İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, İstanbul.

maddelerinin, ne miktarda ve nasıl bir kombinasyonla toprağa gübre olarak verilmesi gerektiği belirlenir.

Kimyasal toprak analizleri ile beslenme ilişkileri ortaya çıkarılmak istendiğinde toprakta bulunan besin maddeleri laboratuvarında kimyasal analiz yolu ile belirlenir. Besin maddelerine ait analiz değerleri ile o toprakta yetişen bitkilerin gelişimi karşılaştırılarak beslenme ilişkileri ortaya konmaya çalışılır.

Sera denemeleri yardımı ile yapılan araştırmalarda ise araştırma konusu bitki saksılarda yetiştirilir. Saksılardaki besin maddeleri ile bitkinin gelişimi karşılaştırılarak beslenme durumu hakkında bir yargıya varılır.

Sayılan bu yöntemlerin hepsinin yararlı ve sakıncalı yönleri vardır. Örneğin gübrelemede, sadece gübrenin miktar ve bileşimi değil toprak türü, toprak nemi dolayısı ile hava halleri ve buna benzer gübre dışındaki faktörler de beslenme üzerinde önemli derecede rol oynar.

Kimyasal toprak analizleri sonuçlarına dayanarak bitkilerin beslenme ilişkileri konusunda bir yargıya varılmasında da birtakım güçlükler vardır. Örneğin bitki köklerinin topraktan besin maddesi almak için çıkardıkları kök salguları ve fizyolojik süreçler, laboratuvarında aynı amaçla kullanılan kimyasal çözeltilerden ve olaylardan oldukça farklıdır. Ayrıca bitki kökleri metrelerce derinlikteki toprak tabakalarında yayılmakta, her derinlik basamağında eşit miktarda kök bulunmamakta ve her toprak tabakasından alınan besin maddeleri miktarı aynı olmamaktadır. Bu nedenle bitkilerin beslenme durumunu ortaya çıkaracak toprak örneklerinin hangi derinlikten alınması gerektiği bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sera veya saksı denemelerinde ise doğal verilerden özellikle edafik ve iklimik koşullar önemli derecede değiştirilmiş olmaktadır. Bu da, bu yolla elde edilecek sonuçların doğru olarak değerlendirilmesinde birtakım güçlükler ortaya çıkarmaktadır.

Görüldüğü gibi, yukarıda açıklanan yöntemlerin bazı yararları yanında çeşitli sakıncaları da bulunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda bitkilerin beslenme durumu konusunda yapılan araştırmalarda bitki analizleri kullanılmakta ve bu yöntemle başarılı sonuçlar alınmaktadır. Zira bitki analizleri ile belirlenen mineral besin maddeleri sadece toprakta bulunan besin maddelerini değil, o bitkinin yetiştiği çevrenin su ekonomisini, sıcaklık koşullarını, bitkinin genetik özelliklerini de yansıtır.

Bitki beslenmesi araştırmaları için alınacak bitki örnekleri, araştırmanın amacına göre bitkinin kök, gövde ve yapraklarından olabilir. Ormancılıkta genellikle araştırmanın yapıldığı yıl içinde meydana gelen yapraklar analiz örneği olarak alınmaktadır. Esasen hem tarımda, hem ormancılıkta beslenme ilişkilerinin asimilasyon organı olan yaprak analizleri ile iyi bir şekilde ortaya çıkarılabildiği bilinmektedir. Ancak yapraklardaki besin maddelerinin de birçok faktörlere göre değiştiği araştırmalarla bulunmuştur (WEHRMANN, 1957). Yapraklardaki besin maddelerinin miktarı üzerinde rol oynayan başlıca faktörler şunlardır: Toprakta bitkiye yayılmış besin maddelerinin miktarı, iyon antagonizması, kök aktivitesi, vejetasyon süresi, yaprakların yaşı ve gelişim süreci, yaprakların bitki üzerindeki yeri, yağışlarla alınan besin maddeleri miktarı ve sonbaharda yapraklardan gövdeye doğru meydana gelen besin maddesi akımı.

Yukarıda yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere *yaprak örneği alma ile ilgili olarak* :

(1). Yaprakların bitki üzerindeki yeri

(2). Yaprakların yaşı

(3). Vejetasyon periyodu içindeki örnek alma zamanı gibi başlıca üç faktör yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları üzerinde önemli ölçüde etkili olmaktadır.

Ec bildiride, bu faktörlerden sadece yaprak yaşının ve gelişim sürecinin yapraklardaki besin maddesi konsantrasyon değişimleri üzerindeki etkisi ve buna dayanarak analiz için elverişli yaprak örneği alma zamanının önemi, yaptığımız araştırmaların ışığı altında açıklanacaktır.

Yaprak yaşı ve gelişimi, yapraklardaki besin maddesi konsantrasyon düzeyleri üzerinde iki şekilde etkili olmaktadır. Bunlardan birincisi iğne yapraklı ağaçlar üzerinde bulunan 1 yaşlı ve çok yaşlı yaprakların besin maddesi içeriklerinin ve yıllık değişimlerinin farklı oluşudur. İkincisi de yeni oluşan bir yaprağın, büyüme ve gelişme sürecinde besin maddesi konsantrasyonları üzerine yaptığı etkidir. Ormancılıkta beslenme ilişkilerinde meydana gelen değişiklikleri daha iyi yansıtması bakımından 1 yaşını doldurmamış yapraklar analiz için alınmaktadır. Yeni gelişen yaprakların ise başlangıç aşamasında devamlı olarak artan kitleleri, bu yaprakların besin maddesi konsantrasyonlarının değişimi üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin yaptığımız araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre vejetasyon devresinin başlangıcında meşe ve kayın yapraklarında meydana gelen azot ve potasyum konsantrasyonu düşüşü ve gübrelemeden sonra çam iğne yapraklarında bazı besin maddesi konsantrasyonlarının azalışı, yaprak kütlesinin bu devrede çok hızlı artmasından ileri gelmektedir (ÇEPEL 1963 ve 1971).

Yapraklar gelişmeye devam ettiği sürece besin maddesi konsantrasyonları üzerinde devamlı olarak bir etkiye sahip bulunmaktadır. Bu nedenle yaprak analizleri ile saptanmış bulunan düşük besin maddesi konsantrasyonları her zaman için topraktan alınan besin maddelerinin azaldığı anlamına gelmez. Onun içindir ki bitki beslenmesi araştırmalarında örneklerin yaprak gelişimi tamamlandıktan sonra alınması veya analiz bulgularının yalnız 100 g kuru yaprak maddesine göre hesaplanmayıp 100 veya 1000 tane yaprak veya belirli yaprak yüzeylerine göre değerlendirilmesi gerekir. Bu hususta yapılmış birçok çalışmalar vardır (ÇEPEL 1963 ve 1971, IRMAK ve ÇEPEL 1959, KRAUSS 1928, Tamm 1955, WEHRMANN 1959).

Yapmış olduğumuz araştırmalardan bu hususla ilgili sonuçlara ait örnekler vermek suretiyle konuya açıklık getirilmeye çalışılacaktır. Bu amaçla önce 100 g yaprak ağırlığına oranlanarak bulunmuş yaprak analizi sonuçları ile (yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları), 100 veya 1000 tane yaprağa göre hesaplanmış değerler (yapraklardaki besin maddesi miktarları) karşılaştırmalı olarak incelenecek, daha sonra da *«elverişli yaprak örneği alma zamanının»* nasıl belirleneceği açıklanacaktır.

2. YAPRAKLARDAKİ BESİN MADDESİ KONSANTRASYONLARI İLE BESİN MADDESİ MİKTARLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yapraklar, gelişimine hızlı olarak devam ettiği sürece topraktan alınan besin maddeleri çok miktarda olsa bile, bu almış yapraktaki besin maddesi konsantrasyonlarına aynı derecede yansımaz, hatta bazan besin maddesi alımı gittikçe arttığı halde yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları düşebilir. Bu, özellikle orman ağaçları için vejetasyon devresinin başlarında ve tüm bitkiler için gübrelemeden sonra karşılaşılan bir sonuçtur. Araştırmalarımızdan elde edilen bazı sayısal değerlere dayanarak bu durum somut örneklerle açıklanmaya çalışılacaktır.

2.1. Gübrelemeden sonra meydana gelen yaprak gelişimi ile topraktan alınan besin maddesi miktarları ve konsantrasyon düzeyleri arasındaki ilişkiler

Manavgat - Side - Sorgun kıyı kumullarında 12 yaşında kızılçam kültürlerine nitrofoska gübresi verilmiş ve gübrenin etkisi yaprak analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Hektara 50 kg azot düşecek şekilde (277 kg nitrofoska) Mart ayında gübreleme yapılmış, aynı yılın Eylül ayında alınan iğne yapraklar analiz edilerek belirli besin maddeleri bir kez konsantrasyon (%), bir kez de 1000 iğne yapraktaki mg miktarlar olarak hesaplanmıştır. Bulunan değerler bir tabloda karşılaştırılmaları için incelenirse şu sonuçlara varılır (tablo 1).

Tablo 1

Manavgat - Side - Sorgun kıyı kumullarındaki Kızılçam ağaçlarına alanlarında nitrofoska gübrelenmesinden 6 ay sonra alınan iğne yaprak örneklerinin besin maddesi konsantrasyon ve miktarlarının karşılaştırılması

Parseller	1000 iğne yaprak ağırlığı g'	100 g kuru maddede g olarak (%)					ppm	
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
Kontrol	22.8	0.60	0.10	0.53	0.46	0.24	147	69
Gübreli	54.5	0.82	0.07	0.55	0.35	0.21	134	50
		1000 iğne yaprakta mg olarak						
Kontrol	22.8	137	23	121	105	55	3.4	1.6
Gübreli	54.5	447	38	300	191	114	7.3	2.7

Bu tablonun incelenmesinden anlaşılacağı üzere, gübrelemeden sonra konsantrasyon olarak N artmış, P, Ca, Mg, Fe, Mn azalmış, K aşağı yukarı aynı kalmıştır. Toprağa azot, fosfor ve potasyum gübre olarak verilmesine karşın böyle bir sonuç elde edilmesi şaşırtıcı gibi görünmektedir. Bu, ister istemez verilen gübrenin

- 1) Yapraklardaki (besin maddesi konsantrasyonu) deyiminden 100 g mutlak kuru yaprak maddesinin sahip olduğu besin maddelerinin g olarak değeri anlaşılır ve % ile ifade edilir. «besin maddesi miktarı» deyimini ile belirli sayıda iğne yaprağın veya belirli bir yüzeye sahip (10, 100, 200 cm², v.b.) yaprakların sahip olduğu besin maddesi miktarları anlaşılır. Örnek : yaprakta/mg azot, 10 cm² yaprakta/mg veya g potasyum gibi.

alınmadığı kuşkusunu uyandırmaktadır. Halbuki iğne yaprak ağırlıklarının ve genç kültürlerin boylarının gübrelemeden 3 ay sonra önemli derecede arttığı gözönüne getirilirse gübreden yararlanıldığı kesinlikle anlaşılır. Analiz sonuçları konsantrasyon olarak değil de 1000 iğne yapraktaki besin maddeleri miktarı olarak hesaplanırsa, kontrol parseline kıyasla gübrelenen parseldeki iğne yaprakların azot miktarının % 226, fosforun % 65, potasyumun % 148 oranında artmış olduğu anlaşılır. Demir ve mangan alımında da önemli artışlar olmuştur. Konsantrasyon ve besin maddesi miktarı arasındaki bu farklı sonuçlar iğne yaprak kitlesinin gübrelemeden sonra % 139 oranında artmasından ileri gelmiştir. Onun için besin maddesi 100 g mutlak kuru yaprak maddesine oranlanarak ifade edilirse (konsantrasyon = %) gübrelenmemiş parseldeki iğne yapraklar sayı olarak gübrelenmiş parseldekilerden % 139 oranında artarak hesaba ve analize girdiklerinden, asimilasyon ise yüzyle ilgili olduğundan gübrelenmemiş parseldeki konsantrasyonlar daha yüksek bulunmaktadır. Bu sonuç en basit bir şekilde şöyle açıklanabilir: Yapraklar içinde besin maddelerinin çözünmüş halde bulunduğu bir ortam (çözündürücü) olarak kabul edilirse, Örneğimizde yaprak ağırlığı yani çözüdürücü madde miktarı % 139, içindeki besin maddesi, örneğin fosfor ise (çözünen) % 65 oranında artmıştır. Bu durumda konsantrasyonun eskisine kıyasla daha düşük olacağı basit bir muhakeme ile kolayca anlaşılır.

Bu araştırma bulgularından çıkarılacak önemli sonuç, gübreleme etkisinin yaprak analizleri ile ortaya çıkarılması için yapraklardaki «besin maddesi konsantrasyonları» ile birlikte «besin maddesi miktarlarının» da saptanmasının zorunlu olduğudur. Besin maddesi miktarlarının hesaplanmasında belirli sayıdaki yaprak esas alınabileceği gibi belirli yaprak yüzeyi de bu hususta bir ölçü olabilir.

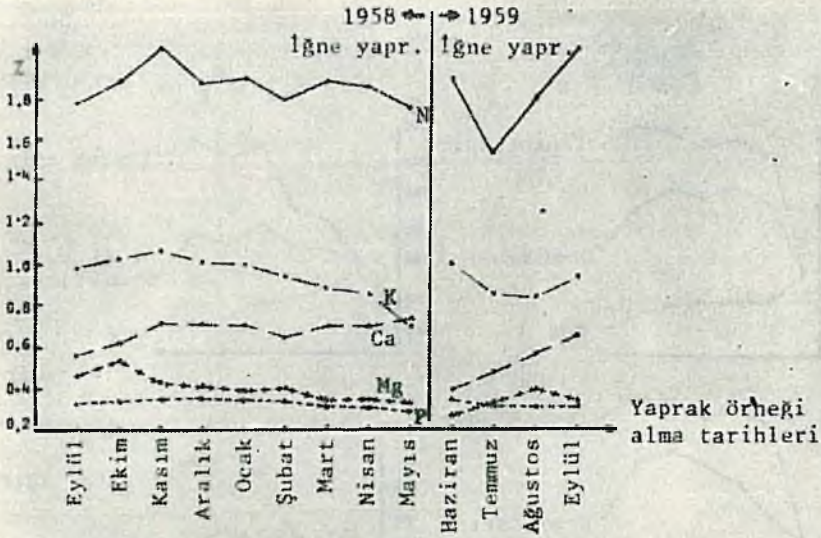
2.2. *Vejetasyon devresi içinde meydana gelen yaprak gelişimi ile topraktan alınan besin maddeleri miktarları ve konsantrasyon düzeyleri arasındaki ilişkiler :*

Belgrad Ormanı'nda kayın ve meşe meşcereleri ile sarıçam, göknar ve karaçam meşcerelerinde vejetasyon devresinde ve bir yıl içinde yaprak gelişimi ile besin maddesi konsantrasyon ve miktarları arasındaki ilişkiler incelenmiştir (ÇEPPEL 1959 ve 1963, IRMAK ve ÇEPPEL 1959). Bu araştırmalarla, aynen gübrelemede olduğu gibi vejetasyon devresinin başında yaprak gelişimi çok hızlı olduğundan bu devrede topraktan alınan besin maddeleri aydan aya artmasına karşın yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonlarının düştüğü saptanmıştır (tablo 2, şekil 1 ve 2).

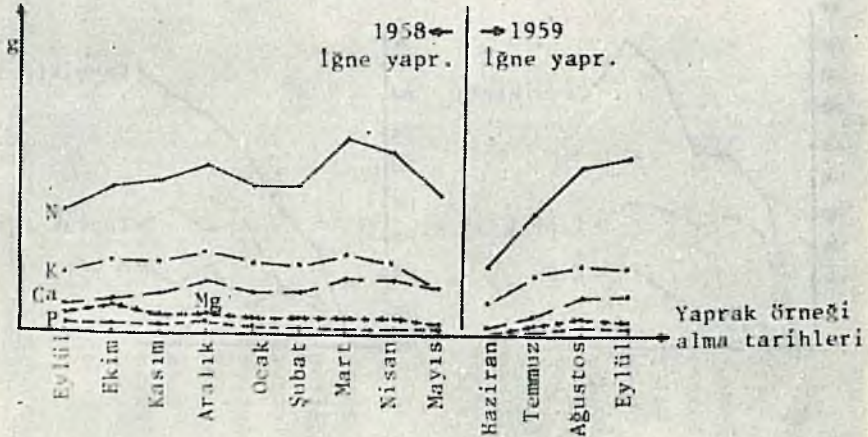
Adı geçen tablo ve şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi yaprakların hızla geliştiği devrelerde alınacak örneklerin analiz sonuçları besin maddesi alımı bakımından yanlış yargılara neden olabilecektir. Zira tablo 2 nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere azot konsantrasyonları Mayıs ayından itibaren devamlı olarak düşmektedir. Buna karşın her bir yaprağın aldığı besin maddesi miktarı Mayıs ayından Ağustos ayına kadar % 50 oranında artmıştır. Aynı sonuç potasyum için de geçerlidir. Fosforda büyük bir değişiklik görülmemektedir. Bu sonuçların paraleli sarıçam iğne yapraklarının vejetasyon devresi başındaki gelişimi esasında da görülmektedir (şekil 1). Kalsiyum ise bu hususta ayrı bir seyir göstermekte; vejetasyon süresinin başından itibaren hem konsantrasyon, hem de besin maddesi miktarı artmaktadır. Bu çelişkili gibi görünen durumu açıklayabilmek için şöyle bir yol izlenmiştir: Yaprakların tomurcuktan çıkıp, buruşukları gittikten ve normal yeşil ren-

gini aldıktan hemen sonra ilk örnek alınmış, analizi yapılmış, yaprak ağırlığı belirlenmiştir. İlk örnek alma zamanındaki bu değerler «100» kabul edilerek vejetasyon devresinin diğer aylarındaki analiz sonuçları bu değere oranlanmıştır. Bulunan sayısal

Besin maddesi konsantrasyonları (Z)

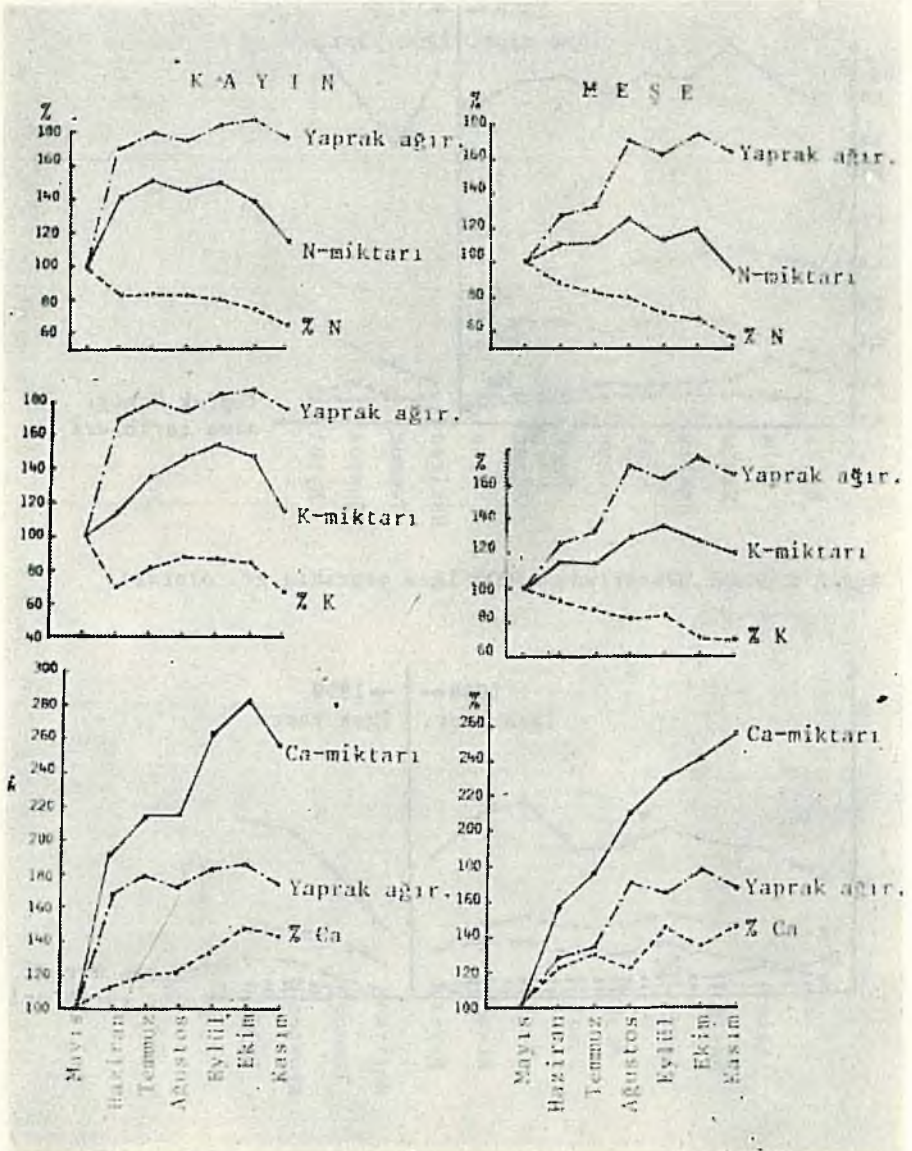


Besin maddesi miktarları (1000 iğne yaprakta gr. olarak).



Şekil 1. Sarıçamın 1 yaşık iğne yapraklarının besin maddesi konsantrasyonları ve miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan karma örnekler)

değerlerle grafikler çizilmiştir (şekil 2). Bu şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere yalnız kalsiyum besin maddesi için vejetasyon devresinin başından itibaren hem konsantrasyon, hem besin maddesi miktarları, yaprak ağırlığına paralel olarak artmaktadır. Potasyum ve azot için durum farklıdır. Bu iki besin maddesinden azot konsantrasyonları vejetasyon süresinde devamlı olarak düşmektedir. Potasyum da azota benzer ilişkiler göstermektedir. Bu iki besin maddesinin topraktan alınan miktarları ise tam tersine Eylül ayına kadar bir artış göstermektedir. Bu şekildeki eğ-



Şekil 2. Belgrad Ormanı'nda kayın ve meşe yapraklarında besin maddesi miktarı ile besin maddesi konsantrasyonu ve yaprak ağırlığı arasındaki ilişkiler

Tablo 2
Bir vejetasyon devresi içinde meşe yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonları ile besin maddesi miktarlarının değişimi

Örnek alma tarihleri	Besin Maddeleri							
	N		P		K		Ca	
	%	mg 1 yaprakta	%	mg 1 yaprakta	%	mg 1 yaprakta	%	mg 1 yaprakta
Mayıs	2.89	2.81	0.26	0.24	1.08	0.91	0.61	0.58
Haziran	2.28	3.60	0.16	0.19	0.97	0.95	0.77	1.05
Temmuz	2.31	4.07	0.14	0.19	0.86	1.38	0.80	1.15
Ağustos	2.18	3.97	0.16	0.18	0.86	1.50	0.88	1.27
Eylül	1.99	3.59	0.20	0.17	0.89	1.46	1.00	1.47
Ekim	1.94	2.95	0.21	0.15	0.74	1.25	0.96	1.37
Kasım	1.59	3.08	0.21	0.17	0.61	1.05	0.94	1.49

rilerin gidişi iyice incelenirse şu önemli sonuçlar çıkar : Bir besin maddesinin aydan aya alınış miktarındaki artış, yaprak ağırlığının artışından daha yüksek ise artan besin maddesi miktarı ile birlikte konsantrasyon da yükselecek demektir (şekil 2 deki kalsiyum grafiği ile karşılaştırınız). Bunun aksine yaprak kuru maddesinin artımı, besin maddesi miktarının - alınımının - üstünde ise o besin maddesinin konsantrasyonunda bir düşme olacaktır (seyreltilik etkisi).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere yaprakların gelişimi, ağırlık ve yüzey bakımından artımı, besin maddesi içeriklerine ait konsantrasyonlar üzerinde etkili olmaktadır. Diğer bir anlatımla karşılaştırmalı yaprak analizleri ile beslenme durumları hakkında bir yargıya varılmak istenen bitkilerdeki yaprak ağırlıkları ve gelişim durumları birbirine çok yakın olmalıdır, Bu nedenle yaprak örneği alma zamanı ve şekli hususundaki öneriler şu şekilde sıralanabilir :

1). Gübreleme sonuçları yaprak analizleri ile ortaya çıkarılmak isteniyorsa mutlak surette yaprak tane ağırlıkları veya yüzeyleri saptanmalı, analiz sonuçları yalnız % değerler olarak değil, belirli yaprak sayısına veya yüzeyine ait değerler olarak da hesaplanmalıdır.

2). Besin maddesi noksanlığı veya fazlalığı görünümüne sahip yapraklar ile sıhhatli yaprakların analiz sonuçları karşılaştırılmak isteniyorsa besin maddesi miktarları (yaprak sayısına veya yüzeyine göre) hesaplanıp, karşılaştırma yapılmalıdır. Aksi takdirde 100 g miktara iyi beslenmediğinden dolayı küçük veya hafif kalmış yapraklardan çok miktarda yaprak gireceğinden bulunacak konsantrasyon değerleri, sıhhatli yapraklarınkine yakın olacaktır. Bu da yanlış bir değerlendirme yapılması sonucunu verecektir.

3). Sıhhatli olan bitkilerin beslenme durumları karşılaştırılmak isteniyorsa, yaprak örnekleri, gelişimin çok yavaşladığı veya tamamen durduğu zamanlarda

Tablo 3

Bazı ağaç türlerimizin beslenme ilişkilerini saptama amacı ile yapılacak araştırmalara temel olacak elverişli yaprak örneği alma zamanları

Ağaç cins veya türleri	Yetiştirme Bölgesi	Elverişli yaprak örneği alma periyodu	Kaynak
Kayın ve meşe	Belgrad Ormanı	Temmuz - Ağustos	ÇEPEL 1963
Karaçam, sarıçam	Belgrad Ormanı	Kasım - Ocak	IRMAK ve ÇEPEL 1959
Uludağ göknarı	Doğu Anadolu,		
Sarıçam	İç Anadolu, Karadeniz	Ekim - Şubat	DÜNDAR 1978

almalıdır. Bu da çeşitli ekolojik koşullarda çeşitli bitki türleri için ayrı ayrı elverişli yaprak örneği alma zamanının belirlenmesi çalışmalarının yapılmasını gerektirir. Bunun için vejetasyon devresinin başlangıcından itibaren periyodik yaprak örneği alınarak analizlerin yapılması gerekir.

En önemli ağaç türlerimiz için bitki beslenmesi konusunda yapılacak araştırmalara temel olacak elverişli yaprak örneği alma zamanları bir tablo halinde gösterilmiştir (tablo 3).

Periyodik örnek alma yolu ile elverişli örnek alma zamanını belirlemede bazı güçlükler vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir :

a) Her ay çok fazla sayıda yaprak alınırsa yaprakların gelişimini temsil edecek ortalama değerler elde edilebilir. Aksi takdirde bir ay öncekine kıyasla daha küçük değerler bulunabilmektedir ki bu da yaprakların küçüldüğü veya ağırlığının azaldığı şeklinde bir sonuca götürmektedir. Her ay ortalama büyüklüğü temsil edecek yaprak örneği almak güç olduğundan çok önem verilen hallerde, yaprakları koparmadan, bitki üzerinde iken büyüme ve gelişimleri resim veya fotokopi ile de saptanabilir. Bu yöntemle göre Belgrad Ormanı koşullarında meşe ve gürgen yapraklarının ağaç üzerinde büyüme seyri ve gelişiminin durduğu zaman periyodu saptanmıştır (ÇEPEL 1959).

b). Her ay tam ışık yaprakları veya tam gölge yaprakları örnek olarak alınmalıdır ki tekdüze bir ağırlık karşılaştırılması yapılabilsin.

c). Aynı bitkilerin yapraklarında çeşitli besin maddelerine ait konsantrasyonların aylara göre değişimi de birbirinden farklı olmaktadır. Onun için belirli bir besin maddesinin önemli değişiklik göstermediği devre o besin maddesi için elverişli yaprak örneği alma zamanı olduğu halde, diğer bir besin maddesine ait konsantrasyon değerleri aynı devrede önemli derecede değişiklik gösterebilir. Örneğin kalsiyum konsantrasyon eğrisi zamana bağlı olarak daimi bir yükseliş gösterir. Böyle durumlarda araştırılacak besin maddelerinin en önemlilerinin veya çoğunluğunun az konsantrasyon değişimi gösterdiği devre elverişli yaprak örneği alma zamanı olarak seçilmelidir (şekil 1).

Bu bildiride sadece yaprak gelişim sürecinin konsantrasyon üzerindeki etkileri ve uygulamadaki önemi belirtilmeye çalışıldı. Bu hususta diğer faktörlerin de (ışık ve gölge yaprakları, yaprakların bitki üzerindeki yeri, topraktaki besin maddelerinin tutulma şekli, diğer toprak özellikleri, iklim koşulları, v.b.) etkisi olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

ÇEPEL, N. 1959. Meşe ve gürgen yapraklarının vejetasyon devresi zarfında büyüme seyri üzerine bir araştırma. Orman Fakültesi Dergisi, cilt IX, sayı 1/A.

ÇEPEL, N. 1963. Kayın, mcşe, karaçam ve göknuar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. Yenilik Basımevi, İstanbul.

ÇEPEL, N. 1971. Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde yapılan ağaçlandırmalarda karşılaşılan bazı ekolojik problemler üzerine araştırmalar. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

DUNDAR, M. 1978. Türkiye'nin çeşitli yetişme bölgelerindeki sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ormanlarının iğne yapraklarındaki besin maddeleri içerikleri ile boy artımı arasındaki ilişkiler. Yayınlanmadı.

IRMAK, A., ÇEPEL, N. 1959. Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, cilt IX, sayı 2/A.

KRAUSS, G. 1928. Über die Schwankungen des Kalkgehaltes im Rotbuchenlaub auf verschiedenen Standorten, Forstw. Cbl, 48.

TAMM, C. O., 1955. Seasonal variation in the nutrient content of conifer needles. Meddelanden franstatens Skogsforskningsinstitut, Band 45, Nr. 5 - 6.

WEHRMANN, J. 1957. Die Stickstoffgehalte von Fichtennadeln in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung der Waldbäume. Mitt. Staatsforstverw. Bayerns, 29.

WEHRMANN, J. 1959. Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Bayern. Forstw. Cbl. 78.

LASER IŞINI VE HOLOGRAFI

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU¹

GİRİŞ

Holograf, fotoğraf gibi, insan gözünün görebildiği manzaraları film üzerine saptayan bir araçtır. Holograf ile fotoğrafın gayeleri aynıdır, fakat dayandıkları kural ve mekanizma birbirinden çok farklıdır. Hologram sözcüğü, tamamı anlamına gelen (Holo), sözcüğü ile, mesaj anlamına gelen (gram) sözcüklerinin birleşmelerinden meydana gelmiştir. «Tam not» veya «ayrıntılı bilgi veren görüntü» anlamlarına gelmektedir. Hologram manzaranın bütün ayrıntılarını net bir şekilde ve 3 boyutlu olarak gösterir. 3 boyutlu fotoğrafta bütün şekiller bir düzlem üzerinde bulunurlar. Hologramda ise, şekiller doğada olduğu gibi birbirinin arkasına sıralanmış olarak dururlar. Laser ışını ve holografi son yıllarda Topoğrafyada kullanılmaktadır.

Hologram, 1947 yılında bir İngiliz bilim adamı olan Dennis Gabor tarafından bulunmuştur. Macar asıllı olan Dennis Gabor, 3 boyutlu fotoğrafik görüntüler üzerinde çalışırken hologramı bulmuştur. Hologramın dayandığı kural çok basittir. Bu sebepten, insanların hologramı çok daha önce düşünmemiş olmasına şaşmamak olanaksız bulunmaktadır. Hologramda birbirine karışan 2 ışın demeti bulunmaktadır ve bir fotoğraf filmi bu ışınlardan etkilenmektedir. Bu ışın demetlerinden bir tanesi asıl kaynaktır, diğeri buna bağlıdır ve birlikte çalışır. Gabor birinciye «Asıl kaynak» ikinciye de «Bağımlı kaynak» isimlerini vermiştir. Düşüncesini uygulama alanına çıkartmak için uzun süre çalışmış, fakat, ancak 1960 yılında «Laser» ışınları bulunduktan sonra uygulama olanağı sağlanabilmıştır. Daha sonra büyük gelişmeler olmuştur. Laser ışını veren kaynağı harekete getirmek için bir atomik sistemden yararlanılır. Holografi ışınları uzun yıllar bir yerde saklanabilmektedir. Amerikan bilim adamlarından Emmett N. Leitch ilk olarak 1963 yılında laser ışını holografiye uygulamış ve daha sonraki çalışmalarile birçok gelişme sağlamıştır. Daha sonraları, gene bir Amerikalı olan George W. Stroke ile birlikte çalışmış ve en büyük gelişmeleri elde etmişlerdir.

Fotoğraf çekiminde merceklerden faydalanılmaktadır. Saptanan görüntülere çiplak gözle bakılmakta ve bütün ayrıntılar net bir şekilde görülebilmektedir.

Gabor ilk defa hologram sözcüğünü kullanmıştır, Stroke ise holografi sözcüğünü benimsemiş ve kullanmıştır. Neticede her ilki sözcükde tutunmuş ve yayılmış-

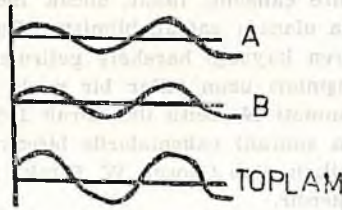
¹ İ.Ü. Orman Fakültesi, Geodezi ve Fotogrametri Kürsüsü, İstanbul.

tır. Aşağıda evvela holografının temel dayanağı olan ışın demetlerinin çeşitli özellikleri ve birleşme şekilleri üzerinde durulmuş, doğadaki holografi olayları tanıtılmış, daha sonrada, laser ışınlarıyla yapılan yeni teknolojik bulgular açıklanmıştır. Çeşitli kaynaklardan faydalanılarak hazırlanan bu yazı ve sonundaki bulgular, holografinin ve laser ışınlarının son yıllarda ne kadar büyük faydalar sağladığını ve ne kadar çok önem kazandığını ortaya koymaktadır.

DALGALARIN BAĞLI BULUNDUĞU TEMEL KURALLAR

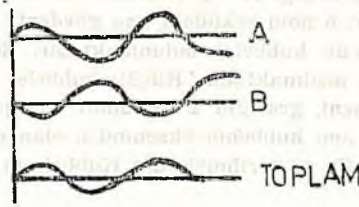
Doğada çok çeşitli dalgalar bulunmaktadır. Bunların içerisinde insan gözünün rahatlıkla görebildiği dalga, durgun su yüzeyine taş atıldığı zaman meydana gelen ve çevreye doğru yayılan dalgalardır. Bu dalgalar, taşın düştüğü noktadan doğar ve belirli bir süratle çevreye yayılır, aynı merkezli daireler meydana getirirler. Komşu 2 dalganın en yüksek noktaları arasındaki uzaklığa «Dalga Boyu» denir ve λ harfi ile gösterilir. Dalganın belirli bir zamanda, örneğin 1 saniyede gittiği uzaklığa, «Dalganın Sürati» denir ve v harfi ile gösterilir. Dalganın bir saniyede aldığı yol içersine giren dalga adedine «Frekans» denir. Diğer bir deyişle, v süratinin, dalga boyu λ değerine bölümünden çıkan sonuca «Frekans» denir ve f harfi ile gösterilir. Kısaca $f = v/\lambda$ dır. Bu formülden, dalga boyu küçüldükçe frekansın büyüdüğü, yani frekansın dalga boyu ile ters orantılı olduğu görülmektedir.

Aynı özellikteki 2 dalga bir araya geldiği takdirde 1 ve 2 nolu şekillerde görüldüğü gibi birleşir ve yeni bir dalga oluştururlar. Bu duruma «Dalgaların Birleşmesi» denir. Örneğin, durgun bir suyun yüzüne, aynı anda 2 ayrı taş atılacak olursa, her ikisi de dalgalar meydana getirir. İki merkezden doğan bu dalgalar, çevrelerine yayılırken birbirleriyle karşılaşır ve birleşirler. Karşılaşan dalgaların zerreleri aynı yönde hareket ediyorsa, güçlerini birleştirir ve daha büyük bir dalga oluştururlar. Zerreler ters yönde hareket ediyorsa, birleşmelerinden meydana gelecek dalga daha küçük boyutlu olur. 1 nolu şekildeki A ve B dalgalarının zerreleri aynı yönde hareket etmektedirler, birleşince daha güçlü bir dalga oluşturmuşlardır. 2 nolu şekildeki A ve B dalgalarının zerreleri aksi yönde hareket etmektedirler, birleşince daha güçsüz (zayıf) bir dalga meydana getirmişlerdir.



Şekil No : 1

Fazları ve büyüklükleri aynı olan 2 dalganın birleşmesiyle meydana gelen dalgayı gösteren şekilli. A ve B dalgalarının zerreleri aynı yönde hareket etmektedirler. A ve B dalgalarının yatay eksenini kesen noktaların, başlangıç noktasına uzaklıkları aynıdır. Bu noktalara "Düğüm" noktaları denir. Dalgaların yatay ekseninden en fazla uzaklaştığı noktalara "Karı" noktaları denir. Karı noktaları eğrilerin tepe noktalarıdır. Yukardaki şekilde, "Karı" noktaları "Düğüm" noktaları gibi, başlangıç noktasından eşit uzaklıktadırlar. A ve B dalgalarının birleşmesiyle, daha güçlü olan 3 üncü dalga elde edilmiştir. 3 üncü dalganın "Düğüm" noktalarının ve "Karı" noktalarının başlangıç noktasına uzaklıkları A ve B dalgasınıninkine eşittir. Sadece "Karı" noktaları yatay ekseninden fazla uzaklaşmıştır.



Şekil No : 3

Büyüklikleri aynı fakat fazları birbirinden 180 derece farklı olan 2 dalganın birleşmesiyle meydana gelen dalgayı gösteren şekil. A ve B dalgalarının zerreleri birbirinin aksi yönünde hareket etmektedirler. A grafiği başlangıç noktasından sonra yukarıya gitmektedir, B grafiği ise aşağıya gitmektedir. A ve B dalgalarının birleşmesiyle elde edilen toplam eğri, A ve B den daha güçsüz bir eğridir. Toplam eğrinin 'Kırım' noktaları yatay eksene, A ve B noktelerinden daha yakındır. Toplam eğri bir doğruya yaklaşmaktadır. Bu şekil 1 nolu şekil ile karşılaştırınız.

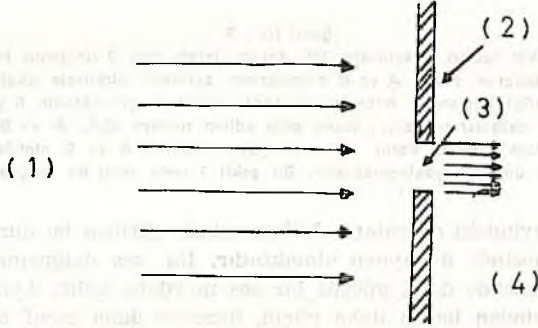
Durgun su yüzeyindeki dalgaların birleşmesinde görülen bu durumlar ses ve ışık dalgalarının birleşmesinde de aynen olmaktadır. İki ses dalgasının birleşmesinden bazen daha güçlü bazende daha güçsüz bir ses meydana gelir. Aynı şekilde, iki ışık dalgasının birleşmesinden bazen daha güçlü, bazende daha zayıf bir ışık meydana gelmektedir. 1 nolu şekildeki A ve B dalgaları birbirlerine paraleldirler, bunlara Aynı fazlı dalgalar denilir. 2 nolu şekildeki A ve B dalgaları arasında ise yarım dalga boyu kadar fark bulunmaktadır. B dalgası yarım dalga boyu kadar sağ tarafa kaydırılacak olsa, A dalgasına paralel olacaktır. Bir dalganın çevresi 360 eşit parçaya (dereceye) ayrılırsa, yarım dalga boyu 180 derece olacaktır. Bu sebeple 2 nolu şekildeki A ve B dalgaları arasında «180 derecelik faz farkı» vardır denilir. Faz farkı deyimini ile aynı büyüklükteki çeşitli dalgaların birbirlerine göre durumları açıklanır. Faz farkı 90 derece, 40 derece, 10 derece gibi, deyimler kullanılır.

BİR YARIĞINDAN GEÇEN DALGALARIN YAYILMASI

3 nolu şekilde, geçirgen olmayan bir levha üzerine açılmış bir yarık görülmektedir. Levhanın sol tarafında bulunan bir kaynaktan levhaya, birbirine paralel dalgalar gelmektedir. Dalgaların büyük çoğunluğu levhaya çarparak geri dönmekte, yarığa isabet edenler ise levhanın sağ tarafına geçmektedirler. Yarığın Ortasına isabet eden ışınlar, herhangi bir değişmeye uğramadan yollarına devam ederler. Yarığın kenarlarına isabet edenler ise, kırılarak yanlara doğru açılırlar. 4 nolu şekilde bu kırılmanın sonucunda ortaya çıkan durum görülmektedir. Yukardan ışık dalgaları geçirilmiş ve bir perdenin üzerine düşürülmüşlerdir. Perde üzerinde, yarığın tam karşısına gelen kısımda, şerit halinde bol ışıklı bir kısım bulunmaktadır. Bu şeritten yanlara doğru gidildikçe ışık yoğunluğu yavaş yavaş azalmaktadır. Yarığın genişliği a küçüldükçe, ışıkların yana doğru yayılmaları artar. Yarığın karşısındaki bol ışıklı kısmın genişliği de artar. 4 nolu şekildeki noktalı alan, yarıktan geçen ışığın nasıl yayıldığını göstermektedir.

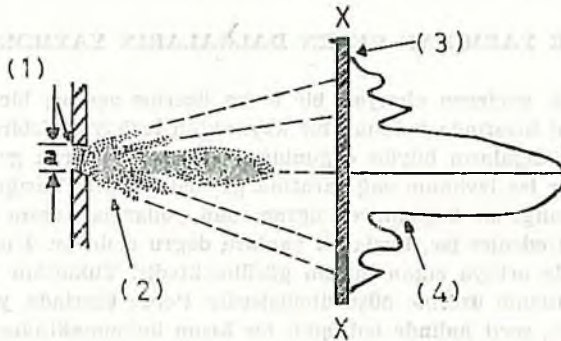
5 nolu şekil perde üzerine düşen ışığın çeşitli noktalarındaki yoğunluk derecesini grafik şeklinde göstermektedir. Ortada bol ışıklı ana gövde bulunmaktadır. Bu gövdenin genişliği, yarığın genişliği a ile ters, ışığın dalga boyu λ ile doğru orantılıdır. Dalga boyu küçük olan ışınlarda, kırılma ve yanlara doğru açılma az olmaktadır. Dalga boyu büyük olan ışınlarda ise, kırılma daha fazla olmaktadır. 5 nolu şekildeki

ana gövdenin tabanının genişliği $115 \lambda/a$ formülü ile hesaplanır. Bu formülün verdiği sonuç derece cinsindedir. 5 nolu şekildeki ana gövdenin (buna büyük kubbeye de diyebiliriz) yanlarında küçük kubbeler bulunmaktadır. Bu kubbelerin yükseklikleri, yanlara doğru gidildikçe azalmaktadır. Küçük kubbeler ana kubbeye göre simetrik-dirler. Ana kubbenin eksen, grafiğin Y eksenidir. ve ışık yoğunluklarını göstermektedir. Yatay eksen (X), ana kubbenin ekseninden olan uzaklıkları açı cinsinden göstermektedir. Bu açılar 0 ile gösterilmişlerdir. Kubbelerin birbirine değdiği noktalarda



Şekil No : 3

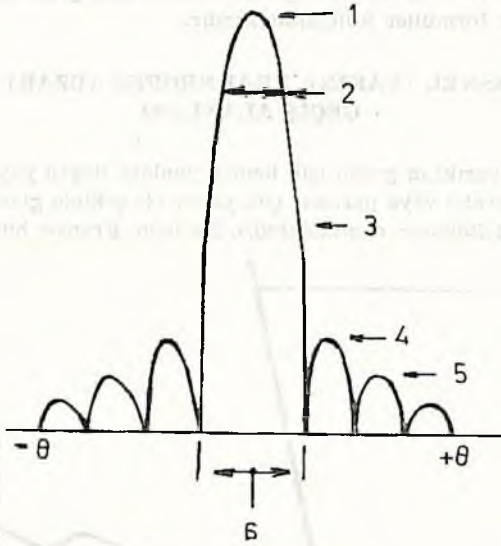
Işık geçirilmeyen bir levha üzerine açılan yarıktan geçen ışınların gidişini gösteren şekil. Sol-Işık geçirilmeyen bir levha üzerine açılan yarıktan geçen ışınların gidişini gösteren şekil. Sol-dan birbirine paralel olarak gelen ışınların büyük çoğunluğu levhaya çarparak geri döner. Ya-riğa isabet eden ışınlar yollarına devam ederler. Fakat yarığın kenarlarına düşen ışınlar kıvrı-larak yanlara doğru açılırlar. Yarık daraldıkça yanlara doğru açılma artmaktadır. plākayı 3 no. Plākada açılan yarığın kesitini, 4 no gölgeli alanı göstermektedir. Şekildeki 1 no uzakdaki kaynaktan birbirine paralel olarak gelen ışınları, 2 no, Işık geçirilmeyen plākayı 3 no. Plākada açılan yarığın kesitini, 4 no gölgeli alanı göstermektedir.



Şekil No : 4

Bir yarıktan geçen ışınların yanlara doğru ne şekilde açıldığını gösteren şekil. Şekilde yarığın genişliği a ile gösterilmiştir. Yarıktan geçen ışınlar XX ile gösterilen perdenin üzerine düşü-rülmüş ve perdenin çeşitli noktalarındaki ışık yoğunluğu ölçülmüştür. XX ekseninin sağındaki grafik ışık yoğunluğunu göstermektedir. Yarığın tam karşısında bol ışıklı bir kısım bulunmak-tadır. Buradan yanlara doğru gidildikçe, ışık yoğunluğu yavaş yavaş azalmaktadır. Yarığın ge-nişliği a küçüldükçe, ışıkların yana doğru yayılmaları artar, yarığın karşısındaki bol ışıklı kıs-ımın genişliği de artar. Şekildeki nokta ile kaplı alan, yarıktan geçen ışığın nasıl yayıldığını göstermektedir.

Şekildeki 1 no açılan yarığı 2 no radyasyon şeklini, 3 no perdeyi, 4 no yarıktan geçen ışın-ların perde üzerinde meydana getirdiği şeklin enine kesitini göstermektedir.



Şekil No : 5

4 no.lu şekilde **XX** ile gösterilen perdenin üzerine düşen ışığın çeşitli noktalarındaki yoğunluk derecelerini gösteren grafik. Ortada bol ışıklı ana gövde bulunmaktadır. Ana gövdenin yanlarında küçük kübbeler vardır. Yanlara doğru gidildikçe, kübbelerin yükseklikleri azalmaktadır. Küçük kübbeler, ana kübeye göre simetriklerdir.

Şekildeki 1 no ışık yoğunluğunun aldığı en büyük değeri (A_{max}), 2 no taban genişliğinin yarısına eşit olan yer ($50 \lambda/a$ derecesi), 3 ana kübeye, 4 birinci kübeye $<$ bu kübbenin yüksekliği, ana kübbenin $1/5$ ($0,22 A_{max}$) kadardır $>$. 5 ikinci kübeye $<$ bu kübbenin yüksekliği, ana kübbenin $1/8$ ($0,13 A_{max}$) kadardır $>$. 6 ana kübbenin taban genişliğini $<$ bu genişlik $115 \lambda/a$ derecedir $>$ göstermektedir. Yatay eksendeki θ değerleri derece cinsindedir.

Y değerleri sıfır olmaktadır. Bunun anlamı, bu noktalarda ışık yoğunluğu sıfıra inmektedir, diğer bir deyimle, bu noktalar karanlık olmaktadır. 5 nolu grafikteki ordinat (Y) değerleri A ile, apsis (X) değerleri θ ile gösterilirse eğrinin denklemi

$$A = \frac{1 + \cos \theta}{2} \frac{\sin [(\pi a/\lambda) \sin \theta]}{(\pi a/\lambda) \sin \theta}$$

olmaktadır. Bu denklemde θ yerine, sıfıra çok yakın bir değer konulacak olursa ana kübbenin yüksekliği

$$A_{max} = \frac{\sin \frac{\pi a \theta}{\lambda}}{\pi a \theta}$$

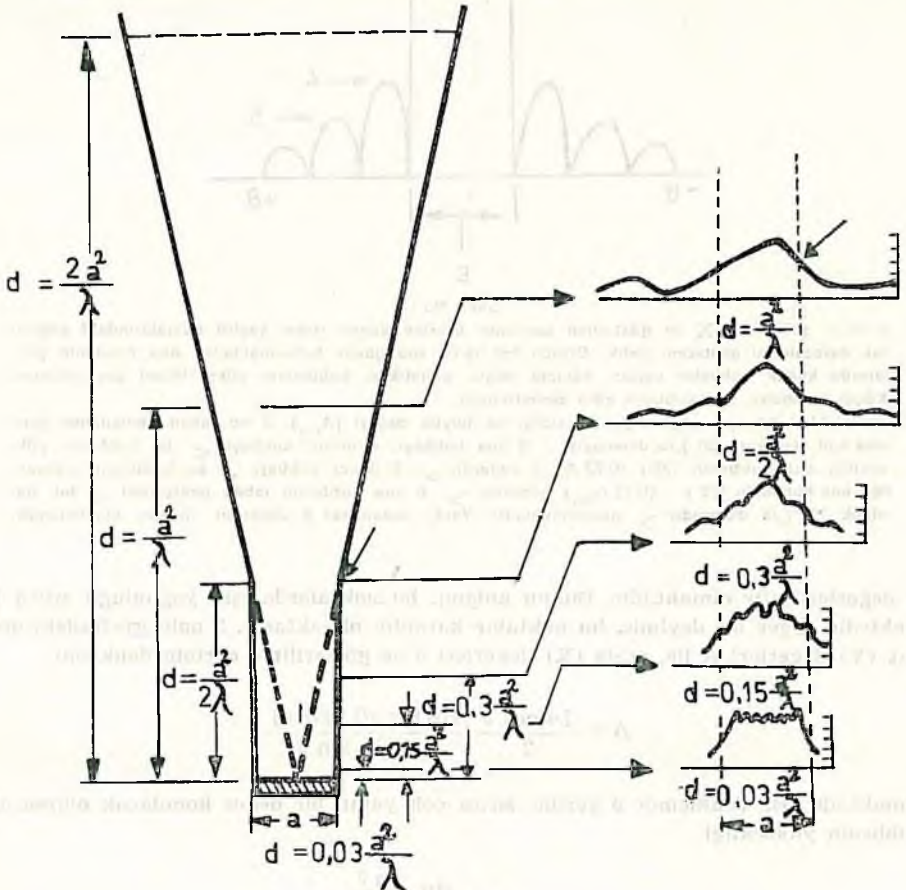
olarak bulunur.

Ana kübbenin aşağı kısımlarında yan kenarlar birbirlerine paraleldirler, daralma çok yukarlarda olmaktadır. Genişliğin, taban genişliğinin yarısına indiği yer, şekilde görüldüğü üzere çok yükseklerdedir. Ana kübbenin iki tarafında bulunan birinci kübbenin yükseklikleri $0,22 A_{max}$ kadardır. (yaklaşık olarak $1/5$). İkinci kübbenin yükseklikleri ise $0,13 A_{max}$ dır (yaklaşık olarak $1/8$).

Yarıktan ışık yerine başka herhangi bir dalga geçse, gene aynı şekilde bir yayılma olmaktadır ve aynı formüller kullanılmaktadır.

FRESNEL (YAKIN), FRAUNHOFER (UZAK) VE GEÇİŞ ALANLARI

3 nolu şekildeki yarıktan geçen ışık hemen yanlara doğru yayılmaz. Kısa bir süre ışınlar birbirlerine paralel veya paralele çok yakın bir şekilde giderler. Buraya «Yakın Bölge» veya «Fresnel Bölgesi» denilmektedir. Bu isim, Fransız bilim adamı «Augustin



Şekil No : 6

3 nolu şekildeki yarıktan geçen ışınların, uzaklığa bağlı olarak yanlara açılışını gösteren şekil. Yarıktan $d = a^2/2\lambda$ uzaklığa kadar olan bölgeye 'Yakın Bölge' veya 'Fresnel Bölgesi' denilmektedir. Burada yanlara doğru açılma çok azdır. Bu bölge içerisinde perde tutulursa 5 nolu şekildeki kubbeler görülemez. Perde de görülen şekiller, yukarıdaki şeklin sağ kenarında bulunmaktadır. Sol kenarda da bu şekillere ait uzaklıklar verilmiştir. Yarığa uzaklığı $2 a^2/\lambda$ dan daha fazla olan bölgeye 'Fraunhofer Bölgesi' denilmektedir. Fresnel bölgesi ile Fraunhofer bölgesi arasındaki alan 'Geçiş Bölgesi' ismini almaktadır. Fraunhofer bölgesinin başladığı yerin yarığa uzaklığı, Fresnel bölgesinin bittiği yerin uzaklığının 4 katıdır. Her çeşit dalga boyuna alt ışında, bu oranlar aynen kalmaktadır.

Fresnel» in isminden alınmıştır. Yarıktan $d = a^2/2\lambda$ uzaklığına kadar olan Fresnel bölgesidir. 6 nolu şekilde görüldüğü üzere, bu bölge içersinde ışınlar birbirlerine paralel giderler ve yanlara açılmazlar. 6 nolu şeklin sağ alt köşesinde görüldüğü üzere destere dişlerine benzer bir görüntü elde edilir. Perde, yarıktan uzaklaştıkça, kubbe görülmeye başlar ve 5 nolu şekle yaklaşır. 6 nolu şeklin sağ kenarında, sırasile

$$d=0,03 \frac{a^2}{\lambda} , \quad d=0,15 \frac{a^2}{\lambda} ,$$

$$d=0,3 \frac{a^2}{\lambda} , \quad d=\frac{a^2}{2\lambda} , \quad d=\frac{a^2}{\lambda}$$

uzaklıklarındaki perdelerde görünecek ışık üzerindeki yoğunluğa ait grafikler bulunmaktadır.

Yarığa uzaklığı $2 a^2/\lambda$ dan daha fazla olan bölgeye Fraunhofer bölgesi denilmektedir. Bu isim de Bavreyalı bilim adamı Joseph Von Fraunhofer tarafından verilmiştir. Fresnel bölgesinin bittiği yerle, Fraunhofer bölgesinin başladığı yer arasındaki bölgeye «Geçiş Bölgesi» veya «Geçiş Alanı» denilmektedir.

$2 a^2/\lambda$ değeri $a^2/2\lambda$ değerinin 4 katıdır. Buna göre, Fraunhofer bölgesinin başladığı yerin, yarığa olan uzaklığı, Fresnel bölgesinin bittiği yerin uzaklığının 4 katıdır. «Geçiş Bölgesi» in genişliği $3a^2/2\lambda$ dir.

Işınların, daha geniş deyiimiyle, herhangi bir dalga kümesinin bir yarıktan geçtikten sonra, yanlara doğru açılmasına (yayılmasına) Diffraction veya «kırınım» denilmektedir. Dalga boyu küçüldükçe kırınım azalmaktadır.

İKİ YARIK YARDIMİLE DIFFRACTION

Işık geçirmeyen bir levhanın üzerine, birbirine yakın 2 yarığın açıldığını ve levhanın bir tarafında ışık yakulduğunu düşünelim. Yarıktan geçen ışınlar birbirleriyle birleşecek ve çok sayıda çok ışıklı bölgeler ile çok karanlık bölgeler meydana gelecektir. Işıkların bu şekilde 2 yarıktan geçerek birleşmesine Bilim dilinde «Fringes» denilmektedir. Yarıklardan geçen ışınların dalga boyları aynı olabileceği gibi, farklıda olabilir. Bu durum birleşme şeklini, karanlık ve aydınlık bölgelerin yerlerini etkiler. Yarıklardan geçen ışınların dalga boylarının aynı olduğunu düşünelim. Bu durumda, yarıkların arasındaki uzaklığın orta noktalarından geçen düzlem üzerinde, çok parlak bir bölge oluşur. Yarıklardan bu düzlem üzerine gelen ışınlar arasındaki faz farkı sıfırdır. Düzlem üzerindeki noktaların, yarıklardan uzaklıkları birbirine eşittir. Bu düzleme simetri ekseni denilebilir. Düzlemden uzaklaşınca, yarıklardan birine yaklaşır ve diğerinden uzaklaşır. Buna göre de, gelen ışınlar arasındaki faz farkı değişir. Faz farkının dalga boyuna, diğer bir deyiimle faz farkının 360 dereceye eşit olduğu yerler, ışıklı görülür. Aynı şekilde, faz farkının 360 derecenin katlarına eşit olduğu yerler gene ışıklı görülür. Özet olarak denilebilirki, faz farkının sıfır, 360 ve 360 in katı olan yerler ışıklı, bunun dışındaki yerler karanlık görülür. Faz farkının 180 derecenin katlarına eşit olduğu yerler çok karanlık olur (Bak şekil 1 ve 2).

