

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXI

SAYI  
FASCICULE 1

1971

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Revue de la Faculté des Sciences Forestières de l'Université d'Istanbul

SERİ  
SERİNE B

CİLT  
TOME XXI

SAYI  
FASCICULE I

1971

## İ Ç İ N D E K İ L E R

*Sahife*

Orman Botaniği Kürsüsü : Ord. Prof. Esat Muhlis OKSAL Hayatı, Hizmetleri ve Eserleri .....	1
Doç. Dr. Nihat BALCI : Bir yıl önce kaybettiğimiz Değer Prof. Dr. Orhan YAMANLAR .....	11
Prof. Dr. Savni HUŞ : Lignin ve Kullanış Yerleri .....	15
Prof. Dr. Selman USLU : Toprak Erozyonu Mücadelesinde Kullanılan Yeni Bir Kimyasal Madde «Hüls 801» .....	24
Doç. Dr. Faik YALTIRIK : Türkiyede Akçaağaç (Acer L.) ların Kul- lanılışı ve Değerlendirilmesinin İrdelenmesi .....	29
Doç. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU : Nivo ile Yapılan Bir Kotlu Plân ve Topoğrafik Harita .....	34
Doç. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ : Fransa'da Orman İdaresinin Reorganizas- yonu .....	16
Doç. Dr. Faik YALTIRIK : Ericaceae Familyasının Memleketimizde Az Tanınan Taksonlarına Toplu Bakış .....	71
Doç. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ : Türkiyede Ağaçlandırılması Sözkonusu Olabilecek Alanlar ve Nitelikleri .....	86
Doç. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU : Kemosterilant - Kemosterilizasyon .....	96
Dr. Ertuğrul ACUN : Akdeniz Bölgesi Ormanlarında Yangınlara Karşı Mücadelede Meteorolojiden Faydalanma .....	601
Süleyman ÖZHAN : Dere Akışı Ölçme Metotları ve Bilhassa Küçük Derelerde Akış Ölçme Tesislerinin Plânlanması ve Kurulması .....	139
Ertuğrul GÖRCELİOĞLU : Etkili Kesim Metodları Uygulanarak Su Veri- minin Arttırılması .....	158

<b>Ertuğrul GÖRCELİOĞLU :</b> Yamaçların Tahkimi Amacıyla Vejetasyondan Yararlanmada Avusturya'da Uygulanan Modern Teknik .....	167
<b>Dr. Necdet ÖZYUVACI :</b> Kaliforniyada Yer Alan, Doğal Vejetasyonla Kaplı Bazı Topraklarda Erozyon Eğiliminin Metalik Katyon Mübadele Kapasitesi ile İlişkisi .....	180
<b>Dr. Necdet ÖZYUVACI :</b> Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler .....	190
<b>Dr. H. Cahit ŞAD :</b> Akdeniz Ormanlığı .....	208
<b>Dr. MS., Alptekin GÜNEL :</b> Eğrisel İlişkilerin Doğrusal Hale Getirilmesi ve Doğrusal Çoğul Regresyon Analizi .....	220
<b>Dr. MS., Alptekin GÜNEL :</b> İstatistiksel Testler : Hangisi, Ne Zaman? .....	238
<b>Dr. Gökhan ELİÇİN :</b> Bazı Gymnoseperm Tohumlarının Soğuk Hava Depolarında Muhafazası .....	255



Ord. Prof. Esat Muhlis OKSAL





## ORDINARYÜS PROFESÖR ESAT MUHLİS OKSAL

### Hayatı, hizmetleri ve eserleri

Orman Botanlığı Kürsüsü

16 Eylül 1970 Çarşamba günü saat 14,30 da, tüm ormancuların ve onları ormancı yapan hocaların da hocası, çok sevilen, sevildiği kadar da sayılan Ord. Prof. Esat Muhlis OKSAL aramızdan ayrıldı. Yaşantısı gibi, renkli ve zevkli değildi bizleri terkedişİ. Son beraber olduğumuz 18 Eylül 1970 Cuma günü «alışık olmadığımız bir düzenle, Esat Muhlis Beyle bir toplulukta» idik. Gerçekten, şimdiye kadar bu tür hava yoktu onun bulunduğu yerde; nasıl olur da herkesin yüzünde bir tebessüm bile olmazdı, neş'e yerine!. Bizlere veda ederken, büyük bir teessür kaplamıştı hepimizi. Dünya kurulduğundan buyana olduğu gibi, O'nu da bu son ayrılışında bir mezarlıkta (Zincirlikuyu Mezarlığında) toprağa verirken son saygı görevimizi yapıyorduk. Mesleğimizin çeşitli kademe ve kuruluşlarının (Orman Bakanı, Orman Genel Müdürlüğü, T.O.M. Odası, Türkiye Ormancılar Cemiyeti, Yeşil Türkiye Ormancılar Cemiyeti, İ. Ü. Orman Fakültesi) ve daha birçok sayıda tüm dostlarının çelenkleriyle Hocamızı orada bıraktık. Renk renk çiçekler, kendilerini o niteliğe ulaştıran ana bitkilerden koparak bu çelenkler üzerinde Esat Hocamıza bu uğurlamada kader beraberliği yapıyorlardı sanki; onunla beraber mezarın üstünde ölmeğe adanmışlardı kendilerini.

En büyük zevklerinden birisi öğrencileri arasında, onlara birşeyler öğretmek olduğu için, son günlerinde bile, Fakültemizde almanca okutmanlığı görevine geliyordu; yorgun ve halsiz, fakat koca bir çınarın güçlü kökleriyle toprağa bağlanması gibiydi hayata bağlılığı.

Uzun sürmedi son hastalığı... Son nefesine kadar da bilinci yerinde idi.

#### I. HAYATI ve HİZMETLERİ

Ord. Prof. Esat Muhlis OKSAL 1888 (1304 Rumi) yılında Yanya'da dünyaya gelmiştir. Babası adliye tahsildarı Tevfik Efendi, annesi

Rakibe Hanımdır. Annesini 4 yaşında kaybetmiş, kendisini çok sevdiği ve hürmet ettiği üvey annesi Akile Hanım büyütüştür.

İlk ve orta tahsilini Yanya'da yapmış, Yanya İdadisini (Lise) 1904 yılında pekiyi derece ile bitirmiştir. Üvey annesinin İstanbul'daki akrabası Hıfzı Paşa'nın tavsiyesiyle aynı yıl «Halkalı Ziraat ve Orman Mektebi Alisine» kaydolmuş ve 1908 yılında bu yüksek okulu tamamlamıştır. Aynı yıl 450 kuruş maaşla Orman ve Maadin ve Ziraat Nezareti kâtipliğine tayin edilmiş, bu görevde bir yıl kadar çalıştıktan sonra Orman Mektebi Alisine (Sarıyer) muhasebe memuru olarak tayin



Ankara Y.Z.E. Rektörlüğü sırasında

edilmiş ve buradan 1 Ekim 1910 tarihinde Almanya'ya Eberswalde'de Königlische Preussliche Forst - Akademie'ye tahsil için gönderilmiştir. 1910 - 1916 yılları arasında bu Akademi'de temel bilimler ve ormancılık öğrenimi yapmıştır. Daha sonra Münih'e geçerek Münih Üniversitesi'nde 1917 yılına kadar tatbikatlara katılmış ve mesleği ile ilgili incelemelerde bulunmuştur. Avrupa'dan döndükten sonra 28 Mayıs 1917



tarihinde orman genel müdürlüğü amenajman heyetinde işletme müfettişi olarak görev almış ve bu görev 1918 mayısına kadar devam etmiştir. 1918 mayıs ayından itibaren 3000 kuruş maaşla orman mektebi alisinde orman koruma ve dendrometri muallimliğine tayin edilmiştir. Ders nazırı Mr. Bavere'in asistanlığını yapmıştır. Daha sonra 12 nisan 1924 tarihinde bu okulda Silvikültür ve Teknoloji muallimliğine naklen tayin edilmiş, bir ay kadar sonra da Ziraat Vekâleti Orman Genel Müdürlüğü Fen Müşavirliğine atanmıştır. Bu görevi kısa sürmüş ve tekrar Orman Mektebi Âlisine Ormancılık İktisadiyatı muallimliğine nakledilmiştir. 1 Haziran 1925 tarihinde 4000 kuruş maaşa terfi etmiş



Berlin - Dahlem'de bulunduğu yıllarda

tir. Bu devrede 2000 kuruş ek ücretle Almanca dersleri de vermiştir. 22.8.1933 tarihinde bakanlar kurulu kararı ile Almanya'ya bir yıl süre ile gönderilmiş, Berlin'deki Dahlem Botanik Bahçesi ve Müzesinde incelemelerde bulunmuştur.

Orman Mektebi Âlisi'nin 1.11.1934 tarihinde lağvedilmesi ve Yüksek Ziraat Enstitüsü'ne beşinci bir Fakülte olarak bağlanması üzerine 70 Lira maaşla Yüksek Ziraat Enstitüsü'nün ikinci sınıf doçentliğine tayin edilmiştir (29.10.1934). Bu devrede Silvikültür, Toprak, Ekoloji



ve Orman Botaniği konularını içerisinde toplayan enstitüde çalışmaya başlamıştır. Oksal bu tarihe kadar Orman Mektebi Âlisinde muallim ve müderris olarak Almanca okutmanlığı dahil olmak üzere ormancılığın çeşitli konularında, Ekonomiden Meteoroloji'ye kadar dersler okutmuştur. Orman Mektebi Âlisinin Fakülte olmasından sonra Nuri Şener Hocanın emekliliğini müteakip münhasıran Orman Botaniği dersini okutmağa başlamıştır.

7.11.1936 tarihinde 80 lira maaşla birinci sınıf doçent ve 21.10.1937 tarihinde de ikinci sınıf profesörlüğe atanmıştır. 28.6.1940 tarihinde birinci sınıf profesör, 1.6.1944 tarihinde Yüksek Ziraat Enstitüsü birinci sınıf profesörü, 26.6.1944 tarihinde de Y.Z.E. ikinci sınıf ordinarıyüsü olmuştur.



Emekli olduktan sonra 1964 yılında son sınıf öğrencilerile yapılan ekskursiyon sırasında, eşi ve Prof. F. FIRAT ile Bergama'da

Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsünün 4936 sayılı Üniversiteler Kanununa ek olarak çıkartılan 30.6.1948 tarih ve 5234 sayılı kanunla lağvedilmesi ve Orman Fakültesinin İstanbul Üniversitesi'ne bağlanması sırasında Y.Z.E. nin rektörü olarak görev yapmış ve Orman Fakültesinin İstanbul Üniversitesine bağlanmasında büyük hizmet ve emeği geçmiştir.

Orman Fakültesinin İstanbul Üniversitesine bağlanmasından sonra kendisi Orman Botaniği ve Silvikültür Enstitüsü Direktörü olarak vazife görmüştür.

Orman Fakültesi Profesörler Kurulunun 22.2.1949 tarihli kararı ile Orman Botaniği ve Silvikültür Enstitüsü iki ayrı enstitüye ayrılmış, Orman Botaniği Enstitüsünün yönetimi o tarihten emekliye ayrıldığı tarihe kadar Ord. Prof. E. Muhlis OKSAL tarafından yapılmıştır.

Orman Fakültesinin İstanbul Üniversitesine bağlanmasından sonraki devrede Hocamız OKSAL çeşitli tarihlerde yurt dışında bulunmuş ve bilimsel incelemeler yapmıştır. 1951 - 1952 tarihleri ile 1953 - 1954 ta-



1947 yılında 2. sınıf öğrencileriyle bir tatbikat sırasında.

rihleri arasında 15 er ay, 1956 tarihinde 6 ay süre ile Almanya'da bulunmuştur. Bunlardan ayrı olarak 1954 yılında Roma'daki Milletlerarası Ormanlık Kongresine ve aynı yıl Paris'teki Botanik Kongresi-



Son yıllarda Almanca Okutmanlığı yaparken, öğrencileriyle.





Geleneksel .YEŞİL GECE'lerimizde gördüğümüz kıyafetile.

ne, 1956 yılında Oxford'daki Milletlerarası Ormancılık Kongresine katılmıştır.

Kanuni hizmet süresini dolduran Ord. Prof. OKSAL 1.9.1957 tarihinde emekliye ayrılmış, fakat bu tarihten sonra Fakülte ile olan ilişkisini kesmemiş, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yabancı Diller Okulunda Orman Fakültesi öğrencilerine Almanca okutmanı olarak görev yapmağa devam etmiştir. Bu, çok sevdiği öğrencilerine son görevi olmuştur.

## II. ESERLERİ

### A — Telif Eserleri :

- 1 — Orman Yetiştirme Fenni (Silvikültür) İstanbul, Nemi İstikbal Matbaası, 1925 (2200 Sayfa, Arap harflerile).
- 2 — Orman İşletme Tekniği ve Metodları, İstanbul 1925 (600 Sayfa).
- 3 — Ormanın Kollektif Faydaları, Bursa 1937 (40 Sayfa).
- 4 — Orman ve Park Ağaçlarımız, Oluşu ve Gelişimleri; Kökensel Soydaşlık İlgileri ve Evrim Yolları, Cilt I, 1943 Hüsnü Tabiat Basımevi, İstanbul (470 Sayfa).
- 5 — Sekoya'lar (Mamut Ağaçları) 1945 İstanbul (130 Sayfa).
- 6 — Orman ve Park Ağaçlarımız, Cilt II, Fasikül I, 1950 Osmanbey Matbaası, İstanbul (481 Sayfa).
- 7 — Orman ve Park Ağaçlarımız, Cilt II, Fasikül II, 1952 Akım Matbaası, Ankara (239 Sayfa).
- 8 — Orman ve Park Ağaçlarımız, Cilt II, Fasikül III, 1952 Akın Matbaası, Ankara (200 Sayfa).

### B — Tercüme Eserleri :

- 1 — Çeşitli kanunların Batı dillerinden Türkçe'ye çevrilmesi için kurulan tercüme komisyonunda, Almanca diline çok iyi vakıf olması nedeniyle görev almış, Fischer'in Borçlar ve Terbiye Kanunları ile İspirtolu İçkiler Kanunlarının şerhlerinin dilimize çevrilmesinde büyük yararları olmuştur.

### C — Makaleler :

- 1 — Havaî Fotoğraf ve Sütühatı, Mücessem Tasvir Eden Usuller İanesi İle Ormanların Kadastro ve Haritalarının Tesbiti İle Amenejmanları, Ziraat Vekâleli Mecmuası Sayı 1, 1340 (1924).
- 2 — Bir İki Söz, Orman Mektebi Alisi Mecmuası Sayı 1, 1925.



- 3 — Anadolu İklimi, Zonları ve Envayı Eşcarı, Orman Mektebi Alisi Mecmuası Sayı 1 ve 3, 1926.
  - 4 — Aşabın Teşhisi, Orman Mektebi Alisi Mecmuası Sayı 1, 1926.
  - 5 — Dağgölü (Orman Gülü) Orman ve Av, 4 (37), 1931.
  - 6 — Bolu, Zonguldak, Kastamonu Civarı Ormanlarında Bir Cevalân, 6 (52), 1933.
  - 7 — Ormancılığın Ulusal Ekonomideki Vazifeleri, Verim Mecmuası, Sayı 1, 3, 4, 6, 9 - 10, 11, 1935.
  - 8 — Türkiye'nin Orman Bakımından İklim Mıntıkalarına Taksimi, Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi, 1 (3), 1944 (Dr. H. Kayacık ile müşterek hazırlanmıştır).
-

## BİR YIL ÖNCE KAYBETTİĞİMİZ DEĞER Prof. Dr. ORHAN YAMANLAR

Yazan :

Doç. Dr. A. Nihat BALCI

Prof. Dr. Yamanlar'ın hiç beklenmedik bir sırada vefatı haberini, bundan bir yıl önce bugünlerde çok büyük bir üzüntü ile öğrenmiştik.

Bu şekil elem verici beklenmedik bir haberin insanın manevi yapısında yarattığı sarsıntıyı tarif etmek imkânsız oluyor. İnsan böyle zamanlarda habere inanamıyor. Herhalde hislerimiz iyi şeylerin devamlılığını istiyor ve ani bir değişikliği kabul edemiyor, ona alışamıyor. Ama mantık, acı gerçeği zamanla kabul etmek zorunda kalıyor. İnanılması güç ve beklenmedik olaylarda, bu mantık ve his mücadelesi daima insanın iç alemine hakim oluyor.

Bütün bu his çalkantıları uzun zamandanberi yakından tanıdığım ve beraber çalıştığım bir insanı bir daha görememek çaresizliğinden olsa gerek.

Prof. Yamanlarla 23 yıllık bir beraberliğimiz; birlikte geçen ve her zaman tatlı ve ahenkli olan günlerimiz olmuştu. Böyle uzun senelerin biriktiregeldiği yakın ve samimi ilişkiler ve hatıraların birdenbire kesilmesine alışmak çok güç, çok acı, çok elem verici.

Kendisini ilk önce 1947 senesinde Fakültede talebe iken, genç bir Asistan olarak tanımıştım. O zamanlar çok sevdiğim arkadaşım rahmetli Ayhan OK\* ve ben, derste, eğlencede ve sporda daima beraberdik ve genç Asistan Orhan Yamanlar bizi yakından tanır ve severdi. Bizim spor gezilerimize de iştirak ederdi. Böylece kendisine karşı sevgimiz ve saygımız o zamanlarda filizlenmeğe başlamıştı. Daha sonra bizim sınıf Fakülteden mezun oldu ve askerliğimizi yaparken İngilterede bulunan Dr. Yamanlarla yazışmalarımız devam etti. Nihayet, 1954 senesi yazında genç Doçent Yamanlarla Ankara'da tekrar karşılaştık.

\*) Ayhan Ok, 1950 mezunu, çok zeki, çalışkan ve çok yönlü ve kültürlü bir arkadaşımızdı. 23 yaşında askerliğini yaparken kendisini feci bir tank kazasında kaybetmişti. Nur içinde yatsın.

Kendisi Kızılırmak havzasında toprak koruması etüdleri yapmak üzere Ankara'ya gelmişti. Böylece, toprak erozyonu tehlikesi ve bunun memleket için taşıdığı önemin Türkiye'de devletin önemli sektörleri tarafından kavranması ve anlaşılmasındaki ilk adımlar Doçent Dr.





Yamanlar tarafından atılmış oluyordu. Bundan sonra kendi yönetiminde Elektrik İşleri Etüd İdaresi ve Devlet Su İşleri ile müştereken çeşitli baraj havzalarındaki bir seri etüdler ve araştırmalar devam etti.

Bu çalışmaların devamı sırasında da genç ve üstün kabiliyetli Orman Mühendislerini seçiyor ve Fakülte'de ve arazide yetiştirmeleri için mevcut imkânların azamisini kullanıyordu. Böylece Profesör Yamanlar, mesleğin genç kabiliyetlerini en isabetli bir şekilde seçmesini bilmiş ve yetiştirmeleri imkânlarını hazırlayarak D.S.İ., E.İ.E.İ., ve Toprak Su Genel Müdürlüklerinde Orman Mühendisliğinin diğer devlet sektörleri tarafından takdir edilmesi ve gerekse toprak koruması konusunun Türkiye'de tanınması ve öneminin kavranması hususunda rahmetli Prof. Yamanlar'ın büyük gayreti ve hizmetini burada minnetle yad etmeyi mesleki bir borç olarak kabul etmekteyim.

Böylece 1954 senesinden vefatına kadar geçen süre içerisinde Fakültenin aynı Kürsüsünde beraber ve ahenkli bir şekilde çalıştık. Bu arada pek çok mesleki ve bilimsel konuyu aramızda görüştük ve tartıştık. Bütün bu münasebetlerimizde ve bilimsel tartışmalarımızda kendisi daima olgun hareket etmiş ve bir Kürsü Profesörü'nün daima herşeyi daha iyi bileceği dar görüşüne hiç bir zaman saplanmamış bir gerçekçi idi. Batı kültürünü ve hayat tarzını benimsemiş liberal düşünceli ve hislerinden çok mantığı ile hareket eden enerjik bir insandı. Teşebbüs kabiliyeti çok üstün, medeni cesareti yüksek ve gayelerini neticeye ulaştırmakta başarılı idi.

Dış yardımlarla Fakültemize kazandırılan imkânlarda kendisinin payı büyüktü. En önemli özelliklerinden birisi de, insan psikolojisinden anlaması, insanları iyi tanınması ve onları değerlendirmesi idi. Kendisi ile beraber çalışan genç arkadaşlarına yetiştirmesi için her türlü imkânı sağlamak hususunda çırpınır ve başardığı zaman çok seviniyordu. Amerika'da uzunca bir süre kalarak yetişmem de bu telâkkisinin ve tutumunun değerini, geniş görüşlü, müsamahalı ve teşvik edici hareketinin benim için taşıdığı manayı burada teşekkürle ve minnetle belirtmeyi vicdani bir borç bilirim.

Mesleki meselelerde ve ormancılık politikasında da mesleki tavassubdan daima uzak kalmış ve bazen yalnız da kalsa inandığı fikirleri samimiyetle ve ciddiyetle savunmuştur. Her yapıcı ve faydalı teşebbüsü, kim tarafından yapılırsa yapılsın, olumlu karşılar, alkışlar ve teşvik ederdi. Bilhassa gençlerden gelen teşebbüsleri, ilerleme ve öğrenme arzularını daima desteklemiş ve teşvik etmişti. Her zaman, «genç arkadaşlar bizlerden daha iyi imkânlarla ve daha iyi bir



şekilde yetişip, daha başarılı oldukları takdirde ileriye gidebiliriz» derdi.

Profesör Dr. Yamanlar herşeyden önce, batılı ölçüleri içerisinde medeni, geniş görüşlü ve daima ileriye bakan bir insandı. Bir aile babası olarak, bir ilim adamı ve Hoca olarak çok değerli vasıfları vardı. Bütün üstün ve iyi vasıfları ve onun teşebbüs ruhu, geride kalan mesai arkadaşlarına ve meslektaşlarına örnek olacaktır. Nur içinde yatsın. Üzüntümüz çok, ama çok büyük. Ama ne yapalım ki sessiz bir gemi ile öyle bir yere doğru aramızdan ayrılıyor ki, «dönen yok seferinden».

Münih, 24. Mart 1971

## LİGNİN ve KULLANIŞ YERLERİ

Derleyen : Prof. Dr. Savni HUŞ

### LİGNİNİN BİTKİ STRÜKTÜRÜNDEKİ ROLÜ

Alkler, su bitkileri yahut su teresi gibi su içerisinde yetişen bitkiler çevrelerinde bulunan su vasıtası ile her yönlerinden hidrostatik bir basınç ile desteklenmektedirler. Bu bakımdan bu tip bitkilerin hücrelerinde bulunan suyun dansitesinin çevrelerindeki suyun dansitesinden pek büyük bir farkı bulunmamaktadır. Bu sebeple su bitkilerinin dokularının kuvvetli ve mukavim bir yapıya sahip olması gerekmemektedir. Bu tip bitkilerin hücre çeperlerinde polisakkaritlerden selüloz ve hemiselüloz bulunmaktadır. Bu polimerler, binlerce şeker moleküllerinin uç uca birleşerek adeta bir inci dizisi meydana getirmek suretiyle oluşurlar. Bu tip zincir demetleri, bitkinin liflerini ve bunların da gevşek bir şekilde adeta bir keçe gibi yekdiğeri üzerine dizilmesi suretiyle de hücre çeperini meydana getirmektedir.

Karada yetişen bitkilerde ise, bitkinin toprağın üst kısmında kalan kısmı hava, yağmur, kar ve şiddetli rüzgâr gibi mekanik tesirlere maruz kalmaktadır. Bununla beraber bazı otlar, maydanoz, marul gibi otumsu bitkilerin hücre çeperlerinde sadece selüloz ve hemiselüloz bulunmakta ve hücrelerinde mevcut olan su, bu bitkileri dik tutarak yapraklarının şişkin bir şekilde kalmasını sağlamaktadırlar. Su kaybı karşısında ise bu bitkiler solmakta ve kurumaktadır. Ancak, topraktan daha yüksek seviyelere ulaşan bitkiler için bu tipteki bir strüktür, bitkiyi ayakta tutmak için zayıf gelmektedir. Nitekim ayçiçeği ve hububat gibi bitkilerin güneşe yönelmiş ağır başlarını tutabilecek desteklenmiş bir gövdeye sahip olmaları gerekmektedir. İşte bu desteklenme görevi, lignin denilen esmerimsi amorf yapıdaki bir eleman tarafından sağlanmaktadır. Bir nevi çimento vazifesini gören lignin, hücre çeperindeki uzun ve ince polisakkarit liflerinin arasındaki boşlukları doldurarak onları birbirine bağlamaktadır. Bu şekilde meydana gelen hücre strüktürü bir nevi çok mukavim ve aynı zamanda elâstiki bir boru ve kap sistemi niteliğindedir. Lignin ayrıca komşu hücreler arasındaki boşluğu da doldurmaktadır. Karada yaşayan bitkilerin çoğunda iki çeşit ligninleşmiş doku görülmektedir. Bunlardan birisi besi suyunu bitkinin bir

kısından diğer kısmına ileten bir nevi boru sistemi, diğeri de bitkiyi ayakta tutan ve boru sistemini yekdiğerine yapıştıran destekleyici dokudur.

Lignin daha çok ağaç ve ağaççıklar gibi odun teşkil eden bitkilerde bulunmakla beraber, buğday sapı, şeker ve bambu kamışları, eğrelti otu, yer fıstığı ve baklagillere giren bitkilerin dokularında da görülmektedir. Keza lignin, alfa bitkisi, kuşkonmaz, pancar, havuç ve etli kökleri yenen bitkilere de odunumsu bir koku kazandırmaktadır.

Ligninin bitki materyeli içerisindeki mevcudiyeti, bunları floroglusin'in alkoldeki % 2 czeltisine batırıp, sonra da derişik kloridik asitle muamele edilmesini müteakip, canlı bir kırmızı renk vermesi suretiyle anlaşılmaktadır. Ligninin kantitatif olarak tayini de, bitki aksamını % 72 lik sülfirik asitle muamele ederek polisakkaritleri czeltiye geçirdikten sonra bakiye iskelet maddesinin tartılması suretiyle yapılmaktadır.

#### LİGNİNİN NİTELİĞİ HAKKINDA ÇEŞİTLİ GÖRÜŞLER

Lignin, değişik disiplinlere mensup bilim adamlarını çeşitli yönlerden ilgilendirmektedir. Nitekim, organik kimyacılar ligninin komple strüktürünü açıklama yönünden gayret sarfetmektedir. Botanikiler ise, lignini büyüyen bitkinin metabolizmasında hayati bir rolü bulunan bir faktör ve hücre çeperinin bünyesinde bulunan asli bir eleman olarak görmektedirler. Bitki, patolojistleri, mikrobiyolojistler ve toprak bilimi mensupları da lignini, odunun mantar ve bakteriler vasıtasıyla rtlmesini müteakip geride kalan ve humus oluşmasını sağlayan değerli bir madde olarak mütalâa etmektedirler. Kğit fabrikasyonunda görevli kimya mühendisleri de lignini, iyi bir kalite kğit elde edilmesi için selülozdan uzaklaştırılması gereken ve istenilmeyen bir madde olarak görmektedirler. Bu son görüşün, büyük ölçüde kğit tüketen memleketler için ekonomik bir önemi bulunmaktadır.

#### KĞİTİLİKTA LİGNİN

Kğit, bilindiği gibi sulandırılmış bitki liflerinin suyunu gidermek ve onları presliyerek ince safihalar haline getirmek ve sonra da kurutmak suretiyle elde edilen bir materyaldir. şayet bu safihalar, gazete kğitlerinin imalinde olduğu gibi odunu, şlayferlerden geçirerek mekaniki bir şekilde liflerine ayırmak suretiyle elde ediliyorsa, bu takdirde çok miktarda lignin ihtiva etmektedirler. Bu tip kğitlerde lifler,



yeğdiğerine iyi bir şekilde bağlanmamış olduklarından özellikle yaş durumunda iken zayıf ve kolaylıkla yırtılabilir bir nitelikte olurlar. Bu tip kâğıtlarda keza — ligninin ışık muvacehesinde kimyasal bir değişime maruz kalması sebebiyle — bir renk atma durumu hasil olur. Bu bakımdan kâğıt imalâtçıları odunu kimyasal maddelerle kaynatmak suretiyle lignininden mümkün olduğu kadar ayırtmak isterler. Bu işlem sırasında çok miktarda kimyasal maddelerin harcanması gerekmektedir. Bu sebeple geride yan ürün halinde bir hayli kimyasal madde kalmaktadır.

Lignini odun bünyesinden uzaklaştırmak için başlıca iki metod mevcut bulunmaktadır. Bunlardan birisi sülfite metodu olup, odun,  $H_2SO_3$  asidinin tuzları ile pişirilerek lignin izole edilmekte, diğeri de kraft metodu olup odun bu kere sodyum hidroksit ve sodyum sülfür çözeltilerinde pişirilmek suretiyle lignin ayırılmaktadır. Sülfite metodu ile elde edilen koyu renkli lignin çözeltilisine, harcanmış sülfite çözeltilisi veya sülfite artık suları; kraft selülozu eldesinden meydana gelen esmer renkli çözeltiliye de harcanmış sülfat çözeltilisi veya sülfat artık suları denilmektedir. Her iki şekilde meydana gelen artık suları teksif edilerek yakıt maddesi olarak kullanılmak suretiyle akıtıldıkları suların kirlenmesi büyük ölçüde önlenabilmektedir. Bu işlem sırasında pişirme çözeltilisini elde etme bakımından lüzumlu olan alkaliyi de geri kazanmak mümkün olmakta ve böylece bir taraftan fabrikanın ısı, buhar ve elektrik enerjisini elde etmeye yardım edilmekte, diğeri taraftan da kimyasal maddenin geri kazanılması sağlanabilmektedir.

#### FABRİKA ÇEVRESİNDEKİ HAVA VE SUYUN KİRLENMESİ DURUMU

Artık suları yukarıda açıklanan şekillerde bir işleme tabi tutulmasına rağmen maalesef fabrika çevresindeki suların kirletilmesi durumu tamamiyle önlenememektedir. Nitekim bazı eski tip fabrikalarda kimyasal maddeleri geri kazanmak için lüzumlu fırın tesisleri bulunmamakta, diğeri taraftan da selülozun lignin artıklarından temizlenmesi için çok miktarda yıkanması gerektiğinden bu yıkamalarla elde edilen su, fazlaca seyreltik bir durumda bulunduğundan, bunların yakılabilecek bir dereceye getirilip teksif edilmeleri ekonomik olmamaktadır. Böylece fabrikadan uzaklaştırılması gereken bu suların şu veya bu şekildeki bir işlemde sonra mahalli derelere ve nehirlere akıtılması mecburiyeti hasil olmaktadır. Buna ilâveten selüloz elde etme işlemi, ligninin odundan tamamiyle ayırılması için yeterli olmamakta ve beyaz kâğıt elde etmek isteniyorsa bu takdirde ham selülozun meselâ klor ve-



ya klor dioksit gibi kimyasal maddelerle ağartılması gerekmektedir. Bu işlem sırasında meydana gelen ve içerisinde klorlanmış lignin fraksiyonları bulunan seyreltik ağartma çözeltisi de keza çevrenin sularına akıtılmaktadır. Bununla beraber araştırmacılar, suların kirlenme durumunu asgariye indirmek maksadıyla daha elverişli selüloz elde etme yolları bulmaya ve ağartmadaki klorun zararlı etkisini azaltmak suretiyle yıkama sularını yeteri derecede teksif ederek temizlenecek bir duruma getirme imkânları üzerinde çalışmaktadırlar.

Kraft selülozunun elde edildikleri fabrika dolaylarının havası, na hoş kokularla kirletilmektedir. Pişirme çözeltisinde bulunan kükürt bir kısım lignin ile birleşerek çok fena kokulu olan merkaptanları ve organik sülfidleri meydana getirmektedir. Modern tesislerde eski tip pişirme kazanları yerine devamlı kazanlar kullanma temayülü artmakta ve böylece bu duruma bir çözüm yolu bulmaya çalışılmaktadır.

#### GERÇEK DOĞAL LİGNİNİN STRÜKTÜRÜ

Gerçek lignin, odundan ancak çok titiz bir çalışma ve mutedil bir metod uygulamak suretiyle tecrit edilebilmektedir. Böylece elde edilen lignin, esmerimtrak sarı renkte, amorf nitelikte, birleşim şekli ve oranları değişik olmakla beraber selüloz, hemiselüloz gibi bileşiminde karbon, hidrojen ve oksijen bulunan bir maddedir. Bitki lifleri, yaklaşık olarak % 45 karbon, % 6 hidrojen ve % 49 oksijen ihtiva etmektedir. Ligninde ise yaklaşık olarak % 65 karbon, % 6 hidrojen ve % 29 oksijen bulunmaktadır.

Selüloz ve hemiselüloz, karbonhidratlardan olup, polisakkaritler veya şeker polimerleri grubuna dahildir. Lignin de büyük polimer moleküllerinden oluşmakta ve fakat selüloz ve hemiselülozdan farklı olarak alifatik ve aromatik grupları ihtiva etmektedir. Ligninin asli ünitesi, benzen halkasına yandan üç karbon atomu zinciri ile bağlanmış olan fenil propandan türevlenmektedir. Bu ünite, aralarında çok çeşitli şekillerde karbon, karbon veya karbon - oksijen - karbon (eter) bağları teşkil etmek suretiyle lignine üç boyutlu ve komplike bir strüktür kazandırır. Bir çok lignin atomik halkalarına ( $H_3CO_2$ ) formülündeki metoksil grupları bağlanmış bulunmaktadır. Bu metoksil gruplarından bazıları kraft selülozu istihali sırasında kükürt tarafından parçalanarak fena kokular yapan merkaptanları meydana getirirler. Uzun hayat süreleri bulunan bitkilerin metoksil muhtevası yüksektir. Nitekim eğrelti otu veya saman gibi maddelerde metoksil % 10 un altında iken bambu, şeker kamışı ve koniferlere giren ağaç türleri odun-

larında bu miktar, % 14 - 16 arasında, sert odunlarda da % 23 den başlamak üzere değişik oranlarda bulunmaktadır. Lignin muhtevası da odunumsu bitkilerde değişik oranlarda olmak üzere yumuşak ağaç odunlarında % 25 - 30, sert ağaç odunlarında % 20 - 25 dir.

### LİGNİNİN KULLANIŞ YERLERİ

Selüloz eldesinde meydana gelen artık sularında lignin ile birlikte bir hayli basit şeker ve şeker asitleri bulunmaktadır. Şeker ve şeker asitleri, agresif bir pişirme sırasında selüloz ve hemiselülozun kısmi bir çözünmesi suretiyle meydana gelmektedir. Bu bileşiklerin büyük bir kısmını kantitatif olarak ve ucuz bir şekilde ligninden ayırılması mümkün olmaktadır. Selüloz eldesinde meydana gelen lignin, önemli derecede kimyasal değişimlere maruz kaldığından genellikle koyu esmer renkte ve bakalite benzer görünüş ve özellikteki bir madde niteliğindedir. Bununla beraber gerek artık sularının ihtiva ettiği maddelerin gerekse bizzat hamselüloz artık sularının bir çok kullanım yerleri bulunmasına ve bu hususta yaklaşık olarak 3.000 patent mevcut olmasına rağmen bunlardan gerçekten faydalı olanının miktarı az bulunmakta ve faydalanma daha ziyade sülfite selülozu artık sularında bulunan liginosulfonatlara inhisar etmektedir.

### LİGNO SULFONATLAR VE KULLANIŞ YERLERİ

Koniferlerden elde edilen ve şekerlerden ayırılmış olan liginosulfonatlardan, besin maddelerine aroma kazandırılmasında ve özellikle dondurma ve pasta imalatında kullanılan vanilin elde edilmesinde faydalanılmaktadır. Gerçekten vanilya bitkisinin fasülyelerinden elde edilen tabii vanilyanın yerine geçmek üzere liginosulfonatlardan kazınan vanilya kullanılmakta ise de bu maddenin kokulandırılma ve aroma vermek üzere kullanıldığı yerlerin çok sınırlı oluşu ve hatta dünya ihtiyacının sadece Kanada ve Amerika'da işleyen bir selüloz fabrikasının üretimi ile karşılanabileceği anlaşılmaktadır.

Vanilya'dan yahutta liginosulfonatlardan az miktarda elde edilen organik kimyasal maddeler de, besin maddelerinin konserve edilmesinde ve eczacılıkta faydalanılmaktadır. Sert ağaç odunu lignininden de vanilin elde edilmekte ise de bu tip bir vanilin Syringaldehyd'e benzer maddelerle karışmış bulunmakta ve buna ilâveten metoksil gruplarını ihtiva etmektedir. Bu iki maddenin vanilinden ayırılması çok zor olduğundan işlem, ekonomik olmamakta ve bu sebeple sert odun liginosulfonatları vanilin elde edilmesinde kullanılmamaktadır.



Bisülfid selülozu istihsalı sırasında organik lignin molekülleri kuvvetli bir şekilde polar sülfamid asit grupları ile birleşmiş bir durumda olduklarından, lignosülfonatlar sodyum, kalsiyum yahutta amonyum tuzları halinde kolaylıkla suda çözünebilmektedirler. Bu maddeler ise sabun veya deterjan özelliğine sahip bulunmaktadırlar. Kirleri temizleme hassasına sahip olan sabun gibi, lignosülfonat çözeltilerinin de inorganik maddeleri ayırtma, çökeltme özelliği bulunmaktadır. Bu özellik ise lignosülfonatlara çok çeşitli ve değerli kullanım yerleri kazandırmaktadır.

Nitekim en önemli kullanım yerlerinden birini petrol kuyularında yapılan sondajlar sırasında meydana gelen çamurun viskozitesinin kontrolü teşkil etmektedir. Bu ameliya sırasında diyamant başlığı olan burgunun toprak ve kayalar arasında işleme sırasında kayaların parçalanması suretiyle meydana gelen ve toz haline gelmiş bulunan kısımların burgunun şaft kısmından uzaklaştırılması gerekmektedir. Lignosülfonat çözeltisi veya doğrudan doğruya ham sülfid artık suyu bu görevi mükemmel bir şekilde yapmakta ve stabil ince bir çamur tabakası teşekkülüne yardım etmek suretiyle koagülasyonu ve köpük teşekkülünü önleyerek bu çamurun kuyu içerisinde dağılmamasını sağlamaktadır.

Lignosülfonatlar ayrıca tuğla, kiremit ve alçı levhalarının imalinde süspansiyondaki maddelerin viskozitesinin kontrolünde, taş malzeme ile yapılmış döşemelerin raspalanması ve parlatılmasında, pepsiditlerin püskürtülmesinde, lâstik imalinde karbonun katlar arasında düzgün bir şekilde dağılmasında ve tekstil sanayiinde boyama işlerinde kullanılmaktadır. Lignosülfonatların bir diğer kullanım şekli, seramik imalinde kullanılan balçığın pürüzsüz kaygan bir yüzey teşkilinin sağlanmasında görülmektedir. Seramik parçaları fırınlandığı zaman organik madde olan lignin yanıp gitmektedir. Lignin keza kurutulmuş ve fakat henüz fırınlanmamış olan çömlüklerin ve porselenin kırılıp dağılmasını da azaltmaktadır.

Lignosülfonat ve sülfid artık sularının çok çeşitli yerlerde bağlayıcı ve yapıştırıcı olarak kullanılması, bunların yapıştırılacak kısımların arasına kolaylıkla nüfuz ederek ve dağılarak onları sıkı ve mukavim bir hale getirmesi özelliğine dayanmaktadır. Bu hassası dolayısıyladır ki lignin, tecrit levhalarının hazırlanmasında, linolium ve taş ve tuğladan yapılmış döşemelerin imalinde, topak halde yapılan hayvan yemlerinin hazırlanmasında (% 4 oranında), kömür tozlarını kullanmak suretiyle yapılan briketlerin imalinde ve demir döküm malzemelerine şekil veren kum sandıklarının, kalıplarının yapımında kullanılmaktadır.



Lignosulfonatlar ve sülfid artık suları keza seramik imalâtında tozların kontrolunda, sentetik gübrelerin hazırlanmasında ve tatbikatında, çimentodan yapılan tuğlaların hazırlanışında öğütülme sırasında ve betonun karıştırılmasında kullanılmaktadır. Beton karıştırılmasında lignosulfonatin rolü, çimentonun içerisinde dağılarak onu sulandırması ve böylece karıştırma ameliyesi sırasında lüzumlu olan su ihtiyacını azaltmasıdır. Bu sayede betonun karıştırılması işi hızlanmakta ve aynı zamanda havanın beton içerisindeki işi kontrol edilebilmektedir.

Lignosulfonatlar bir de toprağı stabilize etmesi dolayısıyla ham yollara dökülmek suretiyle tozu kontrol etmede kullanılmaktadır.

Lignosulfonatlar, çözülmüş haldeki bazı metal iyonlarını ihtiva etmekte ve böylece demir, kalsiyum, bakır, nikel, kalay, alüminyum ve çinko ile suda çözünebilir kompleksler teşkil etmektedir. Bu özelliğı dolayısıyla bazı mineral maddeler bakımından fakir olan topraklara noksan olan mineral maddelerin ilâvesi veya zararlı olanlarının bertaraf edilmesi mümkün olmaktadır. Bu özelliğinden keza endüstride temizleme maddelerinin bileşimine katılmasında ve fabrika buhar kazanlarında sert suların zararlarının kontrol altına alınmasında da faydalanılmaktadır.

Lignosulfonatlar metalürji tatbikatında da kullanılmaktadır. Şöyle ki bazı spesifik minerallerin dağılma ve azalma özelliğine sahip olması ve bu gibi maddeleri de lignosulfonatların ihtiva etmesi bakımından maden külçe ve cevherlerinden madenlerin elde edilmesi sırasında flotasyon (yüzdürme) işleminde lignosulfonatların etkili bir rolü bulunmaktadır.

Elektrot polarizasyonunda karşı koyma ve etki yapma hassası dolayısıyla lignosulfonatlar galvaniz banyolarında veya altın gibi bazı maden cevherlerinin elektrolitik yoldan rafine edilmesinde de değerli bir katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Lignin de kurşun akümülatör bataryalarının negatif elektrotlarının yüzeylerine sürülen maddenin içerisine katılmaktadır.

Lignosulfonatlar içerisinde bulunan negatif yüklü iyonlar, yağın yahutta mumun su içerisindeki emülsiyonunu stabilize bir hale getirmede yardımcı ve subye kıvamına getirmede etkileyici bir madde olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Örneğın : Mobilya cilâları ve püskürtülerek kullanılan boya ve cilâ maddelerinde olduğu gibi. Lignosulfonatlar ayrıca katran ve asfaltın yahutta bazı boya emülsiyonlarının sulandırıcısı olarak da kullanılmaktadır.

Lignosulfonatlar bazı yapıştırıcı maddeler ihtiva ettiğinden yonga levhalarının imalinde, tekstilde ve kalıp yapma tozlarında kullanılan fenolik reçinelerin içerisinde katılmaktadır. Lignosulfonatlar ayrıca ısıtılarak tekrar yapışkan hale gelen bant ve şeritlerin imalinde de kullanılan polivinil alkol ve polivinil asetatın içerisinde katılmaktadır.

Lignosulfonatlar, ihtiva ettikleri fenolik ve sülfonik asit grupları bakımından sepilene işlerinde de kullanılmaktadır. Ancak suda çözümleri dolayısıyla etkileri sürekli olmadığından bu alanda bitkisel ve kromlu sepi maddelerine katılmak suretiyle bir nevi taşıyıcı maddesi olarak kullanış yeri bulunmaktadır.

Lignosulfonatlar proteini çökelttiği ve yumak haline getirdiği için suların tasfiyesinde de kullanılmaktadır. Gerçekten et ve balık konserve fabrikalarında yahutta süt işleyen tesislerde meydana gelen artık suları, karbonhidrattan ayırılmış olan lignosulfonatla muamele edildiği takdirde proteince zengin bir çökelti elde edilmekte ve bu madde de ya hayvan yemlerine yahutta esaslı proteine dayanan yapıştırıcı maddelere katılmak suretiyle değerlendirilmektedir.

Böylece lignin, bazı yerlere suları kirletici bir sebep olarak görülmekte ise de diğer taraftan bu kirlenmeyi azaltmakta da faydalı ve yardımcı olmaktadır.

Kraft selülozu eldesinde meydana gelen kraft veya alkali lignini — suda az çözünmesi bakımından — lignosulfonatlar kadar çeşitli kullanış yerlerine sahip bulunmamaktadır. Bununla beraber kraft lignini de lignosulfonatlarda olduğu gibi bazı ahvalde seramik ve lâstik imalatında kullanılabilir. Buna ilâveten kraft lignini, köpük yapmak suretiyle yangının söndürülmesinde tatbik edilen maddelerin içerisinde köpüğü stabilize edici olarak; yüksek devirli matbaa baskı makinelerinde de baskı mürekkeplerinin içerisinde katılmak suretiyle kullanılmaktadır.

Bazı kraft lignininden yüksek dereceli aktif kömür de yapılmaktadır. Keza kraft lignini içerisinde bulunan metoksil grupları sülfidler muvacehesinde parçalandığından bundan faydalanılarak methyl thiol, dimethyl sülfür ve dimethyl disülfür gibi maddeler istihsal edilebilmektedir. Dimethyl disülfür maddesinin okside olması ile meydana gelen dimethyl sulfoxid ise çok etkili bir organik çözücü özelliğindedir.

Kraft selülozu eldesi sırasında meydana gelen sülfürler, fabrika civarının havasını fena kokuları ile bozmaktadırlar. Bununla beraber ilâve edilen bazı saf ve kokuyu giderici maddeler, yanıcı ve patlayıcı gazların çevrelerine yaptığı bu zararlı ve nahoş tesirden korumaktadır.

Böylece görüldüğü üzere lignin üzerine yapılan ve yapılmasına devam edilen plânlı ve bilimsel çalışmalar ve araştırmalar sonunda bu maddenin günün birinde insanlara sıkıntı ve eziyet veren bir madde halinden çıkarak, faydalı ve zengin bir kaynak haline dönüşeceği anlaşılmaktadır.

## L İ T E R A T Ü R

- Brauns, F. E. : The Chemistry of Lignin (1952)  
Casey, J. P. : Pulp and Paper (1961)  
Sandermann, W. : Chemische Holzverwertung (1963)  
Harkin, J. M. : Lignin and its uses (1965)
-



## TOPRAK EROZYONU MÜCADELESİNDE KULLANILAN YENİ BİR KİMYASAL MADDE «HÜLS 801»

Prof. Dr. Selman USLU

Türkiye yüz ölçümünün % 26.4 ü üzerinde yapılmış olan erozyon etüdleri, bu sahaların % 31.5 unde şiddetli bir erozyonun hüküm sürdüğünü % 40 da ise hiç toprak kalmadığı gerçeğini ortaya koymaktadır (1).

Memleketimiz şartlarında rüzgâr veya su erozyonunun en önemli sebeplerinden birisi ve başta geleni yanlış arazi kullanmadır. Muhitin ekolojik şartları, özellikle mevki, iklim, toprak faktörü dikkate alınmadan bir çok yerlerde orman ve mer'a sahaları tıraşlanarak tarıma tahvil edilmektedir. Nitekim Türkiye'nin hemen hemen tamamında ve bilhassa Büyük Menderes, Gediz, Dalaman ve Bakırçay havzalarında ormanların tarıma açılması sonucunda bu havzalarda aşırı bir erozyon ve yan dere taşkın problemleri ortaya çıkmıştır.

Marmara Bölgesinde % 10 meyilli bir saha üzerinde yer alan pseudomaki örtüsünün tıraşlanması sonucunda çıplak kalan bir hektarlık tarlada beş yıla yakın bir süre içerisinde 24.7 ton toprağın taşınarak kaybolduğu tesbit edilmiştir (2). (S. 49). Halbuki tahrip edilerek ziraata ayrılan orman sahaları genellikle çok dik ve sarp yerlerde bulunduğundan toprak taşınması yukarda zikredilen miktarın çok üstünde vukubulmakta ve süratle cereyan etmektedir.

Taşınan toprağın baraj, hidroelektrik santralleri, sulama kanalları, demir ve kara yolları gibi tesisleri sık sık felce uğrattığı yerlerde erozyon problemi daha da ciddi olmaktadır. Bu gibi yerlerde yamaç ve şevler üzerindeki toprağın bir an evvel sükûnete kavuşturulması için vejetatif ve teknik tedbirlerin hemen tatbik edilmesi gerekir.

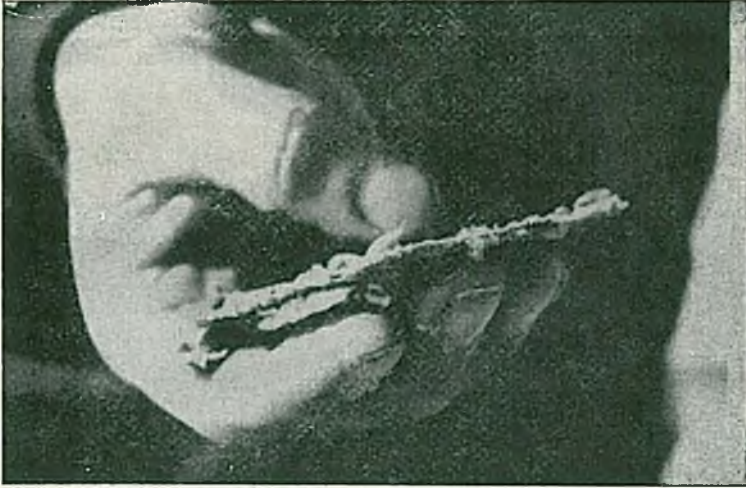
Yamaç ve şevler üzerindeki vejetasyon örtüsü, toprağı bilhassa şiddetli yağışlardan iyi bir şekilde korur bu itibarla yeşil örtüsünü kaybetmiş yerlerde ön plânda toprağı, çayırlandırma, çalılandırma ve ağaçlandırma gibi vejetatif tedbirlerle emniyet altına almak lâzımdır. Burada en önemli husus, yeşil örtü oluşana kadar geçecek devrede, toprağı şiddetli yağışlardan korumaktır. Bir başka ifade ile toprak üstüne ekilen her hangi bir tohumun yeşerip toprağı koruyucu fonksiyono-

nunu görebilmesi için belirli bir zamana ihtiyaç vardır. İşte erozyon bakımından büyük tehlike arzeden bu devrede toprağın her hangi bir şekilde koruyucu örtüye sahip olması gerekir.

Bazı müesseseler erozyon bakımından ciddi bir durum arzeden bu husus üzerinde durarak toprağı koruyucu bir kimyasal madde imaline çalışmışlardır. Bu istikamette Avrupa'da kimyasal madde üretiminde bulunan Firmalar adeta bir rekabet halinde yoğun araştırmalara girişmişlerdir.

Aşağıda özellikleri hakkında genel bir bilgi vermeğe çalışacağımız *Hüls 801* adlı kimyasal sun'i madde işte bu yarışmanın neticesinde meydana gelmiştir.

Hüls 801 sıvı halde olup 1.4 cis butadiyen polimeri olan kimyasal bir maddedir. Bilhassa sulama kanalı, demir ve karayolu şevlerinde tamamen çıplak toprak üzerine püskürtülmesi halinde derhal, toprağın yüzeyden itibaren 10 mm derinliğine kadar nüfuz etmekte, 20°C suhette iki saat gibi kısa bir süre içinde havadaki oksijenin tesiri ile sert-



Resim : 1

Hüls 801'in sertleştikten sonraki görünüşü.

leşmektedir (Resim 1). Fakat sertleşen Hüls 801 toprak yüzüne düşen yağışları absorbe edebilecek ve dolayısıyla çimlenecek bitkilere rutubetten istifade sağlayacak bir poröz yapıya sahiptir.



Hüls 801 yol inşaatı sırasında toprağını tamamen kaybetmiş şevlere organik gübre, torf, tohum, selüloz v.s. gibi maddelerin karışımı ile püskürtülürse bu taktirde kaya üzerinde tohumun çimlenebileceği bir ortam teşekkül etmekte ve erozyon tehlikesi arzeden sahada kısa bir süre içerisinde yeşil örtü teşekkül ederek toprağı emniyet altına almaktadır.

Hüls - 801 gerek su erozyonu gerekse rüzgâr erozyonunun mevzu bahis olduğu yerlerde toprağı koruyucu bir madde olarak kullanılmaktadır.

Hüls - 801'in erozyondan korunacak sahalarda kullanılacak miktarı m<sup>2</sup> ye en az 10 gr. en fazla 150 gr. olarak hesaplanmaktadır. Selüloz, torf ve benzeri maddelerle karıştırılarak kullanılması halinde m<sup>2</sup> ye 20 gram pülverize edilmesi uygun olur. Bazı hallerde m<sup>2</sup> ye 80 gram Hüls 801 serpilmesi çimlenmeye mani teşkil etmemektedir.

Hüls 801, yeşil örtünün çok güçlkle meydana gelebildiği ve rüzgâr erozyonunun büyük tehlike teşkil ettiği kum toprakları üzerinde kullanılmış ve çok iyi bir netice vermiştir. Örneğin Almanya'nın kuzey kısımlarında bulunan tamamen kumla kaplı sahalara Hüls - 801 tatbik edilmiş ve bu sahalarda bir aylık bir süre içerisinde yeşil bir vejetasyon örtüsü ile kaplanmıştır (Resim 2 ve 3). Bu maksatla emülsion halinde Hüls - 801 le birlikte tohum karıştırılmış ve m<sup>2</sup> ye 20 gr. pülverize edilmiştir.



Resim : 2

Kumla kaplı bir sahanın Hüls 801 tatbik edilmeden önceki durumu.



Resim : 3

Aynı sahanın Hüls 801'le karışık tohum pülverize edildikten sonraki görünüşü.

Hüls - 801 aynı şekilde demiryolu şevlerinde de başarı ile kullanılmaktadır. Örneğin tohumla karıştırılmış Hüls - 801 m<sup>2</sup> ye 40 gr pül-



verize edilmiş ve dokuz ay sonra şev üzerindeki toprak erozyonu tehlikesi bertaraf edilmiştir. Resimde Hüls - 801 - tatbik edilmiş ve tabii haline bırakılmış sahalarda bariz fark görülmektedir (Resim 4).



Resim : 4

Hüls 801 tatbik edilen bir demiryolu şevinin görünüşü.

Hüls 801 Norveç, Holanda, Belçika, İtalya, İsviçre, Avusturya, Yugoslavya, Yunanistan, İsrail, Hindistan, Güney Afrika, Kongo ve nihayet Amerika'da kullanılmaktadır.

Kürsümüz Hüls 801'in Türkiye şartlarında kullanılması halinde ne gibi pratik neticeler verebileceği hususunu araştırmak üzere faaliyete geçmiş bulunmaktadır.

Başka bir yazımızda bu istikamette elde edilecek araştırma neticeleri hakkında bilgi verilecektir.

## L İ T E R A T Ü R

Yamanlar, O. 1966

Türkiye'de Toprak Erozyonu ve Selleri Meydana Getiren Sebepler.

T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri 1. Teknik Kongresi, Cilt 1

Uslu, S. 1971

Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No. 167.

Marl, J. Hülsmann. 1970

Kunststoffe in Landwirtschaft und Gartenbau Sonderdruck aus der Zeitschrift Kunststoffe, 60, Jhrg. H. 10

## TÜRKİYEDEKİ AKÇAĞAĞAÇ (*Acer L.*)'LARIN KULLANILIŞI VE DEĞERLENDİRİLMESİ İMKÂNLARININ İRDELENMESİ

Yazan :

Doç. Dr. Faik YALTIK

Akçaağaçlar her mevsimde ayrı bir renk alan yaprakları ve meyveleri, endamlı gövdeleri ile park ve alle ağaçları olarak özel bir değer taşırlar.

Bugün İstanbul başta olmak üzere memleketimizin hemen her tarafından yalancı Akasya (*Robinia pseudoaccacia L.*) ile birlikte yetiştirildiğini gördüğümüz, muhtemelen tren yolu ağaçlandırılmalarında kullanılmak üzere yurdumuza ithal edilen, çimlenme kolaylığından ve değişik toprak ve iklim şartlarına karşı dayanıklı olmasından başka bir özelliği olmayan *Acer negundo L.* ile bazı büyük şehirlerimizin park ve bahçelerinde rastladığımız *A. pseudoplatanus L.* ve *A. platanoides L.* dışında, yurdumuzun doğal Akçaağaçlarından parkçılık yönünden hemen hemen hiç istifade edilmemiştir<sup>1</sup>. Kaldı ki, *A. pseudoplatanus L.* da memleketimizin doğal ağacı değildir; ilk olarak saray bahçelerine dikilmek üzere Avrupa'dan getirilmiş ve bugünkü parklara buralardan yayılmış olduğu büyük ihtimal dahilindedir.

Halbuki, yapraklarının biçimi ile *A. cappadocicum Gledt.*, ve *A. hyrcanum F. et M. subsp. tauricolum (Boiss.) Yalt.*, sonbaharda kırmızı renkli meyveleri ile göz dolduran, düzgün gövdeli *A. trautvetteri Medw.*, Kuzey ve Güney Anadolu şehir ve kasabalarımızda park ve yol ağacı olarak değerlendirilmesi ilk akla gelen ağaçlarımızdandır.

Sağlam, dayanıklı, kolay çatlamayan, iyi cilâ tutan, açık renkli ve parlak bir oduna sahip olan Akçaağaçlar, bugün Amerika ve Avrupa'da

1) Ormanlarımızda sayısız denecek kadar çok ağaç, ağaçcık'lar dururken, büyük şehirlerimizdeki fidanlıklarda halâ şehir bahçelerinden veya yoldaki ağaçlardan temin edilen tohumlarla süs bitkisi yetiştirilmesi, yalnız toprak altı servetlerimizden değil, toprak üstü değerlerimizden istifade edemediğimize küçük bir misaldir. Örneğin, Avrupa şehirlerinin park ve bahçelerinde başlıca süs bitkisi olan Ormangülü (*Rhododendron Spp.*)'nün memleketimizde, doğu Karadeniz ormanlarında beş türü yetiştiği halde, bu bölgenin büyük şehirlerinin park ve bahçelerinde bir tek örneğinin yetiştirildiği görülmüş değildir.



aranan, çeşitli kullanım yeri bulmuş<sup>2</sup> orman ağaçları olduğu halde memleketimizde bu ağaçlar gerekli ölçüde rağbet ve kullanım sahası bulmuş değildir.

Yurdun çeşitli orman bölgelerinde yaptığımız seyahatlerde, bu kıymetli ağaçların birçok yerlerde yakacak odun olarak köylüye verildiği üzüntü ile müşahede edilmiştir (Örneğin Bicik ve Şavşat bölgeleri).

Bu meyanda, Borçka İşletmesi'ne bağlı Başköy ormanlarındaki Akçağaçların bir zamanlar maden direği olarak kesilmiş olduğunu<sup>3</sup> kullanım yerinin yanlış seçilmesine bir misâl olarak gösterebiliriz.

Oysa, Kayacık ve Aytuğ (1967)'un Gordion Kırıl Mezarı'nın ağaç malzemesi üzerinde yapmış oldukları araştırmada zikredildiği gibi, Ralph, E. ve Stuckenrath, R. (1962) 'in çalışmaları ile (radyokarbon analizine göre) yaşı ortaya çıkan mezarda (2560 - 600 yıl önce) kullanılan odun malzeme ve eşyanın tetkikinden, Anadolu'da o devirde yaşayan insanların Akçağaç odununu çok daha iyi değerlendirdiklerini ortaya çıkarmış bulunmaktadır. Örneğin, Frikyra Kırıl Midas I'in mezarında, kırılın iskeletini taşıyan üç ayaklı, çok süslü ve işlemeli masanın üst yüzünün Akçağaç odunundan yapılmış olduğu belirtilmektedir (Ralph, E. ve Stuckenrath, R., 1962) (Resim 1).

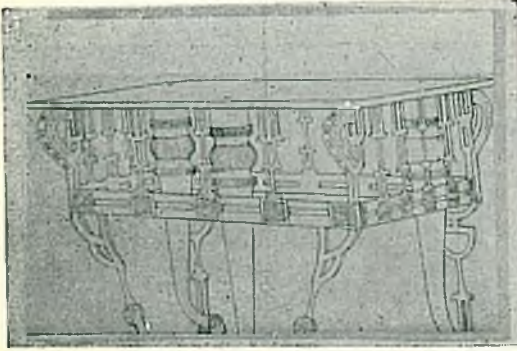
Memleketimizde bugüne kadar Akçağaçların gerekli ölçüde yapılacak odun olarak kullanılmamasının sebepleri, kanaatimizce iki grupta toplanabilir :

1 — Bilindiği üzere, bir meşcerenin karışık telâkki edilmesi ve dolayısıyla karışıklığı teşkil eden türlere ait ağaç servetlerinin ayrı ayrı belirtilmesi için, her türün meşcere ağaç servetine en az % 10 hacimla iştirak etmesi gerekmektedir. Halbuki memleketimizde Akçağaçlar yer aldığı ormanlarda çok defa münferit veya kümeler halinde karışıklığa iştirak etmekte ve bu karışıklık hacmen % 10'un altında kalmaktadır. Bu durum, amenajman plânlarının hazırlanması maksadile ya-

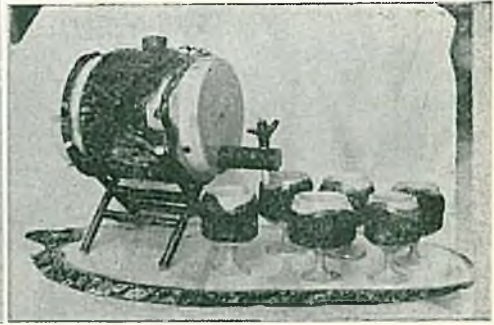
2) Akçağaçların başlıca kullanım yerleri sırasile şunlardır : Kaplama ve mobilya sanayi (oturma, yemek ve yatak odası takımları), müzik âletlerinin imali (piyano çerçeveleri, keman arkalıği ve yan tahtaları), uçak imali (pervane imali), harp sanayi (tüfek kundağı ve dipçiklerin imali), dokuma sanayi (mekik, iğ ve makaralar), otomobil sanayi (karoseri imalinde), parke, oyuncak ve süs eşyası sanayi, ayakkabı kalıpları ve ağaç çivi imali, spor ve atletik âletler (kayak, birlârdo sopası, kriket sopası ve topu, jimnastik topu), cetvel tahtası, kalem ve puro kutuları, mutbak kapları, âlet sopaları v.s. (Wood Handbook, 1955; Panshin, A.J., De Zeeuw, C. Brown, H.P., 1964; Berkel, A., 1948; Le Bois dans la Construction, 1953).

3) Prof. Dr. Hayrettin Kayacık'ın şifahi beyanları.

pılan envanterlerde, Akçaağaç ihtiva eden meşcerelerin saf olarak gösterilmesine ve dolayısıyla plânlarda Akçaağaç için ayrıca eta verilmemesine sebep olmuştur. Etanın bu suretle sadece meşcerenin asli ağaçları için verilmiş bulunması, tatbikatta eta miktarının da tamamen asli ağaç türünden çıkarılmasına yol açmış, özel talepler olmadıkça meşcerelerde münferit ve kümeler halinde yer alan Akçaağaçların işletmelerce kesilip değerlendirilmesi cihetine gidilmemiştir.