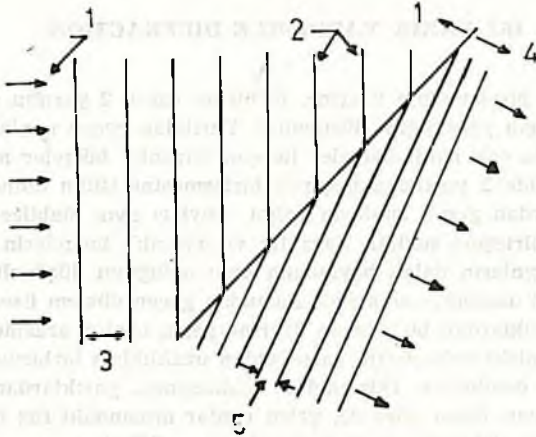
Yarıktan gözle görülmeyen ışınlar geçirilecek olsa, birleşme gene aynı şekilde olur Faz farkının sıfır ve 360 derecenin katlarına eşit olduğu yerlerde enerji büyük,

180 derecenin katlarına eşit olduğu yerlerde ise küçülür ve sıfıra kadar iner. Levha üzerine 2 yarık açılınca, ışıklı ve karanlık bölgelerin bir perde üzerindeki görüntüleri birer doğru halinde görünür. Levha üzerine 2 yarık yerine 2 nokta açılacak olursa, ışıklı ve karanlık bölgelerin bir perde üzerindeki görüntüleri birer eğri şeklinde görülür.

KIRILMA

Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçen bir ışın, veya herhangi bir dalga, normale yaklaşarak kırılır. Çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama geçen bir ışın veya bir dalga, normalden uzaklaşarak kırılır. Işınlr veya genel olarak dalgalar, hangi ortam içersinde bulunurlarsa bulunsunlar, frekansları değişmez daima aynı kalır. Ortamın yoğunluğu arttıkça, enerji dalgasının hızı azalır. Frekans değişmeden hız azaldığına göre, dalga boyunun değişmesi küçülmesi zoruntu olmaktadır. Enerji dalgalarının havadaki hızı, 300 000 Klm/sn. dir Havadan geçen bir enerji dalgası yoğun bir ortama girince hızı yarıya düşerse, dalga boylarının da yarıya inmesi gerekir. Çünkü bir saniyedeki dalga adedine frekans denilmektedir. Frekans değişmeyecek ve aynı kalacaktır.

7 nolu şekilde, enerji dalgalarının havadan gelerek yoğun bir ortama girişleri görülmektedir. Geçiş sonunda, enerji dalgalarının hem boyları hem de yönleri değişmektedir. Enerji dalgaları havada giderken hızları V , ışık hızı $V_0 = 300\ 000$ Klm/ sn eşittir. Dalga boyları λ ise normal değerleri olan λ_0 a eşittir yani $V = V_0$ ve $\lambda = \lambda_0$ dir. Enerji dalgaları yoğun bir ortama girince, hızları azalmakda dalga boyları da küçülmektedir. Yani $V < V_0$ ve $\lambda < \lambda_0$ olmaktadır. Şekilde enerji dalgalarının havada yoğun ortam içersindeki gidiş yönleriyle büyüklükleri görülmektedir. Her iki



Şekil No : 7

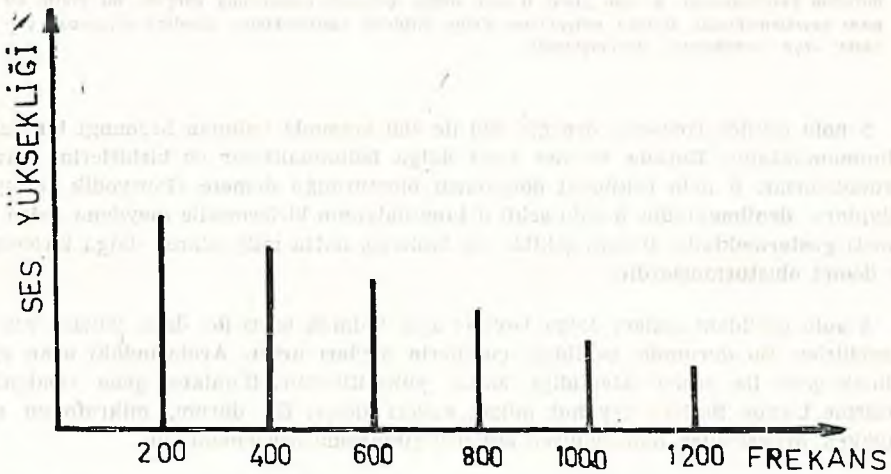
Enerji dalgalarının havadan gelerek yoğun bir ortama girişlerini gösteren şekil. 1 no ile gösterilen oklar, havadan birbirine paralel olarak giden ışınlardır. Hızları ışık hızına eşittir. 2 no ile gösterilen siyah çizgiler, ışınların kırın noktalarının meydana getirdiği düzlemlerdir. Bu düzlemler arasındaki uzaklık dalga boyu λ a eşittir. Şekilde 3 no ile gösterilmiştir. Bu ışınlar yoğun bir ortama geçince hızları azalır, dalga boyları kısalmış fakat frekansları aynı kalır. Dalga boyu kısalmış ışınların yönü değişir. Şekilde yoğun ortam içersindeki ışık yönleri 4 nolu oklarla yeni dalga boyu da 5 no ile gösterilmiştir.

dalga boyunun, iki ortam arasında bulunan yüzey üzerindeki izdüşümleri birbirine eşittir.

ENERJİ DALGALARININ AYNI ÖZELLİKDE OLMASI (DALGALARIN UYUMLU OLMASI)

Bir enerji dalgasının demeti içerisinde, sonsuz sayıda dalga veya ışın bulunur. Bu dalgalar aynı özellikte olabileceği gibi, çok farklı özellikte de olabilirler. Örneğin demet içerisindeki ışınların dalga boyları farklı ise, yoğunluğu farklı bir ortama girdiklerinde, farklı şekillerde kırılacak ve birbirlerinden uzaklaşacaklardır. Enerji dalgası üreten kaynaktan çıkan ışınların veya dalgaların aynı özellikte olması, zamanla bu özelliğin bozulmaması gerekir. Ancak böyle bir kaynaktan yararlanılarak Hologram yapılabilir. İçerisinde çeşitli özellikte dalgalar bulunan bir ışın demeti bir yarıktan geçirilirse 4 - 5 ve 6 nolu şekillerdeki durumlar elde edilemez. Bu şekiller, aynı özellikteki dalgalardan oluşan demetler yardımıyla elde edilir. Doğadaki enerji kaynaklarının hiç biri, devamlı olarak, aynı özellikte enerji dalgaları yayımlıyamamaktadır. Bir enerji dalgası için verilen, frekans veya dalga boyu gibi değerler, genellikle ortalama değerlerdir. Demet içerisinde, ortalama farklı özellikleri olan dalgalar, daima bulunur. Dalgaların özellikleri aynı olan ve zamanlarda değişmeyen, yegane kaynak, «Laser» ışını veren kaynaklardır. Bu sebeple, hologram laser ışınlarıyla yapılabilmektedir.

Bir demet içerisinde bulunan dalgaların aynı özellikte olmasına, «Dalgaların Uygunluğu» veya «Coherenç» denilmektedir. 8 nolu şekilde bir orkestradan çıkan seslere ait grafik görülmektedir. Yatay eksen üzerinde orkestradan yükselen seslerin frekansları, dikey eksen üzerinde de her frekansa ait ses tonları (ses yükseklikleri) gö-

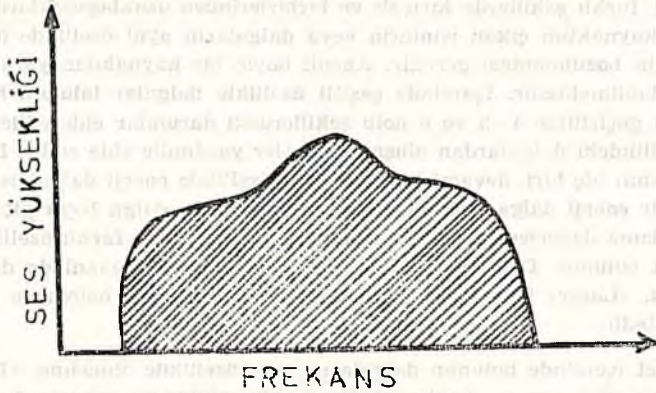


Şekil So : 8

Bir orkestradan çıkan seslere ait grafik. Yatay eksen üzerinde, seslerin frekansları, dikey eksen üzerinde ise, her frekansa ait ses tonları (ses yükseklikleri) bulunmaktadır. Her frekans daima aynı yükseklikte bir ses çıkartmaktadır. Buradaki seslerin frekansları bir aritmetik dizi meydana getirmektedir. Bu özellikteki dalgalara 'Periyodik Dalgalar' veya 'Coherenç' denilmektedir.

rılmektedir. Her frekans dalma aynı yükseklikde bir ses çıkartmaktadır. Şekilden, 6 değişik boyda dalganın birleşerek bir demet oluşturduğu anlaşılmaktadır. Buradaki seslerin frekansları bir aritmetik dizil meydana getirdiklerinden, bunlara «Periyodik Dalgalar» denilmektedir.

9 nolu şekilde, bir gürültü kaynağından, örneğin bir uçaktan, yayılan seslere ait grafik görülmektedir. Burada da yatay eksen üzerinde frekanslar, dikey eksen üzerinde de ses tonları alınmıştır. 8 nolu şekil 6 tane dikey çizgiden oluştuğu halde, bu şekil taranmış bir alanı göstermektedir.



Şekil No : 9

Bir gürültü kaynağından yükselen seslere ait grafik. Burada dalga boyu çok çeşitli olan sesler birbirine karışmaktadır. 8 nolu grafik 6 tane dikey çizgiden oluşmasına karşılık, bu grafik bir alanı çevrelemektedir. Burada milyonlarca dalga birbirine karışmaktadır. Bunlara «uyumsuz dalgalar» veya «incoherence», denilmektedir.

8 nolu şekilde frekansı, örneğin 200 ile 400 arasında bulunan herhangi bir dalga bulunmamaktadır. Burada ise her çeşit dalga bulunmaktadır ve birbirlerine girmiş durumdadırlar. 9 nolu şekildeki dalgaların oluşturduğu demete «Periyodik Olmayan Dalgalar» denilmektedir. 8 nolu şekil 6 tane dalganın birleşmesiyle meydana gelen bir demeti göstermektedir. 9 nolu şekilde ise binlerce, hatta milyonlarca dalga birleşerek bir demet oluşturmuşlardır.

8 nolu şekildeki sesler; dalga boyları aynı kalmak şartı ile, daha yüksek ses çıkarabilirler. Bu durumda, şekildeki çizgilerin boyları artar. Aralarındaki oran aynı kalmak şartı ile, sesler istenildiği kadar yükseltilebilir. Bunlara gene «Dalgaları Birbirine Uygun Sesler» veyahut müzik sesleri denir. Bu durum, mikrofونun sesi açıldıkça, orkestradan daha yüksek seslerin çıkmasına benzemektedir.

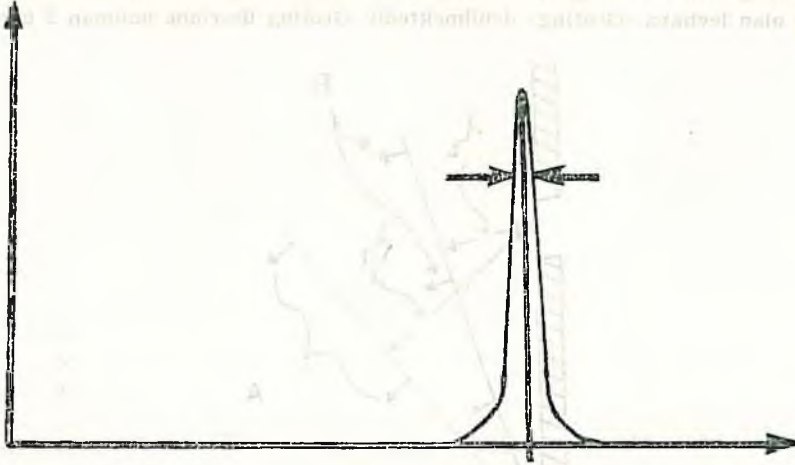
8 nolu şekildeki dalga adedi azaltılabilir, bire kadar indirilebilir. Bu durumda, demet içerisindeki dalga adedi bire inmiş olur. Böylelikle de demet içerisindeki dalgalar, birbirleriyle daha uyumlu hale kelmış olur.

8 nolu şekil, doğaya uymadığı gibi, müzik aletlerinin çıkardığı seslere de tam anlamı ile uymamaktadır. Şöyleki : 8 nolu şekle göre, orkestradan yükselen ses demetinin içerisinde, frekansı 200 Hertz olan dalga bulunmaktadır, fakat, frekansı 199 ve

201 Hertz olan sesler bulunmaktadır. Gerçekde ise durum böyle değildir. 8 nolu şekildeki düzey çizgilerin hepsinin alt ucundan küçük bir genişlik (küçük bir taban) bulunmaktadır.

10 nolu şekilde frekansı 1000 Hertz olan dalgaya ait düzey çizginin gerçek durumu görülmektedir. Tabanda bir genişlik bulunmaktadır. Yükseldikçe bu genişlik azalmaktadır. Ok ile gösterilen yerde, genişlik 10 Hertz'e inmektedir. Diğer bir deyimle, frekansın % 1 ine inmektedir. Doğada 8 ve 10 nolu şekillerdeki grafiklere uyandemetler bulunmamaktadır. Ses dalgalarının oluşturduğu demetler bu grafiklere uymadığı gibi, ışık dalgalarının ve diğer dalgaların oluşturduğu demetlere de uymamaktadır. Doğadaki demetler daima 9 nolu şekilde görülen grafiğe uymaktadır. Diğer bir deyimle, doğadaki dalga demetlerinin hepsi, «Uyumsuz Dalgalar» dan oluşmaktadır. Uyumsuz dalgalardan oluşan demetlere, bilim dilinde «in cohorence» denilmektedir. Yalnız laser ışınları, uyumlu «cohorence» dalgalardan oluşmaktadır.

Laser ışınları, 3 nolu şekilde görülen yarıktan geçirildiği takdirde 4 nolu şekildeki gibi yanlara doğru açılmamakta ve çapını büyütmeden ilerlemektedir. Bunun sonucu olarak, laser ışınlarından oluşan bir demet, çok uzaktaki bir perdenin veya bir maddenin üzerine düşürülecek olursa, yoğunluğu her noktasında aynı olan bir görüntü elde edilir. 1961 yılında Amerikanın New Jersey eyaletinde, küçük bir projektörden çıkan laser ışınlarının, 40 Km. uzaktaki bir şehirde çıplak gözle rahatlıkla



Şekil No : 10

8 nolu şekildeki frekans: 1000 Hertz olan dalgaya ait düzey çizginin gerçek durumu. Tabanda küçük bir genişlik bulunmaktadır. Ok ile gösterilen yerde genişlik 10 Hertz'e inmektedir. Doğada bu özellikte dalga bulunmamaktadır. Ancak yapay olarak elde edilebilmektedir.

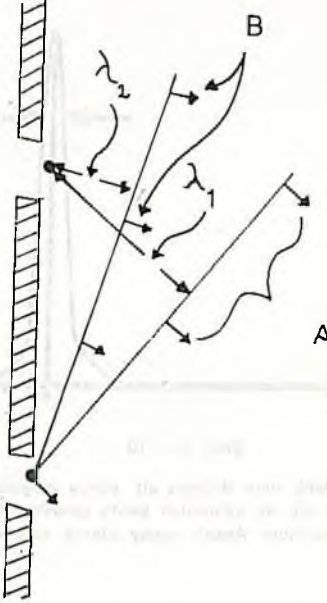
görülebildiği saptanmıştır. Işık ince bir çubuk halinde Km, lerce uzayıp gitmiştir. 1962 mayısında, laser ışınları Ay yüzeyine gönderilmiş ve yansarak geri geldiği görülmüştür. Normal ışık, açılarak ve zayıflayarak gittiğinden, ay yüzeyine çarptıktan sonra, dönerek dünyaya gelmemektedir. Laser ışını ise, Ay yüzeyine çarpıp geri geldikten sonra, parlaklığından hemen hemen hiç bir şey kaybetmemektedir. Ay yüzeyine parlak bir levha (Yansıtıcı) konulması ve laser ışınlarının bu levhaya çarpmasının

sağlanması halinde, ışınlar parlaklıklarından hiç bir şey kaybetmeden geri gelmektedirler. Ay yüzeyine böyle bir yansıtıcı konulmuştur ve Afrika ile Güney Amerika kıtaları arasındaki uzaklığın zamanla değişip değişmediği kontrol edilmektedir. Afrıkada belirli bir yerde bulunan bir kaynaktan çıkan laser ışınları, Ay'daki yansıtıcıya çarptıktan sonra, Güney Amerikada belirli bir noktaya ulaşmaktadır. İki kıta arasındaki uzaklık değişirse, Aydan yansıyarak gelen laser ışınlarının ulaştığı nokta değişecektir. Eşit zaman aralıklarıyla laser ışınları gönderilmekte ve iki kıta arasındaki uzaklığın değişip değişmediği kontrol edilmektedir.

GRATING (KAFES TELİ ŞEKLİNDE LEVHA)

11 nolu şekilde, ışık geçirmeyen bir levha üzerine, birbirine paralel olarak açılmış 2 yarıktan geçen ışınların, birbirleriyle nasıl birleştikleri görülmektedir. Burada bir yarıktan geçen demet içerisindeki ışınların dalga boylarının, birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Diğer bir deyimle ışınlar uyumsuzdur veya «Incoherence» dirler. Dalga boyları farklı olduğundan ışınların yanlara doğru açılmaları da farklıdır. Şekilde dalga boylarının λ_1 ile λ_2 arasında değiştiği, gidiş yönlerinin de A ve B şeklinde birbirinden ayrıldığı görülmektedir.

11 nolu şekildeki yarık sayısını çoğaltmak ve ışık geçirmiyen levhayı bir kafes teli haline getirmek olanağı vardır. Açılan çok sayıdaki yarıkla kafes teli haline getirilmiş olan levhaya «Grating» denilmektedir. Grating üzerinde bulunan 2 komşu ya-

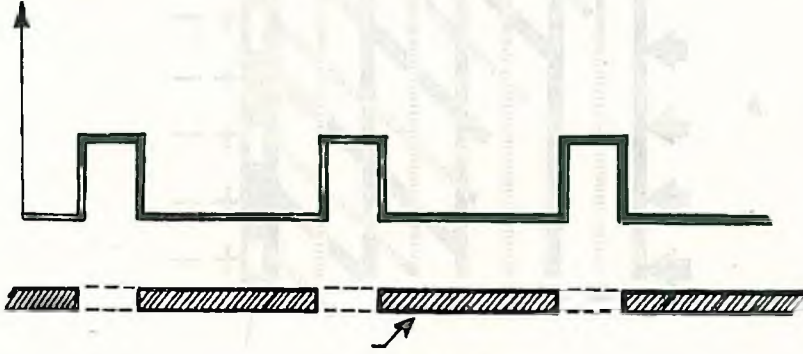


Şekil No : 11

ışık geçirmiyen bir levha üzerine açılan, birbirine paralel 2 yarıktan geçen ışınların birbirleriyle birleşmelerini gösteren şekil. Yarıkların herbirinden, dalga boyları farklı ışınlar birlikte geçmektedirler. Buradaki demetler 'uyumsuz = Incoherence' olduklarından yanlara doğru çok açılmaktadırlar. Şekilde gidiş yönleri A ve B harflerle gösterilmiştir.

rikdan geçen ışınlar, bazen I nolu şekildeki gibi birbirile birleşir ve çok parlak bir bölge oluşturur. Bazende 2 nolu şekildeki gibi birbirlerini yok ederek karanlık bir bölge oluşturulur. Bir cam levha üzerine, bir elmasla birbirine paralel ve sık çizgiler çizilecek olursa, bir «Grating» elde edilir. Çizgiler arasındaki açıklık yarıkların yerine geçer. Çizilen camın üzerine tebeşir tozu serpilir ve bir bez parçasıyla silinirse, tozlar çizilen kısımlara toplanır ve buralarını daha az geçirgen hale getirir. Çizilmeyen kısımlar daha parlak ve daha geçirgen olur.

12 nolu şekilde, cam üzerine çizgi çizilerek yapılan «Grating» in bir parçası ve çizilmeyen kısımlardan geçen enerji dalgalarının yayıldığı alanlar veya güçleri görülmektedir. Enerji dalgasının gücü arttıkça yayıldığı alan büyümektedir. Bu sebeple grafikteki düşey eksene yayılma alanı veya güç denilebilir.

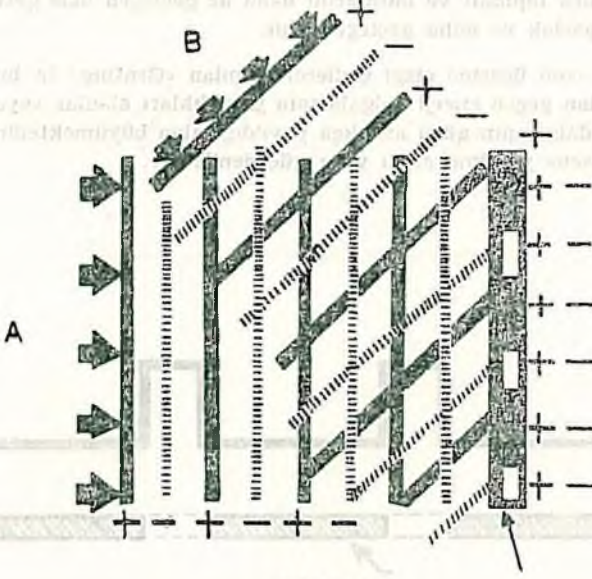


Şekil No : 12

Cam üzerine çizgi çizilerek yapılan 'Grating' in bir parçasını ve bu Gratingden geçen enerji dalgalarının yayıldığı alanları gösteren şekil. Enerji dalgasının gücü arttıkça, yayıldığı alan büyümektedir. Şeklin alt kısmındaki ok enerji dalgalarının geçemediği kısımları göstermektedir. Düşey eksen yayılma alanını veya enerjinin gücünü göstermektedir.

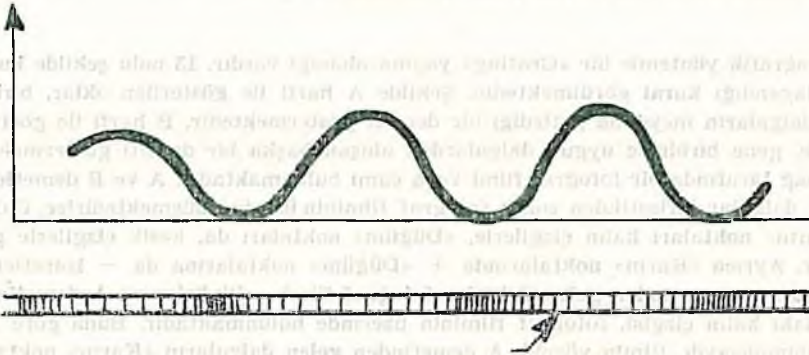
Fotoğrafik yöntemle bir «Grating» yapma olanağı vardır. 13 nolu şekilde bu yöntemin dayandığı kural görülmektedir. Şekilde A harfi ile gösterilen oklar, birbirine uygun dalgaların meydana getirdiği bir demeti göstermektedir. B harfi ile gösterilen oklar da, gene birbirine uygun dalgalardan oluşan başka bir demeti göstermektedir. Şeklin sağ tarafında bir fotoğraf filmi veya camı bulunmaktadır. A ve B demetlerinde bulunan dalgalar birleştikten sonra fotoğraf filminin üzerine düşmektedirler. Dalgaların «Karı» noktaları kalın çizgilerle, «Düğüm» noktaları da, kesik çizgilerle gösterilmiştir. Ayrıca «Karı» noktalarında + «Düğüm» noktalarına da - işaretleri konulmuştur. A demetinden gelen dalgalar fotoğraf filmine dikdirler ve A demetinin en sağdaki kalın çizgisi, fotoğraf filminin üzerinde bulunmaktadır. Buna göre B demeti bulunmasaydı, filmin yüzeyi, A demetinden gelen dalgaların «Karı» noktalarıyla kaplanacaktı. B demeti film yüzeyine eğik gelmektedir. B demetindeki dalgaların bazen «Karı» noktaları, bazen de «Düğüm» noktaları filmin üzerine düşmektedir. Şeklin sağ kenarında, 2 dizi halinde + ve - işaretleri görülmektedir. Birinci sıradakilerin hepsi + işaretleridir ve A demetindeki dalgalara aittirler. İkinci sıradakileri + ve - şeklinde sıralanmışlardır. Bunlar B demetindeki dalgalara aittirler. İki + işaretinin yan yana bulunduğu yerler, film üzerine ışığın en fazla düştüğü yerlerdir.

Bu noktalarda filim çok etkilenir. Diğer bir deyimle, buralarda filim çok «Ağarır» + ve - işaretinin yanyana bulunduğu yerler bir «Düğüm» ve bir «Karın» noktasının bir araya geldiği yerlerdir. Buralarda filim az etkilenir, diğer bir deyimle az «Ağarır». Sonuç olarak filim üzerinde paralel çizgiler meydana gelir. Böylelikle, filim bir «Grating» haline dönüşür.



Şekil No 13

Fotoğrafik yöntemle bir 'Grating' in nasıl yapıldığını gösteren şekil. A harfi ile gösterilen oklar, birbirine uygun dalgaların oluşturduğu bir demettir. B harfi ile gösterilen oklarda, gene birbirine uygun dalgalardan oluşan başka bir demettir. Şeklin sağ tarafında bir fotoğraf filmi veya camı bulunmaktadır. A ve B demetleri birleştikten sonra filmin üzerine düşmekte ve filmi Grating haline getirmektedir. İnce ok filmi göstermektedir.

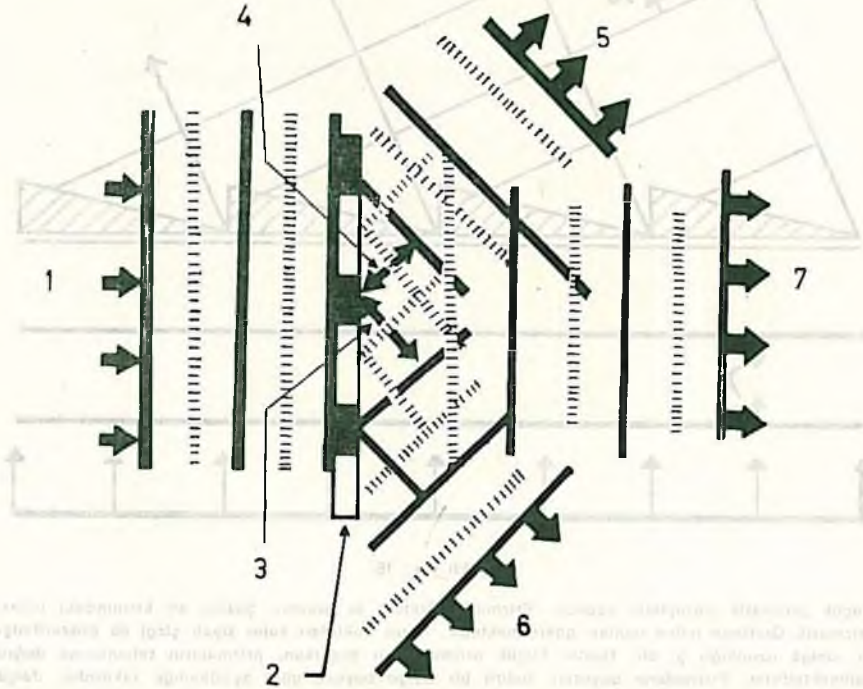


Şekil No : 14

Fotoğrafik yöntemle yapılan bir Gratingden geçen ışınların özelliklerini gösteren şekil. Altta, Grating çizgilerine dik olarak alınmış bir kesit bulunmaktadır. Altta ok bu kesiti göstermektedir. Kesit üzerindeki taramaların sık olduğu yerler, Gratingin koyu çizgilerine, taramaların seyrek olduğu yerlerde, filmin açık çizgilerine aittir. Yukardaki grafik, gratingden geçen ışınların güçlerini veya yayıldıkları alanları göstermektedir: 12 nolu şekildeki grafiğin keskin köşeleri bulunmasına karşılık buradaki grafik sinüsoidal bir eğri çizmektedir.

14 nolu şekilde, filimden veya fotoğraf camından geçen ışınların özellikleri görülmektedir. Şeklin alt kısmında, filim üzerindeki çizgilere dik olarak, filimden alınmış bir kesit bulunmaktadır. Kesit üzerindeki taramaların sık olduğu yerler, filmin koyu çizgilerine, taramaların seyrek olduğu yerlerde, filmin açık renkdeki çizgilerine aittir. Şeklin yukarısındaki grafik, filimden geçen ışınların güçlerini veya yayıldıkları alanların büyüklüklerini göstermektedir. Koyu çizgilerin tam ortalarında ışık hiç geçmediğinden, grafik en alçak noktalara inmektedir. Açık renk çizgilerin tam ortalarında ışık çok fazla geçtiğinden, grafik en yüksek noktalara çıkmaktadır.

15 nolu şekilde, bir «Fotoğrafik Grating» den geçen ışınların, birleşmeleri ve çevreye yayılmaları şematik olarak görülmektedir. Şeklin solundaki oklar bir demete ait

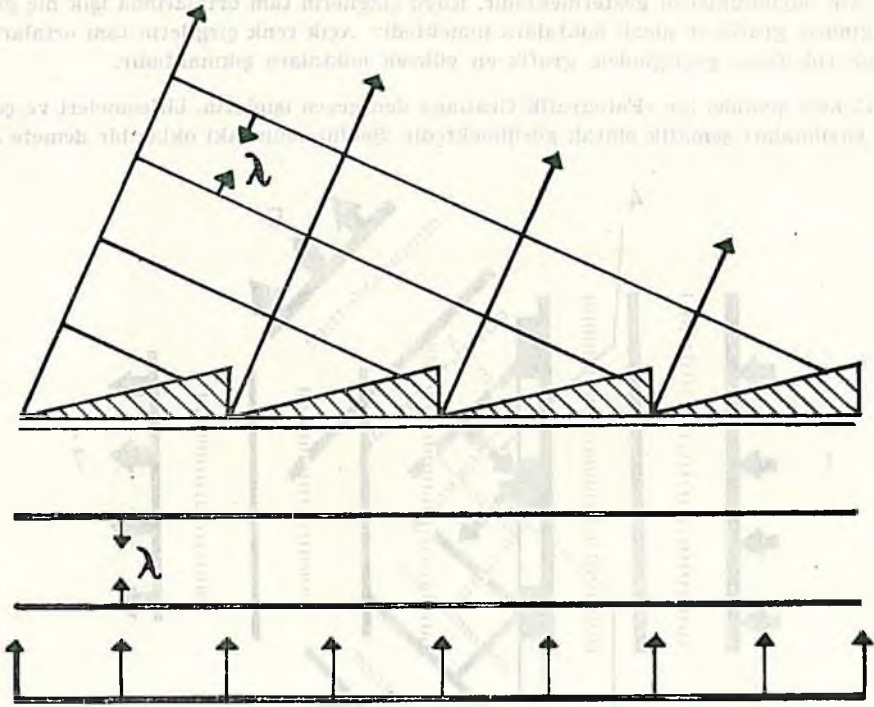


Şekil No : 15

Bir fotoğrafik Gratingden geçen ışınların birleşmelerini ve çevreye yayılmalarını gösteren şekil. Solda 1 no ile gösterilen oklar bir demete ait paralel ışınlardır. Işınların karın noktaları kalın siyah çizgilerle, düğüm noktalarında noktalı çizgilerle gösterilmiştir. Fotoğrafik Grating 2 no ile, yarıklardan geçen ışınların dalga boyları 3 ve 4 nolarla gösterilmiştir. Gratingden geçen ışınlar birbirleriyle birleştikten sonra 3 ayrı yöne doğru gitmektedirler. 5 no ile gösterilenler sağ yukarıya, 6 no ile gösterilenler sağ aşağıya 7 no ile gösterilenlerde sağa doğru gidlyorlar.

ışınları göstermektedir. Bu ışınların karın noktaları kalın siyah çizgilerle, düğüm noktalarında noktalı çizgilerle gösterilmiştir. Üçüncü karın noktaları filim düzleminin üzerine düşmüştür. 2 komşu açıklıktan geçen ışınlar birleşerek 3 yöne doğru ilerlemektedir. Bir grup sağ yukarıya, ikincisi sağ aşağıya, üçüncüsüde sağ tarafa doğru gitmektedir.

Fotoğraf fillmelerinde daima bir büzülme ve gerilme meydana gelmektedir. Bu sebeple de fotoğrafik Gratingler bozulmaktadır. Bazı kısımlarda çizgiler sıklaşmaktadır. Daha iyi bir Grating yapmak gayesiyle, yarık yerine küçük prizmatik yüzeylerden faydalanma yoluna gidilmiştir. 16 nolu şekilde, küçük prizmatik yüzeylerle yapılan

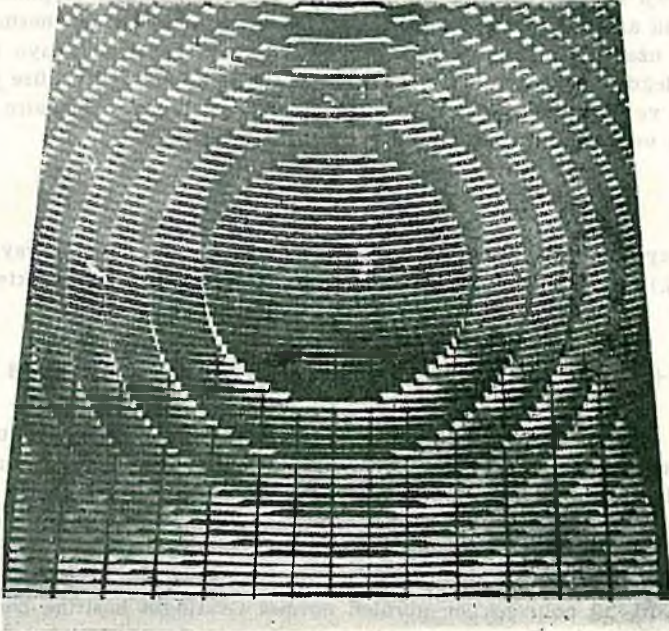


Şekil No : 16

Küçük prizmatik yüzeylerle yapılan 'Prizmatik Grating' in şeması. Şeklin alt kısmındaki oklar, prizmatik Gratinge gelen ışınları göstermektedir. Karın noktaları kalın siyah çizgi ile gösterilmiştir, dalga uzunluğu λ dir. Işınlar küçük prizmalardan geçerken, prizmaların tabanlarına doğru eğilmektedirler. Prizmaların boyutları belirli bir dalga boyuna göre ayarlandığı takdirde, dalga boyu istenilen büyüklükte ışınlar elde edilebilmektedir.

«Prizmatik Grating» görülmektedir. Şeklin alt kısmındaki oklar, gelen ışınları göstermektedir, karın noktaları kalın siyah çizgi ile gösterilmiştir. İki komşu karın noktası arasındaki uzaklık, diğer bir deyimle şekildeki siyah çizgiler arasındaki uzaklık, gelen ışınlar için dalga boyu λ yi göstermektedir. Işınlar prizmalardan geçerken, prizmaların tabanlarına doğru eğilmektedirler. Şekilde ışınların prizmalardan geçtikten sonra sağ yukarıya doğru gittikleri görülmektedir. Buradaki prizmaların boyutları belirli bir dalga boyuna göre ayarlandığı takdirde, dalga boyu istenilen büyüklükte ışınlar elde edilebilir. Küçük prizmalar paralel doğrular üzerine dizilebileceği gibi, aynı merkezli dairelerin çemberleri üzerine de dizilebilir. Çalışan bazı radyo istasyonlarının antenleri bu şekilde yapılmıştır. Bu antenlere içerden paralel olarak gelen ışınlar, prizmalardan geçerken kırılmakta ve gene paralel olarak gitmektedirler.

Çünkü prizmalar daire merkezine dönmüş değildirler. 17 nolu şekilde görüldüğü gibi birbirlerine paralel dizilmişlerdir.



Şekil No : 17

16 nolu şekildeki küçük prizmalar doğrular üzerine dizilebileceği gibi, aynı merkezli daire çemberleri üzerine de dizilebilir. Yukarıda bu şekilde yapılmış bir Grating görülmektedir. Bir çok radyo istasyonunun verici anteni bu şekilde yapılmıştır. Bu antenlere içerdikleri paralel olarak gelen ışınlar, prizmalardan geçerken kırılmakta ve yine paralel olarak gitmektedirler. Prizmalar daire merkezine dönmüş değildirler, birbirlerine paralel durmaktadır.

Yukarıda belirtildiği üzere, bir prizmalı Grating belirli bir dalga boyundaki ışınlar göre yapılmaktadır. Buradaki belirli bir dalga boyu deyimi ile, elektro manyetik dalgaların küçük bir parçası, dar bir bölgesi veya bir Zon'u belirtmektedir. Örneğin dalga boyu λ_1 ile λ_2 arasında olan ışınlar anlatılmaktadır ve λ_1 ile λ_2 birbirine çok yakın değerlerdir. Prizmalı Gratinglerin üzerine, şu zona göre yapılmıştır diye yazılır.

18 nolu şekilde görülen prizmalı Gratingde prizmaların yarısı ters konulmuştur. Görülen 8 prizmadan 4 tanesinin ucu sivri sol tarafta, diğer 4 tanesinin sivri ucu ise sağ tarafta bulunmatadır. Şeklin alt kısmından gelen ışınlardan a ile gösterilen prizmalara çarpanlar, kırıldıktan sonra sol yukarıya gitmektedirler. Böylelikle ışınlar 2 gruba ayrılmaktadırlar. Prizmaları bu şekilde yerleştirilen Gratinge «Çift Prizmalı Grating» denilmektedir.

ZON PLAKASI

19 nolu şekilde F noktasından enerji dalgaları üretilmektedir. Çevreye yayılan dalgaların karın noktalarının geometrik yerleri birer çizgi ile gösterilmiştir.

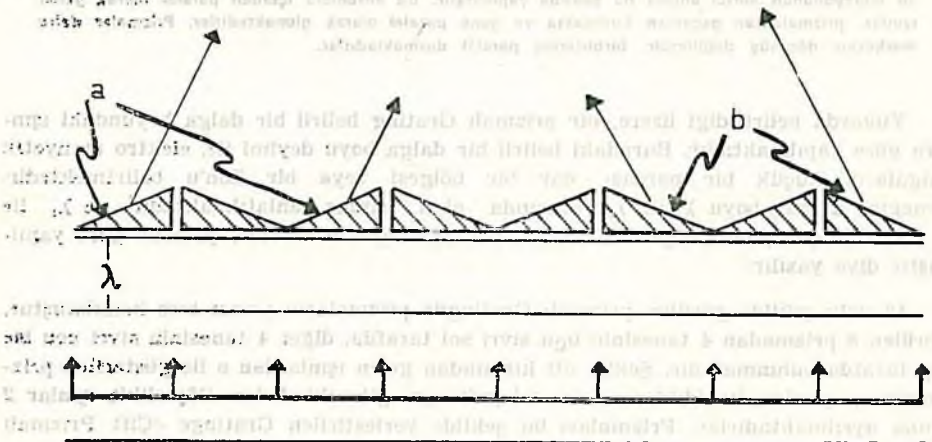
Yayılan dalgaların düğüm noktaları da birer küre yüzeyi meydana getirmektedir. Bu yüzeylerde, kesik çizgilerden oluşan daire yayı şeklinde gösterilmişlerdir. F noktasından çıkan enerji dalgaları şeklin sol tarafında görülen plakaya çarpmaktadırlar. F noktası ile plaka arasındaki f uzaklığı, tam olarak, dalga boyu λ nin herhangi bir katına eşittir. f uzaklığı buna göre ayarlanmıştır. F noktasından plakaya indirilen dikin, plakaya değdiği nokta bir karın noktasıdır. Bu noktadan geçen küre yüzeyi, şekle F merkezli ve f yarıçaplı bir daire yayı şeklinde çizilmiştir. Bu daire yayının dışında bulunan ve kesik çizgilerden oluşan yay, F merkezli ve

$$\left(f + \frac{\lambda}{2}\right)$$

yarıçaplı daireye ait yaydır, düğüm noktalarını göstermektedir. Bu yayın dışındaki yay ise $(f + \lambda)$ yarıçaplı daireye aittir ve karın noktalarını göstermektedir. Şekilde sırasıyla

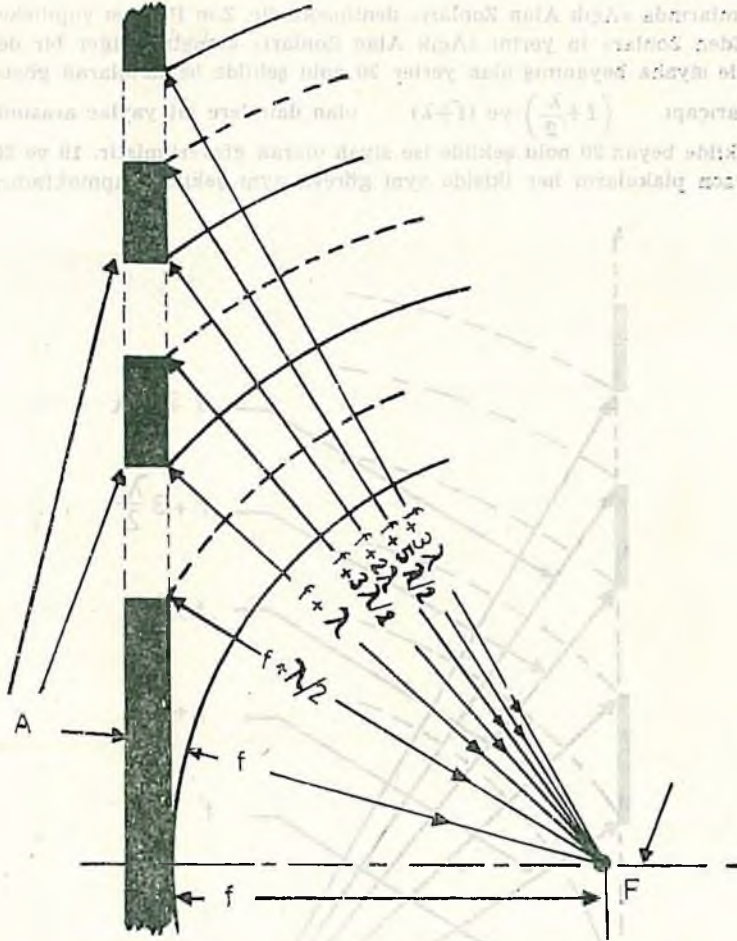
$$f, \left(f + \frac{\lambda}{2}\right), (f + \lambda), \left(f + \frac{3\lambda}{2}\right), (f + 2\lambda), \left(f + \frac{5\lambda}{2}\right), (f + 3\lambda)$$

yarıçaplı dairelere alt yayların çizilmiş olduğu görülmektedir. Şekildeki plaka küre yüzeylerini kesmektedir. Plakaya F noktasının bulunduğu taraftan bakılacak olursa, aynı merkezli bir çok daire görülür. Plaka bu daire yaylarına göre birer atlanarak oyulacak olursa, veyahut geçirgen hale getirilecek olursa, aynı merkezli dairelerden oluşan bir grating elde edilir. Şekilde, plakanın geçirgen olmayan kısımları siyaha boyanmış, diğer kısımlar beyaz olarak gösterilmiştir. Zon Plakasının kesiti, 13 nolu şekilde görülen normal Gratingin kesitine benzemektedir. Zon plakasında yarıklar daire yayı şeklindedir, normal Gratingde ise doğru parçaları şeklindedir. Zon plakasındaki 2 komşu yarık, aynen normal Gratingdeki 2 komşu yarık, gibi ışık görmekte ve F merkezinden gelen enerji dalgalarını daha güçlü hale getirerek ileriye göndermektedir.



Şekil No : 18

«Çift Prizmalı Grating». 16 nolu şekildeki prizmaların yarısı ters konularak bu Grating elde edilmiştir. Şekilde 8 tane prizma bulunmaktadır. 4 tanesinin sivri ucu sola, diğer 4 tanesininiki de sağa gelecek şekilde konulmuştur. Aşağıdan gelen ışınlardan, a harfi ile gösterilenlere girenler çıktıktan sonra sağ yukarıya gitmektedirler. b ile gösterilen prizmalara girenler ise çıktıktan sonra yukarıya gitmektedirler.

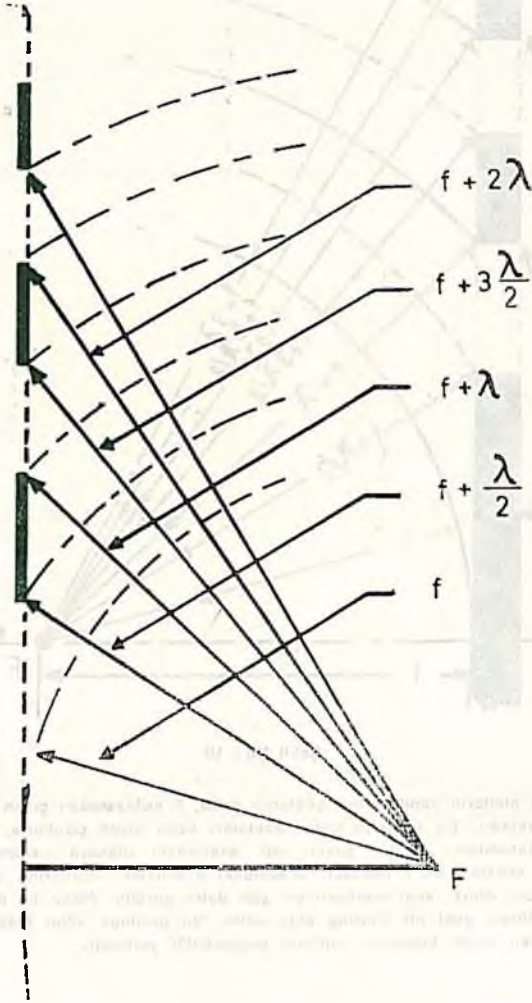


Şekil No : 19

«Zon Plakası» isimli aletlerin yapılmasını gösteren şekil, F noktasından çıkan ışınlar, birbirinden uzaklaşarak yayılmaktadır. Bu ışınların karın noktaları kalın siyah çizgilerle, düğüm noktalarında kesik çizgilerle gösterilmiştir. Işınlar şeklin sol tarafındaki plakaya çarpmaktadırlar. Işınların plakaya çarptıkları noktalar ile F noktası arasındaki uzaklıkları üzerlerine yazılmıştır. Plakaya sağ taraftan bakılacak olurs, aynı merkezli bir çok daire görülür. Plaka bu daire yaylarına göre geçirgen hale getirilirse, yeni bir Grating elde edilir. Bu gratinge «Zon Plakası» denilmektedir. A harfi ile gösterilen siyah bölgeler, ışınların geçemediği yerlerdir.

Zon Plakaları, ışık dalgalarının ve mikro dalgaların daha güçlü hale getirilmesinde yararlı olmaktadır. II inci dünya savaşında, mikro dalgalarla çalışan radarları daha güçlü hale getirmek için zon plakalarından yararlanılmıştır. Zon Plakalarının üzerine 17 nolu şekilde görüldüğü gibi, prizmalar dizildiği takdirde iyi bir zon plakası elde edilmektedir. 19 nolu şekildedeki Zon plakası enerjinin bir kısmını yutmaktadır. Zon Plakası prizmalarla yapıldığı takdirde, enerji hiç eksilmemektedir.

19 nolu şekildeki Zon Plakasının siyah kısımlarına «Enerji Bloke Eden Zonlar» beyaz kısımlarında «Açık Alan Zonları» denilmektedir. Zon Plakası yapılırken, «Enerji Bloke Eden Zonlar» ın yerini «Açık Alan Zonları» almıştır. Diğer bir deyimle, 19 nolu şekilde siyaha boyanmış olan yerler 20 nolu şekilde beyaz olarak gösterilmiştir. Örneğin yarıçapı $(f + \frac{\lambda}{2})$ ve $(f + \lambda)$ olan dairelere ait yaylar arasındaki bölge 19 nolu şekilde beyaz 20 nolu şekilde ise siyah olarak gösterilmiştir. 19 ve 20 nolu şekillerdeki zon plakaların her ikisinde aynı görevi, aynı şekilde yapmaktadır.



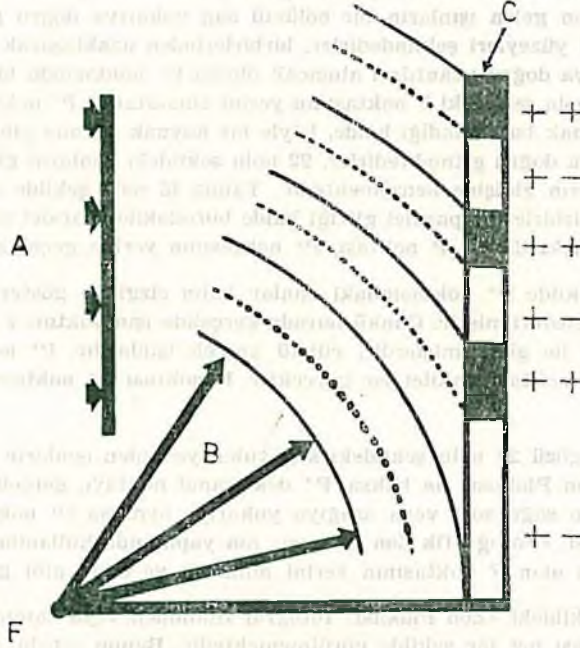
Şekil No : 20

Yarıkları yer değiştirilebilen zon plakası. Buradaki şekil 19 nolu şeklin aynısıdır, yalnız, plaka üzerindeki geçirgen çemberlerin yerini geçirgen olmayan çemberler almıştır. Diğer bir deyimle 19 nolu şekildeki plakanın siyah parçaları burada beyaz, beyaz parçalarında siyah olarak görülmektedir. Zon plakasındaki yarıklara yer değiştirilerek bu durum elde edilmiştir. Bu özellikteki Zon plakaları, yani zonları yer değiştirebilen zon plakaları ışık dalgalarının ve mikro dalgaların daha güçlü hale getirilmesini sağlamaktadır. 19 nolu şekildedekinden daha verimli çalışmaktadır.

Bir Zon Plakası üzerinde bulunan «Enerji Bloke Eden Zonlar» ile «Açık Alan Zonları»nın yer değiştirebilmesi önemli bir özelliktir. Bu özellikteki Zon plakalarına «Zonları Yer Değiştirebilen Plaka» denilmektedir. «Zonları Yer Değiştirebilen Plaka» lar enerji dalgalarının daha uzaklara gitmesini sağlamaktadırlar. Hologramlarda, «Zonları Yer Değiştirebilen Plaka» lar kullanılmaktadır.

FOTOGRAFİK YÖNTEMLE YAPILAN ZON PLAKALARI

21 nolu şekilde, 2 ışın demetinin bir fotoğraf filmi üzerine düştüğü görülmektedir. A ile gösterilen ışınlar, birbirlerine paraleldirler ve film düzlemine diktirler. Bu ışınların karın noktaları 13 ve 15 nolu şekilde olduğu gibi, fotoğraf filmi üzerine düşürülmüştür. Filmin sağ tarafındaki I inci sırada bulunan + işaretleri bu karın noktalarını göstermektedir.



Şekil No : 21

Biri paralel, diğeri radyal olan 2 ışın demetinin birleşmesini ve bir fotoğraf filmi üzerine düşmesini gösteren şekil. A ile gösterilen ışınlar birbirlerine paraleldirler. B ile gösterilen ışınlar ise F noktasından çıkmakta ve birbirinden uzaklaşarak yayılmaktadır. Bu ışınların karın ve düğüm noktaları daire çemberleri şeklinde gösterilmiştir. Buradaki film 19 ve 20 nolu şekillerdeki plakanın yerini almakta ve «Zon Plakası»na dönüşmektedir. Bu filme de «Fotoğrafik Zon Plakası» denilmektedir. Şekilde C ile gösterilmiştir.

Şeklin sol alt noktasında bulunan F noktasından B ile gösterilen ışın demetleri çıkmaktadır. Bu ışınlar ait karın noktalarının oluşturduğu küre yüzeyi, kalın çizgili yaylar ile, düğüm noktalarının oluşturduğu küre yüzeyinde noktalardan meydana ge-

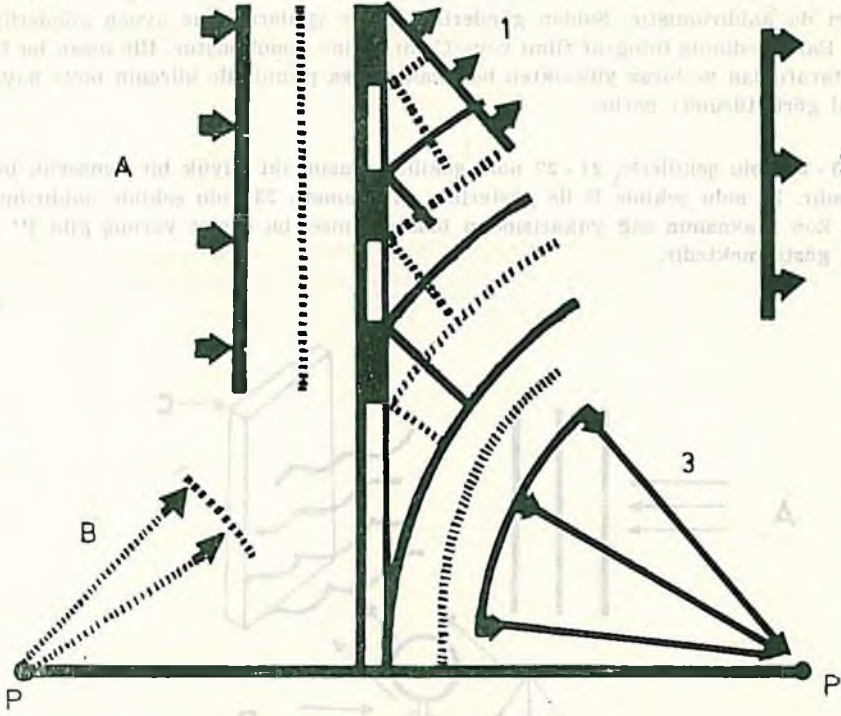
len yaylar ile gösterilmiştir. Fotoğraf filminin sağ tarafındaki 2 inci sırada bulunan + ve - işaretleri, B ile gösterilen ışın demetine aittir. Karın noktaları + ile düğüm noktaları da — ile gösterilmiştir. A ve B demetlerindeki ışınlar «Coherence» ışınlarıdır. Buradaki Filmin durumu 13 nolu şekildeki filmin durumuna çok benzemektedir. 2 tane + işaretinin bulunduğu yerler ağarmakta, bir + ve bir - işaretinin bulunduğu yerler ise ağarmamaktadır. 13 nolu şekildeki filim, paralel çizgilerden oluşan bir «Grating» e dönüşmektedir. 21 nolu şekildeki filim üzerinde aynı merkezli daireler meydana gelmektedir. Bu filme «Fotoğrafik Yöntemle Yapılan Zon Plakası» veya kısaca «Fotoğrafik Zon Plakası» denilmektedir.

Yapılmış, yani banyosu tamamlanmış bir «Fotoğrafik Zon Plakası» na yapılışındaki duruma benzer şekilde sadece A ışınları gönderilecek olursa 22 nolu şekilde görülen durum meydana gelir. 22 nolu şeklin sol tarafında, 21 nolu şekildeki A ışın demeti bulunmakta, fakat B ışın demeti bulunmamaktadır. Filimden geçen ışınların bir kısmı yönlerini değiştirmez ve dümdüz giderler. Bunlar «Fotoğrafik Zon Plakası»ndaki kavislere uygun olarak birbiri içersine girmiş silindirler şeklindedirler. «Fotoğrafik Zon Plakasından gelen ışınların bir bölümü sağ yukarıya doğru giderler. Bunlar iç içe girmiş koni yüzeyleri şeklindedirler, birbirlerinden uzaklaşarak ilerlerler. Bu ışınların sol aşağıya doğru uzantıları alınacak olursa P' noktasında birleştikleri görülür. P' noktası 21 nolu şekildeki F noktasının yerini almaktadır. P' noktasında B ışınlarını üreten bir kaynak bulunmadığı halde, böyle bir kaynak varmış gibi, ışınlar çıkmakta ve sağ yukarıya doğru gitmektedirler. 22 nolu şekildeki ışınların gidiş yönleri 15 nolu şekildeki ışınların gidişine benzemektedir. Yalnız 15 nolu şekilde sağ aşağıya doğru giden ışınlar, birbirlerine paralel gittiği halde buradakiler paralel gitmemekte, P noktasında birleşmektedirler. P noktası, P' noktasının yerine geçmektedir.

22 nolu şekilde P' noktasındaki ışınlar kalın çizgi ile gösterilmemiştir, noktalı çizgi şeklinde gösterilmiştir. Çünkü burada gerçekte ışın yoktur. P noktasındaki ışınlar kalın çizgi ile göstermişlerdir, çünkü gerçek ışınlardır. P' noktasındaki ışınlar «Sanal» dir. P noktasındakiler ise gerçektir. P noktası P' noktasının görüntüsü durumundadır.

Bir insan gözü 22 nolu şekildeki sağ yukarıya giden ışınların arasında dursa ve «Fotoğrafik Zon Plakası» na baksa, P' deki sanal noktayı, gerçek nokta gibi görür. Bu insan başını sağa sola veya aşağıya yukarıya oynatsa P' noktasının yeri değişmez. P' noktası, «Fotoğrafik Zon Plakası» nın yapımında kullanılan B ışık demetinin ürettiği merkez olan F noktasının yerini almakta ve onun gibi görev yapmaktadır.

22 nolu şekildeki «Zon Plakası» fotoğraf filminden veya camından yapıldığı takdirde, P' noktası net bir şekilde görülmemektedir. Bunun sebebi «Zon Plakası» üzerindeki «Enerji Bloke Eden Zonlar» la «Açık Alan Zonları» arasındaki geçitlerin, 14 nolu şekilde görüldüğü gibi yavaş olmasıdır. 14 nolu şekildeki grafik sinisoidal bir eğridir. Zonlar arasındaki geçidin, 12 nolu şekildeki gibi ani geçiş şeklinde olması P' noktasının daha net bir şekilde görünmesini sağlamaktadır. Bu sebepten 22 nolu şekildeki zon plakasının «Fotoğrafik Zon Plakası» olmaması, zonları arasında ani geçiş bulunan başka bir Zon Plakası olması, daha uygun bulunmaktadır. «Zonları Yer Değiştirebilen Plaka» olması çok daha yararlı olmaktadır. Bu gaye ile «Optik Zon Plakaları» yapılmıştır. Bu plakalar üzerindeki zonlar yer değiştirirken P' noktasının netliği de, yeride değişmektedir. Netliğin en fazla olduğu anda, belirli bir yerde bulunmaktadır. Bu yer ile Zon Plakası arasındaki uzaklık değişirken netlik de değişmektedir ve bozulmaktadır.



Şekil No : 22

Yapılışı 21 nolu şekilde gösterilen «Fotoğrafik Zon Plakası» na sadece paralel ışın gönderilecek olursa, yukarıdaki şekilde görülen durum meydana gelir. Paralel ışınlar «Fotoğrafik Zon Plakası»ndan geçtikten sonra 3 gruba ayrılır. 1 no ile gösterilen grup sağ yukarıya, 2 no ile gösterilen sağa, 3 no ile gösterilen sağ aşağıya doğru gider. Sağ yukarıya giden 1 nolu ışınların uzantıları şeklin sol alt köşesindeki P' noktasında birleşir. P' noktası sanal bir noktadır. 4 nolu ışınlar p noktasında birleşirler. P noktası gerçek bir noktadır. Fotoğrafik Zon Plakasına sağ yukarıdan bakan bir kimse, filmin arka yüzündeki P' noktasını görür. Bu şekil Holografının dayandığı temel kuralı açıklamaktadır.

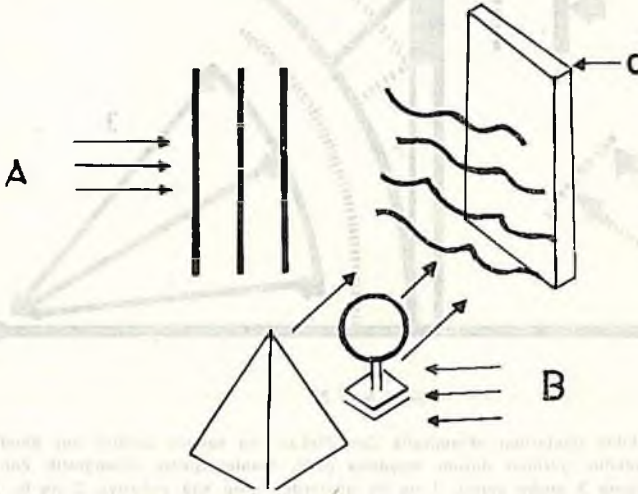
Zonların arasındaki geçiş, yavaş olmayan, sert olan «Fotoğrafik Zon Plakaları» da yapılmıştır ve kullanılmaktadır.

HOLOGRAM

23 nolu şeklin alt kısmında bir pramit ile bir küre bulunmaktadır. Sağ taraftan gelen Laser ışınları bu 2 objeye çarparak yansımakta ve Fotoğraf filmine doğru gitmektedirler. Şeklin solunda ikinci bir Laser ışını demeti gelmektedir. Bu ışınlar birbirlerine paraleldirler, karın noktaları birer düzlem meydana getirirler. 23 nolu şekilde soldan gelen Laser ışınları, küre ve pramitten yansıyan Laser ışınları birleştikten sonra fotoğraf filmi üzerine düşmektedirler. Birleşmiş ışıklardan etkilenen fotoğraf filmi, banyo yapıldıktan sonra, «Hologram» olmaktadır.

24 nolu şekilde pramit ve küre kaldırılmıştır, bunların üzerine gönderilen Laser ışınları da kaldırılmıştır. Soldan gönderilen Laser ışınları, gene aynen gönderilmektedir. Banyo edilmiş fotoğraf filmi veya Camı yerine konulmuştur. Bir insan bu filme, arka tarafından ve biraz yüksekte bakacak olursa pramit ile kürenin birer hayalini, (Sanal görüntüsünü) görür.

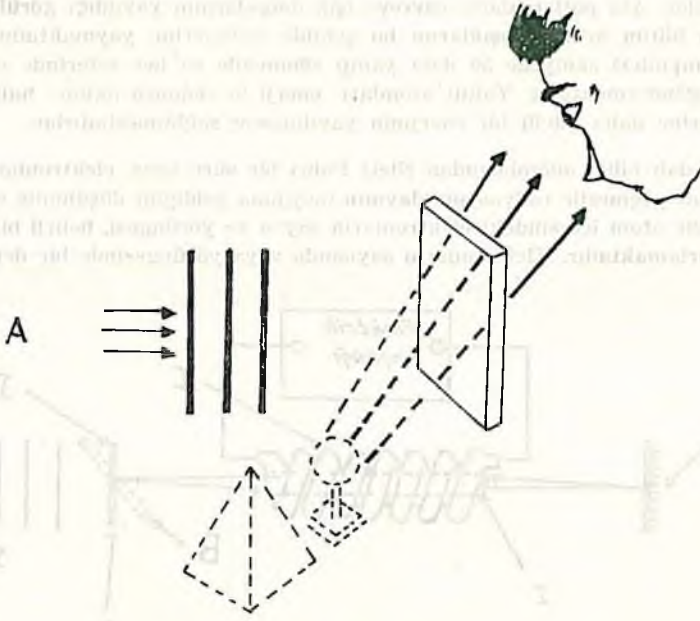
23 - 24 nolu şekillerle, 21 - 22 nolu şekiller arasındaki büyük bir benzerlik bulunmaktadır. 21 nolu şekilde B ile gösterilen ışın demeti, 23 nolu şekilde kaldırılmıştır, fakat Zon Plakasının sağ yukarisından bakan kimse, bu demet varmış gibi P' noktasını göstermektedir.



Şekil No : 23

Hologramın yapısını gösteren şekil. Şeklin sağ yukarisında bulunan ve c ile gösterilen fotoğraf filmine 2 ışın demeti gelmektedir. Birinci demet sol taraftan gelen ve A ile gösterilen demettir. A demetindeki ışınlar bir birbirlerine paraleldirler, karın noktalarının meydana getirdiği düzlemler 3 tane kalın siyah çizgi ile gösterilmişlerdir. İkinci demet sağ taraftan gelmektedir ve B ile gösterilmiştir. Bu ışınlar şekildeki pramit ve küreye çarptıktan sonra yansımakta ve fotoğraf filmine gitmektedirler. B demetinin ışınları başlangıçta birbirlerine paraleldirler yansdıktan sonra paralellikleri bozulmaktadır. A ve B demetlerinin ışınları C filmiinin önünde birleştikten sonra filmi etkilemektedirler. Filmin üzerinde çeşitli öğriler meydana gelmektedir. Bu film banyo edildikten sonra Hologram olmaktadır.

23 nolu şekildeki pramit ve küre ile bunlar üzerinde yansıyan ışınlar 24 nolu şekilde kaldırılmıştır. Fakat Zon Plakasının (Hologramın) sağ yukarisından bakan kimse, pramit ile küreyi varmış gibi görmektedir. 24 nolu şekildeki insan, başını sağa sola veya aşağıya - yukarıya oynatınca, kürenin pramit üzerindeki izdüşümünün yer değiştirdiğini görür. Bunun anlamı şudur : hologramın verdiği görüntüler, doğadaki gerçek duruma çok uymaktadır.



Şekil No : 24

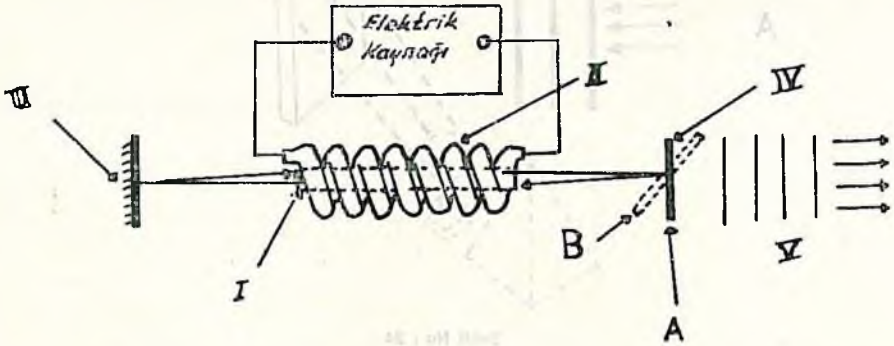
23 nolu şekilde nasıl yapıldığı açıklanan Hologramın, kullanımını gösteren şekil. 23 nolu şekildeki pramit ve küre kaldırılmıştır. B ışın demeti de kaldırılmıştır, yalnız A ışın demetinden yararlanılmaktadır. A ışınları hologramdan geçince 22 nolu şekildeki gibi 3 kısma ayrılır. Sağ yukarı giden ışınlar arasında duran bir göz, pramit ve kürenin sanal görüntüsünü görür.

LASER

Laser ışınları ilk defa 1954 yılında, mikro dalgaları üreten bir sistemin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Amerikalı bilim adamı Charles H. Townes bu sistemi daha fazla geliştirmiş ve 1964 yılında, fizik alanındaki Nobel ödülünü almıştır. Daha sonra Sovyet bilim adamlarından A. M. Prokotov ve N. Basov Yaptıkları çalışmalarla ve bulgularla, gelişmeyi büyük çapta hızlandırmışlardır. 1960 yılında Amerikalı T. H. Maimen, Kaliforniyada, Hughes uçak yapım şirketinin araştırma laboratuvarında ürettiği Laser ışınlarını halka göstermiştir. Hugensin yaptığı ilk Laser üreticinin plâni 25 nolu şekilde görülmektedir. Bu üreticide kıymetli bir yüzük taşı olan yakut veya çok sertleştirilmiş cam çeşitleri kullanılmaktadır. Yakuttan veya çok sertleştirilmiş camdan bir silindir yapılmakta ve bu silindirin etrafında bir cam boru helozon şeklinde sarılmaktadır. Cam borunun bir ucu, depo edilmiş bir elektrik enerjisine bağlanır. Elektrik enerjisi süratli bir şekilde cam borunun içersine dolar, bir çok sarsıntılara ve patlamalara sebep olur. Cam borudan çevreye bir çok ışınlar yayılır. Bunların dalgı boyları çok çeşitlidir. Diğer bir deyimle, yayılan ışınlar «Incoherent» özelliğindedir. Cam boru içersine Kısa zamanda dolan enerji dalgalarının bir kısmını, yakut silindirin atomları emerek alırlar. Böylelikle, yakutun atomlardaki enerji miktarı artar belirli bir düzeye ulaşınca, ışık haline dönüşerek ve bir parlama şeklinde çevreye yayılır. Yakutun atomları yeniden enerji toplama başlarlar. Bu olaylar süratli bir şekilde bir-

birlerini izler. Ani patlamalarla çevreye ışık dalgalarının yayıldığı görüldü. Pratikde, ışık saçan bütün araçlar, ışıklarını bu şekilde çevrelerine yaymaktadırlar. Örneğin elektrik ampulleri saniyede 50 defa yanıp sönmekte ve her seferinde çevresine ışık demetleri göndermektedir. Yakut atomları enerji ile dolunca akkor haline gelmekte ve çevrelerine daha güçlü bir enerjinin yayılmasını sağlamaktadırlar.

Hollandalı bilim adamlarından Niels Pohr bir süre önce, elektronların bir atomdan diğerine geçmesiyle radyasyon olayının meydana geldiğini düşünmüş ve bunu açıklamıştır. Bir atom içerisindeki elektronların sayısı ve yörüngesi, belirli bir enerji miktarını sınırlamaktadır. Elektronların sayısında veya yörüngesinde bir değişim olduğu



Şekil No : 25

Laser ışını üreten aygıtın planı. Ortada yakuttan veya sertleştirilmiş camdan yapılmış bir silindir (No : I) bulunmaktadır. Silindirin etrafına bir cam boru helazon şeklinde sarılmıştır (No : II). Cam borunun uçları, depo edilmiş elektrik enerjisi geçirilince, ortadaki silindire Laser ışınları üretir. III no ile gösterilen levha, ışınları yansıtmaya yaramaktadır. Şeklin sağ tarafında IV ile gösterilen bir levha daha bulunmaktadır. Bu levha A ve B durumlarına getirilebilmektedir. A durumuna getirildiği zaman levhadan Laser ışınları çıkmakta ve yatay olarak ilerlemektedir. Sağdaki kalın siyah çizgiler (No : V) Laser ışınlarının karın noktalarını göstermektedir.

takdirde, atomun kapsadığı enerji miktarı da değişmektedir. Bu konularla ilgili olarak bir çok teori kurulmuştur. Hepsinde elektronların birer yörünge içersine yerleşmiş olduğu kabul edilmektedir. Einstein de, cisimlerin içlerine ışık aldıkça enerjilerinin arttığını ve elektronlarının üzerinde dolacağı yörüngelerinin de değiştiğini kanıtlamıştır.

25 nolu şeklin sol tarafında, bir ışın yansıtıcı levha görülmektedir. Buraya gelen ışınlar kırılarak içeriye girmekte ve Yakut silindire ulaşmaktadır. Şeklin sağ tarafında ikinci bir madeni levha bulunmaktadır. Bu levha A ve B durumlarına getirilebilmektedir. A Durumuna getirildiği zaman, levhadan Laser ışınları çıkmakta ve yatay olarak ilerlemektedir. Levhanın sağındaki kalın siyah çizgiler, Laser ışınlarının Karın noktalarının oluşturduğu düzlemleri göstermektedir. Buraya bir mercekle yerleştirilecek olursa, paralel giden ışınlar bir noktaya toplanır ve yoğun bir hale getirilir. Yoğunlaştırılan Laser ışınları ile, sert cisimler delinebilmekte veya eritilebilmektedir. Örneğin Laser ışını ile, bir jilet delinebilmektedir. Laser ışınları bir noktaya toplanmaz ve paralel olarak gitmeleri sağlanırsa, çok uzaklara kadar gidebilmektedirler.

25 nolu şekilde görülen Laser ışınları üreten sistem, zamanla geliştirilmiştir. Yakut silindirin yerine, içinde çeşitli gazlar bulunan tüpler kullanılmaktadır. Temel ku-

ral daima aynı kalmıştır. Gazın bileşimi değiştirilerek, çıkan ışınların dalga boyları işteğe uygun hale getirilebilmektedir. Aşağıdaki cetvel çeşitli gazların kullanılması halinde, elde edilen Laser ışınlarının dalga boylarını göstermektedir.

Gazın Cinsi	Elde edilen Laser ışınının dalga boyu (Angstrom)	Işının Rengi
Argon	4880	Mavi - Yeşil
Argon	5145	Yeşil
Azot	3371	Menekşe
Karbondioksit	106 000	Enfraruj

Yakut ile üretilen Laser ışınlarının dalga boyları 6328 Angstrom olmaktadır.

LASER IŞINLARI İLE UZAKLIK ÖLÇME

İnce Laser ışını demetlerinden yararlanılarak, uzaklıklar çok sıhhatli ve süratli bir şekilde ölçülebilmektedir. Aynı ışın demetinden yararlanılarak, cisimlerin boyutları, eğiklikleri, süratleri ölçülebilmektedir. Ayrıca havadaki veya diğer gazların içindeki çok küçük parçaların hacimleri ölçülebilmektedir. Havanın kirlilik derecesi ve çeşitli kuruluşların çıkardıkları kirli maddeler, gene Laser ışınlarıyla ölçülmektedir.

İnşaat işlerinde de, Laser ışınlarından çok çeşitli şekillerde faydalanılmaktadır. Tünel yapılmasında, maden kuyularının açılmasında, deniz diplerinin taranmasında, köprü ve binaların yapılmasında, kanalizasyon ve su borularının döşenmesinde Laser ışınları büyük faydalar sağlamaktadır.

Ölçülecek uzunluğun bir ucuna Laser ışını üreten aygıt kurulur, diğer ucunada bir yansıtıcı yerleştirilir. Işınlar yansıtıcıya çarparak geri gelirler. Gidiş geliş zamanı büyük bir sıhhatle ölçülür ve buradan uzaklık hesaplanır. Zamanı ölçme ve uzaklığı hesaplama işleri otomatik bir şekilde yapılmaktadır. Rüzgârdan sallanan eski bir binanın ön yüzünün çeşitli noktalarına yansıtıcılar konulur ve Laser ışınları gönderilerek bu noktaların Laser üreten kaynaktan ne kadar uzakta buldukları saptanır. Saptanan bu uzaklıkların zamanla değişmesi, binanın rüzgârla ne kadar sallandığını gösterir. Laser ışınları sayesinde uzaklıklar 0,03 mm. sıhhatle ölçülebilmektedir. Çok zaman bu sıhhat daha da artmaktadır. Büyük köprüler, özellikle asma köprüler, Örneğin İstanbul Boğaz Köprüsü rüzgârdan sallanır. Bu sallanmanın derecesi, eski binada olduğu gibi gene Laser ışınlarıyla ölçülmektedir.

Laser ışınlarından faydalanarak uzaklıkları ölçmek gayesile çeşitli aygıtlar geliştirilmiştir. Bunlar genellikle karbondioksit gazı ile çalışmaktadırlar. Klasik geodezide, uzaklıklar sıhhatli bir şekilde ölçülemediğinden, kurulan nirengi ağlarında açılar ölçülmekte ve uzaklıklar daha sonra hesapla bulunmaktaydı. Laser ışınlarıyla uzaklıkların sıhhatli bir şekilde ölçülmesi sayesinde, nirengi ağlarında hesap sistemi de değişmiştir. Araziye üçgenlerin kenarları ölçülmekte, açıları bu kenarlara göre hesaplan-

maktadır. Bu şekilde hesaplanan nirengi ağlarına «Trelasyon» denilmektedir. Laser ışınları havadaki sis ve buluttan etkilenmemektedir. Bu sebeple, sisli ve bulutlu havalarda da, uzaklık ölçülmesi yapılabilmektedir.

Poligon kenarlarının uzun alınması ve sıhhatli ölçülmesi sayesinde, nirengi ağlarının tamamile kaldırılabilceği düşünülmekte ve bir çok yerde bu yöntem uygulanmaktadır. Örneğin tepeleri ağaçlarla kaplı olan ormanlık arazilerde nirengi ağının kurulması çok güç olmaktadır. Tepelere kule inşa ederek orman tabakasının yukarısına çıkma zorunluğu vardır. Bu ise pahalı ve zor olmaktadır. Orman içerisinde uzun kenarlı poligon kurmak için elverişli görülen istikamet poligon kenarı olarak alınır. Uzunluklar sıhhatli bir şekilde ölçülünce poligon noktaları nirengi noktası kadar sıhhatli olur. Daha sonra kurulacak küçük poligonlar, uzun kenarlı poligon noktalarına bağlanır.

Özet olarak denilebilirki, Laser ışınlarından yararlanılarak uzaklıkların sıhhatli bir şekilde ölçülmesi sayesinde, nirengi ağı kurma güçlüğünden kurtulma olanağı sağlanmış ve arazi çalışmaları büyük çapta kolaylaşmıştır. Sisli ve bulutlu havalarda ölçme yapılabilmesi de arazi işlerini çok kolaylaştırmıştır.

Laser ınları insanlığın önünde yeni ufuklar açmıştır. Yakın bir gelecekte bu konuda büyük gelişmelerin olacağı, barışta ve savaşta büyük faydaların sağlanacağı kesinlikle söylenmekte ve büyük ümitler beslenmektedir.

Hologram da Fotogrametri bilimine yeni boyutlar kazandırmıştır.

K A Y N A K L A R

- AKALIN H. *Laser ışın ile Mesafe Ölçülmesi. Bilim ve Teknik Sayı 108 Kasım 1976.*
- C.F. Augustine and W.E. Kock 1969. *Microwave Holograms using Liquid crystal displays*
- PROCHE Charles 1976. *Sahne olan perde. Bilim ve Teknik Sayı: 104 Temmuz 1976.*
- F.A. Jenkins and H.E. White 1957. *Fundamentals of Optics, Mc Grow - Hill New York 1957 P. 360.*
- G.W. Stroke 1966. *An Introduction to coherent optics and Holography. Academic Press New York 1966.*
- LOMANOV Herman 1977. *Hologram, Konuşan Fıçı ve Laser Roketleri. Bilim ve Teknik Sayı 119, Ekim 1977.*
- EDISON Lee 1979. *Enerjiye giden yeni yol, Laser Işığı. Bilim ve Teknik dergisi Sayı 134 Ocak 1979*
- RAYLEIGH Lord 1945. *Theory of Sound. Dover, New York.*
- BELGİL Vehbi 1977. *Laser ışığı nedir. Bilim ve Teknik dergisi Sayı 117 Ağustos 1977.*
- W.E. Kock 1969. *Lasers and Holography. Doubleday, Garden city N.Y.*
- W.L. Barrow 1936. *Transmission of electromagnetic waves in hollow tubes of metal. Proc IRE 24 Oct. 1298*
- Winstn E. Kock : *Engineering Applications of Lasers an Holography. Plenum publishing Corporation. 227 West 17 th street New York.*

ORMAN ÜRÜNLERİNİN DIŞ TİCARETİMİZDEKİ YERİ

Prof. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ¹

Dr. Aytuğ AKESEN²

1. GİRİŞ

Türkiye ekonomik kalkınma yolunda ilerlemekte olan bir ülkedir. Bu amaçla, bir yandan tarımsal üretimin artırılmasına çalışılırken, öte yandan da endüstri alanında önemli çabalar gösterilmektedir. Ekonomik kalkınmanın gerektirdiği yatırımların gerçekleştirilmesi, geniş döviz kaynaklarının bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Dövizde duyulan gereksinimleri karşılayabilmek için başvurulması söz konusu olan kaynakların başında ise ihracat gelmektedir. Bu bakımdan, ulusal ekonomimiz içerisinde öteden beri önemli bir yeri bulunan dış ticaret, bugün ulaşılan kalkınma aşamasında önemini daha da arttırmıştır.

Bu etüdün amacı, ormancılığımızın dış ticaretteki yerini belirtmek ve bundan bazı sonuçlar çıkartmaktır. Bu amaçla, Türkiye'nin ana ve yan orman ürünleri ele alınarak bunların ithalât ve ihracat ilişkileri değerleri bakımından incelenecektir. Bundan başka, orman ürünlerinin dış ticaretimize katılma payları önce toplam ithalât ve ihracat değerleri halinde sonra da ana ve yan orman ürünlerinin çeşitleri itibariyle gözden geçirilecektir. Ayrıca, orman ürünlerinin dış ticaret hadleri, diğer ürünlerin dış ticaret hadleri ile karşılaştırılacaktır.

2. ORMAN ÜRÜNLERİ İTHALATI VE İHRACATI

Tablo 1 incelenecek olursa, 1974 - 1975 yılları arasındaki dönemde ülkemizin ana ve yan orman ürünleri ithalât ve ihracatına ilişkin aşağıdaki sonuçları ortaya koymak mümkündür :

a) Türkiye, 1924 yılından bu yana sürekli olarak orman ürünlerini hem ithal hem de ihraç edegelmiştir.

b) Bu ithalât ve ihracata hem ana hem de yan orman ürünleri konu olmuştur. Ancak ithalât esas itibariyle ana orman ürünlerine, ihracat ise genellikle yan orman ürünlerine dayanmıştır.

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Ormancılık Politikası Kürsüsü, İstanbul.

² İ.Ü. Orman Fakültesi Ormancılık Politikası Kürsüsü, İstanbul.

Tablo 1
1924 - 1975 Yılları Arasındaki Dönemde Orman Ürünleri Dış Ticareti

Yıllar	İ T H A L Â T			İ H R A C A T			İHRACAT — İTHALÂT FARKI		
	Ana Ürünler (000 TL.)	Yan Ürünler (000 TL.)	Toplam (000 TL.)	Ana Ürünler (000 TL.)	Yan Ürünler (000 TL.)	Toplam (000 TL.)	Ana Ürünler (000 TL.)	Yan Ürünler (000 TL.)	Toplam (000 TL.)
1924	1 918	102	2 020	2 058	3 074	5 133	+ 140	+ 2 972	+ 3 113
1925	1 562	90	1 652	4 034	4 692	8 728	+ 2 472	+ 4 602	+ 7 076
1926	2 042	342	2 384	4 633	3 769	8 403	+ 2 591	+ 427	+ 6 019
1927	3 252	31	3 283	2 609	4 927	7 536	— 643	+ 896	+ 4 253
1928	1 876	59	1 934	3 141	3 975	7 116	+ 1 265	+ 3 916	+ 5 182
1929	2 545	84	2 629	2 303	2 607	4 909	— 242	+ 522	+ 2 280
1930	1 208	772	1 980	3 509	2 785	6 293	+ 2 301	+ 5 531	+ 4 313
1931	744	77	821	2 632	2 830	5 463	+ 1 888	+ 1 811	+ 4 642
1932	575	59	633	2 069	2 779	4 848	+ 1 494	+ 2 720	+ 4 215
1933	421	55	476	4 844	2 991	7 834	+ 4 423	+ 2 936	+ 7 358
1934	575	127	1 178	2 226	2 586	4 812	+ 1 651	+ 2 459	+ 3 634
1935	1 580	81	1 660	1 563	2 992	4 555	— 17	+ 2 911	+ 2 895
1936	1 307	140	1 446	1 324	3 629	4 953	+ 17	+ 3 489	+ 3 507
1937	1 884	103	1 987	1 750	3 796	5 545	— 134	+ 3 693	+ 3 558
1938	2 862	93	2 955	1 372	4 108	5 479	— 1 490	+ 4 015	+ 2 524
1939	2 488	168	2 656	876	4 954	5 828	— 1 612	+ 4 786	+ 3 172
1940	2 790	80	2 870	272	3 823	4 096	— 2 518	+ 3 743	+ 1 226
1941	2 103	178	2 280	491	4 398	4 889	— 1 612	+ 4 220	+ 2 609
1942	1 317	214	1 532	2 133	6 025	8 158	+ 816	+ 5 811	+ 6 626
1943	2 349	545	4 425	6 661	13 804	20 465	+ 4 312	+ 13 259	+ 16 040
1944	1 610	316	1 926	4 787	656	5 442	+ 3 177	+ 5 127	+ 3 516
1945	3 672	659	4 332	6 448	6 818	13 266	+ 2 776	+ 6 159	+ 8 934
1946	4 304	101	4 405	11 408	15 445	26 853	+ 7 104	+ 15 344	+ 22 448
1947	6 321	755	7 076	12 610	15 909	28 519	+ 6 289	+ 15 154	+ 21 443
1948	24 631	207	24 839	3 172	15 797	18 969	— 21 459	+ 15 590	— 5 870

1. Tablonun Devami

1949	37 393	416	37 810	6 935	17 511
1950	18 462	622	19 084	7 149	15 135
1951	22 745	789	23 534	10 113	18 475
1952	49 982	582	50 564	8 651	12 351
1953	69 526	416	69 942	5 752	11 737
1954	74 519	595	75 113	3 161	10 282
1955	44 132	547	44 679	5 016	13 421
1956	28 839	97	28 936	3 467	15 184
1957	40 657	89	40 746	2 225	13 635
1958	12 134	144	12 278	3 210	15 586
1959	18 839	165	19 003	325	9 294
1960	8 134	239	8 373	7 142	23 312
1961	34 959	557	35 517	10 437	35 831
1962	34 789	1 225	36 014	9 065	27 649
1963	22 575	1 744	24 319	14 265	40 332
1964	13 542	2 235	15 777	13 136	34 325
1965	40 362	1 854	42 217	15 926	35 613
1966	29 227	5 433	34 660	19 347	32 914
1967	29 300	5 229	34 528	17 285	34 363
1968	24 733	4 341	29 074	17 108	35 627
1969	22 945	5 607	28 551	20 031	36 037
1970	52 576	6 098	58 674	38 817	33 215
1971	127 079	9 922	137 000	95 022	42 981
1972	108 239	8 248	116 487	108 024	63 443
1973	172 758	8 768	181 526	147 646	74 257
1974	340 771	17 520	358 290	185 308	97 010
1975	314 096	16 333	330 430	78 942	100 417

24 446	—	30 458	+	17 095	—	13 364
86 584	—	11 313	+	14 513	+	67 500
28 589	—	12 632	+	17 686	+	5 055
21 002	—	41 331	+	11 769	—	29 562
17 489	—	63 774	+	11 321	—	52 453
13 443	—	71 358	+	9 687	—	61 670
18 438	—	39 116	+	12 874	—	26 241
18 651	—	25 372	+	15 087	—	10 285
15 859	—	38 432	+	13 546	—	24 887
18 796	—	8 924	+	15 442	+	6 518
9 618	—	18 514	+	9 129	—	9 385
30 454	—	992	+	23 073	+	22 081
46 268	—	24 522	+	35 274	+	10 751
36 714	—	25 724	+	26 424	+	700
54 597	—	8 310	+	38 588	+	30 278
47 461	—	406	+	32 090	+	31 684
51 540	—	24 436	+	33 759	+	9 323
52 261	—	9 880	+	27 481	+	17 601
51 648	—	12 015	+	29 134	+	17 120
52 735	—	7 635	+	31 286	+	23 661
56 068	—	2 914	+	30 430	+	27 517
72 032	—	13 759	+	27 117	+	13 358
138 002	—	32 057	+	33 059	+	1 002
171 933	—	215	+	55 195	+	55 446
222 009	—	25 112	+	65 489	+	40 483
287 135	—	155 463	+	79 490	—	71 155
184 544	—	235 154	+	84 084	—	145 886

ORMAN ÜRÜNLERİNİN DIŞ TİCARETİMİZDEKİ YERİ

c) Türkiye'nin ihraç ettiği orman ürünlerinin değeri 1924 yılında 5 milyon liradır. Bu değer, sürekli artmayıp dalgalanmalar kaydetmiş olmakla beraber 1945 yılından itibaren genellikle gelişen bir seyir izleyerek 1960 yılında 30 milyon lirayı ve 1974 yılında da 287 milyon lirayı aşmıştır. Fakat 1975 yılında orman ürünleri ihracat değerinde bir gerileme olmuştur.

Özellikle son yıllarda orman ürünlerinin ihracatında görülen artışlarda, kalkınma planlarımızın orman ürünleri ihracatının teşvik ve geliştirilmesine ilişkin (1 ve 2) olarak 1969 yılından itibaren yürürlüğe konulan kararnamelerle (3) bu ürünlere ihracatta vergi iadesi yapılmasının etkili olduğu söylenebilir.

d) Türkiye'nin ithal ettiği orman ürünlerinin değeri 1924 yılında 2 milyon liradır. Bu değer, sürekli bir gelişme halinde olmamış, bazı yıllar gerileme ve bazı yıllar ise artış göstermiştir. Nitekim, 1933 yılında en düşük düzeye inen orman ürünleri ithalât değeri, 1974 yılında 358 milyon lirayı aşarak en yüksek düzeye çıkmıştır.

e) Orman ürünleri ithalât ve ihracat değerleri karşılaştırılacak olursa, 1924 - 1951 yılları arasındaki dönemde (1948 ve 1949 yılları hariç) ihracat değeri ithalât değerinden fazla olmuş, yani orman ürünleri dış ticaret dengesi aktif bir durum ortaya termiştir. 1952 - 1959 yılları arasında (1958 yılı hariç) ise, bunun tersi bir durum ort çıkmıştır. Fakat 1960 yılından itibaren yine ihracat değerleri ithalât değerlerine kıyasla fazla olmuş ve dış ticaret dengesi 1-55 milyon lira arasında her yıl aktif bakiye bırakmıştır. Ancak 1974 ve 1975 yıllarında, orman ürünleri dış ticaret dengesinin pasif bakiye verdiği, yani ithalâtın ihracat düzeyini yılda 71 - 146 milyon lira dolayında aşığı görülmektedir.

f) Ana orman ürünleri ithalât ve ihracat değerlerinin karşılaştırılmasından, 1924.. 1947 yılları arasındaki dönemde ihracat değerlerinin genellikle ithalât değerinden fazla olduğu, 1948 yılından itibaren ise bunun tersi bir durum ortaya çıktığı, yani ana orman ürünleri dış ticaret dengesinin pasif bir durum gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yan Orman ürünleri dış ticaret dengesi ise 1924 yılından bu yana sürekli biçimde aktif sonuçlanmıştır.

3. ANA ORMAN ÜRÜNLERİNİN İTHALATI VE İHRACATI

3.1. Ana orman ürünleri ithalâtı

Tablo 2 ve 3'ün incelenmesiyle ana orman ürünleri ithalâtına ilişkin şu sonuçlara varılmaktadır :

(1) — İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1969 - 1972), Sh. 343.

(2) — Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973 - 1977), Sh. 352 ve 892.

(3) — T. C. Ticaret Bakanlığı — 50. Yılda Türkiye'de İhracatı teşvik tedbirleri. Ankara 1974, Sh. 29 ve 45.

Tablo 2
Ana Orman Ürünlerinin Çeşitlerine Göre İthalatı (1966 - 1975)

ANA ÜRÜNLER	1966 Değer (\$)	1967 Değer (\$)	1968 Değer (\$)	1969 Değer (\$)	1970 Değer (\$)	1971 Değer (\$)	1972 Değer (\$)	1973 Değer (\$)	1974 Değer (\$)	1975 Değer (\$)
Yuvarlak odun	72057	55176	95949	587657	1491281	12252	60187	94425	116029	7197495
Kereste	3384	—	—	2727	100	214367	61288	446840	70095	529
Maden direği (diğ. direkler)	440602	—	—	—	—	—	—	1950204	627373	—
Travers	—	—	—	—	—	1014281	—	861	53541	14757
Kaplama ve kontrplâk	15614	42257	17423	3265	22289	16857	13536	33288	505045	1160994
Parke	22847	18553	—	—	—	—	—	—	2683	322
Pano, lif ve yonga levh	82899	10939	1590	5203	1599	11114	28472	24023	57132	314535
Kundura çivisi	31043	15455	6063	8069	1135	10550	5083	8444	4990	1650
Fıçı ve çember	—	—	—	481	—	—	—	2170	11913	—
Çubuk ve pervaz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Resim çerçevesi	—	11	581	—	85	—	—	—	—	—
Sandık	—	—	—	—	—	—	30	69	28	245
Kurma bina ve aksamı	1683	—	—	7453	—	—	—	—	—	—
Aletler ve ayakkabı kalıbı	—	6	23	—	54	1	21	36	138	—
Mutfak eşyası	—	9	31	—	59	—	—	—	—	4339
Masura, bobin v.b.	765	9740	7006	23776	478	1744	2578	48165	5642	5361
Mobilya ve aksamı	7593	179	2937	22	3250	2765	24537	382	5224	60017
Kutu, çekmece, v.b. egy	1435	2380	712	1505	10339	11699	2952	1153	4197	131078
Selüloz ve odun hamuru	2533714	2715410	2252156	1908893	2850443	7085929	7347340	9478238	22565951	12695598
Diğerleri	33724	3012	6580	370	233	6487	23142	1160	1808	441
TOPLAM	3247360	2873127	2391050	2549421	4381345	8388047	7569174	12089458	24031789	21587361

Tablo 3
İşlenmiş ve İşlenmemiş Ana Orman Ürünlerinin
İthalâtı (1966 - 1975)

Yıllar	Ü R Ü N L E R					
	İşlenmemiş Odun Ürünleri		İşlenmiş Odun Ürünleri		T O P L A M	
	Değer (\$)	%	Değer (\$)	%	Değer (\$)	%
1966	72 057	2.22	3175 303	97.78	3247 360	100.00
1967	55 176	1.92	2817 951	98.08	2873 127	100.00
1968	95 949	4.01	2295 101	95.99	2391 050	100.00
1969	587 657	23.05	1961 764	76.95	2549 421	100.00
1970	1491 281	34.04	2890 064	65.96	4381 345	100.00
1971	12 252	0.14	8375 795	99.86	8388 047	100.00
1972	60 187	0.79	7508 987	99.21	7569 174	100.00
1973	94 425	0.78	11995 033	99.22	12 089 458	100.00
1974	116 029	0.48	24020 760	99.52	24031 789	100.00
1975	7197 495	33.34	14389 866	66.66	21587 361	100.00

a) 1966 - 1975 yıllarını kapsayan dönemde ithal edilen ana orman ürünlerinin değeri, orman ürünlerinin genel ithalât değerine paralel bir seyir izleyerek dalgalanmalar göstermiştir.

b) Ana orman ürünleri arasında, yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu), ke-
reste, kaplama ve kontrplâk, pano lif ve yonga levha, kundura çivisi, masura ve bobin,
mobilya, kutu, çekmece, selüloz ve odun hamuru genellikle sürekli biçimde ithalâta
konu olan çeşitlerdir.

c) Ana orman ürünleri ithalât değerinde en büyük pay odundan mamul (işlen-
miş) ürünlere ait bulunmakta ve bu pay % 66,0 - 99,9 arasında değişmektedir.

d) İşlenmiş ana orman ürünleri ithalât değeri içinde en yüksek paya sahip ürün
selüloz ve odun hamuru olup bunu sırasıyla kaplama ve kontrplâk, pano, lif ve yonga
levha, kutu, çekmece, mobilya, masura ve bobin izlemiştir.

e) İşlenmemiş ana orman ürünleri ithalâtı bir kaç yıl hariç tamamen yuvarlak
oduna (tomruk ve kâğıt odunu) dayanmıştır.

3.2. Ana orman ürünleri ihracatı

Tablo 4 ve 5'in incelenmesiyle ana orman ürünleri ihracatına ilişkin sonuçları
şöylece belirtebiliriz:

a) 1966 - 1975 yılları arasındaki dönemde ihraç edilen ana orman ürünlerinin
değeri, sürekli bir gelişme halinde olmamış, dalgalanmalar kaydetmiştir.

b) İhraç edilen ana orman ürünleri arasında yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt

ANA ÜRÜNLER	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)
Yuvarlak Odun	1303007	1178063	1019621	1214141	1145160	1696420	2626234	4160164	857303	1427420
Kereste	451319	552754	636827	859039	1999168	4233878	4680946	5583094	1066145	1758673
Maden direği (diğer direkler)	4491	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traves	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaplama ve kontrplak	220896	140373	119979	89 995	64140	208924	3273	546376	78520	—
Parke	140489	49582	99840	47 839	—	—	201867	100651	187973	254240
Pano, lif ve yonga levha	18606	—	—	—	—	2143	624	89116	207816	25485
Kundura çivisi	—	—	—	—	—	—	—	—	109722	58105
Fıçı ve çember	—	—	3	—	—	—	—	4200	40023	—
Çubuk ve pervaz	—	—	—	—	—	16200	19303	40650	76616	46831
Resim çerçevesi	—	—	—	—	—	40	558	371	41958	22365
Baston	495	537	8424	1234	12271	200	11424	4480	19722	27205
Sandık	—	—	—	—	30	111197	136992	—	614789	1578534
Kurma bina ve aksanı	—	—	—	—	—	—	1277	2154	605207	18551
Mutfak eşyası	6239	6254	6681	8594	6310	3901	—	3090	212	2376
Aletler ve ayakkabı kalıbı	400	500	2885	1092	2498	12224	5668	77	6185	—
Masura, bobin v.b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3539
Mobilya ve aksanı	1673	1382	18	298	637	15879	8051	74858	20503	43204
Pipo	18	97	131	2165	671	3204	4305	236	2912	5109
Kutu, çekmece, v.b.	285	1056	6455	1222	3403	44225	2383	12204	95391	77674
Selüloz ve odun hamuru	—	—	—	—	—	—	—	—	16340	178097
Ayakkabı	—	—	—	—	432	325	13122	333405	2982	4626
Diğerleri	1748	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOPLAM	2149666	1920598	1900864	2225667	3234729	7398760	7716027	11016026	4050324	5532034

Tablo 5.

İşlenmiş ve İşlenmemiş Ana Orman Ürünlerinin
İhracatı (1966 - 1975)

Yıllar	Ü R Ü N L E R					
	İşlenmemiş Odun Ürünleri		İşlenmiş Odun Ürünleri		TOPLAM	
	Değer (\$)	%	Değer (\$)	%	Değer (\$)	%
1966	1303 007	61	846 659	39	2149 666	100
1967	1178 063	61	742 535	39	1920 598	100
1968	1019 621	53	881 243	47	1900 864	100
1969	1214 141	55	1011 526	45	2225 667	100
1970	1145 169	35	2089 560	65	3234 729	100
1971	1696 420	23	5702 340	77	7398 760	100
1972	2626 234	34	5089 793	66	7716 027	100
1973	4160 164	38	6855 862	62	11016 026	100
1974	857 303	21	3203 021	79	4050 324	100
1975	1427 420	26	4105 614	74	5532 034	100

odunu), kereste, kaplama ve kontrplâk, parke, baston, mutfak eşyası, ayakkabı kalıbı, mobilya, pipo, kutu, çekmece genellikle süreklilik göstermiştir.

c) Yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu), kereste, kaplama ve kontrplâk, mobilya, kutu, çekmece gibi ürünler, süreklilik bakımından olduğu kadar, hem ithalâta hem de ihracata konu olması yönünden dikkat çekmektedir.

d) Ana orman ürünleri ihracat değerinde en büyük pay, 1966 - 1969 yılları arasındaki dönemde işlenmemiş ürün çeşitlerine; 1970 yılından itibaren ise işlenmiş ürün çeşitlerine ait bulunmaktadır.

e) İşlenmiş ana orman ürünleri ihracat değerleri içinde en yüksek paya sahip ürün kereste olurken, bunu sırasıyla kaplama ve kontrplâk, parke izlemiştir.

f) İşlenmemiş ana orman ürünleri ihracatı, ithalâta olduğu gibi tamamen yuvarlak oduna (tomruk ve kâğıt odunu) dayanmış bulunmaktadır.

4. YAN ORMAN ÜRÜNLERİ İTHALATI VE İHRACATI

4.1 Yan orman ürünleri ithalâtı

1966 - 1975 yılları arasında ithal edilen yan orman ürünlerinin değerini gösteren Tablo 6'nın incelenmesinden aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür.

a) Sözkonusu dönemdeki yan orman ürünleri ithalât değeri artış eğilimi göstermiştir. Fakat bu değer sürekli artmayıp, bazı yıllar gerileme ve bazı yıllar gelişme kaydetmiştir.

Tablo 6.

Yan Orman Ürünlerinin Çeşitlerine Göre
İthalâtı (1966 - 1975)

YAN ÜRÜNLER	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$
Mimoza Özü	10 693	17 092	18 998	13 044	25 744	46 999	17 185	14 931	35 393	241 972
Sıvı Reçine	462 135	361 411	326 862	207 158	124 794	120 366	—	—	76 683	99 006
Çam Yağı	114	1 484	3 111	1 760	813	2 592	5 943	790	2 123	3 665
Odun Katranı	22 322	56 817	15 985	291	—	—	—	—	221	—
Palamut Özü	5 231	—	—	—	—	—	199 616	1 896	—	—
Mantar (Tabii agl.)	102 329	143 223	116 096	231 006	249 807	247 535	184 044	460 905	814 721	654 396
Mantar Esya	—	—	—	168 984	105 886	243 455	165 262	105 527	297 167	118 915
Tanen	593	678	781	712	1 112	509	4 763	29 500	9 207	4 618
Kitre	276	255	462	—	—	—	—	—	—	—
TOPLAM	603 693	580 960	482 295	622 955	508 156	661 456	576 813	613 549	1235 515	1122 575

Tablo 7.
Yan Orman Ürünlerinin Çeşitlerine Göre
İhracatı (1966 - 1975)

YAN ÜRÜNLER	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$	Değ. \$
Kestane	253 628	260 298	423 195	376 946	—	—	—	—	1143 770	487 891
Çam Fıstığı	4 854	12 327	6 644	1 096	—	—	—	—	420 212	397 728
Salep	11 200	7 995	1 644	8 844	5 738	10 745	10 435	28 363	16 511	—
Mahlep	168 982	272 269	192 919	190 772	350 920	307 579	409 975	483 263	470 369	572 384
Defne Yaprağı	265 818	230 213	274 100	339 609	394 784	474 344	699 194	1429 220	1 237 918	1102 802
Meyan Kökü	207 371	462 768	79 692	697 853	146 110	279 142	967 367	504 924	763 285	967 547
İhlamur (Yp. çiçek)	—	—	—	—	—	207	811	1 700	2 690	872 278
Keçi Boynuzu	164 710	140 092	303 777	183 804	335 231	418 459	592 322	446 633	354 797	363 331
Mazı	133 805	327 676	421 505	394 699	326 989	463 604	481 468	706 593	673 159	619 672
Sumak	3 616	2 378	4 238	895	1 717	2 405	524	12 379	196 289	176 598
Palamut	173 546	75 643	71 833	280 284	82 451	99 384	32 992	3 264	48 105	107 394
Palamut Tırnağı	60 910	38 183	47 059	47 131	49 483	69 486	47 635	7 571	23 062	7 449
Kitre	47 895	101 791	51 320	—	146 151	211 897	212 221	274 420	277 327	156 505
Sığıla Yağı	348 377	310 160	357 761	247 411	270 077	154 337	145 234	191 145	301 920	181 159
Reçine (Ham. Sıvı)	—	—	—	—	—	—	—	—	114 863	3 652
Defne Yağı	116 917	247 133	295 122	261 188	322 288	332 288	159 894	424 459	328 696	393 712
Palamut Özü	1002 115	550 333	579 286	728 788	499 928	643 053	673 963	641 958	715 846	594 834
Odun Katranı	955	3 750	925	1 701	945	2 312	1 198	1 035	1 858	1 762
Günlük	5 777	7 852	2 817	645	—	—	281	700	612	—
Cehri	8 632	6 710	23 488	6 997	—	—	27 325	10 799	—	—
Meyan Kökü Özü	677 990	760 539	819 816	—	—	—	—	—	—	—
Çam Yağı	—	—	1 440	—	—	—	—	—	—	—
TOPLAM	3657 098	3818 110	3958 581	3768 663	2725 340	3459 242	4462 839	5168 426	7091 289	7006 698

b) Yan orman ürünlerinden genellikle sürekli biçimde ithalâta konu olan çeşitler, mimoza özü, sıvı reçine, çam yağı, mantar ve tanen'dir.

c) Yan orman ürünleri ithalât değerinde en büyük payı, mantar alırken, bunu sırasıyla sıvı reçine ve mimoza özü izlemiştir.

4.2 Yan orman ürünleri ihracatı

Tablo 7'ye göre yan orman ürünleri ihracatı ile ilgili sonuçları şöylece belirtmek mümkündür:

a) 1966 - 1975 döneminde ihraç edilen yan orman ürünlerinin değeri genellikle gelişen bir seyir izlemiştir.

b) Salep, mahlep, defne yaprağı, meyan kökü, keçi boynuzu, mazi, sumak, palamut, palamut tırnağı, kitre, sığla yağı, defne yağı, palamut özü ve odun katranı genellikle sürekli biçimde ihraç edilen yan orman ürünleridir.

c) Yan orman ürünleri ihracat değeri içinde en büyük pay defne yaprağına ait olup bu ürün çeşidini sırasıyla meyan kökü, mazi, palamut özü, defne yağı ve palamut izlemiştir.

d) Yan orman ürünleri arasında odun katranı, kitre, palamut özü ve reçine bazı yıllar hem ithalâta, hem de ihracata konu olmuşlardır.

5. ANA VE YAN ORMAN ÜRÜNLERİNİN, ORMAN ÜRÜNLERİ DIŞ TİCARETİNE KATILMA PAYLARI

5.1 Ana ve yan orman ürünlerinin, tüm orman ürünleri ithalâtına katılma payları

Orman ürünlerinin ithalât değerine ana ve yan orman ürünlerinin katılma paylarını gösteren Tablo 8 ve 9'un incelenmesiyle şu sonuçlara varılmaktadır :

a) 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, ithal edilen orman ürünlerinin değerinin % 95,08 sini ana orman ürünleri oluşturmaktadır. 1966 yılında % 84,32 olan bu pay, 1975 yılında % 95,05'e ulaşmış bulunmaktadır.

b) Yine aynı yıllar ortalamasına göre, tüm orman ürünleri ithalât değerinde en yüksek pay (% 73,6) selüloz ve odun hamuruna ait bulunmaktadır. Ancak bu çeşidin payı 1966 yılında % 65,79 iken, 1975 yılında % 55,90 a düşmüştür. Bunu, yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu) (% 15,2) kaplama ve kontrplâk (% 3,5) ve maden direği (% 1,3) izlemiştir. Bu ürünlerden sonuncusu hariç diğerlerinin 1966 yılındaki payları 1975 yılında önemli ölçüde artmıştır. Diğer ana orman ürünlerinin ithalâta katılma payları ise % 1'in altındadır.

c) Yan orman ürünlerinin, 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, tüm orman ürünleri ithalâtındaki payı ancak % 4,91 dir. Bu oran, 1966 yılında % 15,68 iken 1975 yılında % 4,95'e düşmüştür.

Tablo 8.

1974 - 1975 Ortalamasına Göre Ana ve Yan Orman Ürünlerinin Orman Ürünleri İthalat ve İhracatına Katılma Payları

ÜRÜNLER		İTHALÂT		İHRACAT	
		Değer (\$)	Pay (%)	Değer (\$)	Pay (%)
ANA ÜRÜNLER	Yuvarlak odun	3656 762	15.2	1142 362	9.65
	Maden direği	313 686	1.3	—	—
	Kereste	35 313	0.1	1412 409	11.93
	Travers	34 149	0.1	—	—
	Kaplama ve kontrplak	833 019	3.5	39 260	0.3
	Parke	1 504	0.02	221 106	1.9
	Pano, lif ve yonga levha	185 833	0.8	116 650	1.0
	Kundura çivisi	3 320	0.02	83 914	0.7
	Fıçı ve çember	5 956	0.02	20 014	0.17
	Çubuk ve pervaz	—	—	61 733	0.52
	Resim çerçevesi	—	—	32 162	0.27
	Sandık	136	—	1096 662	9.30
	Kurma bina ve aksesuarı	—	—	311 879	2.62
	Mutfak eşyası	2 169	0.01	1 294	0.01
	Aletler ve ayakta bıçak	69	—	3 093	0.03
	Masura, bobin v.b.	5 502	0.02	1 769	0.02
	Molbiya ve aksesuarı	32 620	0.1	31 853	0.26
	Kutu, çekmece v.b. eşya	67 638	0.3	86 534	0.13
	Selüloz ve odun hamuru	17630 775	73.6	97 218	0.81
	Baston ve Pipo	—	—	27 473	0.22
Ayakkabı	—	—	3 804	0.03	
Diğerleri	1 124	—	—	—	
TOPLAM		22809 575	95.08	4791219	40.47
YAN ÜRÜNLER	Çam fıstığı	—	—	408 970	3.45
	Salep	—	—	8 255	0.08
	Mahlep	—	—	521 376	4.40
	Defne yaprağı	—	—	1170 300	9.88
	Meyan kökü	—	—	865 416	7.30
	İhlamur (Yp. çiçek)	—	—	437 484	3.69
	Keçi boynuzu	—	—	359 064	3.03
	Mazı	—	—	646 415	5.46
	Sumak	—	—	186 442	1.57
	Palamut	—	—	77 749	0.66
	Palamut tırnağı	—	—	15 225	0.14
	Kitre	—	—	216 916	1.83
	Siğla yağı	—	—	241 539	2.03
	Reçine (Ham, sıvı)	87 845	0.38	59 257	0.51
	Defne yağı	—	—	361 204	3.05
	Palamut özü	—	—	655 340	5.53
	Odun katramı	110	—	1 810	0.02
	Günlük	—	—	306	—
	Mimoza özü	138 683	0.5	—	—
	Çam Yağı	2 894	0.01	—	—
Mantar (Tabii, aglomere)	754 558	3.1	—	—	
Mantar eşya	208 043	0.9	—	—	
Tanen	6 912	0.02	—	—	
Kestane	—	—	815 803	6.90	
TOPLAM		1199045	4.91	7048871	59.53
GENEL TOPLAM		24008620	100.00	11840090	100.00

Tablo 9.
1966 - 1975 Yılları Arasındaki Dönemde Ana ve Yan Orman Ürünlerinin Orman Ürünleri İthalatına Katılma Paylarındaki Değişim

ÜRÜNLER	1966		1975	
	Değer (\$)	Pay (%)	Değer (\$)	Pay (%)
ANA ÜRÜNLER				
Yuvarlak odun	72 057	1.87	7197 495	31.70
Kereste	3 384	0.10	529	—
Maden direği (diğ. direkler)	440 602	11.44	—	—
Travers	—	—	14 757	0.06
Kaplama ve Kontrplak	15 614	0.40	1160 994	5.12
Parke	22 847	0.59	322	—
Pano, lif ve yonga levha	82 899	2.15	314 535	1.38
Kundura çivisi	31 043	0.81	1 650	0.01
Sandık	—	—	245	—
Kurma bina ve aksamı	1 683	0.04	—	—
Mutfak eşyası	—	—	4 339	0.02
Masura, bobin v.b.	765	0.02	5 361	0.02
Mobilya ve Aksamı	7 593	0.20	60 017	0.26
Kutu, çekmece v.b. eşya	1 435	0.04	131 078	0.58
Selüloz ve odun hamuru	2533 714	65.79	12695 598	55.90
Diğerleri	33 724	0.87	441	—
TOPLAM	3247 360	84.32	21 587 361	95.05
YAN ÜRÜNLER				
Kitre	276	—	—	—
Siğla yağı	—	—	—	—
Reçine (Ham, sıvı)	462 135	12.00	99 006	0.43
Defne yağı	—	—	—	—
Palamut özü	5 231	0.14	—	—
Odun katranı	22 322	0.59	—	—
Günlük	—	—	—	—
Cehri	—	—	—	—
Mimoza özü	10 693	0.28	241 972	1.06
Çam yağı	114	—	3 665	0.02
Mantar (Tabii aglomera)	102 329	2.65	654 396	2.88
Mantar eşya	—	—	118 918	0.53
Tanen	593	0.02	4 618	0.03
TOPLAM	603 693	15.68	1122 575	4.95
GENEL TOPLAM	3851 053	100.00	22709 936	100.00

d) Yine 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, yan orman ürünleri arasında, tüm orman ürünleri ithalatında en yüksek paya (% 3,1) mantar sahip bulunmaktadır. Bu çeşidin, 1966 yılında % 2,65 olan payı 1975 yılında % 2,88'e yükselmiştir. Diğer yan orman ürünlerinin tüm orman ürünleri ithalâtı içindeki payları ise çok düşük düzeydedir. Hernekadar, 1966 yılında orman ürünleri ithalâtında reçinenin payı % 12 olmuşsa da, 1975 yılında % 0,43'e düşmüştür.