Resim 1. Kırıl Midas'ın tabutunu taşıyan, üst yüzü Akçaağaç odunundan yapılmış üç ayaklı masa (Gordion Kırıl mezarından) (Foto : Aytuğ)



Resim 2. Amasra'da Akçaağaç odunundan yapılmış süs eşyalarından biri.

2 — Memleketimizde odun işleyen endüstri kollarında Akçaağaç odununun gereği kadar tanınmamış olmasından doğan talep azlığı, çok cüz'i özel talepler dışında, orman işletmelerini miktar itibarile kayda değer ölçüde istihsaline zorlamamıştır. Bazı işletmelerin zaman zaman elde ettikleri ufak miktarlardaki Akçaağaç emvalinin dahi satışında ortaya çıkan zorluklar, bu talep azlığının bir sonucu olmak gerekir. Nitekim, İstanbul piyasasına yakın bulunan Demirköy Orman İşletmesi'nde istihsal edilen Akçaağaç tomrukları, işletme yetkililerinin ifadesine göre 4) alıcı bulmakta zorluk çekmiş ve düşük fiyatlar (1965 - 1967 yıllarında yapılan piyasa satışlarında beher m<sup>3</sup> fiyatı 81 - 210 TL. arasında değer bulmuştur) satılabilmektedir. Halbuki Avrupa'da «kaplamalık» olarak Akçaağaçların çok yüksek fiyatlarla (bir metreküpü 1000 D. Mark'ın üstünde) satıldığı bilinmektedir (Rohmeder ve Schonbach, 1959).

4) Demirköy İşletme Müdürü Orman Yüksek Mühendisi Mesut Özbil'in şifahî ifadesi (1967).



Ancak, son senelerde gelişen iç ve dış turizme paralel olarak memleketimizin bazı bölgelerinde küçük ölçüde de olsa, daha çok turistik gayelerle hediye olarak bazı el imalatı eşyaların yapılmasında Akçaağaçların odunlarından faydalandığımızı memnuniyetle görmekteyiz. Örneğin, Bartın'ın Amasra kasabesindeki «Çekiciler» in yaptığı süs eşyaları; Güney Anadolu'da, Akseki köylerinde, özellikle Bademli köyünde Akçaağaç odunlarından yapılan ve Konya'ya götürülüp «Şimsir» kaşık namı ile satılan süs kaşıkları gibi (Resim 4). Yalnız Bademli köyünde,



Resim 3. Büyük çoğunluğu kaşıkçılıkla geçinen Bademli Köyü (Akseki).



Resim 4. Bademli Köyünde Akçaağaç odunundan yapılan kaşıklar ve basit el aletleri.

(Resim 3) kaşık yapımı için sarfedilen Akçaağaç odununun miktarı yılda ortalama 800 - 1000 ster kadardır<sup>5</sup>. Çok iptidai şartlarda çalışan sanatkârlar, çok kere odun ham maddesini kaçak yoldan temin etmektedirler. Bu bakımdan mahalli işletmelerce bu husus nazarı itibara alınmalı ve bu sanatkârlara gerekli Akçaağaç odunu tahsisi yapılmalıdır. Ayrıca bu iki bölgeye yapılacak devlet ve özel teşebbüsün yakın ilgisi ve yardımları, kısa zamanda bu bölgede oyuncak ve süs eşyaları sanayiinin inkişafını sağlayacaktır, kanaatindeyiz.

Ayrıca son yıllarda Ankara Devlet Tiyatroları ve Konservatuar atelyelerinde bazı müzik âletleri, özellikle keman imalinde Akçaağaç odunundan faydalanılmaya başlanılmış olması yine memnuniyet verici bir gelişme olarak karşılanabilir (International Scala, 1966). Bu atelyelerde yapılacak müzik âletleri kendi ihtiyacımızın dışında, Ortaşark memleketlerinde kolaylıkla pazar bulabilir. Bu yoldan da Akçaağaç odunları değerlendirilmiş olur.

5) Bademli köyü Muhtarı'nın şifahi ifadesi (1966).



Bugünkü şartlarla, Akçağaçlarımız yakacak odun olarak israfından vazgeçildiği ve iyi organize edildiği takdirde mekik sanayiinde<sup>6</sup>, tüfek kundağı imalinde (harp sanayi), puro kutuları ve cetvel tahtası yapımında değerlendirilebilir.

## FAYDALANILAN ESERLER

- BerkeI, A., 1948 — Orman Mahsüllerinden Faydalanma Bilgisi. Orman Genel Müdürlüğü yayınlarından, sayı 75.
- Brown, H.P. - A.J., Panshin, 1949 — Textbook of Wood Technology. Vol. 1, Sec. ed., New York
- Dinçer, K., 1965 — Lignoston, Pressvol Holz - Prese Edilmiş Hasep Mekiklik Materyal. Orman Genel Müdürlüğü, Teknik Haberler Bülteni, sayı 15.
- International Scala, Mayıs, 1960 (Edition Française) pp. 28 - 29.
- Kayacık, H., 1966 — Orman ve Park Ağaçlarının Sistematigi (Angiospermae) III. Cilt, İstanbul.
- Kayacık, H. ve B. Aytuğ, 1967 — (1968) Gordion Kral Mezarının Ağaç Malzemesi Üzerinde Ormancılık Yönünden Araştırmalar (TÜBİTAK Bilim Kongresi Tebliği). Or Fak. Der. Seri A, Cilt XVIII (Sayı 1, Sayfa: 1 - 18.
- Ralph, Elizabeth, K. ve R. Struckenrath, Jr., 1962 — Radiocarbon. Vol. 4, pp. 144 - 159., University of Pennsylvania.
- Rohmeder and Schonbach 1959, Genetic Und Züchtung Der Waldbäume. Wood Handbook, 1955, Handbook No. 72, U.S. Dept. of Agr.

6) Bugün memleketimizde Sümerbank ve özel teşebbüsün tekstil endüstrisinde, yünlü ve pamuklu kollarındaki dokuma tezgâhlarının yıllık mekik ihtiyacı 483.922 adettir. Sümerbank'ın Nazilli'de kurmuş olduğu tesis senede azami 120.000 adet mekik imal edebilecek kapasitedir. Bu duruma göre daha asgari 300.000 adet mekik imal edebilecek ikinci bir tesise ihtiyaç bulunmaktadır. Üstelik Ortaşark devletlerinde (Yunanistan, uriye, İrak, Afganistan) mekik yapan bir tesis yoktur. İyi değerlendirilirse ihraç imkânı da mevcuttur (Dinçer, K., 1965).

## NİVO İLE YAPILAN BİR KOTLU PLÂN VE TOPOĞRAFİK HARİTA

Yazan :

Doç. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU

*Konu :*

Etrafı çitle çevrili, komşularile sınır çatışması olmayan bir arsanın 1/1000 ölçekli, birer metre aralıkla yatay eğri geçirilen, bir haritası yapılacaktır. Elde sadece limbuslu bir nivo bulunmaktadır.

İşin yapılışını arazide ve büroda olarak, ayrı ayrı inceliyelim.

*Arazide Yapılan İşler :*

Arazide yapılan işleri, istasyon noktalarının seçimine ve ölçülmesine ait işler, detay (mira) noktalarının seçimine ve ölçülmesine ait işler olmak üzere 2 kısma ayırmak uygun bulunmaktadır.

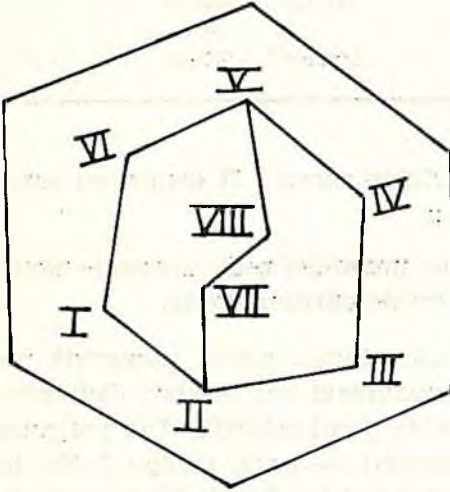
*İstasyon Noktalarının Seçilmesine ve Ölçülmesine Ait İşler*

Evvvelâ arsanın sınırlarını görebilecek şekilde ve sınırlardan 40-50 metre içerde, kendi üzerine kapalı 6 köşeli bir poligon kurulmuştur. Poligon köşelerine birer kazık çakılmıştır. Kazıklara I den VI ya kadar numaralar verilmiştir. Bu poligona dış poligon denilmiştir.

Dış poligonun köşe noktalarına kurulacak nivo arsanın ortasında tutulacak mirayı göremeyecektir. Nivonun yalnız yatay rasat yapabilmesi ve arazideki ağaçlar, bu durumu yaratmaktadırlar. Bunun için arazinin ortasında da istasyon noktası almak zarureti ile karşılaşılmıştır. Sahanın orta kısmında birbirini gören VII ve VIII No. lu noktalar alınmıştır. VII No. lu nokta II yi, VIII No. lu nokta da V i görmektedir. Böylelikle II ve V noktalarına bağlı yeni bir poligon (iç poligon) elde edilmiştir. Durum 1 No. lu şekilde görülmektedir.

8 istasyon noktası bu şekilde tesbit edildikten ve yerlerine kazıklar çakıldıktan sonra nivonun limbusundan faydalanılarak kenar açıları ölçülmüştür. Bazı istasyon noktaları arasında kot farkı fazla olduğu için, bu istasyonlardan birine kurulan nivo ikinci istasyona kurulan mirayı görmemiştir. Meselâ I ve II No. lu noktalar arasında 5, 10 m. kot farkı bulunmaktadır. Nivo I e konduğu zaman II yüksekte kalmakta ve dürbünün görüş hunisi içine girmemektedir. Nivo II No. lu

noktaya kurulduğu zamanda da, I deki mira alçakta kalmakta ve görülmemektedir. Bu durumda açı ölçmesine başlanılmadan evvel dürbün vidalı ayaklar yardımıyla aşağıya veya yukarı oynatılarak hedefe rasat yapılmış ve hedef istikametinde olmak şartıyla yere çiviler çakılmıştır. Bundan sonra açı ölçmeye geçilmiş ve görülmeyen hedef yerine, hedef istikametindeki çivilere rasat yapılmıştır. Yapılan ölçme sonunda bulunan kenar açıları 1 No. lu cetvelde görülmektedir. İç poligonun kenar açıları olarak II den V e giden istikametini sağındaki açılar alınmıştır. Dış poligon 6 köşeli olduğu için iç açılarının toplamının  $2(n - 2)$  formülü gereğince  $2(6 - 2) = 8$  dikacı yani 800 grad olması gerekir. I No. lu cetvelde dış poligonun iç açılarının toplamının 799,88 grad tuttuğu görülmektedir. Bu değer 800 grad'a çok yakın olduğu için dış poligon açılarının doğru ölçüldüğü kanaatine varılmıştır.



Şekil No: 1 Haritası yapılacak araziyi, dış ve iç poligonları gösterir kroki.

II, III, IV, V, VIII, VII noktaları bir altıgen meydana getirmektedir (Bak Şekil No: I). Bu altıgenin 4 açısı iç poligona aittir ve ölçülmüştür. Değerler 1 No. lu cetvelde görülmektedir III ve IV No. lu açılar dış poligonda ölçülmüştür, toplamları  $153,44 + 113,86 = 267,30$  grad tutmaktadır. İç poligona ait 4 açının toplamına  $267,30$  grad ilâve edilince 800 grad elde edilmesi gerekir. 1 Nolu cetvelde bu kontrolün yapılışı görülmektedir. Toplam 799,80 grad bulunmuştur. Bu değer 800 e çok yakın oluşu, iç poligon açılarının doğru olduğunu ispat etmektedir.



## Cetvel No: 1

## İstasyon Noktalarının Meydana Getirdiği Dış ve İç Poligona Ait Kenar Açılarını Gösterir Cetvel

<i>Dış Poligon</i>		<i>İç Poligon</i>	
<i>No:</i>	<i>Açı</i>	<i>No:</i>	<i>Açı</i>
I	125,18	II	75,84
II	123,36	VII	138,95
III	153,44	VIII	268,96
IV	113,36	V	48,75
V	146,78		
VI	137,23	Toplam	532,50
		III + IV	267,30
Toplam	799,88	Toplamı	799,80

Kenar açılarının ölçme işi bitirildikten sonra I II kenarının semt açısı ölçülmüş ve 122 grad bulunmuştur.

İstasyon noktaları arasındaki yatay mesafeler çelik metre ile ölçülmüştür. Bulunan değerler 2 No. lu cetvelde görülmektedir.

Yatay mesafe ölçme işlemi tamamlandıktan sonra, geometrik nivelman yapılarak istasyon noktaları arasındaki kot farkları ölçülmüştür. Bulunan sonuçlar 2 No. lu cetvelde görülmektedir. Dış poligona ait koordinat farklarının cebrik toplamının — 1 sm. olduğu 2 No. lu cetvelde görülmektedir. Dış poligon kendi üzerine kapalı bir poligon olduğu için bu toplamın sıfır olması gerekirdi. Sıfıra çok yakın bir değer elde edilmesi, dış poligon nivelmanının doğru yapıldığını göstermektedir.

İç poligona ait kot farklarının cebrik toplamının - 5,42 m. olduğu 2 No. lu cetvelde görülmektedir. Bu değer manası şu şekilde açıklanabilir: İç poligon üzerinde yapılan nivelman sonuçlarına göre V No. lu nokta II No. lu noktadan 5,42 m. aşağıdadır. Bu açıklama aşağıdaki soruyu hatıra getirmektedir.

II - III - IV - V noktaları arasında yapılan nivelmana göre II ve V noktaları arasındaki kot farkı nekadardır? Bu nivelman sonunda - 5,42 değerini verir mi?

## Cetvel No: 2

İstasyon Noktaları Arasındaki Yatay Mesafeleri ve  
Kot Farklarını Gösterir Cetvel

	İstasyon No.	Yatay Mesafe (m)	Kot Farkı (m)
Dış Poligon	I	94,42	+ 5,10
	II	77,35	+ 0,04
	III	66,55	- 1,34
	IV	90,15	- 4,12
	V	66,45	- 2,53
	VI	71,52	+ 2,84
	I		+ 7,98
			- 7,99
		Toplam	- 0,01
İç Poligon	II	60,10	- 3,70
	VII	47,70	+ 1,12
	IVII	57,90	- 2,84
	V		- 6,54
			+ 1,12
		Toplam	- 5,42

Bu sorunun cevabını araştıralım: II - III - IV - V istikametinde yapılan nivelmanda bulunan kot farklarına ait değerler 2 No. lu cetvelde görülmektedir. Bunlar sırasile + 0,04, - 1,34, - 4,12 dir. Cebrik toplamları da - 5,40 tutmaktadır. Bu değer - 5,42 ye çok yakın oluşu, iç poligona ait nivelmanın da doğru yapıldığını göstermektedir.

Dış ve iç poligonlara ait nivelman ölçmelerinin kontrolleri yapıldıktan sonra, istasyon noktaları ile ilgili arazi işleri tamamlanmış olur.

*Detay (mira) Noktalarının Seçilmesine ve Ölçülmesine Ait İşler*  
İstasyon noktalarının herbirine nivo kurulmuş, çevredeki detay noktalarına mira tutularak rasatlar yapılmıştır. Okunan değerler 3 No. lu cetvelin 3 ve 4 üncü sütunlarında görülmektedir.

Cetvel No: 3

## DETAY NOKTALARININ ÖLÇÜSÜ VE HESABINA AİT CETVEL

<i>Durak</i>	<i>Mira</i>	<i>Mesafe</i>	<i>Kot</i>	<i>D ü ş ü n c e</i>	
<i>Alet Y,</i>	<i>Hedef</i>	<i>Limbus</i>	<i>(sm)</i>	<i>(m)</i>	
I	VI	0,00			100,00 I in kotu + 1,35 Alet yüksekliği
1,35					101,35 Optik ek. kotu
	110,4 9 090 070	244,3	40,4	100,45	Köşe
	211,2 10 198 184,8	302,4	26,4	99,37	Sınır
	328,4 11 311 293,7	343,2	34,7	98,24	Sınır
	367,6 12 350 332,4	373,4	35,2	97,85	—
	306,9 13 292 277,1	0,00	29,8	98,43	—
	229,2 14 212 194,8	33,7	34,4	99,23	—
	157,9 15 150 142,2	49,7	15,7	99,85	—
	069,7 16 061 052,3	222,4	17,4	100,74	—
	035,0 17 020 005,1	98,7	29,9	101,15	—
	034,9 18 023 011,2	165,8	23,7	101,12	—



Cetvel No: 3

(Devam)

<i>Durak</i>	<i>Mira</i>	<i>Mesafe</i>	<i>Kot</i>	<i>D ü ŝ ü n c e</i>		
<i>Alet Y<sub>1</sub></i>	<i>Hedef</i>	<i>Limbus</i>	<i>(sm)</i>	<i>(sm)</i>	<i>(m)</i>	
II	III	0,00				105,10 II nin kotu + 1,43 Alet yüksekliği
1,43						106,53 Optik ek. kotu
19	398 361	237,3	74,1	102,55		Sınır mesafe çelik metre ile ölçüldü
20	358,2 329 299,9	219,7	58,3	103,24		Sınır
21	162,9 138 113,1	186,8	49,8	105,15		Sınır
22	059,6 031 002,4	151,7	57,7	106,22		Köşe
23	044,8 023 001,3	117,7	43,5	106,30		Sınır
24	090,6 067 043,3	72,4	47,3	105,86		Sınır
25	113,7 105 96,3	167,3	17,4	105,48		—
26	233,1 211 189,0	25,5	44,1	104,42		—
27	295,1 281 267,0	365,6	28,1	103,72		—
28	319,0 301 283,1	258,4	35,9	103,52		—
29	323,6 311 298,4	305,7	25,2	103,62		—

Getvel No: 3

(Devam)

<i>Durak</i>	<i>Mira</i>	<i>Mesafe</i>	<i>Kot</i>	<i>D ü ş ü n c e</i>	
<i>Alet Y<sub>1</sub></i>	<i>Hedef</i> <i>(sm)</i>	<i>Limbus</i> <i>(sm)</i>	<i>(m)</i>		
III	II	0,00		105,14	III ün kotu
1,43				+ 1,41	Alet yüksekliği
				106,45	Optik ek. kotu
	111,2				
30	087	327,5	48,3	105,58	Sınır
	062,9				
	054,4				
31	031	297,6	46,8	106,14	Köşe
	007,6				
	036,6				
32	020	254,7	33,2	106,25	Sınır
	003,4				
	078,6				
33	059	208,3	39,2	105,86	Sınır
	039,4				
	142,4				
34	123	176,8	38,8	105,22	—
	103,6				
	195,1				
35	183	124,7	24,2	104,62	—
	170,9				
	276,4				
36	263	57,2	26,8	103,82	—
	249,6				
IV	III	0,00		103,80	IV ün kotu
1,37				1,37	Alet yüksekliği
				105,17	Optik ek. kotu
	047,3				
37	033	326,7	29,5	104,84	Sınır
	018,3				
	130,3				
38	115	255,4	30,6	104,02	Sınır
	99,7				
	146,3				
39	126	237,1	40,6	103,91	Köşe
	105,7				

Cetvel No: 3

(Devam)

<i>Durak</i>	<i>Mira</i>	<i>Mesafe</i>	<i>Kot</i>	<i>D ü ş ü n c e</i>
<i>Alat Y<sub>i</sub></i>	<i>Hedef</i> <i>(sm)</i>	<i>Limbus</i> <i>(sm)</i>	<i>(m)</i>	
	206,3			
40	185 163,7	199,7	42,6	103,32 Sınır
	300,9			
41	282 263,1	163,4	37,8	102,35 --
	249,3			
42	239 228,7	146,7	20,6	102,78 --
	148,1			
43	134 119,9	54,8	28,2	103,83 —
	089,4			
44	082 074,6	385,9	14,8	104,35 —
V	VI	0,00		99,68 V in kotu 1,45 Alet yüksekliği
1,45				101,13 Optik ek. kotu
	035,8			Sınır
45	006	206,8	59,6	101,07 Mesafe çelik metre ile ölçüldü
	191,6			
46	167 142,4	149,5	49,2	99,46 Kçşe
	273,3			
47	252 230,7	115,7	42,6	98,61 Sınır
	398,3			
48	371 343,7	73,6	54,6	97,42 Sınır
	302,4			
49	288 273,7	67,9	28,7	98,25 —
	098,6			
50	085 071,4	203,5	27,2	100,28 —



Cetvel No: 3

(Devam)

<u>Durak</u>	<u>Mira</u>	<u>Limbus</u>	<u>Mesafe</u>	<u>Kot</u>	<u>D ü ş ü n c e</u>	
<u>Alet Y<sub>1</sub></u>	<u>Hedef</u>		<u>(sm)</u>	<u>(m)</u>		
	51	030,7 009	243,4	43,5	101,04	Mesafe çelik metre ile ölçüldü
	52	046,6 035 023,4	282,7	23,2	100,78	
	53	172,4 158 143,7	379,1	28,7	99,55	
<u>VI</u>	V		0,00		97,15 + 1,39	VI nin kotu Alet yüksekliği
1,39					98,54	Optik ek. kotu
	54	310,2 280 249,9	305,4	60,3	95,74	Köşe
	55	201,1 180 158,9	335,7	42,2	96,74	—
	56	124,2 111 97,9	376,4	26,3	97,43	—
	57	250,4 232 213,6	278,1	36,8	96,22	Sınır
	58	178,6 163 147,4	216,8	31,2	96,91	Sınır
	59	022,2 012 001,9	75,8	20,3	98,42	—
<u>VII</u>	VIII		0,00		101,40 + 1,42	VII nin kotu Alet yüksekliği
1,42					102,82	Optik ek. kotu
	60	323,8 300 276,2	343,2	47,6	99,82	—

Çetvel No: 3

(Devam)

<i>Durak</i> <i>Alet Y<sub>i</sub></i>	<i>Hedef</i>	<i>Mira</i> ( <i>sm</i> )	<i>Limbus</i>	<i>Mesafe</i> ( <i>sm</i> )	<i>Kot</i> ( <i>m</i> )	<i>D ü ŧ ü n c e</i>
	61	264,2 254 243,9	294,3	20,3	100,28	—
	62	104,9 096 087,1	199,7	17,8	101,86	
	63	038,6 026 013,4	59,8	25,2	102,56	
	64	097,6 086 074,4	4,6	23,2	101,96	
VIII 1,38	V		0,00			102,52 VIII in kotu + 1,38 Alet yüksekliği 103,90 Optik ek. kotu
	65	259,1 248 237,0	308,7	22,1	101,42	
	66	238,1 226 213,9	26,3	24,2	101,64	
	67	155,3 143 130,7	70,4	24,6	102,47	
	68	045,7 034 022,4	158,8	23,3	103,56	

İstasyon noktalarile, detay noktaları arasında bağlantı kurabilmek için, her istasyon noktasında evvelâ komşu istasyonlardan iyi görüne-  
nine rasat yapılarak yalnız limbus okunmuştur. Misâlimizdeki nivoda  
repetisyon vidası (Limbus'u merkezi etrafında çevirerek, sıfır çizgisinin  
arzu edilen istikamete getirilmesini sağlıyan vida) bulunduğundan,  
limbusun sıfır çizgisi komşu istasyon noktası istikametine getirilmiş-

tir. Nivoda repetisyon vidası olmasaydı, komşu istasyon, limbusun hangi çizgisinin istikametine gelirse onu okuyup cetvele yazmak gerekirdi.

Arazinin eğim değişim noktaları ve karakteristik noktaları detay noktası olarak seçilmiş ve buraları mira tutulmuştur. Noktaların özellikleri 3 No. lu cetvelin son sütununda yazılmıştır. 8 tane istasyon noktası bulunmaktadır, karışıklığa meydan vermemek için, detay noktalarının numaraları 9 dan başlatılmıştır. İstasyon noktaları Romen rakkamile, detay noktaları ise normal rakkamlarla yazılmıştır.

Her istasyonda optik eksenin yerden yüksekliği, çelik metre ile ölçülmüş ve 3 No. lu cetvelin birinci sütununa yazılmıştır. Her rasatta, silindirik düzecen hava kabarcığı ortalanmak suretile optik eksen yatay yapılmış ve bundan sonra mira okunmuştur. Mirada, mesafe çizgilerinin gösterdiği değerler, milimetreler tahmin edilmek suretiyle, okunmuştur. Orta kılın gösterdiği değer ise milimetresi tahmin edilmeden okunmuştur. Bu şekilde hareket edilmesinin sebebi; mesafe çizgilerinin okunmasındaki hatanın, yatay mesafeyi 100 katile etkilemesidir. Meselâ; mesafe çizgilerinden yalnız bir tanesi bir mm. hatalı okunacak olursa, yatay mesafe 10 sm. hatalı bulunur. Orta kılın okunmasındaki hata, hesaplanacak kot farkını bir katı ile etkiler. Orta kıl bir milimetre hatalı okunacak olursa, bulunacak kot farkı da bir milimetre hatalı olur.

Mira okumalarında paralaks hatasına önem verilmiştir. Manzarayı netleştirme vidası döndürülerek, her rasatta paralaks hatası giderilmiştir.

Bazı rasatlarda, mesafe çizgilerinden biri miraya isabet etmemiştir. Meselâ II inci istasyondan 19 No. lu noktaya rasat yapıldığı zaman alt kıl ile orta kıl miraya isabet etmiş, üst kıl ise miranın yukarısını göstermiştir. Bu durumda miradan faydalanmak suretile mesafeyi bulmaya imkân yoktur. Mirada okunabilen değerler, sadece kot farkının bulunmasını sağlayabilecektir. Bu sebeple II ile 19 No. lu nokta arasındaki yatay mesafe çelik metre ile ölçülmüştür.

Aynı duruma 45 ve 51 No. lu noktaların ölçülmesinde de rastlanmıştır (Bak: Cetvel No. 3).

### *Büroda Yapılan İşler*

Büroda yapılan işleri, istasyon noktalarına ait hesaplar, detay noktalarına ait hesaplar ve çizim şeklinde 3 kısma ayırarak açıklamak uygun bulunmaktadır.



### *Istasyon Noktalarına Ait Hesaplar*

*Dış poligonun hesabı* : Dış poligon, kendi üzerine kapalı bir poligondur. İç açıları ile, kenar uzunlukları ölçülmüştür. I II kenarının semt açısı da arazide ölçülmüş 122 grad bulunmuştur. Bu değerlere dayanılarak köşe noktalarının koordinatları hesaplanabilir. 4 No. lu cetvelde dış poligona ait koordinat hesaplarının yapılışı görülmektedir. 1 No. lu cetvelde bulunan dış poligona ait kenar açıları, aynen 4 No. lu cetvelin 2 inci sütünuna yazılmıştır. Açılarının toplamı 800 grad'dan 12 dakika küçük çıkmaktadır. (Açı kapanış hatası) olan bu 12 dakika açılara eşit olarak dağıtılmıştır. Diğer bir söyleyişle ölçülen açılar 2 şer dakika büyütülerek dengelenmiş açılar elde edilmiştir. Bir kenarın semt açısından ve dengelenmiş kenar açılarından faydalanılarak, bütün kenarların semt açıları hesaplanmış ve sonuçlar 4 No. lu sütüne yazılmıştır.

Semt hesabında şu prensipten faydalanılmıştır. Bir insan dış poligonun kenarları üzerinde I, II, III, IV, V, VI, I istikametinde yürüyecek olsa, poligonun iç açıları insanın sol tarafında kalır (bak; Şekil No: 1), buna göre kenarların semt hesabında

$$S_{23} = S_{12} - 200 + \alpha + 400 K$$

genel semt formülü kullanılır. Bu genel formül yardımı ile bütün kenarların semt açıları hesaplanmıştır. Son olarak VI - I kenarının semt açısı 196,80 grad olarak bulunmuştur. Bu değere ve I No. lu açının dengelenmiş değeri 125,20 grad'a dayanılarak I - II kenarının semt açısı tekrar hesaplanmış ve 122,00 grad bulunmuştur. Eski semt açısının aynen çıkması dolayısıyla semt hesaplarının tamamen doğru yapıldığına kanaat getirilmiştir.

Semt açılarına dayanılarak (birinci kadrana indirgenmiş dar açıları) hesaplanmış ve 5 No. lu sütüne yazılmıştır.

2 No.lu cetvelin 6 inci sütünuna aynen yazılmıştır.

5 inci sütünde bulunan d açıları ve 6 inci sütünde bulunan L mesafeleri yardımı ile her kenara ait (koordinat farkları) hesaplanmış, bulunan sonuçlar cetvelin 9 ve 10 No. lu sütünuna yazılmıştır. Bu hesap için

$$x' = L \cos d$$

$$y' = L \sin d$$

formüllerinden faydalanılmıştır.

Çetvel No: 4

DIŞ POLİGONA AIT

Nokta	Kenar açıları		Semt açıları S	1 ci kadra- na indir- genmiş daraçılar d	Yatay mesafe L	log $\begin{cases} \text{Cos } d \\ L \\ \text{Sin } d \end{cases}$	log x' log y'
	Ölçülen	Dengelenmiş					
1	2	3	4	5	6	7	8
I	125,18	125,20					
			122,00	78,00	94,42	1,52986	1,50492
II	123,36	123,38				1,97353	1,94859
			45,38	45,38	77,35	1,87882	1,76728
III	153,44	153,46				1,88846	
						1,81556	1,70402
			398,84	1,16	66,55	1,99993	1,82308
IV	113,86	113,88				2,26055	0,08370
			312,72	87,28	90,15	1,29771	1,25268
V	146,78	146,80				1,95497	
						1,99127	1,94624
			259,52	59,52	66,45	1,77369	1,59618
VI	137,26	137,28				1,82249	
						1,90556	1,72805
			196,80	3,20	71,52	1,99945	1,85388
I						1,85443	
						2,70109	0,55552

799,88

800,00

 $\Sigma L = 466,44$ 

$$K_x = \frac{-8}{466,44} = -0,01715 \text{ sm./m.}$$

$$K_y = \frac{+2}{466,44} = +0,00429$$

## KOORDİNAT HESABI

Koordinat farkları				Koordinatlar		Nokta
Dengelenmemiş		Dengelenmiş		Y	X	
x'	y'	x	y			
9	10	11	12	13	14	15
				32,00	3,59	I
- 2	+ 1					
- 31,98	+ 88,84	- 32,00	+ 88,85	0,00	92,44	II
- 1						
+ 58,52	+ 50,58	+ 58,51	+ 50,58	58,51	143,02	III
- 1						
+ 66,54	- 1,21	+ 66,53	- 1,21	125,04	141,81	IV
- 2	+ 1					
+ 17,89	- 88,36	+ 17,87	- 88,35	142,91	53,46	V
- 1						
- 39,46	- 53,46	- 39,47	- 53,46	103,44	0,00	VI
- 1						
- 71,43	+ 3,59	- 71,44	+ 3,59	32,00	3,59	I
+ 142,95	+ 143,01	+ 142,91	+ 143,02			
- 142,87	- 143,03	- 142,91	- 143,02			
$\Sigma x' = + 8\text{sm}$	$\Sigma y' = - 2\text{sm}$	0,00	0,00			



Bulunan koordinat farklarına, semt açılarına dayanılarak işaretlemler verilmiştir.

Dış poligon kendi üzerine kapalı bir poligon olduğu için, hesaplanan apsis farklarının cebrik toplamının sıfır olması gerekir, halbuki 9 No. lu sütunun en altında  $\sum x' = + 8$  sm. çıktığı görülmektedir.

Aynı sebepten ötürü hesaplanan ordinat farklarının cebrik toplamının sıfır olması gerekir. 10 No. lu sütunun altında görüldüğü üzere  $\sum y' = - 2$  sm. çıkmaktadır.

$\sum x' = 8$  sm. sıfırdan çıkartılarak kapanış hatasının apsis eksenini üzerindeki izdüşümü  $E_x = - 8$  sm. bulunur.

$\sum L = 466,44$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_x = - 8$  sm. lik apsis hatası meydana gelmiştir. Şu halde bir metre uzunluğa isabet eden apsis hatası

$$K_x = \frac{E_x}{\sum L} = \frac{- 8}{466,44} = - 0,01715 \text{ sm/m.} \quad \text{dir.}$$

Bu katsayı, her kenarın uzunluğu ile ayrı ayrı çarpılmış, bulunan sonuçlar 9 uncu sütundaki apsis farklarının üzerlerine yazılmıştır. Bunlar  $d_x$  değerleridir. Hesaplanan  $d_x$  değerleri sm. ye yuvarlanır.  $d_x$  değerlerinin toplamı, - 8 sm olmalıdır. 1 - 2 sm. lik fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalar değiştirilerek, toplamın - 8 sm. olması sağlanır.

$\sum y' = - 2$  sm. sıfırdan çıkartılarak, kapanış hatasının ordinat eksenini üzerindeki izdüşümü  $E_y = + 2$  sm. bulunur.

$\sum L = 466,46$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_y = + 2$  sm. lik bir ordinat hatası meydana gelmiştir. Şu halde bir metre uzunluğa isabet eden ordinat hatası

$$K_y = \frac{E_y}{\sum L} = \frac{+ 2}{466,44} = + 0,00429 \text{ sm/m.} \quad \text{dir.}$$

Bu katsayı her kenarın uzunluğu ile ayrı ayrı çarpılmış bulunan sonuçlar 10 uncu sütundaki ordinat farklarının üzerlerine yazılmıştır. Bunlar  $d_y$  değerleridir. Hesaplanan  $d_y$  değerleri sm. ye yuvarlanır.  $d_y$  değerlerinin toplamı + 2 sm. olmalıdır. 1 sm. lik fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamaları değiştirerek toplamın, + 2 sm. olması sağlanır.

9 ve 10 uncu sütunlardaki (dengelenmemiş koordinat farkları), üzerlerinde yazılı olan düzeltme miktarları kadar değiştirilmiş ve kalan sonuçlar 11 ve 12 No. lu sütunlara yazılmıştır. Bu sütunlardaki değerlerin cebrik toplamlarının sıfır olduğu görülmektedir. Bu durum hesapların doğru yapıldığını gösterir.

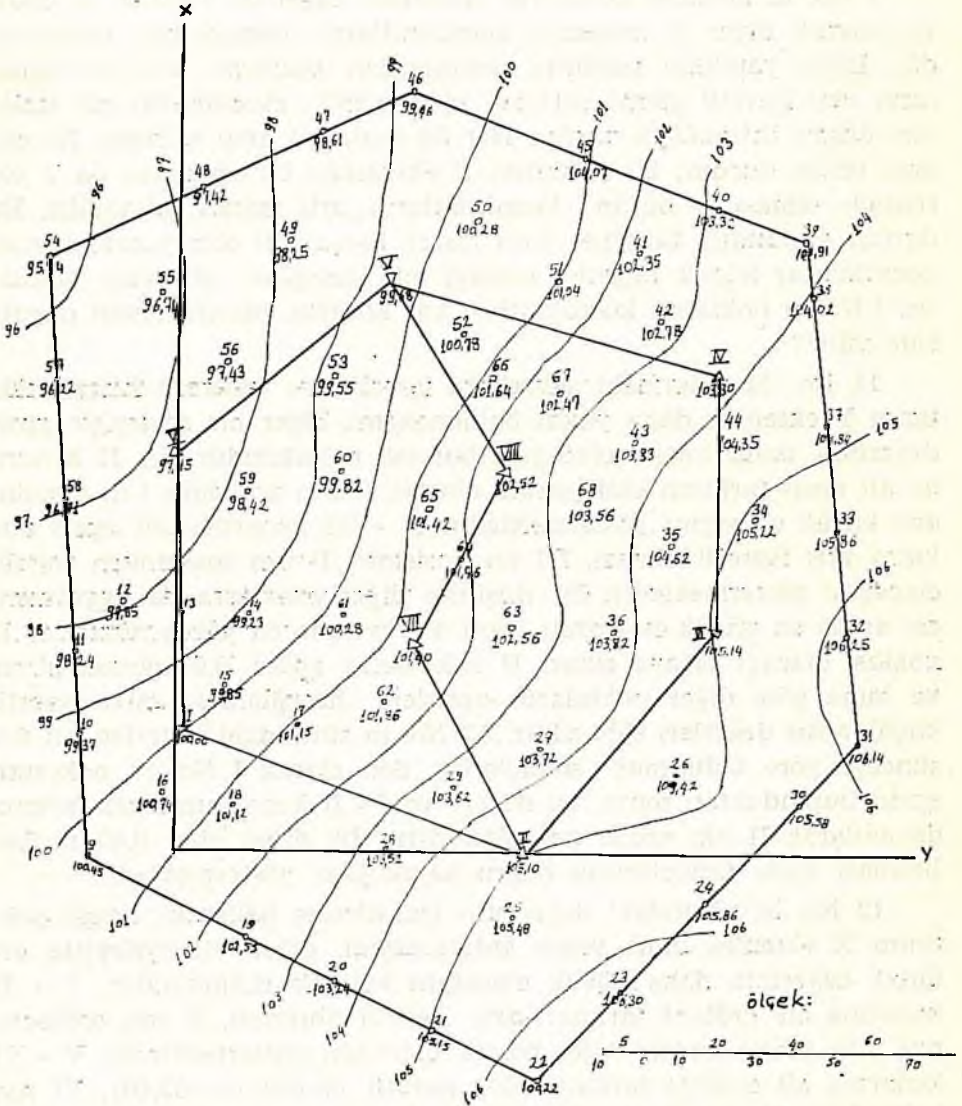
I No. lu noktaya lalettayin koordinat değerleri vermek ve buna dayanarak diğer 5 noktanın koordinatlarını hesaplamak mümkündür. Böyle yapıldığı takdirde, noktalardan bazılarına ait koordinatların eksi işaretli çıkma ihtimali olduğu gibi, eksenlerden çok uzaklara düşme ihtimali de vardır. Her iki durumda arzu edilmez. En çok arzu edilen durum; bir noktanın X ekseninde bir noktanın da Y ekseninde olması ve bütün koordinatların artı işaretli olmasıdır. Bu durum sağlandığı takdirde hem işaret karışıklığı olmayacak, hemde koordinatlar küçük değerler olacağı için hesapları da kolay olacaktır. I No. lu noktanın koordinatları kaç alırsa, bu arzulan durum elde edilir?

11 No. lu sütundaki değerlerin işaretlerine bakarak hangi noktanın Y eksenine daha yakın bulunacağını, diğer bir söyleyişle apsis değerinin daha küçük olacağını bulmak mümkündür. I - II kenarına ait apsis farkının eksi işaretli olması, II nin apsisinin I in apsisinden küçük olacağını göstermektedir. II - III kenarına ait apsis farkının artı işaretli olması, III ün apsisinin II nin apsisinden büyük olacağını göstermektedir. Bu düşünce diğer kenarlara da uygulanınca, apsis en küçük noktanın, yani Y eksenine en yakın noktanın II noktası olacağı ortaya çıkar. II noktasının apsisisi 0,00 olarak alınır ve buna göre diğer noktaların apsisleri hesaplanırsa, artı işaretli küçük apsis değerleri elde edilir. 13 No. lu sütundaki değerler, bu düşünceye göre bulunmuş sonuçlardır. Son olarak I No. lu noktanın apsisisi bulunduktan sonra, bu değere ve I - II kenarının apsis farkına dayanılarak II nin apsisisi hesaplanmıştır. İlk değer olan 0,00 ın bulunması apsis hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

12 No. lu sütundaki değerlerin işaretlerine bakarak hangi noktanın X eksenine daha yakın bulunacağını, diğer bir söyleyişle, ordinat değerinin daha küçük olacağını bulmak mümkündür. I - II kenarına ait ordinat farkının artı işaretli alınması, II nin ordinatının I in ordinatından daha büyük olacağını göstermektedir. V - VI kenarına ait ordinat farkının eksi işaretli olması (— 53,46), VI nin ordinatının V in ordinatından küçük olacağını göstermektedir. VI - I kenarına ait ordinat farkının artı işareti olması (+ 3,59). I in ordinatının VI nin ordinatından daha büyük olacağını göstermektedir.



## Ş E M A



Şekil No: 2

Kotlu plan ve üzerine çizilmiş yatay eğriler.



Bu düşünce bütün kenarlara uygulanınca, ordinatı en küçük noktanın yani X eksenine en yakın noktanın VI No. lu nokta olacağı ortaya çıkar. VI No. lu noktanın ordinatı 0,00 olarak alınır ve buna göre diğer noktaların ordinatları hesaplanırsa, artı işaretli küçük ordinat değerleri elde edilir. 14 No. lu sütundaki değerler bu şekilde bulunmuş sonuçlardır.

II No. lu noktanın apsisine, VI No. lu noktanın da ordinatına 000 değerlerinin verilmesi gerektiğini poligon kenarlarının semt açılarını inceliyerek bulmak mümkündür. İstasyon noktalarından hangisinin en güneyde, hangisinin de en batıda olduğu semt açılarından çıkarılabilir. Meselâ I - II kenarının semt açısının 122,00 grad olması II nin I e göre daha güneyde olduğunu gösterir. II - III kenarının semt açısının 45,38 grad olması III ün II ye göre daha kuzeyde olduğunu gösterir. Demekki, II noktası I ve III ün her ikisinden daha güneydedir. En güneydeki nokta II No. lu noktadır.

I - II kenarının semt açısının 122,00 grad olması II, nin I e göre daha doğrudaki olduğunu gösterir. Bu düşünme şekli bütün kenarlara uygulanarak, en batıdaki noktanın VI No. lu nokta olduğu bulunur ve ordinatı 0,00 alınır.

Dış poligonun koordinat hesabı tamamlandıktan sonra, kot hesabı yapmak gerekiyorsa, kot dengelemesi yapmak zarureti vardır. 2 No. lu cetvelde, istasyon noktaları arasındaki kot farklarının, ölçülen değerleri bulunmaktadır. Ölçülen kot farklarının cebrik değerlerinin toplamında — 1 sm. hata olduğu görülmektedir. Şayet bu hata bir kaç sm. olsaydı, (kenar uzunluklarile doğru orantılı) olarak dağıtılması gerekirdi. Burada hatanın (kot farklarının mutlak değerlerle doğru orantılı) olarak dağıtılması doğru değildir. Çünkü arazi düzlüktür. Toplam hata çok küçük olduğu için, dağıtılacak bir şey yok demektir. Buna göre ölçülen kot farkları, dengelenmiş kot farkları olarak kabul edilebilir. I No. lu noktanın kotu 100 m. olarak kabul edilirse, diğer noktaların kotları sırasile şöyle olur.

$$h_2 = 105,10,$$

$$h_3 = 105,14,$$

$$h_4 = 103,80$$

$$h_5 = 99,68,$$

$$h_6 = 97,15$$

*İç Poligonun Hesabı* : İç poligon, dış poligonun II ve V No. lu noktalarına bağlı bir poligondur. İç poligonun koordinat hesabı 5 No. lu cetvelde görülmektedir. II den V e gidildiğine göre, sağda kalan arazide ölçülmüştür, bulunan değerler 1 No. lu cetvelde görül-

Çetvel No: 5

## İÇ POLİGONA AIT

Nokta	Kenar açıları		Semt açıları S	1 ci kadra-na indir-genmiş dıraçılar d	Yatay mesafe L	log $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cos } d \\ L \\ \text{Sin } d \end{array} \right.$	log x' log y'
	Ölçülen	Dengelenmiş					
1	2	3	4	5	6	7	8
II	75,84	75,88					
			369,50	30,50	60,10	1,94813	1,72700
						1,77887	
VII	138,95	138,99				1,66368	1,44255
						1,94809	1,62661
			30,51	30,51	47,70	1,67852	
VIII	268,96	269,00				1,66381	1,34233
						1,91526	1,67794
			361,51	38,49	57,90	1,76268	
V	48,75	48,79				1,75468	1,51736
III + IV	267,34	267,34			$\Sigma L = 165,70$		
	799,84	800,00					

$$\Delta X = X_V - X_{II} = 142,91 - 0,00 = + 142,91$$

$$\Delta Y = Y_V - Y_{II} = 53,46 - 92,44 = - 38,98$$

$$K_x = \frac{- 39}{165,70} = - 0,2354 \text{ sm/m.}$$

## KOORDİNAT HESABI

Koordinat farkları				Koordinatlar		Nokta
Dengelenmemiş		Dengelenmiş		X	Y	
x'	y'	x	y			
9	10	11	12	13	14	15
				0,00	92,44	II
— 14	— 13					
+ 53,33	— 27,70	+ 53,19	— 27,83	53,19	64,61	VII
— 11	— 11					
+ 42,33	+ 22,00	+ 42,22	+ 21,89	95,41	86,50	VIII
— 14	— 13					
+ 47,64	— 32,91	+ 47,50	— 33,04	142,91	53,46	V

$$\begin{array}{r} \Sigma x' = + 143,30 \quad - 60,61 \quad - 60,87 \\ \quad \quad \quad + 22,00 \quad \quad + 21,89 \\ \hline \Sigma y' = - 38,61 \quad \quad - 38,98 \end{array}$$

$$E_x = + 142,91 - 143,30 = - 0,39$$

$$E_y = - 38,98 - (- 38,61) = - 0,37$$

$$K_y = \frac{- 37}{165,70} = - 0,2233 \text{ sm/m.}$$



mektedir. Bu açılar 5 No. lu cetvelin 2 inci sütununa yazılmıştır. II, VII, VIII, V, IV, III noktaları bir altıgen meydana getirmektedirler. Bu altıgenin iç açılarının toplamı 800 grad olmalıdır. III ve IV No. lu açılar dış poligonda dengelenmiştir, bunları tekrar değiştiremeyiz. 4 No. lu cetvelin 3 üncü sütununda bulunan III ve IV açılarının dengelenmiş değerlerinin toplamı  $153,46 + 113,88 = 267,34$  grad'dır. Bu değer 5 No. lu cetvelde 2 inci sütunun alt kısmına yazılmış ve ölçülen açılarla birlikte toplanmıştır, toplam 800 grad'dan 16 dakika küçük çıkmıştır. I No. lu cetvelde III ve IV No. lu açılarının toplamı olarak  $267,30$  grad alınmıştır. Arazide çalışırken dış poligonun dengelenmiş açıları bilinmemektedir, bu sebeple dengelenmemiş açılar kullanılarak kaba bir kontrol yapılmıştır.

5 No. lu cetvelde açı kapanış hatası olan  $+ 16$  dakika, iç poligonun 4 açısına eşit olarak dağıtılmıştır. Bulunan sonuçlar 3 üncü sütuna yazılmıştır, toplamının 800 grad tuttuğu görülmektedir.

4 No. lu cetvelde III - II istikametinin semt açısının  $245,38$  grad olduğu görülmektedir. III den II ye gelen bir insan VII noktasına gitmek isterse, iç poligona ait II No. lu açı ( $75,88$  grad) bu insanın sağında kalacaktır. Şu halde II - VII istikametinin semt açısı

$$S_{II - VII} = 245,38 + 200 - 75,88 + 400$$

$$S_{II - VII} = 369,50 \text{ grad}, \quad K = 0$$

Aynı düşünceye göre, iç poligonun diğer iki kenarının semt açıları

$$S_{VII - VIII} = 369,50 + 200 - 138,99 + 400 K$$

$$S_{VII - VIII} = 30,51 \text{ grad}, \quad K = - 1$$

$$S_{VII - VIII} = 30,51 + 200 - 269,00 + 400 K$$

$$S_{VII - VIII} = 361,51 \text{ grad}, \quad K = + 1$$

VIII den V e gelen bir insan IV noktasına gidecek olsa, iç poligonun V No. lu açısı ( $48,79$  grad) bu insanın sağında kalacaktır. Buna göre

$$S_{V - IV} = 361,51 + 200 - 48,79 + 400 K \quad \text{yazılır ve}$$

$$S_{V - IV} = 112,72 \text{ grad}, \quad K = - 1 \quad \text{bulunur.}$$

Bu değer 5 No. lu cetvelde olan semt V-IV değerine eşit olması, semt hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir. Bulunan semt açıları 5 No. lu cetvelin 4 üncü sütununa yazılmıştır. Semt açalarına da-

yanılarak (birinci kadrana indirgenmiş dar açılar) hesaplanmış ve 5 inci sütuna yazılmıştır.

İç poligonun kenar uzunlukları 2 No. lu cetvelden alınarak, 5 No. lu cetvelin 6 ıncı sütununa yazılmıştır. 6 ıncı sütundaki kenar uzunluklarına ve 5 inci sütundaki  $d$  açılarna dayanarak her kenara ait koordinat farkları hesaplanmış 9 ve 10 uncu sütunlara yazılmıştır. Daha sonra semt açılarna dayanılarak, koordinat farklarına işaretler verilmiştir. 9 uncu sütundaki apsis farklarının cebrik toplamının  $\Sigma x' = + 143,30$  m. çıktığı görülmektedir. İç poligon II ve VII noktalarına bağlı olduğuna göre, hesaplanan apsis farklarının cebrik toplamı, II ve V noktalarının apsislerinin farkına eşit olmaktadır. Yani  $\Sigma x' = + 143,30$  değeri

$$\Delta X = X_V - X_{II} = 142,91 - 0,00 = + 142,91$$

değerine eşit olmalıdır. İki değer arasında

$$E_x = \Delta X - \Sigma x' = + 142,91 - (+ 143,30) = - 0,39\text{m.}$$

fark olduğu görülmektedir.

$\Sigma L = 165,70$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_x = - 39$  sm. apsis hatası meydana gelmiştir. Buna göre bir metre uzunluğa isabet eden apsis hatası

$$K_x = \frac{E_x}{\Sigma L} = \frac{- 39}{165,70} = - 0,2354 \text{ sm/m.}$$

bulunur.

Bu katsayı iç poligonun kenar uzunluklarıyla ayrı ayrı çarpılarak her kenara ait apsis hatası ( $d_x$  değerleri) bulunmuş ve 9 No. lu sütundaki apsis farklarının üzerlerine yazılmıştır. Hesaplanan  $d_x$  değerleri sm. ye yuvarlanır.  $d_x$  değerlerinin toplamının - 39 sm. tutması gerekir. 1-2 sm. lik fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalar değiştirilerek, toplamın - 39 sm. olması sağlanır.

10 uncu sütundaki ordinat farklarının cebrik toplamının

$$\Sigma y' = - 38,61 \text{ m.}$$

çıktığı görülmektedir. Bu değer II ve VII noktalarının ordinatlarının farkına eşit olması gerekir. Yani  $\Sigma y' = - 38,61$  değeri

$$\Delta Y = Y_V - Y_{II} = + 53,46 - (+ 92,44) = - 38,98$$

değerine eşit olmalıdır. İki değer arasında

$$E_r = \Delta Y - \sum y' = - 38,98 - (- 38,61) = - 0,37 \text{ m.}$$

fark olduğu görülmektedir.

$\sum L = 165,70$  m. uzunluğunda bir ölçme yapılmış ve  $E_v = - 37$  sm. ordinat hatası meydana gelmiştir. Buna göre bir metre uzunluğa isabet eden ordinat hatası

$$K_v = \frac{E_r}{\sum L} = \frac{- 37}{165,70} = - 0,2233 \text{ cm/m.} \quad \text{bulunur.}$$

Bu katsayı, iç poligonun kenar uzunluklariyle ayrı ayrı çarpılarak her kenara ait ordinat hatası ( $d_v$  değerleri) bulunmuş ve 10 No. lu sütundaki ordinat farklarının üzerlerine yazılmıştır. Hesaplanan  $d_v$  değerleri sm. ye yuvarlanır.  $d_v$  değerlerinin toplamının  $- 37$  sm. tutması gerekir. 1 - 2 sm. li fark yuvarlamalardan ileri gelir. Yuvarlamalar değiştirilerek, toplamın  $- 37$  sm. olması sağlanır.

9 ve 10 No. lu sütunlardaki koordinat farkları üzerlerindeki düzeltme miktarları ( $d_x$  ve  $d_y$  değerleri) kadar değiştirilmiş elde edilen sonuçlar 11 ve 12 No. lu sütunlara yazılmıştır.

11 No. lu sütundaki dengelenmiş apsis farklarının cebrik toplamı  $+ 142,91$  m. çıkmıştır. Bu değer  $\Delta X = + 142,91$  e eşit olması apsis hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

12 No. lu sütundaki dengelenmiş ordinat farklarının cebrik toplamı  $- 38,98$  m. çıkmıştır. Bu değer  $\Delta Y = - 38,98$  e eşit olması ordinat hesaplarının doğru yapıldığını göstermektedir.

II No. lu noktanın koordinatları 4 No. lu cetveldен alınır, 5 No. lu cetvelin 13 ve 14 No. lu sütunlarındaki yerlerine yazılır. Bu değere ve dengelenmiş koordinat farklarına dayanılarak VII, VIII ve V noktalarının koordinatları hesaplanmış 13 - 14 No. lu sütunlara yazılmıştır. Bu hesap sonunda V nolu noktanın koordinatlarının, 4 nolu cetvelde ki V noktasının koordinat değerlerine eşit çıkması, bütün hesapların doğru yapıldığını göstermektedir.

İç poligonun koordinat hesabı tamamlandıktan sonra, kot hesabını yapmak, gerekiyorsa kot dengelemesini yapmak zarureti vardır.

İç poligonun köşe noktaları arasındaki kot farkları arazide ölçülmüştür, değerler 2 No. lu cetvelde bulunmaktadır. İç poligona ait kot farklarının cebrik toplamı  $- 5,42$  m. dir. Bu değer II ve V noktalarının kotlarının farkına yani

$$\Delta h = h_5 - h_2 = 99,68 - 105,10 = - 5,42 \text{ m.}$$



ye eşit olması gerekir. Arada bir kaç sm. lik bir fark bulunsaydı dengeliyecektik. Fark bulunmadığına göre ölçülen kot farkları dengelenmiş kot farkları olarak kabul edilir. Bunlara göre VII ve VIII noktalarının kotları hesaplanır.

$$h_7 = 101,40, \quad h_8 = 102,52 \text{ m.}$$

bulunur

VIII noktasının kotuna dayanılarak V in kotu hesaplanır.  $h_5 = 99,68$  in aynen bulunması kot hesaplarının doğru yapıldığını gösterir.

Buraya kadar yapılan hesaplarla, istasyon noktalarının koordinatları ve kotları elde edilmiştir.

### *Detay (Mira) Noktalarına Ait Hesaplar*

Miraya rasat yapılarak yatay mesafe bulunmak istendiği takdirde.  $L = N \cos^2 \alpha$  formülü kullanılır. Nivo ile yapılan rasatlarda optik eksen daima yatay tutulduğu için  $\alpha = 0$  olmaktadır. Sıfır gradlık açının kosinüs'ü bir olduğu için, yukardaki formül  $L = N$  şekline girer. Demekki, N sayısının sm. cinsinden olan değeri, mesafenin metre cinsinden değerine eşittir. Bu prensipten faydalanılarak aşağıdaki hesap yapılmıştır.

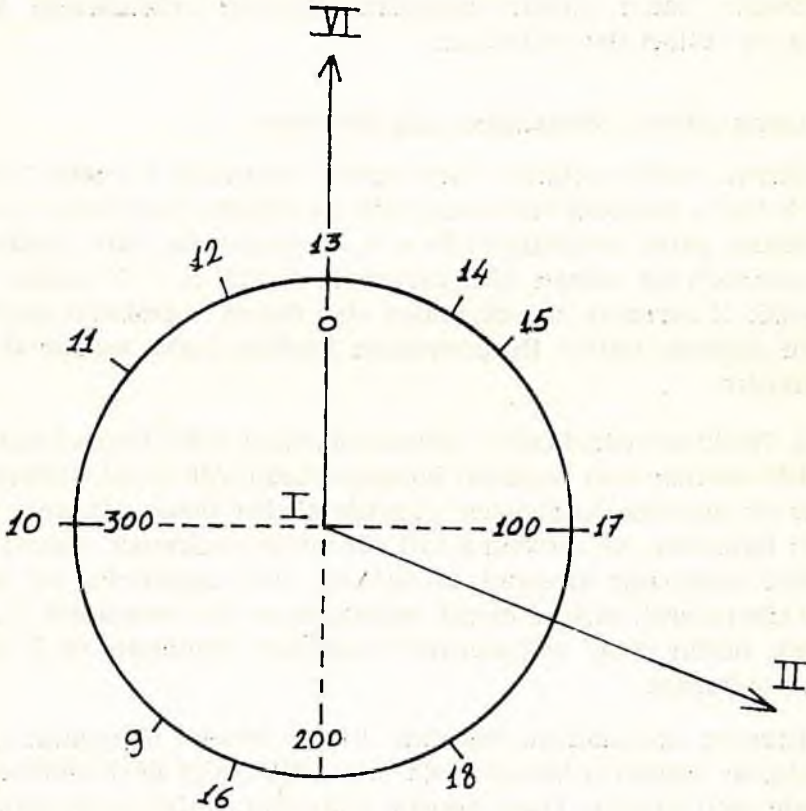
3. No. lu cetvelin 3 üncü sütununda, detay noktalarına yapılan rasatlarda okunan mira değerleri bulunmaktadır. Alt ve üst mesafe çizgilerine ait değerler birbirinden çıkartılarak her detay noktasına ait N değeri bulunmuş ve cetvelin 5 inci sütununa yazılmıştır. Meselâ 9 No. lu detay noktasının mesafesi, üst kıla ait 110,4 değerinden alt kıla ait 070,0 çıkartılarak 40,4 m. olarak bulunmuştur. Bu prensipten faydalanılarak, bütün detay noktalarının mesafeleri bulunmuş ve 5 inci sütuna yazılmıştır.

İstasyon noktalarının hepsinin kotları evvelce hesaplanmıştı. Bir istasyonun kotuna o istasyondaki alet yüksekliği ilâve edilirse optik eksenin kotu bulunur. Optik eksenin kotundan, herhangi bir detay noktasına rasatta okunan orta kıl değeri çıkarılırsa, o detay noktasının kotu bulunur. Meselâ I No. lu istasyonun kotu 100 m. dir. Bu istasyonda alet yüksekliği 1,35 m. olduğuna göre, optik eksenin kotu 101,35 m. olur. 9 No. lu detay noktasına rasat yapıldığı zaman orta kıl 90 sm. yi veyahut 0,90 m. yi göstermiştir. Optik eksen kotu 101,35 m. den 0,90 çıkarılarak, 9 noktasının kotu 100,45 m. bulunur. Optik eksenin kotu 101,35 m. den, 10 No. lu noktaya ait orta kıl değeri 198 sm. veyahut 1,98 m. çıkarılarak, 10 noktasının kotu 99,37 m. bulunur

Bütün detay noktalarının kotları bu prensibe göre hesaplanmıştır. 3 No. lu cetvelin 6 ıncı sütununa yazılmıştır. 7 inci sütunda optik eksen kotlarının hesaplanması görülmektedir.

### Kotlu Plânın Çizilmesi

Bir karton üzerine, birbirine dik X ve Y eksenleri çizilir. Eksenlerin kesim noktasından başlamak üzere, her iki eksen üzerinde, kabul edilen ölçüğe göre bölüm çizgileri işaretlenir (Şekil No: 2).



Şekil No: 3

I No. lu istasyondan rasat yapılan 9 - 18 No. lu detay noktalarının istikametlerinin işaretlenmesi I No. lu noktaya iletki merkezi konulmuş, sıfır çizgisi VI No. lu nokta istikametine çevrilmiştir. İletki bu durumda tutularak detay noktalarının istikameti limbus'ta okunan değerlerine göre işaretlenmiştir. Şekilde iletki I No. lu noktadan kaldırılmadan evvelki son durum görülmektedir.

Tam daire şeklindeki iletkinin merkez noktası, I No. lu istasyon noktasına konulur. İletki merkezi etrafında çevrilerek, sıfırının VI No. lu nokta istikametine gelmesi sağlanır. Arazide nivo I No. lu istasyona kurulduğu zaman, limbun'un sıfır çizgisi VI noktasının istikametine getirilmişti (Bak: Cetvel No: 3). Çizimde iletkinin sıfırı VI noktasının istikametine getirilince iletki limbunun arazdeki durumunu almış olur. İletki bu vaziyette tutulur ve I No. lu istasyondan rasat yapılan bütün detay noktaları (misâlimizde 9 dan 18 e kadar olan noktalar «18 dahil») limbusta okunan değerlerine göre karton üzerine kurşun kalemle işaretlenir ve numaraları yazılır. Bir nolu istasyon noktasının çevresi, 3 No. lu şekilde görülen durumu alır. Bundan sonra iletki I noktasından kaldırılır. 3 No. lu cetvelin 5 inci sütununda 9 - 18 noktalarının I noktasına olan mesafeleri bulunmaktadır. Bu mesafeler I noktasından başlamak ve işaretlenmiş istikamette olmak şartıyla, harita ölçeğine göre alınır. Böylelikle detay noktalarının yerleri bulunur. Her noktanın üzerine numarası, altına da kotu yazılır ve istikametleri gösteren işaretler silinir.

I No. lu noktada yapılan bu işler, diğer istasyon noktalarında da aynen yapılır. Böylelikle arazide ölçülen bütün detay noktaları kartona geçirilir. Sonuç 2 No. lu şekilde görülmektedir. 9, 22 31, 39, 46, 54 noktaları arazinin köşelerine ait noktalardır, bunlar sırasile birleştirilerek sınır çizgisi elde edilmiştir. Sınır noktalarının bu çizgi üzerinde bulunmaları gerekir.

### *Yatay Eğrilerin Çizilmesi*

Haritasını yapmakta olduğumuz arazi, kotu 100 m. olan bir yatay düzlemlle kesilecek olursa, meydana gelecek olan arakesit çizgisinin nerelerden geçeceğini tahmin etmek mümkündür. Bu eğrinin geçeceği yerler aşağıda sırasıyla gösterilmiştir.

- 1 — 9 ve 10 No. lu detay noktalarının arasından, 9 noktasına daha yakın
- 2 — I No. lu istasyon noktasının tam üzerinden
- 3 — 15 ve 17 No. lu detay noktalarının arasından 15 noktasının çok yakından
- 4 — 14 ve 61 No. lu detay noktalarının arasından 61 No. lu noktanın yakınından



- 5 — 60 ve 65 No. lu detay noktalarının arasından, 60 noktasının çok yakınından
- 6 — 52 ve 53 No. lu detay noktalarının arasından, 53 No. lu noktaya daha yakın
- 7 — 52 No. lu detay noktasile V No. lu istasyon noktasının arasından, V noktaya daha yakın
- 8 — 50 No. lu detay noktasile V No. lu istasyon noktasının arasından, 50 No. lu noktaya daha yakın
- 9 — 45 ve 46 No. lu detay noktalarının arasından, 46 noktasına daha yakın

Bu düşüncelere göre 100 rakımlı eğriyi yaklaşık olarak çizmek mümkündür.

Aynı prensibi uygulayarak rakımları birer metre farklı olan diğer eğriler de çizilebilir. 2 No. lu şekilde, bütün yatay eğriler çizilmiş olarak görülmektedir.

Yatay eğriler yaklaşık olarak çizildikten sonra, izograf yardımıyla kesin yerlerine taşınır, böylelikle harita elde edilir.

## FRANSA'DA ORMAN İDARESİNİN REORGANİZASYONU

Yazan :  
Doç. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ

Fransa'da ormancılık hizmetleri, yakın tarihlere kadar Tarım Bakanlığı'na bağlı «Sular ve Ormanlar Genel Müdürlüğü» (Direction Générale des Eaux et Forêts) tarafından görülmekte idi. Orman İdaresi, şu iki tip hizmeti gerçekleştirmekle yükümlü kılınmıştı.