5.2 Ana ve orman ürünlerinin, tüm orman ürünleri ihracatına katılma payları

Tablo 8 ve 10'nun incelenmesinden ana ve yan orman ürünlerinin tüm orman ürünleri ihracatındaki payları ile ilgili aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür :

a) 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, ihraç edilen orman ürünlerinin % 40,47 sini ana orman ürünleri oluşturmaktadır. Bu oran, 1966 yılında % 37,02 iken, 1975 yılında % 44,11'e yükselmiştir.

b) Yine aynı yıllar ortalamasına göre, başta kereste (% 11,93) olmak üzere, yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu) (% 9,65), sandık (% 9,3), kurma bina (% 2,62) ve parke (% 1,9), tüm orman ürünleri ihracat değerine katılma payları yüksek olan çeşitlerdir. Bu ürünlerden yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu) ve parkenin 1966 yılındaki katılma oranları 1975 yılında düşme göstermiş; kerestenin payı ise artmıştır.

c) Yan orman ürünlerinin 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, tüm orman ürünleri ihracat değerindeki payı % 59,53 dür. Bu oran, 1966 yılında % 62,98 iken 1975 yılında % 55,89'a düşmüştür.

d) Yine 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, yan orman ürünleri arasında ihracata katılma payı büyük olanlar sırasıyla defne yaprağı (% 9,88), meyan kökü (% 7,30), kestane (% 6,90), palamut özü (% 5,53), mazı (% 5,46) mahlep (% 4,40), ıhlamur (% 3,69), çam fıstığı (% 3,45), defne yaprağı (% 3,05) keçi boynuzu (% 3,03) ve sığla yağı (% 2,03) dir. Bu ürünlerden defne yaprağı, meyan kökü, mazı, mahlep, çam fıstığı ve defne yağı'nın 1966 yılındaki katılma payları 1975 yılında artış göstermiş; kestane, palamut özü ve sığla yağının payı ise düşmüştür.

6. ORMAN ÜRÜNLERİNİN DIŞ TİCARETİMİZE KATILMA PAYLARI

Türkiye'nin dış ticareti son yıllarda dikkate değer bir gelişme kaydetmiş ve orman ürünlerinin dış ticareti de buna paralel bir seyir izlemiştir. Tablo No. 11, 1966 - 1975 yılları arasındaki on yıllık dönemde orman ürünleri ile dış ticaretimizin tüm yıllık ithalât ve ihracat değerlerini göstermektedir. Bu tablonun incelenmesiyle çıkarılabilecek sonuçlar şunlardır:

a) Ülkemizin ithal ettiği ürünlerin değeri genellikle gelişme halinde olmuştur. Bu değer, 1966 yılında 718 milyon dolar iken, 1975 yılında 5 milyar dolara yaklaşmıştır.

Orman ürünlerinin ithalât değerinin dış ticaretimizin tüm ithalât değerindeki payı ise % 0,38 - 0,83 arasında değişimler göstermiştir. Bu pay, 1971 yılından iti-

Tablo 10.

1966 - 1975 Yılları Arasındaki Dönemde Ana ve Yan Orman Ürünlerinin Orman Ürünleri İhracatına Katılma Paylarındaki Değişim

Ü R Ü N L E R	1966		1975	
	Değer (\$)	Pay (%)	Değer (\$)	Pay (%)
ANA ÜRÜNLER				
Yuvarlak odun	1303 007	22.43	1 427 420	11.38
Kereste	451 319	7.77	1 758 673	14.03
Maden direği (diğer direkler)	4 491	0.08	—	—
Kaplama ve kontrklâk	220 896	3.80	—	—
Parke	140 489	2.42	240 254	1.93
Pano, lif, ve yonga levha	18 606	0.32	25 485	0.20
Kundura çivisi	—	—	58 105	0.46
Çubuk ve pervaz	—	—	46 831	0.38
Resim çerçevesi	—	—	22 365	0.19
Baston	495	0.01	27 205	0.22
Sandık	—	—	1 578 534	12.59
Kurma bina ve aksanı	—	—	18 551	0.15
Mutfak eşyası	6 239	0.11	2 376	0.03
Aletler ve ayakkabı kalıbı	400	0.01	—	—
Masura, bobin v.b	—	—	3 539	0.04
Mobilya ve aksanı	1 673	0.03	43 204	0.35
Pipo	18	—	5 109	0.05
Kutu, çekmece, v.b	285	—	77 674	0.63
Selüloz ve odun hamuru	—	—	178 097	1.43
Ayakkabı	—	—	4 626	0.05
Diğerleri	1748	0.04	—	—
TOPLAM	2149 666	37.02	5 532 034	44.11
YAN ÜRÜNLER				
Salep	11 200	0.19	—	—
Çam fıstığı	4 854	0.08	397 728	3.17
Defne yaprağı	265 818	4.57	1 102 802	8.79
Meyan kökü	207 371	3.57	967 547	7.72
İhlamur (Yp. Çiçek)	—	—	872 278	6.96
Keçi boynuzu	164 710	2.84	363 331	2.89
Mazı	133 805	2.30	619 672	4.94
Sumak	3 616	0.06	176 598	1.42
Palamut	173 546	2.99	107 394	0.86
Palamut tırnağı	60 910	1.05	7 449	0.06
Kitre	47 895	0.82	156 505	1.26
Sığla yağı	348 377	6.00	181 159	1.44
Reçine (ham, sıvı)	—	—	3 652	0.03
Defne yağı	116 917	2.02	393 712	3.14
Palamut özü	1002 115	17.25	594 834	4.74
Odun katranı	955	0.02	1 762	0.02
Kestane	253 628	4.37	487 891	3.89
Mahlep	168 982	2.92	572 384	4.56
Günlük	5 777	0.10	—	—
Cehri	8 632	0.16	—	—
Meyan kökü özü	677 990	11.67	—	—
TOPLAM	3657 098	62.98	7006 698	55.89
GENEL TOPLAM	5806 764	100.00	12532 732	100.00

Tablo 11.
Orman Ürünlerinin Dış Ticaretimize Katılma Payları
(1966 - 1975)

YILLAR	GENEL İTHALAT (000 \$)	ORM. ÜR. İTHALATI (000 \$)	PAY %	GENEL İHRACAT (000 \$)	ORM. ÜR. İHRACATI (000 \$)	PAY %
1966	718 269	3 851	0.54	490 508	5 807	1.17
1967	684 669	3 454	0.50	522 334	5 739	1.10
1968	763 659	2 873	0.38	496 419	5 859	1.17
1969	747 285	3 173	0.42	536 834	5 995	1.12
1970	885 779	4 890	0.55	588 476	5 960	1.01
1971	1088 221	9 050	0.83	676 602	9 858	1.45
1972	1507 977	8 146	0.54	884 969	12 179	1.37
1973	2036 656	12 703	0.62	1317 083	16 185	1.23
1974	3719 715	25 268	0.70	1532 182	11 142	0.73
1975	4738 559	22 710	0.50	1401 075	12 539	0.88
ORT.	1 689 079	9 612	0.56	844 648	9 126	1.13

Tablo 12.
Orman Ürünleri ile Diğer Ürünlerin Dış Ticaretimize Katılma Payları.
(1966 - 1975 Yılları Ortalamasına Göre)

ÜRÜNLER	İTHALAT		İHRACAT	
	Değer (000 \$)	Pay %	Değer (000 \$)	Pay %
Makina ve Ulaşım araçları	962 183	36	9 779	1
Kimyasal Ürünler	390 572	15	18 803	2
Madeni yakıt ve yağlar	432 683	16	20 217	2
Demir - Çelik	325 989	12	7 363	1
Çeşitli mamul eşya	144 653	5	125 250	13
Çeşitli madenler	147 262	6	87 971	9
Bitkisel Ürünler (x)	131 662	5	406 960	43
Hayvansal ve bitkisel yağlar	66 299	2	10 312	1
Orman Ürünleri	13 098	0.5	9 173	1
Canlı hayvan ve hayvansal ürünler	10 394	0.5	37 132	4
Diğerleri	57 732	2	212 833	23
TOPLAM	2 682 527	100	945 793	100

(x) Orman yan ürünleri dışında kalanlar alınmıştır.

baren % 0,50 den aşağı düşmemiş ve 1966 - 1975 yılları ortalaması da % 0,56 olmuştur.

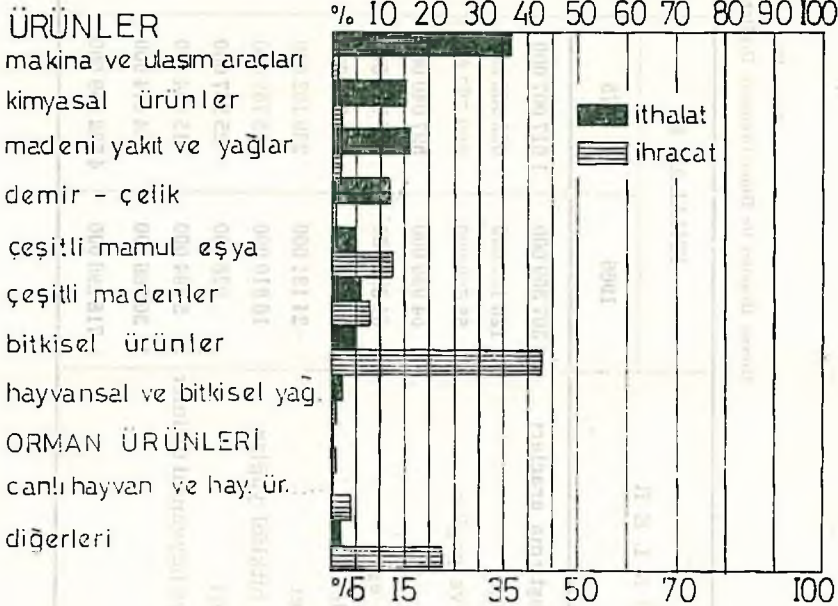
b) Türkiye'nin yıllık ihracat değeri dalgalanmalar kaydetmiş olmakla beraber, 1968 yılından itibaren sürekli artış göstermiştir. Fakat 1975 yılında dış ticaretimizin tüm ihracat değerinde bir gerileme olmuştur.

Orman ürünlerinin ihracat değerinin tüm ihracat değerindeki payı genellikle % 1 den aşağı inmemiştir. Bu pay, 1971 yılında % 1,45'e ulaşarak en yüksek düzeye çıkmıştır. Fakat, 1974 yılında % 0,73'e ve 1975 yılında da % 0,88'e düşmüş bulunuyor.

7. ORMAN ÜRÜNLERİ İLE DİĞER ÜRÜNLERİN İTHALAT VE İHRACAT DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu amaçla düzenlenen Tablo 12 ve 13 ile Şekil 1. nin incelenmesiyle aşağıdaki sonuçlara varmak mümkündür:

a) 1966 - 1975 yılları ortalamasına göre, ithalatın en büyük payını makina ve ulaştırma araçları (% 36) alırken, en küçük payı da canlı hayvan ve hayvan ürünleri (% 0,5) gerçekleştirmiştir. Bunu, yine aynı oranla orman ürünleri izlemiştir.



Şekil. 1

Orman Ürünleri ile Diğer Ürünlerin Dış Ticaretimize Katılma Payları (1966 - 1975 Ortalamasına Göre)

b) Sözkonusu dönemde yapılan ihracatın değeri, 1966 yılında 490 milyon dolar düzeyinde iken 1975 yılında 1 milyar doları aşmıştır. 1966 - 1975 yılları orta-

Tablo 13.
Orman Ürünleri ile Diğer Ürünlerin Dış Ticaret Hadleri (1966 - 1975)

Ü R Ü N L E R	İTHALAT \$		İHRACAT \$		İTHALÂT / İHRACAT	
	1966	1975	1966	1975	1966	1975
Makina ve Ulaştırma araçları	307 359 000	1 617 007 000	171 000	19 387 000	0.0006	0.012
Kimyasal ürünler	128 182 000	652 962 000	3 464 000	34 141 000	0.03	0.05
Madeni yakıt ve yağlar	55 609 000	809 757 000	4 380 000	36 053 000	0.08	0.04
Demir - Çelik	54 938 000	597 040 000	2 211 000	12 514 000	0.04	0.02
Çeşitli mamul eşya	61 588 000	227 717 000	3 658 000	246 841 000	0.06	1.08
Çeşitli madenler	39 423 000	255 101 000	46 789 000	129 153 000	1.19	0.51
Bitkisel ürünler	24 131 000	239 192 000	249 067 000	564 854 000	10.32	2.36
Hayvansal ve bitkisel yağlar	16 810 000	115 788 000	2 509 000	18 115 000	0.15	0.16
Orman ürünleri	928 000	25 267 000	5 807 000	12 539 000	6.26	0.50
Canlı hayvan ve hayvansal ürünler	5 094 000	15 694 000	23 958 000	50 305 000	4.70	3.20
Diğerleri	30 586 000	84 874 000	148 494 000	277 173 000	4.85	3.26
TOPLAM	718 296 000	4 738 559 000	490 508 000	1 401 075 000	0.68	0.30

lamasına göre, en çok ihracat bitkisel ürünlerde (% 43) olmuştur. En düşük ihracat ise demir-çelik endüstrisi ürünlerinde (% 1) gerçekleşmiştir. Bunu, yine aynı oranlarla orman ürünleri, makina ve ulaştırma araçları ile hayvansal ve bitkisel yağlar izlemiştir.

c) Öte yandan, 1966 - 1975 yıllarını kapsayan dönemde yapılan ihracatla ithalât arasındaki ilişki ise değişiklik göstermiştir. İhracatın ithalâta oranı 1966 yılında 0,68 düzeyinde iken, 1975 yılında 0,30 düzeyine inmiştir.

d) 1975 yılında ihracatın ithalâtı karşılama oranının, ürün çeşitlerine dağılımında ilk sırayı 3,20 oranı ile canlı hayvan ve hayvansal ürünler almıştır. Bunu, bitkisel ürünler izlemiştir. İhracatın ithalâtı karşılama oranı 0,50 ve daha büyük olanlar, ilk iki sırayı alanlar dışında, çeşitli mamul eşya, çeşitli madenler ve orman ürünleridir.

e) 1966 yılında, yaptığı ihracatta ithalâta göre, gerileme gösteren ürünler ise başta orman ürünleri olmak üzere, bitkisel ürünler, canlı hayvan ve hayvansal ürünler, çeşitli madenler, demir-çelik, madeni yakıt ve yağlar olmuştur. Buna karşılık, yaptığı ihracatta yükselme gösteren ürünler ise, makina ve ulaştırma araçları, kimyasal ürünler, çeşitli mamul eşya, hayvansal ve bitkisel yağlardır.

8. ÖZET VE SONUÇLAR

Buraya kadar yapılan açıklamaları şöylece özetleyebiliriz :

a) Ülkemizde, Cumhuriyetin başlangıcından bu yana sürekli olarak gerek ana gerekse yan orman ürünleri ithalâtı ve ihracatı yapılmıştır. Ancak, orman ürünleri ithalât ve ihracatı sürekli bir gelişme halinde olmamış, bazı yıllar gerileme, bazı yıllar ise artış göstermiştir.

b) 1960 - 1975 döneminde (son iki yıl hariç) orman ürünleri dış ticaret dengesi aktif sonuçlanmıştır. Fakat bu dönemde ana orman ürünleri ithalât değeri, ihracat değerinden fazla olmuş; yan orman ürünlerinde ise tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, denilebilir ki Türkiye, ana orman ürünleri yönünden bir ithalât, buna karşılık yan orman ürünleri yönünden bir ihracat ülkesi özelliği göstermektedir.

c) 1966 - 1975 yılları ortalamasına göre, ana orman ürünleri arasında genellikle sürekli biçimde ithalâta konu olan çeşitler, yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu), kereste, kaplama ve kontrplâk, pano, lif ve yonga levha, kundura çivisi, masura ve bobin, mobilya, kutu, çekmece, selüloz ve odun hamurudur.

Genellikle sürekli biçimde ihraç edilen ana orman ürünleri ise, yuvarlak odun (tomruk ve kâğıt odunu), kereste, kaplama ve kontrplâk, parke, baston, mutfak eşyası, ayakkabı kalıbı, mobilya, pipo, kutu ve çekmececi.

Ana orman ürünlerinden yuvarlak odun kereste, kaplama ve kontrplâk, mobilya, kutu ve çekmece hem ithalâta hem de ihracata konu olmuşlardır.

d) Yine aynı yıllar ortalamasına göre, yan orman ürünleri arasında genellikle sürekli biçimde ithalâta konu olan çeşitler, mimoza özü, sıvı reçine, çam yağı, mantar ve tanendir.

İhraç edilen yan orman ürünleri arasında genellikle süreklilik göstermiş olan çeşitler, salep, mahlep, defne yaprağı, meyan kökü, keçi boynuzu, mazi, sumak, palamut, palamut tırnağı, kitre sığla yağı, defne yağı, palamut öz üve odun katranıdır.

Yan orman ürünlerinden odun katranı, kitre, palamut özü ve reçine bazı yıllar hem ithalâta, hem de ihracata konu olmuşlardır.

e) 1974 - 1975 yılları ortalamasına göre, orman ürünleri ithalât değerinin yaklaşık % 95 ini ana orman ürünleri; ihracat değerinin yaklaşık % 60 ını ise yan orman ürünleri oluşturmuştur.

f) 1966 - 1975 yılları ortalaması olarak, orman ürünleri ithalât değerinin dış ticaretimizin tüm ithalât değerindeki payı % 0,56 dır. Buna karşılık, orman ürünleri ihracat değerinin tüm ihracat değerindeki payı ise % 1,13'dür. Bu miktarların diğer ürünlerinkine karşılaştırılması halinde, orman ürünlerinin dış ticaretimize katılma paylarının önemli miktarlarda olmadığı görülmüştür.

g) Yine aynı yılları kapsayan dönemde gerçekleştirilmiş bulunan orman ürünleri ihracatı ile ithalâtı arasındaki ilişki değişiklik göstermiştir. Orman ürünleri ihracatının ithalâta oranı 1966 yılında 6,26 düzeyinde iken, 1975 yılında 0,50 düzeyine inmiştir. Böylece, 1966 yılında yapılan orman ürünleri ihracatı ithalâta göre gerileme kaydetmiştir.

KAYNAKLAR

DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ: 1977. *Türkiye İstatistik Yılıhı 1977.* Ankara.

DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ: 1924 - 1975. *Dış Ticaret İstatistikleri* Ankara.

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI: 1967. *Kalkınma Planı 1968 - 1972.* Ankara.

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI: 1972. *Kalkınma Planı 1973 - 1977.* Ankara.

TİCARET BAKANLIĞI: 1974. *50. Yılda Türkiye'de İhracatı Teşvik Tedbirleri.* Ankara.

HAVA FOTOĞRAFLARI YARDIMIYLA ORMAN MEŞCERELERİNE AİT DENDROMETRİK ELEMANLARIN SAPTANMASI VE AĞAÇ SERVETİ ENVANTERİ

Doç. Dr. Alparslan AKÇA

1. G İ R İ Ş

Hava fotoğrafı, özellikle büyük ölçekli hava fotoğrafı, tek ağacın veya meşcerenin hacmını bulmada önemli bir araçtır. Hava fotoğrafı, orman envanterlerinde yersel dendrometrik yöntemlere yardımcı olabileceği gibi, hacmin saptanmasında gerekli dendrometrik değişkenlerin doğrudan doğruya ölçülmesinde de kullanılabilir.

Bilindiği gibi yersel yöntemlerde ağaç veya meşcere hacmi doğrudan doğruya ölçülemez. Ağaç boyu ve çap gibi doğrudan doğruya ölçülebilen dendrometrik değişkenlerden yararlanır. Hava fotoğrafı yardımıyla hacim tayininde de durum aynıdır. Yalnız burada sözkonusu dendrometrik değişkenlerin saptanması doğrudan doğruya obje üzerinde değil, onun belirli bir ölçekte alınmış fotoğrafı üzerinde yapılmaktadır. Hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen (ölçülebilen, sayılabilen veya tahmin edilebilen) söz konusu değişkenler

Tek ağaçla ilgili değişkenler : Ağaç boyu
Gövde çapı
Tepe boyutları (Tepe çapı ve tepe alanı)

Tek ağacın komşuluk ilişkileri ile ilgili değişkenler : Poligon alanı
Ağaç sayısı
Komşu ağaçlarla örtülü tepe alanı yüzdesi

Meşcere ile ilgili değişkenler : Ortalama boy
Ortalama tepe boyutları
Tepe kapallığı
Ağaç sayısı
Meşcere yaşı

olmak üzere üç ana grupta toplanabilir. Bu değişkenler incelendiğinde bunların hepsinin (meşcere yaşı hariç) ağaç boyu, gövde çapı, tepe ve ağaç sayısı ile ilgili oldukları görülmektedir.

Bu yazıda önce ağaç ve meşcere hacmi saptanması için gerekli ve yukarıda özetlenmiş olan değişkenlerden önemli olanlar ele alınacak ve daha sonra da tek ağaç ve meşcere ağaç serveti tayini ile ilgili yöntemler hakkında genel bilgi verilecektir.

2. HAVA FOTOĞRAFI ÜZERİNDE SAPTANABİLEN DENDROMETRİK ELEMENLAR

2.1 Ağaç boyu

Ağaç boyu tepenin en yüksek noktası ile ağacın gövdesinin toprakla birleştiği nokta arasındaki yükseklik farkı olarak tanımlanır. Hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen dendrometrik değişkenlerden, ister tek ağaç hacmi, ister meşcere ağaç hacmi saptanması için olsun, en önemlilerinden bir tanesidir.

Ağaç boyunun hava fotoğrafları yardımıyla saptanmasında

1 — Radyal kaymadan yararlanma

2 Ağaç gölgesinin uzunluğundan yararlanma

3 — Stereoskopik metot
olmak üzere üç ana yöntem sözkonusudur.

2.11 — Radyal kaymadan yararlanarak ağaç boyu tespiti

Hava fotoğraflarının genel özelliği merkezsiz perspektifliğin bir sonucu olarak yatay bir düzleme göre bir yüksekliğe sahip olan objelerin yatay düzlem üzerindeki ayak noktası ile bu düzlemde daha yüksekte bulunan tepe noktası hava fotoğrafı üzerinde aynı noktaya düşmezler. Tepe noktası ayak noktasına göre radyal doğrultuda, yani fotoğraf merkezinden fotoğraf kenarına doğru kaymış olarak resmedilir (şekil 1). Fotoğraf üzerinde bu objenin ayak ve baş noktaları arasındaki mesafeye radyal kayma adı verilmektedir. Radyal kayma miktarı ($\Delta r'$), şekilden de görüldüğü gibi obje boyuna (Δh), objenin tepe noktasının fotoğraf merkezine olan uzaklığına (r') ve objenin ayak noktası üzerindeki uçuş yüksekliğine (H) bağlı bulunmaktadır. Yani bu değerler arasında

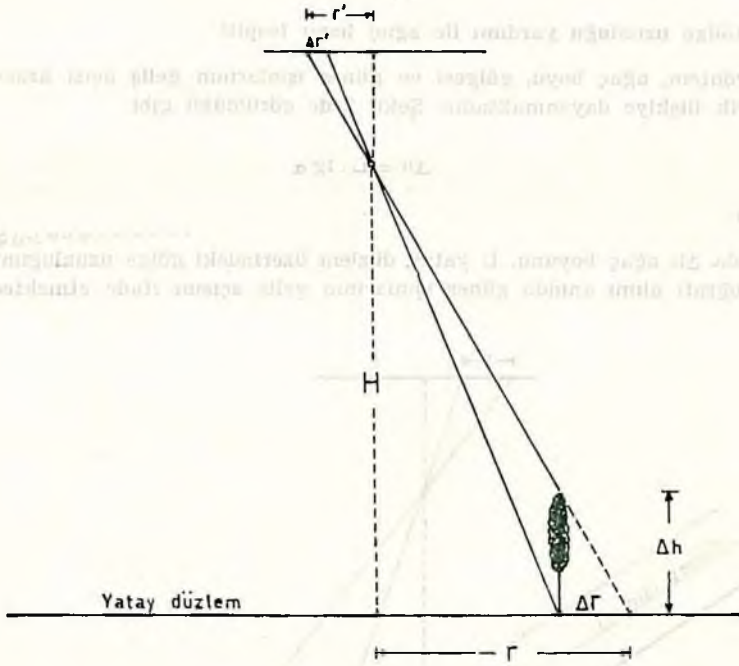
$$\frac{\Delta h}{H} = \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta r'}{r'}$$

ilişkileri sözkonusudur. Burada Δr ve r değerleri $\Delta r'$ ve r' değerlerinin yatay düzlem üzerindeki karşılıklarıdır.

Bu ilişkiden $\Delta h = \frac{\Delta r}{r} \cdot H$ elde edilebilir. İşte radyal kaymadan yararlanarak ağaç boyunun tespiti bu eşitliğe dayanarak yapılmaktadır. $\Delta r'$ ve r' mm cinsinden ve olabilirse mm nin yüzde birine kadar bir incellekle okunur. H uçuş yüksekliği metre olarak formüle konduğunda ağaç boyu (Δh) metre olarak okunur.

Basit ve uygulamalı ilk bakışta kolay görülen bu yöntemin aslında çok büyük sakıncaları vardır. Bir defa şekilde de görüldüğü gibi hava fotoğrafının tam yatay

olarak alınması koşulu çok ender olarak ve raslantı sonucu gerçekleşir. Genellikle hava fotoğrafları bir miktar (ortalama olarak en iyi şartlarda 1-2 grad) eğiklikle



alınırlar. Fotoğraf eğikliği yukarıdaki eşitliğin hatalı sonuç vermesine neden olur. Fotoğraf eğikliği arttıkça da bu mated miktarı ihmal edilemeyecek değerlere ulaşır. Ayrıca hava fotoğrafı üzerindeki radyal kayma ($\Delta r'$) mm ve küsüratı ile ifade edilebilen çok küçük bir değerdir. Fotoğraf üzerinde ölçülmesi oldukça zordur. Diğer taraftan aynı objeye ait radyal kayma ($\Delta r'$) değerleri objenin fotoğraf üzerinde bulunduğu yere göre değişir. Yukarıdaki belirtilen geometrik ilişkilerden

$$\Delta r' = \frac{\Delta h}{H} \cdot r'$$

eşitliği elde edilebilir. Yani fotoğraf üzerindeki radyal kayma obje tepesinin fotoğraf merkezine olan uzaklığı (r') ile doğru orantılı olmaktadır. Aynı objeye ait radyal kayma miktarı fotoğraf merkezinde sıfır olurken, fotoğraf köşelerinde de maksimum değere ulaşmaktadır. Radyal kaymanın yeterli bir sıklıkla ölçülebilmesi için ağacın fotoğraf kenarına yakın olarak resmedilmiş olması gerekmektedir. Hava fotoğrafı orta noktasında ve ortasında bulunan ağaçların radyal kayma değerleri sıfır veya sıfıra yakın çok küçük değerler olacağından bunların boylarının bu yönlemlerle saptanmasına olanak bulunmamaktadır.

Ayrıca ormanlık bölgelerde ağacın ayak noktasının komşu ağaçlarca örtülmesi ve fotoğraf üzerinde görünmemesi olasılığının büyük olması yöntemin ormancılık için diğer bir önemli sakıncasıdır.

Sonuç olarak bu yöntemin sadece teorik değeri vardır ve uygulamada gösterdiği zorluklar nedeni ile kullanılması çok sınırlıdır. Bugün pratikte hemen hemen hiç kullanılmamaktadır.

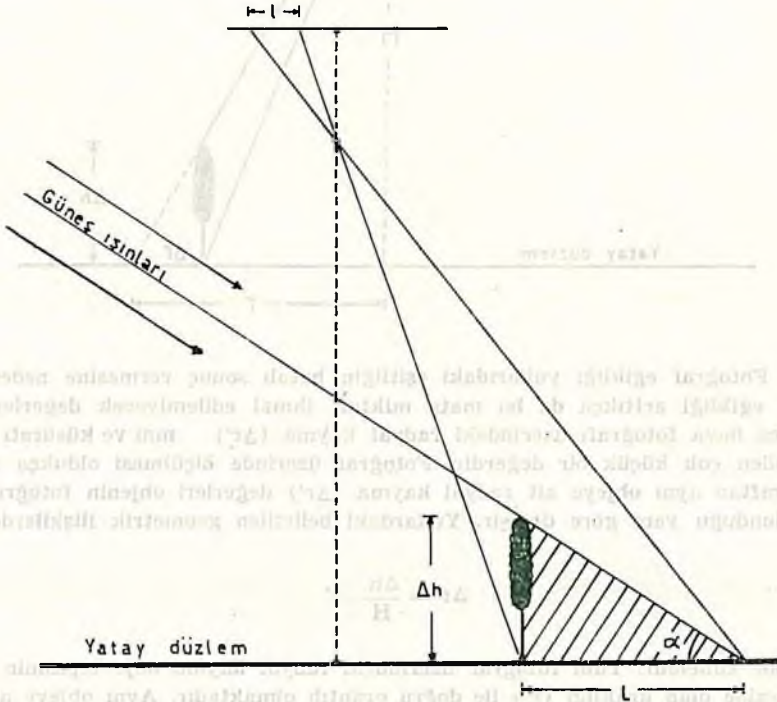
2.12 — Gölge uzunluğu yardımı ile ağaç boyu tespiti

Bu yöntem, ağaç boyu, gölgesi ve güneş ışınlarının geliş açısı arasındaki trigonometrik ilişkiye dayanmaktadır. Şekil 2 de görüldüğü gibi

$$\Delta h = L \cdot \text{tg } \alpha$$

yazılabilir.

Burada Δh ağaç boyunu, L yatay düzlem üzerindeki gölge uzunluğunu ve α da hava fotoğrafı alımı anında güneş ışınlarının geliş açısını ifade etmektedir. Yatay



düzlem üzerindeki gölge uzunluğu (L), hava fotoğrafı üzerinde ölçülen gölge uzunluğunun (l) hava fotoğrafı ölçek sayısı (m_p) ile çarpılmasıyla ($L = l \cdot m_p$) elde edilir.

Bu yöntemin de, bir evvelkinde olduğu gibi, mevcut sakıncaları pratikte uygulanmasını anlamsızlaştırmaktadır. Yöntemin uygulanmasındaki zorluk, hava fotoğrafı üzerindeki gölge uzunluğunun (l) ve güneş ışınlarının geliş açısının (α) sap-

tanmasındaki güçlükten ileri gelmektedir. Gölge uzunluğu (l) hava fotoğrafı üzerinde bir mikrometre yardımı ile ölçülecektir. Burada da doğru neticeye ulaşabilmek için şekil 2 de görülen ideal durumun gerçekleşmesi koşulu söz konusudur. Bir evvelki yöntemden daha fazla olarak, burada hava fotoğrafının yatay olarak alınmış olmasından başka, ayrıca arazi yüzeyinin düz ve yatay olması ve karşılaştırma düzlemi olarak alınan yatay düzlem ile çakışması da gereklidir. Ayrıca gölge uzunluğunun (l) hava fotoğrafı üzerinde ölçülmesi de her zaman olabilir değildir. Gölgenin başladığı ağacın ayak noktasının komşu ağaç tepelerince örtülmüş olması, merkezsiz perspektifin bir sonucu olarak, ölçülmesi gerekli gölge uzunluğunun ağaç görüntüsünün arkasında kalması vs. gölge uzunluğunun ölçülmesini olamaz bir duruma sokabilir.

Diğer taraftan bu yöntemde güneş ışınlarının geliş açısına (α) gerek bulunmaktadır. Güneş yükseklik açısı olarak da isimlendirilen bu açının saptanması oldukça yorucudur. Bunun için fotoğrafın alındığı gün ve saatin yanında, alım yerinin coğrafi koordinatlarının da bilinmesi gerekmektedir. Fotoğrafın alındığı gün ve saat fotoğraf kenarı bilgilerinden, alım yerinin coğrafi koordinatları da bir haritadan alınır ve bir astronomik almanak yardımı ile güneşin yükseklik açısı hesaplanabilir (SCHWIDEFSKY, 1963).

Yukarıda belirtildiği gibi hava fotoğrafı üzerinde ölçülen gölge uzunluğuna dayanarak ağaç boyunun bulunması yorucu ve başarıya götürücü olmayan bir yöntemdir. Fotogrametrinin temel prensiplerinden biri olan hızlı ve tutumlu çalışmak burada sözkonusu değildir. Bu nedenle de bir evvelki yöntemde olduğu gibi sadece kuramsal değeri vardır ve uygulamada hemen hemen hiç kullanılmaz.

3.13 — Stereoskopik yöntem

Hava fotoğraflarından ağaç boyunun saptanmasında en fazla kullanılan yöntemdir. Ağaç boyu stereoskop altında hava fotoğrafları üzerinde basit paralaks ölçme aletlerinden başka, olanaklar elverdiği takdirde III., II. ve hatta I. derece fotogrametrik değerlendirme aletleri yardımı ile de ölçülebilir (AKÇA, HILDEBRANDT, REICHERT, 1971, 1972; AKÇA, 1973).

İster basit paralaks ölçme yoluyla, ister fotogrametrik değerlendirme aletleri ile olsun, bu yöntemde ağaç boyu ile stereoskopik paralaks arasındaki geometrik ilişkiden Bu ilişkinin geometrik olarak çıkarılışı hakkında geniş bilgi AKÇA (1971) de verilmiştir. Burada ayrıca ele alınmayacaktır. Hava fotoğraf çifti üzerinde ağaç boyunu veren basit paralaks eşitliği

$$\Delta h = \frac{\Delta p}{b + \Delta p} \cdot H \quad \text{şeklindedir } ^1)$$

Burada

Δh = Ağaç boyunu

p = Hava fotoğraf çifti üzerinde ölçülen stereoskopik paralaks'ı

H = Sol fotoğraf orta noktasının arazideki karşıtı üzerindeki uçuş yüksekliğini

b = Sağ fotoğraf üzerinde ölçülen bazı

ifade etmektedirler. Şayet ağaç boyu (Δh) uçuş yüksekliğinin (H) % 3'nden daha küçük ve nisbi yükseklik hatası % 01 veya daha küçük olarak kabul edilebilir ise eşitliğin sağ tarafındaki paydasında da Δp ihmal edilebilir ve ağaç boyu

$$\Delta h = \frac{H}{b} \cdot \Delta p \quad \text{formülüne göre hesaplanabilir.}$$

H metre Δp ve b mm cinsinden eşitliğe konduklarında ağaç boyu (Δh) metre cinsinden bulunur.

Diğer taraftan fotogrametrik değerlendirme aletleri ile bu formülleri kullanarak (Örneğin Zeiss Stereotop aleti) veya kullanmadan (Örneğin I. ve II. derece fotogrametrik değerlendirme aletleri) ağaç boyu daha doğru olarak ölçülebilir. I. ve II. derece fotogrametrik değerlendirme aletlerinde ağaç boyu alet üzerindeki çeşitli yükseklik ıskalalarından doğrudan doğruya okunabilir.

Yapılan çeşitli araştırmalar göstermiştir ki, ağaç boyunun hava fotoğrafları üzerinde stereoskopik yöntemle ölçülmesinde doğruluk derecesini etkileyen en önemli faktör ölçmeyi yapan operatörün bu konudaki özel yeteneğidir. Orta yetenekli bir operatör aynalı stereoskop altında basit paralaks ölçme yoluyla 1:5000 — 1:15 000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde ağaç boyunu ± 1.0 — ± 1.5 m'lik bir orta hata ile tespit edebilmektedir (AKÇA, HILDEBRANDT, REICHERT, 1971). I. ve II. derece fotogrametrik değerlendirme aletleri ile hava fotoğrafları üzerinde ağaç boyunun daha sıhhatli bir şekilde ölçülmesi mümkündür. Bu aletlerin aynalı stereoskopa nazaran daha mükemmel olan optik sistemleri, hava fotoğraflarının daha iyi bir şekilde incelenmesini ve neticede ağaç boylarının daha sıhhatli bir şekilde ölçülmesini mümkün kılmaktadırlar. İsviçre Kern Firmasının PG 2 değerlendirme aleti ile yapılan bir araştırmada 1:10 000 ölçekli renkli hava fotoğrafları ile ağaç boyları $\pm 0,40$ m — $\pm 0,60$ m'lik bir doğruluk derecesi ile ölçülebilmektedir (AKÇA, 1973).

Ağaç boylarının yukarıdaki yöntemlerle hava fotoğrafları üzerinde ölçülmesinde özellikle ibrelili ağaç türlerinde sistematik bir hata söz konusudur. Fotoğraf alımlarında en küçük ayrıntıların saptanmalarındaki sınır nedeniyle, hava fotoğrafları üzerinde ağaç tepeleri tepenin ucuna kadar resmedilemezler. Ağaç tepelerinin sivrilik durumuna ve fotoğraf alımında kullanılan filimlerin alım gücüne göre değişmek üzere gerçek boylarından daha küçük ölçülürler.

Sonuç olarak stereoskopik yöntemle hava fotoğrafları üzerinde ağaç boyu ölçmeleri uygulamada kabul edilebilecek bir doğruluk derecesi ile yapılabilmektedir. Özenli bir ölçme ile doğruluk derecesi yükseltilebilir. Ormancılıkta fotogrametrik olarak hava fotoğrafları üzerinde ağaç boyu ölçmesi bugün tamamen bu yöntemle yapılmaktadır.

2.2 — Tepe boyutları

Hava fotoğrafları üzerinde ölçülebilen ve hacim saptanmasında önemli bir diğer bağımsız değişken veya değişkenler grubu da tepe boyutlarıdır. Tepe boyutlarını tepe

çapı (veya tepe genişliği) ve tepe alanı olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür.

Bunlardan tepe çapı ve tepe genişliği çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. BONNOR (1964) tepe genişliği

Total tepe genişliği : Tepenin en geniş noktada veya ona dik olarak ölçülmesi ile bulunan değer,

Effektif tepe genişliği : Birbirine dik istikamette iki ölçme ve bunların ortalamasının alınması ile bulunan değer

olmak üzere eiki şekilde tanımlanmaktadır.

Tepe çapını da KIPPEN, SAYN - VITGENSTEIN (1964) hava fotoğrafı üzerinde asal noktayı tepe merkezine birleştiren doğruya dik olarak ölçülen tepe genişliğidir, diye tanımlamaktadırlar. Ashında tepe çapı terimi ağaç tepelerinin hava fotoğrafı üzerinde muntazam olmyan şekilleri nedeni ile isabetli seçilmemiştir. Tepe genişliği daha uygun bir terimdir. Diğer taraftan tepenin genellikle muntazam olmyan şekli, aşağıda da belirtilen nedenlerle tepenin tanınmasını ve tepe çapının doğru olarak ölçülmesini zorlaştırır. Genellikle düzgün tepelere sahip ağaçlarda tepe genişliği daha güvenilir bir şekilde ölçülebilmektedir. Ayrıca hava fotoğraflarının ayırım gücünün sınırlı olması ve iç içe girmiş tepelerin fotoğraflar üzerinde saptanmaması tepe genişliğinin yersel ölçmelere nazaran daha düşük ölçülmesine neden olmaktadır. Tepe genişliğini ölçmedeki subjektiflik, bu parametrenin hacim tayini için düzenlenen regresyon analizlerinde bağımsız değişken olarak kullanılmasında ciddi bir problem olmaktadır.

Tepe boyutlarının hava fotoğrafları üzerinde ölçülmesinde en önemli sorun, yukarıda da belirtildiği gibi, tek ağaç tepesinin fotoğraflar üzerinde tanınması ve sınırlandırılması konusudur. Bu durum, yani ağaç tepelerinin hava fotoğrafları üzerinde tanımları ve sınırlandırılmaları, hava fotoğraflarının ölçeğine, ayırntı ayırma gücüne, malzemesine, tepesi ölçülecek ağaçların tepe şekline, tepe yapısına tepee büyüklüğüne, güneş ışınlarının geliş durumuna, tepenin hava fotoğrafı üzerinde bulunduğu yere, gölge durumuna, tepeler arasındaki boşlukların durumuna ve topografik yapıya bağlıdır. Bu nedenle hava fotoğrafları üzerinde ağaç tepelerinin başarılı bir şekilde tanımları, sınırlandırılmaları ve ölçülmeleri önce orta ve büyük ölçekli (1:5000 — 1 : 10 1000) ve ayırntı ayırım güçleri yüksek hava fotoğraflarının varlığını gerektirmektedir. Kâğıt yerine cam veya filim üzerine alınmış hava fotoğrafları başarı oranını yükseltir. Filim veya cam üzerine alınmış diapositifler hava fotoğraflarında ayırntı tanımına derecesi daha yüksektir. Genel olarak diapositifler uygun aydınlatma şartları altında fotografik görüntüye zarar vermeden 10 - 15 defa optik olarak büyültülebilir. Kâğıt üzerine alınmış fotoğraflarda ise, fotoğraf üzerine düşürülen ışığın yeterli olmaması ve kâğıt üzerinden tam yansımanın sözkonusu olması nedeniyle böyle bir büyütme anlamsız olmaktadır.

Ağaç tepelerinin şekli tepenin sınırlarının saptanmasında ve dolayısıyla tepe boyutlarının doğru olarak ölçülmesinde çok etkilidir. Tepeler konik, konik oval, sivri oval, üç köşeli, konkav, dalgalı, püsküllü, düz kubbemsi, kubbeii, küremsi, kapalı, açık, şemsiye şekilli, sivri pürüzlü ve oval gibi şekiller göstermektedir (ZSILINSZKY, 1966). Bir çok ağaç türlerinin, özellikle ibrelilerin kendilerine özgü tepe şekilleri vardır. Yalnız doğal, ekonomik ve sosyal faktörlerin etkisi ile ağaç türlerinin tepe şekilleri ka-

rakteristik şekilden büyük ölçüde ayrılabilirler. Örnek olarak Ladın, Göknar, Kayın ve Meşe'nin tepe şekillerini ele alalım.

Ladın hava fotoğrafları üzerinde genellikle tipik bir yıldız şeklinde görülür. Tepe sivri ve aşağı doğru genişlemektedir. Yani yandan görünüşü itibarıyla dar bir koniyi andırabilir. Tepenin güneş gören ve görmiyen yerleri kuvvetli bir kontrast ile birbirlerinden ayrılır. Tepenin toplu bir görünüğe sahip olmaması kuvvetli gölgeleme nedeniyle tepenin tamamını hava fotoğrafı üzerinde sınırlamak ve dolayısıyla tepe boyutlarını ölçmek ekseri hallerde oldukça zordur. Buna karşılık Göknar silindirik bir tepeye sahiptir. Hava fotoğrafı üzerinde incelendiğinde leylek yuvasını andırır. Ladine nazaran hava fotoğrafı üzerinde daha donuk ve daha koyu ve daha toplu görülür. Bu nedenle de tepe boyutları Ladine göre daha güvenilir bir şekilde ölçülebilir.

Kayın meşceere şartları içinde oldukça pürüzsüz ve fakat yaygın bir tepe yapar. Çok sayıda küçük ve muntazam olmyan dalları nedeniyle tepe komşu tepelerden belirgin bir şekilde sınırlanmamıştır. Bu durum tek tek Kayın tepelerinin hava fotoğrafı üzerinde tanınmasını ve dolayısıyla tepe boyutlarının ölçülmesini güçleştirir. Meşceere koşullarında Kayına nazaran daha küçük tepe yapan Meşede tepenin üst yüzeyi ince dallarla çevrilidir. Hava fotoğrafları üzerinde kubbemsi ve toplu bir görünüğe sahip olan Meşe tepeleri kolayca tanınabilir ve ölçülebilir.

Hava fotoğrafları üzerinde tepe boyutlarını ölçmeyi sınırlayan diğer bir faktör de tepenin büyüklüğüdür. Tepe büyüdükçe fotoğraf üzerinde tanınması ve boyutlarının ölçülmesi kolaylaşır. Genç meşcerelerde zaten küçük olan tepelerin özellikle yapraklı ağaç türlerinde birbirlerinden ayrılmaları olanaksızdır. Orta Avrupa'da yapılan bir araştırmada 1:13000 ölçekli siyah - beyaz hava fotoğrafları üzerinde 40 yaşından daha genç Ladın meşcerelerinde tepe çaplarının ölçülmediği görülmüştür (KAHLEYS, KLIER, 1968).

Güneş ışınlarının geliş yönü, ölçülmek istenen tepelerin hava fotoğrafı üzerindeki yeri, gölge durumu, meşceere içindeki boşluklar ve topografik yapı hava fotoğrafı üzerinde tepe boyutları ölçme işlemi olumlu veya olumsuz yönde etkiler. Tepe, hava fotoğrafı ortasında resmedilmiş bulunan ağaçlarda genellikle iyi ölçülür. Hava fotoğrafı kenarına doğru gerek gölgeleme, gerekse tepelerin birbirlerini örtme oranlarının artması nedeniyle tepe ölçme işlemi zorlaşır ve hatta bazan da olamaz bir durum alır. Meşceere içindeki boşluklar, boşluk içinde kalan tepelerin ölçülmesini yine gölgeleme nedeniyle olamaz duruma getirebilir. Buna karşılık gölge altında kalmayan boşluk içinde tepelerle, boşluk kenarındaki tepelerin ölçülmesi kolaylaşır. Topografik yapı da duruma göre, özellikle hava fotoğrafı kenar bölümlerinde tepe boyutlarını ölçme işlemi zorlaştırabilir veya kolaylaştırabilir.

Tepe boyutlarının hava fotoğraflarında ölçülmesi işleminde kullanılan yöntemleri

1 — Tek hava fotoğrafı üzerinde tepe boyutlarının ölçülmesi

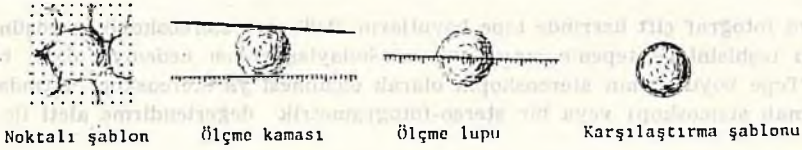
2 — Hava fotoğraf çifti üzerinde tepe boyutlarının ölçülmesi

olarak iki ana grupta toplamak mümkündür.

2.21 — Tek hava fotoğrafı üzerinde tepe boyutlarının ölçülmesi

Tek hava fotoğrafı üzerinde tepe genişliği veya tepe çapı lup, mukayese şablonu, noktalı şablon veya ölçme kaması ile, veyahut sadece ölçme lupu ile ölçülebilir. (Şe-

kıl 3) Bunlardan birincisinde özel olarak hazırlanmış ve üzerinde çapları belli transparent şablonlardan yararlanır. Bir lup yardımı ile tepeye eşit büyüklükte olan daire aranır. Dairenin çapı tepe çapı olarak alınır. Üzerine noktalı şablon konmuş bir hava fotoğrafı üzerinde bir lup ile tepe çapı boyunca nokta adedi sayılır. Noktalar arası mesafe bellidir. Sayılan nokta adedi noktalar arası mesafe ile çarpılınca hava fotoğrafı üzerindeki tepe çapı bulunur.



Tepe hava fotoğrafı üzerinde tepe genişliği veya tepe çapının ölçülmesinde ölçme kaması ve ölçme lupundan da yararlanılabilir. Ölçme kaması saydam bir kâğıt üzerine çizilmiş ve birbirinden uzaklaşarak ayrılan iki doğrudan ibarettir. Bu doğrular arasındaki aralıklar belirli uzaklıklarda işaretlenmiştir. Genişliği veya çapı ölçülecek tepenin kenarları bu doğrulara teğet olacak şekilde kama hava fotoğrafı üzerine bir ölçme lupu yardımı ile konur. Teğet noktasında kamada okunan değer, tepe genişliği veya çapının hava fotoğrafı üzerindeki değerini verir. Diğer yöntemde ise 8 - 10 defa büyütme bir ölçme lupundan yararlanır. Ölçme lupunun altında metal veya plastik bir cetvel yer alır. Cetvel üzerinde 0.1 mm lik taksimat vardır. Bu lup hava fotoğrafı üzerinde ölçülmesi istenen ağaç tepesinin üzerine getirilerek, tepe genişliği veya çapı cetvel üzerindeki taksimat yardımı ile okunur.

Bu yöntemlerin hepsinde de bulunan değer hava fotoğrafı üzerindeki tepe genişliği veya çapıdır. Ağaç tepesinin gerçek genişliğinin veya çapını bulmak için bu değerlerin fotoğraf ölçek sayısı ile çarpılması gerekir. Yani bu yöntemlerde tepe genişliği veya çapını bulmak için fotoğraf ölçeğinin bilinmesi gereklidir. Ayrıca tek fotoğraf üzerinde tepenin tanınması ve ölçülmesi işlemi de, sağlıklı bir şekilde yapılamaz. Diğer taraftan fotoğraf ölçeği ortalama bir değerdir. Arızalı arazide fotoğraf üzerindeki ölçek topografik yapıya göre değişir. Örneğin aynı hava fotoğrafı üzerinde aynı tepe genişliğinde veya çapındaki ağaçların tepeleri ağacın vadide veya sırtta bulunmasına göre farklı değerler olarak bulunur. Sadece düz arazide ve tam yatay alınmış fotoğraflar üzerinde böyle bir hata sözkonusu değildir.

Tepe alanının tek hava fotoğrafı üzerinden ölçülmesi noktalı şablon veya üzerinde alanı belli dairelerin bulunduğu özel şablonlar yardımı ile yapılır. Noktalı şablon hava fotoğrafının üzerine yerleştirilir. Ölçülmek istenilen tepeye isabet eden nokta sayısı (n) bulunur. Bir noktaya isabet eden (f) ise, aranan tepe alanı fotoğraf ölçeğinde

$$F = n.f \text{ olur.}$$

Bu şekilde yapılan tepe alanı ölçmesinde noktalı şablonun nokta sıklığı ölçmenin doğruluk derecesi bakımından çok önemlidir. Nokta sıklığı arttıkça tepe alanı ölçmesinin doğruluk derecesi de yükselmektedir.

Notice olarak tek fotoğraf üzerinde tepe genişliği (veya çapı) ve tepe alanının yukarıdaki yöntemlerle ölçülmesindeki doğruluk derecesi hem tek fotoğraf üzerinde tepelerin tanınmalarındaki zorluk, hem de arazinin topografik yapısının etkisi nedeni ile oldukça düşüktür. Özellikle tepe alanı sadece fotoğraf ortasında ölçülmelidir. Uygulamada topografik yapının etkisinin olmadığı arazilerde kullanılmaktadır (HILDEBRANDT, 1969).

2.22 — Hava fotoğraf çifti üzerinde tepe boyutlarının ölçülmesi

Hava fotoğraf çifti üzerinde tepe boyutların ölçülmesi, stereoskopik görüşün ağaç tepesinin teşhisini ve tepenin sınırlanmasını kolaylaştırması nedeniyle daha başarılı olur. Tepe boyutlarının stereoskopik olarak ölçülmesi ya stereoskop altında (cep veya aynalı stereoskop) veya bir stereo-fotogrametrik değerlendirme aleti ile yapılır.

Stereoskop altında tepe genişliği (veya çapı)nın ve tepe alanının ölçülmesinde tek hava fotoğrafı üzerinde uygulanan yöntemler kullanılır. Yani ölçme işlemi, karşılaştırma şablonu, noktalı şablon, ölçme kaması ve mm nin onda birine kadar taksimatlı cetvel yardımı ile yapılabilir. Şablon, ölçme kaması veya taksimatlı cetvel, stereoskop altında karşılıklı oryantasyonu yapılmış ve dolayısıyla stereoskopik olarak incelenebilecek hale getirilmiş olan hava fotoğrafı çiftinden birinin üzerine konur. Tepe genişliği (veya çapı) ve alanı ölçmesi yukarıda belirtildiği şekilde yapılır. Şayet kullanılan hava fotoğrafları düz araziye ait değilse, ve hava fotoğrafları tam yatay olarak alınmamış ise, o takdirde burada da hem topografik yapıdan, hem de hava fotoğrafı eğikliğinden doğan ölçek farklılıkları söz konusudur. Hava fotoğrafının ortalama ölçek sayısı ile çarpılmasının sonucu bulunan tepe çapı veya hava fotoğrafı üzerinde bulursa tepe alanının ölçek sayısının karesi ile çarpılması neticesi bulunan gerçek tepe alanı ölçek farklılığı nedeniyle, bazı durumlarda ihmal edilemeyecek hata ile yüklü olur. Ülkemizde ormanlarımızın büyük çoğunluğunun dağlık arazide bulunduğu gözönüne alınır ise, hava fotoğraflarından tepe çapının yukarıdaki yöntemlerle saptanmasındaki sakınca açık olarak ortaya çıkar.

Tepe genişliği veya çapının ve tepe alanının hava fotoğraflarından ölçülmesinde stereofotogrametrik değerlendirme aletleri de kullanılabilir. Bu aletlerin kullanılmasındaki en büyük avantaj da, yukarıda belirtilen sakıncanın bunlarda söz konusu olmamasıdır. Yani diğer bir deyimle tepe genişliği (veya çapı) ve tepe alanı hava fotoğrafları üzerinden fotogrametrik değerlendirme aletleriyle daha doğru ve daha güvenilir bir şekilde ölçülebilir.

Stereofotogrametrik değerlendirme aletleri sıhhat dereceleri ve uygulama olanaklarına göre I., II. ve III. derece olmak üzere üç grupta toplanabilmektedir. I. ve II. derece aletlerle ölçme III. derece aletlere göre daha sağlıklı olarak yapılabilir. III. derece ve bazı II. derece aletlerle sadece grafik değerlendirme söz konusudur. Bu aletlerle önce ağaç tepesinin projeksiyonu uygun ölçekte plan üzerine geçirilir ve plan üzerinde tepe genişliği veya çapı bir ölçme lüpu ile tepe alanı ise bir noktalı şablon veya planimetre ile ölçülür. Bazı II. derece ve bütün I. derece aletlerle grafik değerlendirmeye gerek kalmadan tepe çapı ölçmesi yapılabilir. Bu aletlerde sayısal değerlendirme yolu ile tepe genişliği veya çapı oluşturulan stereoskopik modelde doğrudan doğruya ölçülebilir. Bu takdirde grafik değerlendirme de söz konusu olan aktarma (aletten çizim masasına) hataları ortadan kalkacağından doğruluk derecesi de yükselcektir. Böyle değerlendirmede de en büyük hata tepenin tanınma-

sında olmaktadır. Tanıma hatası diğer yöntemlerde de sözkonusudur. Fakat burada diğer yöntemlerde sözkonusu ölçek farklılığından doğan hata ortadan kalktığından, tepe genişliği (veya çapı) ve tepe alanı ölçme de yapılan hatanın hemen hemen tamamını tanıma hatası oluşturmaktadır. Yalnız mutlak değer olarak tanıma hatası stereofotogrametrik değerlendirme aletlerinde önceliklere nazaran daha küçüktür. Zira bu aletler daha mükemmel bir optik sisteme sahiptirler.

Buna karşılık stereofotogrametrik değerlendirme aletlerinin, pahalı olmaları, bu aletlerde çalışabilecek teknik elemana, ve oryantasyon için pas noktalarına gereksinime göstermesi gibi sakıncaları söz konusudur. Özellikle fiatları ormancılık amaçları için bunların kullanılmasında önemli bir engel olmaktadır. Amortismanlarının da yüksek olması bu aletlerin devamlı çalışmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle de böyle bir uygulama ancak büyük bir ormancılık örgütünün merkezinde sözkonusu olabilir (örneğin Orman Genel Müdürlüğünde olduğu gibi). Nitekim Orman Genel Müdürlüğünde olduğu gibi). Nitekim Orman Genel Müdürlüğü Amenajman ve Kadastro Dairelerinde bulunan İtalyan Santoni firmasının Stereomikrometre aletleri bu amaçla kullanılabilirler.

Bugün hava fotoğrafları üzerinde tepe genişliği veya ölçmesi genellikle aynalı stereoskop altında ve ölçme kaması ile yapılmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırmada ölçme kaması ve aynalı stereoskop altında yapılan tepe çapı ölçmelerinde orta hata $\pm 0.9 - 1.2$ m olarak bulunmuştur (WORLEY, MEYER, 1955).

Diğer taraftan 30 adet Pinus strobus ağacında üç ayrı kişi tarafından yapılan ölçmelerde tepe genişliği \pm % 7.95 ve tepe alanı da \pm % 5.03 lük bir standart sapma ile tespit edilmiştir (ALDRED, SAYN - WITTGENSTEIN, 1972). Yani tepe alanı tepe genişliğine göre daha sıhhatli bir şekilde hava fotoğraflarından ölçülebilmektedir.

2.3 — Tepe Kapalılığı

Meşcere tepe kapalılığı, bilindiği gibi, meşcereyi oluşturan ağaçların tepelerinin toprağı örtme oranıdır. Bu oran ağaç tepelerinin kapladığı alanın, tüm meşcere alanına oranlanması ile bulunur. Tepe kapalılığının tayini işlemi de ya tek hava fotoğrafı üzerinde veya hava fotoğraf çifti üzerinde stereoskopik olarak yapılır. Tepe kapalılığı, meşcerelerin sıklığı (dolgunluğu) ile yakın ilişkisi nedeni ile, hava fotoğraflarından servet tayini yöntemlerinde önemli bir parametredir. Ayrıca tepe kapalılığı hava fotoğrafları üzerinde kolayca ve yüksek bir doğruluk derecesi ile tespit edilebilir. Hava fotoğrafları üzerinde meşcere tepe kapalılığının saptanması yöntemleri :

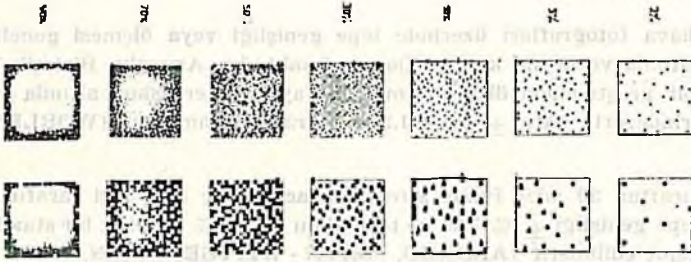
1. Oranlama (tahmin) yöntemi
2. Anahtar şablonlarla karşılaştırma yöntemi
3. Noktalı şablon yöntemi
4. Tepe projeksiyonlarının planimetrik olarak ölçülmesi yöntemi

olmak üzere dört ana şekilde özetlenebilir. Bu dört yöntem hem tek hava fotoğrafı üzerinde monoskopik olarak, hem de hava fotoğraf çifti üzerinde stereoskopik olarak uygulanabilir. Tepe kapalılığını tek hava fotoğrafı üzerinde oldukça sıhhatli bir

şekilde saptamak olanağı vardır. Stereoskopik değerlendirme tepe kapalılığının saptanmasındaki doğruluk derecesine tepe genişliği (veya tepe çapı) ve tepe alanı ölçmede olduğu kadar yükseltmez. Bu yöntemleri aslında iki ana grupta toplamak olanağı sözkonusudur. Zira 1 ve 2 inci yöntemler tahmine, 3 ve 4 üncü yöntemler de ölçmeye dayanmaktadır. Yöntemlerin doğruluk derecesi de 1 den 4 doğru artmaktadır.

Birinci yöntemde, tepe kapalılığı ya tek hava fotoğrafı üzerinde monoskopik olarak veya hava fotoğraf çifti üzerinde stereoskopik olarak oranlama (tahmin) ile saptanmaktadır.

İkinci yöntemde ise yine bir oranlama sözkonusudur. Fakat bu defa oranlama kapaklıkları belli anahtar şablonlardan (Şekil 4) yararlanılarak yapılmaktadır. Yani anahtar resim veya şekilleri hava fotoğrafı üzerindeki meşcere ile karşılaştırılarak, uygun resim veya şekil bulunmakta ve resim veya şeklin daha önceden saptanmış kapalılık derecesi meşcerenin kapalılık derecesi olarak alınmaktadır.



Şekil 4

Noktalı şablon yönteminde, ormancılıkta alan bulma işleminde kullanılan, üzerinde muayyen sıklıkta noktaların bulunduğu saydam şablonlardan yararlanılmaktadır. Saydam noktalı şablon hava fotoğrafı (hava fotoğraf çifti ile çalışılıyor ise fotoğraflardan biri) üzerine konur. Meşcere de ağaç tepelerine isabet eden nokta sayısı sayılarak bulunur. İş kolaylaştırmak için genellikle meşcerede boşluklara isabet eden nokta sayısı (n_b) saptanır. Bütün meşcereye isabet eden nokta sayısı n_m ise meşcere kapalılığı

$$\frac{n_m - n_b}{n_m} \text{ formülü ile ondalık}$$

olarak bulunur. Noktalı şablon yönteminde hava fotoğraf çifti üzerinde çift noktalı şablon kullanmak suretiyle noktalara da stereoskopik bir görünüş vermek ve ışın doğruluk derecesini yükseltmek mümkündür. Bunun için önce hava fotoğraf çifti stereoskop altına, tercihen aynalı stereoskop) konur ve stereoskopik görüş elde edilir. Noktalı şablonların her biri hava fotoğraf çifti üzerine konur. Şablonlar sağa, sola, öne, arkaya kaydırılarak döndürülerek noktaların da stereoskopik olarak meşcere tepe çatısı ile aynı yükseklikte görülmesi temin edilir. Bu şekilde meşcerede ağaç tepelerine isabet eden noktaların daha doğru olarak sayılması sağlanmış olur.

Tepe projeksiyonlarının planimetrik olarak ölçülmesi yönteminde, kapalılığı tayin edilmek istenen meşceredeki tepelerin projeksiyonu ya doğrudan doğruya hava

fotoğrafı üzerine veya bir saydam kâğıt üzerine çizilir. Tepeler arası boşluklar (F_b) ve tüm meşcere alanı (F_m) planimetre ile ölçülür ise

$$\frac{E_m - F_b}{F_m}$$

formülü ile meşcere kapalılığı bulunur. Burada gerek tüm meşcere, gerekse boşluk alanlarının hektar veya ar olarak bulunmasına gerek yoktur. Planimetre ile bulunan ve hava fotoğraf ölçeği ile muamele edilmemiş rakamlar doğrudan doğruya formüle konabilir. Bu yöntem ile uygulamadaki zorluğuna karşılık herhangi bir doğruluk derecesi yükselmesi sözkonusu olmamaktadır. Uygulamada en çok anahtar şablonlarla karşılaştırma ve enoktalı şablon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu iki yöntemle meşcere kapalılığını \pm % 10 luk bir orta hata ile tespit etmek mümkündür (GINGRICH, MEYER, 1965).

Genel olarak hava fotoğraflarında meşcere kapalılığı yersel tespitlerin aksine gerçek değerinin üzerinde tayin edilmektedir. Yani hava fotoğrafları üzerinde tepe kapalılığının tayininde bir sistematik hata sözkonusu olmaktadır. GINGRICH ve MEYER (1965) bu sistematik hatayı % 5-10 arasında vermektedir. Ayrıca sistematik hatanın noktalı şablon yönteminde anahtar şablonlarla karşılaştırmaya nazaran daha küçük olduğunu saptandığı da bildirilmektedir. Buradaki sistematik hata, ağaç tepelerinin gölgelerinin değerlendiriciyi yanıltmasından doğmaktadır. Yukarıda belirtilen stereoskopik noktalı şablon yöntemi ile sistematik hatayı küçültmek mümkündür. Zira bu takdirde noktalı şablonun noktaları da stereoskopik olarak görülecek ve ağaç tepelerine ve boşluklara isabet edeen noktalar daha emin ve doğru olarak sayılabilecektir.

2.4. Ağaç sayısı

Ağaç sayısı, daha doğrusu hava fotoğrafları üzerinde görülebilen ağaçların sayısı, hava fotoğrafları üzerinde doğrudan doğruya tespit edilebilen diğer bir meşcere bilgisidir. Ağaç sayısı bilindiği gibi meşcere ağaç servetinin tayininde önemli bir parametredir ve hava fotoğrafları üzerinden kolayca elde edilebilir.

Meşcere ağaç sayısının hava fotoğrafı üzerinde sayılmasında başarı derecesi, meşcerenin kuruluşu, yaşı, topografik yapı, karışıklık şekli gibi faktörler yanında önce fotoğraf ölçeği ve kalitesine bağlıdır. Nitekim SPURR (1948) ün verdiği bilgiye göre 1:12 000 ölçekli hava fotoğraflarında stereoskopik inceleme ile çapı 0.60 m den büyük olan tepeler sayılabilmektedir. Orta Avrupa'da yapılan bir araştırmada da (KAHLEYS, KLIER, 1969) 1:13 000 ölçekli fotoğrafları üzerinde 20 yaşımdan küçük kadın meşcerelerinde tepelerin sayılmasının imkânsız olduğu görülmüştür. Federal Almanya'da yapılan bir başka araştırmada (TANDON, 1973) ise 20 cm den küçük göğüs çapına sahip ağaçların tepelerinin 1:10 000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde sayılmadığı görülmüştür. Bu değerler hava fotoğraf alımında ve kontak kopyaların çıkarılmasında kullanılan film malzemelerinin ayırım gücü ile yakın ilişkilidir. Ayırım gücü ve hava fotoğrafı kalitesi yükseldikçe, hava fotoğrafı üzerinde saptanabilecek en küçük ayrıntının boyutları da küçülecek, neticede daha küçük çaplara sahip ağaç tepeleri hava fotoğrafları üzerinde tanınarak sayılabilecektir.

Hava fotoğrafları üzerinde saptanan tepe sayısı, meşceredeki ağaç sayısından daima daha azdır. Zira hava fotoğrafları üzerinde sadece galip ağaçlar, müşterek ga-

lip ağaçlar ve mağlup ağaçlardan da örtülmemiş olanlar resmedilmektedir. Galip ağaçların tepelerince örtülü mağlup ağaçların fotoğrafları üzerinde görülmesi olanağı yoktur. Diğer taraftan galip ağaçlarda bile özellikle yapraklılarda, iki veya daha fazla tepenin hava fotoğrafı üzerinde bir tepe imiş gibi görülmesi olanağı da her zaman sözkonusudur. Ayrıca fotografik ayırım gücü sınırının altında olan ağaç tepeleri de hava fotoğrafları üzerinde resmedilmeyeceklerdir. Bütün bu nedenlerle hava fotoğrafları üzerinde saptanan ağaç tepesi sayısı, meşcerenin gerçek ağaç sayısının daima altında kalmaktadır. Almanya'da iyi kaliteli 1: 4000 — 1: 7500 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde ibrelili ağaç türlerinden oluşan işletme ormanlarında saptanan ağaç sayısının meşceredeki galip ağaç gerçek sayısından % 5 oranında daha az olduğu görülmüştür. Amerika'da işletilmeyen ormanlarda yapılan bir araştırmada 1 : 12 000 ve daha küçük ölçekli hava fotoğrafları üzerinde saptanabilen ağaç sayısının, havadan görülebilen ağaçların sayısından W 10 - 50 oranında daha az olduğu görülmüştür. (SPURR, 1960)

Hava fotoğrafları üzerinde saptanan tepe sayısından meşcerelerin gerçek ağaç sayısına geçmek mümkündür. Nitekim KAHLEYS, KLIER, (1969) 1:13 000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde aynalı stereoskop altında tespit edilen tepe sayısı ile meşcerenin gerçek ağaç sayısı arasında

$$y = 180.42 + 0.3256 \times$$

ilişkinini bulmuşlardır. Burada

y = Hava fotoğrafında sayılan tepe sayısı

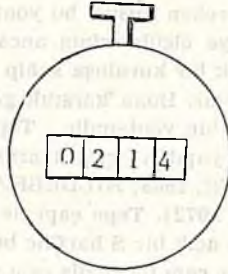
x = Meşcerenin gerçek ağaç sayısı

nı ifade etmektedir. Korelasyon katsayısı da aynı ilişkide 0.959 olarak bulunmuştur. Neticede hava fotoğrafı üzerinde sayılan tepe sayısı ile meşcerenin ağaç sayısı arasında korelasyon katsayısı oldukça yüksek bir doğrusal ilişkinin bulunduğu görülmektedir.

Fakat bu arada yapılan diğer bir araştırmada da (TANDON, 1974) meşcere ağaç servetinin saptanması için böyle bir dönüşüme gerek bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Meşcere ağaç serveti ile hava fotoğrafı üzerinde sayılarak bulunan tepe sayısı arasında, gerçek meşcere ağaç sayısı arasındakine nazaran daha yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Diğer bir deyimle hava fotoğrafı üzerinde sayılan tepe sayısı ile meşcere ağaç serveti arasında daha kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Çok ilgi çekici bu durumun gayet basit bir nedeni vardır. Hava fotoğrafları üzerinde sayılan tepeler yukarıda belirtildiği gibi galip ve müşterek galip ağaçlara ait tepelerdir. Bu ağaçların ise meşcere ağaç servetine olan katkıları, mağlup ağaçlarınkine nazaran çok daha fazladır. Meşcere ağaç servetinin önemli bölümünü oluşturan bu ağaçların sayısı ile meşcere ağaç serveti arasında kuvvetli bir korelasyonun olması normaldir.

Meşcerelerdeki ağaç tepesi sayısı tek hava fotoğrafı üzerinde lup ile veya hava fotoğrafı çifti üzerinde bir stereoskop yardımı ile stereoskopik olarak saptanabilir. İkinci yöntem stereoskopik görüşe imkân vermesi nedeni ile daha doğru netice vermektedir. Ağaç tepeleri sayılırken, sayılan tepelerin ya doğrudan doğruya hava fotoğrafı üzerinde veya hava fotoğrafı üzerine konacak saydam bir kâğıt üzerine bir kurşun kalem ile çizilerek veya bir pım ile delinerek işaretlenmesi gereklidir. Bu şekilde bazı ağaçların iki defa sayılması veya bazı ağaçların sayılmadan bırakılması önlenmiş olur. Sayma esnasında herhangi bir sayma yanlışlığını önlemek ve operatörün sadece ağaç tepelerinin teşhisine yönelmesini sağlamak için el sayacının kullanılması faydalıdır

(şekil 5). El sayacı üzerindeki bir düğmeye teşhis edilen ve işaretlenen her tepe için bir defa basılır. Sayacın ön tarafındaki pencerede basma sayısının toplamı okunur. Sayma işleminin iki defa yapılması kaba hataların önlenmesi yönünden önemlidir.



Şekil 5

Sayma işlemini bütün meşcere üzerinde yapmak yorucu olur ve çok zaman alır. Bunun yerine daire şeklinde örnek alanlar almak önerilmektedir. Örnek alanların büyüklüğü fotoğraf ölçeğine, daha doğrusu örnek alan içine girecek ağaç sayısına göre, ayarlanmalıdır. SPURR (1960) örnek alan çaplarının, içersine 20 - 30 ağaç girecek şekilde seçilmesini önermektedir. Örnek alanların büyüklüğünün seçilmesinde gözönüne alınması gereken diğer bir husus da fotoğraf eğikliği ve arızalı arazide çalışıldığı takdirde arazideki yükseklik farklılıklarından doğan fotoğraf ölçeği değişiklikleridir. Aynı fotoğraf üzerinde yüksek yerlerde daha alçak yerlere nazaran ölçek daha büyük olacaktır. Örnek alan, böyle yüksek bir yerde aynı büyüklükte tutulduğu takdirde ölçeğin büyümüş olması nedeniyle arazide daha küçük bir sahayı temsil edecektir. Bu hata kaynağını, örnek alanı hava fotoğrafı üzerinde bulunduğu yerin ölçeğine göre büyültüp küçültmek veya örnek alan üzerinde sayılan ağaç sayısını ölçekle orantılı olarak belirli sayılarla çarpmak suretiyle etkisiz hale getirmek mümkündür. Diğer taraftan bu işi stereofotogrametrik harita aletleri ile yapmak ve örnek alanı önce haritada işaretlemek ve sonra da bu alanı stereoskopik modele aktarmak şekli de sözkonusu olabilir. Arızalı arazilerde de diferansiyel yöntemle doğrultulmuş fotoğraflar (ortofotoğraflar) kullanmak suretiyle hava fotoğrafı eğikliğinin ve arazideki yükseklik farklarının hava fotoğraf ölçeğine olan olumsuz etkileri ortadan kaldırılabilir.

2.5. Göğüs Çapı ,

Göğüs çapı özel hallerde doğrudan doğruya hava fotoğrafları üzerinden ölçülebilir. Diğer taraftan göğüs çapı dolaylı olarak tepe çapı veya ağaç boyuna dayanarak hesaplanabilir.

Genel olarak gövde çapının hava fotoğrafları üzerinden doğrudan doğruya ölçülmesi ancak gövdenin hava fotoğrafında görülmesi durumunda mümkündür. Bu konudaki çalışmalar Sovyetler Birliğinde ölçeği 1:500 ile 1:1000 arasında değişen eğik hava fotoğrafları üzerinde yapılmıştır (GORDEEV, 1954). Kış mevsiminin, özellikle yerde kar olduğu zaman, bu amaçla hava fotoğrafı alımı için uygun olduğu saptanmıştır. Beyaz fon önünde ağaç gövdeleri daha bariz olarak hava fotoğrafları üzerinde belirlemektedir. Ayrıca yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlarda kış alımlarında gövdenin

yapraklar tarafından örtülmesi de sözkonusu olmamaktadır. Eğik hava fotoğrafları üzerinde göğüs çapından başka, ağaç boyu ve ağaç sayısı da saptanabilir ve hacim tayini doğrudan doğruya hacim tablolarından yararlanılarak yapılabilir.

Yalnız hemen belirtilmesi gereken husus, bu yöntemle göğüs çapının hava fotoğrafları üzerinde doğrudan doğruya ölçülmesinin ancak çok sınırlı koşullarda söz konusu olmasıdır. Meşcerenin seyrek bir kuruluşa sahip olması gereklidir. Bu nedenle de çok az bir uygulama olanağı vardır. Buna karşılık göğüs çapının tepe çapından gidilerek hesaplanması daha yaygın bir yöntemdir. Tepe çapı ile göğüs çapı arasında kuvvetli bir korelasyon olduğu yapılan geçitli araştırmalar ile ortaya konmuştur (SPURR, 1960; KAHLEYS, KLIER, 1968; HILDEBRANDT, 1969; KLIER, 1970; ALDREO, SAYN - WITTGENSTEIN, 1972). Tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkinin doğruya yakın bir eğri olduğu ve açık bir S harfine benzediği saptanmıştır. Bu eğrinin sadece orta kısmının alınarak tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkinin

$$y = ax + b$$

eşitliği ile ifadesi mümkündür. Burada

y = Göğüs çapı

x = Hava fotoğrafı üzerinde ölçülen tepe çapı

a ve b de katsayıları ifade etmektedirler.

Nitekim KAHLEYS ve KLIER (1968) Ladin meşcerelerine ait 1:13 000 ölçekli hava fotoğraflarında ölçülen tepe çapı ile göğüs çapı arasında

$$x = 264.901 y - 34.967$$

İlişkisi bulunmuşlardır. Korelasyon katsayısının 0.948 e ulaştığı eşitlikte x cm olarak göğüs çapını y de mm olarak hava fotoğrafında ölçülen tepe çapını ifade etmektedir. Ancak tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki bu ilişki yetişme yerince yeknesak ve silvikültürel bakımdan aynı müdahaleleri görmüş meşcerelerde sözkonusudur. Ağaç türü ve yukarıdaki faktörlerden biri değişince bu ilişkideki a ve b katsayıları da değişecektir.

3. Ağaç servetinin saptanması

Buraya kadar hava fotoğraflarından saptanabilen dendrometrik değerleri, bunların ne şekilde ve hangi doğrulukla saptanabilecekleri ele alınmıştır. Bunlara dayanarak ağaç servetinin bulunması yöntemlerini

1 — Tek ağaç serveti tayin yöntemleri

2 — Meşcere ağaç serveti tayin yöntemleri

olmak üzere iki ana grupta toplayabiliriz.

3.1. Tek ağaç serveti tayin yöntemleri

Tek ağaç serveti tayin yöntemleri hava fotoğrafları üzerinde tek ağaca ait ölçülebilen veya tahmin edilebilen ağaç boyu, tepe çapı gibi dendrometrik değerlere dayanırlar. Daha doğrusu ağaç boyu ve tepe çapı ile ağaç hacmi arasındaki

$$y = ax + bz + c$$

ilişkisinden yararlanılır. Burada y ağaç hacmini, x tepe çapını, z ağaç boyunu, a, b ve c de regresyon sabitelerini ifade etmektedir. Bu eşitlikten istifade edilerek tepe çapı ve hava fotoğraflarından ölçülen ağaç boyu çıkışlı hacim tabloları da düzenlenebilir. SPURR (1960) Amerikan Kara Ladini (*Picea mariana*) ve Balzam Göknaarı için hazırlanmış böyle bir hacim tablosunu vermektedir (TABLO 1). Bu hacim tablosu Amerika'nın Göliler bölgesinde ve Kanada'da 616 Göknaar ve Ladin üzerinde yapılan ölçmelere dayanarak hazırlanmıştır. % 51 standart sapma ile tek ağaç hacminin bu tablodan bulunabildiği saptanmıştır. Bu tabloda tepe çapı 4 er (veya renk tonu) ve aynı tekstüre sahip meşcerelerin aynı yaşta ve aynı sıklığa sahip olduğu sonucuna ulaşılabılır. Bu nedenle de yönetim uygulanması ancak anahtar streeogramların hazırlandığı fotoğraf malzemesi ile mümkündür. Başka hava fotoğrafı alım uçuşlarında aynı filim - filitre kombinezonu kullanılmış ve alım aynı ölçek ile yapılmış olsa bile alım şartları, güneş ışınlarının geliş istikameti ve şiddeti, filimin banyosundaki mühtemel farklılıklar nedeniyle hem fotografik tonda, hem de fotografik tekstürde bazı farklılıklar sözkonusu olacaktır. Karşılaştırma işlemini değerlendircinin görüşüne dayanan subjektiflikten kurtarmak için ağaç boyu, tepe çapı ve kapalılık ölçmelerini yapmak tavsiyeye şayandır. Yalnız böyle ölçmelerden yararlanabilmek için anahtar stereogramlarda bu bilgilerin de bulunması gereklidir. Fakat bütün bu önlemlere rağmen yöntemin doğruluk derecesi düşüktür ve tamamen değerlendircinin ustalığına ve güvenirliliğine bağlı kalmaktadır. Bu nedenle de bu yöntemin, henüz işletmeye açılmamış her dem yeşil tropik ormanların geçici olarak sınıflara ayrılması ve daha sonra yürütülecek entansif bir envanter çalışması için uygun stratifikasyonun yapılması için kullanılması önerilmektedir (LOETSCH, HALLER, 1964).

Genel olarak bu yöntem, büyük sahaların ilk envanter çalışmalarında ve entansif envanter çalışmalarında önce gerekli stratifikasyonun yapılması işleminde kullanılabilir.

3.22. Meşcere Profilleri Yöntemi

Bu yöntem HUGERSHOFF (1933), ve iş arkadaşları ZIEGER (1928) ve NEUMANN (1933) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin uygulaması ormancılıktan çok fotogrametri bilgisine ihtiyaç göstermektedir. Aynı şekilde diğer yöntemlerden farklı olarak burada hassas fotogrametrik değerlendirme aletlerine gerek bulunmaktadır. Ayrıca bu aletler bir doğru boyunca profil ölçebilecek tehzizata da sahip olmalıdır. Ağaç serveti tayin edilmek istenen orman belirli aralıkta doğrular boyunca taranarak profilleri çizilir veya bu profiller sayısal olarak kayıt edilir. Profillerin ölçülmesinden önce meşcere veya ormanın sınırları plan üzerine geçirilir. Plan üzerinde belirli aralıklarla alınacak profiller işaretlenir. Profiller boyunca aletin ölçü markası meşcerenin tepe çatisında ve meşcere boşluklarında da arazi yüzeyine temas edecek şekilde yürütülür. Bu esnada değerlendirme aletine bağlı profiloskop adı verilen yardımcı bir araç ile meşcere profili otomatik olarak belli bir ölçek ile çizilir. Komşu iki feet (= 1,20 m) lik ve hava fotoğrafından ölçülen ağaç boyu 5 er feet (= 1.5 m) lik kademelere ayrılmıştır.

TABLO No. 1

Hava fotoğrafları için feet³ (1 feet³ = 0.028 m³) olarak düzenlenmiş hacim tablosu (kabuksuz hacim) (SPURR, 1960).

Hava fotoğrafında ölçülen ağaç boyu (feet)	Hava fotoğrafında ölçülen tepe çapı (feet)								
	2	6	10	14	18	22	26	30	34
20	2.8	3.9	6.1						
25	2.9	4.2	6.9	9.4					
30	2.9	4.5	7.4	10.0	14.0	19.0			
35	2.9	4.9	8.0	11.0	16.0	22.0			
40	3.0	5.2	8.5	12.0	18.0	24.0			
45	3.0	5.5	9.0	13.0	19.0	26.0			
50	3.0	5.8	9.5	14.0	21.0	29.0	39.0		
55	3.1	6.1	10	15.0	22.0	31.0	42.0		
60	3.1	6.4	10	16.0	24.0	34.0	45.0	59.0	74.0
65		6.7	11	17.0	25.0	36.0	49.0	64.0	80.0
70		7.0	11	17.0	27.0	39.0	52.0	68.0	86.0
75		7.1	12	19.0	29.0	41.0	56.0	73.0	92.0
80		7.3	12	20.0	31.0	44.0	59.0	77.0	92.0
85		7.5	13	21.0	32.0	46.0	62.0	82	104.0

Diğer taraftan ağaç boyu ile tepe çapının birbirine bağımlı dendrometrik değerler olmaları nedeni ile sadece tepe çapı ve sadece ağaç boyuna dayanan tek ağaç hacim tabloları da sözkonusudur. Bilindiği gibi bir ağacın gövde hacmi (v), göğüs çapı (d), boy (h) ve şekil emsalinin (f) bir fonksiyonu olarak

$$v = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot f$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır. Göğüs çapı ve ağaç boyu bir biri ile orantılı olarak küçüldüğü veya büyüdüğü takdirde şekil emsali sabit kalmaktadır. Bu durumda ağaç hacmi bu komponentlerden birine dayanarak da hesaplanabilir. KLIER (1070) 1:12 000 orijinal ölçekli negatif hava fotoğraflarından büyütülmüş 1:2500 ölçekli siyah - beyaz hava fotoğrafları üzerinde 103 Ladinde yaptığı ölçmelerde, hava fotoğrafı üzerinde ölçülen tepe çapı ile ağaç hacmi arasında,

$$y = 1.584 x^{0.363}$$

ve

$$y = 1.774 x^{0.512}$$

ilişkilerini bulmuştur. Korelasyon katsayısının 0.84 gibi relatif olarak yüksek bir değere ulaştığı bu ilişkilerden «y» m³ olarak araç hacmini «x» de mm olarak hava fotoğrafı üzerinde ölçülen tepe çapını ifade etmektedir. Aynı şekilde hava fotoğrafından ölçülen ağaç boyu ile ağaç hacmi arasında da korelatif bir ilişki kurulabilir. Neticede araziye gidilmeden hava fotoğrafı üzerinde ölçülen tepe çapı ve ağaç boyuna veya

bunlardan sadece birine dayanarak tek ağaç hacmini hesaplamak, veya aralarındaki ilişkilere dayanarak düzenlenmiş tek ağaç hacim tablolarından tek ağacın hacmini bulmak gibi çok pratik bir yöntem elde edilmektedir.

Tek ağaç hacminin fotogrametrik yöntemle bulunmasındaki pratikliğe karşılık, yönetim bazı çok büyük sakıncaları sözkonusudur. Örneğin tek ağaç hacminden meşcere ağaç servetine geçiş için ya tam saha üzerinde veya örnek alanlar üzerinde ölçme yapmak gereklidir. Her iki halde de meşcerede veya örnek alanda bulunan bütün ağaçların ölçülmesi zorunludur. Halbuki yukarıda da belirtildiği gibi hava fotoğrafları üzerinde saptanan tepe sayısı, meşceredeki veya örnek alandaki gerçek ağaç sayısından daha az olmaktadır. Dolayısıyla meşcerede veya örnek alanda bulunan ve fakat hava fotoğrafı üzerinde saptanmayan ağaçların gövde hacimleri hesap dışı kalacaktır. Ayrıca hava fotoğrafları üzerinde ölçülen tepe çapı hacim tayininde bir parametre olarak alındığı takdirde, hava fotoğrafı eğikliğinden ve arızalı arazide de yükseklik farklılıklarından doğan hava fotoğrafı ölçüğü değişikliklerinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Diğer taraftan hava fotoğrafları üzerinde ağaç boyu ölçülmesi, tam kapalı meşcerelerde yer yüzünün görülmemesi nedeniyle bazı zorluklar gösterir. Bu nedenlerle hava fotoğrafları üzerinde tek ağaç hacmi tayini yöntemleri bugün sadece büyük sahalarda seyrek kapalılıkta orman meşcerelerinin sözkonusu olduğu ABD, Kanada ve Sovyetler Birliğinde büyük ölçekli hava fotoğraflarının değerlendirilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Kanada'da uçuş yüksekliğini hassas bir şekilde ölçen radar altimetrelere de kullanılarak büyük ölçekli hava fotoğrafları alınmakta ve bunlar üzerinde tek ağaç hacmini tayin yöntemleri uygulanmaktadır. Ormanlık sahaların geniş düz araziler üzerinde olması nedeniyle arızadan doğan ölçek değişiklikleri de sözkonusu değildir (ALDRED, SAYN - WITTGENSTEIN, 1972; BRUN, 1972).

3.2. Meşcere Ağaç Serveti Tayin Yöntemleri

Hava fotoğrafları yardımı ile doğrudan doğruya meşcere ağaç serveti tayin yöntemleri

- 1 — Anahtar fotoğraflarla karşılaştırma,
- 2 — Meşcere profilleri ölçme,
- 3 — Hava fotoğraflarında ölçülen dendrometrik değişkenlerle meşcere ağaç serveti arasında yapılan regresyona dayanan yöntemler,
- 4 — Meşcere hasılat tabloları yöntemleri

olmak üzere dört ana grupta toplanabilir.

3.2.1. Anahtar Fotoğraflarla Karşılaştırma Yöntemi

Hava fotoğraflarından meşcere ağaç serveti tayininde kullanılan en basit yöntemdir. Ağaç serveti bulunmak istenen meşcerenin hava fotoğrafı üzerindeki görüntüsü, daha önce ağaç servetleri yersel yöntemlerle bulunmuş meşcerelerin fotoğrafları (anahtar fotoğraflar = anahtar stereogramlar) ile stereoskopik olarak karşılaştırılır. Ağaç serveti tayin edilmek istenen meşcereye en uygun olan meşcerenin hektardaki ağaç serveti, hacmi istenilen meşcerenin hektardaki ağaç serveti olarak alınır.

Bu yöntemin uygulanabilmesi için stereogramlar halinde ve karşılaştırma meşcerelerini gösteren anahtar fotoğrafların önceden hazırlanması gereklidir. Ağaç serveti tayin edilmek istenen orman bölgesinde ormanlık saha meşcere tiplerine ayrılır. Her meşcere tipinden belirli sayıda örnek alan alınır veya bu meşcere tiplerinden tam saha ölçmesi yapılacak olanlar sınırları ile saptanır. Örnek alanlar veya karşılaştırma meşcereleri hava fotoğrafları üzerinde de işaretlendikten sonra bu örnek alanlarda veya meşcerelerin tamamında bilinen yersel yöntemlerle ağaç serveti tayin edilir, ayrıca meşcere özellikleri de saptanır. Daha sonra bu meşcereleri veya örnek alanları gösteren kısımlar hava fotoğraflarından kesilerek stereoskopik görüşe olanak verecek şekilde bir kartona yapıştırılır. Bu şekilde elde edilen stereogramların altına alt oldukları meşcerenin hektardaki ağaç serveti ve meşcere özellikleri yazılır.

Hava fotoğrafları üzerindeki meşcerelerle anahtar stereogramların karşılaştırılmasında meşcere orta boyu, kapaklılık, ortalama tepe çapı gibi dendrometrik parametreler yanında gri ton, tekstür gibi fotografik parametrelerden de yararlanır. Örneğin hava fotoğrafı üzerinde aynı gri ton profilin planimetrik olarak ölçülen alanları ortalaması aradaki mesfe ile çarpılarak iki profil arasında «meşcere yetişme ortamı hacmi» bulunur. Toplam meşcere yetişme ortamı hacmi de

$$V_1 = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot S$$

$$V_2 = \frac{F_2 + F_3}{2} \cdot S$$

$$V_n = \frac{F_n + F_{n+1}}{2} \cdot S \quad \text{den}$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot S + \frac{F_2 + F_3}{2} \cdot S + \dots + \frac{F_n + F_{n+1}}{2} \cdot S$$

$$V = \left(\frac{F_1 + F_{n+1}}{2} + F_2 + F_3 + \dots + F_n \right) \cdot S$$

şeklinde bulunur. Formülde,

F_i = i sayılı profil

S = profiller arası mesafe

V = meşcere yetişme ortamı hacmi

ni ifade etmektedirler. Bu şekilde bulunan «yetişme ortamı hacmi» meşcere sıklık sayısı (f) ile çarpılarak

$$v = f \cdot V$$

meşcere ağaç serveti (v) bulunur. Sıklık sayısı (f) yersel ölçmelerle tayin edilir ve formülden de görüldüğü gibi meşcere ağaç serveti ile meşcere yetişme ortamı arasındaki oranı ifade etmektedir. Ayrıca bu ilişkiden yararlanarak meşcere profillerine dayanan bir meşcere hacim tablosu yapmak da mümkündür. Meşcere profilleri hem meşcere orta boyunu hem de meşcere sıklığını içeren bir değişken olduğundan meşcere ağaç serveti ile meşcere orta boyuna nazaran daha yüksek bir korelasyona sahiptir.

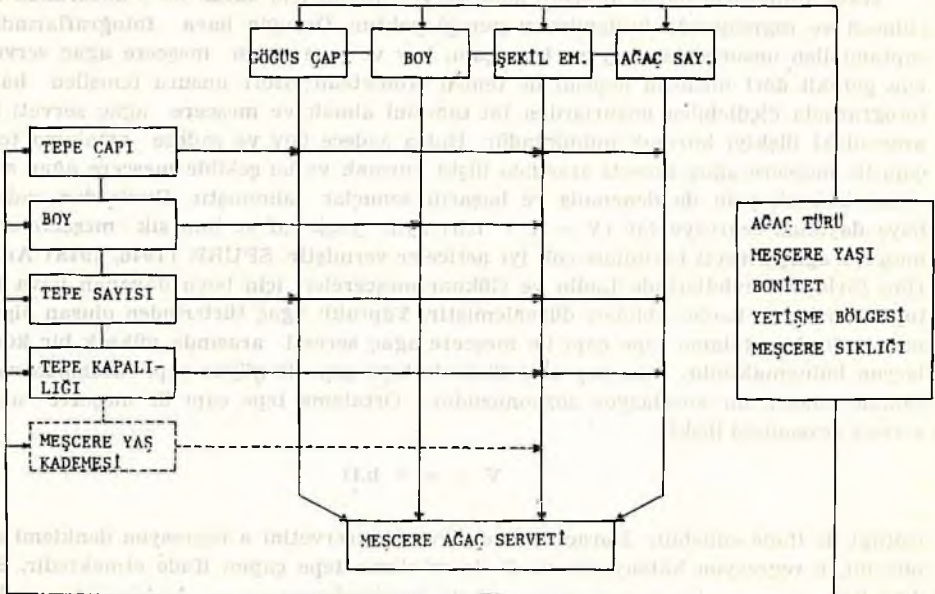
Ayrıca son yıllarda fotogrametrik değerlendirme ve onlara bağlı kayıt aletleri ile elektronik bilgi işleme sistemlerindeki gelişmeler profil ölçmelerini daha pratik bir hale getirmiştir. Profillerin grafik yöntemle çizilmesi yerine, bunların fotogrametrik modelde sayısal olarak ölçülmesi ve ilgili değerlerin sayısal olarak kaydedilmesi ve daha sonra da elektronik bilgi işleme sistemlerinde profil alanlarının otomatik olarak hesaplanması mümkün hale gelmiştir. Bu şekilde işin hem sürati, hem de doğruluğu artırılmış olmaktadır.

Meşcere profilleri yöntemi ile meşcere ağaç serveti bulunması yönteminin diğer yöntemlere göre üstün tarafı, değişik yaşlı meşcerelerde uygulanabilmesidir. Gerek anahtar stereogramlarla karşılaştırma yöntemi, gerekse daha sonra göreceğimiz yöntemler aynı yaşlı meşcereler için geliştirilmişlerdir ve değişik yaşlı meşcerelerde iyi netice vermemektedirler.

3.23 Hava Fotoğraflarında Ölçülen Dendrometrik Değişkenlerle Meşcere Ağaç Serveti Arasında Yapılan Regresyona Dayanan Yöntemler

Hava fotoğrafları üzerinde yukarıda belirtildiği şekilde saptanabilen dendrometrik değişkenlerle meşcere orta ve üst boyu olarak ağaç boyu, tepe sayısı, tepe kapallığı ve meşcere ortalama tepe çapı olarak tepe çapı) meşcere hacmi arasında yapılan regresyonlar ile meşcere ağaç servetinin tayini mümkündür. Bu ilişkiler grafik şekilde, formüller halinde veya tablolar şeklinde gösterilebilir.

Hava fotoğrafları üzerinde saptanabilen ağaç boyu, tepe çapı, ağaç sayısı ve meşcere yaşı ile meşcere ağaç serveti arasındaki ilişkilerin teorik açıklaması da mümkündür. Bu ilişkiler şekil 6 da gösterilmiştir.



Meşcere ağaç servetini yersel olarak bulabilmek için genel olarak ağaç boyu, göğüs çapı, şekli emsali ve ağaç sayısının bilinmesi gereklidir. Bu dört unsura dayanarak meşcere ağaç serveti hesaplanabilir. Bunlardan boy ve ağaç sayısının doğrudan doğruya hava fotoğraflarından belirli bir doğruluk derecesi ile saptanması mümkündür. Tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkiden hava fotoğraflarından bulunabilen tepe çapından göğüs çapına geçmekte aynı şekilde olanağı içindedir. Buna karşılık şekil emsali hava fotoğrafları üzerinden doğrudan doğruya veya dolaylı olarak tespit edilemez. Fakat şekil 6 da da görüldüğü gibi şekil emsali dolaylı yoldan hava fotoğraflarından saptanabilen dendrometrik değerleri etkilemektedir. Bilindiği gibi şekil emsali ağaç türünden başka meşcere yaşı, bonitet, yetiştirme bölgesi, meşcere sıklığı (yani kapalılık derecesi, aralama şekli ve derecesi) gibi faktörlerin etkisi altındadır ve bunlarca belirlenir. Diğer taraftan bu sayılan faktörler hava fotoğrafları üzerinde saptanabilen ve yukarıda belirtilen unsurları doğrudan doğruya veya dolaylı olarak etkilemektedir. Örneğin boy, tepe çapı ve ağaç sayısı ve faktörlerle etkilenmektedir. Tepe çapı ve ağaç sayısının bir fonksiyonu olan tepe kapalılığı da şekil emsalini etkileyen faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Yine şekil emsalini etkileyen önemli bir faktör olan yaş da hava fotoğrafları üzerinde çok kaba olarak da saptanabilmektedir.

Sonuç olarak şekil emsali unsuru kendini etkileyen faktörler kanalı ile hava fotoğrafı üzerinde ölçülebilen dendrometrik değerleri etkilemekte ve diğer bir deyimle şekil emsalindeki herhangi bir değişiklik bu unsurlara da yansımaktadır. Bu suretle meşcere ağaç serveti tayininde gerekli dört unsur boy, göğüs çapı, şekil emsali ve ağaç sayısı, hava fotoğraflarından tespit edilebilen boy, tepe çapı, meşcere kapalılığı, ağaç sayısı ve meşcere yaşı unsurlarında temsil edilmektedirler. Bu nedenle de bu unsurlara dayanarak meşcere ağaç servetine geçiş de mümkün olmalıdır.

Hava fotoğraflarından meşcere ağaç serveti tayini için bütün bu 5 unsurunda ölçülmesi ve regresyonda kullanılması gereği yoktur. Örneğin hava fotoğraflarından saptanabilen unsurlardan boy ve tepe çapı, boy ve tepe sayısı meşcere ağaç serveti için gerekli dört unsurun hepsini de temsil etmektedir. Dört unsuru temsilen hava fotoğrafında ölçülebilen unsurlardan iki tanesini almak ve meşcere ağaç serveti ile arasındaki ilişkiyi kurmak mümkündür. Hatta sadece boy ve sadece ortalama tepe çapı ile meşcere ağaç serveti arasında ilişki kurmak ve bu şekilde meşcere ağaç servetini bulmak yolu da denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Bunlardan sadece boya dayanan regresyonlar ($V = a + b.h$) aynı yaşlı saf ve tam sık meşcerelerde meşcere ağaç serveti tayininde çok iyi neticeler vermiştir. SPURR (1946, 1948) Amerika Birleşik Devletlerinde Ladin ve Gökknar meşcereleri için boya dayanan hava fotoğrafı meşcere hacim abloları düzenlemiştir. Yapraklı ağaç türlerinden oluşan olgun meşcerelerde ortalama tepe çapı ile meşcere ağaç serveti arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Zira yapraklı türlerde tepe çapı ile göğüs çapı arasında aynı şekilde yüksek bir korelasyon söz konusudur. Ortalama tepe çapı ile meşcere ağaç serveti arasındaki ilişki

$$V = a + b.D$$

eşitliği ile ifade edilebilir. Burada V meşcere ağaç servetini a regresyon denklemi sabitesini, b regresyon katsayısını ve D de ortalama tepe çapını ifade etmektedir. Sadece boya dayanarak meşcere ağaç serveti hesabında regresyon denkleminin verdiği ağaç serveti normal sıklıktaki meşcereler içindir. Normalin altındaki sıklıkta bir orman meşceresinin ağaç servetini bulmak için meşcerenin sıklık derecesinin bilinme-

si gereklir. Bu durumda meşcere kapalılığından istifade edilebilir. Şayet meşcere kapalılığı hava fotoğrafı üzerinde % 70 olarak saptanmış ise meşcere sıklığını normal sıklığın % 70 i olarak kabul edebiliriz. Regresyon denkleminde veya meşcere hacim tablosundan bulunan ağaç servetinin % 70 ini almamız gerekmektedir. Bu hareket şekli gayet tabii tam doğru bir iş değildir. Fakat yapılan uygulamalarda kabul edilebilir sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (SPURR, 1960). Fakat hava fotoğrafı meşcere hacim tabloları iki bağımsız değişkene (örneğin boy ve tepe çapı) dayandırılmaktadır. Hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen iki unsur ile meşcere ağaç serveti arasında dır. Hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen iki unsur ile meşcere ağaç serveti arasında regresyon analizi yapılmaktadır. Matematik olarak bu ilişki

$$V = a + bx_1 + cx_2$$

şeklinde en basit şekilde ifade edilebilir. Burada örneğin x_1 meşcere orta veya üst boyunu, x_2 de ortalama tepe çapını göstermektedir, a, b ve c regresyon denkleminde sabite ve katsayılarını ifade etmektedir ve regresyon analizleri ile saptanırlar; GINGDICH ve MEYER (1965) hava fotoğrafı üzerinde ölçtükleri ortalama tepe çapı ve meşcere orta boyuna göre yukarıdaki esaslara göre düzenledikleri hava fotoğrafı meşcere hacim tabloları ile meşcere ağaç servetini \pm % 25 - 29 luk bir orta hata ile bulmuşlardır. Yeterli sayıda temsilci saha alındığında meşcere hacmi bu yöntemle \pm % 10 luk bir orta hata ile bulunmuştur.

Yukarıda verilmiş olan formüle göre meşcere ağaç servetini bulmak üzere meşcere orta (veya üst) boyu ve ortalama tepe çapı yerine, hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen tepe sayısı ve meşcere yaşı da alınabilir. TANDON (1973 b, 1974) Federal Almanya'da hava fotoğrafı üzerinde saptanabilen ağaç sayısı ile meşcere ağaç serveti arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Hava fotoğrafından saptanan ağaç sayısı ve fotoğrafından tahmin edilen meşcere yaş kademesi ile meşcere ağaç serveti arasında yapılan regresyon analizlerinde 0.9 un üzerinde korelasyon katsayısına ulaşılmıştır.

Söz konusu araştırmada hava fotoğrafından saptanabilen ağaç sayısı (x_1) ve yine hava fotoğrafından tahmin edilen meşcere yaş kademesi (x_2) ile meşcere ağaç serveti (Y) arasında yapılan regresyon analizlerinde

$$\text{Yapraklı meşcerelerde } Y = -126,0137 + 0.0324 x_1 x_2 - 0.0049 x_2^2$$

$$\text{İbrelili meşcerelerde de } Y = 614.943 - 4.277 x_2 - 6.395 x_1 + 0.0067 x_1 x_2$$

eşitlikleri en iyi sonuçları vermiştir.

Diğer taraftan meşcere ağaçservetinin hava fotoğraflarından ölçülebilen veya tahmin edilebilen üç dendrometrik değere dayanarak bulunması da söz konusudur. Yani boy, tepe kapalılığı veya ağaç sayısı, meşcere yaşından başka ortalama çapını da regresyon analizine dahil ederek meşcere ağaç servetine geçilmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde boy, tepe kapalılığı ve ortalama tepe çapına 'MOESSNER, 1957), boy, tepe kapalılığı ve ağaç sayısına (WILLINGHAM, 1957) dayandırılarak yapılan dır. Fakat burada üçüncü bir demokratik değer bağımsız değişken olarak regresyon analizleri ile düzenlenen meşcere hacim tablolarıyla iyi sonuçlar alınmış-regresyon analizine dahil edilmesiyle daha iyi sonuçlar alınmadığı, hatta bazı durumlarda daha kötü sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Zira yukarıda da belirtildiği gibi

gerek tepe çapı, gerekse ağaç sayısı tepe kapalılığı ile doğrudan doğruya ilişkilidir. Birbiri ile ilişkil katsayısının yükselememesi beklenen bir durumdur.

Karışık ve değişik yaşlı meşcerelerde meşcere ağaç servetine geçmeden önce meşcerenin ana komponentlerine bölünmesi ve bu komponentlerin her biri için ağaç servetinin bulunması gerekmektedir. Örneğin meşcere ağaç serveti bir ibrelli-yapraklı karışık meşceresinde boy ve ortalama tepe çapına göre düzenlenmiş meşcere hacim tablolarına göre bulunacak ise meşcerenin önce ibrelli, yapraklı, boy ve ortalama tepe çapına göre

Ibrelli,	(25 m orta boy, 6.0 m ortalama tepe çapı)	% 20
Ibrelli	(15 m > , 3.0 m > » >)	% 30
Yapraklı	(15 m > , 4.0 m > » >)	% 40
Meşcere boşluğu	-----	% 10

komponentlerine bölünmesi gereklidir. Bundan sonra her komponent için ağaç serveti, katılma yüzdeleri de gözönüne alınarak hesaplanır.

3.24. Meşcere Hasılat Tabloları Yöntemleri

Hava fotoğrafları yardımıyla meşcere ağaç servetinin bulunmasında yersel yöntemlerle hazırlanmış hasılat tablolarından da yararlanılabilir. Bu yöntem sadece aynı yaşlı meşcerelerde uygulanabilir. Bilindiği gibi hasılat tabloları ağaç türleri için, bonitet, yaş ve meşcere orta boyuna göre meşcere ağaç servetini vermektedir. Hava fotoğrafları üzerinde meşcere orta boyu ölçülerek, ağaç sayısı da sayılarak saptanabilir. Yalnız hava fotoğrafında sayılarak bulunan ağaç sayısından, gerçek ağaç sayısını hesaplamak gereklidir. Yukarıda da belirtildiği gibi hava fotoğrafından saptanan ağaç sayısından daima daha az olmaktadır. Fakat bu iki ağaç sayısından birisinden diğerini hesaplamak da mümkündür. Hasılat tablolarındaki ağaç sayısı gerçek ağaç sayısı olduğundan, hava fotoğrafı üzerinde bulunan ağaç sayısından gerçek ağaç sayısına geçmek zorunludur. Meşcere yaşı da ya doğrudan doğruya meşcere veya daha kaba bir şekilde hava fotoğrafları üzerinde tespit edilebilir. Yaş ve meşcere orta boyuna dayanarak meşcerenin boniteti saptanır. Bonitet ve yaşa dayanarak da meşcere ağaç serveti hasılat tablosunda okunur. Bulunan bu meşcere ağaç serveti normal sıklıktaki bir meşcere içindir. Meşcerenin kendi ağaç servetini bulmak için hasılat tablosundan alınan değer in meşcere sıklık derecesi ile çarpılması gerekir. Hava fotoğrafı üzerinde bulunan ve gerçek değere dönüştürülen ağaç sayısının, hasılat tablosunda o meşcere için verilen ağaç sayısına oranı meşcere sıklık derecesi olarak alınır.

KAYNAKLAR

AKÇA, A., 1973. *Baumhöhenmessung mit einem Stereoauswertegerät II. Ordnung. Proceedings Symposium IUFRO s. 6.05 Freiburg, s. 179 - 185.*

AKÇA, A., G. HILDEBRANDT. *Baumhöhenbestimmung aus Luftbildern durch.*
P. REICHERT, 1971. *Einfache Paralaxenmessung. Forstwissenschaftliches Centralblatt, H. 3, s. 201 - 215.*

- AKÇA, A., HILDEBRANDT G., REICHERT, P. 1972. Hava fotoğraflarından ba-
sit paralaks ölçme yoluyla ağaç boyu tespiti.
- AKÇA, A., HILDEBRANDT, G., İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXII, Sa-
yı 2, Sayfa 232 - 254.
- ALDRED, A.H., L. SAYN — WITTGENSTEIN, 1972. Tree diameters and volumes
from Large - scale aerial photographs Forest Management Institute. Information report
FMR - X - 40, 39 sayfa.
- BONNOR, G.M., 1964 a. A Tree volume table for red pine by crown width and height
Forest. Chron. 40 (3) a. 339 - 346.
- BONNOR, G.M., 1964 b. Tree volume table for black spruce by crown width and height
Can. Dep. Forest., Forest. Res. Br. Mimeo 64 - H - 10.
- BRUN, R., 1972. A new stereotope - digitizer system for measuring and processing tree
data from large - scale aerial photographs. Forest Management Institute, Information
Report FMR - X - 41, 1972, 35 s.
- GINGRICH, S.F. and MEYER, H.A. 1965. onstruction of an aerial stand volume table
for Uuland Oak For. Sci., s. 140 - 147.
- GORDEEV, P.V., 1954. Untersuchungen künstiger Rohholzbasen mit Hilfe axonomet-
rischer Luftbildaufnahmen Lesn. Promyslennost, H. 14, s. 4 - 9
- HILDEBRANDT, G., 1969. Ermittlung von Stammdurchmesservertelungen in Buchen-
beständen durch Luftbildinterpretation. Bildm. und Luftbildw. Heft 2, s. 48 - 54.
- HUGERSHOFF, R. 1933. Die photogrammetrische Vorratsermittlung Parley Verlag,
Berlin, Thar. Forstl. Jahrbuch s. 159 - 166.
- KAHLEYS, D., G. KELLER, 1968. Untersuchungen zur Ermittlung holzmesskundlicher
Daten aus Luftbildern bei Holzart Fichte Arch. Forstwes., Bd. 17, s. 369 - 380.
- KIPPEN, F.W. and L. SAYN - WITTGENSTEIN, 1964. Tree measurements on large-
scale, vertical, 70 mm air photographs Dep. Forest., Can. Dep. Publ. No. 1053.
- KLIER, G., 1970. Aerophotometrische Messungen an Einzelbäumen bei der Holzart
Fichte Arch. Forstwesen, Bd. 19, H. 5, s. 543 - 553.
- LOETSCH, F., HALLER, E., 1964. Forest Inventory Vol. 1, Bayr. Landw. Verl. Münc-
hen, 436 s.
- MOESSNER, K.E., 1957. Preliminary aerial volume tables for conifer stands in Rocky
Mountains U.S. For. Serv. Intermt. For. Range Exp. Sta., Res. Pap. Nr. 41, s. 17:
- NEUMANN, CH., 1933. Beitrag zur Vorratsermittlung aus Luftbildern Diss. Th Dresden
und zeitschrift für Weltforstwirt, s. 147 - 158, 195 - 233.
- SCHWIDEFSKY, K., 1963. Grundriss der Photogrammetrie Stuttgart.
- SPURR, S.H., 1946. Volume tables for the use with aerial photographs. Harvard Fo-
rest, Petersham, Mass. 4 s.
- SPURR, S.H., 1960. Photogrammetry and Photointerpretation The Ronald Press Comp.,
New York.

STELLINGWERF, D.A., 1967. Volume assessment through serial photographs in a forest area in Belgium *Photogrammetria*, s. 161 - 169.

TANDON, M.N. 1973 a. Stammzahl auf dem Luftbild - Eine systematische Analyse *Proceedings Symposium IUFRO s 6.05 Freiburg*, s. 187 - 208.

TANDON, M.N., 1973 b. Stammanzahl auf dem Luftbild als eine Variable für die Bestandsermittlung *Proceedings Symposium IUFRO*, s. 6.05 Freiburg, s. 209 - 228.

TANDON, M.N., 1974. Untersuchungen zur Stammzahlermittlung auf Luftbildern und darauf aufbauender Holzvorratsbestimmung. *Dissertation Freiburg*, 271 s.

WILLINGHAM, J.W., 1957. The indirect determination of forest stand variables from vertical aerial photographs *Photogrammetric Engineering*, Vol. XXIII, s. 892 - 893.

WORLEY, D.P., H.A. MEYER, 1955. Measurements of crown diameter and crown cover and their accuracy for 1: 12 000 photographs. *Photogrammetric Engineering* s. 372-375.

ZIEGER, E., 1928. Ermittlung von Bestandesmassen aus Flugbildern mit Hilfe des Hagershoff - Heydeschen Autokartographen *Mitt. aus der Sächs. forstl. Versuchsanstalt Tharandt Nr. 3*, s. 97 - 127.

ZSILINSZKY, V.G., 1966. *Photographic interpretation of tree species in Ontario Department of Lands and Forests, Ontario.*

HAVZA ISLAHINDA SUYUN AŞINDIRICI GÜCÜNDEN YARARLANMA¹

— HİDROLİK ISLAH —

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU²

G İ R İ Ő

Sorunu enerji açısından ele alırsak, toprak erozyonunun kontroluna yönelik mühendislik yaklaşımlarını iki ana gruba ayırabiliriz. Bunlardan ilki ve herhalde daha eski zamanlardan beri kullanılmakta olanı, suyun erozyona yol açan gücünü kontrol altına alan önlemlerin tümünü kapsamaktadır. İki klasik yaklaşım, yani taşıntı barajları ve su yollarının otlandırılması suretiyle erozyonun kontrol altına alınması, bu grupta yer almaktadır.

İkinci yaklaşım ise, havzayı stabil duruma getirmek amacıyla, erozyona yol açan güçlere karşı savaşmak yerine bu güçlerden yararlanmak esasına dayanmaktadır. Bu yazıda üzerinde durulacak olan hidrolik islah, bu yaklaşıma örnektir.

Erozyon kontrolündeki iki ana yaklaşımdan birincisi, yani **doğal güçlere karşı koyma yaklaşımı**, öteden beri hemen bütün ülkelerde yaygın biçimde benimsenip uygulanan gelen yöntemlerin kaynaklandığı bir yaklaşım olmuştur.

İkinci yaklaşıma, yani **doğal güçlerden yararlanma yaklaşımına** örnek olabilecek yöntem ve uygulamaya ise ancak İtalya'da rastlandığı bildirilmekte, bu nedenle hidrolik islah, «yalnız İtalya'ya özgü bir yöntem» olarak tanıtılmaktadır. (HEEDE 1965; 1968).

Durum böyle olunca, bu özgün yöntemin ortaya konarak uygulandığı ülkede tarımın ve toprak erozyonunun gelişimine kısaca göz gezdirmek uygun olacaktır.

1 İTALYA'DA TARIMIN VE TOPRAK EROZYONUNUN GELİŞİMİ

İtalya'da tarımın ve toprak erozyonunun tarihsel gelişimi BENNETT'in (1939, S. 31 - 35 ve 899 - 904) verdiği bilgilerden yararlanılarak şöyle özetlenebilir:

Eski kayıtlara göre, şimdi İtalya'nın bulunduğu yarımadaya ve adalara İ.Ö. VIII. yüzyılda gelip yerleşen Yunanlılar, orada ormanlarla kaplı dağlar ve verimli ovalar bulmuşlardır. Bu tarihten sonra Yunanistan yiyeceğini ve donanması için gerekli ke-

¹ Bu yazının hazırlanmasında, hidrolik islah çalışmalarını yerinde görme ve inceleme olanağı bulan Burchard H. Heede'in kaynak olarak verilen 1965 tarihli yazısından geniş çapta yararlanılmıştır.

² İ.Ö. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü, İstanbul.

resteyi İtalya'dan sağlamağa başlamış, Sicilya «Yunanistan'ın tahıl anbarı» olarak ün kazanmış, daha sonra da tahıl üretimine yönelik tarım bütün İtalya yarımadasında yaygınlaşmıştır.

Ancak İ.Ö. VI. yüzyılın sonlarındaki çeşitli saldırılar sonucunda ülkedeki sulama tesislerinin harap olması ve ormanların geniş ölçüde kesilerek tahrip edilmesi nedeniyle sel ve taşkın olayları hızlanmıştır. Böylece verimliliğini yitiren ve bataklan ovalardaki çiftçiler yamaçlardaki arazileri işleyip kullanmağa zorlanmışlar, bütün İtalya'da ormanların giderek daha da azaltılması ve eğimli arazide tarım yapılması nedeniyle daha sık görülmeğe başlanan seller, erozyon ve sedimentasyon zararlarının da günden güne daha büyük boyutlara ulaşmasını kolaylaştırmışlardır.

Sellerin gittikçe daha sık ve daha şiddetli meydana gelmesinde ormanların tahribi büyük rol oynamıştır. Bu nedenle Tiber Irmağı da sık sık taşmağa başlamış ve Hristiyanlığın ilk dönemlerinde, sel sularını tutmak üzere yapay göller oluşturulması konusunda öneri ve tartışmalar olmuştur. Bu göller en verimli araziye kaplayacakları gerekçesiyle yapılmamış, bunların yerine, sel sularının hızla ve çevreye zarar vermeden akıtılmasını sağlamak amacıyla Tiber Irmağının aşağı kesiminde ana yatağa yardımcı bir kanal kazılmıştır.