1 — Devlete ve kamu müesseselerine ait ormanların idare ve işletilmesine ilişkin teknik, endüstriyel ve ticari nitelikteki hizmetler.

2 — Ormanların sosyal fonksiyonlarını (ormanın toprak üzerinde fiziksel ve biyolojik bir denge faktörü oluşu, turistik ve estetik bakımlardan ve özellikle gitgide önem kazanan şehirsal ve kırsal alanlarda eğlenme ve dinlenme (rekreasyon) yönünden oynadığı rol v.b.) gerçekleştirmek amacını güden kamu hizmeti niteliğindeki işler.

Fransız Orman İdaresi, bu iki tip görevini yerine getirebilmek amacıyla taşrada başmüdürlükler (Conservation) ve işletme müdürlükleri (Inspection) biçiminde örgütlenmiş bulunuyordu. Ancak, 1963 yılından sonra girişilen ve bir reform olarak kabul edilen Tarım Bakanlığı'nın reorganizasyonu sonucunda, bu bakanlığın merkez ve taşra kuruluşlarında önemli değişiklikler yapılmış ve bu arada Orman İdaresi de yeniden organize edilmiştir.

Bu etüdün amacı, Fransa'da Tarım Bakanlığı bünyesinde yapılan değişikliklere paralel olarak, çok eski bir geçmişe sahip bulunan ve bir çok ülkelerce örnek alınan Fransız Orman İdaresi'nin hâlen ne türlü örgütlenmiş olduğunu ortaya koymaktır.

### REORGANİZASYONU ZORUNLU KILAN NEDENLER

Tarım Bakanlığı'nın ve buna bağlı olarak Orman İdaresi'nin reorganizasyonunu gerektiren başlıca nedenleri üç grupta toplamak mümkündür :

1 — Tarım Bakanlığı'nın görmekle yükümlü bulunduğu çeşitli nitelikteki hizmetleri departemental<sup>1</sup> bir plân çerçevesinde yürütmek ve bu amaçla Tarım Bakanlığı'na bağlı hizmet birimlerini yine departemental bir örgüt içinde toplamak.

2 — Tarım Bakanlığı bünyesinde yer alan Orman İdaresi'ne verilmiş bulunan ve yukarıda belirtilen iki tip görevi birbirinden ayırarak, kamu hizmeti niteliğindeki görevleri Tarım Bakanlığı'nın müşterek idaresi altında yürütmek, devlet ormanları ile kamu müesseselerine ait ormanların idaresine ilişkin hizmetleri ise ayrı bir örgüte vermek ve böylece orman idaresine bir dinamizm kazandırmak.

3 — Tüm orman arazisinin üretim gücünü maksimum seviyeye çıkarmak amacıyla, mevcut ormanların 2/3 ünü teşkil eden özel ormanların da verimini kalite ve kantite bakımından arttırmak ve bunun için özel ormanların idare ve işletilmesi yönünden yeni bir örgütlenmeye gitmek.

#### TEŞKİLÂTTA YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER

Yukarıda kısaca açıklanan bu nedenlerle, 1963 yılından itibaren Tarım Bakanlığı'nın ve buna bağlı olarak Orman İdaresi'nin merkez ve taşra kuruluşlarında önemli değişiklikler yapılmıştır.

İlk olarak, 1963 yılının Ağustos ayında, ormanlık arazisinin ıslahı ve üretiminin artırılması başlığını taşıyan ve fakat aslında özel ormanların işletilmesi ve örgütlenmesi ile ilgili bulunan ve o devredeki Tarım Bakanı Pisani tarafından hazırlanması nedeniyle *Pisani Kanunu* adı ile adlandırılan bir kanun çıkarılmıştır<sup>2</sup>. Bu kanun hükümleri uyarınca, özel ormanların idare ve işletilmesi görevi ile yükümlü *Orman Mülkünüin Bölgesel Merkezleri* (Centres regionaux de la propriété Forestière) adı ile bir örgütlenmeye gidilmiştir<sup>3</sup>.

1) Fransa'nın idari teşkilâtında mahalli idareler, departement ve komünler biçiminde bölünmüştür. Departementlar ülkemizdeki iller ayırımına karşılık gösterilebilir (Bu konuda fazla bilgi için bak: A. de LAUBADERE (Çev. : Ş. Gözübüyük - M. Kıratlı) : Fransa'nın İdari Müesseseleri. TODAIE yayını, Ankara).

2) Loi no. 63 - 610 du 6 aout, 1963 pour l'amélioration de la production et la structure foncière des forêts françaises. La Forêt privée 1963, No. 32. S. 9.

3) Décret no. 66-222 du 13 avril 1966 portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 3, 4 et 6 de la loi du 6 août 1963 pour l'amélioration de la production et de la structure foncière des forêts françaises. La Forêt privée 1966, No. 49, S. 5.



İdarî karakterde birer kamu müessesesi niteliğindeki orman mülkünün bölgesel merkezleri, mevzuatla belirtilen ormancılık politikası çerçevesinde, entansif silvikültür metodlarının özel orman sahipleri tarafından kullanılmasını yaygın hâle getirmek, özel ormanların amenajman plânlarını onaylamak ve üretimlerinin bölgesel oriyantasyonunu belirtmek, özel ormanların idaresi için olduğu kadar ürünlerinin pazarlanması için de ortaklığı ve gruplaşmayı geliştirmek suretiyle, bu ormanların üretiminin arttırılması ve ürünlerinin değerlendirilmesini sağlamak konularında yükümlü kılınmıştır. Her bölge merkezinin yönetimi, bir idare heyeti (Conseil d'administration) ile bu heyet tarafından seçilen bir müdüre verilmiştir. İdare heyetinde görev alan idareciler, özel orman sahipleridir. Ayrıca her merkezde Tarım Bakanlığı tarafından tayin edilen ve teknik müşavir görevine sahip, bakanlık kır, su ve orman mühendisleri kadrosundan bir mühendis bulunmaktadır.

Diğer yandan, 1964 yılı Aralık ayında çıkartılan bir kanunla, münhasıran devlete ve kamu müesseselerine ait ormanların idare ve işletilmesi ile yükümlü, Tarım Bakanlığı'na bağlı endüstriyel ve ticari karakterde, mali özerkliğe sahip *Ormanlar Millî Ofisi* (Office National des Forêts) adı ile bir kamu müessesesi kurulması da öngörülmüştür<sup>4</sup>. Böylece, uzun yıllar Sular ve Ormanlar İdaresi tarafından yürütülen devlet ormanları ile kamu müesseselerine ait ormanların idare ve işletilmesine ilişkin hizmetler Ormanlar Millî Ofisi'ne devredilmiştir.

Adı geçen ofis, kendisine verilmiş bulunan görevleri gerçekleştirebilmek amacıyla merkez ve taşra kuruluşu biçiminde örgütlenmiştir<sup>5</sup>.

**Merkez kuruluşu** : Ofisin yönetimi, Tarım Bakanlığı tarafından tayin edilen bir Genel Müdür (Directeur général) ile sayıları 12-24 arasında değişen üyelerden kurulu bir idare heyetine (Conseil d'administration) verilmiştir. İdare heyeti, tarım, içişleri, ekonomi ve maliye bakanlıkları temsilcileri ile kamu ve özel sektöre ait meslek teşekküllerinin temsilcilerinden kurulmuştur.

Genel müdür ve idare heyeti dışında, ayrıca şu müdürlükler vardır.

4) Loi de Finances rectificative pour 1964, no. 64-1278 du 23 décembre 1964. La Forêt privée 1965, No. 41, S. 16.

5) Office National des Forêts. 1966 - Paris.

- 1 — Ekonomik işler ve genel etüdler müdürlüğü  
(Direction des affaires économique et des études générales)
- 2 — İdarî ve mali işler müdürlüğü  
(Direction administrative et financière)
- 3 — Teknik işler müdürlüğü  
(Direction technique).

*Taşra kuruluşu* : Ormanlar Millî Ofisi taşrada *Bölge Müdürlükleri* (Directions régionales) biçiminde örgütlenmiştir. Hâlen 22 adet bölge müdürlüğü mevcut olup bunlar, eski Sular ve Ormanlar İdaresinin taşradaki başmüdürlüklerinin (Conservation) yerini almıştır. Ofisin genel müdürünün bölge seviyesinde temsilcileri olan bölge müdürlükleri, bölge çerçevesinde hetürlü işlerin programlanması, yürütülmesi ve kontrolünden de sorumlu bulunmaktadır.

Bölge müdürlükleri, 30 - 40 bin hektar büyüklüğündeki orman alanlarının idaresinden sorumlu *İdare Merkezleri*'ne (Centre de gestion) ayrılmıştır. Hâlen 120 adet İdare Merkezi mevcut olup bunlar, eski Sular ve Ormanlar İdaresi'nin taşra kuruluşundaki işletmelerin (Inspection) yerine geçmiştir. Bu merkezler üzerinde direkt olarak bölge müdürlükleri otoriteye sahiptir.

İdare merkezlerinin yönetimi, Kır, Su ve Orman Mühendisliği formasyonuna sahip mühendislere (Ingénieur du génie rural, des eaux et des forêts) verilmiştir. Bunların emri altında ise Kır, Su ve Orman Tatbikat mühendisleri (Ingénieur des travaux des eaux et des forêts) vardır<sup>6</sup>. Bu ikinci tip mühendisler ise, 4-5 adet Bölgenin (District) kontrolü görevi ile yükümlüdür. Hâlen 1000 adet bölge mevcut olup bunlar da Ayırım'lara (Triage) bölünmüştür. Ayırımların büyüklüğü ortalama 1000 hektardır. Hâlen, ayırım sayısı 4000'dir ve her ayırımın yönetimi ortaya seviyede öğrenim görmüş bir teknisyene (agent technique) verilmiştir.

Ayrıca, Ormanlar Millî Ofisi Genel Müdürlüğü'ne direkt olarak bağlı *Genel Müfettişlik*'ler (Inspections générales) bulunmaktadır. Bunlar, hâlen 5 adet olup denetleme işleri ile görevlendirilmiştir.

Öte yandan, 1965 yılı Mart ayında yürürlüğe konan bir kararname ile<sup>7</sup>. Tarım Bakanlığı'nın taşra teşkilâtındaki hizmet birimlerinin

6) Bak : M. Özdenmez: Fransa'da Ormanlık Yüksek Öğretimi. Orman Mühendisliği Dergisi, 1970, Sayı 10.

7) Décret no. 65-224 du 26 mars 1965 relatif à l'organisation et aux attributions des directions départementales de l'agriculture. Revue forestière Française 1965, No. 6, S. 481.



departemental (iller itibarile) bir plân çerçevesinde ve yine departemental bir örgüt içinde birleştirilmesini sağlamak bakımından, her departement (il) da, *İl Tarım Müdürlüğü* (Direction Departementale de l'Agriculture) adı ile yeni bir kuruluşa da gidilmiştir.

İl Tarım Müdürlükleri, Tarım Bakanlığı tarafından tesbit edilmiş ve hükümetçe tayin edilmiş tarım, ormancılık ve kırsal arazi amenajman politikasını departemental plân çerçevesinde yürütmek ve ayrıca, çeşitli bakanlıklar tarafından kendisine tevdi edilen özel görevleri yerine getirmekle yükümlü kılınmıştır.

Valinin direkt otoritesi altında bulunan İl Tarım Müdürlükleri, Tarım Bakanlığı'nın departement'daki temsilcisi olup tarım ve orman teşkilâtları arasındaki ilişkiyi sağlamaktadır.

Kırsal arazinin korunması; amenajmanı ve ekipmanı; hidrolik; tarımsal ve ormancılık ekonomisinin oriyantasyonu ve organizasyonu; haralar; kara ve su avcılığı ile ilgili problemler, İl Tarım Müdürlüklerinin faaliyet konularını teşkil etmektedir. Bu çeşitli görevleri gerçekleştirebilmek bakımından İl Tarım Müdürlükleri bünyesinde, kır, orman ve ziraat mühendisleri ile teknisyenleri görevlendirilmiş bulunmaktadır.

Yine 1965 yılı içersinde, ormancılıkla ilgili işleri bölgesel bir plân çerçevesinde yürütmek ve çeşitli hizmet birimleri arasında gerekli koordinasyonu sağlamak amacile *Orman Amenajmanı Bölgesel Servisleri* (Services régionaux d'aménagement forestier) adını taşıyan yeni bir örgütlenmeye gidilmiştir<sup>8</sup>.

Hâlen 21 adet olan bu servislerin yönetimi, Tarım Bakanlığı tarafından tayin edilen bir Kır, Su ve Orman Şef Mühendisi'ne (Ingénieur en chef du génie rural, des eaux et des forêts) verilmiştir. Bu servislerin görevleri, bir yandan özel ormanların idaresi konusunda mevzuatda öngörülen kontrol ve koordinasyon hizmetlerini gerçekleştirmek bakımından, özel ormanların idaresi ile yükümlü *Orman Mülkünün Bölgesel Merkezleri* ile ilişkiyi sağlamak, diğer yandan İl Tarım Müdürlükleri ile işbirliği çerçevesinde ormanlara ve orman ürünlerinin değerlendirilmesine ilişkin problemleri incelemek ve bölgesel programları hazırlamak şeklinde özetlenebilir.

Fransa'da tarımsal faaliyetler 21 adet bölgeye dağıtılmıştır. Bu bölgelerdeki tarım, ormancılık ve kırsal arazinin amenajmanı ile il-

8) Arrêté du 28 octobre 1965, Organisation et attributions des services régionaux d'aménagement forestier. Revue Forestière Française 1966, S. 226.



gili işleri görmekle yükümlü organların çalışmalarını bölgesel bir plân dahilinde ahenkli ve koordineli bir şekilde yürütebilmelerini sağlamak bakımından, ayrıca bölgede bir *Kır, Su ve Orman Genel Mühendisi* (Ingénieur général de génie rural, des eaux et des forêts) görevlendirilmiştir<sup>9</sup>. Bölgesindeki çeşitli organların işbirliğini sağlayan bu mühendisler, valilik makamı yanında bölgede Tarım Bakanlığı'nı temsil eden diğer elemanlardır.

Tarım Bakanlığı'nın ve buna bağlı olarak Orman İdaresi'nin taşra kuruluşlarında yapılan bu değişikliklerin yanısıra, merkez teşkilâtının da reorganizasyonuna gidilmiştir.

İlk olarak, 1965 yılı Temmuz ayında Tarım Bakanlığının reorganizasyonuna ilişkin bir kararname çıkartılmış ve Tarım Bakanlığı merkez teşkilâtı dört genel müdürlüğe bölünmüştür<sup>10</sup>. Daha önce, *Sular ve Ormanlar Genel Müdürlüğü* tarafından görülmekte olan ormancılık politikasının tesbiti ve uygulanması ile ormanların idare, işletilme ve korunmasına ilişkin hertürlü hizmetler, yeni kurulan genel müdürlüklerden biri olan *Kırsal Arazi Genel Müdürlüğü* (Direction Générale de l'Espace Rural) ne bağlı *Ormanlar Müdürlüğü* (Direction des forêts) ne devredilmiştir. Böylece, kırsal arazinin amenajmanı, tabiatın korunması ve doğal kaynakların amenajmanı, akarsuların düzenlenmesi ve sulardan tarım alanında faydalanma, ormancılık, avcılık v.b. hizmetlerin aynı örgüt içerisinde birleştirilmesi gözetilmiştir.

Ancak, 1968 yılında Tarım Bakanlığı'nın merkez kuruluşunda yeniden değişiklikler yapılmış, ikisi genel müdürlük ve altısı müdürlük olmak üzere yeni bir örgütlenmeye gidilmiştir<sup>11</sup>. Bu değişiklikler sonucunda, Kırsal Arazi Genel Müdürlüğü kaldırılarak Ormanlar Müdürlüğü müstakil bir müdürlük biçimine sokulmuştur.

Nihayet, 1970 yılında çıkartılan bir kararname ile Tarım Bakanlığı merkez teşkilâtı, bu defa üçü genel müdürlük ve beşi müdürlük olmak üzere sekiz ünite halinde yeniden organize edilmiş, ormancılıkla ilgili hizmetler yeni kurulan üç genel müdürlükten biri olan

9) Attribution des Ingénieurs généraux du G.R.E.F. Chargés de région. Forêts de France et Action Forestière, 1969. No. 148, S. 20.

10) Décret no. 65-537 du 6 juillet 1965 portant réorganisation du ministère de l'Agriculture. Revue Forestière Française, 1965, No. 10, S. 711.

11) Décret no. 68 - 216 du 6 mars 1968 Portant réorganisation du Ministère de l'Agriculture. Revue Forestière Française, 1968.

*Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü* (Direction Générale de la Protection de la Nature) ne devredilmiştir <sup>12</sup>.

Doğal kaynakların korunması ve amenajmanı, tabiatın korunması ve biyolojik dengenin muhafazası, kırsal arazinin turistik yönden değerlendirilmesi, avcılık ve balıkçılıkla ilgili hizmetleri görmekle yükümlü kılınan Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü, dört *Mission* ile dört *Servis*'e ayrılmıştır.

Genel nitelikteki hizmetleri görmekle yetkili kılınan *Mission*'lar şunlardır :

- 1 — Yayım ve eğitim  
(Information et formation)
- 2 — Araştırma ve koordinasyon  
(Recherche et coordination)
- 3 — Ekonomi ve maliye  
(Economie et finance)
- 4 — Mevzuat (Hukuk işleri)  
(Législation et Réglementation)

*Servis*'ler ise :

- 1 — Tabii muhiti geliştirme  
(Promotion de l'espace naturel)
- 2 — Kara ve su avcılığı  
(Chasse et pêche)
- 3 — Orman  
(Forêt)
- 4 — Haralar  
(Haras)

Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü'nün merkez kuruluşunda yer alan bu servislerin görevlerini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

#### TABİİ MUHİTİ GELİŞTİRME SERVİSİ

Bu servis, başlıca şu konular ile ilgilenmektedir:

— Millî Parklar, doğal kaynaklarla ilgili meseleler ve biyolojik dengenin muhafazası

12) Décret no. 70 - 135 du 10 avril 1970 portant réorganisation du ministère de l'Agriculture.

— Rekreasyon yönünden ve turistik amaçla tabii muhitin amenajmanı ve ekipmanı

— Dağlık arazinin restorasyonu, kumulların tesbiti ve ormanın korunması.

#### KARA VE SU AVCILIĞI SERVİSİ

Bu servis ise şu görevleri yerine getirmekle yükümlü kılınmıştır:

- Kara ve su av kaynaklarını korumak ve geliştirmek
- Avcılık işlerini düzenlemek
- Çeşitli avcılık dernek ve kuruluşları ile ilişkiler kurmak.

#### ORMAN SERVİSİ

Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü'ne devredilmiş bulunan ormancılıkla ilgili hizmetleri milli plân çerçevesinde yönetmek ve koordine etmekle yükümlü bulunan bu servisin başlıca görevleri şunlardır:

— Özel ormanlar da dahil olmak üzere bütün ormanların idare ve işletilmesine ilişkin genel esasları tayin ve tesbit etmek

— Ormanların üretimini arttırmak bakımından, ağaçlandırma ve ekipmanla ilgili yatırımları plânlamak.

#### HARALAR SERVİSİ

Bu servisin görevlerini ise :

— At yetiştiriciliğini ve spor için olduğu kadar boş vakitleri değerlendirmek yönünden biniciliği geliştirmek,

— Müsabakalar düzenlemek, şeklinde özetlemek mümkündür.

Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü, daha önce kurulmuş bulunan Ormanlar Millî Ofisi, Orman Mülkünün Bölgesel Merkezleri ve yine Orman Amenajmanı Bölgesel Servisleri gibi idarî birimler üzerinde denetim yetkisine sahiptir. Ayrıca İl Tarım Müdürlükleri de, söz konusu genel müdürlüğe hiyerarşik olarak bağlanmıştır.

Öte yandan, Tarım Bakanlığı merkez teşkilâtının reorganizasyonu sırasında, biri Kara Avcılığı Yüksek Kurulu (Conseil supérieur de



la Chasse), diğeri de Su Avcılığı Yüksek Kurulu (Conseil supérieur de la Pêche) olmak üzere kamusal nitelikte iki organ kurulmuştur. Kara ve su av kaynaklarının korunmasına ve geliştirilmesine, avcılık işlerinin düzenlenmesine ilişkin konularda teklif ve tavsiyelerde bulunmakla görevli kılınan bu iki organ da Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü'nün denetimi altına alınmıştır.

Yine, Tarım Bakanlığı'nın reorganizasyonu sırasında, gerek ilmi ve teknik, gerekse idari, ekonomik ve sosyal nitelikteki hertürlü konularda Tarım Bakanlığı'na ve Genel Müdürlüklere tekliflerde bulunmak görevi ile yükümlü *Kır, su ve Ormanlar Genel Kurulu* (Conseil Général du Génie rural, des eaux et des forêts) kurulmuştur<sup>13</sup>. Tarım Bakanlığı'nın genel müdür ve müdürleri ile üst kademelerde görevli Kır, Su ve Orman Mühendisleri'nden oluşmuş bulunan bu kurul, altı seksiyona ayrılmıştır. Bu seksiyonlardan biri de *Ormancılık Seksiyonu*'dur.

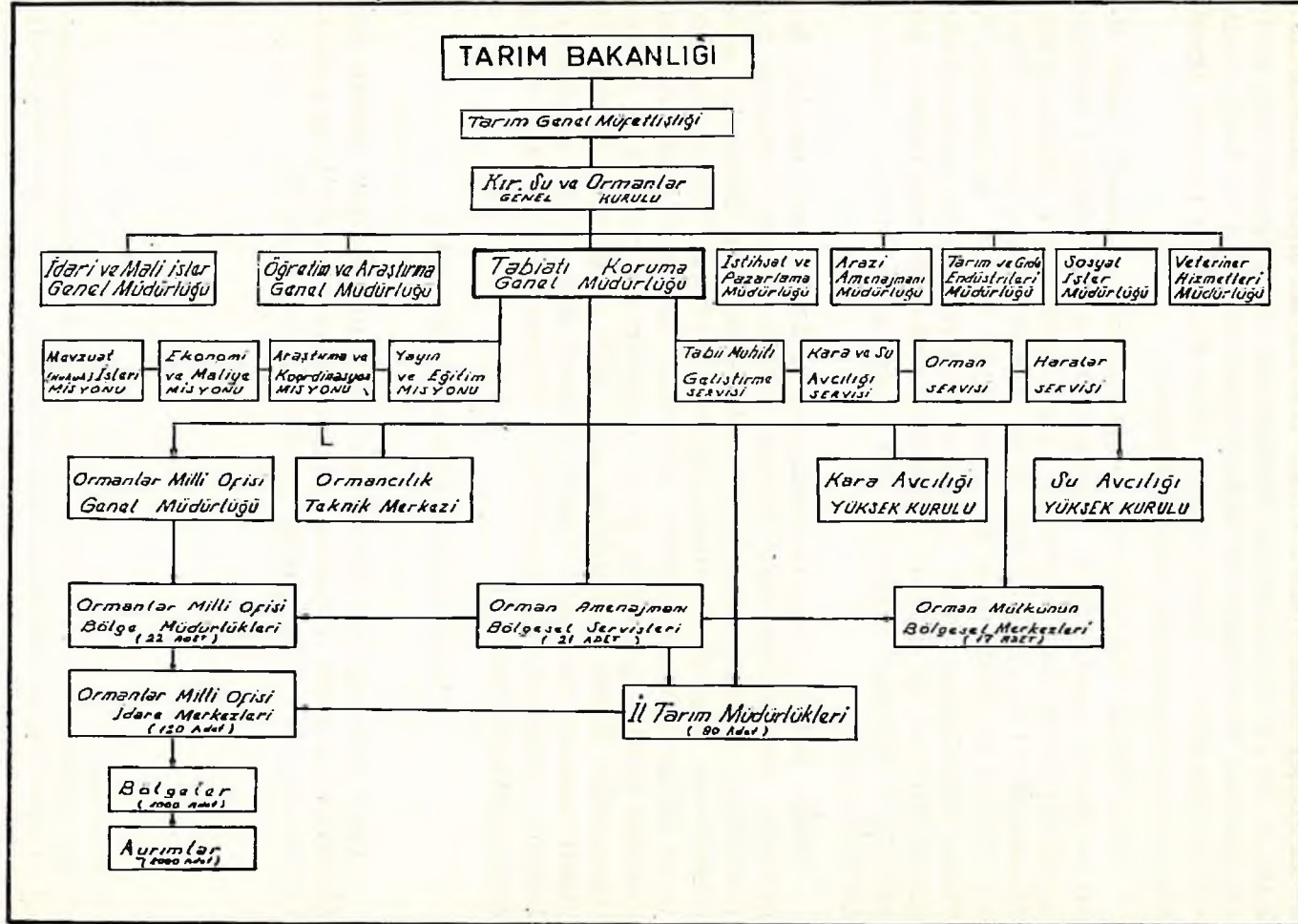
Tarım Bakanlığı'nın reorganizasyonu sırasında yeni kurulan örgütlerden biri de *Ormancılık Teknik Merkezi* (Centre technique forestier)'dir<sup>14</sup>. Ormancılıkla ilgili teknik etüdler ve denemeleri gerçekleştirmek amacıyla kurulmuş bulunan bu örgüt, Tabiatı Koruma Genel Müdürlüğü'nün otoritesi altındadır. Ormanlar Millî Ofisi, bu merkezle işbirliği yapınakta ve bu merkezin çalışmalarından yararlanmaktadır Tarım Bakanlığı'na bağlı diğer araştırma organları ile ilişkili bulunan Ormancılık Teknik Merkezi, dört bölüme ayrılmıştır. Bunlar, *Ağaçlandırma, Silvikültür, Ekipman ve Dağlık Arazinin Restorasyonu* bölümleridir.

#### FRANSIZ ORMAN TEŞKİLÂTININ ŞEMASI

Tarım Bakanlığı'nın merkez ve taşra kuruluşlarında yapılan değişikliklerden sonra, Fransa'nın bugünkü orman teşkilâtı ana hataları ile şematik olarak aşağıda gösterilmiş bulunmaktadır.

13) Décret no. 66 - 451 du 28 Juin 1966 portant organisation du Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts. Revue Forestière Française 1966, S. 611.

14) Arrêté du 16 mai 1966 création d'un centre technique forestier. Revue Forestière Française, 1966, S. 607.



## ERICACEAE FAMILYASININ MEMELEKETİMİZDE AZ TANINAN TAKSONLARINA TOPLU BAKIŞ

Yazan :

Doç. Dr. Faik YALTIK

Ericaceae familyası dünyamızın her iki yarım küresinde yayılmış, takriben 70 cins ve 1500 türle temsil edilen zengin bir familyadır (Rehder, 1962). Bugünkü bilgilerimize göre, Ericaceae familyası memleketimizde 9 cins ve 19 taksonla temsil edilmektedir (Yaltirik 1967, Kayaçık 1966, Davis 1962, Kasaplıgil 1945). Söz konusu bu 9 cinsin önemli özelliklerine dayanarak tertiplediğimiz «ayırım anahtarı» cinsleri biri birinden ayırmamızda kolaylık sağlamaktadır :

A — Ovarium üst durumlu; meyve kapsül veya üzümsü,

B — Meyve üzümsü,

C — Yaprak ayası geniş,

D — Çiçekler teker teker bulunur,

E — Çanak yapraklar taç yapraklardan daha uzun, çiçekler yan durumlu; yapraklar geniş eliptik, iki yüzü ve genç sür-günler tüylü, yaprakların kenarı kirpikli .....  
..... ORPHANİDESİA

EE — Çanak yapraklar taç yapraklardan daha kısa, çiçekler terminal durumlu; yapraklar ters yumurta biçimi, sapsız, çıplak, kenarları kirpikli ..... RHODOTHAMNUS

DD — Çiçekler çok sayıda kurul halinde, terminal, şemsiye durumunda salkım, çanak yapraklar taç yapraklardan kısa, taç çan biçiminde 5 veya nadiren 6 - 10 lopluk, tek yönde simetrik; yapraklar deri gibi, tüylü veya çıplak; boylu çalı ....  
..... RHODODENDRON

CC — Yaprak ayası iğne yaprak gibi daralmış,

F — Çanak yapraklar taç yapraklardan daha uzun ve renkli; yapraklar dört sıra üzerinde karşılıklı .....  
..... CALLUNA

FF — Çanak yapraklar taç yapraklardan daha kısa,

G — Çanak ve taç yapraklar 5 parçalı; yapraklar 4'lü çevrel dizilmiş, çıplak veya kadife gibi tüylü ..  
..... PENTAPERIA



GG — Çanak ve taç yapraklar 4 parçalı,

H — Çanak yaprakları birbirile birleşmemiş, ayrı; çiçek kurulları yan durumlu veya terminal durumlu salkım; yapraklar 3'lü çevrel dizilmiş ..... *ERICA*

HH — Çanak yaprakları birbirile birleşmiş, çan şeklini almış, dişli; çiçek kurulları terminal başak durumunda; yapraklar 4'lü çevrel ..  
..... *BRUCKENTHALIA*

BB — Meyve üzüksü; yapraklar daimi yeşil, tam veya kenarları dişli; çiçek kurulları terminal salkım durumunda; taç yapraklar birleşmiş, küp biçiminde ..... *ARBUTUS*

AA — Ovarium alt durumlu; meyve üzüksü; yapraklar küçük, tam veya dişli ..  
..... *VACCINIUM*

Bu familyanın Türkiye'de doğal yetişen ve yaygın bulunan taksonları :

- 1 — *Arbutus* (*A. andrachne* L., *A. unedo* L.)
- 2 — *Calluna* (*C. vulgaris* (L.) Hull.)
- 3 — *Erica* (*E. arborea* L., *verticillata* Forsk.)
- 4 — *Rhododendron* (*R. ponticum* L., *R. luteum* Sweet., *R. caucasicum* Pall., *R. simirnowi* Trautv., *R. ungerii* Trautv.)
- 5 — *Vaccinium* (*V. arctostaphylos* L., *V. myrtillus* L., *uliginosum* L.)'dir.

Bunlardan *Arbutus* türleri maki formasyonunun karakter bitkileridir. Yurdumuzun bütün kıyı bölgelerinde, Güney Anadolu'da 800 m., Kuzey Anadolu'da ise 400 - 500 m. yüksekliğe kadar çıkar; kışın yaprağını döken baltalık ve Kızılçam ormanlarının bünyesine girer (Kayaçık 1966, Kasaplıgil 1945).

*Erica* türleri de *Arbutus* türleri gibi, geniş yayılış gösteren, maki formasyonunun karakteristik bitkileridir. İncelediğimiz çok sayıdaki herbarium materyallerine ve arazi müşahedelerimize göre, *E. arborea* Kuzey Anadolu ve Marmara bölgesinde, diğer bir ifade ile «karadeniz makisi» içinde yaygın görülür. Ege bölgesinde adacıklar halinde nadir (Muğla : Marmaris, Kuşadası : Samsundağı), Güney Anadolu'da ise görülmez. *E. verticillata* ise bu türün aksine İstanbul çevresi hariç, Kuzey Anadolu'da bulunmaz. Ege ve Güney Anadolu'da, «akdeniz makisi» içinde dominant'dır (Osmaniye ve Andrin bölgelerinde 750 m. yüksekliğe kadar çıkar).

*Erica* çalıkları ile beraber bulunan, yaprak ve çiçek özellikleri ile onlardan kolayca ayrılabilen *Calluna vulgaris*'in Türkiye'de büyük bir yayılışı yoktur: Istranca Dağları, İstanbul ve Marmara çevresi ve Zonguldak dolaylarında, kurak ve güneşli yetişme yerlerinde görülür.

Ormangüllerinden (*Rhododendron*) Türkiye'de en geniş yayılışa *R. ponticum* sahiptir. Kuzey Anadolunun doğusundan Sapanca'ya kadar batıya doğru devamlı bir yayılış gösterir. İstanbul çevresinde, rakım ve nisbi rutubet azlığı nedeniyle kaybolur, Trakya'da, Istranca Dağlarında tekrar ortaya çıkar. Deniz seviyesinden (Akçakoca yakınlarında) 1750 m. yüksekliğe kadar (Artvin dolaylarında) yapraklı ve iğne yapraklı ormanlar altında, rutubetli yerleri tercih eder. Karadeniz iklim tipinin en karakteristik bitkisidir. Kışın yaprağını döken, sarı çiçekli Ormangülü (*R. luteum*) ise Edremit - Balıkesir ve Kazdağ'daki lokal yayılışı dışında Batı Karadeniz ormanlarında az görülür; genel yayılışını Doğu Karadeniz bölgesinde, Sinop - Artvin arasında yapar. *R. ponticum* ile beraber bulunur ve *ponticum*'un aksine kurak yetişme yerlerine daha dayanıklıdır.

*R. ungerii*, *R. simirnowi*, *R. caucasicum* çok daha dar bir alanda, Doğu Karadeniz bölgesinde, Rize - Artvin dolaylarında ve yüksek rakımlarda görülürler (1700 - 3000 m.). Bu üç türden orman sınırının üstünde, yüksek dağ doruklarında ve yüksek yaylalarda tek başına görüleni *R. caucasicum*'dur.

Ayüzümlerinden *V. arctostaphylos* Doğu ve Batı Karadeniz bölgesi ormanlarında *R. ponticum*'la beraber bulunur ve diğer iki türe nazaran çok daha geniş yayılışa sahiptir.

*V. myrtilus* Kazdağ, Uludağ, Ilgazdağ ve Doğu Karadeniz'in yüksek bölgelerinde Karaçam, Sarıçam ve Göknaar gibi iğne yapraklı ormanlar altında yer alır. *V. uliginosum* ise Batı Anadolu'da Uludağ, Doğu Anadolu'da ise Ordu, Rize, Artvin dolaylarında 1900 - 3000 m. yükselti basamaklarında, Ormangülleri ve Bodurardıç'lar arasında görülür.

*Vaccinium vitis - idaea* L.'nin Türkiye'de yetiştiğine dair bazı literatür bilgilere rastlanmakta ise de, yerli ve yabancı herbaryumlarda yaptığımız incelemelerde Türkiye'den toplanmış tek bir örneğinin mevcut bulunmayışı bu türün Türkiye'de doğal olarak yetişmediği hususundaki kanaatimizi kuvvetlendirmektedir.

Yukarıda kısaca bulunuş yerlerini zikrettiğimiz, Türkiye'de az, çok yaygın bulunan ve tanınan taksonlar dışında, yazımıza konu seçtiğimiz, lokal bulunan ve az tanınan taksonlar ise şunlardır :

- 7 — *Bruckenthalia* (*B. spiculifolia* (Salisb.) Reichenb.)  
 8 — *Rhodothamnus* (*R. sessilifolius* Davis)  
 9 — *Pentapera* (*P. sicula* (Guss.) Klotzch. subsp. *libanotca* (Barbey) Yaltirik, *P. bocquetii* Peşmen).

Bu taksonları sırasıyla tanıtmaya çalışacağız :

1. ***Rhodothamnus sessilifolius*** P. H. Davis, in Hook, Gel. Pl. 1962

10 cm. boyunda, daimi yeşil, odunsu bir bitkidir. Sürgünlere sarmal olarak dizilen yapraklar ters yumurta biçiminde, sapsız, tam kenarlı, çıplak ve parlak, 7 - 12 mm. X 3 - 5 mm. büyüklüğündedir. Yaprakların kenarları tüylü ve kirpiklidir (tüyler tek hücreli, kirpikler çok hücreli ve glandulardır). Çiçekler sürgünlerin ucunda teker teker (terminal olarak) yer alırlar. Çanak yapraklar taç yapraklarından daha kısadır, uçları küt ve kertiklidir. Üzerleri glandular tüylüdür. Taç yaprakları pembe - eflâton renkte olup, dip tarafları birbirile birleşerek tüp şeklini almıştır. Etaminlerin sayısı 10'dur ve filamentlerin dip kısımları genişlemiştir. Meyve hemen hemen küre biçiminde, septisit kapsüldür. Kapsülün üzeri glandular tüylüdür (Resim 1).

Bu tür Avrupada yetişen *R. chamaecistus* (L.) Reichb.'dan yapraklarının kenarındaki iki tip tüyün bulunuşu (Avrupa türünde tek tip), yapraklarının ucunun küt, yaprak ayasınının daha ince (Avrupa türünde deri gibi kalın) ve sapsız oluşu (Avrupa türünde saplı) ile ayrılır. Ayrıca Avrupada yetişen türü anataşı (kireç ve dolomit) kalkerli olan yerlerde görüldüğü halde, bu tür anataşı granit olan yerlerde yetişmektedir (Davis, 1962).

Herbarium örneklerine göre Türkiye'de bulunduğu yerler :

Çoruh : Murgul'un üzerindeki Tiryal Dağ, 2150 m., (*Potentilla oweriana* ile birlikte), 23 Haziran 1957, *Davis ve Hedge* D. 29974 (Holotype : Kew'de, isotype'ler ANK (Ankara Fen Fakültesi Herbariumu), BM (British Museum), E (Edinburgh Kraliyet Botanik Bahçesi Herbariumu)'nda; Artvin : Murgul, Şavval Tepe, 2400 m., 6.VII.1960, *Stainton ve Henderson* 6037.

Doğu Alp Dağlarında *R. chamaecistus* (L.) Reichb. türü ile temsil edilen, yakın zamana kadar Avrupa botanikçileri tarafından monotipik bir genus olarak kabul edilen *Rhodothamnus*'un Türkiye'de ikinci bir türünün ortaya çıkışı bitki coğrafyası yönünden ilgi çekicidir. Parkçılık bakımından önem taşır. Taş - bahçelerinde değerlendirilebilir.





Resim 1. 1, *R. sessilifolius* 4'ün habitusu (tabii büyüklükte); 2, yaprağı x 3, ve yaprak kenarı x 8; 3, *R. chamaecistus*'un yaprağı x 3, ve yaprak kenarı x 8; 4, çanak x 4; 5, *R. chamaecistus*'un çanağı x 4; 6, taç yapraklar x 2; 7, eteminler x 4; 8, ovarium x 4; 9, meyve x 4;

(Davis, 1962'den)



Resim 2. *Bruckenthalia spiculifolia* (Salisb.) Reishenb.



2. **Bruckenthalia spiculifolia** (Salisb.) Reichenb. in Fl. Germ. Excurs. 414 (1831).

25 cm.'ye kadar boylanabilen, herdem yeşil, odunsu bitkidir. Genç sürgünleri tüylüdür. İne yaprak halini almış olan yaprakları 4'lü çevrel dizilmiştir. 3 - 5 mm. uzunluğundaki yaprakların ucu biz gibi sivrilmiş, üzerleri hafif tüylüdür. Çiçeklerin bir çoğu bir arada, terminal durumlu, sık bir başak tipinde kurullar meydana getirirler. Çiçek partileri tetramer'dir. Çanak dört loplolu olup, loplolar çanağın takriben yarısına kadar derindir ve kenarları dişlidir. Taç çan biçiminde, derin dört loplolu olup, pembe renktedir. Etaminler 8 adettir. Ahterleri taşıyan filamentlerin her biri dip taraflarından biri birileleşmiş ve taç yaprakları ile kaynaşmıştır. Anterler tepeden bir delikle açılarak çiçek tozlarını havaya saçarlar. Meyve küresel biçimde, 4 parçaya ayrılan lokulisit kapsüldür (Yaltırık obs.; Rehder 1962); (Resim 2).

Genel yayılışı Güney Doğu Avrupa ve Anadoludur.

Arazi müşahadelerimize ve herbarium örneklerine göre Türkiye'de bulunduğu yerler : Bursa : Uludağ, VIII. 1949, *A. Berk ve T. Baytop* İSTE 875, 876!; Bursa: Uludağ, alp çayırları, 1700 m., bodur ardıçlar arasında *Yaltırık, obs.; Krause ve Birand* ANK. 4874; Çoruh (Artvin) : Şavval Tepe (Murgul'un üzeri), 1600 m., Rhododendron çalıları arasında, çayırlar üzerinde, *Davis ve Hedge* D. 32237 (İSTO 2712)!; Çoruh (Artvin) : Şavval Tepe (Murgul'un üzerin); 2100 m., Rhododendron caucasicum Pall. çalıları ile örtülü bulunan dik yamaçlar üzerinde, *Davis ve Hedge* D. 32225 (İSTO 2469)!.

Parçılık bakımından önem taşır. Taş - bahçelerinde değerlendirilebilir (Rehder, 1962).

3. **Orphanidesia gaultherioides** Boiss. et Bal. in Bal. Pl. Pont. exs. 1866.

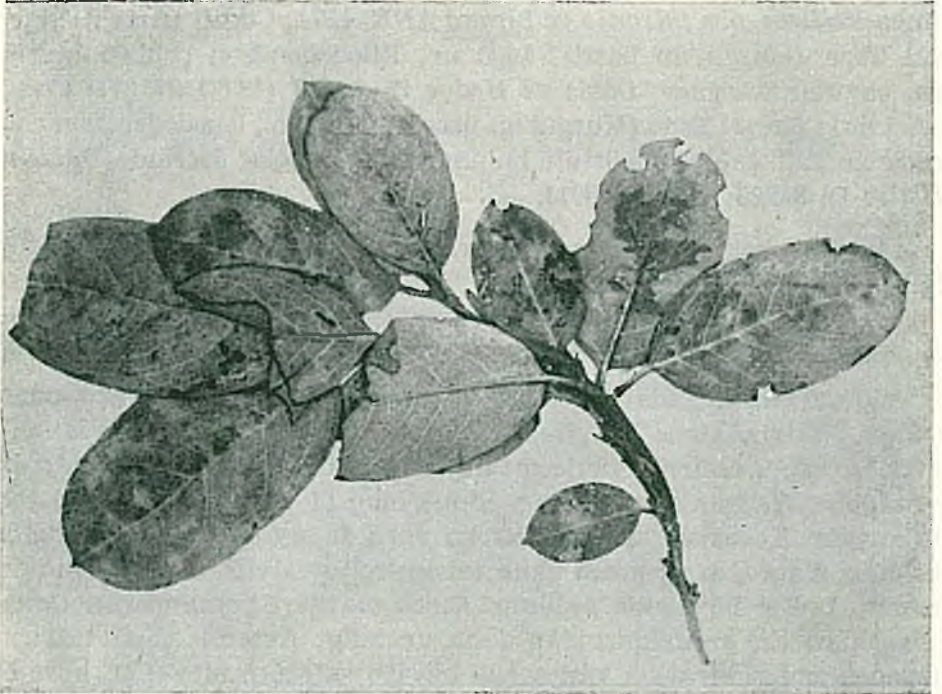
40 - 50 cm.'ye kadar boylanana, herdem yeşil, yerde sürünücü, odunsu bir bitkidir. Genç sürgünleri kırmızımtrak - kahverenginde olup üzerleri uzun, esmer tüylerle örtülüdür. Sarmal dizilişli yaprakları kısasaplıdır. Yaprak ayası oblong, eliptik olup (7 - 10,5 X 3,5 - 5 cm.) tam kenarlıdır. Kenarları kirpikli, her iki yüzü de seyrek, kaba tüylerle örtülüdür. Yaprığın uç kısmı akut, tabanı rotundat'dır. Çiçekler yan durumlu, 1 - 2'si bir arada bulunur. Çiçek partileri pentamerdir. Çanak yaprakları taç yapraklarından daha uzundur. Anterler çiçek tozlarını tepeden açılan bir delik vasıtasıyla havaya saçarlar. Meyveleri küre biçiminde bir kapsüldür (Yaltırık obs.; Rehder 1962); (Resim 3, 4).

Bu tür dünya üzerinde yalnız memleketimizde, kuzey doğu Anado-





Resim 3. *Orphanidesia gaultherioides* Boiss. et Bal. (Garten fl. 1891'den)



Resim 4. *Orphanidesia gaultherioides*'in herbarium örneği :  
Herb. İSTO, *Davis ve Hedge D. 32397.*

luda lokal bir yayılış gösterir (Orpanidesia memleketimize has monotipik bir Genus'tur).

Herbarium örneklerine göre Türkiye'de bulunduğu yerler :

Rize : İkizdere - Çarankaya Yayla, 1700 - 2000 m., *Davis ve Dodds* D. 20884!; Rize : Hemşin, Uskut Dağ, Mollaveysel - Hemşin arası, 1000 - 1200 m., *Davis D.* 21281 B!; Çoruh : Artvin, Şevval Tepe (Murgul'un üzeri), 2100 m., kuzey yamaç, açıkta, *Davis ve Hedge* D. 32397!; Çoruh : Tiryal Dağı (Murgul'un üzeri), *Davis D.* 29902!.

Kayın - Lâdin karışık ormanlarında, *Rhododendron ponticum* L., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Daphne ponticum* L. çalıları arasında, ölü örtü üzerinde sürünür ve yatmış vaziyette bulunur.

#### 4. *Penapera* Klotzsch. in *Linnaea*, xii : 497 (1838).

Çanak yapraklar 5 parçalı, serbest; taç yapraklar biri birile birleşmiş, küp şeklini almış, 5 loplü; etaminler 10 adet, serbest; ovaryum 5 gözlü, her gözde çok sayıda tohum var. Meyve kapsül. İğne yaprak halini almış olan yapraklar sürgünlere 4'lü çevrel dizilmiş.

«Ayrım anahtarı» nın tetkikinden de anlaşılacağı üzere *Pentapera*, *Calluna* ve *Erica*'ya yakın görünmekte ise de onlardan şu özelliklerle ayrılır: *Calluna*'da çanak ve yapraklar taç yapraklardan uzun ve renkli, yapraklar dört sıra üzerinde karşılıklı dizildiği halde, *Pentapera*'da çanak yapraklar taç yapraklardan daha kısadır ve yeşil renklidir. Üstelik yapraklar 4'lü çevrel dizilmişlerdir. Diğer taraftan *Erica* cinsinden taç ve çanak yapraklarının 5 parçalı veya loplü oluşu ile ayrılır. Halbuki *Erica*'larda çanak ve taç 4 parçalıdır. Yaprak bakımından ise *Erica*'larda 3'lü çevrel diziliş hakimdir.

Memleketimizde *Pentapera* cinsinin iki taksonu doğal olarak yetişmektedir. Bunlar;

- 1 — *Pentapera sicula* (Guss.) Klotzsch subsp. *libanotica* (Barbey) Yaltırık,
- 2 — *Pentapera bocquetti* Peşmen'dir.

#### 4.1. *Pentapera sicula* (Guss.) Klotzsch. in *Linnaea*, xii, 497 (1837).

Takriben 1 m.'ye ulaşan, herdem yeşil bir çalıdır. Genç sürgünler sık tüylerle örtülü veya hemen hemen çıplaktır. Yaprakları (iğne yaprak halinde) kısa saplı, etli (hemen hemen silindirik) veya bir dereceye kadar iki tarafından basık, 4'lü çevrel dizilmiş, 0.5 - 1 cm. uzunlu-





Resim 5. A — *Pentapera sicula*'nın çiçekli sürgünü, B — subsp. *sicula*'nın yaprağı, C — subsp. *libanotica*'nın yaprağı.



Resim 6. *Pentapera sicula* (Guss.) Klot. subsp. *libanotica* (Barbey) Yaltrık.



Resim 7. *Pentapera bocquettii* Peşmen.



ğunda, her iki yüzü de sık, kadife gibi, tüylerle örtülü veya bir dereceye kadar çıplak, uç kısmı küt veya sivri. 4 - 5 çiçek bir arada, şemsiyemsi kurullar teşkil eder. Çanak yapraklar taç yaprakların yarısından biraz daha uzunca; taç yapraklar 6 - 10 mm. uzunluğunda, pembe renkli, üzeri tüylü; ovaryum 5 mm. uzunluğunda, üzeri beyaz tüylerle örtülüdür (Resim 5, 6).

Bu türün Sicilya Adası, Libya, Lübnan, Kıbrıs Adası ve Türkiye'den toplanmış olan herbaryum örnekleri üzerinde yaptığımız taksonomik çalışma (Yaltırık, 1967)'da iki coğrafik alttürü tefrik edilmiştir. Bu iki alttür şu özelliklerle biri birinden kolayca ayrılır :

1. Bütün yapraklar kadife gibi sık tüylü, etli (hemen hemen silindirik), çoğunlukla 0,8 cm.'den kısa, küt uçlu; sürgünler kalın, üzeri beyaz tüylerle örtülü ..... *subsp. sicula*
2. Geçen seneki sürgünler üzerindeki yapraklar hemen hemen çıplak, bir dereceye kadar iki tarafından basık, çoğunlukla 0,8 cm.'den daha uzun, sivri uçlu; sürgünler ince, çoğunlukla çıplak ..... *subsp. libanotica*

*subsp. sicula* türün genel yayılış alanının batı kesiminde, Sicilya Adası, ve Libya'da bulunur, memleketimizde yetişmez.

*subsp. libanotica* (Barbey) Yaltırık, in Notes from R.B.G. Edin., 28 : 13 (1967).

Syn : *P. sicula* (Guss.) Klotzsch var. *libanotica* Barbey, Herborisations au Levent, 144 (1882).

Antalya : Kesme Boğazı (Kemer yakınında), 60 - 100 m., *Davis D. 14049!*; Kemer, Göynük, 100 m., *Davis D. 15017!*; Kemer, Göynük deresi, Temmuz 1949, *A. Atilla İSTO 5155!*.

*subsp. libanotica* Lübnan, Kıbrıs Adası ve Türkiye'de doğal olarak bulunur.

Pentapera'nın memleketimizde yetişen ikinci taksonu *Pentapera bocquetti* Peşmen şu ayırdım özelliklerine göre birinci türden ayrılır :

A — Yapraklar 3 mm.'den daha küçük; taç yapraklar 5 - 6 mm. uzunluğunda, çıplak ..... *P. bocquetti*

AA — Yapraklar 5 mm.'den daha uzun (5 - 10 mm.); taç yapraklar 6 - 10 mm. uzunluğunda, tüylü ..... *P. sicula*

4.2. *Pentapera bocquetii* Peşmen, in *Candolea*, 23 : 2, 271 (1968).

Syn : *Pentapera microphylla* Yaltirik, in *Sched.*, 1966 (\*).

40 cm.'ye kadar boylanan, herdem yeşil, odunsu bitkidir. Genç sürgünler başlangıçta hafif tüylü, sonraları çıplaklaşır. Yapraklar kısa saplı, 4'lü çevrel dizilişli, 2 - 3 mm. uzunluğunda, çıplak; çanak yapraklar taç yaprakların yarısı kadar uzun, taç yapraklar 5 - 6 mm. uzunluğunda, pembe renkli, çıplak; çoğunlukla üç çiçek bir arada bulunur; ovaryum 3 mm. uzunluğunda, hafif tüylü (Resim 7).

Antalya : Elmalı : Çığlıkara - Koçova örnek İşletme Müdürlüğü, 1963 *Süleyman Parlakdağ* İSTO 4890!; Elmalı - Gömbe yolu Sedir meşcereleri altında, 1600 m. 11.6.1966 *Faik Yaltirik* (İSTO 5138, *Pentapera microphylla* olarak); Çığlıkara, 1700 m., *Pamay* İSTO 7730!; Antalya : Elmalı, Çığlıkara, Dokuzgöl mevkii, 1750 m., 15.7.1968 *Süleyman Parlakdağ* in Peşmen 2158 (holotypus İzmir, Fen Fakültesi Herbariumu).

### Sonuç ve teklifler

Ericaceae familyasından memleketimizde az tanınan taksonlarından *Rhodothamnus sessilifolius* ve *Orphanidesia gaultherioides*'in bitki coğrafyası ve tabiat severler yönünden önemi ve değeri vardır. Bu her iki tür de Türkiye'den başka bir yerde yetişmeyen, memleketimizde de çok lokal bir yayılış gösteren monotipik bitkilerdir.

Edinburg Kraliyet Botanik Bahçesinin kuruluşunun 300. yılı münasebetile Edinburg'da tertiplenen «Batı Asyanın Bitki Hayatı» konulu simpozyumda, Dr. Davis «Anadolu Florası ve Endemizm» adlı konferansında Türkiye'nin endemik türler bakımından çok zengin bulunduğunu, bunların Türk botanikçileri ve tabiat severleri tarafından gerekli şekilde korunması ve muhafaza edilmesi için lüzumlu tedbirlerin alınmasını teklif etti. Yazımızda söz konusu olan türler, korunması istenen yüzlerce endemik türden iki tanesidir. Nasıl ki Orta Avrupa memleketlerinde (örneğin İsviçre ve Avusturya) özel kanunlarla «korunmaya alınan bitkiler» varsa (x), memleketimizde de Orman

(\*) Antalya, Elmalı : Çığlıkara'dan 1966 yılında topladığım ve çok küçük yapraklı olması nedeniyle herbarium etiketine *P. microphylla* Sp. Nov; verdiğim bu taksonu neşretmek üzere hazırladığım sırada, meslekdaşım Dr. Peşmenin bu taksona MM. Milibert Bocquet'in adını vermiş olduğu öğrendim. İsabetli teğhisinden dolayı burada genç meslekdaşımı tebrik eder, *P. microphylla* isminin etikette kalan bir sinonim isim olacağını belirtmek isterim.

(x) Korunmaya alınan bitkilerden birini koparıırken yakalanan gencin, cezalandırılacağı korkusu ile kendisini Alplardan uçuruma atarak öldüğü gazete haberi olarak bilinir (Prof. Dr. Necmettin Çepel'in şifahi beyanı).





Resim 8. Antalya, Elmalı : Çıglıkarada Sedir meşceresi altında *Pentapera bocquetii*'nin toprağı kümeler halinde örtülüğü görülmektedir.

(Foto : Yaltırık)

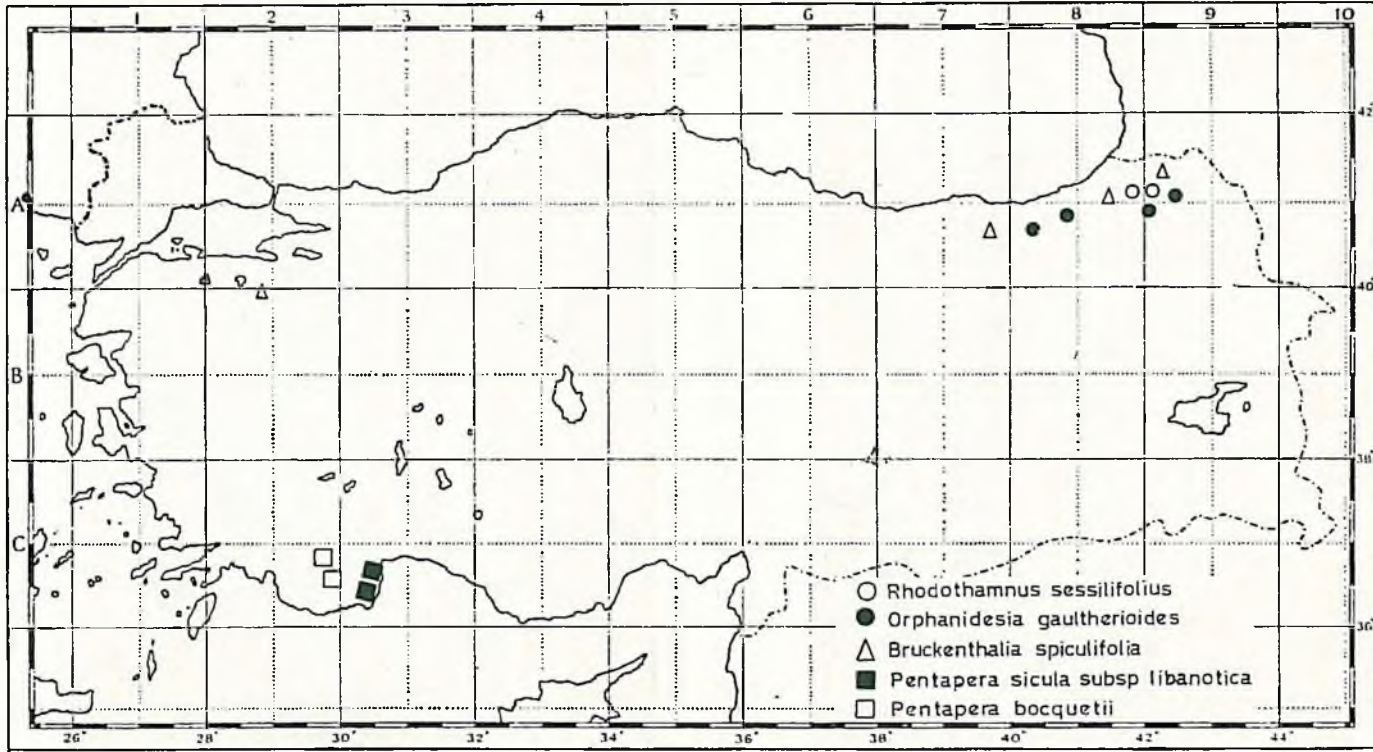


Resim 9. Sedir meşceresi altında, *Pentapera bocquetii* kümelerinin yakından görünüşü.

(Foto : Yaltırık)



## ERICACEAE FAMILYASININ AZ TANINAN TAKSONLARININ TÜRKİYE'DEKİ DAĞILIŞI :



Bakanlığına bağlı Milli Parklar Dairesi'nin endemik türler için, Orta Avrupa örneğine uygun tedbirler almasını gönülden arzuluyoruz.

Diğer taraftan yazımızda söz konusu olan taksonlardan *Pentapera bocquetii*'nin bitki coğrafyası ve bitki sistematigi yönünden olduğu kadar (bu da endemik bir türdür), ormancılık pratiğinde de önemi olacağına inanıyoruz : Bu bitki Antalya, Elmalı, Çıgıllara Sedir ormanları altında görülür. Sedir ormanlarının yetiştiği Toroslarda, özellikle Çıgıllara'da topraklar oldukça sıg ve taşlıdır. Dik yamaçlar üzerinde şiddetli bir toprak erozyonu ve moloz akıntısı bariz olarak görülür. Kanaatimizce, toprak muhafaza çalışmalarında ve ağaçlandırmalarda, toprağın stabilizasyonunda bu bitkiden büyük ölçüde faydalanabiliriz (Resim 8, 9).

#### B İ B L İ Y O G R A F Y A

- BARBEY, C. ve W. BARBEY, 1882 — Herborisation au Levant, Lausanne.
- BAYTOP, T., 1959 — Türkiye'nin nadir nebatları ve bunların korunması için alınan tedbirler hakkında, Türk Biologi Dergisi, cilt 9, sayı 3 - 4.
- DAVIS, P. H., 1962 — *Rhodothamnus sessilifolius* P. H. Davis, in Hook, Gen. Pl.
- KASAPLIGİL, B., 1945 — Türkiye'nin Fundagilleri I ve II, Orman ve Av, 17 (8) : 256 - 261 ve 17 (9) : 287 - 304.
- KAYACIK, H., 1966 — Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi, III. Cilt - Angiospermae, Orman Fakültesi yayınları, 106.
- PEŞMEN, H., 1968 — Apportationes ad floram turcicam, 1 - 2, in Candollea, 23 : 2.
- REHDER, A., 1962 — Manual of Cultivated Trees and Shrubs, Second Edition (Tenth Printing), New York.
- YALTIRIK, F., 1967 — Contribution to the taxonomy of woody plants in Turkey, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburg 28 : 9 - 16.

## TÜRKİYE'DE AĞAÇLANDIRILMASI SÖZ KONUSU OLABİLECEK ALANLAR VE NİTELİKLERİ

Yazan :

Doç. Dr. Metin ÖZDÖNMEZ

Bir ülkede izlenecek ağaçlandırma politikasının konusunu teşkil eden alanlar, genellikle hukuki bakımdan orman sayılan ve hâlen ormana tahsis edilmiş bulunan arazide olabileceği gibi, orman sınırları dışında kalan ve fakat teknik ve ekonomik yönden ormanlaştırılması mümkün görülen, mülkiyeti devlete veya tüzel ve özel kişilere ait topraklarda da bulunabilir. Gerek orman sınırları içindeki, gerekse dışındaki ağaçlandırılması söz konusu olabilecek alanların miktarı, niteliği, mevkii, dağılışı, verimliliği ve mülkiyet durumu, izlenecek ağaçlandırma politikasına etki yapacak ve yön verecek unsurlardan biridir.

Ağaçlandırmaya konu olacak alanların miktarı, ağaçlandırma çalışmalarının ele alınma ölçüsü ve hızının ayarlanması yönünden önemlidir. Zira, kurulacak organizasyonun genişliği, ayrılacak ödeneğin miktarı, gerekli görülecek ekipman ve diğer ihtiyaçların hacmi, hazırlanacak mevzuatta gözetilecek esasların niteliği direkt olarak ağaçlandırılacak alanların büyüklüğü ile ilgilidir.

Bu alanların niteliğinin, başka bir deyişle bünye ve karakterleri itibarile hangi gaye (endüstriyel, hidrolojik, estetik v.b.) ile ağaçlandırma yapmaya uygun olduğunun bilinmesi ise, gerek teknik çalışmaların ayarlanması, gerekse ormanla ilgili ekonomik ilişkilerin uzun vade için plânlanmasına imkân vermesi bakımından önemlidir. Zira, bu suretle maksimum orman alanının, buna göre veriminin ne olacağı ortaya çıkacak, dolayisile yurt içi ve dışı pazarlara ait ilişkilerin tesbiti ve gerekli değerlendirme tedbirlerinin alınması mümkün olacaktır.

Ağaçlandırılacak alanların mevki özelliklerinin ve dağılışının bilinmesi de önemlidir. Ağaçlandırmaya konu olacak alanların mevkii-nin (yetişme muhiti faktörlerinden biri olması itibarile) tayini, dikim tekniği, tür seçimi ve diğer teknik - ekonomik koşulların tesbiti ve ayarlanması yönünden önem taşımaktadır. Ağaçlandırılacak alanların yurt içindeki dağılışının ortaya konması da, ağaçlandırmaların mevcut orman varlıklarına göre bölgeler itibarile ayarlanmasında, gerekli görü-



lüyorsa ormanı az olan yerlerdeki ağaçlandırmaların hem daha önce, hem de daha geniş çapta ele alınmasına imkân verecektir.

Ağaçlandırılması söz konusu olacak alanların verimliliğinin tesbiti ise, ağaçlandırma yatırımlarını plânlamak üzere hazırlanacak ağaçlandırma projelerinin öncelik durumunu ortaya koyabilmek bakımından önemlidir.

Ağaçlandırılacak alanların mülkiyet durumunun belirtilmesi de, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Ağaçlandırma çalışmalarının sürekliliğini ve başarı ile yürütülebilmesini sağlamak bakımından, ağaçlandırılacak alanların mülkiyet durumunun çözümlenmiş, mülk sahibinin belirtilmiş ve sınırlarının tesbit edilerek tapuya tescil edilmiş olması gereklidir. Bu itibarla, ağaçlandırılması söz konusu olacak alanların mülkiyet anlaşmazlıkları ve tasarruf iddiaları ile karşı karşıya bulunup bulunmadığının ve ayrıca, bu alanlar üzerinde diğer kişiler lehine tesis edilmiş irtifak ve intifa hakları olup olmadığının bilinmesi, bu konuda alınması gerekli güvenlik ve koruma tedbirlerinin kararlaştırılmasına imkân verecektir. Zira, izlenecek ağaçlandırma politikası esaslarının bütün bu hususların gözönünde tutularak tayin ve tesbit edilmesi gerekir.