Roma, başlangıçta küçük çiftliklerden oluşmaktaydı. Çiftliklerin alanı, arazi sahibinin ve «familia»sının, yani birkaç köle ile birlikte ailesinin işleyerek yeterli ürün alabilecekleri toprak miktarı ile belirleniyordu. Örneğin Cincinnatus'u diktatör seçerek kendisine bu kararı bildirmeğe gidenler onu, Vatikan tepelerinde 4 jugera (yaklaşık 1,0 hektar)lık tarlasını sürerken bulmuşlardır. Roma edebiyatının başlangıcı da, bu küçük çiftliklerde edinilen deneyimlere dayanan tarımsal kuram ve ilkelerin tartışılmasıyla ortaya çıkmıştır.

İlk zamanlarında Roma her türlü tarımsal gereksinmesini yerel üretimle karşılayabiliyordu ve ticaretten çok tarımla uğraşan insanların ülkesiydi. İyi bir çiftçi olmak, kişilere onur ve kıvanç veriyordu. Bu nedenle Romalı yazarlar geçmişin ve yabancı ülkelerin edebiyatını araştırıyor, çiftçilerin daha geniş bilgi ve deneyimlerden yararlanmasını sağlamağa çalışıyorlardı.

Cato, Varra, Plinus, Columella ve Vergilius gibi yazarlar, ağız birliği etmişcesine, çiftçileri daha çok ve değişik yöntemler denemeğe, bilinen pratikleri farklı koşullara adapte ederek uygulamaya, tarımda başarımın toprak özelliklerini ve eğimi daima göz önünde bulundurmakla sağlanabileceğini inanmağa zorluyorlardı.

Bu çabalar, Romalıların yetersiz bazı tarım geleneklerinden uzaklaşmalarında bir dereceye kadar yararlı olmuştur. Örneğin İ.S. 23-79 yılları arasında yaşamış olan Plinus, bir yazısında çiftçilere öğüt verirken, «..... yamaçta çift sürülüyorsa, çift sıraları enine - eğim doğrultusuna dik - olmalıdır..... Aynı zamanda, doğal koşulların gerekli kıldığı yer ve durumlarda daha büyük boyutlu karıklar açarak, değişik yerlerde suyu - yüzeyel akışı - hendeklere götürecekt kanallar oluşturmak iyi olur.» demektedir. Bu tavsiyede, günümüzde uygulanan teraslama yönteminin ilk kez ortaya atılışını görüyoruz.

Bunun yanı sıra Vergilius, hayvan yemi (yonca), tahıl ve baklagillerin birbirini izleyerek yetiştirilmesi biçiminde basit bir rotasyon da önermektedir. Vergilius hay-

van yemini daha tavsiyeye değer bulmakla birlikte¹, bu pratik olmadığı taktirde, bakla ya da fasulyeden sonra doğrudan doğruya tahıl ekimi de yapılabileceğini kaydetmiştir. Çünkü Vergilius'a göre, bunların hepsi de toprağı daha verimli duruma getirirler.

Roma İmparatorluğunun kuruluş döneminde İtalya'nın tarımsal koşullarında da değişiklikler olmuş, ülkenin tahıl tüketiminin 2/3'ünü Kuzey Afrika ve Mısır karşılamaya başlamıştır. Afrika'dan gelen buğdayın ucuz oluşu İtalya'daki küçük çiftliklerin silinip gitmelerine yol açmış, latifunda denilen büyük arazi holdinglerinde ise tahıldan daha çok kazanç getiren başka ürünler yetiştirilmeğe başlanmıştır. Bu dönemde hayvan yetiştiriciliğinin her türlü tarım ürünleri yetiştirilmesinden daha kazançlı olduğu, hayvancılığın - getirdiği kazanç bakımından - meyvacılık ve zeytinciliğin izlediği bilinmektedir.

I.Ö. 200 yılındaki İkinci Pön Savaşından sonra, Romalıların tarımında zeytinciliğin ve bağcılığın önemi artmıştır. Zeytin ve üzüm yetiştirmenin önemi artınca, Romalılar, bunları uzun süredir yetiştirmekte olan ülkelerin bilgi ve deneyimlerinden yararlanma yoluna gitmişlerdir. Bu konuda Kartacahlar çok ileri olduklarından, Kartacalı Mago'nun konuyla ilgili 28 ciltlik kitabı Latinceye çevrilmiştir. Bu 28 ciltlik kitap, Romalıların Kartaca dilinden Latinceye çevirmeğe değer buldukları tek yapıttır. Ancak Roma İmparatorluğunun çöküşü ile bu kitaplar da tümüyle ortadan kaybolmuştur. Mago'nun kitapları hakkında bugün bilinenler, Romalı yazarların o zaman bu kitaplardan aktardıkları bölümlerden ibarettir.

Zeytincilik ve bağcılık, yoğun bir çalışma ve bakımı gerektiren tarımsal üretim biçimlerindedir. Ancak, zamanla ve zeytin - üzüm üretiminin artmasıyla arazinin karakterinde de olumsuz yönde bir değişiklik meydana geldiği kesinlikle söylenebilir. Hristiyanlığın ilk dönemlerinde, bütün İtalya'da toprakların artık verim gücünü yitirdiği ve tarımın kötüye gittiği kanısı yaygınlaşmıştır. Gerek o çağların, gerekse modern çağın otoriteleri bu düşüncede birleşmektedirler. Bununla birlikte ülkenin toprakları oldukça dayanıklı ve eski kalitesini yeniden kazanabilecek güçteydi. Öyle görünüyor ki Roma tarımının eski önemini yitirdiği dönem topraklar için geniş çapta bir nadas, dinlenme ve yenilenme dönemi olmuş, bölgenin daha sonraki kuşaklara hizmet edecek gücü yeniden kazanmasına olanak sağlanmıştır.

Kısacası, Roma İmparatorluğu zamanında tarımda büyük ilerlemeler sağlanmış, ancak imparatorluğun çöküşünden sonra arazinin geniş ölçüde ihmale uğraması tarımın gerilemesine yol açmıştır. Bu dönemde ülkenin ormansız kalmış yamaçları koyun ve keçiler için otlak olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda seller daha sık görülmeğe ve daha zararlı olmağa başlamış, yukarılardan taşınıp gelen materyaller verimli tarlaları kaplamış, akarsu yataklarını doldurup tıkamış, sivrisinek yuvası durumundaki bataklıkların alanları genişlemiştir.

Bunun sonucu olarak, Romalılar zamanında yoğun bir nüfusu barındırdığı bilinen Roma - Napoli arasındaki geniş ve verimli alanlarda, XX. yüzyılın ilk yarısı ortalarında yalnız birkaç çiftçi ailenin kendilerine yetecek ürünü elde etmek üzere kısa süre konakladıkları ve sonra yaylalara döndükleri bildirilmektedir (BENNETT 1939, s. 900).

1 Kaba yonca, hayvan yemi olarak özellikle yeğ tutuluyordu. Yoncaya değer verilmesinin nedeni, toprağı parçalayan derin köklere sahip olmasıydı. Bunun yanısıra yoncanın «toprağı herhangi bir gübre kadar kuvvetlendirdiği» de bilinliyordu.

Yine aynı yazara göre, daha kuzeyde yer alan Po Irmağı vadisi de buna benzer değişikliklere sahne olmuştur. Örneğin bir zamanlar Venedik yakınında bir kıyı kasa-bası olan Ravenna, 1930'larda denizden 6.5 km içeride idi; ayrıca Augustus zamanında bir liman kenti olan Adria'nın ise aynı yıllarda denizden uzaklığı 32.5 km yi aşmış bulunuyordu.

Öte yandan orta ve güney Apeninlerde ormanların tahribi çok eski dönemlerde başlamıştır. Kuzey Apeninlerin, Alplerin doğu kesimlerinin ve kıyı Alplerinin ormanları Orta Çağa kadar tahripten uzak kalabilmiş, o çağda ise gerek Venedik ve Ceneviz donanmalarının kereste gereksinmelerini karşılamak, gerekse Türk akıncılarının buralarda pusu kurmalarına engel olmak amacıyla bu ormanlar da kesilmiştir.

İtalya'da Roma İmparatorluğunun sarsıntı ve çöküş yıllarından başlayarak XX. yüzyıla kadar süregelen orman tahriplerine ve arazinin yanlış kullanılmasına bağlı olarak ortaya çıkan aşırı ve yaygın toprak erozyonu ve bunun zararlı sonuçları ile düzenli bir savaşa ancak 1920 yılında başlanabilmektedir. Ülke çapındaki arazi ıslah çalışmalarını yasal bir düzenlemeye kavuşturmak amacıyla 1929 yılında yürürlüğe konan Ulusal İslah Programı (*Bonifica Integrale*) ile, 14 yıllık bir dönemde İtalya'nın aşağı yukarı 1/3'ünün ıslah edilmesi öngörülmüştür (BENNETT 1939, s. 901).

Dağlık bölgelerde ıslah ve koruma çalışmalarını birbirinden kesinlikle ayırmak olanağı yoktur. Bu nedenle yüksek yerlerde tarımın toprak ve su kaybını önleyecek biçimde yapılmasına özen gösterilmiş, selleri azaltmak amacıyla da bu gibi yerlerde ormanların tümüyle ortadan kaldırılmasına engel olunmuştur.

Birinci Dünya Savaşını izleyen yıllarda hızla artan nüfus ve biraz da azalan dış ticaret nedeniyle İtalya'da tarım alanına duyulan gereksinme, örneğin Brisighella projesinde¹ o zamanın parasıyla hektar başına 625 - 875 Amerikan dolarına varan masraflı gerektiren ıslah çalışmalarını haklı gösterecek kadar çoktur. Sık ve derin oyuntularla parçalanmış arazide, çok oyulan yamaçlar dinamitlenmiş ve kısmen de elle düzeltilmiştir. Daha derin oyuntularda barajlar yapılmış, bazı bölgelerde ot ve tahıl tohumları ekilerek toprak stabil duruma getirildikten sonra, aynı yerlere üzüm asmaları dikilmiştir. Bu yolla killi toprakların birkaç yıl içinde verimli bir duruma getirildikleri belirtilmektedir (BENNETT 1939, s. 902).

Adı geçen dönemde yeni geliştirilen gradoni sistemi de ağaçlandırma çalışmalarını önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Bu sistem oldukça masraflı olmasına karşılık, özellikle dik yamaçlarda ağaçlandırmanın başarısını arttırmış ve 1930 yılından başlayarak bu sistemin ağaçlandırma alanlarında uygulanması geniş ölçüde yaygınlaştırılmıştır.

İtalya'da özellikle son 50 yıl içinde yapılan yoğun arazi ıslahı çalışmaları ve bu konuda ulaşılan başarılı sonuçlar (bk. İNAL 1948; GÖRCELİOĞLU 1970; LOWDER-MILK 1975), benzer sorunlara sahip başka ülkelere ışık tutacak niteliktedir.

1 Floransa yakınındaki Brisighella projesi, çoğunlukla engebeli ve dağlık araziyi kapsamaktadır. Buraların karakteristik erozyon biçimi «calanche» denilen, birbirinden keskin sırt çizgileriyle ayrılmış sık ve derin oyuntulardır. Bu erozyon biçimi, Apeninlerin yamaçlarındaki killi Pliosen arazisinde de karakteristik ve yaygındır. Buralarda su, yamaçlardan aşağıya akarken fazla miktarda toprağı da birlikte götürmekte ve birbiri yanısıra oluşan «V» kesitli derin oyuntular yüzünden tarım yapma olanağı ortadan kalkmaktadır.

2 HİDROLİK İSLAH

2.1 Genel

İtalya'nın Avrupa Ekonomik Topluluğuna (Ortak Pazar) girmesinden sonra bu ülkenin tarımı, daha elverişli iklimlere ve daha ileri tarımsal teknolojiye sahip ülkelerin çetin rekabetiye karşı karşıya kalmıştır. İtalyan tarımının bu rekabetle başa çıkabilecek bir duruma getirilmesinde en etkili olabilecek yollardan birinin **tarım alanlarının sulama olanaklarına kavuşturulması**, diğerinin de **yararlanılmayacak ölçüde bozulmuş arazilerin entansif bir biçimde ıslah edilmesi** olacağı düşünülmüş ve çalışmalara bu yönde yeniden hız verilmiştir.

Söz konusu ülkede kullanılabilir suyun etkili bir biçimde değerlendirilmesi ve erozyonun önlenmesi amacıyla yönelik arazi ıslahı çalışmaları, yukarıda da değinildiği gibi yeni değildir. Geniş ve dar teraslar, çit yapımı gibi yöntemler yüzlerce, hattâ binlerce yıl önceleri uygulanmıştır. Daha yakın zamanlarda, küçük teraslar üzerine yapılan dikimlerle oluşturulan kordon sistemi ve oyuntu kontrol barajları kullanılmıştır. Bilindiği üzere bu yöntemlerin ikisi de XIX. yüzyılın ortalarında Fransa'da geliştirilerek bugünkü biçimlerini almışlardır. Bu yöntemler ve bunların çeşitli modifikasyonları, erozyon sorunlarına çözüm arayan birçok ülkelerde de uygulanagelmektedir.

Bunların yanısıra, yalnız İtalya'ya özgü olan başka bir yöntem daha vardır. **Hidrolik İslah** adı verilen ve ortaya çıkışı tarih içinde gerilere uzanan bu yöntemde, özel olarak hendekler içine toplanan yüzeysel akış suları, yamaçlar üzerinde oluşmuş sık ve derin oyuntuları birbirinden ayıran keskin sırtları aşındırıp alçaltmak ve yamaç yüzeyini daha düz ve dengeli biçimlere dönüştürmek amacıyla kullanılmaktadır.

2.2 Hidrolik İslah Yöntemi

Hidrolik ıslah, erozyona yol açan güçlerin bir havzanın stabil duruma getirilmesi amacıyla kullanılması bakımından, benzeri olmayan bir uygulamadır. Bu güçlere karşı savaşmak yerine bu güçlerden yararlanmak, geniş kapsamlı ve ayrıntılı bir planlamaya, ayrıca yakın bir gözetim ve denetime dayanan yoğun bir çabayı gerektirir.

2.2.1. Planlama

Hidrolik ıslah planlaması sırasıyla şu işlerden oluşmaktadır :

- 1) Proje alanı içinde böyle bir ıslaha gerek görülen yerlerin seçilmesi.
- 2) Bir su toplama hendekleri sistemi için su toplama havzası görevi yapabilecek uygun çevrelerin belirlenmesi ve bu alanların yüzölçümlerinin hesaplanması.
- 3) Kabul edilen ortalama şiddetteki bir yağış sırasında havzadan beklenebilecek akış miktarlarının hesaplanması.
- 4) Hemen ıslahı öngörülen alanların büyüklüklerinin beklenen su verimleri ile dengelenmesi.
- 5) Suyu toplayacak ve istenen yere iletecek bir hendek sisteminin, su tutma kapasitesi ve erozyon bakımından geniş bir güvenlik faktörü göz önünde tutularak tasarlanması ve projelendirilmesi.

- 6) Çevre koşullarına uygun ve yüksek değerdeki ürünlerin seçilmesi.
- 7) Planlanan ürünlere göre, ıslah edilen araziden elde edilmesi beklenen verim düzeyinin hesaplanması ve gübre gereksinmesinin saptanması.

Durumun karmaşıklığı ve bazı faktörleri tam olarak değerlendirmenin güçlüğü nedeniyle planlamada ve projelendirmede geniş ölçüde ampirik yaklaşımlara bağlı kalmaktadır. Dolayısıyla etkili bir planlama ve başarılı bir projelendirme için ön-koşul, bu işi yapacak olan kişinin yeterli bir arazi deneyimine sahip bulunmasıdır.

Bir projenin denetim altında bulundurulması projeye dahil yapıların tamamlanmalarıyla sona ermemekte, suyun hendekler içinde akmağa başladığı aktif proje aşamalarında da sürdürülmektedir. Proje alanındaki ya da yakınındaki bir binada oturması sağlanan bir görevlinin, her şiddetli yağış sırasında ya da böyle bir yağıştan hemen sonra binadan çıkarak su akışlarını gereken yöne çevirmesi ve hendeklerin bakımını yapması sağlanmaktadır. Toprağın erozyona karşı çok duyarlı ve dayanıksız olduğu böyle zamanlarda yalnızca bir kürek yardımıyla suyu birinci ve ikinci derecedeki hendeklere yönelten bu «yağmurdaki adam» su amanjmanı sanatında ustalığı simgelemekte, erozyon ve depolanmayı kendi istediği yerde gerçekleştirmek üzere doğal güçlerden yararlanmaktadır (HEEDE 1965, s. 216). Daha sonra görüleceği gibi bu görevlinin kritik alanlara dikkat etmesi ve şiddetli yağışlar sırasında bilinçli bir biçimde çalışması, başarının temelidir.

2.2.2 Uygulama

Bir havzanın hidrolik ıslah yöntemiye düzenlenmesi, birbirini izleyen üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar sırasıyla şöyle özetlenebilir:

- I. Yüzeysel akış suyunun erozyon alanlarının yukarısında toplanması ve bu suyun ıslah edilecek bölgelere sevkedilmesi,
- II. ıslah edilecek bölgenin konsantre akışlardan etkilenmemiş olan kesimlerinin ıslah amacıyla mekanik olarak elden geçirilip düzenlenmesi; bu arada suyu toplamak ve istenen yerlere yöneltmek üzere kullanılmış olan hendeklerin kapatılarak yok edilmesi.
- III. Böylece düzeltilen yamaç arazisinin işlenmesi, gübrelenmesi ve dikim yapılması.

2.2.2.1 İtalya'daki Bir Uygulama Alanının Tanıtımı

İtalya'nın orta - batı kesimindeki Toscana bölgesinde bulunan Volterra kenti yakınında, Era Irmağının yukarı havza alanındaki bir havza ıslah uygulaması içinde hidrolik ıslahın güzel bir örneği yer almaktadır.

Bu uygulama projesi birkaç km² lik bir alanı kapsamakta, proje alanı içinde yükselti 530 - 900 m ler arasında değişmektedir. İtalya yarımadasının batı kıyısına kuş uçuşu uzaklığı 40 km kadardır.

Ortalama yıllık yağış 89 mm dir. Esas yağışlı mevsim Ekim'den Mayıs'a kadar sürmekte, Haziran'dan Eylül'e kadar olan dönemde ise zaman zaman kısa süren, fakat şiddetli sağanaklar olmaktadır. Bu sağanak yağışlar sırasında yağış şiddetinin sık sık 50 mm/saat'i geçtiği görülmektedir.

Yaz sıcaklıkları yüksektir; Temmuz ayında ortalama günlük maksimum sıcaklık 46.5 °C, ortalama günlük minimum sıcaklık 36.1 °C dir. Temmuz ayında ortalama bağıl nem (nisbi rutubet) % 57 olup, bunun günlük değişimi % 85 - 29 arasındadır.

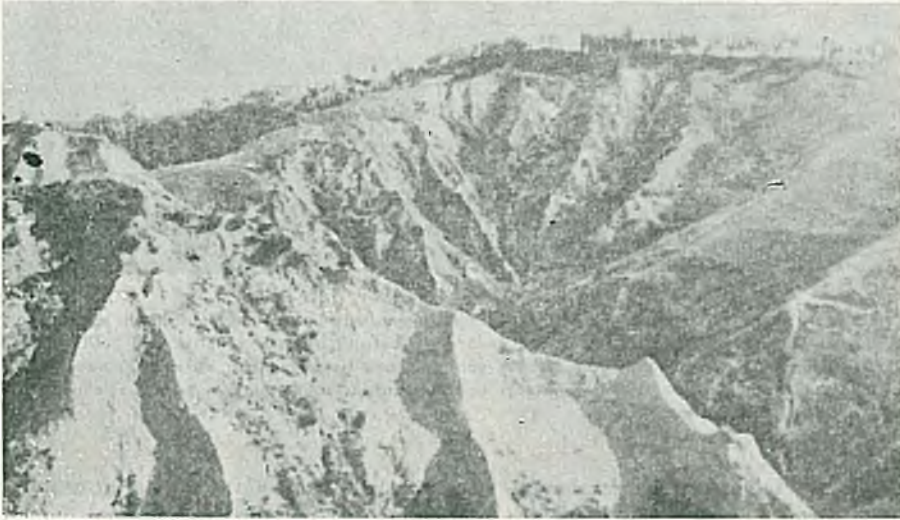
Buralardaki yüksek kesimlerde eskiden ormanların yer aldığı bilinmektedir. Fakat bu ormanlar tarihin akışı içinde hemen tümüyle yok edilmişlerdir. Yörede ıslah çalışmalarından önce tarım yalnız taban arazilerde yapılmakta ve böyle yerler, Toscana bölgesi için yapılan bir hesaba göre, toplam alanın yaklaşık olarak % 12 sini oluşturmaktaydı. Çiftçilik ve hayvan otlatması, başlıcalarını *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill. ve *Quercus ilex* L.'in oluşturduğu Akdeniz maki türleri ile kaplı yamaçlara doğru giderek daha fazla tırmanmıştır. Nüfus baskısı¹ sonucunda arazinin tarımsal amaçlarla aşırı bir kullanım altında tutulması, erozyonun özellikle genç sedimanter formasyonlarda yaygınlaşmasına ve hız kazanmasına neden olmuştur.

Proje alanındaki jeolojik formasyonlar Pliosen döneminde oluşmuşlardır. Bu formasyonların üst tabakası 16 m kalınlıkta yumuşak kumtaşından ibaret bulunmakta, kumtaşının altında 330 m derinliğe kadar yumuşak şeyl'ler (Pliosen killeri) yer almaktadır. Daha çok şeyl'den türemiş bulunan toprakların ortalama kil oranı % 56'dır. Kumtaşından ibaret koruyucu üst tabakanın parçalanıp ufalanması sonucunda alttaki şeyl'lerin yüzeye çıkmış olduğu yer ve durumlarda erozyon daha hızlı ve daha şiddetlidir.

2.2.2.2. Uygulama Aşamaları

2.2.2.2.1 I. Aşama : Erozyonun İstenen Yere Yöneltilmesi

Era Irmağına bağlanan kuru derelerin yukarı havza alanları genellikle mesa² tipinde bir topografyaya sahip bulunmaktadır. Bu mesalar genel olarak küçük boyut-



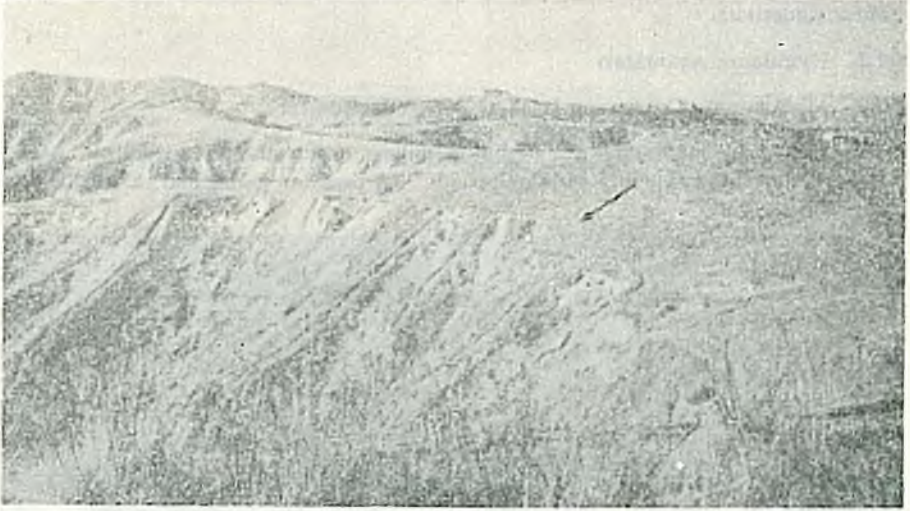
Resim 1. İ.Ö. 500 yıllarında kurulmuş olan eski Etrüsk kenti Volterra, aşağısındaki yamaçlarda başlayıp giderek yerleşme bölgesine doğru ilerleyen erozyonun tehdidi altındadır. Yamacın ön kesiminde keskin hatlı sırtlar, sağ ve gerl planda da, hidrolik ıslahın ilk aşamasında keskin hatları yumuşatılmış arazi yüzeyi görülmüyor (Foto: U.S. Forest Service).

¹ İtalya'da ekili - dikili alanların km² sı başına 319 kişi düşmektedir. Bu rakam A.B.D. için ancak 80 kişidir (LOWDERMILK, W.C. 1975, S. 20). Bu karşılaştırma, İtalya'daki tarım alanları üzerinde nüfus baskısının önemini ortaya koymaktadır.

² Üzeri düz ya da düze yakın (hafif eğimli), yanları dik olan masaya benzer dağ ya da tepe; masadağ.

ludur ve bazen bir baştan öte başa uzunlukları 800 m yi bile geçmez. Bu mesalar üzerinde ve yuvarlak görünümlü küçük tepecikler arasında arazi tatlı bir eğimle uzanır; fakat yanlardaki yamaç eğimleri çok diktir ve arazinin düze yakın üst yüzü yanlarda birdenbire kesilerek dik yamaçlar yer yer 300 m yi aşan bir dalıştan sonra vadi tabanlarına ulaşırlar. Bu yamaçlar üzerinde yukarıdan aşağılara doğru uzanan dik duvarlı oyuntular arasındaki sırtlar, keskin birer çizgi durumunu almışlardır (Resim 1).

Mesaya benzeyen bu düzlükler üzerinde, yüzeysel alışı toplamak üzere balık kılıçığı düzeninde toplayıcı hendekler kazılmıştır. Bu düzendeki ana toplama hendekleri, keskin hatlı sırtların üzerine —bu sırtlar boyunca— açılan hendeklere bağlanmıştır. Toplayıcı hendeklerin eğimleri % 1 dolaylarındadır ve bu eğimler hiçbir zaman % 2'yi aşmaz; buna karşılık sırtlar boyunca uzanan akıtıcı hendeklerin eğimleri çok diktir ve bu hendekler, toplayıcı sistemin sağanak yağışlar sırasında kendilerine iletmiş suyu büyük bir hızla yamaçların aşağılarına boşaltırlar (Resim 2).



Resim 2. Mesa'ya benzer topoğrafya dik kenarlı birçok oyuntularla parçalanmıştır. Hidrolik ıslahın ilk aşaması burada faaliyetini sürdürmektedir. Toplayıcı hendek sistemi, bu vadi yukarısındaki hafif eğimli arazi yüzeyi üzerinde yer almaktadır. Ana lateral (yan kol) okla işaretlenmiştir ve ikinci derece yan hendeklerin (insan yapısı sel dereciklerinin) aşağı uçlarında taşıntı konilerinin oluşmağa başladıkları görülmektedir (Foto: U.S. Forest Service).

Vadinin tabanında, vadi tabanını ve yanlardaki yamaçların eteklerini stabil duruma getirmek üzere taşıntı barajları yapılmıştır. Bir derenin aşağı kesimi daha yukarı kesimlerindeki erozyonu büyük ölçüde etkilediğinden, taşıntı barajlarının yapılmasına vadinin boğaz kesiminden başlanmaktadır. Bu sistematik barajların yapımı, genel olarak, ilk barajın sediment basenininin dolması beklenmeksizin yukarıya doğru birbiri ardına sürdürülmektedir. Birbirini izleyen barajlar arasındaki mesafeler, bir barajın ön yüzünün mecra tabanıyla kesiştiği nokta ile aşağıdaki barajın akım sekisyonu tabanı arasındaki proje eğimi % 1'i aşmayacak biçimde ayarlanmaktadır. Bu proje kriteri sedimantasyon süreçlerini gerektiği gibi göz önünde bulundurulamakta, dolayısıyla sediment depolanmasından sonra mecra eğiminin % 1'in üzerine çıktığı yer

ve durumlarda gerçekte gerekli olandan daha fazla sayıda barajın yapılması sonucunu doğurmaktadır.

Söz konusu barajlarda yapı malzemesi olarak toprak, harçlı taş ya da beton kullanılmaktadır. Toprak barajların akım seksiyonları daima harçlı taş ya da betonla kaplanmakta, ayrıca bu barajların önlerine, akım seksiyonundan akan suların düşüş enerjilerini yok etmeye birer düşüm baseni yapılmaktadır. Baraj gerisinden sızarak düşüm baseninin altından akan perkolasyon suyunun alttan oymasını önlemek amacıyla düşüm baseninin aşağı (uç) kenarı boyunca aşağı yukarı 90 cm derinliğe kadar beton kazıklar çakılmakta, bu kazıklar perkolasyon suyunun düşüm basenininin devam ettiği mesafeden daha uzun mesafelere kadar mecra tabanının (orijinal talveg çizgisinin) altında akmasını sağlayarak hem alt oyulmalarını engellemekte, hem de suyun daha uzun bir mesafe içinde derinlere sızmasına olanak vermektedir.

Hidrolik ıslahta önemli kriterlerden biri de, hendeklerde toplanarak akan suların aşındırıcı gücünden, toprağın erozyona karşı en duyarlı olduğu zamanlarda, yani şiddetli bir yağış sırasında ya da böyle bir yağıştan hemen sonra yararlanmaktır. Kil oranı çok yüksek olan topraklar kuru iken nisbeten stabil olmalarına karşın, ıslak oldukları zaman, yağmur altında, karın güneşte erimesini andırır bir biçimde hızla çözülerek taşınıp gitmektedir.

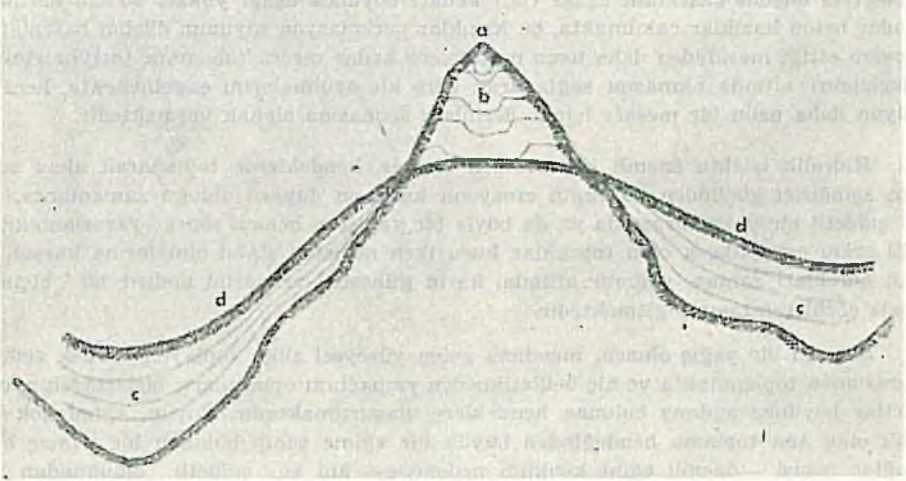
Şiddetli bir yağış olunca, meydana gelen yüzeysel akış toplayıcı hendek sistemi tarafından toplanmakta ve hiç bekletilmeden yamaçtaki oyuntuları birbirinden ayıran sırtlar boyunca açılmış bulunan hendeklere ulaştırılmaktadır. Suyun, eğimi çok düşük olan ana toplama hendeğinden büyük bir eğime sahip bulunan bir yamaç hendeğine geçişi —önemli eğim kırıklığı nedeniyle— ani ve şiddetli olduğundan bu noktada akış bir su düşüşüne dönüşmekte ve küçük çapta bir çavlan (şarлак) oluşmaktadır. Bu su düşüşünün hendek tabanına çarpmasıyla oluşan oyuk, bu noktadan başlayarak hendeğin yukarısındaki düzlüğün kenarına doğru hızla ilerleyen bir erozyona neden olur. Hendek içindeki bu taban oyulması (mecra erozyonu) yukarıdaki düzlüğün kenarına ulaştıncaya kadar yinelenerek sürüp gidecektir. Bu arada hendeğin derinleşmesi hendek yan duvarlarında da oyulmalara ve —hendek içine ya da dışa doğru— yıkılmalara yol açar. Hendek yan duvarlarının dışa doğru yıkılması halinde, buradan dökülen materyal tepenin aşağılarındaki küçük sırtlar arasında uzanan oyuntuları doldurur. Hendeğin içine devrilen yan yüzler ise, hendekten akan sular tarafından aşağılara taşınır.

Hendeğin yukarı kesimindeki hızlı erozyon, topoğrafyadaki ana kırıklığı mesaicilerine doğru geriye götürür. Bu kesimdeki şiddetli erozyon aynı zamanda su akımının sediment yükünün hızla artması ve aşağı kesimlerde ise suyun sediment taşıma kapasitesinin azalması sonucu doğurur. Bu nedenle hendeğin aşağı kesimlerinde erozyon şiddeti bir ölçüde zayıflamaktadır. Bununla birlikte, materyalin büyük çoğunluğunun asılı yük (süspansiyon) halinde taşınmayıp, yatak yükü olarak hareket ettiği gerçeğini de unutmamak gerekir.

Taşınıtı barajları, sedimentlerin vadi tabanında depolanmasını sağlamaktadır. Bu depolanmalar sel deresinin taban düzeyini yükselterek, vadi yamaçlarının dere tabanına yakın eteklerinde alüviyal konilerin (taşınıtı konileri) hızla oluşup gelişmelerini kolaylaştırır.

Yamaç eteklerinin vadi tabanıyla kesişen alt kısımlarının stabilizasyonu gerçekleştirilmediği takdirde, vadi tabanının alçalması ve vadinin iki yanındaki yamaçların gerilemesi sürüp gidecektir.

Erozyon ve depolanma süreçleri, bir vadi yan yüzünün, oyuntu eksenlerine dik doğrultuda bir düşey düzlemle kesilmesi halinde ortaya çıkacak bir enkesit üzerinde şematik olarak görülebilir (Resim 3). Ana sel deresine yaklaşık olarak dik doğrultuda



Resim 3. Erozyon ve depolanmanın gelişim şeması. Keskin hatlı sırta profilin alçaldığı ve sırtın iki yanındaki alçak alanların dolduğu görülüyor: (a) orijinal yüzey, (b) hendeklerin birbirini izleyen aşamaları, (c) sedimentin kademeli depolanması, (d) ıslah sonundaki toprak yüzeyi (Heede 1965 den).

uzanan ve oyuntuları birbirinden ayıran sırtlar üzerinde açılan hendeklerin giderek derinleşmeleri, bunların aynı zamanda genişliklerinin de artmasına ve başlangıçta keskin sırt hatlarına sahip bulunan oyuntu yan duvarlarının üstlerinin yayvanlaşmasına neden olur. Yamaç üzerindeki oyuntuları birbirinden ayıran bu ikinci derece sırtların aralarındaki ve aşağılarındaki alçak alanların materyalle dolması ile birlikte, bu süreçler vadi yamaçlarındaki keskin hatların yavaş yavaş kaybolmasını, nisbeten düz ve hafif eğimli yamaçların gelişmesini sağlarlar.

Yukarıda açıklanan erozyon ve depolanma süreçlerinin de gösterdiği gibi hidrolik ıslah, dinamiklidir. Bu ıslahta büyük güçler kullanılmaktadır. Yakın bir gözetim ve sürekli bir denetim altında tutulmadığı takdirde bu güçler kolayca kontrolden çıkabilir. Böylesine sıkı bir kontrol, suların akışı sırasında proje havzasını gözetim altında tutan bir görevli tarafından sağlanır. Genel olarak bu görevli kişi arazide bu işi yaparken yalnızca bir el küreğinden yararlanır. Toprakların kohezif özelliği, hendeklerin bozulan kısımlarının birkaç kürek kuruca toprakla onarılabilmesini ve gerekirse hendek içinde su akışının aynı yolla geçici olarak durdurulabilmesini sağlamakta, bu da görevlinin işini kolaylaştırmaktadır. Bu yapışkan toprakların tek sakıncalı yanları, çalışma koşullarını zorlaştırmalarıdır; çünkü ıslak, kaygan ve eğimli arazide kaymadan yürümek güçleşmektedir.

Bu kişinin akışları istenen tarafa yönlentmedeki ve toplu akışın yamaç aşağıları-

na doğru uzanan hendekler içindeki ani etkisini arttırmak amacıyla toplayıcı sistemde suyu geçici olarak depolamadaki beceri ve deneyimi, bir projenin başarıya ulaşmasında önemli bir etkidir. Bir hendeğin bozulan bir yerinden suların akması ve bu nedenle materyal depolanmasının (sediment birikiminin) planlandığı bir yerde erozyonun meydana gelmesi halinde, projeden beklenen yarar kısa sürede zarara dönüşebilir. Bu yüzden, arazideki görevlinin su akışlarını istenen tarafa yöneltmekteki deneyimi, ıslahın birinci aşaması için gerekli sürenin uzunluğunu önemli ölçüde etkileyecektir. Volterra'da, bu aşamanın amacına ulaşması 3 - 4 yılda gerçekleştirilebilmektedir.

Bu yöntemde doğal güçlerle insan kontrolü arasındaki karşılıklı ilişki ve etkiler göz önünde tutulursa, arazinin istendiği gibi şekillendirilmesi amacıyla su akışlarından yararlanmak için artistik bir beceri ve deneyimin gerekli olduğu görülecektir. Doğal arazide yağmur altında çalışan görevli, usta bir sanatçı niteliğindedir; aşındırıcı ve taşıyıcı güçlerin etkin olduğu dönemlerde erozyonun ve depolanmanın nerelerde yer alacağını kararlaştırır ve bunun gerçekleşmesi için gerekeni yapar. Tarihsel ve artistik açıdan ünlü bir geçmişe sahip bulunan İtalyanların, arazi ıslahında da böyle bir artistik yöntemi geliştirmiş olmaları övgüye değer.

2.2.2.2 II. Aşama : Mekanik İslah

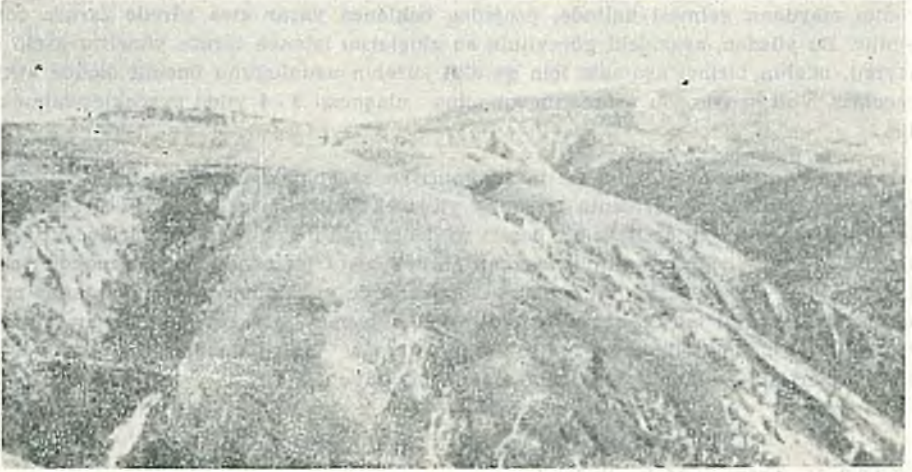
Hidrolik ıslahın ikinci aşaması, bütün toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin —yüzeysel akışın gelecekte buralarda toplanmasını ve erozyonun yeniden hızlanmasını önlemek üzere— ortadan kaldırılmasıyla başlar. Hendeklerin doldurularak kapatılması ve böylece ortadan kaldırılması işlerinde genellikle pulluklardan yararlanılır. Doldurularak düzeltilen ve daha başka bir mekanik işleme gerek göstermeyen alanlarda, koruyucu bir bitki örtüsü geliştirmek amacıyla hemen dikim yapılır.

Özellikle toplayıcı hendeklerin iyice yok edilmesine büyük özen gösterilmektedir. Genel olarak su toplama sistemi ıslah edilen kısımların yukarısında ve uzağında bulunmakta, bu nedenle de bazen ihmal edilmektedir. Toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin ihmal edilerek açık bırakıldığı birçok yerlerde ıslahtan sonra yapılan dikimler, yok edilmeyen bu hendeklerden gelen kontrolsüz su akışları nedeniyle zarar görmüştür.

Toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin yok edilmesinden sonra, arazi yamaç aşağısına doğru sürülerek topoğrafya biraz daha düzleştirilir (Resim 4). Yamaç aşağısına doğru sürüm, hidrolik ıslahın herhangi bir nedenle yeterince başarılı olmadığı yerlerde özellikle önem taşır. Belli yerlerdeki koşullar göz önüne getirilirse, arazinin bu şekilde sürülmesi zor bir iştir. Böylesine bir sürüm, pulluğun kullanılmasında büyük bir beceri ve sabır gerektirmektedir.

Dere aşağılarındaki küçük kanallar ve taşıntı barajlarının gerisindeki sediment birikim alanları, buraların otsu ve odunsu bitkilerle kaplanmasını önlemek üzere sürekli bir kontrol altında bulundurulmalıdır. Buralarda kendiliğinden yerleşip gelişen ot ve çalılar sık bir örtü oluşturdukları takdirde akışı engelleyebilir ve suyu saptırarak kanal ve basenler boyunca yan oyulmalarına yol açabilirler. Böyle yerlerde söğüdün yetişmesi gelişmesi durumunda, sepet yapımcılarının bundan yararlanmalarının sağlanmasıyla zararlı bir sıklığın oluşması zorlaşmaktadır. Öte yandan suyun akışına elverişli bir kanalın sürekli olarak açık bulundurulması için ise çoğu kez daha

değişik önlemlere başvurmak gerekmekte, genellikle mecralar taş ya da betonla kaplanarak, sık sık bakım ve temizleme zorunluluğundan kurtulma yoluna gidilmektedir.



Resim 4. Resmin ortasındaki alan hidrolik ıslahla düzleştirilmiştir ve ıslahın ikinci aşamasının son durumunu göstermektedir. Yamaç aşağısına doğru sürümün izleri resimde - belirgin olmamakla birlikte - görülebilmektedir. Resmin solundaki ve sağındaki alanlar halen birinci ıslah aşamasındadır. Yamacın yukarı kesiminde, halen tamamlanmamış kısımları şekillendirmede kullanılan akıtma hendeklerini besleyen toplayıcı hendek görülüyor (Foto: U.S. Forest Service).

Stabilizasyon ilerledikçe havzadan akan suların taşıdığı sediment yükü azalmakta, böylece su akışı mecranın aşağı kesimlerinde yeni bir erozyonu başlatacak güç ve nitelik kazanmaktadır. Bu gibi mecra aşağı kesimlerinin beton ya da taş kaplama ile korunması zorunlu olmaktadır.

Gerekli yerlerde yapılan bu uygulamalarla ıslahın ikinci aşaması ve başlıca mühendislik işleri sona erer.

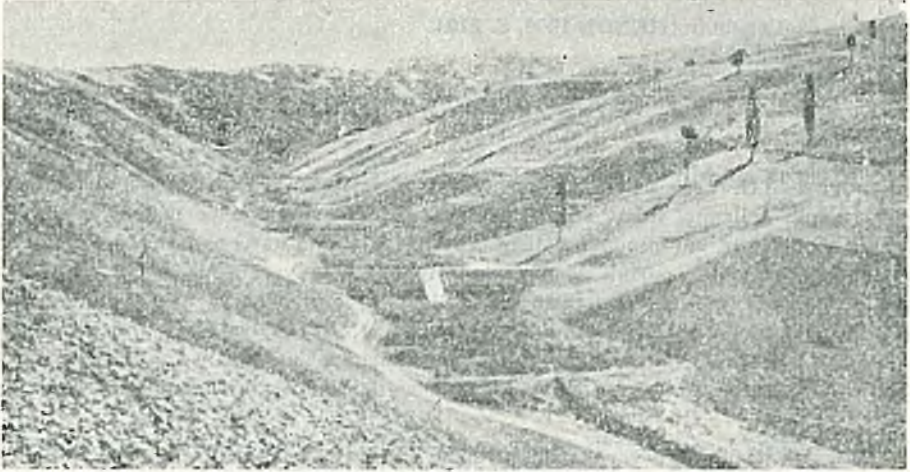
2.2.2.2.3 III. Aşama : Ürün Yetiştirme

Üçüncü aşama, gelecekte erozyonu en düşük düzeyde tutmak ve yüksek değerde tarım ürünleri yetiştirmek amacıyla arazinin kültivasyonu için gerekli olan bütün süreçleri kapsamına alır. İkinci aşamadakinin aksine, bu son aşamada toprağın sürülmesi eşyükselti eğrilerine paralel doğrultuda yapılmaktadır (Resim 5).

Bu aşamada gerekli olan kapsamlı denetim ve uygulamaların yönetimi, toprak koruma örgütünün ve deneme - araştırma istasyonlarının elemanları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunun ötesindeki yardımlar ise, toplam proje giderlerinin yarısını ödeyen hükümet tarafından sağlanmaktadır.

Bu yolla ıslah edilerek kültivasyon elverişli duruma getirilen alanlar için üretim planları ve biçimleri geliştirilmiştir. Bu arada yüksek değerde ürünlerin yetiştirileceği yerlerde topraklar ayrıntılı bir analizden geçirilmekte, buraları için sulama sis-

temleri projelendirilerek hemen uygulanmaktadır. Volterra projesinin uygulama alanında şimdi et, süt, zeytin, üzüm, sebze, mısır ve buğday gibi besin maddelerinin üretimi sürdürülmektedir (HEEDE 1965, S. 219). Genellikle yüksek dozda hayvansal ya da kimyasal gübreler kullanılarak gübreleme yapılmıştır. Yazların kurak geçmesi nedeniyle sulamada kullanılacak suyun depolanması için gerekli görülen rezervuarlar, olanakların elverdiği en yüksek yerlerde yapılmışlardır ve bu nedenle de kapasiteleri küçüktür. Uygun ve ekonomik görülen yerlerde, yerçekimi etkisinde akan sulardan yararlanılarak sulanabilecek ürünler yetiştirilmektedir. Rezervuar düzeyinin yukarısında yer alan ürünlere su iletmek amacıyla elektrikli pompa istasyonları yapılmıştır. Üzüm ve sofralık zeytin gibi değerli ürünler, bu masraflı sulama düzeninin giderlerini kolaylıkla karşılamaktadır. Üzüm-asmaları ve meyva ağaçları daima eşyükselti eğrileri doğrultusunda açılmış karıklar içine dikilmektedir. Suyu yamaçtan aşağıya zarar vermeden akıtmak üzere, betonla kaplanmış toplayıcı hendekler kullanılmaktadır.



Resim 5 Kismen stabil duruma gelmiş bir havzadaki etkilleyici görünüm. Havzanın yukarı kesimi henüz ıslahın ikinci aşamasına ulaşmamıştır ve resmin solunda, geri planda görülen su hendekleri halen çalışmaktadır. Ön plandaki yamaçlar üçüncü aşamayı da geçirmişler ve kültüvasyona alınmışlardır. Taşınıtı barajlarının gerilerinde sık bir bitki örtüsü gelişmiş bulunmaktadır (Foto: U.S. Forest Service).

Özellikle ıslahı izleyen ilk yıllarda, sulama kanallarının ve karıkların toplu su akışlarını kontrolsüz bırakacak ve yeni bir erozyonu başlatacak biçimde bozulma ve yarılmalarını önlemek amacıyla, şiddetli yağışlar sırasında proje alanının yakından gözetim altında tutulmasının sürdürülmesi gerekir. Proje alanındaki eğimli arazi kesimleri stabil duruma geldikten ve su iletim sistemlerinin yeterliliği ve uygunluğu anlaşıldıktan sonra, gözetim ve bakım önemli oranda azalmaktadır. Fakat yine de arazinin tümüyle kendi haline bırakılması söz konusu değildir. Gereken bakım ve onarımın yapılması ve her türlü uygulamanın öngörülen durum ve koşullarda sürdürülmesi, ıslah edilen arazide yaşayan ve geçimlerini bu araziden sağlayan kişilerin sorumluluğuna bırakılmaktadır.

2.2.3 Yöntemin Uygulanabilme Önkoşulları

Bu benzersiz yöntemin başarıyla uygulanabilmesi için başlıca beş önkoşul söz konusudur. Bunlar kısaca:

- 1) Hızlı bir su erozyonuna yardımcı olacak yumuşak jeolojik formasyonlar;
- 2) Yeterli bir yağış (yağmur) ve erozyon alanlarının yukarısında fazla miktarda suyu toplamağa yetecek büyüklükte alanlar;
- 3) İslahın ilk aşamalarında su toplama ve akıtma sistemini iyi ve çabır durumda tutmak, ayrıca insan eliyle yaratılan sel dereciklerinin faaliyetini desteklemek üzere entansif el emeği ve ekipman;
- 4) Projenin çok sıkı denetimi ve proje alanının sürekli bakımı;
- 5) İslah edilmiş arazinin yeterli kazanç sağlanacak biçimde kullanılmasına olanak verecek ekonomik koşullar

biçiminde özetlenebilir (HEEDE 1965, S. 219).

3 ÖZET VE SONUÇ

İtalya'da İ.Ö. VIII. yüzyıldan başlayarak yaygınlaşmağa başlayan tarım birkaç yüzyıl içinde gelişmiş, fakat sonra, özellikle ormanların tahribi nedeniyle gerileme dönemine girmiştir. Bu olumsuz gidışin durdurulması için harcanan yoğun çabalar Roma İmparatorluğunun parlak dönemlerinde iyi sonuçlar vermiş ve bu dönemde tarım gerek bu ülkede, gerekse İmparatorluğun ilişkide bulunduğu ve her bakımdan etkilediği birçok ülkelerde üstün bir düzeye ulaşmıştır. Ancak bu güçlü İmparatorluğun sarsıntı ve çöküş döneminde özellikle İtalya'da tarımın da başıboş kaldığı, ormanların çok azaldığı, tarım alanlarının verim gücünü büyük ölçüde yitirdiği bilinmektedir.

İtalya'da bozulan ve verimsizleşen geniş alanların ıslahına ancak yüzyılımızın ilk yarısı ortalarında önemle eğilinmiş, klasik çağların tarımsal verimine yeniden ulaşmak amacıyla yoğun bir çaba gösterilmeğe başlanmıştır. Sonraları ülkenin AET ülkeleriyle rekabet edebilmesi için tarım alanlarına duyulan gereksinme daha da artınca, erozyon sonucunda yararlanılmaz duruma gelmiş yamaç alanlarının da ıslahı ve buraların verimli duruma getirilmesi çalışmaları bir kat daha önem kazanmıştır. Bu yoğun ve yaygın ıslah çalışmalarında belli koşullarda kullanılan «hidrolik ıslah» yöntemi ilginçtir.

Hidrolik ıslahta suyun aşındırıcı gücüne karşı savaşılmamakta, tam aksine bu güç entansifleştirilerek bundan yararlanılmaktadır. Birbirinden farklı topoğrafik üniteler, yani vadi tabanları ve yamaçlar bu yöntemde aynı anda işlem görerek ıslah edilmektedir. Bu yöntemle uygulanan mühendislik teknikleri şöyle özetlenebilir:

- 1) Yüzeysel akışın belli kanallara toplanması suretiyle yapay sel derecikleri oluşturularak suyun aşındırıcı gücü arttırılır.
- 2) Stabil olmayan yamaçların eteklerinde taşıntı barajları yapılarak, erozyon ve depolanma yerleri önceden belirlenir.

- 3) Uygulama sonucunda keskin hatları yumuşatılmış ve yuvarlaklaştırılmış olan yamaç arazisinin stabilitesi, iyi bir örtü sağlayan bitkilerin yetiştirilmesi, eş-yükselti eğrilerine paralel doğrultuda toprak işlenmesi ve yamaç aşağılarında betonla kaplanmış hendekler yapılması gibi entansif arazi amenajmanı önlemleriyle korunur.

Hidrolik ıslah, yumuşak killerin yaklaşık 300 m derinliğe ulaştığı orta İtalya'nın batı kesiminde uygulanmıştır. Bu amaçla seçilen bir havzanın yukarı kesiminde, balık kılıcı düzeninde su toplama hendekleri kazılmıştır. Bu toplayıcı hendek sistemleri sularını, stabil olmayan yamaçların aşağılarına doğru uzanan ikinci derecedeki sırtların üzerlerinde açılmış bulunan akıtıcı hendeklere boşaltırlar. Yamaç eğimi doğrultusundaki sırtlar üzerinde yer alan bu hendeklerde akan sular, kütle ve eğim (dolayısıyla hız) nedeniyle büyük bir enerji kazanmaktadır. Vadi tabanında, yamaç eteklerinde yer almış bulunan taşıntı barajları sularla taşınıp gelen sedimentlerin depolanmasına neden olmakta, bu sediment birikimi yamaç eteklerinin vadi tabanına yakın kısımlarını stabil duruma getirdiğinden, erozyon esas itibarıyla yamaçların yukarı kesimlerinde meydana gelmektedir. Sonuçta yamaç eğimi azalır. Üç, ya da dört yıl sonra yamaçlar genellikle sürüme elverişli bir eğime ve bu amaç için yeterli bir düzlüğe kavuşmaktadır. Bu sürümün amacı ise toplayıcı hendekleri doldurarak yok etmek, yamaç aşağısına doğru uzanan hendekleri ve suyun düzletemediği diğer yamaç kesimlerini düzlemektir. Bunu arazinin ekim ve dikim amacıyla sürülmesi ve yoğun bir gübreleme uygulaması izler. Böylelikle ıslah edilen arazide sofralık zeytin, üzüm, sebze, mısır ve buğday gibi yüksek değerde ürünlerin yetiştirilebilmesi nedeniyle, bu entansif arazi ıslah yönteminin bir ölçüde yüksek masrafları gerektirmesi, ekonomi ve rantabilite açısından engelleyici bir faktör olmamaktadır.

Ülkemizde böylesine entansif bir arazi ıslahını ve değerlendirilmesini zorunlu kılacak bir durumun henüz söz konusu olmadığı söylenebilir. Ancak özellikle son 40-45 yıl içinde Türkiye'de kentlerin gelişmeğe başlamasıyla birlikte, yeni yerleşmeler yamaçların yukarılarına ya da —yamaçlar hoyunca— yanlara doğru uzayacağına, tam aksine ova tabanlarına doğru kaymağa başlamıştır. Bugün ova yüzeyinde yerleşmeyi herhangi bir biçimde durdurmuş ve dolayısıyla ovayı tarıma bırakmış bir tek kent gösterme olanağı kalmamıştır.

Türkiye bu gidişle üzerinde milyonlarca insanın yaşadığı ve ülkenin tarımsal ürünlerinin en büyük bölümünün elde edildiği ovalardan yoksun kaldığında, çözümü çok güç ve belki de olanaksız sorunlar birbirini izleyecektir. Kentler ve onun yandaşı olan endüstri tarım alanlarını büyük bir hızla yutarken, tarım zorunlu olarak yamaçlara daha çok tırmanmak zorunda kalacak, bu arada tarım tekniği ne kadar ilerlese de, alüvyial ovaların tarım potansiyelini yamaçlar üzerine götürme olanağı bulunmayacaktır (TUNÇDİLEK 1978, S. 227 - 228). Böyle bir sonucun ortaya çıkmasıyla, İtalya'dakine benzer yoğun arazi düzenlenmesi ve değerlendirmesi çalışmalarına ülkemizde de zorunluluk duyulacağı olasılığından söz etmek hatalı olmaz.

Arazi ıslah çalışmalarıyla ilgili birçok örgütlerin klasik ıslah yöntemleri konusundaki bilgi ve deneyim birikimleri, bu gibi sorunlarla büyük ölçüde başa çıkabileceğimizi kanıtlar niteliktedir. Ancak bu örgütlerden birinin, örneğin ilgi alanı bakımından özellikle Topraksu örgütünün, bu yazıda konu edilen özgün «Hidrolik İslah» yöntemini, ülkemizde seçilecek uygun önkoşullara sahip bir yöredeki küçük bir havzada demonstrasyon niteliğinde de olsa uygulaması, en azından bilimsel açıdan ilginç ve yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

BENNETT, H.H., 1939. *Soil Conservation*. McGraw - Hill Book Company, Inc., New York and London.

GÖRCELİOĞLU, E., 1970. *İtalya'da Ormanlar ve Havzalar*. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 1970 - 12 (Çeviri).

HEEDE, B.H., 1965. *Hydraulic Reclamation: A Unique Italian Method in watershed Rehabilitation*. *Journal of Soil and water Conservation*, Vol. 20, No. 5 Sept. - Oct. 1965.

HEEDE, B.H., 1968. *Engineering Techniques and Principles Applied to Soil Erosion Control*. U.S.D.A. Forest Service Research Note RM - 102.

İNAL, S., 1948. *Niçin Sel Felaketine Uğruyoruz? Yurdu Bu Dertten Kurtarmanın En Kesin Çaresi Nedir? Ormansızlaşma ve Bununun Sel Felâketleri Üzerine olan Tesirleri*. *Or. Gen. Mdl. Yayın, Özel Sayı 82 (S. 10 - 31)*.

LOWDERMILK, W.C., 1975. *Conquest of the Land Through 7000 Years*. U.S.D.A. S.C.S. Agric. Inform. Bull. No. 99 (Revised Print).

TUNÇDİLEK, N., 1978. *Türkiye'nin Kır Potansiyeli ve Sorunları*. İ.Ü. Yayın No. 2364, Coğr. Enst. Yayın No. 96, İstanbul.

ELEKTROMANYETİK DALGALARIN OLUŞUMU ve UZAKTAN ALGILAMA

Dr. Kadir ERDİN¹

GİRİŞ

Uzay çağıının getirdiği yeniliklerden biri de hemen bütün mühendislik dallarında yararlanılan «Remote Sensing» yani uzaktan algılamadır. Fotogrametrinin bir uzantısı olan uzaktan algılama, elektronğin fotogrametriye sokulmasıyla doğmuştur. Tarihi yeni sayılabilecek olan uzay çalışmalarının hızla gelişmesi uzaktan algılama yönteminin de aynı hızla gelişmesine neden olmuştur.

Uzaktan algılama, arada mekanik bir temas olmaksızın bir objeden yayılan ışınının çeşitli şekillerde saptanarak objenin özelliklerinin belirlenmesi ve ölçülmesi şeklinde tarif edilebilir.

Uzaktan algılama sistemleri, gerekli obje özelliklerini Elektromanyetik ışınım, Akustik enerji, nükleer enerji ve ortamdaki kuvvet alanlarının algılanmasıyla saptarlar. Yer yüzeyinin algılanması, elektromanyetik ışınımın özel aletlerle saptanması şeklinde olmaktadır. Bu nedenle önce elektromanyetik dalgaların ne olduğu, elektromanyetik ışınımın nasıl oluştuğu üzerinde durulması gereklidir.

1 -- ELEKTROMANYETİK DALGALAR

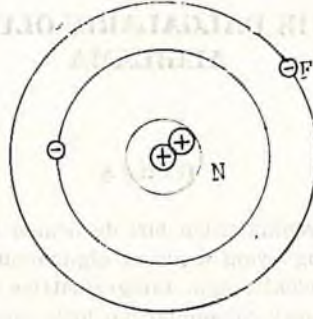
Yapılan araştırmalar sonunda Maxwel ışığın kaynağının elektrik ve manyetik olduğunu kanıtlamıştır. Bundan sonra ışık dalgalarına «Elektromanyetik Dalgalar» denilmiştir. Işığında, ses gibi dalgalar halinde yayıldığı, hızının 300 000 km/sn olduğu bilinmektedir. Elektrik ve manyetik den kaynaklanan elektromanyetik dalgaların hızında aynı olduğu, değişen dalga boylarının da bir elektromanyetik spektrum oluşturduğu saptanmıştır.

1.1 Elektromanyetik dalgaların oluşumu.

Elektromanyetik dalgalar maddelerin atom yapılarındaki değişikliklerden oluşurlar. Bilindiği gibi atom bir çekirdek ve etrafındaki yörüngelerde hareketli elektronlardan oluşur. Çekirdek Nötron ve elektronlarla aynı sayıda olan + yüklü protonlardan oluşmuştur. Atomun yapısındaki elektronların sayısı sabit olup, atom, normal koşullarda elektrik yükü bakımından nötrdür. Atom süratli bir dane ile bombalandığında veya çok yüksek ısı derecelerinde ısıtıldığında kendi elektronlarından birini ve birkaçını kaybedebilir veya yörünge değiştirirler. Bu durumdaki atoma iyonlaşmış denilir ve iyon diye adlandırılır. Atomun üzerindeki büyük etki kaldırılınca, atomdaki

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi, Gcodezi ve Fotogrametri Kürsüsü, İstanbul.

yer değiştirmiş elektronlar eski yerlerine dönmek zorundadırlar. Elektronlar eski yörüngelerine dönerlerken daha önce, yer değiştirmelerine neden olan enerjiyi aynen geri verirler.

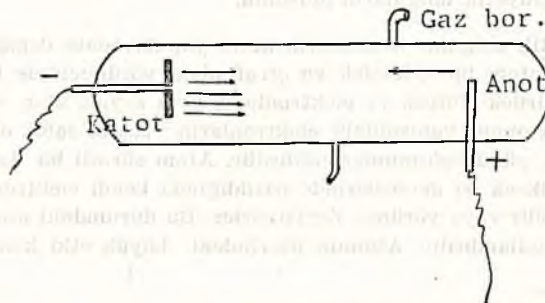


Şekil 1

İşte atomun yapısındaki elektron hareketlerinden doğan enerji nedeniyle elektromanyetik dalgalar oluşmaktadır. Açığa çıkan enerji Kuantum ile ölçülmekte bu enerjiyi taşıyan daneciklere de «foton» denmektedir. Kuantum enerjisi ne kadar büyük olursa elektromanyetik dalgaların frekansı o derece yüksek olur dolayısıyla dalga boyu o denli kısa olur.

1.2 Elektromanyetik dalgaların yapay olarak saptanması :

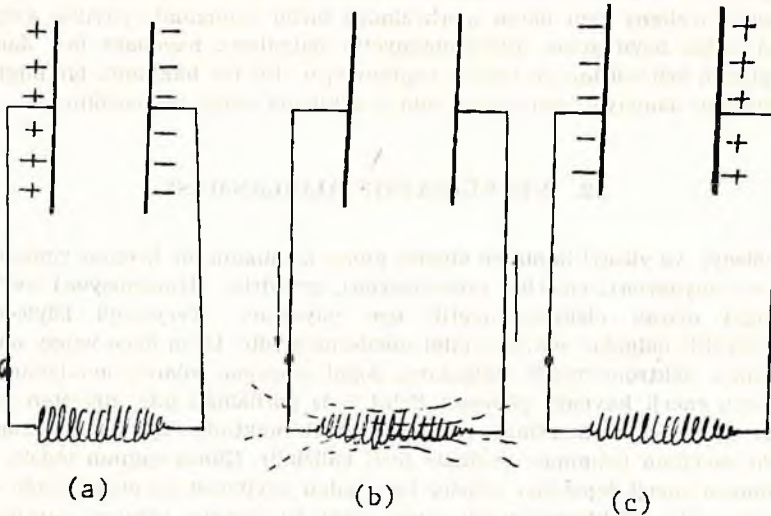
Elektromanyetik dalgalar gözle görülür şekilde elde edilebilir. Bunun için Crookes borusunu ele alırsak yeterlidir. Şekil 2 de görüldüğü gibi Katot ve Anot kutuplarından oluşan bir cam tüp gaz ile doldurulur. Devreye elektrik verilince katottan çıkan elektronlar anot kutbuna doğru hareket ederler. Boru gaz ile dolu olduğundan elektronlar çok sayıda gaz atomlarıyla karşılaşır, gaz atomları elektronlardan enerji alarak, kendi yapılarında bulunan elektronlar, buldukları yörüngelerden dış yörüngelere sıçrarlar. Katottan gelen elektron enerjisi azalmış olarak yolundaki diğer atomlarla çarpışmaya devam eder. Gaz atomlarındaki yer değiştiren elektronlar yerlerine dönerken evvelce aldıkları enerjiyi geri verirler bu esnada elektromanyetik dalgalar oluşur bu dalgalar görünen ışık şeklindedir. (Şekil 2)



Şekil 2

Tüpün içindeki gazı boşaltıp, devreye tekrar elektrik verilirse, bu defa katotdan yola çıkan elektronlar yolda gaz atomlarına raslamıyacaklardır. Anot'a hiçbir engelle karşılaşmadan giden atomlar kutba şiddetle çarparlar. Anot kutbu da atomlardan oluşmuştur. Katotdan gelen atomların darbeleriyle bu atomların yapılarındaki elektronlar yer değiştirecek ve tekrar eski yerlerine dönerlerken elektromanyetik dalgalar oluşturacaklardır. Elektronların Anot kutbuna çarpımları çok şiddetli olduğundan birkaç yörünge değiştirirler, yani büyük enerji ile yüklüdürler. Büyük enerji ile yüklü elektronlar eski yörüngelerine dönerlerken yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar oluştururlar. Bunlar X ışınlarıdır. Elektronların bu hareketi sırasında ısı enerjisinin olduğu tüpün üzerine el ile dokunularak saptanabilir.

Elektromanyetik dalgaların oluşumu bir elektrik devresinde de açıklanabilir. Şekil 3 de görüldüğü gibi bir kondansatör direnci ihmal edilebilecek olan bir self ve birde devreyi açıp kapamaya yarayan anahtardan kurulu bir devreyi ele alalım. Anahtar kapanınca kondansatör tamamen boşalmıştır. Kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkı sıfırdır. Bu arada selften geçen akım bir elektromanyetik alan oluşturur. Şekil 3 (b). Akım azalınca manyetik alan da azalır. Selfte akımla aynı yönde elektromotor kuvvetli (e.m.k.) oluşur. Bu nedenle akım şiddeti azalmakla beraber magnetik alan yok oluncaya kadar devam eder. Akımın devam etmesiyle kondansatör ilk durumunun tersi olarak dolar. Şekil 3 (c). Kondansatörün dolup boşanmasıyla magnetik alanda hasıl olan enerji, değişimin yavaş olması halinde aynen devreye geri verilir. Ancak değişimin hızlı olması halinde enerjinin bir kısmı elektromanyetik dalgalar şeklinde uzaklaşır. Bu demektir ki içersinde alternatif akım bulunan devre elektromanyetik dalgalar kaynağıdır.

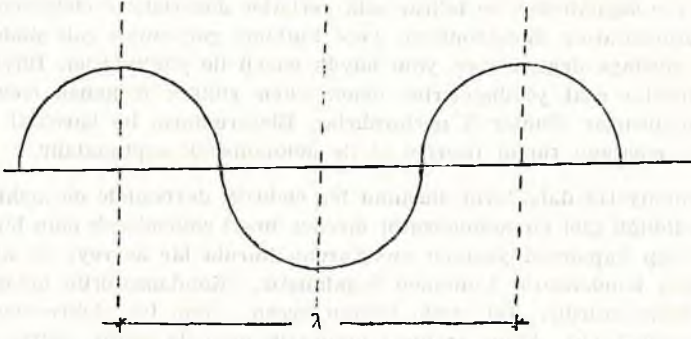


Şekil 3

1.3 Elektromanyetik dalgaların yayılması

Elektromanyetik dalgalarda suya atılan taşın oluşturduğu dalgalar şeklinde bir merkezden çevreye yayılırlar. Tüm elektromanyetik dalgaları birbirinden ayıran özel-

lik dalga boyu ve ona bağılı olarak frekanstır. Dalga boyu şekil 4 de görüldüğü gibi sinüzoidal bir hareket olan dalganın iki maksimum veya minimum noktaları arasındaki mesafedir.



Dalga boyu.

Şekil 4

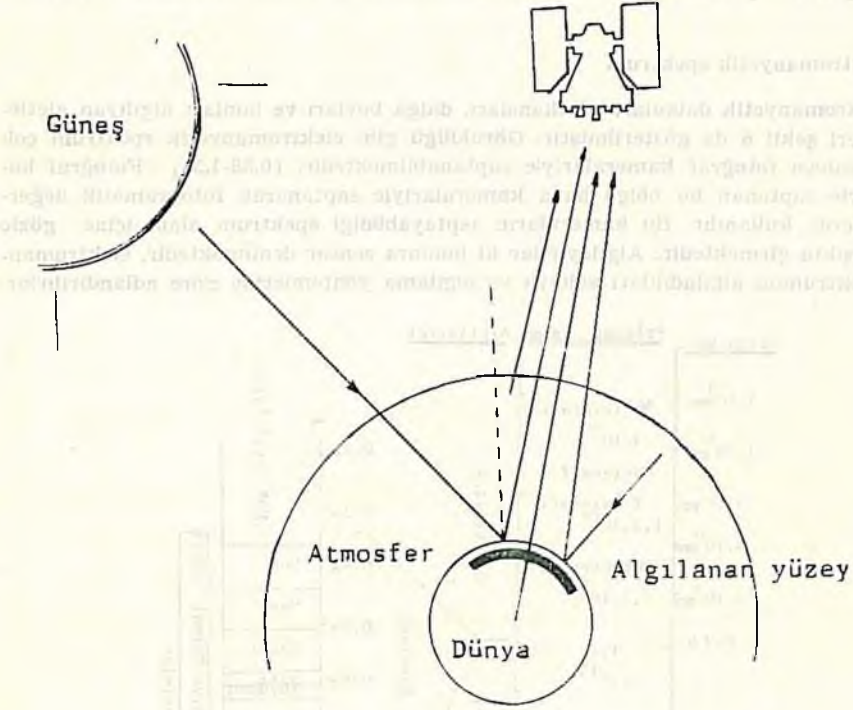
Dalga boyu ile frekans arasında ters orantı vardır. Yani frekans arttıkça dalga boyu kısalır, frekans yani dalga merkezinden birim zamanında yayılan dalga sayısı azaldıkça dalga boyu artar. Elektromanyetik dalgaların havadaki hızı daha önce söylendiği gibi 300 000 km/sn olarak saptanmıştır. Bu hız hakkında bir bilgi vermek üzere güneşten dünyaya gelen ışığın yolu 8 dakikada aldığı söylenebilir.

2. YERYÜZEYİNİN ALGILANMASI

Yeryüzeyi ve yüzeyi kaplıyan objeler güneş ışınımının bir kısmını yansıtırlar (refleksiyon = radyasyon), emerler (absorbsiyon), geçirirler (transmisyon) ve bu objelerde doğal olarak elektromanyetik ışın yayarlar. Yeryüzeyi böylece uzaya elektromanyetik dalgalar şeklinde bilgi göndermektedir. Daha önce yapay oluşumunu açıkladığımız elektromanyetik dalgaların doğal oluşumu olarak açıklanan bu bilgi göndermenin enerji kaynağı güneştir. Şekil 5 de görüldüğü gibi güneşten gelen ışık yeryüzeyi ve atmosfer tarafından uzağa yansıtılmaktadır. Işınım, elektromanyetik dalgalarla enerjinin taşınması şeklinde tarif edilebilir. Güneş ışığının objeler tarafından yutulması enerji depolama, objeler tarafından yayılması ise enerji açığa çıkarma, olarak tarif edilir. Elektromanyetik ışınım diğer bir deyişle objelere yaptığı etki ile saptanabilen enerjinin dinamik bir şeklidir.

Yeryüzünün sürekli olarak elektromanyetik ışınım şeklinde gönderdiği bilgilerin uzaya araçlarına yerleştirilen algılayıcılar tarafından saptanmasıyla, dünyanın birçok özellikleri açıklanmaktadır. Bunlar yeryüzeyindeki enerji kaynakları, çevre koşullarını etkileyen atmosfer olayları, deniz ve kara yüzeyleriyle bunların belirli derinliklere kadar altlarının özellikleri ve konum durumlarıdır.

Uzaktan algılama çalışmaları, uzay çalışmalarının gelişmesiyle hızla gelişmiş, uzayda çeşitli yörüngelere oturtulan yapay uydular vasıtasıyla, dünyanın bütün bölgelerinin, farklı zamanlarda çok sayıda görüntüleri alınmış ve alınmaktadır.



Şekil 5

Uydular önceleri askeri maksatlar için kullanılırdı. Ancak daha sonraları uydular aracılığı ile saptanan bilgilerden diğer kuruluşlarında yararlanması sağlandı. Bugün denilebilirki uydulardan askeri kuruluşlardan çok diğer kuruluşlar yararlanmaktadır. Amerikada, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA = National Aeronautics And Space Administration) tarafından 23. Temmuz 1972 tarihinde uzaya «Land Sat» uydusu gönderilmiştir. Bu uydü diğer bir şekilde ERTS - A Earth Resources Teknoloğu Satallites) dünyadaki doğal kaynakları inceliyen uydü isimlendirilir. Land Sat adı Land = Arazi, yer satallites = sat kelimelerinin kısaltılmış şeklidir.

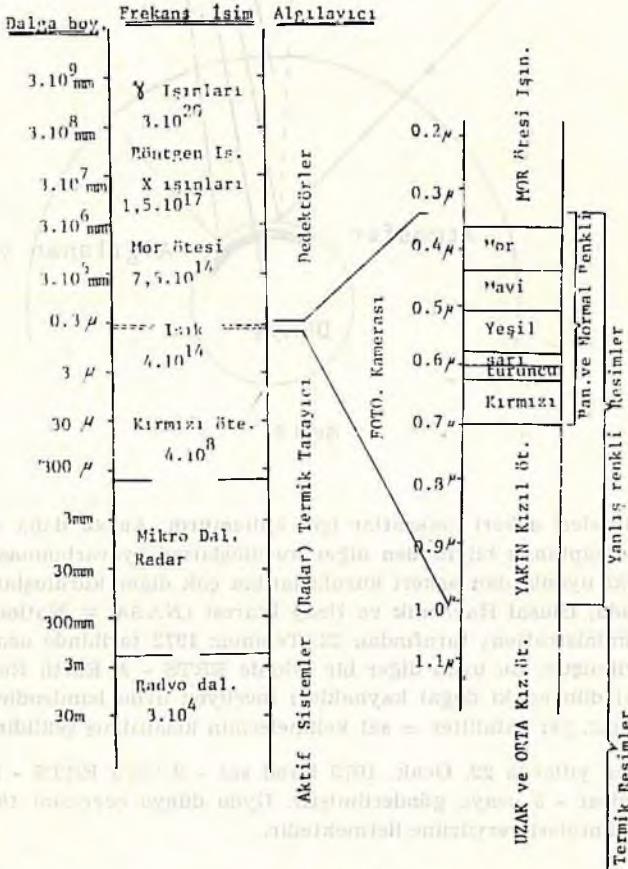
Devam eden yıllarda 22. Ocak. 1973 Land sat - 2 veya ERTS - B ve 1977 sonlarında da landsat - 3 uzaya gönderilmiştir. Uydü dünya çevresini 18 günde bir taramakta ve görüntüleri yeryüzüne iletmektedir.

Belli bir programa göre uzaya gönderilen uydularla saptanan bilgilerden ülkemizde MTA (Maden Teknik Arama) ve DSİ (Devlet Su İşleri) gibi kuruluşlar ve atmosfer olayları arasında da Yeşilköy meteoroloji kuruluşu yararlanmaktadır. Ayrıca ülkemiz bilimsel araştırma merkezleride bu alandaki çalışmalarını sürdürmekte ve ye-

ni yorumlama laboratuvarları oluşturmaktadırlar. Bu kuruluşlar örnek olarak T.B.T. A.K. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsünün Elektronik Araştırma Enstitüsü Elektronik Araştırma Ünitesi söylenebilir. Ancak hemen söylemek gerekir ki uzay çalışmalarının bazı ülkelerin tekelinde bulunması, gerek materyel temininde gerekse yorumlama aletlerinin temelindeki ekonomik zorlukları arttırmaktadır.

2.1 Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik dalgaların frekansları, dalga boyları ve bunları algılayan aletlerin isimleri şekil 6 da gösterilmiştir. Görüldüğü gibi elektromanyetik spektrum çok dar bir sahası fotoğraf kameralarıyla saptanabilmektedir. (0,38-1,3 μ). Fotoğraf kameralarıyla saptanan bu bölge hava kameralarıyla saptanarak fotogrametik değerlendirmelerde kullanılır. Bu kameraların saptayabildiği spektrum alanı içine gözle görülen ışıkta girmektedir. Algılayıcılar ki bunlara sensor denilmektedir, elektromanyetik spektrumda algıladıkları sahaya ve algılama yöntemlerine göre adlandırılırlar.



Algılayıcılar önce algılamada oynadıkları role göre iki gruba ayrılırlar. Eğer algılayıcılar doğadaki elektromanyetik ışınımı algıyorlarsa PASİF SİSTEMLER, al-

gilayıcılar kendilerinin oluşturdukları yapay dalgaların yansımalarını algılıyorsa bunlarada AKTİF SİSTEMLER denilmektedir.

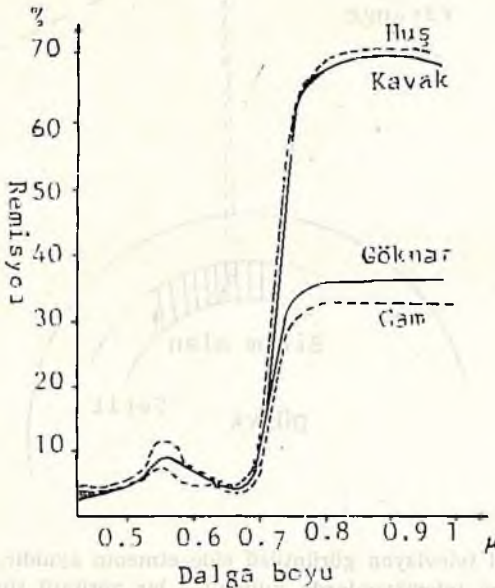
2.2 PASİF SİSTEMLER

2.2.1 Hava fotoğrafı alımlarında kullanılan kameralar.

Pasif sistemler yukarıda da söylendiği gibi doğal elektromanyetik ışınımı algırlar. Pasif sistemlere fotogrametrik değerlendirmelerde kullanılan hava fotoğraflarının alındığı kameralar örnek olarak gösterilebilir. Hava kameralarıyla alınan fotoğraflar, film özelliklerine göre sınırlı dar spektrum sahasında çalışma olanağı vermektedir. Bu yöntemle gerek ülkemizde, gerek diğer ülkelerde geniş çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Burada kısaca kırmızı ötesi alımlardan söz etmek gerekir. Kürsümüzde sürdürülen bir çalışma ile ARTVIN - GÖKTAŞ Bakır işletmesinin gaz zararları saptanmaktadır. 1951 yılında kurulan bakır fabrikasının artıklarından olan SO_2 gazı çevre bitki örtüsünü tahrip etmiştir. Bunun sınırlarının ve derecesinin saptama çalışmaları Kırmızı ötesi fotoğraf üzerinde sürdürülmektedir. Kırmızı ötesi bunlar yakın kır. ötesi ışınlardır. Işınlardan saptanmasıyla (0,7 - 1,0) sağlanan fotoğraflara «Yanlış renkli fotoğraflar» da denilmektedir. Çünkü bu fotoğraflardaki renkler objelerin gerçek renkleri değildir. Elektromanyetik spektrumun bu bölümünün algılanması, dünya üzerindeki objelerin ışınımının (radyasyon - emisyon'un) yüksek olduğu bir bölge olması nedeniyle çok önemlidir. Bu fotoğraflar üzerinde ibrelili ve yapraklı ağaçlar farklı renklerde yapraklılar kırmızı, ibreliler mavi renkte görülmekte hasta ağaçlar ise yeşil renkte görülmektedir. ,

2.2.2 Çok spektrumlu alımlar.

Pasif sistemlerden bir diğer fotoğraf sistemide «Çok spektrumlu alımlar»dır. İlk bakışta bir yerin, aynı anda, aynı noktadan spektrumun farklı kesimlerine duyarlı

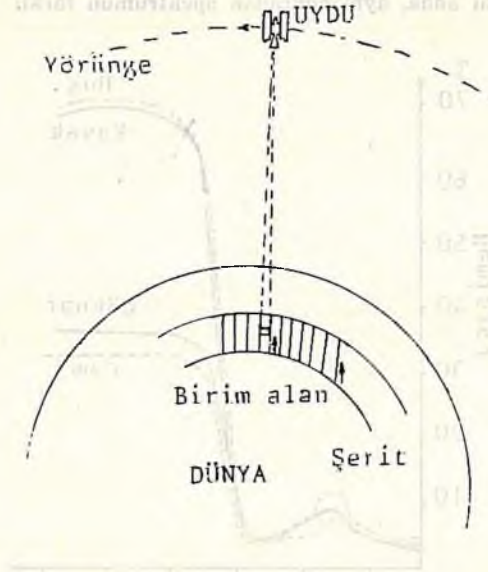


film taşıyan birkaç kamera tarafından fotoğrafının alınması şeklinde tarif edilebilir. Ancak çok sayıda kamera yerine daha kullanışlı ve daha ekonomik olan çok mercekli bir kamera kullanılmaktadır (AKÇA, 1973). Bu alımlar için geliştirilmiş kamera ile fotoğraf filimleriyle kaydedilebilegelen spektrum, aralıklarından yararlanarak bir objeden gelen ışınım saptanır. Yani objenin hangi dalga boyundaki ışınları ne kadar yansıttığı (remisyon) saptanır. Objelerin tanınmasında en önemli rolü remisyon farkları oynar. Her objenin örneğin orman ağacı türünün remisyon (yansıtma) değeri dalga boyuna göre değişir. Buna bir örnek olarak çeşitli orman ağaçlarının 1951 yazında saptanan remisyon değerleri grafiği gösterebilir, (Backstrom Welander). (Şekil 7).

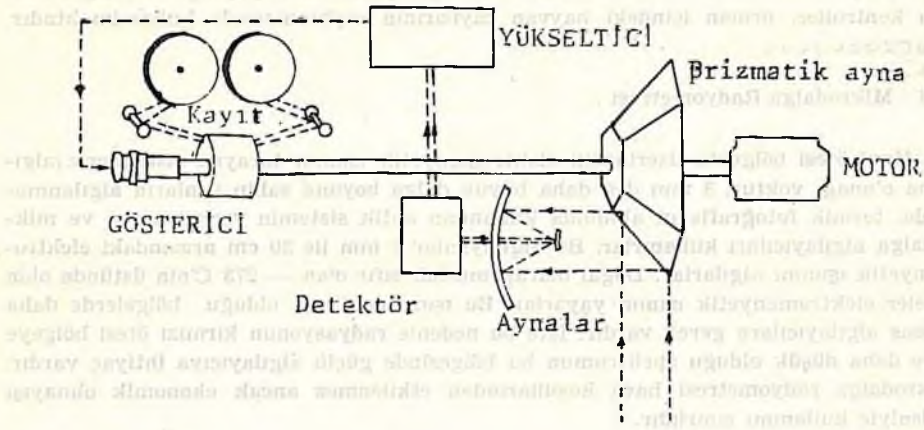
Remisyonun en yüksek olduğu yerlerin saptanması ve daha sonraki alımlarda bu remisyon değerlerine uygun film - filitre kombinasyonları kullanmak objelerin tanınmasında ve yorumlanmasında esastır.

2.23 Çok spektrumlu hat tarayıcılar.

Fotoğrafik emülsiyonlar yardımıyla elektromanyetik spektrumun 0,7 den 1,3 dalga boyuna kadar olan kısmı mercek sistemleriyle optik izdüşürülerek görüntü olarak elde edilir. Ancak orta ve uzun kırmızı ötesi ışınlar böyle bir sistemle görüntüye dönüştürülemezler. Bu ışınımın algılanması kuwantum detektörleri kullanılır. Spektrumun sözü edilen bölgesindeki algılama hat tarayıcıları denilen sistemlerle yapılır. Hat tarayıcılar şekil 8 de görüldüğü gibi yer yüzeyini (algılanan yüzeyi) Uçuş yönüne dik kolonlar halinde tarar.



Bu tarama şekli televizyon görüntüsü elde etmenin aynıdır. Zaten böyle bir sistemin en son elemanı televizyonlarda kullanılan bir görüntü tüpüdür. Bu objelerden gelen ışınlar mekanik bir sistemle yönlendirilir ve detektörlere gönderilir (Şekil 9).



Detektörler, elektromanyetik ışınının elektriksel işaretlere dönüştüren elemanlar olup, dönüştürmedeki fiziksel işlemlere göre,

- a — Isıl detektörler
- b — Kuwantum türü detektörler

olarak sınıflandırılır.

Detektörler daha önce sözü edilen alım kameralarındaki fotoğraf emülsiyonlarının karşılığıdır. Yapıları farklı olmakla beraber hepsi algılanan elektromanyetik ışınımı elektriksel işaretlere dönüştürürler. Şekil 9'da görüldüğü gibi bir motor yardımıyla hareket ettirilen prizmatik aynaya gelen ışınlar diğer aynalardan geçerek detektörde elektriksel işaretlere dönüştürülür ve bir yükseltici (Amplifikatör) ile yükseltilerek elde edilen voltaj bir lamba veya katot ışını tüpüne iletilir. Burada gözle görülür ışınlar haline dönüştürülen enerji bir film üzerine dönüştürülerek fotoğraflar elde edilir. Sistemin esasını oluşturan detektör genellikle tek olmayıp paralel çalışan detektörler dizisi şeklindedir. Bunun nedeni detektörün algılayacağı spektrum aralığının genişliğini azaltmaktır.

Tarayıcı sistemleri algıladığı spektrum aralığı $1,5 \mu$ 'dan büyük dalga boyundaki elektromanyetik ışınlardır. Bunlara ısı (Termik) ışınları da denilmektedir.

Tarayıcı sistemler objelerden gelen doğal ışınımı ve ısı enerjisini algırlar. Bu nedenle bu sistemlerle elde edilen fotoğraflara «Termik Fotoğraf» denilmektedir.

Bu fotoğrafların alınması için güneş ışığı gerekli değildir. Alım için en uygun zaman da güneşin batımından hemen sonraki zamandır. Çünkü objeler gün boyu absorbe ettikleri güneş enerjisini en fazla o saatlerde geri vermektedirler. Fotoğraflar üzerindeki ton farkları doğrudan objelerin yaydıkları doğal enerji ile ilgili olduklarından normal fotoğraflardan farklı şekillerde görülür. Örneğin asfalt yollar en çok ısı yaydıkları için siyah tonda, su yüzeyleri radyasyonun düşük olması nedeniyle açık renkte görülürler. Termik resimler diğer mühendislik dallarında olduğu gibi orman-

cılık çalışmalarında da kullanılmaktadır. Örneğin yangınların yayılışı ve yangın sonrası kontroller, orman içindeki hayvan sayılarının saptanmasında kullanılmaktadır.

2.24 Mikrodalga Radyometresi

Kızıl ötesi bölgenin üzerindeki elektromanyetik ışınımı tarayıcı sistemlerle algılama olanağı yoktur. 3 mm den daha büyük dalga boyuna sahip ışınların algılanmasında, termik fotoğrafların alınmasında kullanılan optik sistemin yerine anten ve mikrodalga algılayıcıları kullanırlar. Bu algılayıcılar 3 mm ile 30 cm arasındaki elektromanyetik ışınımı algırlarlar. Doğal olarak mutlak sıfır olan — 273 C'nin üstünde olan objeler elektromanyetik ışınım yayarlar. Bu ışınımın düşük olduğu bölgelerde daha hassas algılayıcılara gerek vardır. İşte bu nedenle radyasyonun kırmızı ötesi bölgeye göre daha düşük olduğu spektrumun bu bölgesinde güçlü algılayıcıya ihtiyaç vardır. Mikrodalga radyometresi hava koşullarından etkilenmez ancak ekonomik olmayışı nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

2.3. Aktif Sistemler

Aktif sistemler, pasif sistemlerin objelerden ve atmosferden gelen doğal ışınımı algılamalarına karşın, yapay ışınımı algırlarlar. Yapay ışınım sistemin yapısında bulunan bir verici tarafından oluşturulur. Yeryüzeyi objelerinden gelen bu yapay ışınım yansımalarının, algılanmasıyla objelerin hem varlığı hem de uzaklığı ölçülebilir.

2.31 Radar

Radar, telsizle saptama ve uzaklık ölçme demektir. Radar anteni yardımıyla enerji yayan bir yayıcı ve cisimlere çarpıp geri dönen bu yapay enerjinin algılanmasına olanak veren alıcı anteni ve alıcıdan ibarettir. Yayıcı görevi olan anteni ile kısa dalga boylu elektromanyetik dalgalar (birkaç cm), çok kısa zaman aralıklarıyla (16-6 saniye) yayınlanır. Böylece 300 m uzunluğunda dalga katarı elde edilir. Yeryüzeyi objelerine çarpıp yansarak alıcıya gelen işaretler, burada artırılarak daha sonra bir göstericide görüntü olarak verilir.

Uzaktan algılamada kullanılan radar sistemleri çeşitli şekillerde görüntü verirler. Bunlardan en çok kullanılan uçaklarda taşınan yan görüşlü uçuş seridinin kenarlarını tarayan radar sistemi (SLAR) olup, bu sistemle görüntü sürekli şeritler şeklinde elde edilir. Diğer bir radar sistemi ise düzlemsel göstergeli radardır. Düzlemsel göstergeli radar sisteminde uçağın altındaki radar 360° lik bir tarama yaparak arazinin sisteminde görüntüsünü alır. Aynı tarama görüntü tüpünde (katot ışını tüpü) gözlenir. Algılanan işaretlerin katot ışını tüpünde verdikleri görüntüler, dönüş hızı uçağın hızı ile senkronize edilmiş bir film üzerine kaydedilir. Böylece hava koşullarına bağlı kalmaksızın büyük arazilerin görüntülenmesi olanaklıdır.

Radarlarda verici anten tarafından oluşturulan yapay elektromanyetik dalgaların «dalga boyları» büyütülerek yeryüzeyi tabakalarının derinlikleri ve orman ile kaplı yüzeyleri incelenebilmektedir.

KAYNAKLAR

AKÇA, A. 1973. Remote Sensing. İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi Seri B. Cilt XXII. Sayı 2. 28 - 79

AKÇA, A. 1976. Hava Fotoğrafları Alımlarında kullanılmakta olan filimler ve bunların Ormancılık amacıyla Hava Fotoğrafı değerlendirilmesindeki önemi İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi Seri B. Cilt XXII. Sayı 1. 67 - 89.

DONDELINGER, G. 1962. Atom Enerjisi ve İnsanlığın İstiklâli. Atom Enerjisi Komisyonu Halk yayımları serisi No: 1 (çeviri Şerif ÖNAY).

HILDEBRANDT, G. 1976. Die spektralen Reflexionsigenschaft der Vegetation. Remote Sensing in Forestry. Oslo 21 - 26 Haziran XX. IUFRO Kongresi.

KADRO A, FISCHER W. 1976. Neue Ergebnisse von Reflexionsmessungen in sti an Vegetationsbeständen, Momete Sensing in Forestry Oslo 21 - 26 Haziran XVI IUFRO Kongresi.

KHARIN N.G. 1973. Spectral Reflectance Characteristics of the USSR Main Tree Species.

KAPLAN, 1. 1965. Nükleer Fizik (Çeviri Nusret Kürkçioğlu). İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 630.

ORMECİ, C. 1977. Uzaktan Algılama ve Türkiyedeki Uygulamaları. İ.T.Ü. (Yayınlanmadı).

T.B.T.A.K 1977. Görüntü İşleme. Elektronik Araştırma Ünitesi Bülteni.

TOKMANOĞLU, T. 1976. Remote Sensing Tekniğinden Yararlanarak Orman Kaynaklarının İncelenmesinde Otomasyon sistemlerinden Yararlanma olanağı (Sipi JAAKKOLA'den çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt XXVI Sayı 2 229 - 241.

TOKMANOĞLU, T. 1975. Uçuş şeridinin kenarlarını tarayan Radar (SLAR) ile çekilen Hava fotoğraflarından ve Enfraruj filmlerden faydalanarak Vejetasyon Tiplerinin ayırteğilmesi (Dr. Denes BALZAK den çeviri). İ.Ü. Orm. Fak. dergisi Seri B. Cilt XXV. Sayı 2. 175 - 193.

YAMAÇLARDAKİ STABİLİTENİN HAVA FOTOĞRAFLARI İLE SAPTANMASI¹

E. AMADESI

G. VIANELLO

Bu bildirin gayesi, yamaçlarda zamanla meydana gelecek değişimleri, hava fotoğrafları yardımı ile saptamak ve bu değişimleri gösteren özel haritaların nasıl yapılabileceğini açıklamaktır. Bilindiği üzere aynı arazinin değişik zamanlarda çeşitli fotoğrafları çekilmektedir. Bunları laboratuvarlarda inceliyerek, yamaçlarda meydana gelecek olan değişiklikleri saptama yollarını araştırdık. Uyguladığımız yöntem genel çizgiler bakımından çok basittir, fakat uygulamada karşılaşılan güçlükleri yenmek için yapılan ikinci derecedeki işler çok karışıktır, açıklanmaları çok zordur.

Bilindiği üzere hava fotoğrafları geniş arazileri kapsamaktadırlar. Bu arazilerin içerisinde gidilip gezilebilen parçalar bulunduğu gibi, gitme ve inceleme olanağı olmayanlarda bulunmaktadır. Gidilebilen arazi parçaları, bir defa fotoğraflar üzerinde, bir defa da arazide, incelenir ve alınan sonuçların birbirine uygun olması yöntemleri araştırılır. Böyle bir yöntem bulunduğu takdirde, gidilemeyen arazi parçaları fotoğraflar üzerinde incelenerek istenen bilgiler elde edilir, böylelikle büyük çapta ekonomi sağlanır, yamaçlardaki değişmelerin hava fotoğrafları ile saptanmasında da aynı yöntem uygulanmıştır. Gidilebilen yerlerdeki yamaçlarda zamanla meydana gelen değişimler, hem arazide hem de fotoğraflarda incelenmiş ve sonuçlar arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır.

Pilot bölge olarak seçilen arazide, yamaçlardaki değişmeler saptanmadan önce, değişmeye dolaylı ve dolaysız şekilde sebep olan etkenlerin sayısı çok fazladır. En önemlilerinin hangileri olduğunun araştırılması ve bunların hava fotoğrafları yardımı ile saptanmasının sağlanması gereklidir. Seçtiğimiz önemli etkenler şunlardır: Yamacın jeolojik yapısı, Yamacın eğimi, Yamacın hangi erozyon sınıfına girdiği, Yamacı oluşturan jeolojik tabakaların durumu, Yamaç üzerindeki bitki örtüsünün özellikleri, Meteorolojik koşullar, Zلزele ile ilgili bilgiler.

Herhangi bir yamaçta bu etkenlerin hepsi incelenirse, yamacın zamanla değişip değişmeyeceği, diğer bir deyimle, yamacın stabil olup olmadığı ortaya çıkar. Yukarıda sıralanan etkenler birer serbest değişken olarak ele alınır ve yamaçlardaki

¹ Bu yazı 5/10 Eylül 1977 günlerinde Almanya'nın Stuttgart şehrinde toplanan 36'nci Fotogrametri haftasına, bildiri olarak sunulan İngilizce orijinalinden dilimize Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU — İ.Ü. Orman Fakültesi Feederli ve Fotogrametri Kürsüsü, İstanbul — tarafından çevrilmiştir.

eğim değişmesinin de bunlara bağlı bir fonksiyon olduğu kabul edilirse analitik bir denklem bulunabilir. Bu denklem, yardımı ile, yamaçların zamanla ne kadar değişeceği ortaya çıkarılabilir. Yalnız, burada bir etkenin (Değişkenin) daha dikkate alınması gerekir. Bu değişgen, insanların yaptığı etkilerdir. Yukarıdaki etkenler, doğal etkenlerdir, zamanla pek değişmezler. İnsanların yaptığı etki ise, zamanla çok değişmektedir. Bir yamacın, bilim kurallarına aykırı şekilde kullanılması, toprak erozyonunun artmasına ve yamaç üzerinde büyük değişmelerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Doğa dalma, insanların yamaçlara verdiği zararları onarmada ve yamaçları stabil hale getirmeye çalışmaktadır. İnsanların etkisi olmadığı takdirde, doğal etkenlerle yamaç eğimi arasında bir denge kurulmakta ve bu denge sonsuzadek sürmektedir.

Etkenlerle yamaç eğimi arasındaki bağıntıyı araştırırken, çeşitli arazi parçalarında bulunan etkenlerin özelliklerini gösteren şematik haritaların yapılması gerekmektedir. Orneğin taş ve kayaların hangi yamaçlarda ve ne oranda bulunduğunu gösteren şematik bir haritanın yapılması çok faydalı olmaktadır. Bu harita, jeolojik haritadan faydalanılarak yapılabilmektedir. Diğer etkenler için de, aynı şekilde şematik haritalar yapılmaktadır. Yapılan şematik haritalar üst üste konularak, her yamaca ait çeşitli etkenlerin bir arada görülmesi sağlanmaktadır. Böylelikle de sonuç haritayı yani, yamaçların uğrayacakları değişmelerin derecelerini gösteren haritayı yapma olanağı elde edilmektedir. Aşağıda şematik haritaların nasıl yapıldığı ve bunlardan faydalanılarak son haritanın nasıl elde edildiği açıklanmaktadır.

TAŞLIK VE KAYALIK ALANLARI GÖSTEREN ŞEMATİK HARİTA

Bu haritanın hazırlanabilmesi için şu işlerin yapılması gerekmiştir. Bibliyografya araştırması, İnterpretasyon kod'unun veya İnterpretasyon anahtarının saptanması, Hava fotoğraflarının interpretasyonu, Arazide araştırma ve inceleme, laboratuvar çalışmaları.

Bu çalışmalar yapıldıktan sonra, kayalıkların sınıflandırılması olanağı elde edilmiştir. Yapılan sınıflamada kayaların doğal özellikleri dikkate alınmıştır. Tortul kütlelerle, Tektonik kayalar birbirinden ayırt edilmiş, Tabakaların birbirlerine ne derecede kaynaştıkları saptanabilmiştir. Tektonik kütlelerin de çevrelerince bütünleşip bütünleşmediği karara bağlanabilmiştir.

Kayaların bu özelliklerine göre nasıl sınıflandırıldığı I nolu tabloda görülmektedir.

YAMAÇLARIN EĞİMLERİNİ GÖSTEREN ŞEMATİK HARİTA

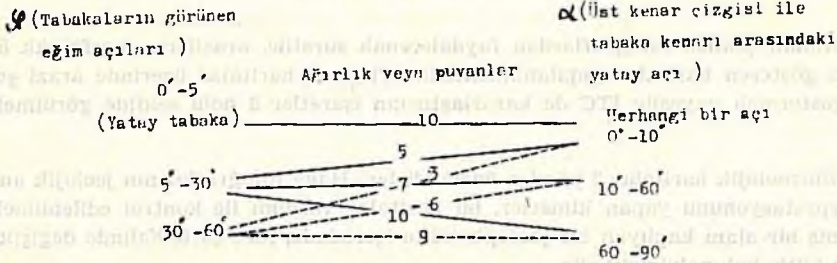
Evvelce yapılan ve daha sonra çeşitli zamanlarda yenilenen Topoğrafik haritalar üzerindeki yatay eğrilerden faydalanılarak yamaçların eğimleri saptanmıştır.

Bazı özel koşullar bulunduğu takdirde yamaçların eğimini hava fotoğraflarından saptama olanağı vardır. Bunun yapılabilmesi için yamaçların alt ve üst noktaları arasındaki kot farkının ve yatay mesafesinin ölçülebilmesi gerekmektedir. Fotoğraf yardımı ile yamaç eğimlerini saptamak için, Hollanda'da geliştirilmiş olan ZORN-ITC yönteminde yararlanma olanağı vardır. Yerine göre bütün bu yöntemlerden faydalanılmış ve yamaçlar eğimlerine göre sınıflandırılmıştır.

I nolu tabloda yapılan sınıflandırma görülmektedir.

3 - Yamaç eğimi (30°-60°) Jeolojik tabakaların duruş şekli ($\rho=30^\circ-60^\circ$ $\alpha=0^\circ-10^\circ$)	>50%	3	4	5	6	7	8	9	10
	50-35%	4	5	6	7	8	9	10	11
	35-20%	5	6	7	8	9	10	11	12
	20-10%	6	7	8	9	10	11	12	13
	<10%	7	8	9	10	11	12	13	14
4 - Jeolojik tabakanın yamaç yüzeyinde bulunması ve yama- cın çok eğimli olması	>50%	4	5	6	7	8	9	10	11
	50-35%	5	6	7	8	9	10	11	12
	35-20%	6	7	8	9	10	11	12	13
	20-10%	7	8	9	10	11	12	13	14
	<10%	8	9	10	11	12	13	14	15
5 - Yamaç Eğimi (5°-30°) Jeolojik ta- bakaların duruş şekli ($\rho=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)	>50%	5	6	7	8	9	10	11	12
	50-35%	6	7	8	9	10	11	12	13
	35-20%	7	8	9	10	11	12	13	14
	20-10%	8	9	10	11	12	13	14	15
	<10%	9	10	11	12	13	14	15	16
6 - Jeolojik tabakaların duruş şekli ($\rho=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)	>50%	6	7	8	9	10	11	12	13
	50-35%	7	8	9	10	11	12	13	14
	35-20%	8	9	10	11	12	13	14	15
	20-10%	9	10	11	12	13	14	15	16
	<10%	10	11	12	13	14	15	16	17
7 - Jeolojik tabakaların duruş şekli ($\rho=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)	>50%	7	8	9	10	11	12	13	14
	50-35%	8	9	10	11	12	13	14	15
	35-20%	9	10	11	12	13	14	15	16
	20-10%	10	11	12	13	14	15	16	17
	<10%	11	12	13	14	15	16	17	18

8 - Düşey duran jeolojik tabakalar ($85^{\circ}-90^{\circ}$)	$>50\%$	8	9	10	11	12	13	14	15	
	50 - 35%	9	10	11	12	13	14	15	16	
	35 - 20%	10	11	12	13	14	15	16	17	
	20 - 10%	11	12	13	14	15	16	17	18	
	$<10\%$	12	13	14	15	16	17	18	19	
9 - Yamaç eğimi ($60^{\circ}-85^{\circ}$) Jeolojik tabakaların duruş şekli ($\rho=30^{\circ}-60^{\circ}$, $\alpha=60^{\circ}-90^{\circ}$)	$>50\%$	9	10	11	12	13	14	15	16	
	50 - 35%	10	11	12	13	14	15	16	17	
	35 - 20%	11	12	13	14	15	16	17	18	
	20 - 10%	12	13	14	15	16	17	18	19	
	$<10\%$	13	14	15	16	17	18	19	20	
10 - Yatay arazi, eğim ($0^{\circ}-5^{\circ}$) Jeolojik tabakaların duruş şekli ($\rho=5^{\circ}-30^{\circ}$, $\alpha=60^{\circ}-90^{\circ}$)	$>50\%$	10	11	12	13	14	15	16	17	
	50 - 35%	11	12	13	14	15	16	17	18	
	35 - 20%	12	13	14	15	16	17	18	19	
	20 - 10%	13	14	15	16	17	18	19	20	
	$<10\%$	14	15	16	17	18	19	20	21	
11 - Yamaç yüzeyi, blok halinde kaya ve aluviyal teraslardan oluşmakta	$>50\%$	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	50 - 35%	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	35 - 20%	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	20 - 10%	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	$<10\%$	15	16	17	18	19	20	21	22	23



ŞEKİL NO: 1

α ve ϕ açılına göre yamaçların olabilecekleri puanların nasıl bulunacağını gösteren grafik. Sol taraftaki değerler ϕ açılına, sağdakiler ise α açılına ait ölçümleri, ortadakilerde yamaca verilecek puanı göstermektedir. Örneğin α açısı 30 ϕ açısı 40 derece ise puan 6 olacaktır. α açısı 50, ϕ açısı 3 derece ise puan 10 olacaktır. (Bu açıklama tarafımdan ilave edilmiştir. Çeviren)

TABAKALARIN DURUŞLARINI GÖSTEREN ŞEMATİK HARİTA

Evvla normal duran jeolojik tabaka ile, kıvrılarak tersine dönen tabakayı birbirinden ayırmak gerekir. Tabakaların yamaçlara göre durumları, yamaçların sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Örneğin tabakaları yatay duran yamaçlar, tabakaları yüze paralel olan yamaçlar, tabakaları az eğik, çok eğik ve düşey duran yamaçlar. Bunlardan ayrı olarak, tabakaları bir çok defa bükülen yamaçlar bulunmaktadır. Bunlara «Tabakaları Çok Karışık Yamaçlar» denilmektedir.

Tabakaların yamaçlara göre durumlarını rakkamlarla belirtebilmek ve puanlamak için I nolu şekilde açıklanan yöntem kabul edilmiştir. ϕ açısı Tabakaların görünen eğim açısıdır. α açısı ise yamacın üst kenarındaki yatay doğru sırt çizgisi ile, tabakanın üst kenarı arasındaki açıdır. ϕ düşeye yakın α ise yatay açıdır. 2 nolu şekilde α ve ϕ açılarının çeşitli değerlerine göre oluşan yamaçlar görülmektedir.

ARAZİ KULLANMA ŞEKİLLERİNİ GÖSTEREN HARİTA

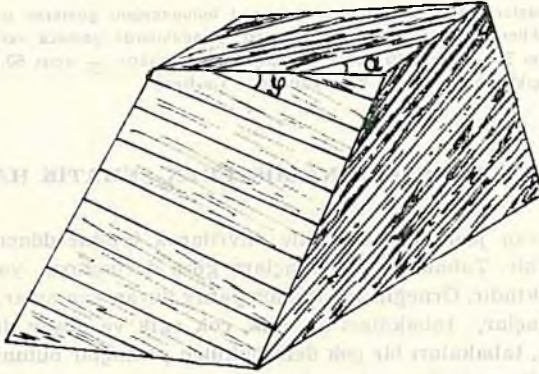
Bu haritanın yapılmasındaki gaye, bitki örtüsünün yoğunluğu ile, yamaçlarda meydana gelen erozyonunun derecesi arasındaki ilişkiyi açıklığa kavuşturmaktır. Bir arazinin aşağılara gönderdiği suyun özellikleri, üzerinde bulunan ormanların, Tarım alanlarının, meraların ve çıplak arazilerin özelliklerine göre değişmektedir. Bu harita insanların doğayı nasıl değiştirdiklerini ve böylelikle, yamaçların değişmesinde dolaylı veya dolaysız olarak ne gibi etkiler yaptıklarını göstermektedir. Maden ocaklarının açılması arazinin parsellere ayrılması ve bitki örtüsünün traşlanıp kaldırılarak çıplak hale getirilmesi, insanların doğayı nasıl değiştirdiklerini gösteren ilginç örneklerdir.

II nolu tablo, arazi kullanma şekline ve yamaçlardaki toprak erozyonuna göre, arazilerin nasıl sınıflandırıldığını ve her sınıfa ne kadar puan verildiğini göstermektedir.

JEOFORMOLOJİK HARİTA

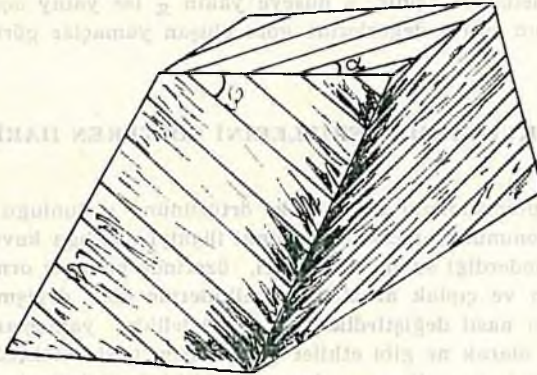
Havadan çekilen fotoğraflardan faydalanmak suretile, arazilerin morfolojik özelliklerini gösteren haritalar yapılabilmektedir. Çizgesel haritalar üzerinde arazi şekillerini göstermek gayesile ITC de kararlaştırılan işaretler 3 nolu şekilde görülmektedir.

Jeoformolojik haritalar 2 yönden önemlidirler: Hava fotoğraflarının jeolojik amaçla interpretasyonunu yapan kimseler, bu haritalar yardımı ile kontrol edilebilmektedir. Geniş bir alanı kaplayan bir jeolojik kütle içerisinde, ince şerit halinde değişik bir jeolojik kütle bulunabilmektedir.



ŞEKİL No : 2 a

Yamaçdaki tabakalar, yataya çok yakın durumda ϕ açısı 5 - 30 derece arasında. Yamaçın yukarıdaki düzlükde, tabakaların yamaç üst kenarıyla yaptıkları α açıları 0 - 10 derece arasında. 1 nolu şekle göre bu yamaçta verilecek puan 5 olacaktır.

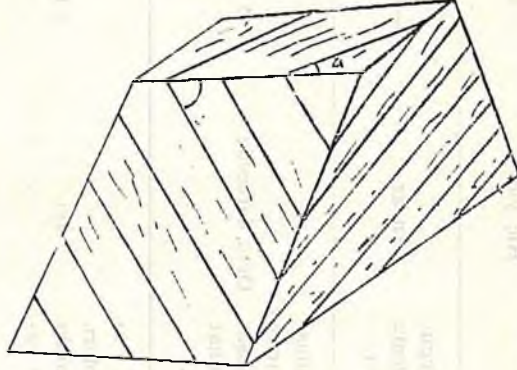


ŞEKİL No : 2 b

Yamaçdaki tabakaların yamaçın üst kenarı ile yaptıkları ϕ açısı 30 - 60 derece arasında. Yukarıdaki düzlükde tabakaların, yamaç üst kenarı ile yaptıkları α açıları 0 - 10 derece arasında. 1 nolu şekle göre bu yamaçta verilecek puan 3 dür:

Büyük kütle stabil olduğu halde, ince şerit halindeki bir kütle stabil olmayabilir. Örneğin, devamlı şekilde erozyon materyali taşıyan bir derenin aşağıdaki kenarlarının

da, alüvyal materyal birikebilir ve teraslar oluşturabilirler. Zamanlada bu teraslar kaybolabilirler. Jeolojik haritalar, bu değişiklikleri ortaya çıkartmaya yaramaktadır.



ŞEKİL No : 2 c

Yamaçdaki tabakaların yamaçın üst kenarı ile yaptıkları ϕ açısı 30 - 60 derece arasında. Yukarıdaki düzlükte, tabakaların yamaç üst kenarı ile yaptıkları α açısı 10 - 60 derece arasında. 1 nolu şekle göre bu yamaçta verilecek puan 6 dir.

SİSMİK BİLGİLER

Büyük inşaat işlerine başlamadan önce, üzerinde çalışılacak arazilerin sismik özelliklerinin saptanması gerekir. Böylelikle yapılacak işin güvenlik derecesi, hakkında bilgi sağlanmış olur. (Büyük endüstri projeleri hazırlanırken, barajlar, kanallar, köprüler ve benzeri tesisler yapılmasına karar verirken, sismik özelliklerin saptanması zorunludur). Arazinin sismik özellikleri araştırıldıktan sonra, yamaçların ilerde stabil olup olmayacakları konusunda karar vermek gerekir. Bazı yamaçlar ilerde durumlarını koruyacak ve hiç bir değişikliğe uğramayacaktır. Bazı yamaçlar, küçük bir yer sarsıntısında kayacaktır veya üzerindeki kayalar yuvarlanacaktır. İnşaata başlamadan önce bu yamaçların saptanması ve tehlikeyi önleyici önlemlerin alınması gerekir.

YAMAÇLARIN BAKTIĞI YÖNLER VE KLİMATİK KOŞULLAR

Yamaçların stabil olup olmadığını saptarken üzerinde durulması gereken 2 tane önemli özellik daha bulunmaktadır. Bunların birincisi yamaçın bakış yönü, ikincisi de iklimik koşullardır. Bunlar yamaçların stabilitesini büyük çapta etkilemekte, ve yamaçların stabilite derecesine göre sıralanmasında çok etkili olmaktadır. Jeomorfolojik koşullar ve vejetasyon örtüsünün özellikleride, bu etkenlere bağlı olarak değişmektedir.

Yüksek dağlar üzerindeki yamaçların stabilite dereceleri saptanırken, bu 2 etken üzerinde önemle durmak gerekir. Çünkü bu yerlerde, günlük ısı değişimleri büyük olmakda ve bunun sonucu olarak, sular, kısa zaman aralıkları ile donmakda ve tekrar çözölmektedirler. Böylelikle kayalar parçalanmakta ve aşağılara yuvarlanmaktadır.

Yukarıda açıklanan bilgilere göre, yamaçların stabilite dereceleri saptandıktan ve haritalara işlendikten sonra, harita üzerinde kesitler alınmalı ve kesit üzerindeki yamaçlar birbiri ile kıyaslanarak gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Bundan sonra, son haritalar elde edilebilecektir. İlk yapılan litolojik harita, yüksekliklere ve yamaçların eğimlerine göre kademelere ayrılmalı. Bu ayırma işinin nasıl yapılacağı I nolu Tab-

TABLO No : II

Arazilerin kullanma şekillerine göre sınıflandırılması.

176

E. AMDESI - G. VIANELLO

Sınıflar	Dayanma gücü	Puanlar
Bozulmuş, çıplak alanlar. Basit görünüşlü ve lağaç tohumu ekilebilecek özellikte Madencilik çalışmaları yapılabilir. Yamaçlarda çıplaklaşma sürati fazla.	Hiç yok	-2
İşe yaramaz kıraç arazi. Çalı veya kısa boylu ağaçlarla kaplı. Özel yöntemler uygulanarak tarım yapılabilir. Jeolojik ve morfolojik koşullar, bina, kara yolu ve deniz yolu yapımına hiç elverişli değil, arazide bir çok kaymalar ve göçmeler olmuş ⁽¹⁾ .	En az	-1
Çayır ve meralarla kaplı arazi. Bozuk ormanlar ve korular. Kestane ağaçlarının oluşturduğu küçük gruplar. Yamaçlarda teraslar yapılmış. Çim tezekleri konularak yapay şekilde kaplanmış arazi. Dikimle yetiştirilmiş 3 yaşından küçük gençlik. Bina inşaatı ve diğer mühendislik işleri bakımından genel olarak yukardaki sınıfın aynı, fakat bazı yerlerde morfolojik ve jeolojik koşullar çok iyi, kaymalar ve göçmeler yok.	Orta derecede	0
Bozulmamış, küçük orman grupları. Geniş yapraklı ağaçların kendi aralarında ve rejneli ağaçlarla karışarak oluşturduğu orman gruplar. Bozuk rejneli ağaç grupları. Dikimle yetiştirilmiş 3 yaşından büyük gençlik. Hidrolojik düzen kurulmakta (Akarsular, ve kaynaklar kontrol altına alınmakta, diğer geliştirme çalışmaları yapılmakta).	İyi	+1
Orman ağaçlarının oluşturduğu gruplar.	En fazla	+2



















(1) — Son yıllarda, böyle arazide bulunan özel kişilere ve kamu kurumlarına ait arazilerde, bir çok binaların yükseldiği görülmektedir. Jeolojik koşulların elverişli olmadığı yerlerde yapılan binaların kat sayısına bir sınır çizilmesi zorunludur. Morfolojik yapının elverişli olmadığı yerlerde de, aynı şekilde bir sınırlamanın konulması gerekir. Örneğin çok eğimli yamaçlarda yüksek bina yapılmamalıdır.

loda açıklanmıştır. Tabloda etkenler birer birer ele alınmış ve her birinin stabilite derecesine yaptığı etkenler, olumlu veya olumsuz durumuna göre puanlandırılmıştır.