Ancak, gerek orman sınırları içindeki, gerekse dışındaki ağaçlandırılacak alanların tesbiti esas itibarıyla bir envanter konusudur ve bu envanterin arazi sınıflamasından sonra veya onunla birlikte yürütülmesi gerekir. Böyle bir envanter, ağaçlandırma politikasına konu olabilecek alanların yerini, büyüklüğünü, niteliğini ve çeşitli özelliklerini gösterdiği gibi, mülkiyet yönünden durumunu da ortaya koymalıdır.

Türkiye'de arazi sınıflaması, arzulanan şekilde yapılmış ve toprağa bağlı çeşitli sektörlerin çalışma alanları henüz belli edilmiş olmadığı gibi, daha uzunca bir süre için de bu işin yapılması mümkün görülmemektedir. Zira, yurt ölçüsünde arazi sınıflamasının gerektiği şekilde gerçekleştirilebilmesi, bu konuda yetişmiş elemanlarla donatılmış özel bir organizasyona, mevzuata ve bunlardan çok daha önemlisi büyük ölçüde masrafa ihtiyaç göstermektedir. Bu itibarla, ağaçlandırma politikasının konusu olabilecek alanların tesbiti yönünden, bugün için başkaca imkânlara başvurmak zorunluluğu vardır.

Nitekim bu zorunluluklardır ki, Orman Bakanlığı'na bağlı Ağaçlandırma ve Erozyonu Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından ağaçlandırmaya konu olabilecek alanların bütün özellikleri ile tesbiti yönünden envanter çalışmalarına girişilmiştir. Adı geçen genel müdürlüğün bu

konudaki çalışmalarını zaman düzeni bakımından üç safhaya ayrılmıştır<sup>1</sup>:

1 — Envanter - ön etüd çalışmaları ve «Türkiye ön genel ağaçlandırma plânının tanzimi».

2 — Etüd - avan proje çalışmaları ve «Türkiye genel ağaçlandırma plânının tanzimi».

3 — Türkiye genel ağaçlandırma plânına göre «tatbikat projelerinin tanzimi».

Birinci safhada söz konusu edilen envanter - ön etüd çalışmaları, bu amaçla hazırlanan formlardan ve mevcut amenajman plânlarından yararlanılarak ağaçlandırma grup müdürlüklerinde teşkil edilen etüd-proje ekipleri ile yürütülmüş ve 1970 yılı sonunda tamamlanmıştır. 1970 yılında ise, ikinci safhada yapılması öngörülen etüd - avan proje çalışmalarına başlanılmıştır.

Ağaçlandırma ve Erozyonu Kontrol Genel Müdürlüğü'nce üç safhada yürütülmesi kararlaştırılan ağaçlandırmaya konu olacak alanların çeşitli özelliklerinin tesbiti ile ilgili bu envanter çalışmalarının 1972 yılı sonuna kadar bitirilmesi öngörülmektedir. Ancak, bu envanter ile sadece orman sınırları içerisindeki ağaçlandırılacak alanlar belirtilmektedir. Bununla beraber, söz konusu envanter çalışmaları 1973 yılına kadar tamamlanacağına göre, en azından bu şekildeki alanların tutarı ortaya çıkmış olacaktır.

Kanaatimizce, gerek orman sınırları içindeki, gerekse dışındaki ağaçlandırmaya konu olabilecek alanların tesbiti yönünden başvurulacak imkânlardan biri, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü'nün yapmakta olduğu toprak haritalarıdır. Bu genel müdürlüğün Türkiye'nin istikşafi nitelikte toprak haritasını hazırlamakta olduğu ve bunu 3,5 yılda tamamlayacağı belirtilmektedir<sup>2</sup>. Hazırlanacak olan bu haritadan, istikşafi arazi kullanma kabiliyeti sınıflamasının, arazilerin tarım veya ormana uygunluk derecesinin, tarım ve orman arazi sınırlarının tesbiti ile ilgili bilgilerin elde edilebileceğine işaret edilmektedir. Ancak, Topraksu'nun bu çalışmaları istikşafi nitelikte olup henüz tamamlanmış değildir.

1) İ. Cireli : 1971, Türkiye Genel Ağaçlandırma Plânı (Makro Plân) 'nın yapılmasında İzlenen Yol. Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haberler Bülteni yıl 10, sayı 37, Mart 1971, sahife 102 - 117.

2) TOPRAKSU : 1966, Türkiye Toprak Haritası 3,5 Yılda Tamamlanmış Olacaktır. Sahife 38.

Bu konuda bir diğer imkân olarak da, OAKES'in Türkiye Genel Toprak Haritası'ndan yararlanılabilir. Türkiye topraklarının kullanma kabiliyetleri üzerinde iki yıl süre ile incelemelerde bulunan OAKES, yurt topraklarından hangi maksatlarla yararlanılabileceğini istikşafî olarak tesbit etmiş ve bu amaçla 1/800 000 ölçekli bir toprak haritası hazırlamıştır<sup>3</sup>.

Mevcut imkânlar içersinde bugün için yararlanılması mümkün olan, OAKES'in etüdüdür. Nitekim, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı'na yardımcı bir belge olarak hazırlanan ve Devlet Plânlama Teşkilâtı'nca kabul edilen Birinci Beş Yıllık Ormancılık Kalkınma Plânı'nda da, OAKES'in tesbitlerine dayanılmıştır.

OAKES yaptığı etüdler sonucunda, Türkiye topraklarını uygulanması gereken tarım tekniği yönünden 15 guruba ayırmakta ve ilk 9 gurubun tarıma elverişli bulunduğunu ve geri kalan 6 gurubun ise genellikle tarım kültürü için elverişli olmadığını belirtmekte; son 6 gruba giren toprak tiplerinin büyük kısmının ise ormana ayrılması gerektiğine işaret etmektedir. 14 üncü guruba giren ve harita sembolleri 15 D, 23 E, 24 E ve 26 E olan toprak tiplerini ihtiva eden arazinin ağaç yetiştirmeye elverişli olduğunu ve bugün bu arazinin tahminen ancak yarısından az bir kısmının ağaç örtüsüne sahip bulunduğunu belirten OAKES, tam faydalanmanın sağlanabilmesi için bu alanlardan bir çoğunun yeniden ağaçlandırılmasını gerekli görmektedir. Yazar, 15 inci gurupta topladığı ve harita sembolleri 23 F, 24 F ve 26 F olan toprak tiplerini kapsayan arazinin de, bugün yarısından azının orman örtüsü ile kaplı bulunduğunu belirtmekte ve bu alanların büyük kısmının bugünkü orman ürünlerinden çok daha fazlasını verebilecek kabiliyette olduğuna işaret etmektedir. Bu iki guruptaki toprak tiplerinin ortak bir diğer özelliği, eskiden genellikle tabii orman örtüsüne sahip iken, kesimler, yangınlar, açmalar ve otlatmalar ile bu örtüyü geniş ölçüde kaybetmiş olmalarıdır.

Diğer yandan, OAKES'in raporunda kesin şekilde belirtilmiş olmamasına rağmen, ormanların yayılış haritası ile OAKES'in toprak haritası kıyaslandığında görüleceği üzere, yukarıda söz konusu edilen toprak tiplerinin dışındaki bazı topraklar da, hâlen ormanla kaplı alanları içine almaktadır. Nitekim, 13 üncü guruptaki 19 E sembolü toprak tipinin büyük bir kısmı Batı ve Güney Anadolu bölgesi ormanları ile kaplı bulunmaktadır. Yine, harita sembolü 21 E olan topraklar da, Orta Trakya'nın kuzey bölgesi ile Batı Anadolu'daki bir kısım orman-

3) OAKES, H. : 1958, Türkiye Toprakları. Sahife 189 - 208.



ların yayılış alanları olarak ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde 22 E ve 22 EF sembolleri ile gösterilen topraklar, Güney Doğu Anadolu ile Marmara bölgelerindeki ormanların büyük bir kısmını ihtiva etmektedir.

Bütün bu toprak tiplerinin genel alanları ile tarıma elverişli kı-sımları (Tablo 1) de gösterilmiştir.

TABLO: 1

Türkiye'de ormana ayrılması  
sözkonusu olabilecek Toprak Tipleri  
(OAKES'e göre)

Toprak gurubu	Harita sembolü	Toprak tipi	Meyil %	Genel sahası (ha.)	Tarıma elverişli arazi (ha.)
14	15 D	Kahverengi orman toprakları	8 - 15	54 000	10 800
	23 E	Arızalı arazi (kahverengi orman toprakları maddesi).	15 - 40	2099 600	314 940
	24 E	Arızalı arazi (kırmızı ve gri kahverengi podzolik toprak maddesi).	15 - 40	1911 700	229 404
	26 E	Arızalı arazi (kahverengi orman toprağı ve podzolik toprak maddesi).	15 - 40	3462 200	519 330
15	23 F	Arızalı dağlık arazisi (kahverengi orman toprakları mntikasında).	40 ve yukarı	7129 900	427 794
	24 F	Arızalı dağlık arazi (kırmızı podzo. toprak mntikasında).	40 ve yukarı	8339 800	164 990
	26 F	Arızalı arazi (kahverengi orman top. ve pod. toprak maddesi).	40 ve yukarı	5901 700	416 990
13	19 E	Arızalı taşlı arazi (terra rosa toprak materyali).	15 - 40	1561 800	234 270
	21 E	Haşin kesik arazi (rendzino toprak materyali).	15 - 40	393 600	59 040
	22 E	Arızalı arazi (kireçsiz kahverengi toprak maddesi).	15 - 40	993 600	186 720
	22 EF	Haşin kesik arazi (rendzine toprak materyali).	15 - 40	2221 400	177 712
T o p l a m				34069 300	2741 990

Tablodan görüleceği üzere, söz konusu toprak tiplerinin genel alanı 34 milyon hektar civarında olup bunun sadece 3 milyona yakın kısmını tarıma elverişli bulunmaktadır. Buna göre, geri kalan 31 milyon hektar civarındaki arazinin büyük kısmının ormana ayrılması gerekmektedir. Ancak, bu arazinin içersinde bazı yerleşme yerleri, otlaklar bulunduğu ve ayrıca, OAKES'in belirttiği gibi, bir kısmının da erozyon sebebiyle toprak örtüsünü kaybetmiş olması yüzünden ağaç yetiştirmeye elverişli bulunmadığı gözönünde tutulmalıdır.

Birinci Beş Yıllık Ormancılık Kalkınma Plânı'nda orman karakterindeki alan, OAKES'in etüdlerine dayanılarak 18,6 milyon hektar olarak verilmiştir<sup>4</sup>. Bu miktarın, yukarıdaki tabloda gösterilen toprak tiplerinden yalnız orman toprağı adını taşıyan 15 D, 23 E, 23 F, 26 E ve 26 F sembollü toprakların esas alınarak bulunduğu anlaşılmaktadır. Zira, plânda verilen miktar, sadece bu toprak tiplerini kapsamaktadır (18 647 400 hektar). Fakat, adigeçen plânda 18,6 milyon hektar olarak bildirilen alanın 1 689 854 hektarının tarıma elverişli bulunduğu gözetenmediği gibi, bu toprak tipleri ile mevcut orman alanlarının ilişkisi üzerinde de durulmamıştır. Gerçekten, OAKES'in toprak haritası ile ormanların yayılış haritası karşılaştırıldığında görüleceği üzere, bugün ormanla kaplı birçok yerler, 18,6 milyon hektarlık alana esas olan toprak tiplerinin kapsamı dışında kalmaktadır. Bu itibarla, OAKES'in etüdlerine dayanarak ormana ayrılacak alanın 18,6 milyon hektardan fazla olduğunu kabul etmek gerekir. Nitekim, Orman Genel Müdürlüğü'nün yeni envanter sonuçlarına göre, Türkiye'nin bugünkü orman alanının 18,3 milyon hektar bulunmuş olması da<sup>5</sup>, bu kanaati doğrulamaktadır.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, OAKES'in etüdlerine dayanılarak Türkiye'de ormancılığa ayrılması gereken alanın miktarını kesin şekilde ortaya koymak mümkün olamamaktadır. Bununla beraber, bu etüdlere göre yukarıdaki tabloda verilen, genel alanı 34 milyon civarındaki toprak tiplerini kapsayan arazinin, hâlen 18 milyonunun ormanla kaplı olduğu ve 3 milyonunun da tarıma elverişli bulunduğu kabul edilirse, geri kalan 13 milyon hektarının önemli bir kısmının ormana katılması, ağaçlandırma ve erozyon çalışmalarının konusu olması gerektiği söylenebilir. Kaldı ki, hâlen 18 milyon hektar olarak tahmin edilen ormanlık alanın % 59'u (10,8 milyon hektar) verimsiz ve bozuk orman niteliğindedir<sup>6</sup>. İmar ve ıslahı gereken bu nitelikteki orman

4) Birinci Beş Yıllık Ormancılık Kalkınma Plânı, Ankara, 1963. Sahife 64.

5) Orman Bakanlığı Çalışmaları, 1970.

6) Orman Genel Müdürlüğü İstatistik Albümü 1937 - 1967. Sahife 23.

alanlarının büyük kısmında da yeniden ağaçlandırma söz konusudur. Nitekim SAATÇIOĞLU, daha önce 10,6 milyon hektar olarak tahmin edilen orman alanının % 64'ünün imar ve ıslaha muhtaç verimsiz ve bozuk nitelikte olduğunu ve bu nitelikteki orman alanının takriben 2/3'ünde yeniden ağaçlandırma yapmak gerektiğini belirtmektedir<sup>7</sup> ve<sup>8</sup>. Kanaatimizce, mevcut orman alanının 18 milyon hektar olarak kabul edilmesi halinde de bu türlü alanlara ait olan nispet pek değişmeyecektir. Bu duruma göre de, 10,8 milyon hektar olarak tahmin edilen bozuk orman alanının 2/3'ünde, yani takriben 7 milyon hektarında yeniden ağaçlandırma yapılması gerekli bulunmaktadır. Bu miktara, yukarıda varlığına değinilen ormana katılması gereken alan da ilâve edildiğinde, yurdumuzda doğrudan doğruya veya erozyon tedbirleri alınmak suretiyle ağaçlandırılması zorunlu bulunan alanların oldukça büyük bir yekûn tuttuğu sonucuna varılabilir.

Ancak bu sonucun OAKES'in istikşafi nitelikteki etüdlerine dayanılarak bulunduğu ve ihtiyatla karşılanması gerektiği gözden uzak tutulmamalıdır.

Ağaçlandırma politikası esasları bakımından bilinmesi gereken ağaçlandırılacak alanların niteliği, mevki, verimliliği ve mülkiyet durumu gibi özellikleri ile ilgili bilgilerin, OAKES'in etüdlerinden ve diğer kaynaklardan sağlanması bugün için mümkün değildir. Bu hususlarla ilgili olarak tamamlayıcı ve yeterli sonuçlar verecek bölgesel etüd ve çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Sadece ağaçlandırılacak alanların miktarı konusunda olduğu gibi, bu alanların yurt içindeki dağılışı konusunda da OAKES'in toprak tipleri haritası ile mevcut orman alanlarının ilişkisini gösteren haritadan yararlanmak ve yine istikşafi nitelikte sonuçlar çıkarmak kabildir.

Haritadan görüldüğü üzere, OAKES'in etüd ve teklifleri ne göre orman olması gereken alanla, hâlen ormanla kaplı alanlar arasında yurdun hemen her bölgesinde büyüklü küçüklü farklar ortaya çıkmaktadır. Nispeten ufak alanlarla, muhtemelen haritaların intibakında kaymalardan doğan şerit halindeki alanlar gözönüne alınmadığı takdirde, hâlen orman örtüsü taşımayan ve fakat ağaçlandırılması gereken toprakların genellikle yurdun dört bölgesinde toplandığı görülmektedir. Bunlar, Marmara, Ege, Kuzey Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgeleridir. Ayrıca, Batı Karadeniz bölgesinde bir kısım arazi ile Ak-

7) Saatçioğlu, F. : 1956. Türkiye Bakımından Ağaçlandırmanın Önemi ve Ekonomik Zaruretleri. Or. Fak. Dergisi, Seri B, Sayı 2.

8) Saatçioğlu, F. : 1957. Türkiye'de Ağaçlandırma Çalışmalarının Plânlanması Problemleri. Or. Fak. Dergisi, Seri B, Sayı 1.



# TÜRKİYE'DE ORMAN YETİŞTİRİLMESİ MÜMKÜN TOPRAK TİPLERİLE MEVCUT ORMAN ALANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI



deniz bölgesinde dağınık olarak yine bir kısım arazinin ağaçlandırılacak toprak tipleri içersine girdiği görülmektedir. Marmara ve Ege bölgesinde bugün orman örtüsü taşımayan ve fakat ormana ayrılması gereken alanların, Anadolu'nun bu en eski ve en kesif yerleşme yerinde tabii ormanların çeşitli nedenlerle ortadan kaldırılması suretiyle meydana çıktığı aşikârdır. Buna karşılık, Doğu Karadeniz ve Güney Doğu Anadolu'daki ormanlaştırılması gereken alanların eskiden sahip oldukları orman örtüsünü kaybetmeleri nedeninin daha çok hayvancılıktan ileri geldiği söylenebilir. Ayrıca, Güney Doğu Anadolu'nun orman yetiştirme bakımından diğer bölgelere kıyasla daha az elverişli koşullar göstermesi, bu bölgede çıplak hâlde bulunan orman topraklarının yer alması nedenlerinden bir diğeridir. Bu neden, tahripkâr etkilere maruz bırakılan ormanların varlıklarını devam ettirememelerine yol açmış bulunmaktadır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan ve söz konusu haritanın incelenmesinden sonra ortaya çıkan sonuçlar, Türkiye'de ormana ayrılması gereken ve hâlen bu örtüyü taşımadığı için ağaçlandırılması zorunlu bulunan alanların oldukça büyük bir miktar tuttuğu; bu türlü alanların da genellikle yurdun belli bölgelerinde toplanmış bulunduğu. Orta ve kısmen Doğu Anadolu'da, OAKES'in etüdlerine ve bugünkü bilgilerimize göre, ormana ayrılması gereken toprak tiplerinin bulunmamış olması, bu bölgelerde daha farklı bir ağaçlandırma politikası izlenmesini ve örneğin, koruyucu orman şeritleri ve rüzgâr perdeleri gibi ağaçlandırma tedbirlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Burada varılan sonuçlar ve bununla ilgili mülâhazaların dayanacağını OAKES'in tesbitleri teşkil ettiğini, bunun da istikşafi nitelikte olduğunu ve bugün bu konuda başkaca bir imkân bulunmadığı için esas alınmak zorunluluğunda kalındığını bir defa daha açıklamak gereklidir. Bu husus, sonuç ve düşüncelerin ihtiyatla karşılanması gereğini doğurmaktadır.

\*  
\*\*

Yurt gerçeklerine uygun bir ağaçlandırma politikasının izlenebilmesi ve ağaçlandırma politikasının amacına ulaşabilmesi, herşeyden önce bu politikanın konusu olacak alanların miktar, nitelik, verimlilik, mülkiyet durumu, mevki özellikleri ve yurt içine dağılışı itibarile tesbitini gerekli kılmaktadır.

Türkiye'de ağaçlandırılacak alanların kesin miktarı hakkında OAKES'in etüdlerinden bilgi edinmek mümkün olmadığı gibi, niteliği, verimliliği, mülkiyet durumu ve mevki özellikleri bakımından faydalanmak da kabil değildir. Oysa, yukarıda da belirtildiği gibi, bu hususlarda yeterli bilgi sağlanması zorunludur.



Ağaçlandırılacak alanların hukuken orman sayılan yerler kapsamına giren kısımları hakkında, amenajman plânlarından yararlanılarak Ağaçlandırma ve Erozyonu Kontrol Genel Müdürlüğü'nce yapılan envanterden bu konularda bilgi edinmek mümkün ise de, butürlü alanların genellikle orman içi açıklıklara inhisar etmesi, henüz söz konusu envanter çalışmalarının tamamlanmamış olması ve orman dışı ağaçlandırılacak alanların kayda değer ölçüde bulunması karşısında, ağaçlandırılacak alanların çeşitli yönlerden özelliklerinin tesbiti, başkaca çalışmaları gerektirmektedir. Bu çalışmaların başında, sadece ağaçlandırılacak alanları, hatta ormancılığı değil, toprağa bağlı bütün sektörleri ön plânda ilgilendiren ve yurt ölçüsünde âcil bir ihtiyaç olan arazi klâsifikasyonu gelmektedir. Bunun yanı sıra, diğer tamamlayıcı etüdlerin ve konumuzla ilgili olarak ağaçlandırılacak alanların gerekli özelliklerinin tesbitini gözeten bir envanter çalışmasının yapılması da gerekli bulunmaktadır.

Bu amaçla, diğer bazı ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'nin bölgesel bir ayırımı yapılarak her bölgenin doğal, ekonomik, sosyal, kültürel, stratejik ve jeopolitik özellikleri etüd edilmeli ve bölgelerin toprakları, kullanma kabiliyeti esaslarına göre, sınıflandırılmalı ve buna göre tarım, hayvancılık, ormancılık v.b. sektörlerin çalışma alanları kesin olarak belli edilmelidir. Böyle bir klâsifikasyon yapıldıktan ve dolayısıyla ormancılığa ayrılacak alan kesin bir şekilde belirtildikten sonra, gerekli etüdlere yapılarak bu alanın ağaçlandırmaya konu olabilecek kısımlarının miktar ve karakterleri ortaya konulmalı ve bir harita üzerinde gösterilmelidir.

Ağaçlandırılacak alanların belli edilmesi ve ağaçlandırma çalışmalarının zaman ve mekân bakımından plânlanması yönünden olduğu kadar, doğal kaynakların (orman, su, toprak ve mer'a gibi) daha rasyonel bir şekilde değerlendirilmesi, yapılması düşünülen tarım ve toprak reformu ve dolayısıyla yurt kalkınması yönünden de büyük ölçüde yararlı bulunan arazi klâsifikasyonuna, bölge esasına göre biran önce başlanılmasında büyük zorunluluk vardır. Ancak, çok çeşitli yönleri olan ve dolayısıyla komplike bir problem niteliği gösteren arazi klâsifikasyonu işinin, sadece tarım ve ormancılık sektörünün ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde ve istikşafi nitelikte değil, muhtelif meslek mensuplarının da katılması ile kurulacak bağımsız bir organizasyon ile esaslı şekilde ele alınması gerekmektedir.

Arazi klâsifikasyonuna başlanmasına ve bu yönden gerekli esasların ortaya konmasına kadarki süre içinde, ön plânda hukukça orman sayılan yerlerdeki ağaçlandırılması söz konusu olabilecek yanık alanlar ile ekonomik bakımdan düşük verimde ve degrade olmuş orman alanlarının ele alınması, kanaatimizce uygun olur ve bunda zorunluluk da vardır.



## KEMOSTERİLANT - KEMOSTERİLİZASYON

Doç. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU

### Ö Z E T

Böceklerle savaşta son on yıl içinde önem kazanan ve gelişme gösteren yeni bir metod daha bulunmuştur. Kimyasal ilâçlar kullanılarak steril edilen (kısırlaştırma) böcekleri kendi popülasyonuna karşı kullanmayı esas alan bu yeni metoda «Kemosterilizasyon = Kimyasal sterilizasyon» ve kullanılan kimyasal bileşiklere de «Kemosterilant» adı verilmektedir. Bu konuda lâboratuvar deneymelerinden alınan ümit verici sonuçlar (% 99), arazide yapılan savaşa da aktarılmaya başlanmıştır.

### G İ R İ Ő

Tarih boyunca zararlılarla savaş halinde bulunan insanoğlu, onları öldürmek için taş, sopa, atrap, tuzak ve nihayet çeşitli insektisitler kullanmıştır. Geçmişte zararlıları süratle öldürmek arzulandığı halde, bugün onları canlı olarak muhafaza etmek ve zararlıların kendi kendilerini yoketmesi yolları aranmaktadır. Bu tip bir savaş, fertleri öldürmeden onları cinsî bakımdan steril etmek (kısırlaştırma) suretiyle yapılmaktadır.

Sterilizasyon, böceklerle savaşta kullanılan bir metod olup, ilk defa 435 kilometre karelik Curaçao adasında, çeşitli hayvanlarda büyük zararlara sebep olan Burgu sineği, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (*Diptera* : *Calliphoridae*)'ne karşı tatbik edilmiştir. bilhassa gamma şualarından yararlanılarak steril hale getirilen erkek sinekler, uçaklarla adaya atılmış ve muayyen bir süre sonra adı geçen zararlının popülasyonunun sıfıra düşmesi sağlanmıştır (Baumhover *et al.* 1955, Lindquist 1955, Acataş 1962, LaChange *et al.* 1967).

Böcekleri Gamma - ışını yerine kimyasal ilâçlarla sterilize etme imkânı ortaya çıkınca, dünyanın bir çok memleketlerinde böcekleri sterilize edebilmek için kimyasal bileşiklere yönelinmiştir. Nitekim, son on sene içinde böceklerin şualarla (Gamma - ray, x - ray) sterilizasyonu hakkında ancak bir kaç neşriyat mevcut olduğu halde, ilâçlarla sterilizasyona ait 400'den fazla neşriyat yapılmış bulunmaktadır. Bunun başlıca sebebi, entomolojik çalışmalar için, hem kobaltın pahalı hem

de temini kaynaklarının az oluşu, fakat kimyasal bileşiklerin her zaman için bulunabilmesidir.

Hayvanları öldürmeden onları cinsî bakımdan bazı kimyasal ilâçlarla steril hale getirmeğe «Kemosterilizasyon = Kimyasal sterilizasyon» ve bu tip bileşiklere de «Kemosterilant» adı verilmektedir. Kimyasal sterilizasyon bugünün dünyasında doğumun kontrolünde ve ayrıca zararlı Vertebrata (memeliler, kuşlar, balıklar v.s.)'larla savaşta da kullanılmakta ise de (Howard 1967), yazımızda bu konuda yalnız böcek kemosterilantlarından bahsedilecektir.

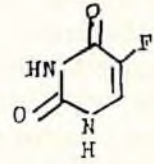
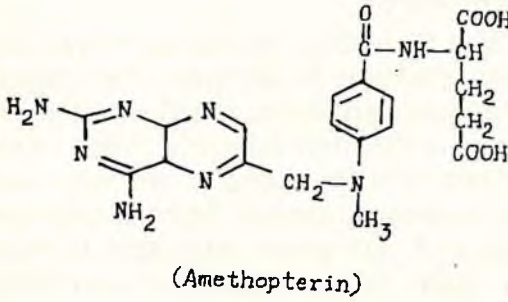
Kemosterilantlar böceklere gıda ile birlikte verildiğinde veya temas edecek şekilde tatbik edildiğinde, çiftleşme kabiliyetine veya yaşama periyotlarının süresine etkide bulunmadan onları sterilize etmektedir. Bu ilâçlarla böceklerin çeşitli hayat safhalarını felce uğratarak onların gelişme veya üremeleri durdurulur. Örneğin, böceğin yumurta koyamaması, konan yumurtanın açılmaması, kurdun krizalitleşmemesi yahut krizalitin erginleşmemesi gibi. Adı geçen safhaların herhangi birisini durduran ve dolayısıyla üreme ve gelişmeğe engel olan kimyasal bileşikler de kemosterilant olarak tanınmaktadır. Bunlardan dişi böceklerin üremelerini durduranlara «dişi kemosterilantlar», erkeğin üreme kabiliyetini önleyenlere «erkek kemosterilantlar», hem dişi hem de erkeğin üremesine tesir edenlere de «erkek - dişi kemosterilantlar» denir.

#### TARİHSEL GELİŞİM

Kimyasal bileşiklerle sterilizasyon ilk defa Knipling (1960) tarafından 1937 yılında nazarı itibare alınmıştır. Fakat kimyasal bileşiklerin sterilizasyon tesiri hakkındaki ilk neşriyat, dişileri sterilize edilerek ovarium gelişmesi yavaşlattırılan *Drosophila melanogasti* (Meigen) (*Diptera* : *Drophilidae*) üzerindeki çalışmalar olmuştur (Goldsmith *et al.* 1948, Goldsmith and Frank 1952, Goldsmith 1955). Bilâhare kimyasal ilâçların Ev sineği, *Musca domestica* L. (*Diptera* : *Muscidae*)'nin ovarium inkişafına tesir ettiği (Mitlin *et al.* 1954 ve 1957, Konecky and Mitlin 1955, Mitlin 1956), gerek Ev sinekleri gerekse sivrisineklerin ovarium gelişmesini durdurduğu (Ascher 1957 a, b, 1958) bildirilmiştir.

Kimyasal ilâçların gelişmesini gözönüne alan Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırma Dairesi'nin Entomoloji Araştırma Kısmı, 1958 yılında ilâçların sterilize aktivitelerini Ev sineği üzerinde denemek üzere bir program hazırlamıştır (LaBrecque

*et al.* 1960). Bu araştırmalarda Ev sineği üzerinde iyi neticeler veren bazı bileşikler, iki sivrisinek türü üzerinde de denemelere alınmıştır. Bu çalışmaların neticesi olarak sterilize tesiri olan bir çok kimyasal ilâçlar bulunmuştur. Bunlardan Ametopterin, Metotreksat; N - { p - ([ 2,4 - diamino - 6 - pteridinily) metil] metilamino) benzoil } glutamik asid ve 5 - Fluorourasil ilk denenen ümit verici ilâçlar arasındadır.



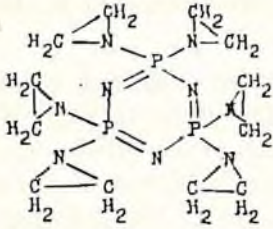
Yukarıda adı geçen Ametopterin ile 5 - Fluorourasil, insanlarda bazı tümörleri tedavide fazla miktarda kullanılıyordu. Ametopterin, Ev sineğinin yumurta koymasına (ovipositor) mani olmadan, 50 gr yiyeceğe konan 0,005 gr gibi çok az bir miktarla onları sterilize etmektedir. Sterilizasyona tâbi tutulmuş böceklerin koydukları yumurtalar açılmıyordu. Fakat, ilâcın daha yüksek dozu, böceğin yumurta koymasına da mani olmuştur (LaBrecque *et al.* 1960). Yapılan daha bir çok denemelerden sonra bu ilâcın dişi sinekleri sterilize ettiği, fakat erkeklere hiç bir tesirde bulunmadığı anlaşılmıştır. Keza, Kilgore and Painter (1966), Antimetabolit 5 - Fluorourasil'in de yalnız dişileri sterilize ettiğini bildirdiler.

Daha sonraki çalışmalarda Ev sineği, sivrisinek ve diğer bazı böcek gruplarının hem dişi hem de erkeklerini sterilize eden kimyasal ilâçlar bulunmuştur (LaBrecque 1961). Bütün bu bileşikler Alkilleştirici vasıtalar olup her biri bir çok Aziridinil (etilenimin) grubu ihtiva ediyordu. Bunlar Apholate, 2,2,4,4,6,6 - heksakis (1 - aziridinil) - 2,2,4,4,6,6, - heksahidro - 1,3,5,2,4,6, - triazotrifosforin; Aphomide, N,N' - etilenbis [p,p - bis (1 - aziridinil - N - metilfosfinik amid)]; ve Aphoxide (TEPA), tris (1 - aziridinil) fosfin oksit'tir.

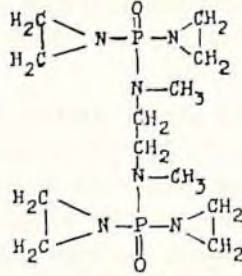
Adı geçen bileşikler ergin Ev sineğinin gıdalarına % 0,5 - 1,0 oranında konduğunda her iki cinsiyeti de sterilize etmektedirler. Kimya-



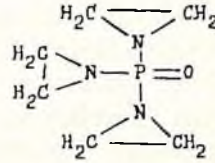
sal ilâçlarla yapılan bu ilk denemeler ve alınan iyi sonuçlar bütün dünyada bu alandaki çalışmalara hız vermiş bulunmaktadır.



(Apholate)



(Aphomide)



(Aphoxide=TEPA)

#### LÂBORATUVAR DENEME METODLARI

Kemosterilantların arazide uygulanmasına başlamadan önce sayısız lâboratuvar denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde geniş surette kullanılan metod, ergin sineklerin gıdalarına kemosterilantların karıştırılmasıyla yapılmış ve böceklerin bundan sonraki çiftleşme, yumurta koyma v.s. faaliyetleri daimi olarak kontrol edilmiştir. Bu hususta lâboratuvarda ayrıca kurtların beslenmesi, kemosterilantların temas etkisi ve mikroenjeksiyon metodları denenmiş ve bunlardan da az veya çok iyi sonuçlar alınmıştır.

#### Erginlerin beslenmesi

Erginlerin beslenmesini ilk uygulayan LaBrecque *et al.* (1960), Ev sineğini laboratuvarda daimi besleme ile bunlar üzerinde yüzlerce kimyasal bileşiğin sterilant tesirlerini denemişlerdir. Bu programda sineklere gıda olarak (6 kısım şeker + 6 kısım yağı alınmış süt tozu + 1 kısım yumurta tozu), süspansiyon veya solüsyon halindeki kimyasal bileşiği ihtiva eden asetonla karıştırılmak suretiyle verilmiştir. Bu gıdadaki kimyasal bileşiğin miktarı % 0,1 - 1,0 arasında idi. Hazırlanan gıda kurutulduktan (24 saat) sonra içlerinde 100'er adet sinek krizaliti bulunan kafeslere pülverize edilmiştir. Bundan sonra çıkan erginlerin gıdalanmaları, çiftleşmeleri, yumurta koymaları, yumurtadan çıkan kurtların durumu, zehirli gıdanın krizalitelere olan etkisi v.s. gibi hususlar ile diğer lüzumlu envanter toplanmıştır. Böceklerin kimyasal gıda ile beslenmeleri genellikle 24 - 48 saat arasında değişiyordu.

Erginlerin beslenmesi suretiyle yapılan laboratuvar denemelerinde Ev sineği, Burgu sineği ve bazı sivrisineklere karşı daha bir çok gıda tipleri ile karıştırılan çeşitli kimyasal bileşiklerden iyi sonuçlar alınmıştır (Kilgore and Painter 1962, Burden and Smittle 1963, Crystal 1963, Chang and Bovrkovec 1964, Murvosh *et al.* 1964, Painter and Kilgore 1964, Fye *et al.* 1966, Hafez *et al.* 1969 ve 1970, Chang *et al.* 1970, Kilgore *et al.* 1971).

Yukarıda adı geçen Ev sineği, Burgu sineği ve sivrisinek erginlerine karşı alınan iyi sonuçlar bir çok araştırmacıları diğer böcekler üzerinde de denemeler yapmağa teşvik etmiştir. Soto *et al.* (1967). *Heliothiszea* (Boddie) ve *H. virescens* (F.) (*Lepidoptera : Noctuidae*)'in dişi erginlerinin % 0,025'lik Metepa konsantrasyonunda % 100 sterilize olduklarını, fakat Apholate'nin bu yüzdeye ancak % 1'lik konsantrasyonla ulaşabildiğini tesbit etmişlerdir. Hattâ, Metepa'nın % 0,1, 0,25 ve 0,5 gibi yüksek dozları hem çiftleşme hem de yumurta koymayı azaltmıştır.

Bundan başka Flint *et al.* (1968), *Heliothis virescens* (F.) erginlerinin ilâçlı gıda ile beslenmesinde bilhassa Aziridin grubu bileşiklerin erkekleri steril etmekte çok başarılı olduğu; Young *et al.* (1969), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (*Lepidoptera : Noctuidae*)'nin erginlerinde bilhassa Tepa'nın % 0,3 ve 6,6 oranlarında yapılan denemelerde çiftleşme, yumurta koyma ve yumurtaların açılmasının büyük nisbette azaldığı; Barnes *et al.* (1969), *Drosophila melanogaster* (Meigen)'in yeni çıkmış erginlerinin, gıdalarına konan Anthramisin metil eter'de (% 0,5 - 1,0) 4 saat sonra tamamen steril olduklarını ve fakat aynı bileşikle temas (kontakt) suretiyle steril olmadıkları ve nihayet Economopoulos and Gordon (1969), *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (*Hemiptera: Lygaeidae*) erkeklerine bilhassa Metepa'nın 10 - 20 mg/kg dozunun % 100 sterilizasyona sebep olduğunu tesbit etmişlerdir.

Bu konuda ayrıca Orphanidis *et al.* (1966), *Dacus oleae* (Gmel.) ve *Ceratitis capitata* (Wied.) (*Diptera : Trypetidae*); Harding (1967), Avrupa mısır delicisi, *Ostrinia nubilalis* (Hübner.) (*Lepidoptera : Pyraustidae*); McLaughlin and Simpson (1968), *Hypera variabilis* (Hbst.) (*Coleoptera : Curculionidae*) ve Ouye *et al.* (1969) da *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (*Lepidoptera: Gelechiidae*) erginleri üzerinde çeşitli ilâç denemeleri yaparak oldukça müsbet sonuçlar almışlardır.

### **Temas (kontakt) tesiri denemeleri**

*Satın ilâçlaması - Kalıntı tesiri.* Bir çok araştırmacılar kemosterilantların sathan tatbikinin de ergin böceklerle tesirli olduğunu tesbit

etmişlerdir. Weidhaas (1962), bir cam satha sürülen absoltü metanol'de çözülmüş Tapa'da (ortalama 1 mg/m<sup>2</sup>) 4 saat bırakılan *Anopheles quadrimaculatus* Say (*Diptera : Culicidae*) erkek ve dişilerinin steril olduklarını bildirmektedir. Bu işlem Tapa'nın etanol'de çözülmesinden sonra masonit tahta sathına fırça ile ince bir tabaka halinde sürülmesiyle de (ortalama 50 mg/m<sup>2</sup>) yapılabilir.

Hemilton and Sutter (1969), *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barbey (*Coleoptera : Chrysomelidae*)'nin dişi erginlerine karşı gerek kontakt gerekse gıda vermek suretiyle uyguladıkları 50 - 100 ppm'lik Apholate sonunda bir dişinin yumurta adediyle yumurtaların açılmasının azaldığını tesbit etmişlerdir. Temas tesirinin denenmesinde bileşik, yetiştirme kafesinin cam sathına tatbik edilmiş ve böcekler kafeste 5 gün tutulmuşlardır.

Bu tip denemeler ayrıca 5 - Fluorourotik asid ve Metepa ile de çeşitli böceklerle karşı uygulanmış ve tatminkâr sonuçlar alınmıştır (Harris 1962, Meifert *et al.* 1963).

*Tozlama, batırma ve püskürtme denemeleri.* Böcekler toz veya püskürtme şeklindeki kemosterilantlar yardımıyla da steril hale getirilmektedirler. Bu hususta Chamberlain (1962), anestezi edilmiş ergin Burgu sineğinin 10 saniye kadar Apholate tozunda tutulmasıyla onların steril olduğunu bildirmektedir. Bu tip denemeler böceklerin yumurta, kurt ve krizalit dönemlerinde de tatbik edilmektedir.

Gouck *et al.* (1963 a), Ev sineği kurtlarını, kimyasal bileşiğin suda çözülmüş % 1'lik (emülsiyon, süspansiyon ve solüsyonlarına) 30 saniye kadar batırmak ve sonra bunları normal gıdalarla besleyerek, krizalit ve ergin safhalarında steril durumlarını araştırmıştır. Henneberry *et al.* (1964), Meksika fasulya böceği, *Epilachna varivestis* Mulsant (*Coleoptera : Coccinellidae*)'nin gerek erkek gerekse dişi erginlerini % 0.5'lik Apholate'nın sulandırılmış çözeltilisine batırılmasıyla böceklerin tamamen sterilize olduğunu yazmaktadırlar.

Hathaway *et al.* (1966), Elma içkurdu, *Carpocapsa pomonella* (L.) (*Lepidoptera : Olethreutidae*)'nin yumurta ve krizalitlerini batırmak ve kurt ve erginleri de temas suretiyle Tapa'nın çeşitli oranlarında denemiş, fakat ümit verici bir netice alamamıştır. Bu tip araştırma yapan Henneberry *et al.* (1968), *Trichoplusia ni* (Hb.) (*Lepidoptera : Noctuidae*) erkek ve dişi erginlerinin bilhassa 1. abdomen segmenti ile thorax'ın birleşme yerlerine ve tarsuslarına tatbik ettikleri Tapa ile (her kelebeğe 85 - 125 mikrogram), % 100'e kadar varan sonuçlar almışlardır.



Böceklerin sterilizasyonunda az da olsa bazı püskürtme denemeleri yapılmıştır. Bunun sebebi, kısmen, uygun püskürtme formüllerinin hazırlanma güçlüğünden ileri gelmektedir. Fakat bu hususta Cressman (1963), *Panonychus citri* (McGregor) (*Acarina: Tetranychidae*)'nin dışı erginlerine % 0.03 - 0.1 oranlarındaki Apholate, Tepa ve Aphomide püskürtmekle onları steril ettiğini bildirmektedir.

#### ARAZİ DENEME METODLARI

Başarılı lâboratuvar denemelerinden sonra, «Kemosterilantlar arazide tesirli olarak nasıl kullanılabilirler?» suali ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun cevabı, insektisitlerden beklenen % 90'lık başarı sonucuna karşılık, kemosterilantlardan alınan % 99'luk neticeden çıkarılabilir (Lindquist 1961). Bugün çeşitli kemosterilantlarla arazide böcek popülasyonu ile yapılan savaşta bir çok usuller uygulanmaktadır.

#### **Temas (kontakt) suretiyle savaş**

*Tozlama ve püskürtme yoluyla direkt temas.* Kemosterilantlar bugün insektisitlerin tatbik edildiği şekilde, gerek toz gerekse sıvı halinde böcek popülasyonlarına karşı kullanılabilirler. Bu tip bir teknik havuz, göl, rezervuar ve açık hendeklerdeki muayyen böcek formlarını sterilize etmek için bilhassa kullanışlıdır. Weidhaas (1962), sivrisinek kurtlarının (*Aedes aegypti* L.) 10 ppm Tepa ihtiva eden suda beslenmesiyle steril erginlerin hasıl olduğunu tesbit etmiştir.

Bir çok araştırmacılar da insektisit + kemosterilant kombinasyonunun arazide iyi sonuçlar vereceğini bildirmektedirler. Bu şekil bir kullanışta, zararlı böceğin fazlasını insektisit derhal öldürmekte ve böylece ürüne olan zarar hemen önlenmekte, geri kalan az bir böcek miktarı da ilâve olarak atılan kemosterilantla sterilize edilip bertaraf edilmektedir. Pek tabii ki, bu tip bir kombinasyon, zararlının bir an önce yok edilmesini arzu eden ürün sahipleri için istenen bir husustur.

*Kalıntı suretiyle direkt temas.* Böcekleri sterilize etmenin diğer bir yolu da, çeşitli tipteki sathılara tatbik edilen kemosterilantların kalıntı (rezidu) etkilerinden faydalanmaktır. Yukarıda da açıklandığı üzere, lâboratuvarda iyi sonuçlar veren bu metod henüz arazide kullanılmaya intikal etmemiştir. Bu metodun, arazide böceklerin toplu olarak bulunduğu veya ağır infeksiyonların olduğu mahallere tatbiki, böcekleri kısa bir süre sonra steril edeceği muhakkaktır. Böceğe ve atı-

lan doz miktarına bağılı olarak böceklerin 4 - 48 saat zarfında steril olacağı beklenebilir (Kilgore 1967).

### Kemosterilant gıda ile besleme

Lâboratuvar denemelerinden alınan sonuçlara uyularak, arazide böcekleri kemosterilant karıştırılmış gıda ile beslemek suretiyle onları steril etmek de mümkündür. Arazide böceklerin saldırısına uğrayan alanlara, kemosterilantla muamele edilmiş yemlerin konması maksadı sağlar.

Florida Keys'deki bir izole çöplükte, % 0.5 Aphoxide karışımı ile hazırlanmış mısır yemi tuzağı Ev sineklerinde fevkalâde bir başarı ile uygulanmıştır (LaBrecque *et al.* 1962). Bu denemede, böceklerin beslenmesi her hafta (yalnız ikinci hafta hariç) olmak üzere 9 hafta yapılmıştır. Dört hafta sonra böceklerin miktarının oldukça azalmış olduğu tesbit edilmiştir.

Gouch *et al.* (1963 b) de, Ev sineğine karşı arazide kemosterilantlı mısır yemi tuzağı ile savaşılabileceğini isbatlamıştır. Bu tatbikatta, % 0.75 Apholate ihtiva eden mısır yemi tuzakları bir çöplüğe her hafta bir defa olmak üzere 7 hafta ve sonra her hafta 5 defa olmak üzere 5 hafta uygulanmıştır. Tatbikat neticesinde böcek popülasyonu uçuşlarında büyük bir azalma olduğu müşahede edilmiştir.

Bütün bu denemeler ilâçlı yem tuzaklarının bir mıntıkadaki böcek popülasyonu ile savaşta başarı ile kullanılabileceğini isbatlamaktadır.

### Sterilize edilmiş erkeklerle savaş metodu

Böcekler lâboratuvarda, Burgu sineğinin şua ile sterilizasyonu gibi, kemosterilantlarla da sterilize edilerek (Bushland 1960), popülasyonun bulunduğu mıntikalara çiftleşmek üzere büyük miktarda bırakılabilir. Bu hususta Shaw and Sanchez Riviella (1965), bilhassa Hint kirazlarına zarar yapan Meksika meyva sineği, *Anastrepha ludens* (Loew) (*Diptera* : *Tephritidae*)'ne karşı El Bebedora (Morelos - Meksika) mevkiinde tecrit edilmiş meyva bahçesine (4 hektar), Tapa ile sterilize ettikleri erginleri Şubat - Temmuz (1962 - 1963) arasında haftada iki defa (16.000 - 548.000 ergin) bırakmışlardır. Bilâhara her ay yakaladıkları dişi erginlerin yumurta miktarları ve yumurtaların açılma oranlarıyla meyva durumları üzerinde yaptıkları incelemelerde, bu savaş denemesinden başarılı sonuçlar alındığını bildirmektedirler.

Bu metod bazı böcek türlerine kabili tatbik ise de, kısa bir periyot içinde büyük nisbette ürün tahrip eden türler de kullanılması şimdilik uygun görülmemektedir. Böyle hallerde, sterilize edilmiş erkeklerle diğer bir savaş metodunu kombine kullanmak daha elverişlidir.

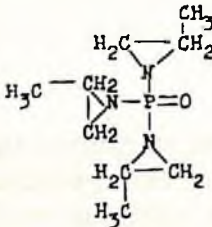
### ÜREMEĞE TESİR EDEN KİMYASAL BİLEŞİKLER

Kemosterilant olarak denenen kimyasal bileşikler kolaylık bakımından Alkylating vasıtalar, Antimetabolitler ve diğer kimyasal ilaçlar olmak üzere üç ana katagoriye ayrılabilirler (Bovrkovec 1966, Kilgore 1967).

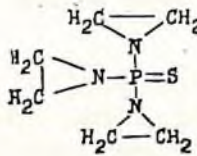
#### Alkilleştirici vasıtalar

Bu kimyasal vasıtalar oldukça fazla reaktif olup çeşitli miktardaki kimyasal ve biyokimyasal maddelerle kombine edilebilirler. Bu ilaçların en önemli hususiyetlerinden birisi alkilasyondur. Alkilasyon, (Alkilleşme) bir alkil grubunun hidrojen atomu yerini alması yahut alkil grubunun, örneğin, aminoalkil, hidroksialkil ve tiyoalkil'e tahvil olmasıdır.

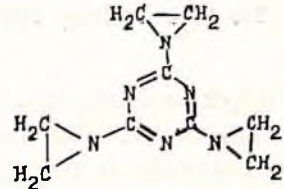
Bu grubun kemosterilant etki gösteren bileşikleri ekseriya Aziridin türevleridir. Bunlar arasında : Aphomid; Apholat; Aziridin, 1,1' - ditiyobis -; Aziridin, 1,1' - sulfinilbis -; Metepa; Morzid; Tapa, Tiyo - Tapa ve Tretamin böcek kemosterilantları olarak ümit vericidirler. Azi-



(Metepa)



(Tiyo-Tepa)



(Tretamin)

ridin müştaklarından başka : Acridin, 6 - kloro - 9 - ( { 3 - [ ( 2 - kloro- etil) etilamino] propil } amino) - 2 - metoksi -, dihidroklorür; Benzoik asid, o - ( { 4 - [bis ( 2 - kloroetil) amino] - o - tolil } azo) -; Dietilamin, 2,2' - dikloro - N - metil -, hidroklorür; Metansulfonik asid, etil ester; Metansulfonik asid, metid ester; ve Mileran söylemeğe değer.



### Antimetabolitler

Bunlar, kimyasal bir ilâç olup, bünyesi itibariyle biyolojikman aktif maddelerle irtibatlıdır. Şayet aradaki fark çok büyük değilse, bir canlının metabolik yapısı bu iki madde arasındaki farkı ayıramıyarak antimetabolitleri aynen normal metabolitler gibi kullanılır.

Halen kullanılmakta olan bir çok antimetabolitler, Ev sineğini olduğu gibi diğer böcekleri de sterilize etmekte denenmiş ve bir önceki grup kadar olmamakla beraber, bazı böcekleri sterilize ettiği tesbit edilmiştir.

Antimetabolitlerin Purinler ve pirimidinler analogları : Hidrourasil, 5 - metil -; Orotik asid; Purin, 2,6 - diamino -; Pirimidin, 2,4 - diamino - 5 - (p - klorofenil) - 6 - etil -; Urasil ve bileşikleri zikre değer. Purin ve pirimidin analogları dışında olanlardan da : Butirik asid, 2 - amino - 4 - (etiltiyo) -, *DL* -; Glutamik asid, 4 - aminopteroil -; Lösin, *L* -; Metionin, Metotrekasat, Tirosin v.s. mevcuttur.

### Diğer kimyasal ilâçlar

Bu gruba dahil bir çok kimyasal bileşikler yapıları itibariyle uygun görünmemekle beraber, kemosterilant olarak bazı iyi neticeler vermişlerdir. Bunların miktarları çok fazla olup, bazıları şunlardır : Asetamid, N - metil -; Asetik asid, 2 - fenilhidrazid; Asetin, tri -; Asetofenon, Aldrin, Benzimidazol; Karbamik asid, etil ester; Karbamik asid, metil ester; Kolşişine, Kumarin, Eugenol, Haliotrin, Nikotinik asid, Fenasetin, Piretrin, Tetradifon; Üre, 1 - (1 - naftil) - 2 - tiyo v.s.

### KEMOSTERİLANTLARIN TOKSİKOLOJİK YÖNÜ

Kemosterilant olarak ümit veren bir çok bileşikler bazı insan ve hayvan hastalıklarını tedavide denendiklerinden üzerlerinde yoğun çalışmalar yapılmış bulunmaktadır. Bu bakımdan fazlaca denenmiş olan bazı kimyasal bileşiklerin toksikolojik tesirleri hakkında yeteri bilgiyi bulmak kabildir.

*Alkilleştirici vasıtalar.* Bu bileşiklerin tesirleri, alındığından daha sonra meydana çıkar ve bilhassa kemik iliklerindeki bazı hematopoietik hücrelere ve lenf dokularına, bağırsak mukozalarına, üreme hücrelerine, embriyoya ve tümörlere tesir eder. Bu bileşikler ayrıca mutagenesis, teratogenesis, carcinogenesis, carcinostatis ve bilhassa dışı-

lerde cinsi sterilizasyon gibi anormal tesirlerde bulunur. Bu anormal etkilerin hepsi her hayvan türünde görülmez, fakat hemen her hayvana has bir çeşit anormallik meydana gelebilir.

*Antimetabolitler.* Her antimetabolit tesirini, bileşiminde bulunan ve normal olarak her bünyede mevcut olan, noksan kimyasal ve metabolit yapısından alır. Böylece bunların zehir etkisi, normal metabolitin vitamin yahut diğer maddelerine bağlı kalır ve ekseriya da büyük nisbetlerde adı geçen maddeler tarafından önlenir.

*Diğer kimyasal bileşikler.* Bu başlık altında yukarıda kemosterilant olarak bildirilen kimyasal bileşiklerin çoğunun toksikolojik etkileri üzerinde bir araştırma yapılmamıştır. Fakat bu bileşiklerin zehir tesiri çok büyük değildir.

#### S O N U Ç

Bilhassa son on yıllık devre içinde böceklerin kimyasal bileşiklerle sterilize edilmesi, teoriden pratiğe intikal ederek büyük bir gelişme göstermiştir. Bir çok ilim adamları tarafından yürütülen araştırmalar sonunda, çeşitli böcek popülasyonunun sterilizasyon yoluyla üremelerine engel olan sayısız kimyasal maddeler (kemosterilant) bulunmuştur. Bugün artık «Kemosterilizasyon», böceklerle savaşta yeni bir metod olarak ortaya çıkmış ve hattâ alınan neticelere göre, normal insektisitlerin % 90'luk ölüm oranına karşılık % 99'luk yüksek sonuç da vermişlerdir. Şunu da belirtmek gerekir ki, kemosterilantlar, muayyen bir böcek grubu ile sınırlanmış olmayıp, ısırcı ve emici böceklere müştereken tesir etme gibi bir üstünlüğe de sahiptirler. Yalnız tatbiklerinde toksikolojik yönleri de gözden uzak tutulmamaktadır.

#### FAYDALANILAN ESERLER

- Acatay, G. (1962). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Sayı 2.
- Ascher, K.R.S. (1957 a). *Science* 125 : 938.
- Ascher, K.R.S. (1957 b). *Riv. Malariol.* 36 : 209.
- Ascher, K.R.S. (1958). *Experientia* 14 : 8.
- Barnes, J.R., Fellig, J. and Mitrovic, M. (1969). *J. Econ. Ent.* 62 : 902 - 4.
- Baumhover, A.H., Graham, A.J., Bitter, B.A., Hopkins, D.E., New, W.D., Dudley, F.H., and Bushland, R.C. (1955). *J. Econ. Ent.* 48 : 462 - 6.
- Bourkovec, A.B. (1966). *Insect Chemosterilants*. New York, London, Sydney. X + 143 pp.

- Burden, G.S. and Smittle, B.J. (1963). *Florida Entomologist* 46 : 229 - 234.
- Bushland, R.C. (1960). *Advan. Vet. Sci.* 6 : 1.
- Chamberlain, W.F. (1962). *J. Econ. Ent.* 55 : 240 - 8.
- Chang, S.C. and Bovrkovec, A.B. (1964). *J. Econ. Ent.* 57 : 488 - 9.
- Chang, S.C., Woods, C.W. and Bovrkovec, A.B. (1970). *J. Econ. Ent.* 63 : 1744 - 6.
- Cressman, A.W. (1963). *J. Econ. Ent.* 56 : 111 - 2.
- Crystal, M.M. (1963). *J. Econ. Ent.* 56 : 468 - 473.
- Economopoulos, A.P. and Gordon, H.T. (1969). *J. Econ. Ent.* 62 : 1326 - 1330.
- Flint, H.M., Klassen, W., Kressin, E. and Nordland, S. (1968). *J. Econ. Ent.* 61 : 938 - 941 and 1726 - 9.
- Fye, R.L., LaBrecque, G.C. and Gouch, H.K. (1966). *J. Econ. Ent.* 59 : 485 - 6.
- Goldsmith, E.D. (1955). *Federation Proc.* 14 : 59.
- Goldsmith, E.D. and Frank, I. (1952). *Am. J. Physiol.* 171 : 726 - 7.
- Goldsmith, E.D., Tobias, E.B. and Harnly, M.H. (1948). *Anat. Record* 101 : 93.
- Gouck, H.K., Crystal, M.M., Bovrkovec, A.B. and Meifert, D.W. (1963 a). *J. Econ. Ent.* 56 : 506 - 9.
- Gouck, H.K., Meifert, D.W. and Gahan, J.B. (1963 b). *J. Econ. Ent.* 56 : 445 - 6.
- Hafez, M., Aboul - Nasr, A.E. and Salama, H.S. (1969). *J. Econ. Ent.* 62 : 233 - 4.
- Hafez, M., Aboul - Nasr, A.E. and Salama, H.S. (1970). *J. Econ. Ent.* 63 : 248 - 250.
- Harding, J.A. (1967). *J. Econ. Ent.* 60 : 1631 - 2.
- Harris, R.L. (1962). *J. Econ. Ent.* 55 : 882 - 5.
- Hathaway, D.O., Lydin, L.V. and Butt, B.A. (1966). *J. Econ. Ent.* 59 : 851 - 3.
- Henneberry, T.J., Kisbaha, A.N., Iqbal, M.Z. and Klingler, B.B. (1968). *J. Econ. Ent.* 61 : 1536 - 1540.
- Henneberry, T.J., Smith, F.F. and McGovern, W.L. (1964). *J. Econ. Ent.* 57 : 813 - 5.
- Howard, W.E. (1967). Biocontrol and chemosterilants, pp. 343 - 386. In W.W. Kilgore and R.L. Doutt «Pest Control - Biological, Physical, and Selected Chemical Methods. Academic Press, New York and London, XII + 477 pp.
- Kilgore, W.W. (1967). Chemosterilants, pp. 197 - 239. In W.W. Kilgore and R.L. Doutt «Pest Control - Biological, Physical, and Selected Chemical Methods». Academic Press, New York and London, XII + 477 pp.
- Kilgore, W.W. and Doutt, R.L. (1967). Pest Control - Biological, Physical, and Selected Chemical Methods. Academic Press, New York and London, XII + 477 pp.



- Kilgore, W.W. and Painter, R.R. (1962). *J. Econ. Ent.* 55 : 710 - 2.
- Kilgore, W.W. and Painter, R.R. (1966). *J. Econ. Ent.* 59 : 746 - 7.
- Kilgore, W.W., Painter, R.R. and Gadallah, A.I. (1971). *J. Econ. Ent.* 64 : 30 - 33.
- Knipling, E.F. (1960). *Sci. Am.* 203 : 54 - 61.
- Konecky, M.S. and Mitlin, N. (1955). *J. Econ. Ent.* 48 : 219.
- LaBrecque, G.C. (1961). *J. Econ. Ent.* 54 : 684 - 9.
- LaBrecque, G.C., Adcock, P.H. and Smith, C.N. (1960). *J. Econ. Ent.* 53 : 802 - 5.
- LaBrecque, G.C. Smith, C.N. and Meifert, D.W. (1962). *J. Econ. Ent.* 55 : 449 - 451.
- LaBrecque, G.C. and Smith, C.N. (1968). *Principles of Insect Chemosterilization*. Amsterdam, New York. VIII + 354 pp.
- LaChance, L.E., Schmidt, C.H. and Bushland, R.C. (1967). *Radiation - Induces Sterilization*, pp. 147 - 196. In W.W. Kilgore and R.L. Doutt «Pest Control - Biological, Physical, and Selected Chemical Methods». Academic Press, New York and London, XII + 477 pp.
- Lindquist, A.W. (1961). *J. Wash. Acad. Sci.* 51 : 109 - 114.
- Lindquist, A.W. (1955). *J. Econ. Ent.* 48 : 467 - 9.
- McLaughlin, J.R. and Simpson, R.G. (1968). *J. Econ. Ent.* 61 : 1730 - 3.
- Meifert, D.W., Fye, R.L. and LaBrecque, G.C. (1963). *Florida Entomologist* 46 : 161 - 8.
- Mitlin, N. (1956). *J. Econ. Ent.* 49 : 683.
- Mitlin, N., Butt, B.A. and Shortine, T.J. (1957). *Physiol. Zool.* 30 : 133 - 6.
- Mitlin, N., Konecky, M.S. and Piquett, P.G. (1954). *J. Econ. Ent.* 47 : 932 - 3.
- Murvosh, C.M., LaBrecque, G.C. and Smith, C.N. (1964). *J. Econ. Ent.* 57 : 89 - 93.
- Orphanidis, P.S., Latsacos, P.G. and Kalmoucos, P.E. (1966). *Annls. Inst. phyto-path. Benaki (N.S.)* 7 : 177 - 190.
- Ouye, M.T., Garcia, R.D., Guerra, A.A. and Lukefahr, M.J. (1969). *J. Econ. Ent.* 62 : 650 - 2.
- Painter, R.R. and Kilgore, W.W. (1964). *J. Econ. Ent.* 57 : 154 - 7.
- Shaw, J.G. and Sanchez Rivielli, M. (1965). *J. Econ. Ent.* 58 : 26 - 28.
- Soto, P.E. and Graves, J.B. (1967). *J. Econ. Ent.* 60 : 550 - 3.
- Weidhaas, D.E. (1962). *Nature* 195 : 786 - 7.
- Young, J.R., Harrell, E.A. and Bowman, M.C. (1969). *J. Econ. Ent.* 62 : 646 - 9 .

## AKDENİZ BÖLGESİ ORMANLARINDA YANGINLARA KARŞI MÜCADELEDE METEOROLOJİDEN FAYDALANMA \*)

Yazarlar :

C. BORDREUIL, L. LOMBARDO, A. ORIAUX

Çeviren :

Dr. E. ACUN

### G İ R İ Ő

Bu takdim edilen not, Fransa'nın Güney - Doğu rejyonunda orman yangınlarına karşı mücadelede uygulanmış olan meteorolojiden faydalanmanın bir fonksiyonu olarak kaleme alındı. Mamafih, bu notun temeli olan, toprağın su rezervleri (su bilânçosu) üzerine geliştirilmiş olan kuraklık faktörü, tarıma (özellikle sulamaya) ve hidrolojiye de uygulanabilir.

Her yıl ve özellikle yaz ayları boyunca yangınlar, Akdeniz bölgesi ormanlarında onbinlerce hektarı tahrip ederek önemli ölçüde büyük zararlar yaparlar. Burada tamamen ifade edilmesi şüphesiz zor olan istatistikler içine girmeyi istemeksizin ve büyük bir hata yapmadan; her 10 yılda bir, 1.500.000 hektar olan Akdeniz bölgesi ormanlarının (Fransa'ya ait) 1/5'i ya da 1/4'inin kaybolmakta olduğu söylenebilir. Böylece, 50 ya da 40 yıl sonra, eğer yangınlar her yerde aynı şekilde artarlarsa ve yeni ormanlar yetiştirilmezse, Akdeniz sahili tamamen çıplaklaşmış, yıkılmış bir arazi haline gelecektir.

TABLO : 1  
ORMAN YANGINLARI SAYISI  
(Bouches - du - Rhône ilinde)

Yanan yer	1959	1960	1961	1962
Marsilya şehrinde yangın adedi	243	493	420	546
İlin diğer kısımlarında yangın adedi	400	411	469	661
Toplam yangın adedi	643	904	889	1207
Yanmış arazi (Hektar olarak)	3200	4000	5669	7149

\*) Annales des Sciences Forestières Tome XXI - Fascicule 2. 1964 Nancy.

Bu tablo, zararların genişlik ve kapsamını ve aynı zamanda sahil muntıkası olarak özellikle zarar görmüş bazı zonlarda Bouches - du - Rhône ya da aynı özellikte olan Alpres - Maritine illerinde yeniden orman getirmeyi gerektiren önemli ölçüde masraf yapılması nedenini ispatlar. Halbuki bu yeniden orman yetiştirme temposu, öyle büyüklüklere ulaşmıştır ki, bunun için kamu oyu şimdi Akdeniz bölgesi orman sorununu ulusal bir sorun olarak kabul etmektedir (Tablo - I'e bakınız). Aynı şekilde Languedoc, Roussillon ve Provence illerinin tabiat dengesi de gerçekten ormanların korunmasına bağlı bulunmaktadır.