YAMAÇ ŞEKİLLERİEROZYON ŞEKİLLERİ

+x+x+ Büyük Sırt

-x-x- Küçük Sırt

 Dış Bükey İç bükey Taş duvar Irmak kenarında dik yamaç Düzgün olmayan yamaç Geniş dış bükey Geniş iç bükey Alüvyöü teras Yüzey erozyonu Çizgi erozyonu Yarıntı erozyonu Fena araziGÖÇÜTÜYE SEBEF OLANEROZYON ŞEKİLLERİ Kaymakta olan araziler Kayabilecek araziler Yavaş kayan arazi Kayabilecek arazi Irmak kenarlarındaki erozyon

ŞEKİL No : 3

Yamaç şekillerini, erozyonun meydana getirdiği arazi şekillerini ve göçmekte olan arazileri harita üzerinde göstermeye yarayan işaretler.

Puanların cebrik toplamına dayanılarak, yamaçlar kademelere ayrılmıştır. Kademelerin büyük çoğunluğunu, orta derecede stabil, yamaçlar oluşturmaktadır. Orta derecede stabil yamaçlar, 3 etken yardımı ile başarılı şekilde saptanmaktadır. Diğer etkenler ile vejetasyon örtüsü ve insanların yaptığı değişiklikler, bu saptamada ikinci derecede faydalı olmaktadır. Diğer bir deyimle, çalışmanın birinci evresinde, arazi kullanma şekilleri dikkate alınmadan, yamaçların stabilite dereceleri saptanmakta ve haritaya işlenmektedir. Çalışmanın ikinci evresinde, arazi kullanma şekillerini gösteren harita yapılmakta ve birinci haritanın üzerine yerleştirilmektedir. İkinci haritadaki bilgilerden yararlanılarak, birinci harita üzerinde küçük çapta birçok değişiklik yapılmaktadır. Bazen bu değişiklikler büyük çapta olmaktadır. Çünkü bazı yerlerde insanlar bitki örtüsünü büyük çapta değiştirmekte ve büyük değişimlere sebep olmaktadır.

İkinci haritadan faydalanılarak, birinci harita üzerinde değişimler yapılırken, jeomorfolojik özelliklerin ve sismik etkenlerin dikkate alınması gereklidir. Böylelikle yamaçların stabilite derecelerini gösteren son harita elde edilir.

Son olarak, çok önemli olan bir hususu da belirtmek isteriz: Elektronik yöntemlerden ve bilgi sayarlardan faydalanmak suretile, geniş arazilerdeki yamaçların stabilite derecelerini gösteren haritaları süratli bir şekilde yapma olanağının sağlanabileceği anlaşılmıştır. Bu konu üzerinde araştırmalar yapılmakta ve geniş çapta çalışılmaktadır. Çeşitli mühendisler ve jeologlar, aralarında işbirliği kurarak, bu konu üzerinde çalışmaktadır.

BUHARLANMIŞ AĞAÇ MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ¹

Dr. Hans KÜBLER

II. BÜYÜME GERİLMELERİ VE SONUÇLARI ÜZERİNE BUHARLAMANIN ETKİSİ

GİRİŞ

Bundan önceki yazıda ağaç malzemenin çalışması üzerine buharlamanın etkisinin olup olmadığı konusu ele alınmıştır.² Burada «çalışma» kavramı ağaç malzemenin rutubetinde meydana gelen değişmelere bağlı olarak biçim ve ölçülerinde ortaya çıkan farklılaşmaları ifade etmektedir. Pratikte bu kavram «daralma» ve «genişleme» terimleri ile belirtilmektedir. Bu yazıda ise, daha geniş manada çalışma kapsamı içerisine giren büyüme gerilmelerine bağlı olarak meydana gelen biçim ve ölçü değişimleri ele alınmıştır. Ağaç malzemenin rutubetinde hasil olan değişmelere bağlı olarak ortaya çıkan biçim ve boyut değişmelerine karşı bu değişmeler, yalnız bir defa meydana gelmektedir. Bu, tıpkı gerginlikten kurtulan helezon şeklindeki bir yayın bir daha çekilinceye kadar yalnız bir defa gevşemesi gibidir.

Büyüme gerilmeleri kademeli olarak çözülmektedir. Örneğin tomruğun ilk biçilmesinde yarısı, elde edilen kısımların daha sonraki biçilmelerinde diğer kısımları olmak üzere çözülme devam edip gitmekte; ancak tam bir çözülme mümkün olmamaktadır. Büyüme gerilmeleri nedeniyle ortaya çıkan biçim ve ölçü değişimleri, daralma ve genişleme sonucu ortaya çıkan biçim ve ölçü değişmelerinden, ağaç malzemenin biçilmesi ya da yarılması sırasında birdenbire ortaya çıkmaları ile fark edilmektedir. Büyüme gerilmelerine bağlı olarak bu şekilde birdenbire ortaya çıkan şekil değişmelerinin bir kaç saat sonra ya da en geç bir kaç gün içinde tamamen kayboluncaya kadar, kısa bir süre daha etkileri görülmektedir.

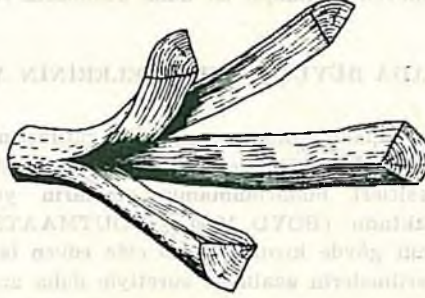
BÜYÜME GERİLMELERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Ağaç gövdeleri kural olarak iç gerilmelerin etkisi altında bulunmaktadır (MAYER - WEGELIN ve MAMMEN 1954). Normal büyüyen gövdede kabuğun hemen al-

¹ Bu yazı Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek) in bildirisini olarak «Parkott 15 (1966) 5» dergisinde yayınlanmıştır. Yazı Almanca aslından Dr. Ramazan KANTAY, — İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü, İstanbul - tarafından dilimize çevrilmiştir.

² «Parkott 15 (1966) 4». Bu yazı Türkçeye çevrilmiş ve «Orman Fakültesi Dergisi 1978, Seri B Sayı 1» de yayınlanmıştır.

tındaki dış gövde kısımları içerisinde boyuna yönde kuvvetli çekme gerilmeleri ve öz kısmında kuvvetli basınç gerilmeleri görülmektedir. Çekme gerilmeleri Ağaç gövdesi eksenine dik yönde kabuktan öze doğru gidildikçe azalmakta, buna karşılık basınç



Resim 1. Kuvvetli büyüme gerilmeleri içeren yarılmış bir kayın gövde kısmı (Mayer — Wegelin u.E. Mamen 1954).

gerilmeleri artmaktadır. Gövde içerisinde gerilme durumunun bu şekilde olması ağaçlar için uygundur. Bu durum, rüzgârın etkisi veya tek yanlı kar yükü dolayısıyla meydana gelen eğilmede ağaç gövdelerini lif kaymaları ya da kopmaları karşısında ilk gerilmeli beton prensibine göre ekormaktadır (KÜBLER 1959).

Gövde kısımları, biçilinceye ya da yarılıncaya kadar karşılıklı olarak gergin vaziyette bulunmaktadır (Resim 1). Ağaç malzemenin biçilmesi ya da yarılması suretiyle gerilmelerden kurtarılmasında dış gövde kısımlarının boyu kısalmaktadır. Bu kısıalma, en büyük çekme gerilmelerinin bulunduğu yere en yakın olan gövde kısımlarında, yani kabuğa en yakın gövde kısımlarında en fazla olmaktadır. Halbuki gövdenin iç kısımlarından, özellikle özden elde edilen gövde kısımlarında uzama meydana gelmektedir. Böylece meydana gelen uzunluk değişimelerindeki fark biçilen malzemenin kabuğa doğru konkav bir şekilde bükülmesine sebebiyet vermektedir (Resim 1). Yuvarlak ağaç malzemenin biçilmesi esnasında kapak tahtaları bir miktar dışarıya doğru eğilmekte; ancak bu şekildeki eğilmenin etkisi çok az olmaktadır. Gövdenin iç kısımlarından biçilen öz odun kerestesi enine kesitlerinden çatlamaktadır. Zira, özü içeren tahta ya da kalaslar Resim 1 deki çeyrek gövde kısımlarına benzer şekilde karşılıklı olarak kabuğa doğru bükülme eğilimindedir.

Gövde enine gerilmeler bakımından incelenecek olursa, yıllık halkalar yönünde dış kısımlarda basınç gerilmeleri, iç kısımlarda çekme gerilmeleri görülmektedir. Bu şekildeki çekme gerilmeleri kalın gövdelerde çoğunlukla kesilmeden önce yani ağaç dikili halde iken uzun öz çatlaklarının oluşumuna sebebiyet vermektedir; gövdeyi çepeçevre kuşatan basınç gerilmeleri gövdenin biçilmesinde testere levhasını kuvvetli şekilde sıkıştırmaktadır. Enine kesit üzerinde radyal yönde öze doğru gidildikçe artan çekme gerilmeleri meydana gelmektedir. Ağaç malzemenin biçilmesinde enine yöndeki basınç ve çekme gerilmelerinin çözülmesi sebebiyle biçilmiş malzemede önemsiz derecede oluklaşma (Çanaklaşma) biçiminde şekil değişimleri ve % —0,1 veya % 0,5'e kadar ulaşan kalınlık değişimleri meydana gelmektedir (KÜBLER 1959). Enine yöndeki gerilmeler sebebiyle ortaya çıkan öz çatlaklarının olumsuz etkisi daha ağır olmaktadır. Yuvarlak haldeki ağaç malzemenin biçilmesi esnasında boyuna yöndeki büyüme gerilmelerinin çözülmesi suretiyle enine kesitlerin yakının-

daki kısımlar kabuğa doğru bükülme eğilimi göstermektedir. Böylece enine kesitte, mevcut enine yöndeki gerilmelere ilave olarak başka enine çekme gerilmeleri meydana gelmekte ve daha kalın gövde kısımlarının enine kesitleri özden bağlamak üzere çatılmaktadır. Ağaçta mevcut çatlaklar ise daha uzamakta ve genişlemektedir.

BUHARLAMADA BÜYÜME GERİLMELERİNİN AZALMASI

Buharlamada, buharlamadaki yüksek sıcaklık ve rutubetin etkisi ile iç gerilmeler geniş ölçüde azalmaktadır. Bölümlere ayırma işleminde buharlanmış tomrukların yeni enine kesitleri buharlanmamış olanların yeni enine kesitlerine nazaran daha az çatılmaktadır (BOYD 1950, HOUTMAATSCHAPPIJ 1960). Buharlanmış yuvarlak haldeki gövde kısımlarında elde edilen biçilmiş malzemenin biçildikten hemen sonra, gerilmelerin azalması suretiyle daha az eğilmesi gerekir; ancak bu konuda yapılmış bir araştırma bilinmemektedir. Buharlanmış gövdelerin enine kesitlerinden biçilmesi esnasında özü ihtiva eden tahta ve kalaslar geniş düzleminden daha az ayrılmaktadır. Buharlamamanın bu muhtemel faydası, aşağıda açıklanan ve tomrukların buharlanması sırasında meydana gelen öz çatlakları sakıncası ile tamamen denkleştirmektedir.

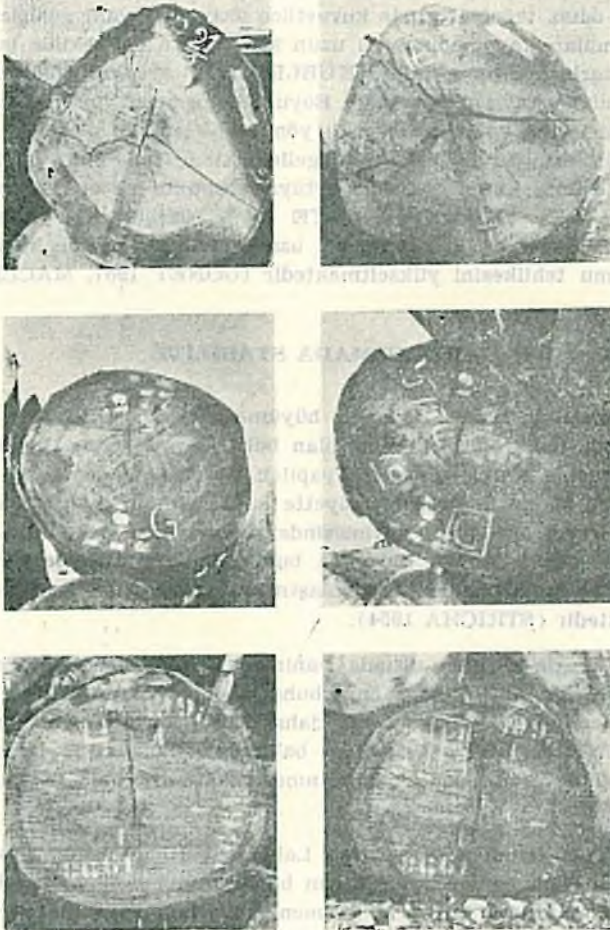
Biçme esnasında büyüme gerilmelerinin gözülmesi nedeniyle eğilmiş olan keresteler yeniden doğrulmak suretiyle geriliyor ve sonra buharlanıyorsa, bu kerestelerin gerilmelerinde gene azalma meydana gelmektedir. STRICHA (1954)'in denemelerinde basınç altında düzgün olarak bulunur durumda buharlanmış ve yavaş yüklenerek soğutulmuş Kayın kerestesinin, yük kaldırıldıktan sonra buharlanmadan önceki eğilmesinin yarısı kadar eğildiği görülmüştür. Buharlama, çatlamamış öz tahta ve kalaslarında gerilmeleri benzer şekilde olumlu yönde etkilemiştir; buharlanmış malzemeden biçilmiş lataların eğilme miktarı buharlanmamış malzemeden elde edilen lataların eğilme miktarının yalnız 1/3'ü kadar olmuştur (STRICHA 1964). Biçilmiş ağaç malzemedeki gerilmeler yüksek sıcaklık dereceli teknik kurutma uygulamak suretiyle de geniş ölçüde azaltılabilmektedir. Bu bakımdan teknik kurutmadan önce yapılan buharlama işlemi amaçsız kalmaktadır; yukarıda zikredilen denemelerde, başlangıçta kuvvetli büyüme gerilmeleri ihtiva eden Kayın tahtalarından biçilmiş latalar, kurutma süresinin uzunluğu oranında ve düşük rutubet derecelerine kadar kurutuldukları ölçüde daha az eğilme göstermişlerdir. Latalar yaklaşık % 10 rutubet derecesinde düzgün halde kalmıştır (STRICHA 1954).

BUHARLAMADA BOYUNA YÖNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER VE SONUÇLARI

Yüksek sıcaklık yağ ağaç malzemedeki yalnız gerilme azalmalarına değil aynı zamanda soğuma sırasında hasıl olan higrotermik boyuna değişimlere de sebebiyet vermektedir. Bu boyuna değişimler ağaç malzemenin boyuna eksenî yönünde, yuvarlak malzemenin yarılmaması suretiyle büyüme gerilmelerinin gözülmesinde olduğu gibi aynı doğrultuda, ortaya çıkmaktadır. Uzun süre devam eden büyüme gerilmelerinin plastik uzama ve kısalmalara sebebiyet vereceği düşünülebilir; ancak bunlar buharlamada ilk hallerine doğru dönmek suretiyle azalmaktadır (KÜBLER 1959). Böylece buharlama esnasında serbest durumda bulunan taze haldeki kerestelerin eğilmesi artmaktadır. STRICHA (1954) Kayında eğilme miktarının bir misil bir artış

gösterdiğini gözlemiştir; artma 25 mm kalınlıktaki kerestede 8 saat, daha kalın kerestelerde ise daha uzun süre devam etmiştir.

Higrotermik boyuna değişimler, yuvarlak haldeki ağaç malzemede ve gövdenin öz odun kısmından elde edilen kalaslarda bu yazının giriş bölümünde belirtilen eğilme eğilimini şiddetlendirmektedir. Bu nedenle enine kesitlerdeki öz çatlakları buharlama süresi ve sıcaklığı ile artmaktadır (BOYE ve EGUND 1957, FLEISCHER ve SCHOWALTER 1948) (Resim 2). Gövdenin öz odun kısmından elde edilen tahta-



Resim 2. Buharlamadan önce (solda) ve buharlamadan sonra (sağda) gövde enine kesitleri (Houtmaatschappij 1960).

lar buharlamanın ilk 3 - 8 saati içerisinde çatlamaya başlamakta ve sonra devam etmektedir; çatlak teşekkülü istiflerin yüklenerek sıkıştırılması ya da enine kesitlerden bağlanması suretiyle yaklaşık 1/3 civarında azalmaktadır; bağlama yapılmamış halde meydana gelen çatlaklar yapılmış halde meydana gelen çatlaklardan 10-15 misli daha uzun olmaktadır (STRICHA 1955).

BOYD (1950) enine kesitlerde oluşan öz çatlakları bakımından buharlama için tahminen pratikte uygulama olanağı bulamadığı bir tavsiyede bulunmaktadır: Gövdeler mümkün olduğu kadar özden çevreye doğru, fakat yavaş yavaş ısıtılmalıdır. Bu şekildeki bir ısıtma elektriksel yolla mümkün olabilir. Pratikteki denemeler çabuk ısıtmanın çatlak oluşumunu daha şiddetlendirdiğini göstermiştir. (SIEDEL u. HERSHBERGER 1952).

Buharlama enine yönde de higrotermik boyuna değişimlere sebebiyet vermektedir. Odun, özellikle en son yıllık halkaları içeren ve büyük basınç gerilmelerinin etkisi altında bulunan odun, teğetsel yönde kuvvetlice uzamakta yani genişlemektedir. Meydana gelen uzamalar, kayın odununun uzun süre yoğun bir şekilde buharlanmasında % 1'i aşan miktarlara ulaşmaktadır (KÜBLER 1959); radyal yönde ise küçük miktarlarda daralmalar ortaya çıkmaktadır. Boyuna değişimler yuvarlak ağaç malzemedeki ve kısmende özü içeren kalaslarda farklı yönlerde karşılıklı olarak ve farklı büyüklüklerde buldukları için birbirlerini engellemektedirler. Fakat bunlar belirli sınırlar içerisinde engellemeler karşısında dahi ortaya çıkmakta ve orada mekanik gerilmeler inkişaf etmektedir (EGUND ve BOYE 1958); özellikle öz yakınında meydana gelen çekme gerilmeleri enine kesitlerden uzakta bulunan gövde kısımlarında da öz çatlakları oluşumu tehlikesini yükseltmektedir (GONET 1957, MACLEAN 1952).

KURUTMADA STABİLİTE

Kurutma esnasında ortaya çıkan ve büyüme gerilmeleri ile ilgili kalıcı olmayan eğilmelerin kısmen daha önce yapılmış olan buharlama işlemine bağlı olduğu görülmektedir. Buharlama işleminden sonra yapılan kurutmada, herhangi bir yük ya da basınç söz konusu olmadan serbest vaziyette buharlanmış Kayın latalarının eğilmesi, buharlanmamış kayın latalarının eğilmesinden daha fazla artmaktadır. Halbuki kurutmada basınç altında bulunur durumda buharlanmış latalar ile serbest halde buharlanmış tahtalar buharlanmamış karşılaştırma materyalinden daha küçük eğilme artışı göstermektedir (STRICHA 1954).

Öte yandan pratik koşullar altında Danimarkalı araştırmacılar tarafından yapılan çok zengin ölçmelerde, kurutmadan önce buharlanmış ve depo edilmiş Kayın prizmaları kurutma işleminde yaklaşık olarak daha önce buharlanmamış prizmalar kadar eğilmiştir (EGUND ve BOYE 1958). Bu bakımdan, kalasların buharlanması daha ince haldeki biçilmiş malzemenin buharlanmasından biraz daha iyi sonuç vermektedir.

İngiltere Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarında yapılmış olan araştırmalarda, doğal kurutmada buharlanmış kayın buharlanmamış kayından biraz daha fazla daralmış bulunmaktadır; fakat bu kısmen, buharlanmamış malzemenin buharlanmış olanlardan biraz daha fazla daralması ile açıklanmaktadır (FPRL 1955).

LISKESS (1957), buharlanmış duglas göknarı gövde kısımlarından soyulan kaplamaların kurutma işleminden sonra, buharlanmamış olanlardan elde edilen kaplamalardan daha düzgün vaziyette bulduklarını belirtmektedir. Bu, buharlandıktan sonra soyulan kaplamaların daha az çatlaması ve böylece kurutmada öyle kuvvetlice tek taraflı sertleşme halinin meydana gelmemesiyle açıklanabilir. Zira yazarın gözlemlerine göre kuruyan kaplamaların bükülmesi diğer etkenlerin yanında bilhassa kaplamanın bir yüzünde sertleşme halinin meydana gelmesine bağlı bulunmaktadır.

ÖZET

Büyüme gerilmeleri buharlama işlemi ile kısmen azalmaktadır. Buharlanmış tomrukların bloklara ayrılmasında enine kesitlerin daha az çatlaması, yuvarlak ağaç malzemenin elde edilen biçilmiş malzemelerin teorik olarak daha az eğilme göstermesi ve öz odundan elde edilen tahtaların biçme ekseninden pek kuvvetlice ayrılması bunu göstermektedir. Büyüme gerilmeleri nedeniyle eğilmiş olan ve basınç altında düzgün vaziyete getirilerek buharlanmış keresteler basınç kaldırıldıktan sonra, buharlama işlemine tabi tutulmadan önceki eğilme'lerinden daha az eğilmektedirler. Buharlanmış kalaslar boyuna yarılmalarda buharlanmamış olan kalaslardan daha sert değil, daha yumuşak bir eğilme göstermektedirler; fakat bu olumlu etkiler yüksek sıcaklık dereceli teknik kurutma işlemi ile de sağlanabilmektedir.

Buharlama higrotermik ölçü değişmelerine sebebiyet vermektedir. Böylece buharlama işleminde yuvarlak ağaç malzemenin ve gövdenin öz kısmını içeren biçilmiş malzemelerin enine kesitlerindeki öz çatlamaları artmaktadır. Kerestelerin eğilme miktarları biraz daha büyümektedir. Yapılan araştırmalara göre kurutmada ortaya çıkan ve büyüme gerilmeleri ile ilgili kaybolucu eğilmeler daha önce yapılmış buharlama işlemine bağlı değildir. Diğer ölçmeler ise, buharlama koşullarına göre kısmen negatif kismende pozitif sonuçlar vermiştir.

Buna göre büyüme gerilmeleri bakımından buharlama ancak belirli koşullar altında yarar sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- BOYD, J.D 1950, *Australian J. of Applied Science* S. 296/312.
- BOYE C. und K.F. EGUND 1957, *Traeindustrien* S. 67/74.
- BRUYNZEEL SURINAME HOUTMAATSCHAPPIJ N.V. 1960 *Zaandam, private Mitt.*
- EGUND, K.F.C. Boye und P. BRESDORFF 1958, *Praeindustrien* S. 9/26.
- FLEISCHER, H.O. und W.E. SCHOWALTER 1928, *For Prod. Lab Progges Report. Proj. 309, Madison.*
- FPRL. 1955. *Leaflet No. 16, rev., Princes Risborough.*
- GONET, B. 1957. *Przemysl Drzemysl, S. 214/215.*
- KÜBLER, H. 1959, *Holz als Roh- und Werkstoff* S. 1/9, 44/45 ve 77/86.
- LICKESS C.W. 1957. *Forst Products J. No. 7,5. 23 - A.*
- MACLEAN, J.D. 1952. *Am Wood Pres. Assoc. S. 1/18.*
- MAYER - WEGELIN H. und E. MAMMEN, 1954. *Allgemein Forst und Jagdzeitung, S. 287 297.*
- SEIDEL G.A. und J.E. HERSHBERGER 1952, *J. of the for prod. Res. soc, S. 200/204:*
- STRICHA, I. A. 1954. *Derevoobratyvujscaja Promyslenost No. 7, S. 7/11.*
- STRICHA, I.A. 1955. *Derevoobratyvujscaja Promyslenost No. 4, S. 10/13.*

YOL ŞEVLERİ ISLAHI EKOLOJİSİ¹

W. C. YOUNG²

«Bir yol şevini başarılı bir şekilde vejetasyonla ıslah edecek bir kimse; sadece temel ekolojik prensipleri izlemek ve doğal dengenin bozulduğu yerlerde doğanın yaptığını taklit etmek gereksinimini duyar.»

Tabiatla, doğal dengenin bozulması çok yaygındır. Rüzgar devriklerinin kökleriyle arazide açtığı yamalar, derelerin oluşturduğu kum mahmuzları bunlardan daha önemli olarak taşkınlar, yer kaymaları ve lav akıntıları şiddetli tahriplere neden olmaktadır.

Karayollarında yapım çalışmalarının gereği olarak arazi tavsiyesi, drenaj tesislerinin yapımı, kaplama ve diğer buna benzer çalışmalar ve ikinci derecedeki (tali yollar) yollarda sürekli trafik, en hafifinden en ağırına kadar arazi tahribatına neden olmaktadır. Yol çalışmaları esnasında açılacak 9 m. lik bir yarma, lav akışlarında olduğu gibi vejetasyonla ıslahı çok güç bir materyali açığa çıkarabilir. Yol şevlerinin vejetasyonla kaplanması çok kimsenin sandığından daha büyük bir iştir. Bu yeşillendirme işlemi sadece yeni yapılan yollar için değil, eskiden yapılmış ve gözle takip edemediğimiz erozyonun devam ettiği yollar içinde gereklidir. Bu tali yollar su kirlenmesi ve sediment zararlarının başlıca kaynağıdır. (DISEKER, RICHARDSON 1961). Yol şevlerinin vejetasyonla yeşillendirme işinin nasıl yapılacağını, belkide daha iyi bir şekilde, doğal dengenin bozulduğu yerlerde tabiatın izlediği yolu bazı ekolojik prensipleri gözden geçirerek anlayabiliriz. (DAUBENMIRE 1959, ODUM 1959, SPRINGER, BUFNS, FRIBOURG, and GRAETZ, 1967).

İKLİM VE YETİŞME MUHİTİ

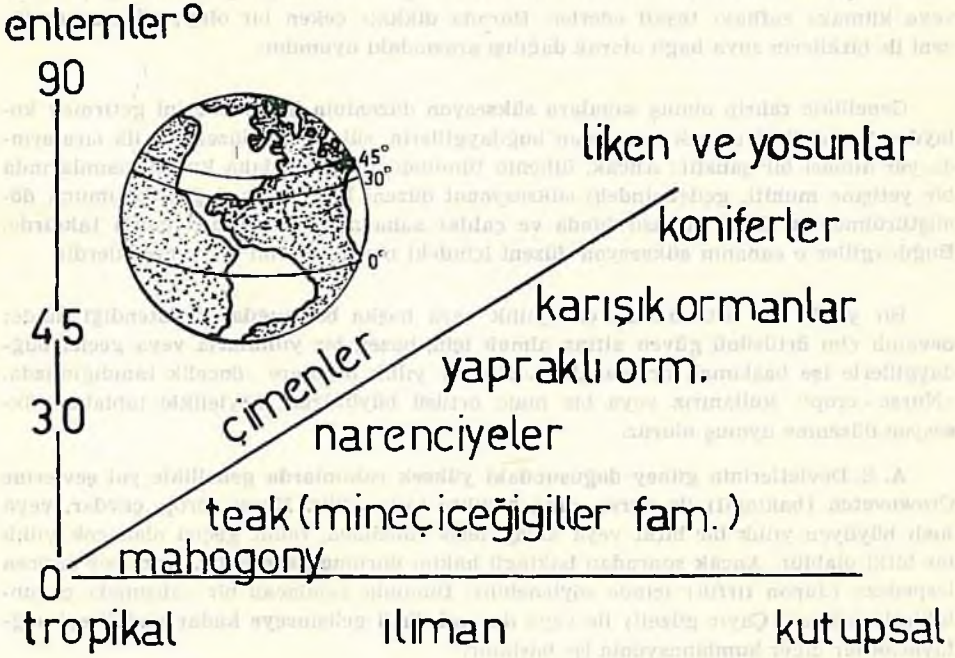
Farklı bitki sınıfları veya gurupları yeryüzünde farklı yerlerde yetişirler. Zamanla buldukları yere uygun gelişim gösterirler ve oraya adapte olurlar. İlk guruplamalar genellikle iklim esas alınarak yapılmıştır. Prensip olarak iklim sıcaklık ve nemi kapsar. İklîmden sonra yetiştirme muhiti gelir. Yetiştirme muhiti ise; toprak, yükselti, drenaj, konum, su dağılımı, sıcaklık, ışık, mineral besin maddeleri ve diğer faktörleri kapsar. Sıcaklık esasına göre bitkiler; tropikal, ılıman, ve kutupsal olarak sınıflandırılır.

Ne misteklerine göre ise altı sınıfa ayrılırlar. Yağmur ormanları veya Batakliklar, Ormanlar, savanlar, çalı veya fundalıklar, çayırliklar, ve çöller.

1 Bu yazı «Journal of Soil and Water Conservation, Volume 23 number 2» de yayınlanmış ve İngilizce aslından Asistan Kâmil ŞENGÖNÜL — İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Kürsüsü, İstanbul - tarafından dilimize çevrilmiştir.

2. Bölgesel bitki materyali uzmanı, South Regional Technical servise Centor İn Forth Worth, Texas.

Bu nedenle belli bir iklimatik yetiştirme muhitini tanımlarken tropikal - çayırhıklar veya ılıman - orman gibi ikili terim kullanırız.



Ekvatordan kutuplara kadar tipik bitki örtüsü

Tropikal bitkilerin ılıman zon için seçilmelerinin yanlış olacağı açıktır. Ancak bu seçim böyle geniş guruplarla temsil edilenlerden, çok daha dar sınırlar içinde kalınarak yapılsa bile aynı durumda karşılaşılabılır. Nitekim, soğuk - mevsim çimenleri ve baklagiller gibi ılıman iklim bitkileri, ılıman zonda yer almalarına rağmen Güney Atlantik ve Meksika körfezindeki bir çok yetiştirme muhitinde iyi gelişim gösterememişler.

Yol şevleri boyunca sıcaklık rejimini değiştirmek pratik bir yol olmadığına göre; ki bitkinin bu konuda yararlı olması için mevcut sıcaklıklara dayanması gerekir. Suyun kullanılabilirlik durumu da bitki seçimini etkiler. Drenaj ve sulama suyun kullanılabilirlik durumunu değiştirirler. Sulama tesis periyodunda belli bir öneme sahip olabilir. Drenaj ise daima fakir drenajlı yerleri iyi drenajlı hale getirmek için kullanılır. Buna karşılık yol şevlerinin çoğunda bitki seçimi tabii su rejimine uygun olarak yapılmalıdır.

SÜKSESYON

Doğal dengenin bozulduğu yerlerde bitkiler belli bir düzen içinde yerlerini alırlar. Buna süksesyon denir. Süksesyonun en son aşaması «Klimaks»tır. Bir yerde doğal denge bozulduğunda bu seri düzeni tersine döner. Buna «regresyon» denir. Dengenin bozulduğu sahayı ilk kaplayanlar genellikle bir yıllık bitkilerdir. Onların yer-

lerini çok yıllık - otsu bitkiler alırlar. Bu grupta genellikle Buğdaygiller hakimdir. Zamanla bu çok yıllık otsu bitkiler yerlerini daha odunsu funda ve bögürtlenlere, sonrada çalımlara bırakırlar. Yeterli miktarda suyun bulunduğu yerlerde ağaclar son veya klimaks safhayı teşkil ederler. Burada dikkati çeken bir olay; süksesyon düzeni ile bitkilerin suya bağlı olarak dağılışı arasındaki uyumdur.

Genellikle tahrip olmuş sahalara süksesyon düzeninin ilk bitkilerini getirmek kolaydır. Temel örtü olarak arzulan buğdaygillerin, süksesyon düzeninin ilk sıralarında yer alması bir şanstır. Ancak, ülkenin tümünde, özellikle daha kurak kısımlarında bir yetişme muhiti, gelişimindeki süksesyonal düzeni koruyarak doğal durumuna dönüştürülmelidir. Zira, odunsu funda ve çalımlar sahadan uzaklaştırılmadığı takdirde, Buğdaygiller o sahanın süksesyon düzeni içindeki normal yerini kaybedeceklerdir.

Bir yerde son örtü olarak çok yıllık veya başka bir buğdaygil istendiği halde; devamlı çim örtüsünü güven altına almak için, bazen bir yıllıklar veya geçici buğdaygillerle işe başlamak arzulanabilir. Biz bir yıllık bitkilere öncelik tanıdığımızda, «Nurse - crop¹» kullanırız veya biz malç örtüsü büyütürüz. Böylelikle tabiatın süksesyon düzenine uymuş oluruz.

A. B. Devletlerinin güney doğusundaki yüksek rakımlarda genellikle yol şevlerine Crownvetch (baklagil) ile nurse - crop birlikte tesis edilir. Nurse - crop, çavdar, veya hızlı büyüyen yıllık bir bitki veya kolay tesis edilebilen, fakat geçici olan çok yıllık bir bitki olabilir. Ancak sonradan baklagil hakim duruma geçecektir. Aynı şey sericea lespedeza (Japon tıfılı) içinde söylenebilir. Bununla yapılacak bir çalışmada çoğunlukla lovegrass (Çayır güzeli) ile veya devamlı örtü gelişinceye kadar stabilizeyi sağlayacak bir diğer kombinasyonla işe başlanır.

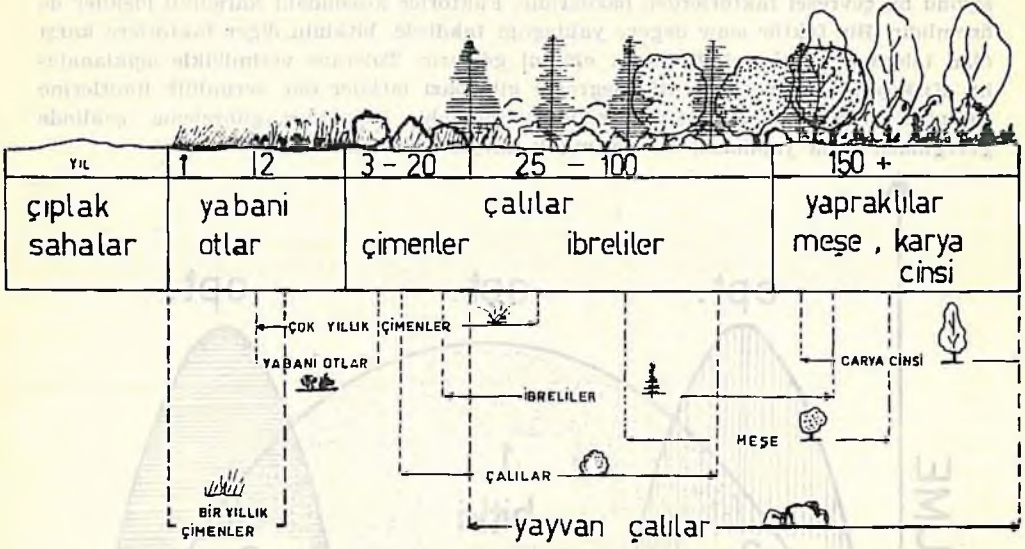
KLİMAKS

Belli bir klimatik zon veya muayyen bir toprak ana materyalinde doğa mineraler arasındaki dengeyi zamanında sağlar. Böylece nispeten bir stabilizeye erişilir. Karakteristik bitki gurupları sahayı kaplar ve bu stabilize devamlı kalır. Bu işi doğanın tek başına yapması uzun bir zaman alır. Çalışma yapılan yol şevlerinde biz bu stabilizeye mümkün olan en kısa zamanda ulaşmaya çalışırız.

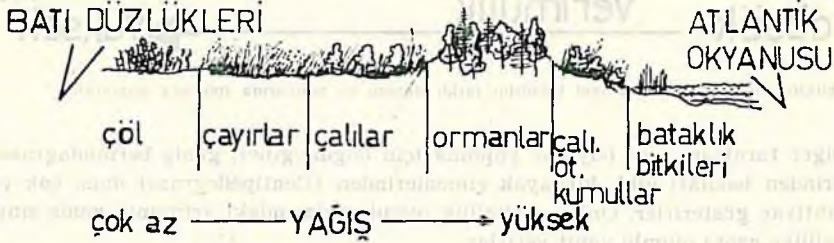
Genellikle yerli bitkiler, iklim ve toprak şartlarına oraya getirilmek istenen yabancı türlerden daha iyi adapte olurlar. Yerli türler uyum sağlayabildikleri yerlerde gelişir ve orayı kaplarlar. Bununla beraber bu prensipte dikkate değer istisnalar vardır. Özellikle Birleşik Devletlerin doğusunda lespedeza türleri (Korean lespedeza, sericea lespedeza) ve bermudagrass (bermuda çimenleri) gibi yabancı türler yaygın olarak kullanılırlar. Bu bitkiler tabii rekabet ortamında kendi kaabiliteyetlerini devam ettirme yeteneğine sahip olup, yerli türler gibi gelişim gösterirler.

Bu nedenle en iyi stabilizasyon için yerli türler veya yerli türler gibi gelişim gösteren yabancı türler «eksotiklere tercih olunur.

1. Nurse - crop : Birlikte ekildiği bitkiyi koruyan ve gelişmesine yardımcı olan bitki.



Tipik bir bitki süksesyonu

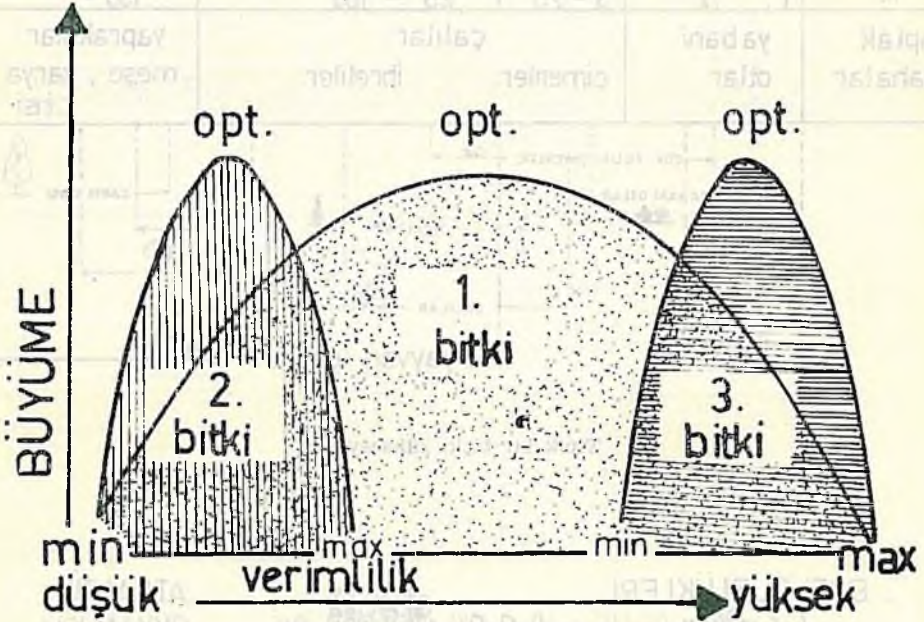


Çöllerden nemli iklimlere kadar bitki dağılımı

TOLERANS

Bitkiler yetişebildikleri yerlerdeki durumlara göre kendi kendilerini sınırlarlar. Her bir çevresel faktör için belli bir bitki maksimum ve minimum toleranslara sahiptir. Bir bitki minimum veya maksimum isteklerine dar sınırlar içinde tolerans gösterebilir ve herhangi bir çevresel faktörün alt sınırı ile kendini sınırlandırabilir. Diğer bir bitki ise dar sınırlar içinde tolerans göstermesine rağmen isteklerini bu faktörün üst sınırı ile sınırlandırabilir. Bir diğeri ise aynı faktör için daha geniş tolerans sınırlarına sahip olabilir.

Sıcaklık ışık su, mineral besin maddeleri, oksijen, karbondioksit ve toprak reaksiyonu bu çevresel faktörlerden bazılarıdır. Faktörler arasındaki karşılıklı ilişkiler de önemlidir. Bir faktör sınır değere yaklaştığı takdirde, bitkinin diğer faktörlere karşı olan tolerans limitlerini daraltma eğilimi gösterir. Tolerans verimlilikle açıklanabilir. Kırkayak çimenleri (Centipedegrass) gibi bazı bitkiler dar verimlilik limitlerine sahiptir. Nispeten düşük verimlilik limitlerine sahip bu çimler, gübreleme şeklinde gereğinden fazla yapılacak bir verimlilik ilâvesi sonucunda ölürlür.



Farklı bitkiler herhangi bir çevresel faktörün farklı derece ve sınırlarına tolerans gösterirler.

Diğer taraftan, tam büyüme yapmak için buğdaygiller, geniş bermudagrass varietelerinden bazıları gibi, kırkayak çimenlerinden (Centipedegrass) daha çok verimliliğe ihtiyaç gösterirler. Onlar verimlilik uygulamalarındaki artmanın geniş sınırlarına, özellikle azota olumlu yanıt verirler.

Verimlilik sınırlayıcı bir faktör olduğunda su ve verimlilik arasındaki karşılıklı ilişki bitkinin kuraklığa karşı dayanıklılığını ölüm seviyesine kadar düşürebilir.

Güneydoğudaki eski anayol yarmalarının, çıplak aşınmış yüzeylerinde hemen her erken ilkbaharda tabi tohumlama ile bir takım bitki toplulukları görülür. Son baharda bunlardan hemen hiç biri kalmaz. Bu yok olmanın genel sebebi kuraklıktır. Yapılmakta olan araştırmalar bu zayıf bitkilerin gübrelendiğinde gelişip büyümeye hazır olduklarını göstermiştir (DISEKER and RICHARDSON, 1962). Bunlar uygun biçimde gübrelendiğinde gübre ile su arasındaki karşılıklı ilişkinin toleransını geliştirerek devamlı rutubet tabakasına ulaşarak hayatiyetlerini sürdürürler.

Ana yol boyunca uygun tesis edilmiş bir çok çim grupları kuraklıktan öldüler. Bir çok hallerde onları sulama değil de gübreleme kurtarmıştır.

Yol şevleri için bitkiler seçerken, bunların tolerans sınırlarının, o yerdeki değişik çevresel faktörlerin tolerans sınırları içinde kalması gerekir. Bu konuda tek al-

ternatif olarak, arzulanan çevresel faktörlerin yapay olarak devam ettirilmesidir. Bununla beraber tolerans seviyeleri tabii durumdan geniş ölçüde farklı olan bitkiler için yol şevlerinin çevresel faktörlerini yapay olarak idame ettirmek oldukça pahalı ve güç olabilir. Bu nedenle üzerinde durulacak sorun o yetiştirme muhiti için verimliliğidir.

MİNERAL BESİN MADDELERİ SİRKÜLASYONU

Bitkiler çeşitli kimyasal elementler kullanırlar. Toprakta, bitkilerin ihtiyaç duyduğu bütün elementlerin bol, fakat aşırı miktarda değil ve toprak reaksiyonunun uygun bulunduğu hallerde bu toprak verimli olarak tanımlanır.

Verimsiz yerlerde, toprağın, mineral kompozisyonu gübreleme ile bitkinin yetiştirilebileceği tolerans limitlerine uygun düşecek şekilde değiştirilir.

Modern tarım gübrenin devamlı kullanıma ilkesine dayanır. Doğa çoğu yerde bitki örtüsünün gereklerini yapay gübreleme yapılmadan yerine getirir. Gerek duyulan elementler süksesyonel değişime eşlik eden büyüme ve ayrışma sonucu yüzey toprağında yavaş yavaş birikir.

Bu yüzeysel toprak zamanla bitkilerin büyüyebileceği uygun bir ortam haline alır.

Az çok stabil florası olan doğal bir yetiştirme muhiti; flora, gereksinim duyulan elementleri gerektiği süre ve miktarda alır ve geri verir.

Çok tahrip görmüş yetiştirme muhitlerinde uygun bir süre sonunda civar sahada görülen floranın aynısının ortaya çıktığı görülür. Bu yetiştirme muhitleri yüzey toprak koşullarını nadiren temsil ederler. Tahribat şiddetlendikçe doğal koşullardan ayrışmış genişler. Mineral elementler ya çok azdır ya da çok boldur. Çok tahrip görmüş yerler (Y. muhitleri) verimsiz olarak tanımlanabilir. Ekseriya uygun yapılan gübreleme durumu çabucak düzeltilir. Asitlik nötralizasyon edebildiğinde gelecekteki gereksinimler doğal yolla yerine getirilecektir.

Eğer gerekli elementlerin miktarı çok az ise, bitki örtüsünü stabilize edebilmek için birbirini izleyen bir kaç yıl gereken elementler sağlanmalıdır.

Bu, özellikle gübrenin yerçekimi etkisiyle yer değiştirdiği, yıkanma, erozyon, buharlaşma ve fiksasyona maruz kaldığı dik yerlerde güçtür. Bu gibi hallerde süksesif yıllar için uygun gelecek miktar tahmin etmek pratik değildir. Hatta bitkilerin bu yıl kullandıkları gübre bitkilerde ayrışmadan bağlı kalacak ve gelecek yıl için bitkilerin kullanımına elverişli olmayacaktır. Gübreleme, doğal sirkülasyon ve verilen miktar, arzulanan süksesyon aşamasına uygun düzeye gelene dek uygulanmalıdır.

Bu sağlanmadıkça yapılan uygulama etkisiz kalacaktır. Keza bitki seçimi verimlilik rejiminde belirgin bir rol oynar. Yıllık gübreleme uygulamasında, geniş tolerans sınırları sınıfının alt sınırlarına uzanan bitkiler, dar tolerans sınırlarına sahip ve tolerans sınıfının maksimum sınırına uzanan bitkilerden ve daha fazla gübrelemeye gereksinim duyan bitkilerden daha yararlıdır.

Tekrar söylemek gerekirse, sahaya getirilen yerli veya yerli gibi gelişme gösteren türler en iyi tolerans sınırlarına sahiptir.

TOPRAK

Bitkiler farklı toprak özelliklerine gösterdikleri dayanıklılığa bağlı olarak çeşitli topraklara adapte olurlar. Bazıları asit, bazıları alkali, bazıları killi, bazıları ise kumlu topraklarda en iyi gelişimi gösterirler. Bunun derecesi bitkiden bitkiye değişir. Çünkü toprakların su tutma kapasiteleri geniş ölçüde değişir ve sadece bu faktör, üzerinde yetişecek bitkinin verimli ve çeşitli üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Doğal koşullar altında birim alanda kuru madde verimi kil - toz fraksiyonuna bağlıdır (ODUM, 1960). Bu fraksiyon hem su tutma ve hemde baz mübadelesini (Verimliliği) kapsar. Kumlarda üretim düşüktür. Fakat, % 20 kil - toz karışımı ile blotik zonda, çoğu yerlerde maksimum verime ulaşılır.

Kil - toz fraksiyonunun farklı olduğu topraklarda doğal olarak yetişen bitki cinslerinde de süksesyonal bir değişim söz konusudur.

Yağmur zonunda, eğer kil - toz fraksiyonu % 20'nin altında ise bu değişim daha düşük yağış zonundaki bitkilere doğrudur. Bu hareket bir sonraki daha alçak süksesyon aşamasına yönelir. Örneğin; Güney doğuda, kumlarda yetişen bitkiler, çöller için killi topraklarda yetişenlerden daha çok karakteristiktir. Bu yüzden kuraklığa daha dayanıklı bitkiler, killi topraklardan çok kumlu topraklara getirilmelidir.

Doğal dengenin bozulduğu saha üzerinde iyi gelişme yapan vejetasyon tipi, hemen daima bakımın kontrolündedir.

Belli bir buğdaygil türü kuzey güney doğrultusunda uzanan bir karayolu yarmasının doğu bakısında iyi gelişebildiği halde aynı bitki bu yarmanın batı bakılarında kullanılmaya elverişli olmayabilir. Bu iki bakımın iklimleri arasındaki fark, bunların yetişme muhiti karakteristikleri, bakıların birini bir bitki, diğerini ise diğer bir bitki için uygun duruma getirmeye yeterli olabilir.

Genellikle kuzey batı bakılar daha zor ıslah edilirler.

TESİS

Tabii tohumlama hemen her yerde görülür. Doğa tohumların bir yerde tutunmalarını bakımından bazı gereksinimlerini yerine getirecek bir ortamı oluşturur. Hat- taçok güç arazi koşullarında bu ortam bitkinin kendisi içinde barınak teşkil eder.

Yukarıda da değinildiği gibi hemen hemen her ilkbaharda yol banklarında bitki toplulukları ortaya çıkar. Fakat, bu gruplar, kuraklık veya verimsizliğe ilaveten toprak yüzeyinin mekanik hareketi ile harab olup giderler. Toprağın, donma, çözülme, yılanma veya yerçekimiyle uzaklaşmasıyla bitkiler ve tohumlarda uzağa taşınırlar. Yol yarmalarında topraklar kayarak veya sularla taşınarak tabanda birikirler ve yol hendeğini doldururlar. Tabanda mekanik dengeye erişildiğinde öncü bitkiler bu yığıntı üzerinde toplanırlar. Bu olgu bir ölçüde daha yüksek düzeyde sonraki birikimleri düzenler. Daha sonra yavaş yavaş devamlı ve artan bir şekilde tabandan tepeye kadar öncü bitkilerle dolarak yolevinde stabilize sağlanır. Bu doğal yöntemden güneydeki bazı yol banklarının, vejetasyonlandırılmasında yararlanılmıştır (VEATCH and TABOR, 1961).

Taşıntı birikimi ekseriya yol hendeklerini doldurur. Erozyonun tekrar faaliyete geçmemesini sağlamak için bu birikintinin zaman zaman uzaklaştırılması gerekir.

Yol yapımında bu birikme rejyonuna ve vejetatif stabiliteye büyük önem verilmelidir.

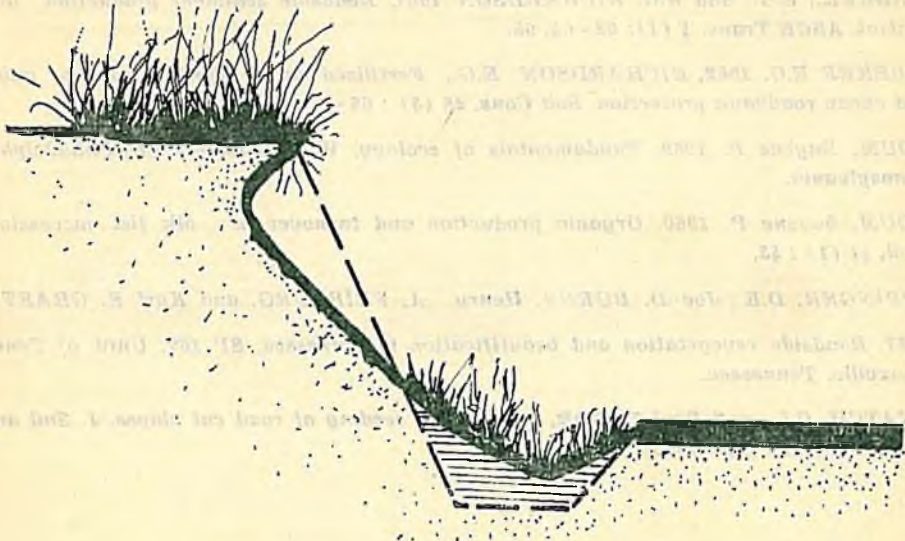
ABP

MALÇ

Yüzeyin mekanik stabilizasyonu için bir örtü tesis etmek ve onu devam ettirmek gerekir. Mekanik stabiliteden yoksun yerlerde sadece bitkiler bunu sağlayamazlar. Dik yamaçlarda yüzeysel toprağı stabil hale getirebilmek için genellikle malçlama kullanılır.

Tohum yastıklarının hazırlanması oldukça iyi bilinen bir uygulamadır. Fakat mekanik dengesi bulunmayan tabakalarda üretimi arttırmak için bu konuda aşırıya kaçılabilir. Genellikle küçük ölçüde tahribata yol açan uygulamalar aşırılarından daha iyidir.

Yol kenarlarında kullanılmaları muhtemel tohumların çoğu, kısa fidecek yaprakları açarlar. Fidecikler çimlenir çimlenmez ışık almaları gerektiği halde ağır malç örtüsünü delip geçemeyeceklerdir. Bu nedenle malç tabakası tohum ve fideciklere کافی stabiliteyi sağlayacak kalınlıkta fakat fideciklerin yapraklanmasından hemen sonra ışığa açılabilmelerini sağlayacak incelikte olmalı ve rüzgârla savrulmayacak yıkılmayacak şekilde sabitleştirilmelidir. Bu işlem malç materyalini parçalama ve diskleme ile toprağı karıştırarak sağlanabilir. Her akr (4.39 dönüm) için yaklaşık olarak 2 ton saman iyi bir malçlama sağlar. Farklı malçlama materyalleri değişik kapatma özelliklerine sahiptirler. Aynı etkiyi sağlamak için farklı miktarlar gerekir. Toprağın belirli bir dereceye kadar açık kalmasını sağlayan yeknesak bir dağılım; kafesleme çalışmasında olduğu gibi özel bir işlemdir. Açıkta kalan toprak bölümlerinin tespiti açısından tam bir kriter mevcut değildir.



Islah edilmemiş eski bir yol şevi kesiti

Doğal bitkiler ekseeriya olgun tohumları taşıyan kuru artıkları ile birlikte bir yere malçlama ile tesis edilirler. Malçlama için en uygun mevsim sonbahar olup,

çimlenmeyi takiben ilkbaharda da gübreleme yapılır. A.B. Devletlerinde güneydeki bir çok eyaletlerde yol yarmalarını boyunca genellikle, olgun tohum taşıyan *Sericea Lespedeza* malç örtüsü kullanılır.

SONUÇLAR

Doğal dengesi bozulmuş yerlerin ıslahı için bitki seçimi oldukça kolaydır. İlk koyucu örtü ekilen tohumlar ile tesis edilebilir. Malçlama, sulama ve gübreleme bitkinin gelişimindeki değişimlere göre zamanında ve yeterli ölçüde yapılmalıdır.

Başlangıç bitkisinin seçimi yetiştirme muhittinin ekolojik faktörleri ile, sahada devamlı kalacak bitki türüne ve miktarına bağlıdır. Değişim, bir klimaks'a doğru veya süksesyon düzeninin ilk sıralarına doğru gerilemenin, siltasyonu, erozyonu veya daha ileri bir safha olan ağaç üretimini yada trafik tehlikelerini meydana getiremeyecek derecede, bulunduğu durumdan uzaklaşmadan bitki kompozisyonunda ne gibi bir değişiklik yapılacağına karar verilmelidir. Klimaks veya gerilemedeki hareket muhtemelen daha fazla stabil durumu sağlayacak bir biçimde olmalıdır. Bu hareket planlamalı ve teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- DAUBENMIRE , R.F. 1959. *Plants and environment*. John Wiley and Sons. New York.
- DISEKER., E.G., and E.G. RICHARDSON 1961. *Roadside sediment production and control*. ASCE Trans. 4 (1) : 62 - 64, 68.
- DISEKER E.G. 1962, RICHARDSON E.G., *Fertilized native plants promise quick and cheap roadbank protection*. Soil Cons. 28 (3) : 68 - 69.
- ODUM, Eugene P. 1959. *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders Co, Philadelphia Pennsylvania.
- ODUM, Eugene P. 1960. *Organic production and turnover in oak field succession*. Ecol, 41 (1) : 43.
- SPRINGER, D.K., Joe D. BURNS, Henry A. FRIBOURG, and Karl E. GRAETZ, 1957. *Roadside revegetation and beautification in tennessee*. SP 162. Univ. of Tenn., Knoxville. Tennessee.
- VEATCH, C.L., and Paul TABOR, 1961. *Basal seeding of road cut slopes*. J. Soil and Water Cons. 16 (4) : 184.