Hava hallerinin sun'i olarak değiştirilmesi, hiç değilse arazi işletmeleri için henüz söz konusu olmadığına göre, meteoroloji bu hava halleri alanında nasıl faydalı bir yardım sağlayabilir?

#### A — METEOROLOJİNİN ROLÜ

Akdeniz bölgesi orman sorununun iki görünümü vardır :

- Aktif yönü : Ağaçlandırma,
- Pasif yönü : Yangınlara karşı mücadele.

Aktif yönü ele alınınca, bunun farklı ölçeklerdeki (mikro - klima ve makro - klima) statistik ve dinamik iklim bilgisi etütleri şeklinde ortaya çıkan meteoroloji ile olan ilgisinin önemi münakaşa kabul etmez bir şekilde meydana çıkar.

Pasif yönüne gelince, Akdeniz bölgeleri içinde orman yangınlarına karşı mücadele etmiş olanlar bu tehlikenin herşeyden önce iklime ne kadar bağlı olduğunu bilirler ki;

— Rölatif olarak yükselmiş maksimum ısı ile aşağı yukarı aynı zamanda ortaya çıkan minimum yağışların Temmuz ayında vuku bulunduğu sıcak ve kurak yazlar.

— Yazın en küçük bir kor parçasını tutuşturmak ve bu afeti müthiş bir hızla yaymak için her zaman kuru ve kurutucu olan, ekseriya kâfi derecede kuvvetli mistral<sup>1)</sup> tipinin kuzey batı yönlü rüzgârları, iklimin başlıca faktörleridirler.

1) Mistral rüzgârı : Akdeniz üzerinde yer değiştiren basınçlar tarafından meydana getirilen, Rhône vadisinden aşağı doğru inen şiddetli soğuk ve kuru rüzgârdır. Bu karakterde olan ve bütün Akdeniz bölgelerinde Kuzeyden gelen rüzgârlar için de aynı adı kullanmak büyük bir yanlışlık yaratmayacaktır. (Çevirenin notu)



Bu olgular bizzat, bu alanda meteorolojik yardım sorununu böylece ortaya koyarlar. Tamamen önüne geçtiği felâket nedenlerine tesir etmek, meteorolojik yardım için şüphesiz bir problem değildir. Fakat bundan önceki yılların tecrübesi bu alanda meteorolojinin çifte yardımını apaçık ortaya koydu :

— Orta ve kısa sürede önleyici özellikteki yardım.

— Yangınlar esnasındaki yardım.

### 1° Orta ve Kısa Sürede Önleyici Özellikteki Meteorolojik Yardım.

Burada kanaatimize göre meteorolojinin görevi özellikle tesirli olarak görülebilir :

#### a) İlkbahar sonunun su bilânçosu :

Müteakip sayfalarda belirtilmiş bulunan kuraklık kavramı üzerine tesis edilmiş olan bu bilânçonun bilinmesi, ilkbaharın sonundan itibaren fevkalâde önemlidir, zira bu husus, mücadelede sorumlu kurumay-lara, aşağıdaki imkânları tanımaktadır :

— Birbirlerinden hissedilir biçimde farklı yıllarda yaz aylarındaki mücadelede, gerekli olan kuvvetlerin toptan ilk değerlendirilmesini yapmak,

— Müdahale edici asli kuvvetlerin dağılımı ve lokal tali kuvvetlerin yarı-hareketli hale gelmesi için, başlangıçta en hassas zonları tanımak.

#### b) Orta sürede önleyici özellikteki yardım :

İlkbaharın sonundan itibaren, Marignane Bölge Meteoroloji Merkezi her hafta Salı günü toprağın su rezervini (İl ölçüsünde) yayınlar. Bundan başka her Salı ve Cuma günleri 3 ya da 4 gün için havanın gelişimini ihtiva eden bültenler yayınlar. Diğer illerin meteoroloji istasyonları bu bültenleri illerine adapte etmekle yükümlüdürler.

Bu bültenlerin hassasiyeti, şüphesiz meteorolojik tahminlerin teknik imkânlarına bağlıdır. Mamafih, her zaman il ya da orman kitlesi içindeki mücadelenin sorumlu kurumayları, yarı-haftalık tahmin bültenleri ile haftalık su bilânçosunu birleştirerek faydalı malûmatları da böylece hazırlayabilirler.

#### c) Kısa süreli önleyici özellikteki yardım :

Burada meteorolojinin rolü, 18 ile 24 saatlik süre için, yangınların

yayılmasına ve diğer yerlere sıçramasına elverişli meteorolojik şartları tahminden ibarettir.

Bilindiği gibi hiç bir zaman atmosferik elemanlar ile birlikte görülmeyen insan faktörü, aşağı yukarı bütün vak'alarda felâket nedeni olarak ortaya çıkarılır. Gerçekte ise onların hiç bir alâkası yoktur, zira orman yangınlarına karşı mücadelenin özünde, başarının başlıca şartı en birinci olarak müdahalenin çabukluğuna bağlıdır. Bu alanda saatler değil, geçen dakikalar önemlidir. Eğer söndürücülerin müdahalesi en geç çeyrek saatte yapılmış olsaydı, yüzlerce hektarı yakabilecek bir yangın, 100 m<sup>2</sup> lik bir çalılık yangını ile sınırlanmış olabilecekti.

J - 1 gününün gecesinde işin içine girerek, J günü için hazır kuvvetleri hassas zonlar üzerinde toplamakla onların en mükemmel bir şekilde dağıtılmasını, meslekten itfaiyecilerin ve özellikle tarım arazileri yanındaki çam ormanlarında sinyale edilmiş bir yangın başlangıcını bertaraf etmek için kâfi derecede sür'atle ve bizzat müdahale edebilen, küçük şehirlerin ya da köylerin gönüllü yangın söndürücülerinin alârnı durumuna geçirilmesini sağlayabilmesi meteorolojik tahminin birinci faydasıdır.

## 2° Yangın Esnasında Meteorolojik Yardım.

Bu mesele hemen hemen özellikle rüzgâr faktörünün çok kısa sürede tahmin edilmesinden ibarettir (çok tali olarak ısı ve rutubet bazı durumlarda faydalı olarak görülebilir).

Felâket esnasında meteoroloji sorumlularının görevleri şöylece özetlenebilir :

Rüzgârın kuvvet ve yönünün mümkün olan hassasiyetle bilinmesi (ve ek olarak ısının, bölgenin ayrıntılarında olduğu kadar tamamında da bilinmesi).

Bölge dağlarının tanınması ve tesirli rüzgârların rejim üzerindeki etkisi, bunlar arasındaki mümkün olan geçişler ve deniz ya da vadeden gelen hafif rüzgârlar, bunların günlük değişimleri... v.b.g. bilgilere tahmincinin aslında malik olması zorunluluğu.

Nihayet bu verilerin bir fonksiyonu olarak, her anın belirtilmesi olanakları ve dar bir şekilde sınırlanmış bir zon içinde rüzgârın şiddet ve yönünün, onun gelecek saatlerde değişimini değerlendirmek için bilinmesi.

Yangın felâketine karşı mücadeleyi yöneten kumanda organizması için bu elemanların kesin olarak bilinmesi, mutlaka ve münâ-

kaşa edilmez bir şekilde gereklidir. Hatta katmerli bir şekilde münakaşasız bilinmesi gereklidir, zira rüzgâr yönünün şiddetli bir şekilde değişmesi, yalnız yangını daha ciddileştirmekle kalmaz, aynı zamanda kurtarıcılarının bizzat tehlikeye girmelerine de sebep olabilir.

Tahmincinin ihtimamından başka diğer kayda değer husus : Değişik kısımlar için çok kullanışlı deneylerle ortaya konmuş olan ve bir-biri ardına değişen bilgiler vasıtasıyla, meteoroloji ile mücadele servisi arasında devamlı bir kontrol tesisidir.

Birinci kısmın sonucu olarak meteorolojinin, yardımcı gayretinin maksimumunun yüklenmesine zorunlu olduğu, önleyici özellikteki bu rolünü düşünmekteyiz ve müteakip satırlarda bugünkü durum ile Güney - Doğu bölgesinde kullanılmış metodlar üzerinde duracağız.

## B — ŞARTLAR VE METEOROLOJİK ALARM BAŞLANGICI

İklime ait verilerle orman yangınları istatistiklerinin karşılaştırılması alarm başlangıcı kavramını ortaya koyar. En önemli iki meteorolojik faktör kuraklık ve rüzgârdır. Isı ve rutubet ise diğer iki tali faktör olarak görünmektedirler. Şu halde, önce kuraklık faktörünü değerlendirmek ve sonra bu faktörün fonksiyonu olarak diğer meteorolojik elemanları önem sırasına göre incelemek gerekmektedir.

### I — KURAKLIK

1° İdeal olanı, orman açıklığındaki ve ağaçların altındaki toprakların gerçek rutubet ortalamaları ile elde edilmiş olan değerlerle direk ölçme yapılımasıdır.

Toprağın gerçek kuraklık derecesi, toprağın mahiyetini inceleyerek (kum, toz, killilik... v.b.g.), kapilâr potansiyel kavramı sayesinde açıklanabilir.

2° Bu biçimdeki bir kuraklık faktörünü değerlendirme metodu, sadece Güney Doğu bölgesi (11 İl) ve büyük iklim zonları ölçeğinde uygulanabilir değil, aynı zamanda, çok kıymetli yerlerin özellikle Maures ve Estérel gibi bazı ormanların yerinde incelenmesini de sağlayabilir durumdadır.

Toprağın su açığı esası üzerine değerlendirilmiş olan bu kuraklık kavramının şartları içinde, maksimum su rezervini ihtiva eden toprak doymuş haldedir (doymuş toprak). Toprağın doymuş halde olduğu za-



man kuraklığını sıfır olarak kabul edeceğiz. İklim zonlarına göre kuraklık dereceleri, su rezervinin azaldığı kısımlara tekabül ederler.

3° Şu halde, bir taraftan toprağın su rezervine eklenen yağışlara bağlı taşınmalar, diğer taraftan evapotranspirasyonla meydana gelen çekilmeler hesaba katılarak, toprağın su rezervi durumunun günlük bilançosunu dikkate almak sözkonusudur.

4° Toprağın su rezervinin günlük bilançosunu formüle etmek için çalışma metodları :

4.1. Tasavvur edilen zon içinde muntazam olarak görülen yağışlara bağlı artışların bilinmesi nazik bir problem ortaya koymazsa da, buna karşılık, bundan böyle faydalanacağımız evapotranspirasyon kavramını belirtmek zorunlu olmaktadır.

4.2. Su ile geniş bir şekilde beslenmiş bitki örtüsünde ve belli bir iklimde, potansiyel evapotranspirasyon, maksimum evapotranspirasyonu (topraktan direkt evaporasyon ve bitkilerin transpirasyonu) belirtir. Bu kavramın sadece iklimsel<sup>2)</sup> faktörlere bağlı olduğu kabul edilir.

Günlük potansiyel evapotranspirasyon ( $\epsilon_p$ ), Marignane Bölge Meteoroloji Merkezinde (B.M.M.), THORNTHWAITE metodu ile iklim zonlarına göre hesaplanmıştır. Basit meteorolojik verilerin kullanılması işinden ibaret olan bu metodun bu bakımdan avantajı vardır.

4.3. Toprağın rutubetinin azalması buharlaşabilir özellikteki su miktarını eksilttiği esnada (su - toprak arasındaki adezyon kuvvetlerinin artması sebebiyle) evapotranspirasyon sınırlandırmaya maruz kalır. Muhtelif yazarlar, bu gerçek evapotranspirasyonu incelemiştirler. Bunun hesaplanması için kullanılmış formüller ancak bir değerlendirmeyi verirler. Önemli olan etkili bir metodun seçimidir, metodun uygulanmasına devam edilmesi, devamlı kıyaslama elemanları getirebilir.

4.4. Marignane Bölge Meteoroloji Merkezinde gerçek evapotranspirasyon, günlük evapotranspirasyonu ( $\epsilon$ ),  $\epsilon = \epsilon_p \frac{r}{R}$  (1).

2) Dağlardan gelen Kuzey rüzgârlarının estiği Akdeniz bölgesinde, rüzgârın evapotranspirasyon üzerindeki etkisi az değildir. Fakat deneme ölçmelerinin hatası (bizim görüşümüze göre) sebebiyle biz bu faktörün kesin önemini açıklıkla belirtemiyoruz. Arzu edilir ki, böyle ölçmeler her ne kadar komplekseler de gerçekleştirilmiş olsunlar. Her şeye rağmen bu gelişme mümkün oluyorsa da, bunlardan pratik uygulamalara geçmek oldukça güçtür. Hakikaten havada ve zaman içerisinde rüzgârın değişimleri veri alınmış olarak, hangi iklim ölçeğinde olursa olsun bir rüzgâr ortalamasını belirtmek güç olacaktır.

bağlantısı sebebiyle, bu değeri günlük potansiyel evapotranspirasyon ( $\epsilon_p$ ) ile bağlantılı kabul eden THORNTHWAITE tarafından tanzim edilmiş tablolarla hesaplanmıştır.

Formülde,  $r$  = toprakta depo edilen su rezervi.

$R$  = toprakta tutulabilecek maksimum su rezervi (Fransanın Akdeniz bölgesi için deneysel yolla 150 mm. olarak tesbit edilmiştir) dir.

(1) Formülünden  $r$  nin integrali, THORNTHWAITE tablosunu  $R = 150$  mm. için özetliyen eşitliği yazmamızı sağlar :

$$\log_{10} r = \frac{752 - \sum \epsilon_p}{345} \quad (2) \text{ )}$$

$R$  nin kümülatif potansiyel evapotranspirasyonu olan  $\sum \epsilon_p$ , evapotranspirasyonla azalmağa başlar.

4.5. Şu halde hergün :

1) Mademki günlük yağış  $p$  ve  $\sum_p = P$  dir ve  $r = R - \sum \epsilon + P$  (3) bağlantısı vardır, evapotranspirasyon  $\epsilon$ , (1) formülünü kullanarak ve  $\epsilon_p$  nin fonksiyonu olarak hesaplanabilir.

2) Ya da (2) eşitliğini THORNTHWAITE tabloları vasıtasıyla uygulamak suretiyle ve  $\sum \epsilon_p$  nin fonksiyonu olarak  $r$  hesaplanabilir; fakat bu halde yağış ile bağlantısı aşağıdaki sorunu ortaya koyar :

Yağışların  $R$  limitine (burada 150 mm.) varıncaya kadar  $r$  ye ilâve edilmiş olduğu  $\epsilon$  nu elde etmek için  $\epsilon = \epsilon_p \frac{r}{R}$  nin tek bağlantı olduğu kabul edilir. Bu halde  $\sum \epsilon_p$  nin fonksiyonu olarak  $r$  yi veren THORNTHWAITE'in tablosunu aşağıdaki biçimde uygulamak gerekir : Mademki tablolarda  $r$  yeni bir  $\sum \epsilon_p$  ye tekabül etmektedir, yağışın buna ilâve edildiği andan itibaren,  $\sum \epsilon_p$  önce gerçek (başlangıçta  $R$  ve

3) Gerçekten  $\epsilon = de$  ;  $e$  = gerçek evapotranspirasyon  
 $\epsilon_p = de_p$  ;  $e_p$  = potansiyel »

Diğer taraftan,  $r = R - e = 150 - e$  dir. Şu halde,  $\frac{de}{150 - e} = \frac{de_p}{150}$  dir.

Bunun integrali sonuç olarak  $\log_{10} = \frac{752 - e_p}{345}$  yani  $\log_{10} r = \frac{752 - \sum \epsilon_p}{345}$

demektir.

$\Sigma \varepsilon_p = 0$  ile hesaplanmıştır), sonra itibari bir değer olur. Şu halde günlük olarak hesaplanmış  $\Sigma \varepsilon_p$ , günlük  $\varepsilon_p$  lerin toplamı olan  $\Sigma \varepsilon_p$  nin yeni değerini yeniden yağış başlayıncaya kadar ihtiva edecektir. Bu süreç her yeni yağışla yeniden başlar.

Öğrenilmesinin karışıklığına rağmen  $r$  yi elde etmek için bu ikinci yolu tercih ettik, zira bu usul, THORNTHWAITE tablolarının kolayca kullanılmasını sağlamaktadır.

4.6. Sonuç olarak, iklim zonları itibariyle toprağın su rezervi durumunun günlük bilançosunu emre hazır bir vaziyette bulacağımız söylenebilir.

5° Kuraklık dereceleri :

1.2. Paragrafında iklim zonu ölçeğine göre, kuraklık - su açığı kavramını şematik olarak tanımlamıştık.

Birçok denemelerden sonra, bazı kuraklık dereceleri, toprağın su rezervi ( $r$ ) nin bir fonksiyonu olarak  $R$  (maksimum rezerv) bağlantısı ile tesbit edilmiş olabilirler :

$$1) \quad r; 150 \text{ ile } 75 \text{ mm. arasında } (R > r > \frac{R}{2})$$

$r = 150$  mm. için (0) olan kuraklık,  $r = 75$  mm. ye düşerse progresif bir şekilde azalır.

$$2) \quad r; 75 \text{ ile } 50 \text{ mm. arasında } (\frac{R}{2} > r > \frac{R}{3})$$

(az şiddetli kuraklık)

$$3) \quad r; 50 \text{ ile } 30 \text{ mm. arasında } (\frac{R}{3} > r > \frac{R}{5})$$

(şiddetli kuraklık)

$$4) \quad r; 30 \text{ mm. den küçük } (r < \frac{R}{5})$$

(çok şiddetli kuraklık)

Bilindiği üzere burada kaydedilen limitler, kuraklık elemanlarının progresif bir şekilde dahil edildiği bir çerçeve içinde şekillenmişlerdir ki, bu özellik bugünkü mevcut pratik uygulama içindeki eskiye göre



gelişmektedir (söz gelimi, az şiddetli kuraklıktan çok şiddetli kuraklığa sert bir geçiş mevcut değildir).

## II — RÜZGÂR

Kuraklıktan sonra, münakaşasız dominant eleman olarak görülecek olan ve kuraklık gibi geçmiş zamanın birikmiş bir fonksiyonu olmayan faktör, rüzgâr faktörüdür.

Provence'de 20 m/s den fazla ya da eşit bir rüzgâr frekansının rölatif maksimumunun (kuzey rüzgârlarına bağlı bir maksimum) Temmuz ayında görülmesini müşahade etmek dikkate değer bir olaydır. Bu durumda olan Marignane'de rüzgâr maksimumunun 20 m/s den fazla ya da eşit olduğu günlerin 1000 için frekansı şöyledir : Mayıs: 71 - Haziran; 55 - Temmuz; 85 - Ağustos; 58 - Eylül; 39.

### MARİGNANE'DE

MAKSİMUM RÜZGÂR HIZI  $\geq 20$  m/s OLAN GÜNLERİN FREKANSI



Aylar

Şekil : 1

Şu halde, rüzgâr tahminleri, Kuzey Batı rejimlerinde mistral tipini gösterecektir, diğer yerlerin tahminleri ise kışın çok daha değişik özellikler arzederler. Kıyılarda kumulların düzensiz hareketleri, gerçekten pek bariz değilse de, termik basıncın minimumunda teşekkülüne ve bu sebeple deniz kıyılarındaki meltem rüzgârları etkisine katkıda bulunurlar. Bu itibarla, tahminler çok kısa sürelerde dahi büyük bir ihtiyatı ve bölgesel gelişmelerin dakik olarak bilinmesini gerektirirler. Örnek olarak, l'Estérel bölgesini zikredeceğiz : Kuzey rüzgârı buraya yerleşerek, az yada çok kısa bir sürede, Doğudan Güney - Doğuya doğru daire kesmesi şeklinde ve bu da Doğudan Batıya doğru (Doğudan dönüşle) ters bir dönüş yapmıştır. Şu halde, rüzgârın yön değiştirmesinin tamamen farklı cereyan edeceği (bu durum 1962 de gerçekleşti) ve yangına karşı mücadele organizasyonunu allak bullak eden bu dönmenin yerleştiği anda tahmin yapmak söz konusu olacaktır. Bununla beraber Kuzey - Batı bölgelerinin ekseriyeti, Güneyden Güney - Doğuya olan hava cereyanları tahminlerini ihmal edebilirler. Bu cereyanlar genellikle az kuvvetli ve çok rutubetli meltem rüzgârları tarafından lokal olarak gerçekleştirilebilmektedirler. Genellikle, Doğu bölgelerinde; Batıdan Doğuya doğru olan bir vadinin en alt tabanındaki geçidine çabucak yerleşen meltem rüzgârlarının arkasından Kuzey Rüzgârı rejimi gelmektedir.

Ayrıca, zayıf ya da orta kuvvetli rüzgârlarla yaratılan ve pratik olarak tahmin edilemeyen bir hadise daha mevcuttur : Bu da tahmin edilemeyen yönlerden ani sıçramalar yaparak yer değiştiren yangın tarafından, meydana getirilmiş olan ve kurtarıcılar için ciddi bir tehlike arzeden gerçek bir kasırga, «lokal ve şiddetli rüzgâr» dır.

### III — DİĞER METEOROLOJİK ELEMANLAR

#### 1° Sıcaklık

Sıcaklık, evapotranspirasyonun hesaplanmasında başlıca iklimatik faktör olarak işe girer. Bu sıfatla evapotranspirasyon sıcaklığın artan bir fonksiyonu olacağından, şu halde rolü çok önemlidir. Buna karşılık, orman yangınları istatistiklerinin incelenmesinde, sıcaklığın hareket değiştirmedeki yada ocağın genişlemesi üzerindeki etkisinin genellikle minimum olduğu anlaşılmıştır. İstisnai olarak, kuraklığın ekstrem olduğu ( $r < 30$  mm.) hallerde, eğer maksimum sıcaklık 30 dereceye eşit yada daha fazla ise, yangınlar ortaya çıkarlar ve zayıf bir rüzgârla yayılırlar.

#### 2° Rutubet

Rutubet Fransa'nın bölgeleri için ihmal edilebilecek bir rol oynar

görülmektedir. Açıklamamız, şüphesiz Akdeniz iklimi özelliği için sözkonusudur. Yangınların genişlemeleri tehlikelerinde, rutubet faktörüne direkt müdahale edici bir faktör olarak fazla önem verilmediğinden, Kuzey rüzgârlarının hakim olduğu rejimlerde genellikle yangınlar esnasında, rutubet ve onun günlük değişiminin kapsamı zayıftır. Mammafi, özellikle yaz sonunda gizli yağışların (çiğ, kırağı ve sabah sisi) taşımalarında ve atmosferdeki suyun buharlaşması anından itibaren bitkilerin su ile direkt gıdalanmalarının sağlanmasında, rutubet ihmal edilemeyecek bir öneme malik görünmektedir.

#### IV — METEOROLOJİK ALARM BAŞLANGICI

Bir taraftan incelediğimiz meteorolojik elemanlar, diğer taraftan orman yangınları istatistiklerinin yorumlanması, alarm başlangıcını, yani yangın ocağının yayılmasını elverişli kılan meteorolojik şartları, tanımlamayı sağlarlar. Elde edilen değerler, gelecekte tabiatıyla daha fazla hissedilir bir şekilde belgin hale gelecek olan miktarların birer başlangıcıdır. Bugün için ulaşılmış olan neticeler şunlardır :

1° — r; 150 ile 75 mm. arasında  
(düşük seviyede kuraklık)

Orman yangını tehlikesi bu durumda pratikman mevcut değildir, bununla beraber rüzgârın istisnai şartları altında (ortalama rüzgâr hızı 20 m/s den fazla ya da eşit ise) bölgenin yağış alt limitine yaklaşırsa tehlike mümkündür.

2° — r; 75 ile 50 mm. arasında  
(az şiddetli kuraklık)

Ortalama rüzgâr 12 m/s den fazla oldukça ve sıcaklık arttıkça yangın tehlikesi ciddileşir.

3° — r; 50 ile 30 mm. arasında  
(şiddetli kuraklık)

Ortalama rüzgâr 8 m/s den fazla olduğu andan itibaren yangın tehlikesi mevcuttur. Eğer ortalama rüzgâr 15 m/s den fazla ise ciddi tehlike vardır.

4° — r; 30 mm. den az  
(çok şiddetli kuraklık)



Yangın tehlikesi hemen hemen devamlıdır. Eğer maksimum sıcaklık 30 dereceye eşit ya da yüksek ise, rüzgâr şartı olmaksızın tehlike mevcuttur. Maksimum sıcaklık 30 dereceden az ise, ortalama rüzgâr 5 m/s den fazla olduğu takdirde tehlike başlar. Eğer ortalama rüzgâr hızı 10 m/s den fazla ise tehlike ciddileşir.

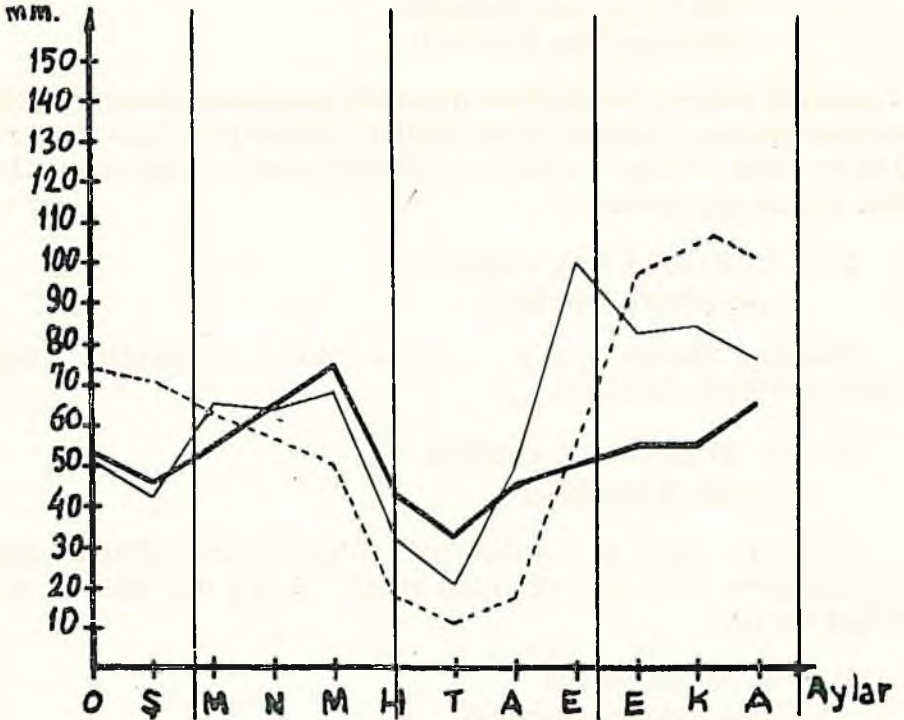
Şu halde bir taraftan kuraklık, diğer taraftan rüzgâr, Akdeniz bölgesine gelince meteorolojik alarm başlangıcının sınırlanmasında başlıca iki eleman olmaktadır. Onların birlikte tesir eden faaliyetlerinin derece derece ilerlemekte olan görünüşleri, meteorolojistin tahmin faaliyetinin faydalı olacağını ortaya koymaktadır.

#### V — İKLİM ZONLARI

Orman yangınları sorununa müdahale eden iklim elemanları, bizzat Akdeniz ikliminin tamamında da kesin olarak birbirlerinden farklıdır. Örneğin herkes bilir ki, Côte d'Azur üzerindeki Kuzey rüzgârı,

#### YAĞIŞ NORMALLERİ

BATI LANGUEDOC TIPI ———  
DOĞU LANGUEDOC TIPI ———  
KORSIKA TIPI - - - - -



Şekil. 2

Provence'tekinden daha az sıklıkta eser. Şu halde tamamlayıcı elemanlarını tatminkâr bir şekilde guruplayan iklim zonlarını tanımlamak söz konusu olacaktır.

Vilâyet şehirlerinin isimleri (Languedoc, Provence...) ya da coğrafi zonlar (Côte d'Azur, Alpes du Sud...) sıcaklık ve rüzgâra nazaran ilk sınıflamayı yapmamızı kolaylıkla sağlarlar. Fakat, su bilânçosu için hakim eleman olan yağmur, derinleştirilmiş bir incelemeyi gerektirmektedir. Gerçekten, Güney - Doğu Bölgesinde esasen hepsi Temmuz ayında minimum gösteren yağışların aylık normallerine göre 8 tip ayırde-dilebilir. Bir taraftan Atlantik etkisinin net olduğu (Mayıs'ta ve Aralık'ta maksimum, Temmuz'da minimum gösteren bir iklim) Batı Languedoc tipi ile diğer taraftan Korsika tipi (Kasım'da maksimum ve ilkbaharda progresif bir azalma) arasına ara tipler muntazaman konulurlar. Örnek olarak şunları zikredebiliriz :

- Doğu Languedoc tipi (başlıca Eylül ayında maksimum gösterir)
- Cévennes tipi (Eylül ve Mart'ta maksimum)
- Provence tipi (Kasım'da maksimum, Şubat'ta nisbi bir minimum, Mayıs'ta nisbi bir maksimum)

#### İKLİM ZONLARI TABLOSU

İKLİM ZONLARI	METEOROLOJİK İSTASYON VE POSTALARI
ROUSSILION .....	Perpignan - Cap Béar - Prades - Céret - Rodés.
LANGUEDOC OCCIDENTAL .....	Carcassonne - Castelnaudary - Limoux.
BAS LANGUEDOC .....	Montpellier - Sète - Narbonne.
SUD - CÉVENNES .....	Mont - Aigoual - Alès - Saint - Etienne - Vallée française.
BAS RHÔNE .....	Nîmes - Orange - Avignon.
PROVENCE OCCIDENTALE .....	Marignane - Salon - Istres - Aix.
ALPES DU SUD .....	Embrun - Saint - Auban - Luz - la - Croix - Haute - Fours - Saint - Etienne - enDévoluy - Les Claux (Pelvoux).
PROVENCE ORIENTALE .....	Toulon - Le Luc - Saint - Raphaël - Cap Camarat - La Ciotat.
CÔTE D'AZUR .....	Nice - Cannes - Antibes - Saint - Dalmas - de - Tende.
CORSE OCCIDENTALE .....	Ajaccio - Calvi - Pertusato.
CORSE ORIENTALE .....	Bastia - Cap - Corse - Solenzara.

Şu halde bu verileri hesaba katarak iklim zonlarını tanımlamak önemli olmaktadır : Buna göre de genel kaide olarak, bir iklim zonu- nun yağışları aynı yönde değişirler (Maksimum ve minimum aynı anda aynı zonlarda meydana gelirler). Bu zonlara göre, 41 meteoroloji postası tarafından günlük olarak elde edilmiş bilgilerle, su bilânçosunu gün be gün hesaplamamızı sağlayan başlıca 11 iklim zonu tesbit etmiş bulunuyoruz.

Aynı zonda meteoroloji postaları sayısını arttırmak suretiyle, su bilânçosunu (toprağın su rezervi) daha detaylı analiz etmek her zaman mümkün olacaktır; bu hal arzuya şayandır ve özellikle bazı büyük orman kütlelerinde (Maures, Estérel ... v.b.g.) bir su bilânçosunun tesisini sağlayabilecektir.

**C — GÜNLÜK SU BİLÂNÇOSU  
HESABININ UYGULANMASI VE TOPRAĞIN  
SU REZERVİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**I — SU BİLÂNÇOSU**

Yukarıda belirttiğimiz gibi her gün ve her alt - klima için hesaplanmış olan (b) ile göstereceğimiz günlük su bilânçosu şu şekilde belirtilir :

$$b = p - \epsilon_p$$

$p$ ; J gününün alt - rejyonunun ortalama yağışı,

$\epsilon_p$ ; aynı günün rölatif potansiyel evapotranspirasyonudur.

$p$  nin değerlendirilmesi direkt olarak yapılır ve farklı alt - rejyon istasyonlarında 24 saatte toplanmış su yüksekliğinin ortalamasına te- kabül eder. Halen kullanılan istasyonların sayısı alt - klimaya bağlıdır ve 3 ilâ 6 arasında değişmektedir. Mutat sonbahar yağmurları söz- konusu olduğu zaman, bu şekildeki bir istasyon sıklığı, ortalama su yüksekliğinin kâfi derecede iyi takdirini genellikle sağlar; buna kar- şılık, yazın sağnak halindeki şiddetli yağmurları ve genellikle alt rejyon ölçeğinde dahi çok düzensiz olan ilkbahar yağmurları dağılımını de- ğerlendirmek için bariz olarak kifayetsizdir.

$\epsilon_p$  nin hesaplanması çok karışıktır ve ancak aşağıdaki noktaların önceden iyice takdir edilmiş olması halinde bu değere yaklaşılmış ola- bilir.

THORNTHWAITE metodu, orijinine sadık kalarak, yalnızca aylık olarak kullanılmıştır. Bunun yanında evapotranspirasyon faktörünün



günlük değerlendirilmesi için kullanılmaya da uygun görülebilir. Nitekim, böyle bir kullanmanın açık faydası önünde mezkûr yazar biz-zat, aylık metodunu günlük ölçülere adapte etmekten çekinmemiştir.

Bu adaptasyonun prensibi şöyledir :

A ayı boyunca, ortalama sıcaklığı  $\frac{M + m}{2}$  olan bir  $j$  günü,  $t_j$  ile gösterilmiş olsun. Ortalama sıcaklığı sabit ve  $t_j$  ye eşit olan herhangi bir ay, bugünün yerine alınır. Şu halde bu ayın  $i$  indisi Tablo II nin  $t_j$  sıcaklığına tekabül eder. A ayını izleyen,  $(_{11})$  ayına tekabül eden indislerin  $\Sigma_{11}i$  toplamına  $i_j$  eklenerek, belli ayın rölâtif  $I_j$  indisi elde edilir.

$$I_j = \Sigma_{11}i + i_j$$

Örneğin, THORNTHWAITE tarafından teklif edilmiş grafiği;  $\dot{I}_j$  değeri ve  $t_j$  sıcaklığı ile kullanırken, 30 günlük üniform ayın rölâtif ve tashih edilmemiş evapotranspirasyonu, sabit  $t_j$  sıcaklığı ile hemen belirlenir; Tarih ve enlem derecesine göre düzeltmeler yapılır ve sonuç 30'a bölünerek J gününün  $\epsilon_p =$  potansiyel evapotranspirasyonu elde edilir.

Pratikman, THORNTHWAITE tarafından tanzim edilmiş olan ve aylık değerlere geçmeksizin, direkt olarak günlük değerlendirmeyi elde etmemizi sağlayan (Ek I'e bakınız), diğer tablolar serisi sayesinde bu hesaplar basitleştirilmişlerdir.

Önce, belli günün  $t_j$  ortalama sıcaklığı ve hesapladığımız  $i_j$  ile Tablo III - a ve III - b ye başvururuz. Buradan tashih edilmemiş potansiyel evapotranspirasyon ilk bakışta okunur. Tablo IV yardımı ile de J gününün  $\epsilon_p =$  evapotranspirasyonunu elde etmek için bu değer tarih ve enlem derecesi düzeltmeleri yapılır.

Bu halde  $b_j = P_j - \epsilon_p$  ye tekabül eden günlük bilânço değerlendirilebilir.

Her ayın (1) inden itibaren bu bilânçoya, müteakip günlerin kümülatif değerleri formül halinde ilâve edilir :

$$\Sigma b = \Sigma (p - \epsilon_p)$$

Şu halde bize  $\dot{I}$  değerini veren her günün  $i$  indisine eklenmiş,  $(_{11})$  müteakip ayının  $\Sigma_{11} i$  rölâtif sonucunu her ay başında yeniden değerlendirmek gerekir. Yağışlar grafiğinin değerlendirilmesi için hesaplan-

miş  $\Sigma p$ 'yi daha önce bildiğimizden, günlük kümülatif bilânçoya malik olmak için  $\Sigma \varepsilon_p$ 'yi tayin etmek kâfi gelecektir :

Ayın sonunda

$$\Sigma b = B \quad (\text{aylık bilânçodur})$$

Günlük ya da aylık hesap olsun, bu kullanılan metod aynıdır, ay için elde edilmiş değerler hissedilir şekilde birbirine eşit olmalıdır ki, bu da gerçekten doğrulanabilir.

$\varepsilon_p$ , aylık potansiyel evapotranspirasyonu göstermek üzere;

$$\Sigma \varepsilon_p \# e_p$$

(bu iki değer arasındaki rölatif sapmalar genellikle % 1 den azdır)

Sonuç olarak :  $B \# P - e_p$  yazılır ki, burada  $P =$  aylık yağıştır.

Günlük değerlendirme metodu, her ne kadar çok fazla çalışmak isterse de, buna karşılık aylık ölçmelere nazaran tercih edilmiş olmak için malik olduğu ve aşağıda belirttiğimiz avantajları kâfi derecede nettir ve bu nedenle kullanılması mümkündür :

1° Ayın sonunu beklemek gerekli olmaksızın su bilânçosuna ait belirli bir malûmatı sağlar.

2° Ay boyunca su bilânçosunun, bazen rölatif olarak önemli olan dalgalanmaları hakkında bir fikir verir ve özellikle toprağın, doymuş hale geldiği ya da hayatiyetinin sona erdiği kritik devrelerini tayin etmemizi sağlar.

3° Ayrıca yağışların zaman içersindeki dağılımının genellikle düzensiz olduğu bizim bölgelerimizde, gerçeğe yakın bilgi verir. Nitekim, yağışlar eğer zaman içinde üniform bir şekilde dağılacığı yerde, örneğin, tamamı ayın üç gününde yağsa; teorikman eşitlenmiş olan  $P - e_p =$  aylık bilânçosu, realiteye hiç uymayan bir sonuç verebilir. Bu halde toprak doyma noktasına yakın olduğundan, ay sonunda kaybedilen dengesizlik sebebiyle yağmurun büyük bir kısmı bitki için kaybolmuş demek olacaktır ve sulama zorunluluğu ortaya çıkacaktır.

## II — REZERVİN HESAPLANMASI

Toprağın doyma noktasına yakın bir halde muhafaza edilmek üzere aralıksız bir şekilde ve kâfi derecede sulanması gerekli kabul edilen tarım sektörü için özellikle bir fayda arzeden ve biraz teorik bir de-

ğer olan, potansiyel evapotranspirasyon bundan önceki kısımlarda ele alınmıştır.

Eğer toprağın kuraklık derecesi üzerinde bizi aydınlatacak olan su rezervini değerlendirmek söz konusu ise; potansiyel bir değer olan ve aynı zamanda, realiteye en yakın bulunan ve bitkilerin yayılmalarının artması ile kuraklığın fazlalaştığı zamanlarda su bakımından toprağın durumunu dikkate alacak olan, bir değerden faydalanmak elbette güç değildir.

Biz THORNTHWAITE ile aynı fikirdeyiz (§ B. 1.4.4.'e bakınız) ve  $r$  rezervinin kendi maksimum değeri  $R$  ile bağlantılı bulunması gibi «gerçek evapotranspirasyon»  $\epsilon$ 'nin da kendi potansiyel değeri  $\epsilon_p$  ye bağlı olarak azaldığı düşüncesini diğer görüşlere nazaran daha az hatalı

bulduk;  $\frac{\epsilon}{\epsilon_p} = \frac{r}{R}$ . Bu mantıki ve teorik olan, günlük hesaba dayana-

arak hareket etmek usulü şöyledir : Potansiyel evapotranspirasyonunun  $\epsilon_p$  değerine eşit olduğu bir  $j$  günü için, önce gerçek evapotranspi-

rasyon :  $\epsilon = \epsilon_p \frac{r_{j-1}}{R}$  formülüne göre tayin edilir (burada  $r_{j-1}$  bir

gün evvelki rezervi göstermektedir).

O halde  $J + 1$  in gerçek evapotranspirasyonunun ertesi gün hesaplanmasına yarayacak olan günün,  $r_j$  rezervine malik olmak üzere  $r_{j-1}$  den  $\epsilon$  için bulunmuş değer çıkarılır ve böylece işleme devam edilir.

24 saat içinde yağış olduğu zaman iki tarzda muhakeme yürütülebilir ki bunlar : müteakip rezerve  $p$  nin eklenmesi ya da günün  $\epsilon$  nunun hesaplanması usulleridir :

1'inci metot : Ertesi günü  $r_{j-1}$  rezervine  $p_j$  yağışının tamamını eklemekle işe başlanır; bu suretle  $j$  gününün  $\epsilon$  nunun hesaplanmasına yarıyan yeni bir  $r'$  rezervi elde edilir.  $r'_{j-1} - \epsilon$  farkı, bu taktirde bize, tasavvur edilen günün  $r_j$  değerini verir.

Bu yargıya, yağışın tamamının toprak tarafından absorbe edildiği ve yağışın günün 24 saatına gelişigüzel dağıldığını kabul ederek vardığımız gibi, bu değerın günün başlangıcında meydana geldiğini kabul etmekle de varılabilir, bu suretle  $\epsilon$  nu fazlalaştıran ve  $r$  yi azaltan sistematik bir hata yapılır.

Genellikle ihmal edilebilir olan bu hata, ancak kuraklık periyodundan sonraki kuvvetli yağışlar için dikkate alınabilecek bir büyüklük arzeder.



2'nci metot : Her şeyden önce yağmur yağmamış gibi  $j$  gününün  $r_j$  rezervi ve  $\varepsilon$  nu hesaplanır ve  $p$ , yağışının rezervine  $r_j$  rezervi eklenir; hesaplamanın devamında ertesi günü kullanılacak  $r_j$  rezervi bu suretle elde edilir. Bu şekilde toprak tarafından absorbe edilen toplam yağışın, güneş battıktan sonra yağdığı kabul edilmekte ve ters istikamette bir hata yapılmaktadır.

Bu tarz hesap çok mantıki görülebilir, zira yazın sık görülen gece yağmurlarında da en aşağı teorikman doğru olduğu ortaya çıkar. Veri alt - rejilyonda saat 06 ile 18 arasında tamamen toplanmış önemli yağmurlar sözkonusu olduğu zaman da bu usul ciddi olarak uygulanabilir.

Genel durumlar içinde ve ikisi arasında bir seçim yapmak gerektiği zaman, biz birinci metodu tercih edeceğiz; bu tercihimiz şu iki sebepten ileri gelmektedir :

a) Yağmur yağdığı ve özellikle sık sık yağdığı esnada yağışın tamamen toprak tarafından absorbe edildiğini kabul etmek ciddi bir hatadır, zira bu takdirde yüzeysel akışla gitmesinden ve toprağa sızacak vakit bulamadan buharlaşmasından ötürü önemli ölçüde kaybedilen su, dikkate alınmamaktadır.

b) Bazen, suyun tutulmasını sağlayan fiziksel ve fizyolojik mekanizmalar, bitki örtüsü kâfi derecede ıslak olduğu andan itibaren, gevşerler ve transpirasyon sür'atle daha aktif ve bu sebeple teorik değerden daha yüksek olur.

Birinci metodumuzu kullanırken,  $r$  nin değerlendirilmesinde yapılan yanlışla ortaya çıkmış olan sistematik hata; şu halde, gerçek olayların anlamı içinde ortadan kalkmışa benzer ve metodun kullanılması'nın haklı olduğunu ispatlar.

### Hesaplamanın Pratiği

Her alt - klimaya uygulanmış olan böyle bir metodun, çok mantıki olduğuna işaret etmişsek te, bu usul biraz zor ve yorucu olarak görülmektedir. Zamandan kazanmak üzere farklı R değerleri için (R değeri Fransa'nın Akdeniz Bölgesi için 150 mm. olarak kabul edilmiştir) THORNTHWAITTE tarafından yapılmış tablolardan faydalanacağız (§ B. I.4.5.2. ye bakınız).

Şu halde su bilançosunu ölçmek için hergün tayin edilmiş  $\Sigma \varepsilon_p$  kümülâtif potansiyel evapotranspirasyona tablodan bakılır; bu değer karşısından ona tekabül eden  $r$  rezervi hemen okunur.

Yağış durumunda, birinci metodu kullanırken anlaştığımız gibi, önce, gelecek  $r_{j-1}$  günü rezervine günün  $p_j$  yağışlarının toplamı eklenir; böylece  $r'_{j-1}$  elde edilir ve bu rakama en yakın rakam rezerv tablosundan aranır. Bu yeni  $\Sigma'_{\epsilon_p}$  kümülatif potansiyel evapotranspirasyonuna tekabül eden rezerve, günün  $\epsilon_p$  değeri eklenir. Günün  $r_j$  rezervi son olarak okunur ve buna bakarak  $\Sigma''_{\epsilon_p}$  elde edilir. Uzun ve birkaç süzgeçten geçmiş görünen bu seyir hiç bir hesabı gerektirmez ve pratiği sezilince çok çabuk otomatik bir hale gelebilir.

Eğer mantıki izah biraz zor ise, bu husus THORNTHWAITÉ'nin Tablo V inin pratiğinin anlaşılması için; hesaplar içine, tamamen itibari bir değer olan kümülatif potansiyel evapotranspirasyonun, muhakeme ile ithal edilmesinden ileri gelmektedir (§ B. I.4.4. ve B. I.4.5.2. ye bakınız);  $r$  nin belirtilmesinde ancak bir ara rol oynayan bu sonuncu değer, mademki bizim hipotezimizde ve hesaplarımızda gerçekten hiçbir mevcudiyeti yoktur, o halde doyma hali pratikman asla  $r \leq R$  ye ulaşamaz, gerçek evapotranspirasyon her zaman potansiyel değerinden daha azdır (Ek I de 1962 Ağustos ayı örneğine bakınız).

Not : Tabiatıyla ikinci metodu izleyerek Tablo V de aynı şekilde kullanılabilir (özellikle gece yağmurlarının çok fazla ve önemli olduğu durumlarda) ki, bu halde  $j$  gününün  $\epsilon_p$  değerini  $j - 1$  in  $\Sigma_{\epsilon_p}$  değerine eklemek kâfidir; yağmur yağmadığı günün  $r_j$  rezervine tekabül eden  $\Sigma'_{\epsilon_p}$  değeri bu şekilde elde edilir. Bu takdirde birikmiş yağışların toplamına  $r_j$  eklenir ve yeni bir  $r'_j$  elde edilir ki, hesabın devamı için ertesi günü kullanılacak olan kümülatif potansiyel evapotranspirasyonun  $\Sigma''_{\epsilon_p}$  yeni değeri, bu değere tablodan tekabül eder.

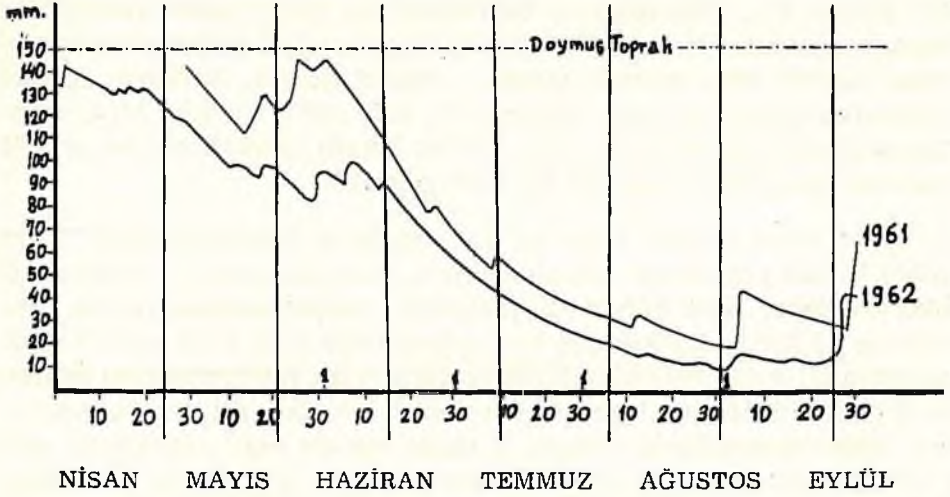
### III — METODUN BATI PROVENCE'DE UYGULANMASI

1951 - 1960 periyodunda Marignane'nin yağışlarının normalleri, Nisan - Ağustos ayları arası için Mayıs'ta bir rölâtif maksimum ve Temmuzda yıllık mutlak minimum arzeder :

Nisan : 36 mm. - Mayıs 50 mm. - Haziran 26 mm. - Temmuz 12 mm.  
- Ağustos 34 mm.

Bununla beraber yıllar birbirinden çok farklı olabilirler. Nitekim, aynı 1951 - 1960 periyodunda şu maksimum yağışlar kaydedilmişti : Nisan 1957 : 91 mm. - Mayıs 1951 : 94 mm. - Haziran 1953 : 88 mm. - Temmuz 1958 : 61 mm. - Ağustos 1955 : 41 mm. Diğer taraftan 1952 de Haziran ve Temmuz aylarının toplamı olarak 1 mm. den az yağış düştüğünü de kaydedelim (Şekil 3'e bakınız).

BATI PROVENCE'DE  
SU BİLÂNÇOSU — TOPRAK REZERVİ



Şekil: 3

Yağışların bu düzensiz seyrine bakarak, bütün bir yılın muntazaman ve hergün tesbit edilmiş olan su bilânçosuyla, hesap yapmanın faydaları farkedilmektedir. Zira, bu usul bütün düzensizlikleri giderir, normal yaz kuraklıklarından önce ilkbahar sonundan itibaren su rezervi durumunu (kuru ya da rutubetli ilkbahar olabilir) tanınamızı sağlar ve bundan başka yağışların düzensiz olan su taşımalarına rağmen, yaz kuraklığının derecesini değerlendirmemizi sağlar.

MARİGNANE'DA  
KIYASLAMA ELEMANLARI

	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
<i>Yağış Yükseklikleri (mm. olarak)</i>					
1952 .....	33	68	0,1	0,3	31
1956 .....	46	23	48	33	8
1962 .....	28	21	39	0	0,6
<i>Maksimum Yağışlar (mm. olarak)</i>					
1951 - 1962 Periyodunda .....	1957:91	1951:94	1953:88	1958:61	1955:41
<i>Yağış Normalleri (mm. olarak)</i>					
1951 - 1962 Periyodunda .....	36	50	26	12	34

Biz örnek olarak, Batı Provence'nin su bilânçosunu (toprağın su rezervini) 1961 ve 1962 yılları için inceleyeceğiz. Buradan hemen fark edilir ki, 1962 yazı, 1961 yazına nazaran daha kurak geçmişti.



Bunun sebepleri nelerdir?

1° 1962 ninkine nazaran 1961 in daha rutubetli ilkbaharı. 1 Temmuz 1961 de toprak henüz doymuş haldeydi, 1962 de ise, toprağın rezervi ancak 100 mm. dir. Bununla beraber 1962 Haziran ayı boyunca yağmurlar (sonuncusu 15 Haziranda) evapotranspirasyon ile giden kısmı telâfi etmişlerdir. Haziran sonunda ise iki yıl arasında toprağın su rezervi bakımından fark ancak 14 mm. idi (1961 : 71 mm. - 1962 : 60 mm.).

2° 1962 de 80 gün boyunca (15 Haziran ile 4 Eylül arasında) hiç yağış olmamıştır (Ancak 15 Ağustosta 1 mm. kadar yağış olmuştur).

Çok kuvvetli bir kuraklığın eşiğinden ( $r < 30$  mm.) 24 Temmuz 1962 ve 8 Ağustos 1961 de dönülmüştür.

1962 istisnai bir kuraklık yılı olmuştur.

#### IV — 1962 DE METEOROLOJİK FAALİYETLER

Alarm başlangıçlarını ve bunları değerlendirme şeklini tesbit etmeğe yarıyan temel verileri inceledik. Bu aktif iklim bilgisi ile devamlılığı garanti edilmiş tahminlerin ortaklığı, orman yangınlarına karşı mücadelede meteorolojiden faydalanmayı organize etmeği sağladılar. 1962 de meteorolojik yardım aşağıdaki şekilde idi :

1° Departman kademesinde görevli meteorolojik istasyonlara tahsis edilmiş teknik bültenler, Temmuz ayından itibaren Marignane Bölge Meteoroloji Merkez teşkilâtı tarafından her Salı günü yayınladılar ki, bu bültenler toprağın su rezervini yani kuraklık durumunu tayin etmektedirler.

2° Ö.M.B. (özel meteorolojik bültenler), B.M.M tahmin servisi tarafından alarm başlangıcı tahmin edildiği zaman yayınladılar (34 defa yayınlanmıştır). Bu bültenler her departmanın sivil korunma servisleri ve Marsilya Deniz İtfaiyesine tahsis edilmişlerdir (Bouches - du - Rhône'na ait istatistik tablolarına, Ek II ye bakınız).

3° Marsilya Deniz İtfaiyesine tahsis edilen günlük tahminler ki, bunlar günün meteorolojik şartlarını tayin ediyorlar ve ertesi gün için bir tahmin veriyorlardı.

4° Gerek Marignane B.M.M., gerek departmanların meteorolojik istasyonları, yangınlara karşı mücadelede sorumlu servislerle çok çeşitli bağlantılar kurmuşlardır.

## D — SONUÇLAR

Eğer orman yangınlarına karşı mücadelede meteorolojinin yardımına bir kıymet biçmek gerekirse, Akdeniz bölgesi dağlarında insanların yangına karşı döğüşlerini görmek kâfidir diyeceğiz. Gerçekten, bütün hesapların sonunda en belirli sermaye olarak kalan insan kuvveti ve potansiyelinden faydalanma işinde, «rantabilitenin» önemli faktörü olarak meteorolojinin yaptığı işbirliği burada ortaya çıkmaktadır.

Meteorolojinin kurmayları ile yangına karşı mücadele postalarını yönetenler arasındaki ilişkiler, bölge ölçeğinde olduğu kadar lokal ölçekte de çok sıkı bir şekilde yerleştirilmiş ve gerçekleştirilmiş olmak zorundadır.

Metodların geliştirilmesi ve meteorolojiden faydalanmanın şartları bu ilişkilere bağlıdır.

*Marignane, 1 Ekim 1962*

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

1. Application des méthodes de THORNTHWAITE à l'esquisse d'une description agronomique du climat de la France par ARLERY - GARNIER - LANGLOIS. La Météorologie, oçtobre - décembre 1954.
2. L'évapotranspiration réelle - mesure et interprétation dans les conditions naturelles par HALLAIRE. La Météorologie, octobre - décembre 1951.
3. Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évaporation potentielle, par TURC. Annales agronomiques, 1961, no. 1.
4. Signification et portée agronomique de l'évapotranspiration potentielle, par BOUCHET. Annales agronomiques, 1961, no. 1.
5. L'Hydrologie de l'Ingénieur REMENIERAS (Collection du Laboratoire national d'hydraulique).

## Ö Z E T

Orman yangınları istatistiklerinin ve klimatolojik verilerin karşılaştırılması, yazarları Akdeniz bölgesi için alarm başlangıcını tayin etmeğe sevketti. Yazarlar, kuraklık ve rüzgâr faktörlerini dominant faktör olarak ele almışlardır.

Kuraklık kavramı, iklim zonları itibariyle ve günlük olarak hesaplanmış (THORNTHWAITE'nin bağlantısına göre) olan toprağın su açığı fikri üzerine kurulmuştur. Yazarlar, buldukları rejyon için toprağın doyma halini 150 mm. olarak kabul ettiler. Toprağın su rezervi durumunun günlük bilânçosu bu usulle hergün elde edilmektedir.

Kuraklık ve rüzgâr derecelerinin birleştirilmiş şekli, alarm başlangıcını tarif etmeği sağlar ki, deneyler incelenmiş olan bölgede bunu teyit etmişlerdir.

AY  
Ağustos 1962  
Bölge  
Batı - Provence

EK : I

Evapotraspirasyon

Σ<sub>n</sub><sup>i</sup> : 52,41  
I. Yıl : 62,62  
i Ay : 10,21  
T<sub>m</sub> : 23,2

Tarih	$\frac{M+m}{2}$	$i_j$	$l_j$	$e_{pt}$	$e_p$	$P_j$	$\Sigma e_p$	$+ P_j$	Artık rezerv		Su bîlâncosu		
									-e	S	$\Sigma e_p$	$\Sigma P_j$	$\Sigma P_j - \Sigma e_p$
1	23.2	10.21	62.62	3.7	4.5	0	274.2	24.9	24.1	0	4.5	0	- 4.5
2	23.1	10.15	62.56	3.6	4.4	0	278.6	24.1	23.5	0	8.9	0	- 8.9
3	24.3	10.95	63.36	3.9	4.7	0	283.3	23.5	22.7	0	13.6	0	- 13.6
4	23.7	10.55	62.96	3.8	4.6	0	287.9	22.7	22.0	0	18.2	0	- 18.2
5	24.5	11.09	63.50	4.0	4.8	0	292.7	22.0	21.3	0	23.0	0	- 23.0
6	24.7	11.23	63.64	4.0	4.8	0.2	296.3	21.5	20.8	0	27.8	0.2	- 27.6
7	22.8	9.95	62.36	3.6	4.3	0	300.6	20.8	20.2	0	32.1	0.2	- 31.9
8	20.5	8.47	60.88	3.2	3.8	0	304.4	20.2	19.7	0	35.9	0.2	- 35.7
9	21.4	9.04	61.45	3.3	3.9	0	308.3	19.7	19.2	0	39.8	0.2	- 39.6
10	21.7	9.23	61.64	3.4	4.0	0	312.3	19.2	18.7	0	43.8	0.2	- 43.6
11	22.5	9.75	62.16	3.5	4.1	0	316.4	18.7	18.2	0	47.9	0.2	- 47.7
12	21.4	9.04	61.45	3.3	3.9	0	320.3	18.2	17.7	0	51.8	0.2	- 51.6
13	23.1	10.15	62.56	3.6	4.2	0	324.5	17.7	17.2	0	56.0	0.2	- 55.8
14	23.0	10.08	62.49	3.6	4.2	0	328.7	17.2	16.7	0	60.2	0.2	- 60.0
15	23.5	10.41	62.82	3.8	4.4	1.5	320.9	18.2	17.6	0	64.6	1.7	- 62.9
16	23.2	10.21	62.62	3.7	4.3	0	325.2	17.6	17.2	0	68.9	1.7	- 67.2
17	22.5	9.75	62.16	3.5	4.1	0	329.3	17.2	16.7	0	73.0	1.7	- 71.3
18	22.7	9.88	62.29	3.6	4.1	0	333.4	16.7	16.3	0	77.1	1.7	- 75.4
19	23.6	10.48	62.89	3.8	4.4	0	337.8	16.3	15.8	0	81.5	1.7	- 79.8
20	24.0	10.75	63.16	3.9	4.5	0	342.3	15.8	15.3	0	86.0	1.7	- 84.3
21	24.1	10.82	63.23	3.9	4.5	0	346.8	15.3	14.8	0	90.5	1.7	- 88.8
22	22.8	9.95	62.36	3.6	4.1	0	350.9	14.8	14.5	0	94.6	1.7	- 92.9
23	22.5	9.75	62.16	3.5	4.0	0	354.9	14.5	14.1	0	98.6	1.7	- 96.9
24	22.3	9.62	62.03	3.4	3.8	0	358.7	14.1	13.7	0	102.4	1.7	- 100.7
25	23.2	10.21	62.62	3.7	4.2	0	362.9	13.7	13.3	0	106.6	1.7	- 104.9
26	24.5	11.09	63.50	4.0	4.5	0	367.4	13.3	13.0	0	111.1	1.7	- 109.4
27	23.8	10.62	63.03	3.8	4.3	0	371.7	13.0	12.6	0	115.4	1.7	- 113.7
28	24.3	10.95	63.36	3.9	4.4	0	376.1	12.6	12.2	0	119.8	1.7	- 118.1
29	23.2	10.21	62.62	3.7	4.1	0	380.2	12.2	11.9	0	123.9	1.7	- 122.2
30	24.3	10.95	63.36	3.9	4.3	0	384.5	11.9	11.5	0	128.2	1.7	- 126.5
31	23.7	10.55	62.96	3.8	4.2	0	388.7	11.5	11.2	0	132.4	1.7	- 130.7



1962 de orman yangınları tarihleri		Tarih ve saat			Geçerli devre		
14 - 17	Temmuz	13/7	Saat 0700	de	13 - 14	Temmuz için geçerli	
		15/7	» 0700	»	15	»	»
		15/7	» 1600	»	16	»	»
		16/7	» 1600	»	17	»	»
20 - 21	Temmuz	20/7	» 0800	»	20 - 21	»	»
24 - 31	Temmuz	23/7	» 1600	»	24	ve müteakip günler için geçerli	
		28/7	» 1500	»	28 - 29	»	»
1 - 3	Ağustos	31/7	» 1600	»	1	Ağustos ve müteakip günler için geçerli	
14 - 22	»	11/8	» 1600	»	13	»	»
		17/8	» 1500	»	18	»	»
		20/8	» 1600	»	21	»	»

Temmuz ve Ağustos ayları	Marsilya ve ona bağlı 5 kaza		İlin diğer kısımları		Toplam	
	Yangın sayısı	Yanan saha	Yangın sayısı	Yanan saha	Yangın sayısı	Yanan saha
1961	305	3 060 ha.	313	2 409 ha.	618	5 469 ha.
1962 (*)	275	196 ha.	341	5 711 ha.	616	5 907 ha.

(\*) Marsilya Deniz İtfaiyesi Kumandanlığı, bilhassa 1962 Ağustos ayı boyunca Marignane Bölge Meteoroloji Merkezi ile fiilen devamlı telefon bağlantısı halindeydi.









TABLO: IV

42° Kuzey Enleminde Günün Enlem ve  
Müddetinin Tashihi

Tarih	O	S	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	.76	.83	.94	1.06	1.17	1.25	1.27	1.20	1.10	.98	0.86	0.78
2	.76	.83	.94	1.06	1.17	1.25	1.27	1.20	1.09	.98	.86	.78
3	.77	.84	.94	1.07	1.18	1.25	1.27	1.20	1.09	.97	.86	.78
4	.77	.84	.95	1.07	1.18	1.26	1.26	1.19	1.09	.97	.86	.77
5	.77	.84	.95	1.08	1.18	1.26	1.26	1.19	1.08	.96	.85	.77
6	.77	.85	.96	1.08	1.19	1.26	1.26	1.19	1.08	.96	.85	.77
7	.77	.85	.96	1.08	1.19	1.26	1.26	1.18	1.07	.96	.85	.77
8	.77	.85	.96	1.09	1.19	1.26	1.26	1.18	1.07	.95	.84	.76
9	.77	.86	.97	1.09	1.20	1.27	1.26	1.18	1.07	.95	.84	.76
10	.78	.86	.97	1.09	1.20	1.27	1.25	1.17	1.06	.94	.84	.76
11	.78	.86	.97	1.10	1.20	1.27	1.25	1.17	1.06	.94	.83	.76
12	.78	.87	.98	1.10	1.20	1.27	1.25	1.17	1.06	.93	.83	.76
13	.78	.87	.98	1.10	1.20	1.27	1.25	1.17	1.05	.93	.83	.76
14	.79	.87	.98	1.11	1.21	1.27	1.25	1.16	1.05	.93	.82	.76
15	.79	.88	.99	1.11	1.21	1.27	1.25	1.16	1.04	.92	.82	.76
16	.79	.88	.99	1.11	1.21	1.27	1.24	1.16	1.04	.92	.82	.76
17	.79	.88	1.00	1.12	1.22	1.27	1.24	1.15	1.03	.92	.81	.76
18	.80	.89	1.00	1.12	1.22	1.27	1.24	1.15	1.03	.92	.81	.76
19	.80	.89	1.00	1.12	1.22	1.27	1.24	1.14	1.03	.91	.81	.76
20	.80	.90	1.01	1.13	1.23	1.27	1.24	1.14	1.02	.91	.80	.76
21	.80	.90	1.01	1.13	1.23	1.27	1.23	1.14	1.02	.91	.80	.76
22	.80	.90	1.02	1.14	1.23	1.27	1.23	1.13	1.02	.90	.80	.76
23	.81	.91	1.02	1.14	1.23	1.27	1.23	1.13	1.01	.90	.80	.76
24	.81	.91	1.03	1.14	1.24	1.27	1.23	1.13	1.01	.89	.80	.76
25	.81	.91	1.03	1.15	1.24	1.27	1.22	1.12	1.00	.89	.79	.76
26	.81	.92	1.03	1.15	1.24	1.27	1.22	1.12	1.00	.88	.79	.76
27	.82	.92	1.04	1.15	1.24	1.27	1.22	1.12	1.00	.88	.79	.76
28	.82	.93	1.04	1.16	1.24	1.27	1.21	1.11	.99	.88	.78	.76
29	.82	.93	1.04	1.16	1.25	1.27	1.21	1.11	.99	.87	.78	.76
30	.82		1.05	1.16	1.25	1.27	1.21	1.10	.98	.87	.78	.76
31	.83		1.05		1.25		1.20	1.10		.87		.76

44° Kuzey Enleminde Günün Enlem ve  
Müddetinin Tashihi

Tarih	O	S	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	.74	.82	.93	1.06	1.18	1.27	1.29	1.22	1.10	.98	.86	.76
2	.75	.82	.93	1.06	1.18	1.27	1.28	1.22	1.10	.98	.85	.76
3	.75	.82	.94	1.07	1.19	1.27	1.28	1.21	1.10	.97	.85	.76
4	.75	.83	.94	1.07	1.19	1.28	1.28	1.21	1.09	.97	.84	.76
5	.75	.83	.95	1.08	1.19	1.28	1.28	1.21	1.09	.96	.84	.75
6	.75	.83	.95	1.08	1.20	1.28	1.28	1.20	1.08	.96	.84	.75
7	.75	.84	.96	1.09	1.20	1.28	1.28	1.20	1.08	.95	.83	.75
8	.75	.84	.96	1.09	1.21	1.28	1.28	1.19	1.07	.95	.83	.75
9	.76	.85	.96	1.09	1.21	1.28	1.28	1.19	1.07	.95	.83	.75
10	.76	.85	.97	1.10	1.21	1.28	1.27	1.19	1.07	.94	.82	.75
11	.76	.85	.97	1.10	1.22	1.29	1.27	1.18	1.06	.94	.82	.75
12	.76	.86	.98	1.10	1.22	1.29	1.27	1.18	1.06	.93	.82	.75
13	.76	.86	.98	1.11	1.22	1.29	1.27	1.18	1.05	.93	.81	.74
14	.77	.87	.98	1.11	1.23	1.29	1.27	1.17	1.05	.93	.81	.74
15	.77	.87	.99	1.12	1.23	1.29	1.26	1.17	1.05	.92	.81	.74
16	.77	.87	.99	1.12	1.23	1.29	1.26	1.17	1.04	.92	.80	.74
17	.77	.88	1.00	1.13	1.23	1.29	1.26	1.16	1.04	.91	.80	.74
18	.78	.88	1.00	1.13	1.24	1.29	1.26	1.16	1.03	.91	.80	.74
19	.78	.88	1.00	1.13	1.24	1.29	1.26	1.15	1.03	.91	.79	.74
20	.78	.89	1.01	1.14	1.24	1.29	1.25	1.15	1.02	.90	.79	.74
21	.78	.89	1.01	1.14	1.24	1.29	1.25	1.15	1.02	.90	.79	.74
22	.78	.89	1.01	1.14	1.24	1.29	1.25	1.15	1.02	.90	.79	.74
23	.79	.90	1.02	1.15	1.25	1.29	1.24	1.14	1.01	.89	.78	.74
24	.79	.90	1.03	1.15	1.25	1.29	1.24	1.13	1.01	.89	.78	.74
25	.80	.91	1.03	1.16	1.26	1.29	1.24	1.13	1.00	.88	.78	.74
26	.80	.91	1.04	1.16	1.26	1.29	1.24	1.13	1.00	.88	.77	.74
27	.80	.92	1.04	1.16	1.26	1.29	1.23	1.12	1.00	.87	.77	.74
28	.80	.92	1.04	1.17	1.26	1.29	1.23	1.12	.99	.87	.77	.74
29	.81		1.05	1.17	1.26	1.29	1.23	1.12	.99	.87	.77	.74
30	.81		1.05	1.18	1.27	1.29	1.22	1.11	.98	.86	.76	.74
31	.81		1.06		1.27		1.22	1.11		.86		.74



TABLO : V

Kümülatif potansiyel evapotranspirasyonunun ( $R = 150$  mm)  
fonksiyonu olarak toprağın su rezervinin  
hesaplanması

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	150,0	149,0	148,0	147,0	146,1	145,1	144,1	143,2	142,2	141,3
10	140,3	139,4	138,5	137,6	136,7	135,7	134,8	134,0	133,1	132,2
20	131,3	130,4	129,6	128,7	127,8	127,0	126,1	125,3	124,5	123,6
30	122,8	122,0	121,2	120,4	119,6	118,8	118,0	117,2	116,4	115,7
40	114,9	114,1	113,4	112,6	111,9	111,1	110,4	109,7	108,9	108,2
50	107,5	106,8	106,1	105,4	104,7	104,0	103,3	102,6	101,9	101,2
60	100,5	99,9	99,2	98,6	97,9	97,3	96,6	96,0	95,3	94,7
70	94,1	93,4	92,8	92,2	91,6	91,0	90,4	89,8	89,2	88,6
80	88,0	87,4	86,8	86,3	85,7	85,1	84,6	84,0	83,4	82,9
90	82,3	81,8	81,2	80,7	80,2	79,6	79,1	78,6	78,1	77,5
100	77,0	76,5	76,0	75,5	75,0	74,5	74,0	73,5	73,0	72,5
110	72,0	71,6	71,1	70,6	70,2	69,7	69,2	68,8	68,3	67,9
120	67,4	67,0	66,5	66,1	65,6	65,2	64,8	64,3	63,9	63,5
130	63,1	62,6	62,2	61,8	61,4	61,0	60,6	60,2	59,8	59,4
140	59,0	58,6	58,2	57,8	57,4	57,1	56,7	56,3	55,9	55,0
150	55,2	54,8	54,5	54,1	53,7	53,4	53,0	52,7	52,3	52,0
160	51,6	51,3	50,9	50,6	50,3	49,9	49,6	49,3	48,9	48,6
170	48,3	48,0	47,7	47,3	47,0	46,7	46,4	46,1	45,8	45,5
180	45,2	44,9	44,6	44,3	44,0	43,7	43,4	43,1	42,8	42,6
190	42,3	42,0	41,7	41,4	41,2	40,9	40,6	40,3	40,1	39,8
200	39,5	39,3	39,0	38,8	38,5	38,2	38,0	37,7	37,5	37,2
210	37,0	36,7	36,5	36,3	36,0	35,8	35,5	35,3	35,1	34,8
220	34,6	34,4	34,1	33,9	33,7	33,5	33,3	33,0	32,8	32,6
230	32,4	32,2	31,9	31,7	31,5	31,3	31,1	30,9	30,7	30,5
240	30,3	30,1	29,9	29,7	29,5	29,3	29,1	28,9	28,7	28,5
250	28,3	28,1	28,0	27,8	27,6	27,4	27,2	27,0	26,9	26,7
260	26,5	26,3	26,2	26,0	25,8	25,6	25,5	25,3	25,1	25,0
270	24,8	24,6	24,5	24,3	24,1	24,0	23,8	23,7	23,6	23,4
280	23,2	23,0	22,9	22,7	22,6	22,4	22,3	22,1	22,0	21,8
290	21,7	21,6	21,4	21,3	21,1	21,0	20,9	20,7	20,6	20,4
300	20,3	20,2	20,0	19,9	19,8	19,6	19,5	19,4	19,2	19,1
310	19,0	18,9	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,1	18,0	17,9
320	17,8	17,6	17,5	17,4	17,3	17,2	17,1	17,0	16,8	16,7
330	16,6	16,5	16,4	16,3	16,2	16,1	16,0	15,9	15,8	15,7
340	15,5	15,4	15,3	15,2	15,1	15,0	14,9	14,8	14,7	14,6
350	14,5	14,5	14,4	14,3	14,2	14,1	14,0	13,9	13,8	13,7
360	13,6	13,5	13,4	13,3	13,3	13,2	13,1	13,0	12,9	12,8
370	12,7	12,6	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,2	12,1	12,0
380	11,9	11,8	11,8	11,7	11,6	11,5	11,4	11,4	11,3	11,2
390	11,1	11,1	11,0	10,9	10,9	10,8	10,7	10,6	10,6	10,5
400	10,4	10,4	10,3	10,2	10,1	10,1	10,0	9,9	9,9	9,8
410	9,8	9,7	9,6	9,6	9,5	9,4	9,4	9,3	9,2	9,2
420	9,1	9,1	9,0	8,9	8,9	8,8	8,8	8,7	8,6	8,6
430	8,5	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,2	8,1	8,1	8,0
440	8,0	7,9	7,9	7,8	7,8	7,7	7,7	7,6	7,6	7,5

# DERE AKIŞI ÖLÇME METODLARI VE BİLHASSA KÜÇÜK DERELERDE AKIŞ ÖLÇME TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE KURULMASI (\*)

Hazırlayan :

Asistan Süleyman ÖZHAN

## G İ R İ Ş

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak gayesiyle tabiattaki çeşitli kaynaklardan faydalanma yolları aramaktadır. Ancak kaynaklardan rasyonel bir faydalanmanın mümkün olup olmadığını ortaya koymak amacıyla da önceden bu kaynakların miktarı, kalitesi ve diğer nitelikleri hakkında bilgi edinilmektedir. Meselâ bir madenden, petrolden faydalanma imkânı araştırılırken önce bunların rezerv durumu ve kalitesi etüd edilir. Bazen de yaşayışımızı direkt veya indirekt şekilde tehdit eden varlıklara karşı korunmak için onların miktar ve niteliklerini bilmek zorundayız. Meselâ ormanları tahrip eden böceklerin miktarı, üreme enerjisi v.s. gibi hususlarını bilmemiz gerektiği gibi. Keza bir akarsudan gerek içme, kullanma, endüstri ve tarım yönünden faydalanabilmek gerekse sel zararlarından korunup suyu kullanışlı şekle sokmak için yapılacak tesisler yönünden suyun miktarını, rejimini ve kalitesini bilmek gerekir. Akarsuyun ölçülmesi ise bir mecradan geçen toplam su miktarını ve bunun zaman boyunca değişimi hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılmaktadır (12).

Engez, akarsulardan su kuvvetleri, içme kullanma ve endüstri suları, lağım sularının akıtılması, sulama ve nakliyat bakımından faydalanmak ve feyezanların husule getirdikleri zararlardan korunma hususlarının gittikçe artması akarsu ölçmelerine daha çok önem verilmesini zorunlu kıldığına işaret etmektedir (4. S. 161).

Havza amenajmanı gayeleri, erozyonu zararsız bir seviyede tutmak, selleri doğuran her türlü akışın en iyi şekilde kontrolünü sağla-

\*) Bu makale Ormanlık Coğrafyası ve Yakın Şark Ormanlığı kürsüsünde kürsü içi semineri olarak hazırlanmış bir literatür çalışmasıdır. Seminer konusundaki teşviklerinden dolayı Doç. Dr. Nihat BALCI'ya teşekkür ederim.

mak ve kullanılabilir su verimini arttırmaktır (1. S. 86). O halde ele alına nbir havzaya tatbik edilen arazi kullanma metodlarının yukarıda verilen gayeyi gerçekleştirip gerçekleştirmediğini kontrol etmek için dere akımı ölçmelerine ihtiyaç ve zaruret vardır.

Literatürde küçük sarfiyatların ölçülmesinde kullanılan savakların tesisi için toplu bilgi bulunamaması bizleri bu etüde zorlamıştır. Burada dere akımı ölçme metodları ve bilhassa küçük derlerde uygulanan ölçme savaklarının tesisi konusu çeşitli eserlerden faydalanıp derleme suretiyle, etüd edilmiştir.

#### 1 — Dere Akışı (Sarfiyat) Ölçme Metodları :

Bir derenin sarfiyat (debi) (discharge) miktarını tayin etmek için Literatürde şu gibi metodlar verilmektedir (3, 4, 8, 15, 17, 19, 20).

- a — Kontrol kesitlerinden faydalanarak sarfiyat tayini.
- b — Su kuvveti santrallerinden faydalanılarak sarfiyat tayini.
- c — Kimyasal maddelerden faydalanarak sarfiyat tayini.
- d — Hız ölçme istasyonlarından faydalanarak sarfiyat tayini.
- e — Hacimsal metodlarla sarfiyat tayini.
- f — Meyil - saha metoduna göre sarfiyat tayini.
- g — Ölçme savaklarından faydalanarak sarfiyat tayini.
- h — Rezervuardaki kazanç veya kayba göre sarfiyat tayini.

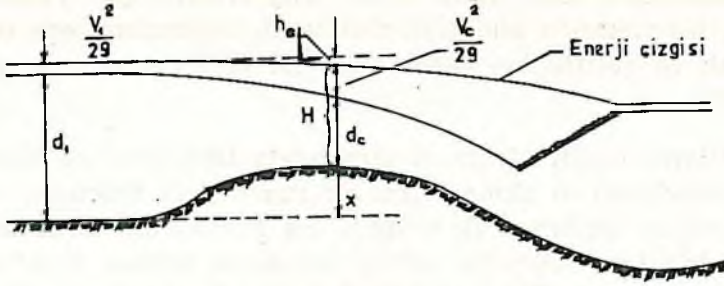
#### a — Kontrol Kesitleri Yardımıyla Sarfiyat Tayini :

Engez'e göre akarsuyun düz bir kısmında tabanı yükselten veya en kesiti daraltan yahut her ikisini de ihtiva eden bir yapı sayesinde kritik derinlik hasil ederek sarfiyat ölçülmesi yapılabilir (4. S. 173). Bu suretle darlaştırılan en kesit dikdörtgen veya trapez şeklinde olmaktadır. Sarfiyat, darlaşan kısmın üst tarafında bir noktadaki yükü ölçerek ve kritik derinlikte enerji ile sarfiyat arasındaki bağıntıyı tatbik ederek tayin edilir. Darlaşan en kesitin dikdörtgen olması halinde bu bağıntı :  $Q = 3.087 b H^{3/2}$  olup burada (b) ayak olarak genişliği Q (Ayak<sup>3</sup>/San) sarfiyatı, H de kritik derinlik husule gelen kesitteki enerji çizgisinin yüksekliğini göstermektedir.

Seviye ölçeğinin bulunduğu 1 kesiti ile darlaşan kesit arasında (Şekil - 1) Bernoulli denklemini yazar ve H ya göre çözersek (4. S. 173) :

$$H = d_1 - x + \frac{V_1^2}{2g} - h_e \text{ bulunur.}$$





Şekil : 1. Kontrol Kesiti (Engez 1963)

Burada bilinmeyen  $V_1$  ve  $h_e$  vardır.  $V_1$  deneme ile bulunabilir. Eğer kesit değişimleri teğet eğrilerle yapılırsa  $h_e$  enerji kaybı hesaba katılmayacak kadar küçük olur.  $h_e$  nin pek az olması için darlaşan kısmın mümkün olduğu kadar kısa olması gerekir. Bu konuda kritik derinliğin üç katı bir uzunluğun iyi sonuç verdiği bulunmuştur.

Bu ölçeklerin başlıca faydası sürüntü materyal maddesi ve çamur taşıyan akarsulara uygun gelmesidir. Ölçme savaklarından buz, ağaç kütükleri ve diğer iri maddelerin geçmesi güç ve tehlikeli olduğu halde kontrol en kesitleri için hiç bir mahzur husule gelmez. Bu tip ölçekler, içinde her zaman su bulunmayan yataklar için uygun gelir.

#### *b — Su Kuvveti Santrallerinden Faydalanarak Sarfiyat Tayini :*

Üzerinden su kuvveti santralleri bulunan akarsularda fazla enerji elde edebilmek için bazen seviyeler o derece kabartılır ki hız ölçme istasyonlarının tesisi için yer kalmaz. Bundan başka iklim şartları çok sert olan akarsularda kışın buz teşekkülü yüzünden sarfiyat ölçme çok güç olur. Bütün bu hallerde su kuvveti santrallerinden faydalanmak suretiyle sarfiyatın, daha kolay ve ucuz bir surette elde edilmesi mümkündür. Bu kuvvet santrallerinden geçen sular (4. S. 173 - 174) :

- 1°) Türbinlerden
- 2°) Savaklardan
- 3°) Kapaklardan, sel ve balık geçitlerinden geçen suların ve
- 4°) Bağlamanın, santral binasının seddelerin altından ve etrafından husule gelen sızıntıların toplamına eşittir.

Bir hidrolik türbin mükemmel bir su ölçüğü olabilir. Modern türbinlerde değişik kapak açıklığına göre çektikleri sarfiyat bellidir. Alçak

sular zamanında hemen bütün sular türbinlerden geçer. Yüksek sular esnasında ise yukarıda bildirilen dört yerin hepsinden geçiş olur. Savak, kapak ve geçitlerden geçen sular da yeter bir takribiyette hesaplanabilir.

Sızıntıların tayini alçak su zamanında türbinlerden, diğer geçiş ve akış yerlerinden su akması kısa bir zaman için önlenerek mansap tarafta sarfiyat ölçülmesi ile yapılır. Bu esnada da savaklardan su akmaması için kısa süren bir deney esnasında menba taraf seviyesi biraz aşağıda tutulur. Böyle hesaplanan ve bulunan dört sarfiyat toplamı akarsu sarfiyatını verir. Sızıntı sarfiyatı bazan o kadar küçük olur ki hesaba katmaya değmez.

*c — Kimyasal Maddelerden Faydalanarak Sarfiyat Tayini :*

Bu metod çeşitli eserlerde zikredilmiş olup (4. S. 197 - 200) (17. S. 453 - 454) (20. S. 328) basit bir prensibe dayanmaktadır. Bu prensibe göre belirli bir kesitte kimyasal madde karıştırılıp, alt taraftaki diğer bir kesitte numuneler alınır. Bu numune için en fazla kullanılan madde Sodyum Klorür (Mutfak Tuzu) ve Kalsiyum Klorürdür.

Akarsu sarfiyatı :  $Q \cdot k_0 + q \cdot k_1 = (Q + q) \cdot k_2$  denkleminde

$$Q = q \frac{k_1 - k_2}{k_2 - k_0} \text{ formülüyle bulunur.}$$

Burada;  $k_0$  = Akarsuyun dozlanmamış kısmında birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

$k_1$  = Karıştırılan tuz eriyiğinin birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

$k_2$  = Akarsuyun dozlanmış kısmında birim hacimdeki tuz ağırlığı (gr/lit).

$q$  = Karıştırılan tuz eriyiği sarfiyatı (lt/Sn.).

$Q$  = Akarsu sarfiyatı (lt/Sn.).

Bu metod pek şiddetli türbülans, ölçme en kesitinin pek düzensiz olması v.s. gibi diğer ölçme metodlarıyla iyi sonuç elde edilmesi şüpheli hallerde büyük bir önem kazanır.

Ölçmede yüzde birden daha küçük bir doğruluk sağlamak için ağırlık bakımından tuzun suya oranı, kullanılan deney metoduna göre en az 75000 de bir ile 25000 de bir olması lâzımdır.

Bu metodla yapılan ölçmede akarsu üzerinde iki istasyon seçeriz. Menbadaki dozlanma mansaptaki ise numune alma istasyonudur. Bu iki istasyon arasında akarsuyun iyice karışması çok iyi netice verir. Numunelerdeki tuz konsantrasyonu tayini için «Mohr titrasyon Metodu» kullanılmaktadır.

d — *Hız Ölçme İstasyonlarından Faydalanarak Sarfiyat Tayini :*

Bir akarsuyun değişik noktalarında hızlar birbirinden farklıdır. Bu nedenle bu metod akarsu en kesitinin bir takım yüzey elemanlarına ayrılması, bu elemanların ölçülmesi, bunlara tekabül eden hızların bulunması esasına dayanır (4. S. 174 - 197). En kesite ait yüzey elemanları  $\Delta f$  ve bunlara tekabül eden hızlar  $v$  ile gösterilirse;

$$Q = \sum v. \Delta f \text{ olur.}$$

Su hızı ölçmek için bir takım aletler vardır. Bunları çalışma prensiplerine göre a — Yüzgeçler, b — Basınç aletleri, c — Mulineler olmak üzere üç grupta toplayabiliriz. Bu aletlerle çalışma prensiplerine uyularak hız ölçmeleri yapıp yukarıdaki formüle göre yahut mulinede olduğu gibi grafik metoda göre sarfiyat bulunur.

e — *Hacımsal Metodlarla Sarfiyat Tayini :*

Tabii veya suni bir depolama yeri mevcut olduğu takdirde akarsu bu depoya tevcih edilerek, bilinen hacmi doldurma süresinden, getirdiği su miktarı hesaplanır. Bu metod savak ve sun'i kontrol tesislerinin kalibrasyonun'da küçük sarfiyatları ölçmek için avantajlı bir şekilde kullanılabilir (14. S. 96).

f — *Meyil - Saha Metoduna Göre Sarfiyat Tayini :*

Bu metod daha ziyade hız ölçmelerinin pratik veya mümkün olmadığı pik akımların (yüksek sarfiyatların) tayininde kullanılır (3. S. 98). Metodu uygulayabilmek için dört faktör bilmek gerekir (14. S. 27). Bunlar:

- 1°) Kanalın su ile kaplı enine kesitinin ortalama alanı.
- 2°) Ortalama yarı çap (hidrolik yarı çap)
- 3°) Su yüzeyi meyli.
- 4°) Uygun bir pürüzlülük faktörü seçmek için kanal boyunun özellikleri.



Bu verilerle akarsuyun ortalama hızı Chezy formülüyle bulunabilir. Chezy formülü :

$V = C \sqrt{r.s}$  şeklinde ifade edilmektedir. Burada; V = Ortalama hız (saniyede feet),

C = Ölçme yapılan kanalın pürüzlülüğüne ait katsayı, r = hidrolik yarıçap (feet) ve

S = yatak meylini göstermektedir.

Hidrolik yarıçapı =  $\frac{\text{Su ile kaplı alan}}{\text{Su ile kaplı çevre}}$  oranıyla bulunur.

Bu metodu uygulayabilmek için gerekli ölçmelerin yapılacağı yerde şu gibi nitelikler aranır (3. S. 100) :

- 1°) Kanalın ölçme yapılan yeri mümkün olduğu kadar düz olmalı.
- 2°) Meyil tayininde kafi bir uzunlukta ölçme yapılmalıdır. Hatanın mümkün olduğu kadar küçük olması için bu uzunluk 60 - 300 m. arasında verilmektedir (14. S. 27).
- 3°) Kanal en kesitinin ve meylinin üniform olması arzu edilir.
- 4°) Kanal banklarında ağaç, çalı veya engelleyici maddeler olmamalıdır.
- 5°) Kanal yatağı ve banklar stabil olmalı ve sel esnasında erozyona veya birikime maruz kalmamalıdır.

C faktörü Mannig'in  $C = \frac{1.486}{n} r^{1/6}$  formülüyle bulunabilir.

Burada, n pürüzlülük faktörü ve r hidrolik yarıçaptır. Chezy formülünde yerine konduğunda  $V = \frac{1.486}{n} r^{2/3} s^{1/2}$  şeklini alır. n değeri, de re yatağı özelliklerine göre değişir ve bu, tablo halinde verilmiştir.

Ayrıca Chezy formülündeki C ve  $\sqrt{r.s}$  değerini kolaylıkla bulmak için abaklar hazırlanmıştır. Sarfiyat, bu hız ve enkesitin ortalama alanının çarpımıyla ( $Q = F. V$ ) bulunur (16. S. 48).

*g — Ölçme Savaklarından Faydalanarak Sarfiyat Tayini*

Savaklarda sarfiyat ile eşik üzerindeki su yüksekliği veya yükü arasında matematiksel bir münasebet bulunur. Bu nedenle bir yük değeri bir sarfiyat değerine çevrilebilir (19. S. 355).

İnce kenarlı savaklarda sarfiyat formülü genel olarak  $Q = 2.953 \mu$

$b h_0^{2/3}$  şeklindedir. Burada  $h_0$ , savak kenarından 4  $h_0$  uzaklıkta ölçülen yükü;  $b$ , eşik genişliğini;  $\mu$  de savak katsayısını gösterir.

$\mu$  katsayısı; ( $W$  savak yüksekliğini göstermek üzere) Bazin'e göre (4. S. 169 - 170) :

$$M = \left(0,405 + \frac{0,003}{h_0}\right) \left[ 1 + 0,55 \left(\frac{h_0}{h_0 + W}\right)^2 \right]$$

(Bu formül 0.10 m <  $h_0$  < 0.60 m için muteberdir).

$$\text{Rehcock'a göre : } \mu = 0,065 + \frac{1}{1000 h_0} + 0,08 \frac{h_0}{W}$$

(Bu formül 0.02 m <  $h_0$  < 0.3 m için muteberdir).

Küçük sarfiyatlar için Rehcock formülü doğru netice verdiği halde oldukça büyük sarfiyatlar için Bazin formülü daha doğru neticeler verir. Geniş kenarlı savakda ise sarfiyat formülü genel olarak :  $Q = C L H^{3/2}$  şeklinde yazılır (8, S. 165), (19, S. 356), (14, S. 59).

Burada :  $Q =$  Saniyede geçen su hacmi ( $m^3/\text{san}$ )

$C =$  Amprik katsayı

$L =$  Eşik genişliği (m.)

$H =$  Su yüküdür (m.)

$C$  Katsayısı sarfiyat ölçmelerinden tayin edilmelidir (19. S. 356). Şekilleri farklı geniş kenarlı savaklar için  $C$  katsayısını hazırlanmış tablolardan bulmak mümkündür (8. S. 5/12 - 16).

$h$  — *Rezervuardaki Kazanç ve Kayıpları Tanzim Suretiyle Sarfiyat Tayini:*

Corbett'e göre deposundaki kazanç veya kayıp miktarı ve dışarı verilen sarfiyatı bilinen bir rezervuara su veren bir havzanın verimi şu şekilde bulunur (3. S. 97) :

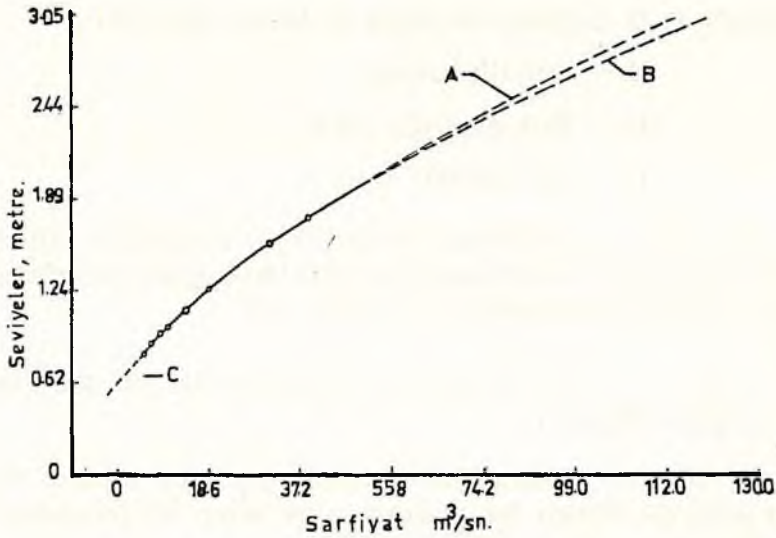
Günün başında ve sonunda rezervuar yüksekliğini ölçerek kapasite tablosu yardımıyla hacimde meydana gelen değişiklik araştırılır. Depolamadaki kazanç veya kayıp, kaydedilmiş olan dışarı akan sarfiyata eklenir veya çıkarılır. (Bu depodaki artma veya azalmaya bağlıdır).

Bu metodla drenaj havzasının su verimini doğru bir şekilde tayin için rezervuar ile çıkışın alt tarafına seviye ölçerler tesis edilmeli ve dışarı verilen sarfiyatı tayin için seviye sarfiyat münasebeti geliştirilmelidir. Ayrıca rezervuara ait muhtelif yükseklikler için bir kapasite tablosu hazırlanmalıdır. Rezervuardan buharlaşan suyun miktarının, eğer rezervuar büyükse, hesaba katılması lâzımdır.

## 2 — Derelerde Seviye İle Sarfiyat Arasındaki Münasebet :

Açık dere kanallarında akış ölçmede kullanılan prosedür umumiyetle enkesitin sabit olduğu bir yerde düşük su seviyesinden yüksek su seviyesine kadar farklı seviyelerde münferit sarfiyat ölçmeleri yapıp seviye ile sarfiyat arasındaki bağıntıyı tayinden ibarettir (11. S. 486).

Birbirine tekabül eden seviye ve sarfiyat değerlerini bir koordinat sisteminde noktalamak suretiyle sarfiyat eğrisi elde edilir (Şekil - 2). Böylece yalnız seviye kayıtları yapmak suretiyle sarfiyat değeri bulunmaktadır.



Şekil : 2 (Engez 1963)

Seviye - Sarfiyat Eğrisi A eğrisi  $F \sqrt{D}$  metodu ile; B, Logaritmik metod ile ve C, Running metodu ile uzatılmıştır.

Pratikte daha ziyade muayyen (orta) seviyeler için ölçüler yapıldığından seviye sarfiyat grafiğinin tam olarak çizilmesinde bir takım



güçlüklerle karşılaşmaktadır (4. S. 204). Bu bakımdan sarfiyat eğrisinin alçak ve yüksek sular için Chezy formülüne dayanarak tatbik edilen  $F \sqrt{D}$  Metodu; sarfiyat ve ölçek yüksekliği arasındaki  $Q = C (G - a)^n$  bağıntısına dayanan logaritmik metod (burada  $Q =$  sarfiyat,  $G$  alet yüksekliği,  $a$  sarfiyatın sıfır olduğu zamanki alet yüksekliği,  $C$  ve  $n$  istasyon için sabite) ve düşük sarfiyatları gösteren seviye ile sarfiyat arasındaki eğrinin bir parabol olduğu esasına dayanan Running metoduyla uzatılması yapılmaktadır. (Bu metodlar hakkında teferuatlı bilgi için bakınız Hydrology; Chester O. Wisler and Ernest F. Brater S. 392 - 394. Second Edition 1959).

### 3 — Sarfiyatı Az Olan Küçük Derelerde Uygulanacak Ölçme Metodu ve Debi Formülleri :

Küçük sarfiyatları ölçmek için umumiyetle ölçme savakları kullanılmaktadır. Ölçme savakları çeşitli tipleri haiz olup her tip, muayyen sarfiyatlar için daha uygun neticeler vermektedir. Bu nedenle farklı sarfiyatlar için farklı savak tipleri uygulanır (9).

30 lt/sn den küçük sarfiyatların ölçülmesinde üçgen savaklar tercih edilir. 30 ile 300 lt/sn arasındaki sarfiyatlar için üçgen savaklar en az diğer savaklar kadar doğru neticeler vermektedir. Azami sarfiyatın 300 lt/sn yi fazlaca geçmediği ve akışın değişken olduğu hallerde debi ölçmeğe çok elverişlidir (8. S. 4/14). İnce kenarlı diktörtgen savaklar ise daha büyük sarfiyatlar için kullanılmaktadır. Yalnız döküntü ve silt taşıyan dereler için ince kenarlı savaklar kullanılmamalıdır. Böylece materyaller savak arkasındaki durgun su içinde toplanacağından yükselen sevk hızı kalibrasyon şartları altındakinden daha fazla olmaktadır. (19. S. 355).

Aşağıda üçgen savaklar içinde 0.28 lt/sn kadar küçük sarfiyatları ölçebilen 90° lik bir savağın (19. S. 355) debi formülü verilmektedir.

Michigan Üniversitesinde 6 ile 55 cm. arasında değişen yüklerde yapılan tecrübeler neticesinde (8, S. 4/11):  $Q = 2,52 H^{2.47}$  c. f. s. (\*) veya  $Q = 1.3425 H^{2.47} m^3/sn$  formülü verilmiştir.

Barr tarafından yapılan tecrübeler neticesinde de :

$$Q = 1.337 H^{2.48} m^3/sn \text{ dir.}$$

Bu iki formülden, baştaki katsayının takriben 1.340'a eşit olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda debi formülü (8, S. 4/11) :

$$Q = 1.340 H^{5/2} m^3/sn \text{ şeklini almaktadır.}$$

(\*) c. f. s. = Saniyede feet küb.

Ayrıca bu tip savaklarda debi hesabı için kullanılan Thomson formülü ise şöyledir (15. S. 316) :

$$Q = 1.40H^{5/2} \text{ m}^3/\text{sn}$$

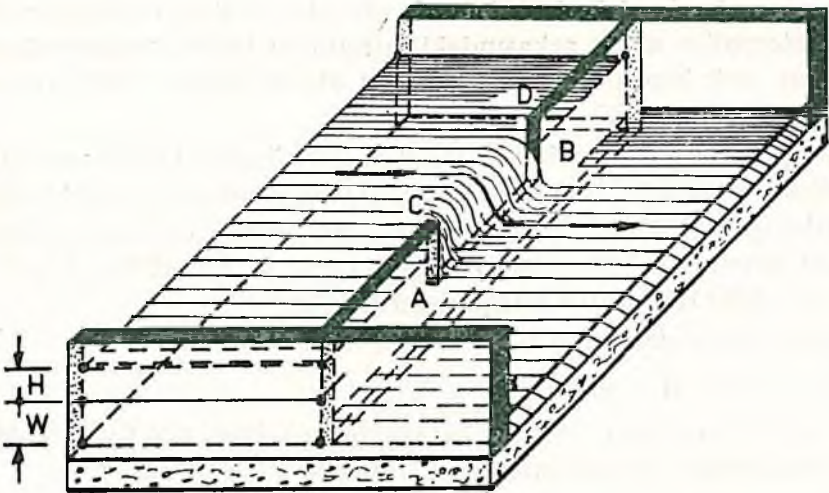
Burada  $0.05 < H < 0.18$  m. sınırları arasında kalması gereklidir.

Troskolonski de eserinde (17. S. 292)  $90^\circ$  lik bir savak için şu formülü vermiştir :  $Q = \frac{8}{15} Cd h^2 \sqrt{2 gh}$  dir. Burada Cd bir katsayıdır ve aynı yazarın bildirdiğine göre  $h = 50 - 175$  mm arasında ise J. Thomson'un tecrübelerine istinaden Cd yi  $0.58 - 0.59$  kabul edebiliriz. Burada, g yerçekimi ivmesidir.

Üçgen savaklarla yapılan bütün bu hesaplamalarda sevk hızı tesiri nazarı itibara alınmamakta yani çok küçük kabul edilmektedir (8. S. 4/11).

#### 4—Savak Hakkında Lüzumlu Bilgiler :

King ve Brater savağı şöyle tarif etmektedir : Savak, içinden su akan muntazam şekilli bir boşluktan ibarettir (8. S. 4/1). Taner N, ise bir su tesisinin üstünü aşan sıvı, mansapta serbest hareketli bir akım temin edebiliyorsa bu tesise savak demektedir. Başka bir deyimle sa-



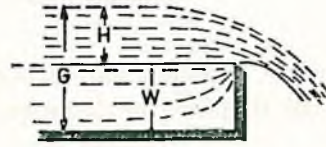
Şekil : 3. (Taner 1961) Dikdörtgen Savak

vağı şu şekilde tarif etmektedir: Düşey vaziyetli bir cidarda açılan ve üst kısmı serbest ve atmosferle temas halinde bulunan bir orifise savak denir (15. S. 288). Cidarın düşey bir vaziyette olması her zaman için şart değildir.

Eğer cidar içinde açılan profil dikdörtgen ise bunun AB kenarına literatürde «eşik» veya «zirve» (15. S. 289) veya «kret» (8. S. 4/1), AC ve BD kenarlarına «yanak» denmektedir (Şekil - 3). Savağın üst tarafında kalan kısım «menba» alt tarafı da «mansap» olarak adlandırılır. Savağın üzerinden aşan su hüzmesine «Nap» denir (Şekil - 4). Nap hiç bir engele rastlamadan teşekkül ettiği takdirde serbest akışlı savak denir. (8. S. 4/1). Suyun akmasına sebep olan su derinliği yüküdür (H ile gösterilmiştir).



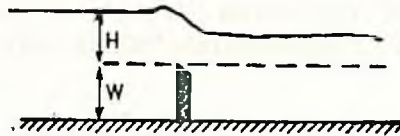
Şekil : 4 (King, Wisler ve Woodburn 1948)



Şekil : 5 Keskin kenarlı (eşik) savak (King ve Brater, 1959)

Eğer nap kısmen mansap suyunun tesiri altında bulunursa buna «Batmış veya boğulmuş savak» denir (Şekil - 6).

Su sathında, savaktan  $2H$  mesafesinde menba tarafta başlayan ve savak hizasına kadar devam eden hafif bir alçalma meydana gelir ki buna «Sathi büzülme» denir (8. S. 4/2).



Şekil : 6 (Batmış) Boğulmuş Savak (King ve Brater 1959)

Savak eşikinin (kretinin) tabana olan yüksekliğini gösteren W yüksekliğine hidrolikte (kürek boyu) ismi verilir ki bunun akıma olan



tesiri önemlidir (15. S. 291). Eğer  $W$  büyük ise savak menbaındaki sıvı hareketsiz olur, fakat savak eşliğine çok yakın bir kesitten itibaren sıvı harekete geçer yani his olunan mertebede bir hızı haiz olur.  $W$  küçük olduğu zaman ise hızlar his olunur değerler kazanır (8. S. 4/3).

Yaklaşım hızı veya sevk hızı (Velocity of approach) : Bunu şöyle tarif edebiliriz : Bir akarsuyu ölçme tesisinin menba tarafındaki suyun, ölçme kesitine doğru yaklaşırken sahip olduğu hıza yaklaşım hızı veya sevk hızı denir. Bir savakta akışı husule getiren efektif yük, potansiyel veya ölçülen yük ile yaklaşma hızı  $V$  nin hasil ettiği kinetik enerji yükünün yahut hız yükünün toplamına eşittir. Sevk kanalının her tarafında hız aynı olsaydı kinetik enerji yükü  $V^2/2g$  ye eşit olurdu (8. S. 4/3). Halbuki bir kanal kesitindeki hızlar hiç bir zaman aynı değildir. Bu sebepten kinetik enerji yükü ortalama hızdan elde edilen hız yükünden daima büyüktür.

$$\text{Toplam Yük} = H + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Burada  $\alpha$  birden daima büyük olan ampirik bir katsayı,  $V$  hızı ve  $g$  yerçekimi ivmesini göstermektedir.

#### Savak Şekilleri :

Bir savak durum itibarile dik veya eğik olabilir. Bundan başka iki yandan serbest veya büzük olabilir ve şekil itibarile de diktörtgen, üçgen, daire, parabolik ve ilâ profillerden birini arzedebilir (15. S. 289).

Savaklar için «ince kenarlı» ve «kalın kenarlı» veya «kalın eşikli» tabirleri kullanılmaktadır. Suyun, üzerinden serbestçe akabileceği ve menba tarafı keskin kenarlı bir kreti ihtiva eden savağa «ince kenarlı veya keskin kenarlı» savak denir (8. S. 4/1) (Şekil 5). Bir savağa ince kenarlı diyebilmek için bunun zirvesindeki kenar kalınlığının savak menbaındaki su yükünün yarısından veya bunun  $2/3$  ünden küçük olması icab eder (15. S. 292). İnce kenarlı savaklar yalnız akarsuların ölçülmesi için faydalı vasıtalarlardır. İnce kenarlı olmayan savaklar ekseriya su yapılarının bir parçası olarak inşa edilir. Tali olarak bunlardan da su ölçülmesinde istifade edilmektedir. (8. S. 4/1).

#### A — T E S İ S Y E R İ N İ N S E Ç İ M İ :

Bir hidrometrik istasyon tesisinde dört prensip gözönünde tutulmaktadır (2. S. 15 - 26). Bunlar : a — İstasyona kolay girebilme imkânı (accessibility) b — Kifayetlilik (adequacy) c — Stabilite ve d — Devamlılık (permanency)'dir.

a — Kolay girebilme imkânı : bir istasyona her şart altında, bilhassa sel esnasında kolayca girip rasat yapabilmelidir. Şiddetli kışın problem teşkil ettiği yerlerde kar örtüsünün bulunduğu devrede istasyona girebilme metodlarını bilmek gerekir.

b — Kifayetsizlik: Bundan, vuku bulan bütün sarfiyat değişmelerini istasyonun ölçebilme kabiliyeti anlaşılmaktadır. Seviye ölçmeleri eğer kaydedici seviye ölçerlerle yapılıyorsa ölçme hazinesine giriş en düşük akımın altında ve kaydedicinin rafı da en yüksek akımın üzerinde olmalıdır.

c — Stabilité : Seviye - sarfiyat arasındaki bağıntı zamanla mümkün olduğu kadar az değişmelidir. Bu bağıntının sabit kalması akış hesaplarının doğruluğu ve istasyonun maliyet değeri bakımından mühimdir. Bu da alet konulacak yerin bozulmayacak bir kesit olması ile mümkündür.

d — Devamlılık; istasyon dış tehlikelerden müteessir olmayacak bir yerde tesis edilmelidir. Dere akımı ölçmelerinin en mühim özelliklerinden birisi de akım kayıtlarının devamlı olarak elde edilmesidir.

Diğer üzerinde durulacak özellikler ise tesis kurulacak yerin muayyen bir mesafe dahilinde doğru bir yatağa sahip olması, maliyet yönünden su yatağında sağlam zeminin yatağa yakın olması (5, S. 3) gibi hususlardır.

Bir istasyon tesisinden önce tesis edilmesi düşünülen yerin civarında gerekli etüdü yapılmalıdır. Etüdden sonra yukarıdaki özelliklere en uygun yer tesbit edilir ve ancak bundan sonra gerekli faaliyete geçilebilir. Aksi takdirde yapılacak masraflar boşa gidebilir.

## B — TESIS TEKNİĞİ :

Sarfiyat ölçmeleri için inşası düşünülen bir savakta kayıtların doğru olarak yapılabilmesi için bir takım özellikler aranır. Ancak bu özelliklere sahip olan bir savakta güvenilir yük kayıtları yapılabilir.

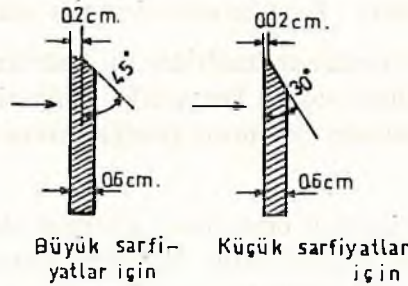
İnce kenarlı bir savakta sarfiyat üzerine şu gibi özellikler tesir etmektedir (8. S. 4/8).

- a — Savak kretinin (eşiğinin) keskinliği
- b — Savak menba taraf yüzünün düzgünlüğü
- c — Yaklaşım mecrasındaki hızların dağılışı
- d — Nap altının havalandırılması.

Nap altının havalandırılmasını temin eden en önemli husus savak kretinin keskinliğidir. Bu keskinlik gereği gibi temin edilemezse nap havalanmayacak yani nap'ın üst ve altı atmosferik basınca tabi olmayacak ve neticede hüzmeye altında negatif basınç meydana gelecektir. Bu negatif basınç nap'ı savak levhasına doğru çeker ve kret üzerinde su seviyesinin yükselmesine sebep olur. Bu da sarfiyatın yanlış ölçülmesini doğurur.

Yaklaşım hızını ihmal edilebilir değere (0.15 m/sn) (18, S. 1) indirmek için savak arkasında kâfi büyüklükte bir havuz (dinlendirme havuzu) yapılır. Bu havuzun tabanı yatay ve düzgün, yan duvarlar dik ve birbirine paralel ve kâfi bir uzunlukta olmalıdır (7, S. 154), ve bu duvarlar savağın mansap kısmında da devam etmelidir (17, S. 307).

Savak yapımında umumiyetle çelik, pirinç veya alüminyum plakalar kullanılmaktadır. Bunlar farklı kalınlıklarda olup ölçülecek sarfiyatın miktarına göre kâfi ebad'da plâkalar seçilir. Bu hususta Trostkolanski (17) Şekil 7 de görünen plaka ebadlarını vermektedir.



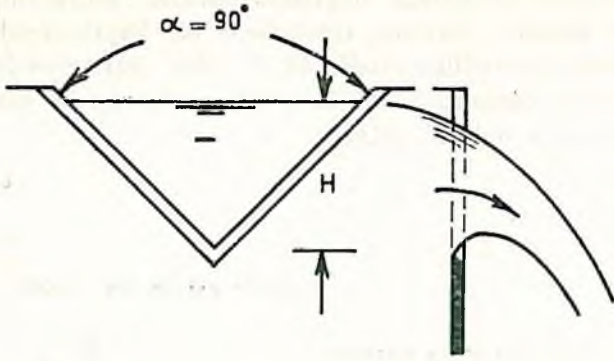
Şekil — 7 (Trostkolanski 1960)

Mesela 90° lik bir savak inşası için plaka üzerinde, verilen ebada göre bir üçgen açılır (Şekil 8 a) ve kenarları keskinleştirilir (Şekil 8 b).

Keskinleştirme (Şekil 8 - b 1) deki gibi bıçak ağzı şeklinde olmayıp küçük darbelere karşı bükülmesini önlemek için 1 - 2 mm. lik bir kalınlık bırakılır (Şekil 8 - b 2), (7, S. 151). Çünkü hafif bir körlük veya bükülme sarfiyat miktarını büyük ölçüde etkilemektedir.

Plaka böylece hazırlandıktan sonra beton kaideye oturtulur. Bu oturtma üçgenin açısı ortayı yataya dik gelecek şekilde ve kanal eksenine dik olarak yapılmalıdır (17, S. 307). Üçgen tepesinin kanal tabanından olan yüksekliğinin, hiç olmazsa maksimum yükün iki misli olmasına dikkat etmelidir. Yüksekliğin 2 H den daha fazla olması tercih olunur.





Şekil — 8. a 90°'lik Savağın Enine ve Boyuna Kesiti (Taner 1961)



Şekil — 8. b

Savağın kanala yerleştirilip arkada kâfi bir dinlendirme havuzu tesisinden sonra sarfiyat değerlerini elde etmek için gerekli yük (seviye) ölçmelerine başlanabilir. Ancak bu seviye ölçmeleri savaktan en az 2.5 H mesafede yapılmalıdır (8, S. 4/10), (18, S. 4). Aksi takdirde sathi büzülme seviyeye tesir edeceğinden doğru netice elde edilemez.

Savak yapıldıktan sonra muhafazası ve başlangıçtaki şartların devamı için bakıma ihtiyaç gösterir. Savağın kenarındaki pas zararı ve çarpıklıklar sık sık kontrol edilir. Ve gerektiğinde tamiri yapılır. arkasında toplanan silt ve döküntü hiç olmazsa senede bir defa temizlenmelidir (18, S. 2).

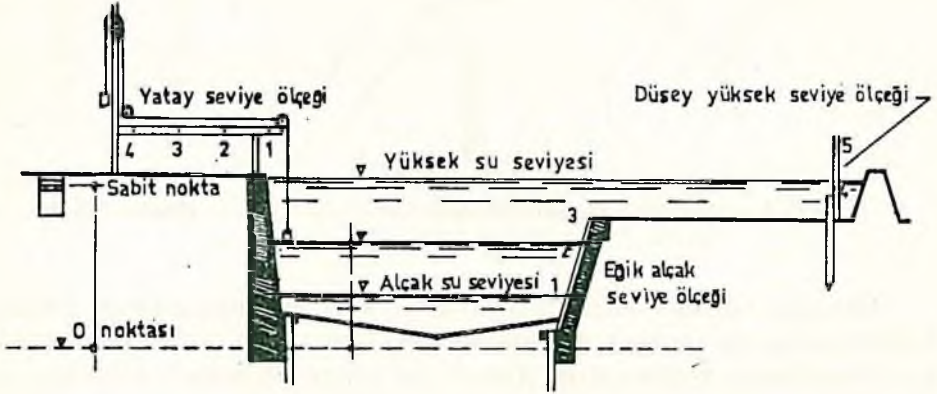
##### 5 — Akış Ölçme Aletleri (Seviye Ölçekleri) :

Seviye ölçmelerini yapabilmek için «Seviye ölçeği» denen aletler kullanılır. Bu aletler «kaydedici seviye ölçeği» ve kaydedici olmayan seviye ölçeği» diye iki grup altında toplanmaktadır. Bunların da çok çeşitli tipleri vardır (2, S. 15/28), (19, S. 273).

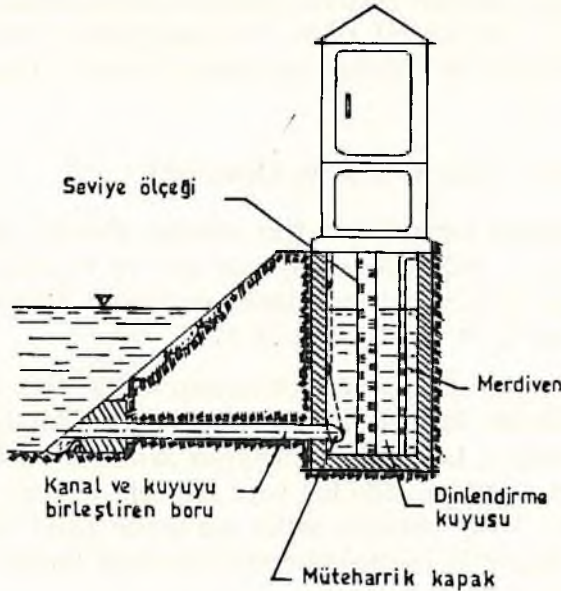
Kaydedici olmayan seviye ölçekleri ahsap, çelik veya fonttan yapılmış olan cetvellere ibarettir (4, S. 164). Su yüksekliği, konan cetvel üzerinde bir rasatçı tarafından muayyen zamanlarda tesbit edilir. Bu ölçeklerle umumiyetle günde bir veya iki defa okuma yapılır (19, S. 363). Küçük derelerde bilhassa seller esnasında daha sık rasatlara ihtiyaç duyulur. Bunlarda kaydedici seviye ölçekleri tercih edilmelidir.

Kaydedici ölçekler bir rasatçıya lüzum kalmadan su seviyesini devamlı olarak kaydetmektedir. Kaydedici ölçeğin kuyusu ile akarsu arasında boru veya sifon vasıtasıyla bir bağlantı sağlanır. Kaydedicinin

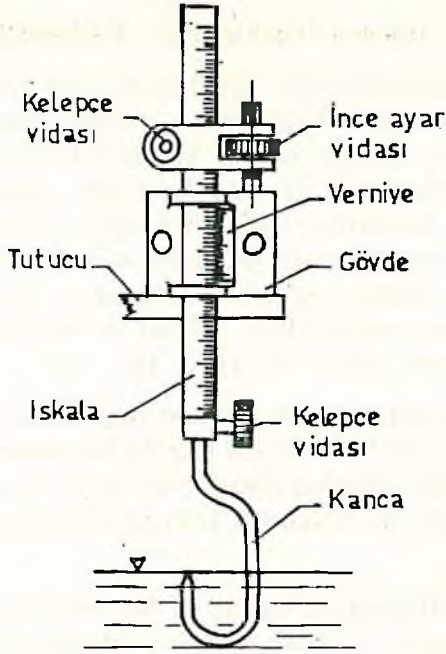
kuyusundaki duba su seviyesi değıştikçe değışime paralel olarak inip çıkmakta ve bir silindir üzerine sarılmış taksimatlı bir kâğıt şeride herhangi bir ölçü dahilinde nakledilmektedir (4, S. 164). Bu kayıtlar vasıtasıyla, sarfiyat ile seviye arasındaki bağıntı bilinen derelerde, sarfiyat değeri doğrudan doğruya bulunmaktadır.



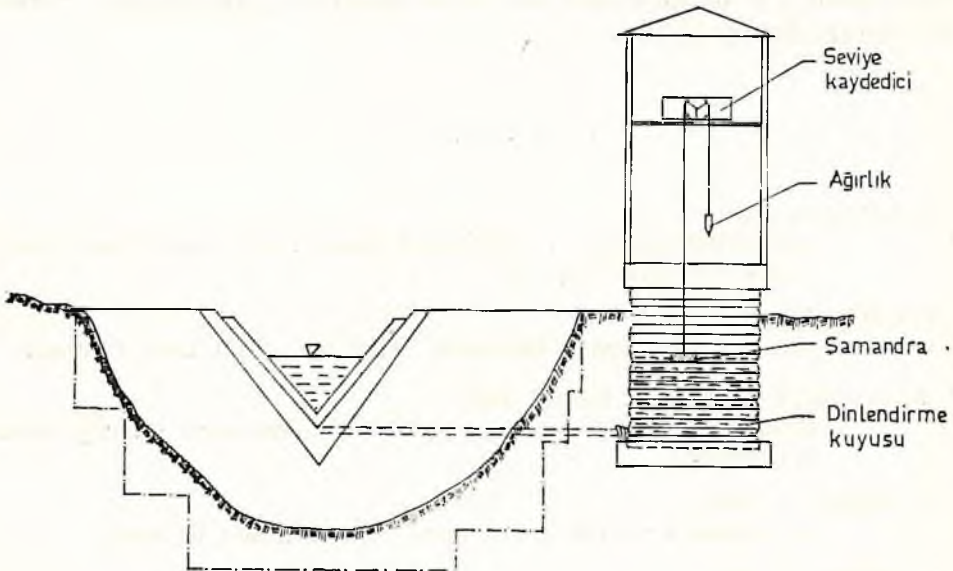
Şekil — 9 (Engez, 1963)



Şekil — 10. (Trokolanski, 1960) Dinlendirme kuyusuna yerleştirilmiş seviye ölçęi



Şekil — 11. Kancah Seviye Ölçeği (Troskolanski, 1980)



Şekil — 12. Kaydedici seviye ölçeği ve yerleŐtirme Şeması.



## 6 — Aletlerin (Seviye Ölçeklerinin) Yerleştirilmesi :

Kaydedici olmayan seviye ölçeklerinin yeri ve tertibi seçilen profilin şekline ve su yapıları bakımından duruma göre tayin edilir. Bunlar genellikle düşey olarak konur. Yalnız iyi oturmuş sağlam kaplamayı haiz kıyılarda eğik ölçekte konabilir. Yatay ölçek ise ancak müstesna hallerde kullanılır. Ölçeklerin sıfır noktası akarsu tabanının muhtemel olan inme seviyesinden daha aşağı konur. Böylece okumaların daima pozitif olması sağlanır. Ölçekler en az su kabarması husu- le getirecek şekilde yerleştirilir. Aletin yerleştirilmesi örnek olarak şekilde gösterilmiştir (Şekil - 9) (4. S. 162 - 164).

Yük yukarda izah edildiği şekilde doğrudan doğruya kanal üzerinde ölçülebildiği gibi bir boruyla kanala bağlanan dinlendirme kuyusunda da ölçülebilir. Dinlendirme kuyusu yaklaşım kanalında meydana gelebilen dalga ve kabarma tesirini azaltır ve ölçmeyi kolaylaştırır (Şekil - 10).

Dinlendirme kuyusunda en doğru ölçme «Hook gage» kancalı seviye ölçeği ile yapılır. Aletin verniyer tertibatı vasıtasile bir foot'un binde biri okunabilmektedir (19 S. 368 - 369), (Şekil - 11).

Kaydedici ölçeklerin yerleştirilmesinde ise en önemli husus ölçek ile kanal arasındaki bağlantının kanalın en düşük su seviyesinin altında olması zorunluluğudur. Aksi takdirde okuma yapılamaz (4. S. 162-164). Şekil - 12 de kaydedici bir seviye ölçeğinin yerleştirilmesi şematik olarak görülmektedir.

## L İ T E R A T Ü R

1. BALCI, N. 1968  
Soil fertility problem in Watershed Management. Orman Fak. Derg. Seri A Cilt XVIII Sayı 1.
2. CHOW, V.T. 1964  
Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw -Hill Book Company
3. CORBETT, D. M. and OTHERS. 1957  
Stream - Gaging Procedure. United States Government Printing office Washington
4. ENGEZ, N. 1963  
Su Yapıları I nci Cilt. 3 ncü Baskı Tabes Matbaası İstanbul
5. ENGEZ, N. 1964  
Su Yapıları II nci Cilt. Teknik Üniversite Matbaası İstanbul

6. FORBES, R.D. 1955  
Forestry Handbook. The Ronald Press Company New York
7. KING, H.W; WISLER C.O; WOODBURN J.G.1945  
Hydraulics. Fifth Edition John wiley and sons, Inc.
8. KING, H. W; BRATER E. F; 1959  
Hidrolik El Kitabı (Tercüme) D.S.İ. Umum Müdürlüğü Neşriyatı  
Sayı. 70
9. KRAMMES, J. S; LENT J. D. and CLARKE J. W. 1965  
Streamflow Records from the San Dimas Experimental forest.  
1939 - 1959. Southwest forest and Ronge experiment station Berkeley,  
California.
10. LINSLEY R. K; KOHLER M. A; PAULHUS J. L.H. 1949  
Applied Hydrology Mc Graw - Hill Book Company Inc.
11. MEINZER, O. E. 1942  
Hydrology Mc Graw - Hill Book Company, Inc.
12. ÖZAL, K. 1967  
Küçük Toprak Barajları Planlama, Projelendirme İnşaat ve İşletme  
Esasları.
13. ROTHACHER, J; DYRNESS G.T; FREDRIKSEN R.L., 1967  
Hydrologic and Related Characteristics of three small watersheds in  
the Oregon Cascades. Pacific Northwest Forest and Range Experiment  
Station Forest Service Portland, Oregon
14. Subcommittee on Small Water Storage Projects 1939  
Law Dams  
U.S. Government Printing Office - Washington
15. TANER, N. 1961  
Hidrolik Cilt II. Teknik Üniversite Matbaası - İstanbul
16. TAVŞANOĞLU, F. 1967  
Sel Yataklarının Tahkimi. Kutulmuş Matbaası - İstanbul
17. TROSKOLANSKI, A. T. 1960  
Hydrometry Theory and practice of hydraulic Measurements. Pergamon  
Press Oxford
18. U. S. Forest Service 1965  
Accuracy in Streamflow measurements on the Fernow Experimental  
Forest. Research Note NE - 29
19. WISLER, C. O; BRATER E. F. 1959  
Hydrology. Second Edition John Wiley and Sons, Inc. 1959
20. WATT, J.P.C; ZORICH, T.M; GOODELL, B.C. 1967  
Streamflow Volumes and Hydrographs by flourescent Dyes. XIV. Iufro  
Kongress Section 11, München

## ETKİLİ KESİM METODLARI UYGULANARAK SU VERİMİNİN ARTTIRILMASI<sup>1</sup>

Yazan :  
HERBERT C. STOREY

ABD. Tarım Bakanlığı  
Havza Amenajmanı Araştırma Bölümü  
Direktörü

Çeviren :  
ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU

İ. Ü. Orman Fakültesi  
Orm. İşletme İnşaatı Kür. Asistanı

### G İ R İ Ş

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ticarî değere sahip orman alanları genellikle yalnız yılda ortalama olarak en az 500 mm. yağış alan bölgelerde görülür. Bu kadar ya da daha fazla yıllık ortalama yağışla ormanlık alanlar; çiftlikler, endüstriler ve yerleşme merkezleri için başlıca ve en büyük su kaynaklarıdır. Bu ormanlık alanlar genellikle, akarsu yataklarının da çok dik olduğu dağlık arazide bulunduğundan, buraların su verimi aynı zamanda hidroelektrik güç bakımından da önemlidir.

Bazı yerlerde ve yılın belli zamanlarında su mevcudu tarım, endüstri ve belediyelerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamaya yetmez. Dolayısıyla bu gibi yerlerde, su verimini -ya toplam miktar itibarıyla, ya da yılın su ihtiyacı en çok olan zamanlarında- arttırması beklenebilecek ağaç kesimi şekilleri üzerinde durulmalıdır.

### KAYIPLARI AZALTARAK SU VERİMİNİN ARTTIRILMASI

Yağışın intersepsiyonu, bitkilerin transpirasyonu ve toprak ya da kar yüzeylerinden evaporasyon gibi nedenlerin herhangi birisine ya da bunların hepsine bağlı olarak meydana gelen su kayıplarını azaltmak suretiyle, toplam su verimi miktarını arttırmak mümkündür. Yılın nisbeten kurak mevsimlerinde, o mevsimde transpirasyonu ya da evaporasyonu düşürmek, yahut da karın erimesini geciktirerek böylelikle suyun ilkbaharda ve yaz başlarında kullanılabilmesini sağlamak suretiyle su verimi arttırılabilir.

1) «Proceedings of the Fifth World Forestry Congress» Volume 3, Washington, 1960.



## INTERSEPSİYON

Yağmurun, ağaçların taçları tarafından intersepsiyonu, yıllık yağışın önemli bir yüzdesini teşkil edebilir. A.B.D.'nin kuzey kısmının ortalarında Mitchell (7)<sup>2)</sup>, bir, çam (*Pinus banksiana* meşceresinde intersepsiyonun toplam yağışın hemen hemen % 21 i kadar, bir yapraklı ağaç - *Tsuga* sp. karışık meşceresinde de % 18 i kadar olduğunu tesbit etmiştir.

Kaliforniya'da Kittredge (4), genç bir Kanarya Adası çamı (*Pinus canariensis*) plantasyonunda intersepsiyonun, yağışın % 17 si ile % 28 i arasında değiştiğini bulmuştur. Wicht'in (12) Güney Afrika'da yaptığı tesbitlere göre, bir kavak (*Populus* sp) meşceresinde tam yapraklı durumda iken intersepsiyon, yağışın % 15 i, yapraksız mevsimde ise yağışın yalnız % 3 ü kadardır. Niederhof ve Wilm (9), Kolorado'da olgunluk çağındaki bir çam (*Pinus contorta*) meşceresinde yazın intersepsiyonun, yağışın % 30 una ulaştığını tesbit etmişlerdir. İngiltere'de Law (6), sık bir sitka lâdini (*Picea sitchensis*) plantasyonunda intersepsiyonun, yıllık yağışın % 38 i kadar olduğunu göstermiştir. Rowe ve Colman'a (10) göre ise, Kaliforniya'da, 80 yaşındaki bir *Ponderosa* çamı (*Pinus ponderosa*) meşceresinde intersepsiyon, yıllık ortalama yağışın hemen hemen % 12 si kadar olmuştur. Bu nedenle, intersepsiyon azaldığı takdirde dere akışını etkileyebilecek su miktarının artacağını kabul etmek akla yakın gelmektedir. Dere akışındaki artış mutlaka intersepsiyondaki azalma miktarına eşit olmamakla birlikte, intersepsiyondan sağlanan tasarrufun 130 - 250 mm. gibi önemli bir miktarı, su veriminde artış olarak görülecektir.

Çalışmalar, ağaçların kesilmesiyle intersepsiyonda bir düşme olacağını göstermiştir. Örneğin, Niederhof ve Wilm (9), olgun bir çam (*Pinus contorta*) meşceresinde intersepsiyonun, kesim entansitesiyle orantılı bir şekilde azaldığını bulmuşlardır. Bunların bulunduğu rakamlar, bâkir bir *Pinus contorta* meşceresinde yaz yağmurlarının % 30 oranında intersepte edildiğini, diğer taraftan yarısı kesilip çıkarılan ve böylece hektarda 35.5 m<sup>3</sup>. servet bırakılan bir meşcerede ise yaz yağmurlarının yalnız % 18 inin intersepte edildiğini göstermektedir. Aynı denemede, yalnız birkaç küçük ağacı bırakmak suretiyle taşlanan bir alanda ise yağışın ancak % 10 oranında intersepte edildiği görülmüştür. Wilm ve Dunford (13), Kolorado'da yaptıkları başka bir araştırmada, yalnız işe yaramayacak ufak tefek ağaçları bırakmak su-

2) Parantezler içindeki rakamlar sonradan verilen listedeki ilgili literatürün sıra numarasını göstermektedir.

retiyle traşlama kesilen bir *Pinus contorta* meşçeresi alanında toprağa ulaşan kar ve yağmur miktarının, bâkir bir *Pinus contorta* meşçeresindeki oranla % 30 daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Yarısı kesilip çıkarılan bir meşçerede ise bu fazlalık -bâkir meşçereye oranla % 15 kadar olmuştur.

#### EVAPOTRANSPIRASYON

İntersepsiyon bir yana bırakılırsa, ormanlık alanlarda meydana gelen evapotranspirasyon da yıllık yağışın önemli bir yüzdesini teşkil eder. Kolorado'da Wilm ve Dunford (13), olgunluk çağındaki bir *Pinus contorta* meşçeresinden evapotranspirasyonla su kaybının yılda 16.5 cm., ya da yıllık yağışın aşağı yukarı % 25 i kadar olduğunu tesbit etmişlerdir.

Kaliforniya'da, Anderson ve Gleason (2), yaşlı ve sık göknar (*Abies magnifica* ve *Abies concolor*) meşçerelerinde ve ayrıca göknar-çam (*Abies magnifica* - *Pinus contorta*) karışık meşçerelerinde evapotranspirasyon ve intersepsiyon kayıplarının yılda 540 mm. yi aştığını hesaplamışlardır. Bu müşterek kaybın 180 mm. si intersepsiyon, 360 mm. si ise evapotranspirasyon kaybına tekabül etmektedir. Başka bir deyişle evapotranspirasyon kaybı, toplam yıllık yağışın aşağı yukarı % 30 unu teşkil etmektedir.

Kuzey Kaliforniya'da, Kovner (5), yılda ortalama 1780 mm. lik yağışa karşılık, bir meşe - *Carya* sp. karışık meşçeresindeki yıllık evapotranspirasyon ve intersepsiyon kayıplarının 980 mm. kadar olduğunu tesbit etmiştir. Bu toplam kaybın 380 mm. si intersepsiyon, 600 mm. si de evapotranspirasyon kayıplarıdır. Evapotranspirasyon kaybı, yıllık yağışın yaklaşık olarak % 32 sini teşkil etmektedir.

Görülüyor ki evapotranspirasyon kayıplarını ifade eden miktarlar çok büyüktür ve kesim yoluyla bu kayıpların azaltılması sayesinde dere akışlarında önemli artışlar sağlanabileceğini kabul etmek akla uygundur. İncelemeler, bitki örtüsünün manipulasyonu yoluyla fayda sağlama imkânının derin topraklı yerlerde çok büyük olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sığ topraklı (aşağı yukarı 30 - 45 cm.) bölgelerde, vejetasyonun kaldırılması ya da sıklığının azaltılması transpirasyon kayıplarını azaltabilir veya tamamen durdurabilir; fakat bu takdirde toprakta evaporasyon şüphesiz artacak ve sığ toprağın rutubetini tamamen yok edebilecektir. Daha derin topraklarda ise, evaporasyon genellikle yalnız toprağın üst (30 - 45 cm) kısmında etkili olduğundan



ve ağaçlar köklerinin ulaşabildiği derinliklerden suyu alabildiklerinden, vejetasyonun kaldırılması ya da sıklığının azaltılması yoluyla bir fayda sağlanması gerçekleşebilir.

Değişik araştırmalar, ağaç kesiminin evapotranspirasyon kayıpları üzerine etkili olacağını ortaya koymaktadır. Birçok hallerde, kesim sonunda kayıplarda bir azalma meydana gelmiştir; fakat bu, her durumda gerçekleşmiyebilir. Örneğin Kolorado'da, Wilm ve Dunford (13), olgun bir *Pinus contorta* meşçeresinin, hektarda 71 m<sup>3</sup>. lük serveti hektarda 24 m<sup>3</sup>. e indirecek bir kesime tabi tutulması sonunda, orijinal meşçerede 160 mm. olan evapotranspirasyonun kesimden sonra 190 mm. ye çıktığını tesbit etmişlerdir. Fakat bu evapotranspirasyon artışının 20 mm. si, meşçerenin açılmasıyla kar yüzeyinden meydana gelen evaporasyonun artışı nedeniyle olmuştur. Dolayısıyla, toprak derinliklerinin 30 - 60 cm. arasında değiştiği bu bölgede, toprağın rutubet kaybında çok az (hektarda 24 m<sup>3</sup>. servete sahip meşçerede aşağı yukarı 8 mm. kadar daha fazla) değişiklik meydana gelmiştir.

Güney Karolina'da, 17 yaşındaki bir *Pinus taeda* meşçeresinin aralama kesimine tabi tutulması ve böylece hektarda 35 m<sup>3</sup>. olan göğüs yüzeyinin 17,5 m<sup>3</sup>. ye düşürülmesi, toprak suyu tüketiminde önemli bir azalma meydana getirmiştir (11). Her iki sahada da toprağın üst 122 cm. lik kısmında 130 mm. kadar kullanılabilir su ihtiva eden tarla kapasitesinde başlayan ve 30 gün süren kuruma, aralama kesimine tabi tutulmayan sahada sadece 40 mm. su bırakırken, aralama kesimi yapılan sahada ölçülen rutubet, 60 mm. ye tekabül ediyordu. Aralamayı izleyen uyuma mevsiminde (vejetatif faaliyetin durduğu mevsim) kış yağmurları aralama kesimine tabi tutulan meşçere altındaki toprağın rutubetini 244 cm. derinliğe kadar tamamen doymuş hale getirdiği halde, aralama kesimi yapılmayan meşçere altında toprak rutubeti ancak 122 cm. derinliğe kadar tamamlanabilmiştir.

Kaliforniya'da, Anderson ve Gleason (2), sık ve yaşlı bir göknar meşçeresinde ince şeritler halinde yapılan traşlama kesiminin, yazın meydana gelen toprak rutubeti kayıplarını 122 cm. derinliğindeki topraktan 8 cm. derinliğindeki topraktan da 12 cm. azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, karışık bir ibrelî (*Abies concolor* *Abies magnifica*, *Pinus* raktan 8 cm., 229 cm. derinliğindeki topraktan da 12 cm. azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, karışık bir ibrelî (*Abies concolor*, *Abies magnifica*, *Pinus jeffreyi* meşçeresinde, çapları 45 cm. nin üzerinde olan ağaçların kesilmesi sonunda hektardan 204 m<sup>3</sup>. servet çıkarılarak geriye hektarda 12 m<sup>3</sup>. servet bırakılmasının, yazın meydana gelen rutubet kayıplarında 2,5 cm. kadar bir azalmaya sebep olduğu da aynı araştırmacılar tara-



fından tesbit edilmiştir. Bu sahada toprak derinlikleri 61 - 183 cm. arasında değişmektedir.

Coweeta Hidrolojik Laboratuvarı'ndaki küçük bir su toplama havzasında bulunan sık bir yapraklı ağaç meşceresinin traşlama kesilerek, kesilen bütün materyalin olduğu yerde bırakılması ile, kesimden sonraki ilk yılda su veriminin % 65 oranında -ya da aşağı yukarı 430 mm. kadar arttığı görülmüştür. Kesilen materyal toprak yüzeyine iyice dağıtılmış olduğundan, toprak yüzeyinden buharlaşmanın artmadığı, intersepsiyonun ise biraz azaldığı düşünülebilir; bu nedenle, su verimindeki artışın büyük kısmı transpirasyondaki azalmaya atfedilebilir.

#### KAR BİRİKMESİ VE ERİME

Meşcerelerdeki ağaç sıklığının ve kesimin şaşırtıcı etkilerinden bazıları, kar birikmesi ve kar erimesi ile bağıntılıdır. Bu durum, yıllık yağışın önemli bir kısmını kar şeklinde alan orman sahaları önemli su kaynaklarını teşkil ettiği ve sulama ve diğer kullanma şekilleri maksadıyla su ihtiyacının en fazla olduğu yaz aylarında dere akışlarını büyük ölçüde beslediği için, A.B.D.'de özel bir önem taşımaktadır.

Kar yağışından elde edilen kar ve su verimi üzerine ormanların etkileri, birbiriyle çelişen ya da birbirini tamamlayan birçok olayların sonucu olarak, karışık (komplike) bir durum arzeder. Örneğin, Anderson, Rice ve West (3) şu hususlara değinmişlerdir:

1 — Ormanlar kar'ı intersepte eder; bu nedenle ormanların kar birikmesini azaltmaları beklenir.

2 — Ormanlar kar'ı gölgeler; dolayısıyla kar birikmesine fırsat vererek erimeyi önler ve evaporasyonu azaltırlar.

3 — Orman ağaçları sıcaklığın artmasına yol açar ve su kullanırlar; böylece karın birikmesini bir ölçüde azaltmaktadırlar.

Burada açıkça görülüyor ki bağıntılar komplekstir ve kardan faydalanarak toplam su verimini arttırmayı amaç edinen bir uygulama, karın erime hızını düşürerek böylece daha uzun süre su verimini elde etme imkânını yeteri kadar sağlamayabilir.

Birçok araştırmalar, bir ibrelili ağaç meşceresindeki açıklıkların, orman örtüsü altında olduğundan daha fazla miktarda kar birikmelerine sebep olduğunu ve bu fazla birikmenin de, genişliği aşağı yukarı çevredeki ağaçların ortalama boylarına eşit bulunan açıklıklarda mak-

simuma ulaştığını göstermektedir. Örneğin, Niederhof ve Dunford (8), Kolorado'da, genç bir *Pinus contorta* meşceresinde maksimum kar birikmesinin, 6 m. veya daha fazla çapa sahip açıklıklarda meydana geldiğini tesbit etmişlerdir ki bu açıklığı çevreleyen ağaçların ortalama boyları 5 - 7 m. arasında değişmektedir. Anderson (1), Kaliforniya'da, 1 Nisan'daki kar kalınlığı ile temsil edilen maksimum birikmenin, genişliği çevredeki ağaç boylarının aşağı yukarı % 90 ına eşit olan bir traşlama şeridinde meydana geldiğini bulmuştur. Bu tarihte böyle bir traşlama kesim şeridi 152 cm. Kadar suya eşit kar'a sahipken, sık bir ormanda aynı değerin 117 cm. kadar olduğu ölçülmüştür.

Çalışmalar, erime hızının da açıklıkların büyüklüğü ile birlikte arttığını ortaya koymaktadır; bu nedenle kar birikmesinin ve uzun sürede erimesinin optimum bir şekilde kombinasyonunu elde etmek amacıyla çevredeki ağaç boylarının 1/2 si ile 3/4 ü arasında genişliğe sahip açıklıklar gereklidir. Örneğin, Niederhof ve Dunford (8), genç bir *Pinus contorta* meşceresinde kar'ın en uzun süre dayanmasının aşağı yukarı 5 m. çapındaki açıklıklarda görüldüğünü tesbit etmişlerdir. Anderson'da (1) en uygun bağıntının, genişlikleri yaklaşık olarak ağaç boyunun yarısına eşit traşlama şeritlerinde tesbit edildiğini göstermektedir.

Sierra Nevada (Kaliforniya)'da yapılan çalışmalar, kar sıkışmasındaki artış ve eksilmelerle orman örtüsündeki değişik şekiller arasında bazı bağıntıları ortaya çıkarmıştır. Anderson, Rice ve West (3), değişik orman örtüsü koşulları altında yapılan çok sayıda kar ölçmelerini defalarca analize tabi tutmak suretiyle, ormanlarla ilgili üç değişkenin kar birikmesi üzerine önemli etkileri olduğunu göstermişlerdir: Örtünün sıklığı ve ışınların ormanın tepe çatısından toprağa ulaşmak için katettikleri mesafe ile orantılı olarak güneş enerjisinin intersepsiyonu nedeniyle kar birikmesinde % 6 - 10 kadar bir artış meydana gelmiş, orman örtüsünün kar yağışını intersepte etmesi ve radyasyonla erimeye sebep olması nedeniyle de kar % 7 oranında azalmıştır. Bu sonuçlar gösteriyor ki ormanlar, bir noktanın güney tarafındaki ağaçları bırakmak ve kuzeydeki ağaçları almak suretiyle kesim yapıldığı takdirde, kar birikmesinde bir artış meydana gelebilir.

Bu araştırmacıların, su üretimi amacıyla amenaje edilmiş bir orman şekliyle ilgili olan ve böyle bir şeklin nasıl elde edilebileceğini ortaya koyan sonuçları şunlardır:



Bu analizler sonunda, «ideal orman» in şeritler halinde kesim yapılarak elde edilebileceği kararına varılmıştır. Kesim şeritleri yamaçlar üzerinde, maksimum güneş enerjisinden faydalanılabilen doğrultuya dik olmalıdır; genellikle şeritlerin, kuzey ve güney yamaçları üzerinde doğu - batı doğrultusunda, doğu yamaçlarında kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda, batı yamaçlarında da kuzeybatı - güneydoğu doğrultusunda olmaları gereklidir. Birbirini izleyen (süksessif) kesimler genellikle, maksimum ışınlanmaya sahip güneybatı yönüne doğru ilerlemelidir. Böylece bir kesim rotasyonunda, kademeli bir orman kuruluşu elde etmiş oluruz. Bu orman, minimum intersepsiyon ve ışınlanma ile birlikte maksimum bir gölgeleme etkisine sahip olacaktır. Kesim şeritlerinin genişliği, su üretimi amacına uygun olarak tesbit edilir; maksimum toplam su verimi için daha geniş şeritler, kar erimesinin maksimum ölçüde geciktirilmesi için ise daha dar şeritler gereklidir. Aynı amaçla- yani kar erimesinin geciktirilmesi için -kuzey yamaçlarında güney yamaçlarına oranla daha geniş şeritler halinde kesim yapılmalıdır.

Bu şekil çok basitleştirilmiş bir şekil olmasına ve yalnızca bir ilk tedbir özelliği taşımasına rağmen, birçok komplike faktörlerin mümkün olan bir amenaşman düzenine sokulmasında ilk defa yapılmış uygun bir düzenlemeyi teşkil etmektedir.

#### KESİM, SU VERİMİNİ ARTTIRILIR.

Küçük su toplama havzalarında yapılan ölçmeler, ağaç kesimiyle su veriminde artış sağlanabileceği hususunda oldukça güvenilir ve açık sonuçlar vermiştir. Böyle bir çalışma, Kolorado'daki Fraser Deneme Ormanında yapılmıştır. Burada yıllık yağışın önemli bir kısmı kar şeklinde düşmektedir. Söz konusu ormanda, 289 hektar genişliğindeki Fool Creek havzası, Pinus contorta ve Picea-Abies tiplerinden mütesekkil 223 hektar -ticarî değer taşıyan- ormana sahip bulunmaktadır. Bu havzanın kabiliyet sınıfı, yakınında bulunan ve kontrol altında tutulan bir havza ile kıyaslanmak suretiyle tesbit edildikten sonra 19 km. uzunlukta yol yapılmış ve böylece orman -iki şerit arasında kesilmemiş bir şerit bırakılarak- ince şeritler halinde traşlama kesimine tabi tutulmuştur. Toplam olarak havzanın 113 hektarlık kısmı traşlanmıştır ki bunun 14 hektarını yollar, 99 hektarını da traşlama alanları teşkil etmektedir. Kesimi izleyen ilk iki yıl içinde su verimleri ortalama olarak % 25 kadar artmıştır. Bu artışın çoğu ilkbahardaki dere akışlarından elde edilmiş, fakat su ihtiyacının en yüksek seviyeye ulaştığı yazın ve son-



baharda akışlarda çok az bir artış ölçülmüştür. Burada şunu da kaydetmek gerekir ki traşlama kesim şeritleri, kar yüzeyine ulaşan güneş enerjisini azaltmak suretiyle su veriminde maksimum artış sağlayacak şekilde düzenlenmemiştir ve dolayısıyla bu çalışma, kesim şeritlerinin orientasyonunun kar erimesi hızı ve bunun sonucu olarak yüzeysel akışın geciktirilmesi üzerindeki etkileri hakkında bir ölçü veremez.

Coweeta Hidrolojik Lâboratuvarında, sık bir orman (Quercus-Carya) örtüsüne sahip 16 hektar büyüklüğündeki bir havza bütünüyle traşlanmış ve odunsu vejetasyonun tamamı toprak yüzeyinden temizlenmiş, kesilen materyalin ise hepsi olduğu yerde bırakılmıştır. Burada ortalama yıllık yağış 1780 mm. kadardır ve büyük kısmı itibariyle yağmur şeklinde düşer. Kesimi izleyen ilk yılda su verimi 370 mm. -ya da % 65- kadar artmıştır. Vejetasyon kendi halinde yeniden büyümeye bırakılmış ve kesimden 13 yıl sonra, hektarda 12 m<sup>2</sup>. göğüs yüzeyine sahip aynı yaşlı bir meşcere -koru- elde edilmiştir. Bu, kesimden önceki meşcerenin göğüs yüzeyinin aşağı yukarı yarısına tekabül etmektedir. Bu genç meşcerede de su verimi, kesimden önceki meşcere altında beklenebilecek miktardan 120 mm. daha yüksek olmuştur.

Bu özel kesim metodu arzu edilen bir havza amenajmanı uygulaması olarak tavsiye edilmemekle birlikte, yağışın daha çok yağmur halinde düştüğü derin topraklı yerlerde bir yapraklı ağaç ormanının kesilmesiyle su veriminde artış sağlanabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, vejetasyonun yeniden gelişmesi sırasında su veriminin, gelişmeyle, ters orantılı bir şekilde düşeceği de bu denemelerle görülmüştür. Söz konusu edilen denemede, su veriminde meydana gelen artışın, orijinal kesimden yaklaşık olarak 40 - 50 yıl sonra sifıra düşeceği hesaplanmış bulunuyor.

#### L İ T E R A T Ü R

1. Anderson, Henry W. «Forest-cover effects on snowpack accumulation and melt, Central Sierra Snow Laboratory.» Trans. Amer. Geophys. Union 37 (3): 307-312. 1956.
2. Anderson, Henry W. ve Gleason, Clark H. «Logging effects on snow, soil moisture and water losses.» Proc. Western Snow Conference. 1959.
3. Anderson, Henry W., Rice, R.M. ve West, A.J. «Forest shade related to snow accumulation.» Western Snow Conference, 21 - 31. 1959.
4. Kltredge, Joseph. «Interception and stem flow in a pine plantation» Jour. of Forestry 39 : 505-522. 1941

5. Kovner, Jacob L. «Evaporation and water yields following forest cutting and natural regrowth.» Proc. So. Amer. Foresters, 106 - 110. 1959.
  6. Law, Frank. «The effect of afforestation upon the yield of water catchment areas.» Jour. British Waterworks. Assoc., Say. 489 - 494. 1956.
  7. Mitchell, J.A. «Interception of rainfall by the forest.» Jour. of Forestry 28 : 101 - 102. 1930.
  8. Niederhof, C.H., ve Dunford, E.G. «The effect of openings in a young lodgepole pine forest on the storage and melting of snow.» Jour. of Forestry 40: 802-804. 1942.
  9. Niederhof, C.H., ve Wilm, H.G. «Effect of cutting mature lodgepole pine stands on rainfall interception.» Jour. of Forestry 41: 57-61. 1943.
  10. Rowe, P.B., ve Colman, E.A. «Disposition of rainfall in two mountain areas in California.» USDA Tech. Bul. 1048. 1951.
  11. Annual report, Southeastern Forest Experiment Station. Forest service, U.S. Dept. of Agric. say. 21-24. 1958.
  12. Wicht, C.L. «An approach to the study of rainfall interception by forest canopies.» Jour. of South African Forestry Association 6 : 54-70. 1941,
  13. Wilm, H.G., ve Dunford, E.G. «Effect of timber cutting on water available for stream flow from a lodgepole pine forest.» USDA Tech. Bul. 968. 1948.
-

# YAMAÇLARIN TAHKİMİ AMACIYLA VEJETASYONDAN YARARLANMADA AVUSTURYA'DA UYGULANAN MODERN TEKNİK<sup>1</sup>

Yazan :

HUGO MEINHARD SCHIECHTL

Çeviren :

ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU

İ. Ü. Orman Fakültesi  
Or. İşletme İnşaatı Kür. Asist.

## G İ R İ Ő

«Canlı tahkimat» yapımı, bitkileri ve bitki kısımlarını hâkim yapı elemanları olarak kullanmak suretiyle, vejetasyon için uygun iklim koşullarına sahip çıplaklaşmış yamaçların stabilizasyonu ve yeniden bitki örtüsüne kavuşturulmasıdır. Bu gibi çıplaklaşmış yerler, ya tabii nedenlerle (yamaçlardaki kayma ve kırılmalar, büyük çöküntüler ve kayalar yuvarlanmaları gibi), ya da insanların türlü faaliyetleri (yol yapımı v.b.) sonunda meydana çıkmış olabilir.

Canlı tahkimat tekniği, yüzyılımızın bir buluşu değildir; aksine, daha XIX. yüzyılın başlarında Avusturya'da ormancılığın ve sel kontrolünün çok gelişmiş bir kolu durumundaydı. Bu eski tekniğe ait bilgilerin zamanla büyük oranda kaybolmasının tek nedeni -geniş çapta beton kullanılmağa başlanmasından da önce- mühendislikte meydana gelen büyük gelişmedir. Korkunç seller ve İkinci Dünya Savaşı'nın sonucu olara taşkınların, çığların önlenmesi çalışmalarında meydana gelen aksamalar ve nehirler üzerinde baraj yapımlarının yarım kalması ise 1945 yılından itibaren bu çalışma alanına sistematik şekilde yeniden el atılmasını zorunlu kılmış ve o sıralarda bu alanda geniş bir uygulama yapılmıştır.

1) Bu yazı, yazarın V. Dünya Ormancılık Kongresi'ne sunduğu bildirisidir. (Washington D.C., 1960).



## CANLI TAHKİMAT YAPIMI METODLARI

Canlı tahkimat yapımında şimdi çok değişik yapı tipleri uygulanmaktadır. Aşağıda, Avusturya'da geliştirilen ve uygulanan metodlar anlatılacaktır. Bu yazıda, ladin, çam, kızılâğaç v.b. gibi ağaçların yeşerme kabiliyeti olmayan dallarına «kuru dal»; söğüt, kavak, yalancı abanoz (laburnum), kurtbağrı, ılgın v.b. gibi ağaç ve odunsu bitkilerin köklenme kabiliyetine sahip dallarına da «canlı dal» ya da «çelik» deyimini kullanılmıştır.

*Hazırlık İşleri*

Yamacın çıplaklaşmasına yol açan faktörleri ortadan kaldırmak üzere alınacak tedbirlerin yanısıra ilk yapılacak şey, biyolojik yapıların stabil olmasını sağlayacak hazırlık işleridir. Bu işlerin bir kısmı bütünüyle teknik karakterdedir. Diğer kısmında ise teknik ya da cansız elemanlar, belli bir süre sonra esas yapıların görevini yüklenecek olan canlı elemanlarla (araya yerleştirilen bitkiler) kombine edilmişlerdir. Hazırlık işleri sırasıyla şunlardır:

1. Suyun alt oyulmalarına sebep olmasını önlemek üzere etek tahkimatı.
2. Yuvarlanan taşlara karşı koruyucu yapılar.
3. Drenaj işleri .
4. Tabanın daha çok oyulmasını önleyecek oyuntu doldurma işleri.

(a) Yeşil traversler (yeni kesilmiş ağaçlardan meydana getirilen setler). En fazla 2 m. uzunluktaki ağaç gövdeleri (tomruklar) ile, en az 5: 1 oranında eğime sahip duvarlar meydana getirilir. Tomruklar arasındaki boşluklar köklenme kabiliyetindeki dallarla, çalılarla ya da öncü ağaç fertleriyle doldurulur. Bunların (dal, çalı, fidan) yalnız 1/5 oranındaki kısımları görülebilecek şekilde açıkta kalacak ve geriye kalan uzun kısımları sıkıca toprağa gömülecektir (Resim 1).

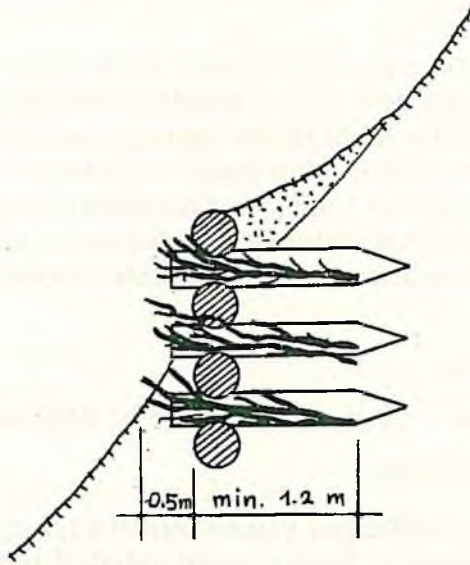
(b) Oyuntunun kuru dallarla tamamen doldurulması.

(c) Oyuntunun canlı dallarla tamamen doldurulması.

Bu son iki metodun her ikisi de oyuntu tabanının stabilizasyonunda ve yükselmesinde, ayrıca dik ve dar «V» kesitli oyuntularda münferit büyük kayaların tutulmasında önemli rol oynarlar. Oyuntu, fazla mik-

tarda kuru dallarla (b) ya da köklenme kabiliyetindeki taze dallarla (c) sıkıca doldurulur ve bu dallar, enine uzatılmış ağaç gövdelerine tellerle tutturulur; (c) de, kök yapma kabiliyetindeki taze dallar toprakla iyice örtülmelidir. Aksi halde köklenemez ve kururlar.

5. Yamaç üzerindeki taş ve kaya parçalarının yuvarlanmalarını önlemek, kar tabakasının kayması tehlikesini azaltmak, ya da suyu kuru kısımlarda alkoymak üzere yamaç stabilizasyonu işleri.



Resim 1. Ağaç gövdelerinden bir set yapılması ve aralarının canlı dallarla doldurulması suretiyle toprak yerinde tutulabilmektedir.

- (a) Teraslandırma.
- (b) Örme çitler.
- (c) Kazıklarla tahkim.
- (d) Kuru dalların sıralar halinde kısmen gömülmesi.
- (e) Yamaç duvarları.

6. Yamaçların düzeltilmesi işleri. Kırık kenarların ve keskin röliyef hatlarının yuvarlaklaştırılması, bitkilerin yerleşip gelişmesini ve ileride söz konusu olacak faydalanmayı kolaylaştırmak amacıyla dik eğimli kısımların daha düz bir duruma getirilmesi. Fazla eğimli kısımların geniş ölçüde düzeltilmesi, daha az masrafla daha çabuk başarıya ulaşmayı sağlar.

### *Esas İşler*

Dayanıklı ve kalıcı yapılar, yukarı kısımlardaki toprak tabakalarının stabil duruma gelmesini sağlarlar ve sonuç olarak çeşitli gerilmeleri absorbe ederek, kaymaları önlerler. Toprağın mukavemetini arttırmak yönünden böyle yapılar, betonarmedeki demirler gibi rol oynamaktadır.

#### 1. Örme çitler.

**İşin Yapılışı:** Toprağa, aşağı yukarı birer metre aralıkla kazıklar çakılır. Bunların arası, kök yapma kabiliyetindeki taze dallarla örülür. Çubukların hiç değilse kesik uçları toprağa derince gömülmelidir. İş tamamlanınca örme çitlerin - kurumalarını önlemek ve köklenmelerini sağlamak üzere- toprakla tamamen örtülmeleri gerekir. Bu metodun faydası, humusun yerinde tutulması, mahzuru ise fazla miktarda taze dala ihtiyaç göstermesidir; bu maksatla uzun ve örülmesi kolay kökler de kullanılabilir.

#### 2. (a) Kordonlar.

(b) Köklenme kabiliyetindeki dallarla desteklenmiş kordonlar.

(c) Canlı çit dikimi.

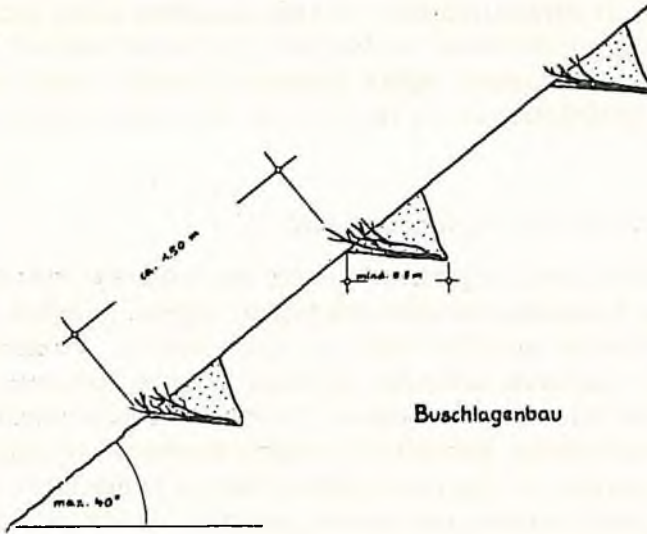
Bütün kordon çeşitlerinin yapımı için 0.5-1.0 m. genişlikte teraslar gereklidir. Bu teraslar üzerine söğüt çelikleri birbirine paralel şekilde uzatılarak üzerleri toprakla örtülür ya da bunun yerine birkaç yaşında fidanlar dikilir (a). Terasları kar ve toprak basıncına daha dayanıklı duruma getirmek üzere, teraslar üzerine lâdin ya da göknar dalları yatırarak bir tabaka meydana getirmek mümkündür. Bu tabaka toprakla örtülür ve bu iş bitmeden dikim yapılmaz (b) (Resim 5). Üçüncü alternatifte (c), köklü fideler teras üzerine yatay olarak uzatılır ve bütün gövdeleri boyunca ârizi olarak kök yapmalarını sağlamak üzere toprakla örtülürler. Bu maksat için yalnız öncü ağaç türleri uygundur. Bu metodun mahzurlu tarafı, toprağın stabil duruma gelmesinde etkisinin zayıf ve buna karşılık maliyetinin yüksek olmasıdır.

#### 3. Demet tesisler.

Köklenme kabiliyeti olan dallardan demetler hazırlanarak, bunlar tesviye eğrilerine paralel şekilde uzatılmak suretiyle yamaca gömülürler. Bunların yaş (köklenebilen) ya da kuru kazıklarla toprağa iyice tesbit edilmeleri gerekir. Bu metod, işin hızla ilerlemesi bakımından



avantajlı, taş yuvarlanmalarına ve erozyona karşı hassasiyeti ve derinlemesine etkisinin azlığı bakımından mahzurludur.



Resim 2. «Çelik gömme» diyagramı.

#### 4. Çelik gömme.

- (a) Basit
- (b) Karışık

Köklenebilme kabiliyetine sahip taze dallar (çelikler), birbiri üzerinde çapraz duracak şekilde yamaca derince gömülür. Çelik boy- larının  $1/5-1/4$  ü toprağın dışında kalmalıdır (Resim 2). Birçok bitki türleri ve değişik kalınlıkta (ince ve kalın) dallar -üniform bir köklen- me ve farklı kök derinlikleri sağlamak üzere- karışık olarak bir arada kullanılabilir. Daha geniş ve taş, kaya parçaları v.b. ile kaplı yamaçlar- da dallar tesviye eğrilerine paralel hatlar boyunca gömülmektedir; al- çak şevler üzerinde (kara ve demiryolu şevlerinde) bu iş aşağı yukarı  $30^\circ$  lik şev eğimlerinde yapılmıştır. Dolduru şevleri üzerinde dalların gömülmesi ve geçici olarak toprakla örtülmesi elle yapılır; aynı za- manda toprak makina ile de dökülüp sıkıştırılmaktadır. Değişik tür ve yaştaki dalların karışık olarak gömülmesinde, bunların arasına öncü ağaç türlerinin köklü fidanları da dahil edilir. Bu takdirde öncü türlerin yanısıra klimaks bitki örtüsüne ait türlerin de araya katılması, bitki- lerin klimaksa doğru birbirlerini tabii şekilde takip etmelerini (sükses-

yonu) hızlandırmak bakımından büyük bir önem taşır. Bu metodun avantajları, el işinin çok az oluşu, erozyona, taş yuvarlanmalarına, yüklenmeye, kar basıncına ve çığlara karşı yüksek bir dayanıklılık sağlamasıdır. Kısa su sürgünlerinden ve aynı zamanda kalın taze dallardan yararlanmak mümkündür ve kuruma yüzdesi düşüktür. Avusturya'da geliştirilen bu metod, çıplak yamaçların canlı (yeşil) tesislerle stabil duruma getirilmesinde en ucuz ve en dayanıklı tahkim metodu olmuştur.

### *Yamaç yüzeylerinin kaplanması metodları :*

Canlı tesisler daima çıplak alanların sun'i olarak bitki örtüsüne kavuşturulması hususunu da içine aldığından, toprak yüzeyini çok kısa sürede etkileyebilecek metodlar özel bir önem taşırlar. Yukarıdaki bölümde yamaçlar üzerinde doğrular boyunca yapılan tesislerin oldukça detaylı bir şekilde ele alınması, yamaç yüzeylerinin tamamen örtülmesini sağlayan metodların bütünüyle yamaç yüzeyine bağlı olmasından ve bu yüzden genişçe ve kayma eğilimi gösteren yamaçların önce derinlere kadar stabil duruma getirilmesi gerektiğindedir. Stabilizasyon metodlarının uygulanmasından artık vazgeçmek gerektiğine karar verebilmek için en azından birkaç yıllık pratik deneme ve gözlemlere ihtiyaç vardır.

#### 5. Dal tabakasıyla örtme.

Uzun ve mümkün olduğu kadar düzgün taze dallar yamaç üzerine, fazla eğimli kısımları ve buralardaki toprağı tamamen kaplayıp örtecek şekilde yayılır. Bu dal tabakası ince söğüt dallarıyla birbirlerine bağlanıp tamamen toprağı tesbit edilerek, üzerine toprak örtülür. Bu metod, dalların uzunluğunu geçmeyen (takriben 5 m.) alçak yamaç ya da yamaç kısımları için kullanışlıdır. Mahzuru, fazla miktarda uzun ve düzgün dallara ihtiyaç göstermesi, avantajı ise su erozyonuna karşı büyük bir dayanma gücüne sahip olmasıdır.

#### 6. Çim kesekleri.

İşe başlamadan önce kesilip hazırlanan çim kesekleri uygun bir yerde ve ince çubuk ya da şişlere dizilmiş şekilde muhafaza edilerek, çitlerin tamamlanmasından sonra yamacın çok dik ve yeşillenmesi zor kısımlarına döşenir. Toprağın biraz humusla takviye edilmesi ve çim keseklerinin toprağı sıkıca tutturulması başarıyı sağlamlaştırmaktadır. Islak yerlerde kamış dikimi de yapılmış ve bu denemeden, kamışların biyolojik bir drenaj vasıtası oldukları anlaşılmıştır. Adi kamış

(Phragmites communis) rizomlarının bütün yumruları (boğumları) kesilerek yamaca dikilmiştir.

7. Ot tohumu serpmeye ve yamaç yüzeyini koruyucu -stabilize edici bir tabaka ile örtme.

- (a) Ot tohumu serpilmesi (Resim 5).
- (b) Malçlama işlemi.
- (c) Asfaltlama işlemi.

Bu metodun prensibi, sun'i bir şekilde lokal iklimi etkilemek suretiyle ot tohumlarının çimlendirilmesidir. Koruyucu ve stabil duruma getirici bir örtü sayesinde değiştirilen mikroklima, mikroerozyona karşı koruma sağlar ve sun'i gübrenin yamaçta tutunup toprağa nüfuzuna yardımcı olur. En eski metod olan otlandırmada eskiden yalnız otlak alanlarındaki ot ve tohum kalıntıları kullanılıyordu; bugün ise bu işlem, karışık tohumlar ve sun'i gübre ile birlikte kuru ot ve buğday sapları da ilâve edilerek büyük ölçüde Amerikan tipi malçlamaya benzemiştir. Çok gelişmiş olan ve değişik şekillerde uygulanan asfaltlama işlemleri ise Avusturya'da yalnız yol yapımında (şevlerde) kullanılmaktadır.

#### *Tamamlayıcı ve Geçici Yapılar :*

Bunlar stabil yapıları ve örtme (kaplama) tesislerini tamamlayıcı ve destekleyici rol oynarlar. Arzu edilen klimaks bitki topluluğuna geçişi temsil eden öncü bitki türlerinin mümkün olan en kısa sürede sahaya gelmelerini sağlamak maksadıyla yapılırlar. Dağlık arazide bu çalışmalar aşağıda anlatılan metodlarla ve ancak küçük ve eğimi az yamaçlarda mümkün olabilmektedir. Çünkü bu işin başarıya ulaşabilmesi için toprağın tamamen stabil duruma getirilmesi şarttır.

#### 8. Çelikler.

Vejetatif yolla üretilen bitki türlerinin sürgün, kök ve rizomlarından elde edilen çelikler, uzunluklarının 4/5 ine kadar toprağa gömülürler. Bunlar, nehir ve dere kıyılarında, dolduru şevlerinde ve çığları durdurmak amacıyla yapılan setler (Lawinenbremshöckern) üzerinde perelerle (taş kaplama) kombine edilerek büyük başarıyla kullanılmakta ve bu metoda «Çelik dikimi» (Fügenbepflanzung) adı verilmektedir.



### 9. Öncü dikimi.

Öncü bitki türlerinin köklü fidanlarının dikilmesidir.

### 10. Ağaçlandırma.

Genellikle ormancılıkta kullanılan metotlara göre ekim ya da dikim yapılmasıdır. Ağaçlandırma, özellikle tür seçimi bakımından, öncü dikiminden ayrılmaktadır. Çünkü ağaçlandırmada amaç, klimaks bitki topluluğunun esasını teşkil eden ıslâh edici türleri zamanında sahaya getirmektir.

#### VEJETATİF TAHKİM METODLARININ SEÇİMİNDE GÖZÖNÜNDE BULUNDURULACAK HUSUSLAR

Bizi amaca ulaştıracak en kestirme yolu bulmak için, önce aşağıdaki hususlar üzerinde iyice düşünmemiz gerekir :

1. Vejetatif tahkimat yapılmasında güdülen amaç nedir? Yapılmak istenen şey çıplak arazinin bitki örtüsüne kavuşturulması mı, kayan yamaç toprağının stabilizasyonu mu, yoksa güzel bir görünüş sağlamak mıdır?

2. Ulaşılmak istenen sonuç nedir? Elde edilmek istenilen klimaks bitki topluluğu çayır mı, çalılık mı, yoksa orman mıdır? Bu üç imkândan hangi özel form en başarılı olabilecektir? Kullanılabilecek bitkiler -ve bunun sonucu olarak vejetatif tahkim metodları-, bitkilerin yaşama ve gelişmesine uygun çevre koşulları ile sınırlanmıştır. Optimal bitki topluluğu bakımından da durum aynıdır. Bu nedenle herhangi bir tür, yalnız biz istediğimiz için gaye olmamalıdır. Bu noktada fitososyoloji ve süksesyon teorisi hesaba girer.

#### EN UYGUN BİTKİ TÜRLERİNİN SEÇİMİNDE GÖZÖNÜNDE BULUNDURULACAK HUSUSLAR

Yamaç toprağının stabilizasyonu maksadıyla vejetatif tahkimat yapımında uygun dikim metodunun seçilmesi birinci derecede önem taşımakla birlikte, bu metodların etkinliği ve dayanıklılığı büyük ölçüde en uygun bitki türlerinin seçimine bağlı bulunmaktadır. Hattâ bu husus, plânlanan klimaks ya da stabil bitki topluluklarının da kesin isteklerinden birisidir.

### 1. Ekolojik görüş açısına göre:

Geniş bölgelerin vejetasyon haritaları yapılmış (Kuzey Tirol 1/25000) ve hangi cins ve türlerin nerelerde yetiştiği bunlardan çıkarılmıştır. Arazi kaymalarına maruz bulunan birçok yerler fitososyolojik açıdan incelenmiş, bunların tabii öncü vejetasyonu tesbit edilmiş, böylece çeşitli kısımların düzenlenecek eğimleri ve uygulanacak canlı tahkimat metodu kararlaştırılmıştır. En önemli bitki familyaları için ekolojik seriler meydana getirilmiştir.

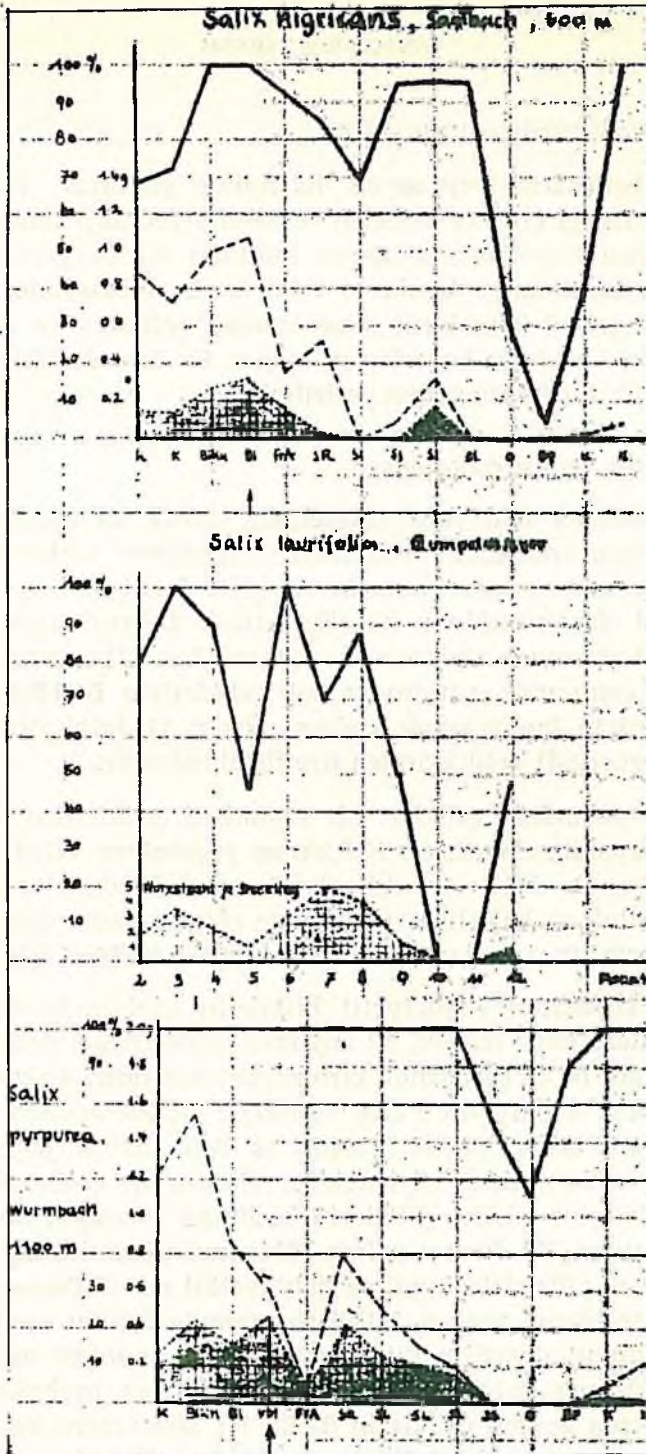
### 2. Üreme kapasitesine göre :

Stabil tesisler için yapı materyali olarak en enteresan türler, vejetatif yoldan üretilmeleri mümkün olan odunsu türlerdir. Bu maksatla yapılan çalışmaların sonuçlarını şöyle özetleyebiliriz: Doğu Alp-lerinde tabii olarak bulunan 22 söğüt türü, 2 kavak türü, Myricaria germanica, Laburnum alpinum ve anagroid'ler, Ligustrum vulgare ve Phragmites communis, sürgün ve kök çelikleriyle üretilebilir; ayrıca, 6 sını Compositae familyasından olmak üzere 11 bitki türü de rizom (toprakaltı gövdesi) çeliklerinden üretilmektedir.

Birkaç yaşındaki çelikler, bir yaşındaki çeliklerden daha kolaylıkla kök yapabilmektedirler. Köklenme yüzdesi ve büyüme hızı, çeliklerin hacmi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle çeliklerin uzunluk ve kalınlıkları mümkün olduğu kadar fazla olmalıdır. Minimum uzunluk rizomlar için 10 cm., sürgün çelikleri için 40 cm. dir.

Üreme kapasitesi (kabiliyeti) bitkilerin tabiatında var olan kalıtsal özelliklere bağlı olarak, yıl boyunca değişiklikler gösterir. Bu kabiliyet, değişik bitki türlerinde birbirinden farklıdır. Fakat genel olarak kök yapma kabiliyetinin esas itibarıyla çiçeklenmeden tohumların olgunlaşmasına kadar geçen devrede ve Sonbaharda yaprakların sararması sırasında azaldığı söylenebilir. (Resim 3). Çeliklerin kök yapmalarını etkileyen faktör, çeliklerin kesilmesi sırasında bitkinin vejetatif durumudur. Bu durum yalnız köklenme yüzdesini değil, aynı zamanda gelecek yıllardaki büyüme kabiliyetini de etkilemektedir. Çelik almak için en uygun zaman, bitkilerin uykuda olduğu (vejetatif faaliyetlerin durduğu) devredir. Bu devrede kesilen ve soğuk suya yatırılan çelikler, köklenme kabiliyetini bütün yıl boyunca muhafaza edebilirler. Sonbaharda kesilen çeliklerin üstün bir kök yapma eğilimi göstermeleri nedeniyle Sonbahar dikimleri, İlkbahar dikimlerine tercih edilmelidir. Böylece İlkbaharda çelikler hemen büyümeye ve gelişmeye başlayabilmektedirler.





Resim 3. Üç ayrı söğüt türünün yıllık vejetatif ritmi: düz çizgi, köklenme yüzdesi; kesik çizgi, çelikte meydana gelen artım miktarı (gram cinsinden kuru ağırlık olarak); noktali çizgi, kökte meydana gelen artım miktarı (gram cinsinden kuru ağırlık olarak).



### 3. Mekanik etkilere karşı koyabilme gücüne göre:

Öncü bitki türleri ve aynı zamanda klimaksa geçişi temsil eden ilk ara türler için, toprak, çakıl v.b. gibi materyalle örtülmeye, erozyona (köklerin açığa çıkmasına), kar, çakıl ve yuvarlanan taşlar altında kalmaya karşı yüksek bir dayanma gücü istenmektedir. Bu istekleri karşılayan odunsu ve otsu bitkiler bulunmuştur. Bunlar arasında, söğüt ve çamlar gibi, gövdelerinin yarı yüksekliğine kadar gömülmeye bile karşı koyabilen ve bu durumdan zarar görmeyen ağaçlar da vardır (Resim 4). Belirli bünye ve şekil özellikleri, ekst-



Resim 4. Salix incana, gövdesinin alt tarafı tamamen çakılla örtülü olduğu halde, gelişmesini sıhhatle sürdürebilmektedir.

rem çevre koşullarına adaptasyonu mümkün kılmakta, gözlemleri kolaylaştırmakta ve floristik özellikleri bilinmeyen bölgelerde bile önemli bir kazıya lüzum kalmadan anlam çıkarmaya (istidlâle) imkân vermektedir.

4. *Toprak stabilizasyonu ve tesbiti açısından kabiliyetlerine göre :*

Bu kabiliyet kök şekline (köklerin dağıldığı toprağın hacmine), kök hacmine ve bitki kökünün gerilmelere (basınç ve çekmeye) karşı koyma gücüne bağlıdır. Kökleri kazılarak topraktan sökülüp çıkarılan bitkiler üzerinde yapılan binlerce ölçme sonunda, esas itibarıyla birbirinden ayırılması mümkün 3 ana kök tipi tesbit edilmiştir. Buna göre bitkiler;



Resim 5. Göçüntülü bir yamaçın «köklenme kabiliyetinde dallarla desteklenmiş kordonlar» vasıtasıyla tahkim edilerek ekimle otlandırılmış durumu. Gallinabach (Vorarlberg), Avusturya.



(a) Ekstansif kök yapanlar,

(b) Entansif kök yapanlar,

(c) Bu iki tipin kombinasyonu şeklinde kök geliştirenler olmak üzere üç gruptur. Bu ölçmeler sonunda, otsu bitkiler arasında ekstansif kök yapanların oldukça yüksek oranda bulunduğu ortaya çıkmıştır. Kök ve sürgün hacimlerinin birbirine oranı aşağı yukarı belirlidir. Bu oran çok küçük değişiklikler göstermektedir. Kısmen gömülmeye ve erozyona karşı büyük bir dayanıklılık gösteren bitkiler üstün rejenerasyon kabiliyetleri nedeniyle, kaide olarak toprağın stabilizasyonunda iyi sonuç verirler. Sürgün ve kök formu ya da hacmi, değişik yetiştirme muhitlerinde farklar göstermektedir. Çünkü bitkiler yüksek toprak rutubetine ve besin maddesi muhtevasına karşılık ekstansif kök sistemleri yerine entansif kök sistemleri geliştirmektedirler. Bitki köklerinin mukavemet ölçmelerinde, kopma mukavemetinin 665 kg/cm<sup>2</sup> ye kadar ulaştığı tesbit edilmiştir (Medicago sativa).

##### 5. Boy ve hacim artışına göre :

İlk 25 yıldaki artımı gösteren eğriler, 24 önemli öncü çalı ve ağaç türü için elde edilmiş ve bunlar, vejetatif tahkimat yapımında kullanılan türlerin büyüme hızlarıyla karşılaştırılmıştır. Uzun ömürlü ot ve otsu bitkilerden 14 ünün büyüme durumları da, ömürlerinin ilk 3 yılları için tesbit edilmiş bulunmaktadır.

#### L İ T E R A T Ü R

Demontzey ve Seckendorff, 1884 - Studien über die Arbeiten der Wiederbe-  
waldung und Berasung der Gebirge.

Gams, H., 1939 - Die Wahl zur künstlichen Berasung und Bebuschung von  
Bachbetten, Schutthängen und Strassenböschungen geeigneter Pflanzen des Alpen-  
gebietes.

Hampel R., 1954 - Statistik der Grünverbauung. (Vereinszeitschrift der Dipl.  
Ing. der Wildbachverbauung, H. 5/1954).

Praxl, ., 1954 - Verbauung und Begrünung von Moränenanbrüchen in Vorarl-  
berg. (Vereinszeitschrift der Dipl. Ing. der Wildbachverbauung, H. 5.)

Raschendorfer, I., 1953 - Stecklingsbewurzelung und Vegetationsrhythmus.  
(Forstw. Zentralblatt, H. 5/6.)

Raschendorfer, I., 1954 - Blaikentypen in den Ostalpen. (De natura tirolenski,  
Prenn - Festschrift 1959.)

Schiechtl, H.M., 1955 - Bautypen - Benennung und - Systematik bei der Grün-  
verbauung. (Allg. Forstztg. H. 21/22.)

Schiechtl, H.M., 1958 - Grundlagen der Grünverbauung. (Mitteilungen der Forst.  
Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 55, Wien.)



# KALİFORNİYA'DA YER ALAN, DOĞAL VEJETASYONLA KAPLI BAZI TOPRAKLARDA EROZYON EĞİLİMİNİN METALİK KATYON MÜBADELE KAPASİTESİ İLE İLİŞKİSİ\*

Yazan :  
Wallis J. R. ve Stevan L. J.

Çeviren :  
Dr. Necdet ÖZYUVACI

## Ö Z E T

Yirmi değişik sahada toprağın kendine özgü niteliklerine bağlı erozyon eğilimi Middleton'un dispersiyon oranı ve Anderson'un yüzey agregatlaşma oranı indeksleriyle ifade edilmiştir. Bu indeksler bazı regradasyon analizlerinde bağlı değişkenler olarak alınmış, toprakta en çok bulunan dört katyon (Ca, Mg, K ve Na) un mutlak kuru ağırlığın yüzdesi olarak tayin edilen miliekivalan değerleri ise serbest değişkenler olarak kullanılmıştır.

Elde edilen değerlere en iyi uyum denklem tipi aşağıda verilmektedir;

Erozyon İndeksi = a + b (Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>) + c (Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>)<sup>2</sup> burada gerek doğrusal, gerekse eğrisel terimler % 5 olarak kabul edilen güvenilirlik derecesi için önemlilik göstermişlerdir.

## G İ R İ Ş

Middleton (1930) ve Anderson (1954) toprağın fizyolojisi bünyesinde mevcut özelliklerinden dolayı gösterdiği erozyon eğilimini iyi bir şekilde ortaya koyan indeksler, geliştirmişlerdir. Middleton'un dispersiyon oranı; bir toprak örneği üzerinde uygulanan işlemleri müteakip, örnekte yer alan küçük daneciklerde meydana gelen artışın bir ölçüsüdür. Dispersiyon oranının Güney Kaliforniya (Anderson, 1951) ve Oregon'da (Anderson, 1954) toprakların kendine özgü niteliklerine bağlı erozyon eğilimlerinin istatistiki anlamda önemli bir müş'iri olduğu tespit edilmiştir. Smerdon ve Beasley (1959) tarafından eksperimental olarak yapılan bir çalışma yine dispersiyon oranının, toprağın fizyolojisi bünyesinde mevcut özelliklerinden dolayı gösterdiği erozyon eğiliminin iyi bir ölçüsü olduğunu ortaya koymuştur. Anderson (1954) tarafından geliştirilen yüzey agregatlaşma ora-

\* Bu yazının orijinali, Journal of Geophysical Research adlı derginin Nisan-1961 (Vol. 66 number 4. pp. 1225-1230) sayısında neşredilmiştir.

nının yağış havzalarında sediment verimi ile ilişkisi bulunması yanında diğer bir avantajı da jeolojik bakımdan ana materyal ile yüksek bir korelasyon göstermesidir. Bu çalışmada, bahis konusu erozyon eğilim indekslerinin toprakta mevcut katyonların cins ve miktarı ile ilişkisini ortaya koyan hususlar verilmektedir.

Toprakların erozyon yapıcı kuvvetlere karşı mukavemet göstermesine yardım eden bağlayıcı özelliklerinden biri de bünyelerinde absorbe edilmiş olan metalik katyon kompleksleridir. Skula ve Nayar (1943) toprakta mevcut katyonların cins ve miktarında yapılacak bir değişiklikte toprağın permeabilitesinin (geçirgenliğinin) değiştirilebileceğini ortaya koymuşlardır. Toprakta daneciklerin agregatlaşma derecesi ile katyonların cins ve miktarı arasında da aynı şekilde bir ilişkinin varlığını beklemek mantıklı görünmektedir. Eğer böyle bir durum mevcut ise toprakta katyon konsantrasyonunu değiştirmekle erozyon eğilimini azaltmak veya çoğaltmak mümkün olacaktır. Bu hipotezle ilgili olarak iki husus üzerinde durulabilir. Bunlardan ilki; kabili mübadele katyonların yerine başkaları konularak, neticede erozyon eğiliminde meydana gelecek değişikliğin ölçülmesi, ikincisi ise; değişik topraklarda mevcut katyonların miktarı ile erozyon eğilimi arasında bir regresyon analizi yapılmasıdır. Bu çalışmada ikinci yol tercih edilmiştir.

Böyle bir çalışma daha önce Rost ve Rowles (1941) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar agregatlaşma ile organik madde ve yine agregatlaşma ile (kabili mübadele  $H^+$ ,  $Mg^{++}$  ve  $Ca^{++}$  olarak tarif edilen) total katyon mübadele kapasitesi arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. Diğer taraftan agregatlaşma ile ( $Mg^{++}$ ) arasında ilişki olmadığını, yine agregatlaşma ile ( $Ca^{++}$ ) veya ( $Ca^{++} + Mg^{++}$ ) arasında ise zayıf bir negatif korelasyonun varlığını ortaya koymuşlardır. Burada, agregatlaşma ile  $H^+$  arasında mevcut olduğu ifade edilen pozitif korelasyonun ise, muhtemelen, organik madde içersindeki  $H^+$  nin indirekt etkisi nedeniyle meydana geldiğini ileri sürmektedirler. Onların teste tabi tuttıkları topraklar, Kaliforniya'da yer alan ve doğal vejetasyonla kaplı bulunan topraklardan daha çok organik madde ihtiva etmekteydi. Eğer çıplak mineral toprağı teste tabi tutmuş olsalardı bizim çalışmamız ile onların çalışma sonuçları arasında bir mukayese yapmak daha kolay olacaktı.

#### ARAŞTIRMADA TESTE TABİ TUTULAN TOPRAKLAR

Çalışmamızda J. Andre tarafından sekiz jeolojik tipten her biri

için belli meyil ve yağış şartlarında ve vejetasyonla tam olarak örtülü mineral toprakta 0-6 inç derinlikten alınmış örnekler kullanılmıştır.

Andre 168 toprak örneği üzerinde komple mekanik analiz uygulayarak bunlarda dispersiyon ve yüzey agregatlaşma oranlarını tayin etmiştir. Biz Andre'nin örneklerinden coğrafik mevki ve jeolojik tip bakımından büyük bir varyasyon gösteren yirmi adedini seçtik. Tablo - 1, kullanılan bu yirmi örneğe ait bilgileri ihtiva etmektedir. (Andre'nin örnekleri; Kuzey Kaliforniya'da toprak haritası bulunmayan Sierra ve Coast kesimlerinin tümünü kapsayacak şekilde alınmıştır. Bu toprakları seriler halinde sınıflandırma hususunda herhangi bir teşebbüs yapılmamıştır. Her örnekleme noktasının tam olarak mevkii ve diğer tavsif edici niteliklerine ait materyal, Güneybatı Pasifik Orman ve Mer'a Araştırma İstasyonunun (Pasific Southwest and Range Experiment Station) arşivinde bulunmaktadır.

#### KULLANILAN METODLARIN ÖZETİ

Her bir topraktan alınan 10 gr. örnek, ilave edilen 40 Ml. 1. N. Amonyum asetatla (pH 7) su banyosu üzerinde 30 dakika muamele edilir. Jackson (1958) tarafından tarif edilen şekilde Whatman No. 30 filtre kâğıdı yerleştirilmiş Buechner hunisinden süzülür.

Bağlanmış kabili mübadele magnezyum ve kalsiyum, 0.1 N EDTA (disodyum dihidrojen etilendiamin tetra asetik asit) ve standart 0.1 N kalsiyum çözeltisi ile erikrom black T. indikatörü kullanılmak suretiyle titre edilerek, geri titrasyonla tayin edilir. Calcein indikatörü ile yapılan ayrı bir titrasyonla kalsiyum ve aradaki farktan da magnezyum miktarı bulunur. Bu titrasyon, manganez ve demirin indikatörle enterferansına mani olmak için tri etonal amin ile tamponlanır ve çinko ile bakırın sodyum siyanidle kompleks teşkili sağlanır. Kalsiyum ve magnezyum fosfatı çözmek için ilave edilen fazla EDTA, lüzumlu standart kalsiyum ile geri titre edilir. Titrasyonlarda kör deney uygulanarak gerekli tashihler yapılır.

Potasyum ve sodyum Beckman flame fotometresi ile tayin edilmiştir (Jackson 1958). Toprakta mevcut bu dört metalik katyonun (Ca, Mg, K ve Na) miktarları ayrı ayrı mutlak kuru ağırlığın yüz desi olarak miliekivalan değerleri ile verilmiştir (Tablo - 2).

Bu çalışmada izlenen kimyasal yolun tam olarak izahına ilişkin malumat aşağıdaki adresten temin edilebilir. (Division of Watershed



Tablo : 1. Kaliforniya'da yer alan doğal vejetasyonla kaplı 20 değişik sahada toprağın fiziksel karakteristikleri (Özet olarak)

Örnek No.	Ana Materyal	Zon	Vejetasyon	Yükseklik	Topraktaki İştirak Yüzdesi							Yüzey Agregatlaşma Oranı	Dispersiyon Oranı
					25 mm	25-5 mm	5-2 mm	Kum 2-0.05 mm	Toz	Kil	İnce Kil		
9	Granit	N. Coast	Çam	2400	2	4.2	17.1	50.3	17.2	3.8	5.4	144.0	63.6
16	Granit	Sierra	Çam	3600	0	1.4	9.6	55.7	19.9	5.3	8.0	187.8	76.5
41	Bazalt	N. Coast	Çam	2050	5	4.1	13.7	29.3	29.3	4.6	13.0	39.1	55.9
43	Bazalt	N. Coast	Ot	3000	15	11.6	13.3	25.8	23.4	4.2	6.6	43.6	49.1
42	Bazalt	N. Coast	Ot	4300	15	11.5	12.6	31.3	19.8	3.0	6.7	59.9	49.5
63	Serpantin	N. Coast	Çam	3400	5	14.8	12.1	29.3	25.2	4.1	9.5	33.6	35.6
64	Serpantin	N. Coast	Çam	3700	40	12.7	6.9	17.4	14.9	2.8	5.1	44.4	48.7
66	Serpantin	N. Coast	Çam	2700	10	29.7	21.8	22.6	9.8	1.9	4.2	93.7	49.1
67	Serpantin	N. Coast	Çam	3900	50	17.2	9.2	11.7	6.9	1.2	3.8	49.7	31.9
103	Şist	Sierra	Ot	2400	35	3.9	1.8	35.2	20.5	0.6	3.0	248.4	84.6
117	Şist	N. Coast	Orman	4000	20	20.8	13.8	22.4	14.8	3.6	4.5	67.9	55.4
118	Şist	N. Coast	Orman	4200	10	29.7	23.2	21.9	9.7	2.6	3.0	79.8	38.6
120	Sediment	N. Coast	Çam	3100	0	25.2	28.5	31.6	7.7	1.9	5.1	116.9	40.8
123	Sediment	N. Coast	Çam	2800	15	16.6	14.5	19.7	27.8	2.7	3.8	40.3	55.1
124	Sediment	N. Coast	Çam	3200	0	6.2	20.5	28.6	25.6	5.1	13.9	33.1	41.7
126	Sediment	N. Coast	Çam	4100	0	8.8	19.1	36.0	26.6	3.6	5.8	57.9	50.0
169	Alüvyon	N. Coast	Ot	2300	15	21.1	5.4	16.4	24.6	5.3	12.3	14.6	21.1
170	Alüvyon	N. Coast	Ot	2800	40	14.0	7.6	26.2	9.1	1.2	1.9	98.4	37.7
171	Alüvyon	N. Coast	Ot	2800	0	20.6	23.2	33.9	13.8	3.9	4.5	102.4	54.5
172	Alüvyon	N. Coast	Çam	2300	15	18.6	11.5	25.8	18.1	5.5	5.5	39.5	34.0
Sınır Değerleri				2050	0	1.4	1.8	11.7	6.9	0.6	1.9	14.6	21.1
				4300	50	29.7	28.5	55.7	29.3	5.5	13.9	248.4	84.6
Ortalama				3150	15	14.6	14.3	28.6	18.2	3.3	6.2	79.75	48.67

Tablo — 2. Kaliforniya'da yer alan doğal vejetasyonla kaplı 20 değişik sahada toprağın ihtiva ettiği kabili mübadele katyonlarının miktarı ve kimyasal karakteristikleri

Örnek No.	pH	Kabili mübadele katyonların mutlak kuru ağırlığın yüzdesi olarak miliekivalan değerleri.			
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
9	6.4	6.89	1.65	0.943	0.052
16	5.7	4.69	1.72	0.382	0.040
41	6.5	7.06	3.68	0.352	0.062
43	6.8	11.59	2.33	0.838	0.063
42	7.3	14.02	1.99	1.242	0.074
63	6.5	14.73	11.02	0.312	0.064
64	6.5	2.09	12.03	0.167	0.072
66	6.9	2.01	22.57	0.189	0.054
67	6.5	7.82	20.46	0.453	0.074
103	6.3	4.73	1.45	0.421	0.083
117	5.9	7.66	2.42	0.476	0.059
118	6.4	18.10	3.36	0.815	0.086
120	6.0	5.85	2.19	0.437	0.067
123	5.7	8.85	4.30	0.350	0.074
124	6.6	7.64	9.32	0.740	0.056
126	6.2	6.54	2.15	0.580	0.067
169	6.1	18.30	7.65	0.583	0.113
170	5.8	15.13	3.32	0.375	0.114
171	5.9	9.16	2.72	0.621	0.056
172	6.1	8.56	25.09	0.674	0.070
Sınır Değerler		2.01	1.45	0.167	0.040
		18.30	25.09	1.242	0.114
Ortalama		9.07	7.07	0.573	0.070

Management Research Pasifich Southwest Forest and Range Exp. Sta. P. O. Box 245 Berkeley 1, California).

Sonuçlara uygulanan regrasyon analizlerinde Kaliforniya Üniversitesiindeki IBM 701 komputer kullanılmıştır. Bağlı değişkenler olarak dispersiyon ve yüzey agregatlaşma oranları, serbest değişkenler olarak da dört katyonun ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$  ve  $Na^+$ ) miliekivalan değerleri, çeşitli toplamları, kareleri ve bunların karşılıklı çarpımları alınmıştır. Her bir regrasyon münasebeti için hesaplanan kat-sayılar ve bunlarla birlikte t - değerleri Tablo - 3 de verilmiştir.

### S O N U Ç L A R

Bu kadar çok varyasyonun bahis konusu olduğu donelerde yirmi örneğe dayanmak, böyle bir analiz için minimum sayıdır. Bu güçlüğü rağmen toprakta erozyon eğilimini gösteren indeksler ile katyonlar arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur t- değerlerinin yer aldığı Tablo - 3 de a) kabili mübadele ( $Ca^{++}$ ), ( $Mg^{++}$ ) ve ( $Ca^{++} + Mg^{++}$ ) un doğrusal terimler bakımından erozyon eğilim indeksleriyle negatif bir korelasyon gösterdiği b) bu ilişkinin ileri modellerde ( $Ca^{++}$ ), ( $Mg^{++}$ ) ve ( $Ca^{++} + Mg^{++}$ ) un eğrisel terimleri bakımından da önemli olduğunu ve c) yine bu örneklerde bulunan az miktardaki  $K^+$  ve  $Na^+$  un indeksler üzerindeki etkisinin ise istatistiki bakımdan önemsiz olduğunu izlemek mümkündür.

Biz daha geniş modellerde korrelasyonun artıp artmadığını bir sıralama ile değişik modellerde F testleri uygulayarak kontrol ettik ve bunların müşterek veya ayrı ayrı ilişkilere ilaveten önemlilik gösterdiğini ortaya koyduk. Burada % 5 olarak kabul edilen güvenirlilik derecesi için mevcut donelere en iyi uyan denklem tipi aşağıda verilmiştir :

Erozyon eğilim indeksi =  $a - b_1 (Ca^{++} + Mg^{++}) + b_2 (Ca^{++} + Mg^{++})^2$  Bu denklem Tablo - 3 de yer alan 7 ve 8. denklemlerle aynı tiptir.

$Ca^{++}$  ve  $Mg^{++}$  un ayrı ayrı ele alındığı altı regrasyon denklemi (3, 9, 11, 4, 10 ve 12) bunların benzer katsayılarla ve dolayısıyla erozyon eğilim indeksleri üzerinde de benzer etkilere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bu tip bir denklemle, pür doğrusal bir ilişki arasında yapılan benzer karşılaştırma, bu durumun ikinci dereceden terimler içinde

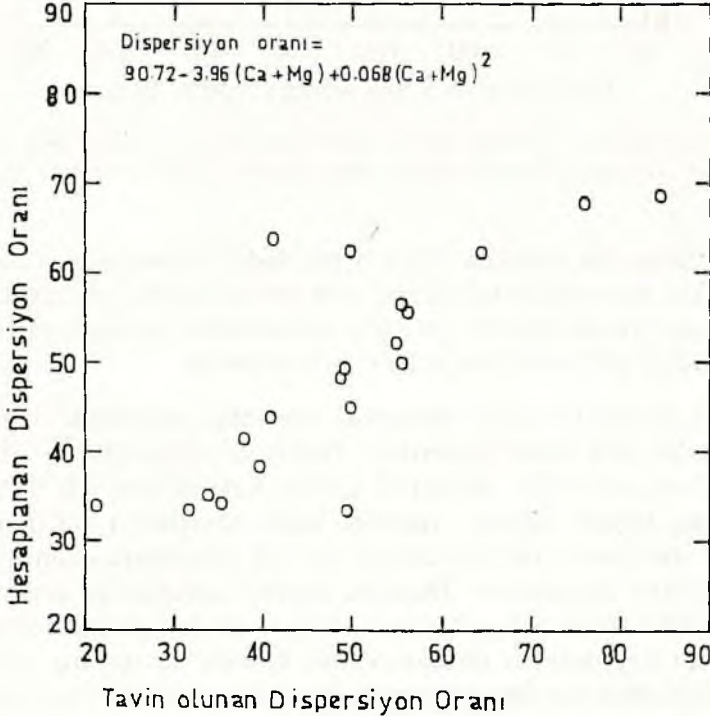




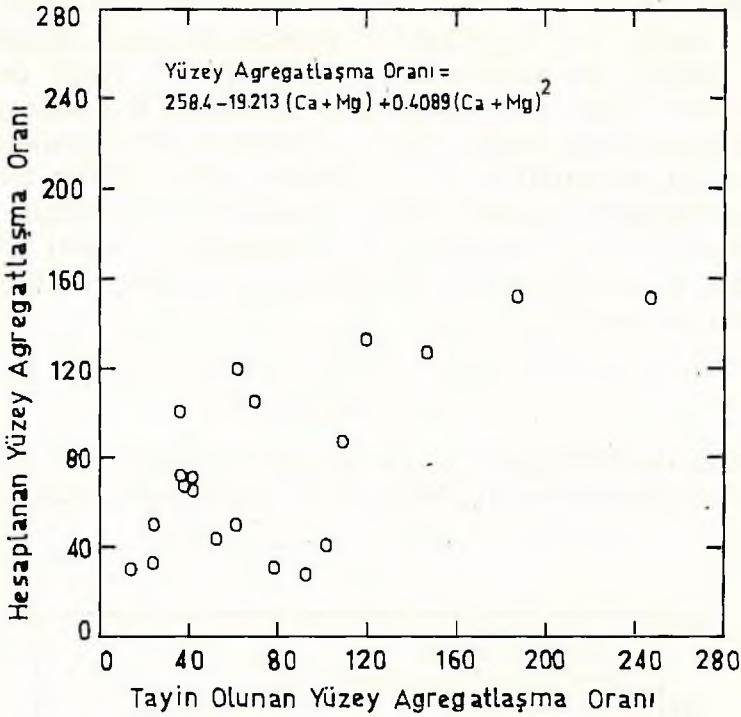
cari olacağını ortaya koymuştur. Sadece bir örnekte dispersiyon oranı 7. denklemden faydalanılarak bulunan minimum değer (33.1) den daha küçük ve yine yalnız iki örnekte de yüzey agregatlaşma oranı 8. denklemden bulunan minimum değerden (32.9) daha küçük çıkmıştır. Tablo - 3 de yer alan 10. denklemin 8. denklem yerine kullanılması halinde, sebebi bilinen varyansın ( $R^2$ ) yüzde 29 oranında arttığı ve münferit t - değerlerine göre bütün terimlerin önemli görünmesine rağmen bunun, yapılan F testlerinde istatistikî anlamda önem taşımadığı tespit edilmiştir. Oysaki, yapılacak daha geniş bir örnekleme bunun istatistikî anlamda da önemli olduğunu ortaya koyabilirdi.

#### İ R D E L E M E

7 ve 8. denklemlerden faydalanılarak bulunan dispersiyon ve yüzey agregatlaşma oranları Şekil - 1 ve 2 de grafik olarak verilmiştir.



Şekil — 1 Denklemden faydalanılarak bulunan dispersiyon oranı ile örnekte bizzat tayin olunan dispersiyon oranı arasındaki ilişki.



Şekil — 2 Denklemden faydalanılarak bulunan yüzeY agregatlaşma oranı ile örnekte bizzat tayin olunan yüzeY agregatlaşma oranı arasındaki ilişki.

Bunlar arasında oldukça yüksek bir ilişki bulunduğu görülmektedir. El'an dahi mevcudiyetini izlediğimiz sapmalardan çoğunu ise; şüphesiz, anamateryalin bizatihi jeolojik bünyesinde yer alan farklılıklardan ileri geldiği şeklinde izah etmek mümkündür.

Erozyon eğilimi ile ana materyal arasında müşahede edilen korelasyon, farklı ana materyallerden farklı kil mineralleri oluşacağı gerçeği ile izah edilebilir. Marshall (1949) katyonların kil tarafından tutulmasında, büyük ölçüde mevcut bağlı enerjilerin rol oynadığını ve bu bağlı enerjilerin ise kolloid tipi ile pH derecesinin fonksiyonları olduğunu ortaya koymuştur. Bundan sonra, topraklarda erozyon eğilimi konusunda yapılacak çalışmalar bağımsız değişkenler olarak kabili mübadele katyonların miktarı kadar cinsini de tespitte yönelecektir. Temel koloidal vasıfların komple bir şekilde incelenmesi ise problem teşkil eden topraklarda erozyon eğilimini değiştirecek kimyasal muameleleri geliştirmeyi mümkün kılacaktır.



## L İ T E R A T Ü R

Anderson, H.W., Physical characteristics of soils related to erosion, *J. Soil and Water Cons.*, 6 (3), 129 - 133, July, 1951.

Anderson, H.W., Suspended sediment discharge as related to streamflow, topography, soil, and land use, *Trans. Am. Geophys. Union*, 35 (2), 268 - 281, 1954.

Jackson, M.L., *Soil Chemical Analysis*, Prentice - Hall, Englewood Cliffs, N. J., 500 pp., 1958.

Marshall, C.E., *The Colloid Chemistry of the Silicate Minerals*, Academic Press, N.Y., 195 pp., 1949.

Middleton, H.E., Properties of soils which influence Soil erosion. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 178, 1 - 16, 1930.

Rost, C.O., and C.A. Rowles, A study of factors affecting the stability of soil aggregates, *Soil Sci. Am. Proc.*, 5, 421 - 433, 1941.

Skula, K.P., and M. Nayar, Influence of Na, NH<sub>4</sub>, and K ions on the permeability of calcium soils, *Current Sci. India*, 12 (5), 155 - 156, 1943.

Smerdon, E.T., and R. P. Beasley, The tractive force theory applied to stability of open channel in cohesive soils, *Univ. Missouri Agr. Erpt. Sta. Research Bul* 715, 36 pp., 1959.

---

## TOPRAKLARDA EROZYON EĞİLİMİNİN TESBİTİNDE KULLANILAN BAZI ÖNEMLİ İNDEKSLER

Yazan :  
Dr. Necdet ÖZYUVACI

### G İ R İ Ő

Erozyon terimi jeolojik yönden ele alındığında, yüz yıllar boyu süregelen ve doğal cereyanı içersinde yeryüzünün, kıyıların şekillenmesi ve bugün verimli tarım sahaları olarak faydalandığımız ovaların teşekkülünü sükûnet içersinde gerçekleştiren bir olayı ifade eder. Bu şekilde dikkati çekmeyen erozyon olayının bir problem olarak karşımıza çıkışını ise, insanoğlunun tarımsal faaliyetlere başladığı devirlere kadar götürmek mümkündür. Zira, doğal bitki örtüsüne yapılan müdahale ile arazi kulanma şeklinin değiştirilişi doğal dengeyi bozmuş ve taşınan toprağın artık yeniden oluşum suretiyle karşılanamamasına yol açmıştır. Genel anlamda hızlı erozyon veya toprak erozyonu diye terimlendirdiğimiz bu olay, meydana gelişinde rol oynayan temel faktörler bakımından ele alındığında; su ve rüzgâr erozyonu olarak iki grupta mütalâa edilebilir. Yurdumuzun % 27 si üzerinde tamamlanan erozyon etüdleri bu sahaların % 31.54'ünde toprakların su erozyonu ile tamamen taşındığını ve tarımsal amaçlara hizmet edecek toprak kalmadığını % 28.53 ünde ise yine su erozyonunun ciddi bir problem teşkil ettiğini ortaya koymuştur (26). Dünyanın en susuz ülkeleri arasında zikredilen (10) ve büyük bir kalkınma çabası içersinde bulunan yurdumuzda 1927 yılında 13.648.000 olan nüfusumuzun (12) 1970 yılı nüfus sayımında 36 milyona yaklaşarak 43 yıllık bu surede ikibuçuk mislini aştığı düşünülürse gıda ve diğer tüketim maddeleri üretimi yönünden toprak ve su korumasının önemi kendiliğinden ortaya çıkar.

Nitekim çeşitli örgütlerce bütün yurt çapında doğal olanaklardan faydalanmayı öngören çalışmalara girişildiğini ve yeni yeni tesislerin plânlanmakta ve inşa edilmekte olduğunu görmekteyiz. Bunları; içme-kullanma, endüstri ve tarım alanındaki ihtiyaçlar için su tedariki ve enerji temini gayesiyle yapılan bir çok büyük barajlar, sulama tesisleri, siltasyonu önlemek ve taşkın zararlarını azaltmak için toprak ve su koruması alanındaki çeşitli yardımcı tesisler olarak toplamak

mümkündür. Ancak, büyük yatırımları gerektiren bütün bu tesislerin verimli bir şekilde realize edilebilmeleri ve uzun vadeli tesisler haline getirilebilmeleri ise özellikle aktüel ve potansiyel sedimentasyon şartlarının detaylı ve sıhhatli bir şekilde bilinmesini zorunlu kılar.

Bunların yanısıra yurdumuzda arazinin hemen tamamı herhangi bir sınıflamaya tabi tutulmadan kabiliyeti dışında kullanılmaktadır. Arazinin kabiliyetine göre sınıflandırılmasında üzerinde öncelikle durulan kıstas ise; o sahadaki toprakların sahip olduğu erozyon tehlike ve taşınma potansiyelidir (15). O halde bu konuda yapılacak çalışmalar her şeyden önce gerek silt materyalinin kaynağının araştırılması ve gerekse arazi sınıflamasında önemli bir kıstas olan erozyon ve taşınma potansiyelinin ortaya konması bakımından topraklarda erozyon eğiliminin tespitini gerektirir. Oysa ki yurdumuzda bu konudaki çalışmaların mazisinin çok yeni oluşu nedeniyle güvenilir sonuçların azlığı bilgilerimizin genellikle tahminden ileri gidememesine yol açmaktadır.

Yurdumuz şartları gözönüne alınarak derlenen bu yazıda; yurt ölçüsündeki etkisinin daha geniş oluşu nedeniyle su erozyonu üzerinde durulmuş ve topraklarda erozyon eğiliminin tespitinde kullanılan indeksler ayrı ayrı ele alınarak çeşitli araştırmacılarca bu konuda ortaya konmuş pratik değer taşıyan bulgular bir araya toplanmaya çalışılmıştır.

### 1 — Su Erozyonu :

Birçok faktörler kompleksi tarafından etkilenen su erozyonunu analiz edersek bunun her şeyden önce; suyun dispersleştirme tesiri ve taşıma kuvvetine bağlı olduğunu görürüz. Suyun dispersleştirme tesiri ve taşıma kuvveti ise; bir taraftan düşen yağmur danelerinin dispersleştirme kuvveti ve yüzeysel akışa geçen suyun miktar ve hızı, diğer taraftan da toprağın dispersleşmeye ve taşınmaya karşı mukavemeti ile tayin edilir (6). O halde, muayyen bir yağış - yüzeysel akış şartı altında muhtelif topraklar gösterdikleri mukavemete göre muhtelif derecelerde erozyona maruz kalacak, başka bir deyimle erozyon eğilimleri farklı topraklar farklı şekilde erozyon göstereceklerdir. Yine yüzeysel akışa geçen suyun miktar ve hızının az veya fazla oluşu ise toprak hareketinin yahut meydana gelecek taşınmanın büyüklüğünü etkileyecektir. Nitekim Ellison, damla erozyonu ve bunu etkileyen faktörleri inceleyen araştırmasında yukardaki hususlarla ilgili olarak erozyon olayını iki komponente ayırmış ve bunları a) toprağın parçalanması (Soil Detachment) b) taşınma (Transportation) şeklinde tavsif etmiştir (4).



Kısaca yapılan bu analiz, sudan mütevellit toprak erozyonunun yağış ve toprak karakteristiklerinin bir bileşkesi olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Günümüze kadarki bilgilerimizin yağış karakteristiklerinin kontrolüne imkân veremeyişi bu konuda yapılan çalışmalarını genellikle toprak karakteristikleri üzerine yöneltmiştir. Toprak taşınmalarının tespitinde kullanılan indekslerde genellikle alanın gözönüne alınışı bunlara kantitatif bir hüviyet kazandırmaktadır. Diğer taraftan, uzun süre toprakla meşgul olan bir kısme bir toprağın erozyona müsait bulunup bulunmadığını gözlemlerine dayanarak söyleyebilir. Ancak, bizce mühim olan husus erozyon eğilimi dediğimiz bu toprak özelliğinin kişisel etkilerden uzak ve kantitatif bir şekilde ifade edilebilmesidir. İşte yıllarca kendilerine bu konuda bir kıstas bulmaya çalışan araştırmacılar topraklarda erozyon eğiliminin genellikle fiziksel karakteristiklere ilişkin bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Örneğin; Cook (8) erodibilitiyi etkileyen toprak karakteristiklerini (a) dane boyutu dağılımı (b) toprağın agregatlaşma durumu (c) Rutubet muhtevası (d) Yoğunluğu (e) Kimyasal bileşimi ve (f) Toprak'taki biyolojik şartlar olarak gruplandırır. Dikkat edilirse burada daha çok, toprağın fiziksel karakteristiklerine yer verildiği görülür. Nitekim Anderson da bir yağış havzasının sediment veriminin tayininde toprak karakteristiklerinin önemli yeri olduğunu ifade etmekte ve sediment verimi üzerinde hangi toprak karakteristiklerinin etkili olabileceği ve bunların nasıl tayin edilerek kullanılacakları hususundaki sorunun cevaplandırılmasında yine fiziksel toprak karakteristikleri üzerinde durmaktadır (1).

O halde şimdi, topraklarda erozyon eğiliminin tespitinde ele alınan bu karakteristikler ile bunlara dayanılarak ortaya konulan ve pratik değer taşıyan indeksleri tayin metodlarıyla ayrı ayrı görelim :

## 2 — Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler :

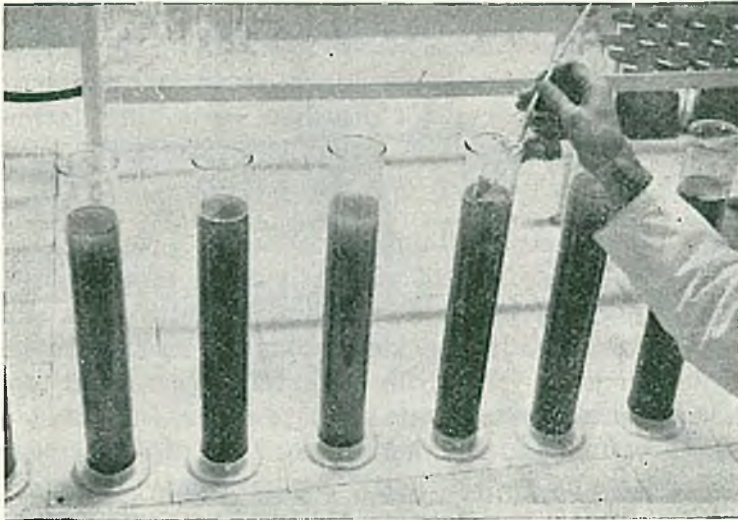
Toprak fizik vasıflarıyla erozyon eğilimi arasında ilişki kurmak hususunda ilk teşebbüs Middleton'dan gelmiştir (17) Bu teşebbüs sonunda topraklarda erozyon eğilimini kantitatif olarak izah etmek mümkün olmuş (1) ve değerini günümüzde dahi muhafaza eden üç önemli indeks ortaya konmuştur. Aşağıda sırasıyla ele alınacak olan bu indeksler; dispersiyon oranı, kolloid - rutubet ekivalanı oranı ve erozyon oranıdır (16).

### 2.1 — Dispersiyon Oranı (*Dispersion ratio*)

Toprakların erozyon eğilimini tayinde bugün dahi kıymetli bir kri-

ter olarak kullanılan dispersiyon oranı (9) toprak tekstürü ile daneciklerin dispersleşebilme kolaylığı esasına dayanır. Büyük kısmıyla kolay dispersleşen toz ve kil'den müteşekkil topraklar, yüksek bir dispersiyon oranına sahip olup düşük oran gösteren topraklara nazaran erozyona daha müsaittirler (16). Bu oran, saf suda çalkalanarak meydana getirilen toprak solusyonunda bir dispersleşme yapmadan tayin olunan «toz + kil» miktarının, toprakta mevcut «total toz + kil» miktarına bölünmesiyle elde edilir (6).

Dispersiyon oranının tayininde aşağıdaki yol izlenir; aynen mekanik analizde olduğu gibi 2 mm. lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinden rutubet muhtevaları gözönünde tutulmak suretiyle ağır tekstürlü topraklarda 50 gr., kumlu topraklarda ise 100 gr. alınarak 500 cm<sup>3</sup> lük bir behere konur. Örnek üzerine tamamen örtecek şekilde distile su ile ıslatılarak bir gece bekletilir. Ertesi gün beher muhteviyatı pisetle iyice yıkanarak hidrometre silindirine aktarılır ve distile su ilâvesi ile 1000 ml. ye tamamlanır. Bouyoucos'un hidrometre metodu uygulamasında olduğu şekilde (Resim 1) yapılan okumalar ve değerlerin sıcaklık tashihleri sonucunda kum, toz ve kil fraksiyonlarının miktarı hesaplanır. Bulunan bu değerlerden toz ile kil fraksiyonlarının toplamı aynı örneğin mekanik analizi ile elde edilmiş olan total toz + kil miktarına bölünmek suretiyle dispersiyon oranı tayin edilir (14).



Resim 1. Hidrometre metodunun uygulamasından bir safha.

Bu şekilde tayin edilen dispersiyon oranı yine Middleton'un vermiş olduğu aşağıdaki ıskalaya göre değerlendirilir (16).

	<i>Erozyona müsait topraklar</i>	<i>Erozyona müsait olmayan topraklar</i>
Dispersiyon Oranı	> 15	< 15

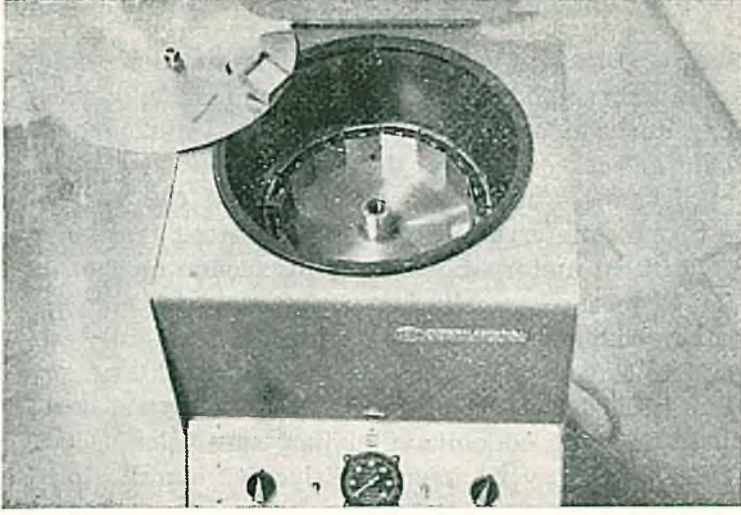
## 2.2 — *Kolloid - Rutubet Ekiyalanı Oranı :*

Baver (6) Kolloid - rutubet ekiyalanı oranının, toprağın suya karşı gösterdiği rölatif permeabilitenin (geçirgenliğin) izahında kullanıldığını ifade eder. Lutz (16) ise bu orana bir permeabilite indeksi olarak bakılabileceğini ileri sürerek; kolloid - rutubet ekiyalanı oranında vukubulacak bir yükselmenin toprağın tarla kapasitesinde bir düşmeye delâlet edeceği ve buna paralel şekilde infiltrasyon kapasitesinin artacağı, dolayısıyla, şiddetli yağışlar esnasında meydana gelecek yüzeyel akışta bir azalmanın bahis konusu olacağından bahsetmektedir. Yine aynı müellif Kolloid - Rutubet ekiyalan oranı yüksek bulunan toprakların düşük oran gösteren topraklara nazaran daha az erozyon gösterme istidatında olduklarını da ifade etmektedir.

Kolloid - Rutubet ekiyalanı oranı; kil ve daha düşük boyuttaki kolloidal fraksiyonların miktarının, rutubet ekiyalanına bölünmesiyle elde edilir (5). Burada kil ve daha küçük boyuttaki kolloid fraksiyonların miktarı olarak o örneğin mekanik analizi sonucunda bulunan kil yüzdesi alınır. Aynı örneğin rutubet ekiyalanı ise bu amaçla imal edilen özel başlıklı santrifuj (Resim 2) kullanılarak aşağıdaki şekilde tayin edilir :

2 mm. lik elekten geçirilmiş örneklerden  $\pm 0.1$  gr. hassasiyetle tartılmış 30 gr. lık kısımlar alınır. Bunlar elekli taraflarına Whatman No. 2 filtre kâğıdı yerleştirilmiş özel santrifuj kutularına aynı örnekten çift olmak üzere konur. Örneklerin bulunduğu bu kutular, tabanı düz satırlı uygun bir kaba yerleştirilir ve kutular içersindeki toprak seviyesi dikkate alınarak kaba distile su ilâve edilir. Bu şekilde bir gece bekletilerek doygun hale getirilen örnekler, rutubetli havlu veya kurutma kâğıdı arasına yerleştirilerek (buharlaşmayı önlemek için) 30 dakika serbest drenaja tabi tutulur. Müteakiben, paraleli ile karşı karşıya gelecek şekilde santrifuj başlığına yerleştirilen örnekler 30 dakika süre ile (2440 devir/dak.) da santrifuje edilir ve mümkün olan çabuklukla darası belli tartı kaplarına aktarılarak tartılır. Sonra 105°C de





Resim 2. Santrifuj, özel başlık ve kutuları.

kurutularak fırın kurusu ağırlıkları tespit edilir ve bu iki ağırlık arasındaki farktan rutubet ekivalanı bulunur (11).

Kolloid - rutubet ekivalanı oranının erozyon eğilimini tespit için bir indeks olarak değerlendirilişi ise aşağıdaki ıskalaya göre yapılır (16) :

	<i>Erozyona müsait</i>	<i>Erozyona müsait olmayan</i>
Kolloid - rutubet ekivalanı oranı	< 1.5	> 1.5

### 2.3 — Erozyon Oranı (*Erosion ratio*) :

Erozyon oranı; dispersiyon oranı ile kolloid - rutubet ekivalanı oranının bir tek isim altında kombine edilmiş şeklidir. Bu kombinasyon, erozyon eğilimi ile doğru orantılı olarak değişen dispersiyon oranının, yine erozyon eğilimi ile ters orantılı olarak değişen kolloid - rutubet ekivalanı oranına bölünmesiyle elde edilir. Sonucun değerlendirilişi ise; yine Middleton tarafından verilmiş olan ıskalaya göre yapılır (16).

	<i>Erozyona müsait topraklar</i>	<i>Erozyona müsait olmayan topraklar</i>
Erozyon oranı	> 10	< 10

#### 2.4 — *Suya Dayanıklı Agregatlar (Water Stable Aggregates) :*

Agregatlar, toprağın katı fazını meydana getiren primer elemanların bir araya gelmesinden oluşmuş sekonder parçacıklardır (4). Bunların dağılma hususunda suya karşı gösterdikleri mukavemet, topraklarda meydana gelecek erozyonun derecesini yahut erozyon eğilimini ön plânda etkileyen bir unsur olmaktadır. Slater C.S. ve Carleton E.A. erozyonla taşınan materyalin değişkenliği üzerine yaptıkları araştırmada, kaba tekstürlü materyalin daha geniş ölçüde erozyona maruz kaldığını fakat taşınan materyalin kompozisyonunun ise hiç bir zaman geliştiği materyal kadar kaba bir tekstür göstermediğini tespit etmişlerdir. Yamamoto T. ve Anderson H.W. (25) ise toprakların suya karşı dayanıklılığını izah ederlerken bunun; toprağın erozyona hazır fraksiyonları şeklinde de ifade edilebileceğini ileri sürmüşler ve 0.25 mm. den küçük agregatları erozyona hazır fraksiyonlar olarak almışlardır.

Yine Diseker ve Yoder, Cecil kili adı verilen topraklarda erozyonla taşınan materyalin karakteri üzerine yapmış oldukları analizde; agregatların, tekstür ayrımında yer alan fraksiyonlardan daha fazla taşındığını ortaya koymuşlardır (6).

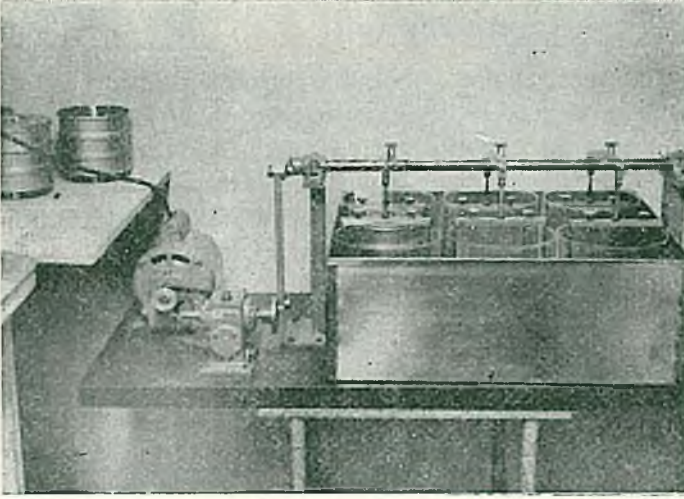
Gessel (14) suya dayanıklı agregatların tayin edilerek bunun ortalama agregat çapı gibi bir değere tahvilinin, erozyon tehlikesini tayinde kantitatif mukayeseler için uygulanan bir indeks olarak en pratik metodu teşkil ettiğini ileri sürmektedir.

Ortalama agregat çapının tayini Yoder (27) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye «Islak eleme» (Wet Sieving) veya «suda eleme» diye çevrilebilecek olan agregat analizi esasına dayanır (4). Aşağıda ayrıntıları ile verilen metod Yoder'in izlemiş olduğu yolun biraz değiştirilmiş şeklidir. Bu değişiklikler ise; işlemlerin hacim ağırlığı örnekleri üzerinde uygulanması, 3,2,1, ve 0.5 mm. lik eleklerden müteşekkil bir elek takımının kullanılması ve eleme süresinin de 30 dakika olarak alınmasıdır (24).

Uygulamada bu amaç için inşa edilmiş bulunan bir apereyden faydalanılır. Resim 3 de görülen aperey; üst üste geçebilen 3,2,1, ve 0.5 mm. lik elekler, hareketi sağlayan motor ve bağlantı çubukları ile su içersinde elemeye imkân veren cam silindirlerden ibarettir.

Ortalama agregat çapı tayin edilecek topraktan alınan hacim ağırlığı örneği distile su ile doygun hale getirildikten sonra, çok dikkatli şekilde keskin bir bıçakla ikiye kesilir (Resim 4). Parçalar apereyde birbirinin simetriği durumunda olan iki eleğin üst kısmına yer-

leştirilir. Diğer örneklerde apereye konduktan sonra cam silindirler içersine, toprak örneğini örtecek seviyeye kadar distile su doldurulur ve alet çalıştırılır. Su içerisinde aşağı yukarı iniş çıkışlar şeklinde yapılan eleme ameliyesi 30 dakika devam eder. Bundan sonra her eleğin üzerinde kalan agregatların fırında kuru ağırlığı tespit edilir. 0.5 mm.



Resim 3. Suya dayanıklı agregatların analizinde kullanılan aparey (Balcı N.)



Resim 4. İkiye kesilmiş bir hacim ağırlığı örneği



den küçük olup cam silindirler içersindeki solusyonda süspansiyon halde toplanan fraksiyonlar ise hidrometre metodu ile tayin edilir.

Fırında kuru ağırlıkları ayrı ayrı tespit edilen bu agregatlar örneğin, total ağırlığının yüzdesi olarak değerlendirilir ve bu değerler ordinatta, elek gözeneklerine tekabül eden agregat çapları da apsiste gösterilmek suretiyle noktalanarak elde edilen eğri yardımıyla ortalama agregat çapı tayin edilir (14).

Bu şekilde tayin edilen ortalama agregat çapının yukarıda izah edilen diğer indekslerde olduğu şekilde bir değerlendirme ıskalası bulunmamasına rağmen; topraklarda erozyon eğiliminin kantitatif şekilde değerlendirilişinde sayısal değerler olarak rölatif bir mukayeseye imkân vermesi ve matematik istatistik metodların bu konuda uygulanmasını sağlaması yönünden pratik faydası büyüktür.

#### 2.5 — Yüzey Agregatlaşma Oranı (Surface Aggregation Ratio) :

Her hangi bir toprakta erozyon eğiliminin; agregatlaşmaya ihtiyaç gösteren toprak yüzeyine — ince kum veya daha büyük boyut — karşılık, topraktaki kilin bağlayıcı hassasına dayandığı hipotezini ileri sürerek yüzey agregatlaşma oranını erozyon eğilimi tayininde bir indeks olarak ilk defa uygulayan Anderson'dur (3). Bu indeks araştırmacı tarafından 33 yağış havzasında yapılan çok taraflı regrasyon analizlerinde süspansiyon haldeki sediment verimi ile yüksek bir korelasyon göstermiştir (2). Yine, Andre J.E. ve Anderson H.W. (3) Kuzey Kaliforniya'da yer alan ve doğal vejetasyonla kaplı bulunan topraklarda erozyon eğiliminin değişimi üzerine yaptıkları araştırmada bir erozyon eğilim indeksi olarak aldıkları yüzey agregatlaşma oranı ile jeolojik yapı, dolayısıyla jeolojik toprak tipi, vejetasyon örtüsü ve coğrafik zon arasında önemli derecede bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Walis, J.R. ve Anderson H.W. ise sediment şebekesinin plânlanması için yaptıkları çok taraflı bir analiz uygulamasında (23), Wallis, J.R. ve Willen, D.W. nin toprağın oluşumunda rol oynayan faktörlere ilişkin olarak Kaliforniya'nın bazı yüzey topraklarında tekstür, yüzey agregatlaşma oranı ve dispersiyon oranının değişimi üzerine yaptıkları araştırmalara (22) dayanarak, 0-6 inç derinlikten alınan yüzey toprağında tespit edilen yüzey agregatlaşma oranını yağış havzası litolojisinin bir fonksiyonu olarak almışlardır.

İşte, bilhassa sediment problemlerinin ortaya konması ve kontrolü bakımından büyük ölçüde faydalar sağlayan bu indeks; toprakta yer alan 0.02 mm. (ince kum fraksiyonu) den büyük danelerin yüzey ala-

nını aynı toprağın agregatlaşmış (toz + kil) muhtevasına bölmek suretiyle elde edilir (3). Bunu dimensiyonları ile göstererek şu şekilde formüle edebiliriz.

$$\text{Yüzey agregatlaşma oranı (cm}^2\text{/gr)} = \frac{\text{> 0.02 mm. danelerin yüzey alanı (cm}^2\text{)}}{\text{Agregatlaşmış toz + kil (gr)}}$$

Aşağıda formülün tayininde izlenecek laboratuvar metodları ve değerlendirme şekilleri hakkında bilgi verilecektir :

Yüzey agregatlaşma oranının tayini ile ilgili olarak yapılacak laboratuvar çalışmaları toprakta; a) 0.02 mm. den büyük ve küçük fraksiyonların dağılımı b) dispersleştirme yapılmadan (toz + kil) miktarı ve c) dane yoğunluğunun tespitini kapsar.

a) Bu amaçla alınan toprak örnekleri laboratuvarda 5 mm den büyük, 5 - 2 mm. arası ve 2 mm. den küçük olmak üzere fraksiyonlarına ayrılır (13). 2 mm. den küçükler ise; yine (2 - 0.05 mm.), (0.05 - 0.02 mm.) ve (< 0.02 mm.) fraksiyonlar şeklinde gruplandırılır. Bu ayırımda ilk iki kademe eleme suretiyle, 2 mm. nin altında kalanlar ise örneği mekanik analize tabi tutmakla tayin olunur. Kademeleri teşkil eden fraksiyonların ağırlıkları, örneğin total ağırlığının yüzdesi olarak değerlendirilir. Bouyoucos'un hidrometre metodu uygulamasında \* okumalar; 40 saniye, 4 dakika 48 saniye, 60 ve 120 dakika sonlarında yapılır. 40 saniye sonunda hidrometrede okunan değer (sıcaklık tashihi dikkate alınarak) gr/lt. olarak 0.05 mm. den küçük fraksiyonları verir. Diğerleri de aynı şekilde; 4.48" dakika sonunda 0.02 mm. den, 60 dakika sonunda 0.005 mm .den ve nihayet 120 dakika sonunda da 0.002 mm. den küçük çaptaki fraksiyonları verirler (6).

b) Dispersleştirme yapılmadan (toz + kil) miktarının tayini, dispersiyon oranının tayininde olduğu şekilde, saf suda çalkalanarak meydana getirilen toprak solusyonunda yapılır.

c) Dane yoğunluğu su - toprak yer değiştirmesi esasına dayanılarak tayin edilir. Bu tayinde toprak örneğinin hacmi, ihtiva ettiği organik madde miktarı göz önünde tutularak değişik iki yolla bulunabilir :

1) Organik maddece zengin topraklarda özel piknometreler kullanılır. Piknometre 20°C sıcaklıktaki distile su ile doldurularak tartılır ve hassas olarak dolu ağırlığı tespit edilir. Bu ağırlığa, iki milimetrelük

\*) Uygulamayla ilgili olarak fazla bilgi için bakınız (7).

elekten geçirilmiş ve rutubet muhtevası göz önünde tutularak hassas bir şekilde tartılmış toprak örneğinin ağırlığı (C) ilâve edilir ve ağırlıkların toplamı (A) bir yere kaydolur. Sonra örnek, ayrı bir kapta distile su ilâvesiyle yarım saat kadar kaynatılır ve bu esnada tahta bir çubukla itina ile karıştırılarak iyice dispersleştirilir (19). İçindeki havanın çıktığına kanaat getirildikten sonra soğumaya terkedilir ve bilâhère örnek, zayıatsız bir şekilde piknometreye aktarılarak sıcaklık kontrolü altında (20°C) distile su ilâvesiyle seviye tamamlanır. Bu esnadaki ağırlık hassas olarak tespit edilir (B).

2) Az organik madde ihtiva eden topraklarda ise; aynı şekilde distile su ile dolu (20°C) hassas ağırlıkları tespit edilmiş balon jocular kullanılabilir. Burada da jocuların dolu ağırlığına yine iki milimetrelik elekten geçirilmiş ve hassas bir şekilde alınmış toprak örneğinin ağırlığı (C) ilâve edilir ve (A) ağırlığı kaydedilir. Sonra örnek, ağırlık tespiti yapılmış bir joculara konur, üzerine distile su ilâve edilerek bir kaç defa çalkalanır ve ağzına takılan lâstik boru yardımı ile vakum tatbik edilir. Bu işlem hava kabaklıkları kayboluncaya kadar devam eder. Sonra balon jocuların iç kenarları da yıkanmak suretiyle distile su ilâve edilerek 20°C de işaret çizgisine tamamlanır ve bu andaki hassas ağırlığı (B) tespit edilir (18).

Yukardaki yollardan herhangi biri uygulanarak elde edilen bu ağırlıklar arasındaki farktan toprak örneğinin hacmi (V) bulunur ve ağırlık - hacim bağıntısından dane yoğunluğu hesaplanır.

$$V = A - B$$

$$\text{(Dane yoğunluğu) } d = \frac{C}{V}$$

Laboratuvarda yapılan bu tayinleri müteakip, fraksiyonların dağılımı çap sınıflarına göre tespit edilerek hesaplamaya geçilir. Bundan sonraki işlemler, daha kolay anlaşılabilirliği bakımından bir örnek üzerinde uygulanarak verilecektir.

Örnekte eleme suretiyle tayin edilen ilk iki kademede tespit edilen değerler; 5 mm. den büyük fraksiyonlar için 10.66 gr., 5 - 2 mm. arası için de 19.97 gr. dır. O halde, total ağırlığın yüzdesi olarak verilen bu değerlerden faydalanarak örnekte yer alan 2 mm. den küçük fraksiyonların total iştirak oranları bulunabilir.

$$100.00 - (19.97 + 10.66) = 69.37 \text{ gr.}$$



Şimdi örneğin mekanik analizinde yapılan okumalarla tespit edilen değerleri alalım: (\*)

Çap Sınıfı (mm)	Okuma Zamanı	Ağırlığı gr/lt	Farktan hesaplanması
< 0.05	40 saniye	60.48	
< 0.02	4 dak. 48 saniye	51.36	
0.05 - 0.02		9.12	(60.48 - 51.36)
< 0.005	60 dakika	38.36	
0.02 - 0.005		13.00	(51.36 - 38.36)
< 0.002	120 dakika	33.86	
0.005 - 0.002		4.50	(38.36 - 33.86)

Mekanik analizde (gr/lt) olarak tespit edilen bu değerler; toprakta 2 mm. den küçük çap sınıflarında yer alan fraksiyonların iştirak yüzdesine tekabül etmektedir. Burada 0.05 mm. den küçük fraksiyonlar 60.48 gr. olduğuna göre, (2-0.05 mm.) arasındaki fraksiyonlar;  $100.00 - 60.48 = 39.52$  gr. dır.

O halde; toprakta 2 mm. den küçük fraksiyonların çap sınıflarındaki iştirak oranları aşağıdaki şekilde toplanabilir :

Çap Sınıfı (mm)	%
2 - 0.05	39.52
0.05 - 0.02	9.12
< 0.02 (toz + kil)	51.36
	100.00

Burada dikkat edilecek husus, değerlerin 2 mm. den küçük 100 gr. topraktaki miktarlar oluşudur. Oysaki hesaplamada bu çap sınıflarının

\*) Tablodaki okuma değerleri, 100 gr. mutlak kuru toprak örneğinde yapılmış ve buna göre değerlendirilmiştir.

araziden gelen total toprak örneğindeki iştirak oranlarını bilmemiz gerekir. Yukarıda 2 mm. den büyük fraksiyonların total miktarının 69.37 gr. olduğunu hesaplamıştık. O halde, araziden gelen toprak örneğinin her 100 gramının 69.37 gramı 2 mm. den küçük fraksiyonlarca temsil edildiğine göre; yukardaki değerlerin 69.37 gr. içersindeki iştirak payları aşağıdaki şekilde verilebilir :

<i>Çap Sınıfı (mm)</i>	<i>gr.</i>
2 - 0.05	27.41
0.05 - 0.02	6.32
< 0.02 (toz + kil)	35.64
	69.37

Bu hesaplamalardan sonra, Anderson'un çap sınıfları için tespit etmiş olduğu ortalama çapları da (2) göz önüne alarak, örnekte fraksiyonların gösterdiği dağılımı aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz :

<i>Çap Sınıfları (mm)</i>	<i>İştirak Oranı (gr.)</i>	<i>Ortalama Çap (mm)</i>
> 5	10.66	7.5
5 - 2	19.97	3.5
2 - 0.05	27.41	0.9
0.05 - 0.02	6.32	0.035
< 0.02	35.64	
	100.00	

Her çap sınıfındaki danecikleri birer küre olarak kabul edersek, bunların ortalama çaplarına göre hacim ve yüzey alanlarını;

<i>Ortalama Çap (mm)</i>	<i>Hacim (mm<sup>3</sup>) (4/3 Π. r<sup>3</sup>)</i>	<i>Danenin yüzey alanı (mm<sup>2</sup>) (4. Π r<sup>2</sup>)</i>
7.5	220.979	176.625
3.5	22.423	38.465
0.9	0.381	2.5434
0.035	0.0000224	0.0038465

ve örneğin dane yoğunluğundan istifade ederek çap sınıfında, ortalama çap'a tekabül eden daneciğin ağırlığını bulabiliriz. (Örnek için tespit edilen dane yoğunluğu 2.52 gr/cm<sup>3</sup> tür).

<i>Ortalama Çap (mm)</i>	<i>d (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>Dane ağırlığı (gr)</i>
7.5		0.55640
3.5		0.05654
0.9	2.52	0.00096012
0.035		0.00000056448

Ortalama çap'a tekabül eden dane ağırlığı bilindiğine göre, örneğin bu çaplara tekabül eden kademelerde kaç küre (danecik) bulunduğu, kademelere ait iştirak oranlarını o çap'a tekabül eden dane ağırlığına bölmek suretiyle hesaplayabiliriz.

<i>Ortalama Çap (mm)</i>	<i>İştirak oranı (gr)</i>	<i>Dane ağırlığı (gr)</i>	<i>Dane sayısı</i>
7.5	10.66	0.5564	19
3.5	19.97	0.05654	353
0.9	27.41	0.00096012	28548
0.035	6.32	0.00000056448	111961452

Yine ortalama çap'ı haiz her kürenin yüzey alanını bildiğimize göre, o çapla temsil edilen kademedeki toprak miktarının yüzey alanını dane sayısından faydalanarak bulabiliriz.

<i>Ortalama çap (mm)</i>	<i>Danenin yüzey alan (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>dane sayısı</i>	<i>Kademelerdeki yüzey alanı (mm<sup>2</sup>)</i>
7.5	176.625	19	3355.875
3.5	38.465	353	13578.145
0.9	2.5434	28548	72608.983
0.035	0.0038465	111961452	430659.725
T o p l a m :			520202.728 mm <sup>2</sup> .

O halde; örnekte yer alan 0.02 mm. den büyük danelerin yüzey alanı 5202.03 cm<sup>2</sup> dir.

Şimdi formülde yer alan diğer unsur olarak agregatlaşmış (toz + kil) miktarının tayinine geçelim :

Agregatlaşmış (toz + kil); örnekte yer alan total (toz + kil) miktarından, yine aynı örnek üzerinde herhangi bir dispersleştirme yapmadan tespit edilen (toz + kil) miktarının çıkarılmasıyla elde edilir (2).

Örnek üzerinde aynen dispersiyon oranı tayininde olduğu şekilde dispersleştirme yapılmadan tespit edilen (toz + kil) miktarı (6.88 + 6.00



= 12.80 gr) dır. Bu tespit, örneğin 2 mm. den küçük kısmı üzerinde yapıldığından, bu kısmın araziden gelen toprak örneğinin her 100 gramına karşılık 69.37 gramını teşkil ettiği göz önünde tutularak yukarıda olduğu şekilde iştirak payının hesaplanması gerekir.

Buna göre dispersleştirme yapılmadan tespit edilen (toz + kil) miktarının hesaplanan iştirak payı 8.93 gramdır.

Örneğimizde daha önce tayin edilen total (toz + kil) miktarı da 35.64 gr. olduğuna göre ;

Agregatlaşmış (toz + kil) = Gerçek (toz + kil) — dispersleştirme yapılmadan tespit edilen (toz + kil)

$$= 35.64 - 8.93$$

$$= 26.71 \quad \text{gramdır.}$$

O halde değerleri formülde yerine koyarsak;

$$\text{Yüzey agregatlaşma oranı} = \frac{5202.03}{26.71} = 194.76 \text{ cm}^2/\text{gr.}$$

olarak bulunabilir.

Yukarıda tayin ediliş şeklini izaha çalıştığımız yüzey agregatlaşma oranı da belli bir değerlendirme ıskalası olmamasına rağmen, topraklarda erozyon eğiliminin kantitatif mukayesesine imkân vermesi ve sediment problemlerinin ortaya konarak çözümlenmesinde pratik yönden büyük faydalar sağlar.

Buraya kadar verilen indeksler daha ziyade toprak fizik vasıflarına dayanmaktaydı. Oysaki son zamanlarda yapılan çalışmalar bu konuda kimyasal toprak vasıflarından da faydalanmanın mümkün olacağını ortaya koymuştur. Nitekim, J.R. Wallis ve L.J. Stevan (21) Kaliforniya'da yer alan, doğal vejetasyonla kaplı topraklarda yaptıkları araştırmaya dayanarak erozyon eğilimini tayinde indeks olarak aldıkları dispersiyon ve yüzey agregatlaşma oranlarının, topraklarda erozyon eğilimi ile metalik kation mübadele kapasitesi arasındaki ilişkilere dayanarak hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bölgesel donelelere uyguladıkları regrasyon analizleri sonucunda elde ettikleri denklemler, toprakta mevcut metalik kasyonlardan  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  ve  $(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$  un bu konuda kullanılabileceğini ortaya koymuştur\*. Yine ay-

\* ) Daha fazla bilgi için bakınız (21).

nı müelliflerce; topraklarda mevcut kabili mübadele katyonlar ile temel kolloidal vasıflar üzerine sürdürülen çalışmaların yakın bir gelecekte topraklarda erozyon eğilimini kimyasal yolla değiştirmeyi mümkün kılacağı da ifade edilmektedir.

## FAYDALANILAN ESERLER

- 1 — Anderson H.W. 1951  
Physical Characteristics of Soils Related to Erosion. Journal of Soil and water Conservation Vol. 6 No. 3. 129 - 133 The Soil Conservation Society of America.
- 2 — Anderson H.W. 1954  
Suspended Sediment Discharge as Related to Streamflow, Topography, Soil and Land Use. Trans. Am. Geophys. Union, 35 (2), 268 - 281.
- 3 — Andre J.E. and Anderson H.W. 1961  
Variation of Soil Erodibility with Geology, Geographic Zone, Elevation, and Vegetation Type in Northern California Wildlands. Journal of Geophysical Research Vol. 66, No. 10 3351 - 3358. The American Geophysical Union.
- 4 — Balcı A.N. 1965  
Kurak ve Nemli İklim Şartları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erozyonlaşma Karakteristikleri. (Doçentlik Tezi - Yayınlanmamış)
- 5 — Balcı A.N. 1969  
İç Anadolu'da, Jeolojik Yapı, Topografik Durum (Bakı) ve Toprak Derinliği Faktörlerinin Erodibilite İle İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri. (Araştırma Teksir baskısı olarak D.S.İ. Genel Müdürlüğüne sunulmuştur.)
- 6 — Baver D.L. 1961  
Soil Physics.  
John Wiley and Sons, Inc., New York - London.
- 7 — Bouyoucos G.J. 1961  
Toprakların Zerre Ölçü Analizlerini Yapmak İçin İnkişaf Ettirilmiş Hidrometre Metodu. (Çeviren : Doç. Dr. Fuat Saatçi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1967 Cilt 4, Sayı 1.)
- 8 — Cook H.L. 1936  
The Nature and Controlling Variables of the Water Erosion Process.  
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1, 487 - 494.

- 9 — Dyrness C.T. 1967  
Erodibility and Erosion Potential of Forest watershed.  
International Symposium on Forest Hydrology.  
Pergamon Press Ltd. Oxford. (599 - 611).
- 10 — Frank B. 1955  
The Story of Water as the Story of Man.  
Water U.S.D.A. The Year Book of Agriculture.  
Washington 25, D.C.
- 11 — F.S.C.D.F.R. 1953  
Sampling procedures and Methods of Analysis for Forest Soils.  
University of Washington, College of Forestry,  
Seattle - Washington.
- 12 — Genel Nüfus Sayımı 1968  
Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- 13 — Gessel S.P., Cole D.W. 1958  
Physical Analysis of Forest Soils.  
First North American Forest Soils Conference.  
Agri - Expt. Sta. Michigan State University,  
East Lansing Michigan, U.S.A.
- 14 — Gessel S.P. 1959  
Laboratory Methods for the Advance Forest Soils.  
University of Washington, Seattle - Washington  
U.S.A. (Unpublished).
- 15 — Jacks G.V. 1946  
Land Classification For Land Use Planning.  
Imperial Bureau of Soil Science, Technical  
Communication No. 43 Harpenden, England.
- 16 — Lutz J.H., Chandler F.R. 1947  
Forest Soils.  
John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 17 — Middleton H.E. 1930  
Properties of Soils which Influence Soil Erosion  
U.S.D.A. Tech. Bul. 178, 1 - 16.
- 18 — Özyuvacı N. 1969  
Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki - Toprak - Su İlişkileri.  
(Doktora Tezi - Yayınlanmamış).
- 19 — Sevim M. 1956  
Belgrad Ormanının Bazı Meşcerelerinde Üst Toprağın Fizik ve Şimik Özellikleri Üzerine Araştırmalar.  
Orm. Fak. Der. Seri A, Cilt VI, Sayı I.



- 20 — Slater C.S. and Carleton E.A. 1942  
Variability of Eroded Material.  
Journal of Agricultural Research Vol. 65, No. 4  
Washington, D.C. (209 - 219).
- 21 — Wallis J.R. and Stevan L.J. 1961  
Kaliforniya'da Yer Alan, Doğal Vejetasyonla Kaplı  
Bazı Topraklarda Erozyon Eğiliminin Metalik Katyon  
Mübadale Kapasitesi İle İlişkisi. (Çeviren : Dr.  
Necdet Özyuvacı Orm. Fak. Der. Seri B, Sayı 1, 1971).
- 22 — Wallis J.R. and Willen D.W. 1963  
Variation in Dispersion Ratio, Surface Agregation  
Ratio, and Texture of Some California Surface  
Soils as Related to Soil Forming Factors.  
Bull. Internat. Assoc. Sci. Hydrology, VIII, 4 : 48 - 58.
- 23 — Wallis J.R. and Anderson H.W.  
An Application of Multivariate Analysis to Sediment  
Network Design.  
Extract of Publication No. 67 of the J.A.S.H.  
Symposium Design of Hydrological Networks, (357 - 378).
- 24 — Wooldridge D.D. 1964  
Effect of Parent Material and Vegetation on  
Properties Related to Soil Erosion in Central  
Washington.  
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28 (3), 340 - 432.
- 25 — Yamamoto T. and Anderson H.W. 1967  
Erodibility Indices for Wildland Soils of Oahu,  
Hawaii, as Related to Soil Forming Factors.  
Water Resources Research. Vol. 3, No. 3 (785 - 798).
- 26 — Yamanlar O. 1965 - 1966  
Toprak Koruması (Ders Notları).
- 27 — Yoder R.E. 1936  
A Direct Method of Aggregate analysis of  
Soils and a study of the Physical nature of  
Erosion Losses.  
J. Amer. Soc. Agron. 28, 337 - 351.
-

## AKDENİZ ORMANCILIĞI

Hazırlayan :  
FAO Personeli (1)

Çeviren :  
Dr. H. Cahit ŞAD

Ekoloji ve insan etkisinin sonucunda Akdeniz ormanları, seyrelmiş ve artımları hayli azalmış meşcerelerden oluşmaktadır. Elde edilen odun sert, ağır ve kötü şekilli olup, endüstri odunundan çok, yakacak odun olarak kullanılabilir. Bu karakteristikler vejetatif yayılma ile daha çok ciddiyet göstermekte ve alt tabakanın sıklığı, kalite ve kantite olarak yapacak odun üretimini genellikle sınırlamaktadır. Halbuki, yakacak odun üretilen baltalıklar kuru ormanlarından daha yüksek bir verimliliğe sahiptirler.

Öte yandan iklim koşulları, odun üretme kapasitelerinden çok, üretim özellikleri ve ağaçların anatomik yapısı ile ilgili bulunan mantar, reçine, tanen ve aromatik yağlar gibi ürünlerin elde edilmesine elverişlidir<sup>2</sup>.

Ilıman ormanların tipik ürünleri olan kereste ve kâğıt odununun dünyadaki talebi genellikle hissedilir bir şekilde arttığı halde, pazarlar Akdeniz ormanlarının ürünleri için, birbiri ardından kapanmaktadır. Bu durum, Akdeniz'e özgü silvikültürün en ciddi görünüşlerinden biridir. Mevcut yeni teknik usullerin, küçük boylu odunlarından faydalanmayı sağladığı bir gerçektir. Ancak, Akdeniz ormanlarının, çok düşük bir verimliliğe sahip buldukları da bir hakikattir. Buna göre acaba, Akdeniz ormanlarının, bugün özellikle yapacak odun üretimi ile ilgili zor durumuna, silvikültür metodlarındaki bir değişiklik çare bulamaz mı? şeklinde bir soru akla gelmektedir.

Şüphesiz ki, rutubetli ve ılıman iklimlere doğru geçiş zonlarında yer alan ormanlarda bu değişikliğe, daha az ölçüde ihtiyaç hissedilmektedir. Bu bölgelerde Orta Avrupa ormanlarına benzer ormanların tesisi oldukça kolaydır ve bunun sonucu olarak da yapacak odun ve kâ-

1) Bu etüd, FAO personeli tarafından Akdeniz Ormanlık Sorunları Koordinasyonu Alt Komisyonunun 1958 nisan ayında Madrid'de tertiplenen altıncı toplantısı için hazırlanmıştır.

2) A. Pavari : «Bases écologiques et techniques de la sylviculture dans les pays méditerranéens» Monti e Boschi No. 10, 1954.

ğıt odunu üretimi yönünden meşcerelerin tahvili kolay görünmektedir. Korulu baltalıkların koruya tahvili, yapraklı ormanlara iğne yapraklıların ithali... v.s. gibi, halen bölgenin bir çok yerindeki uygulamalar, bu değiştirmeye örnek teşkil ederler. Orta Avrupa'da uygulanan metodlardan (örneğin, seçme koru yerine aynı yaşlı koru) doğan silvikültürel sistemlerin, Akdeniz ormanlarına tatbiki imkânları üzerinde yapılan bütün incelemeler, şayet ılıman iklimlere geçiş zonlarında silvikültürel sistemler sınırlı ise, bu durumda daha uygun (yararlı) olanlarını ortaya koyacaktır.

Şüphesiz ki, kurak mıntıkalara doğru geçiş zonlarındaki ormanlar veya Akdeniz ötesi zonlarda yer alan ormanlarda halen uygulanan silvikültür metodlarında daha esaslı bir değişiklik gerekli olmaktadır. Gerçekten uzun süreden beri bölgedeki özel koşulların esaslı olarak tanınması, ilkel ormanı, bir park ormanı ve hatta reçine, kabuk... v.s. yi üreten ağaçların dikimi suretiyle tahvil etmeğe sevketmiştir. Bu sonuncu orman tipleri, klasik silvikültürün doğduğu rutubetli (ılıman) ormanların meşcerelerinden, formları belirgin bir şekilde farklı olan meşcereleri temsil etmektedirler. Bu tip Akdeniz meşcerelerinden tam olarak yararlanabilme hususu, çoğunlukla ziraatte uygulanması gereken teknik işlemlere ve iş gücüne ihtiyaç gösterir. Bu nedenledir ki, ziraat metodlarına oldukça yaklaşan çok entansif yeni bir silvikültür metodu doğmuştur. Böylece Akdeniz zonlarında ormancılık tekniği, uzun süreden beri klasik silvikültür tarafından işgal edilen sınırları çoktan geçmiştir.

Şu halde aşağıdaki hususları incelemek uygun olacaktır :

- a) Klasik silvikültür metodları hangi ölçüde, Akdeniz ormanları için geçerli bulunmaktadır?
- b) Yeni bir Akdeniz silvikültürünün ana hatları nelerdir?
- c) Yüksek değerde ürünler elde etmek için Akdeniz ormanlarına bu yeni metodlar nasıl uygulanacaktır?

Daha yüksek değerde ürün elde etmeyi sağlayan ve daha entansif işletmeye yönelen böyle bir silvikültür eğilimleri, ne yenidir, nede Akdeniz mıntıkları için sınırlıdır.

Bütün Avrupa ülkelerinde klasik orman tiplerinin, gelişen ekonominin ihtiyaçlarına tam olarak cevap veremediği ortaya çıkmaktadır<sup>3</sup>.

3) Yves Claudel : «Nos besoins en bois de papaterie nécessitent des techniques de production rapide». Revue forestière française, Novembre 1957.



Esas olarak toprağı geliştirmeyi hedef alan klassik ormanın yavaş büyüdüğünü, tabii olarak gençleştirilmesinin genellikle sebatsız olduğunu, genel hasılatının düşük bulunduğunu ve az değiştiğini açıklayan görüşler (yazılar), en ciddi Avrupa Ormancılık dergilerinde yer almaya başladılar. Bu nedenledir ki, geçen yıl (1957 yılında) Paris'te toplanan Beynelmîlel Kavakçılık Kongresi, entansif ve yüksek verimli yeni bir silvikültürün esaslarını ortaya koymak için beynelmîlel bir örgütün kurulması teklifini incelemiştir.

Bu durum, rutubetli mutedil iklime sahip ülkelerde yeni bir silvikültür eğiliminin ilk tecrübelerini göstermektedir. Açık olarak görülmektedir ki, Orta Avrupa'daki kadar önemli diğer problemlerle karşılaşmak zorunluğunda olan bir silvikültürle direkt olarak meşgul bulunan Akdeniz Ormancılık Sorunları Koordinasyonunun Alt Komisyonu, geleceğin ormancılık üretim politikasına verilecek ana hatlarla ilgili problemler kadar önemli bir sorun üzerine eğilmek zorundadır. Meseleyi basitleştirmek için, komisyon bugünkü silvikültür içinde yeni silvikültürün ayırtedilebildiği aşağıdaki ana eğilimleri tesbit etmiştir. Bunlar daha önce 6. paragrafta belirtilmiş olan tekliflerin incelenmesine temel teşkil edeceklerdir.

### SİLVİKÜLTÜR EĞİLİMLERİ

Orta Avrupa'da bugünkü silvikültürün aşağıda olduğu gibi özetlenebilen farklı üç görünüş gösterdiği kabul edilebilir.

#### *Klasik Silvikültür:*

Klasik Silvikültürün başlıca karakteristikleri şunlardır : Saf aynı yaşlı, bazı hallerde sun'i menşeli meşcereler; traşlama kesimleri; mutedil aralamaların tercih edilmesi; ekonomik sorunlara üstünlük tanıma ve sonuç olarak bazı doğal orman tiplerini ihmal etme eğilimi; Katı (rijit) ve kesin plan tanzimi; Yaş ve kesin bir şekilde belirtilmiş dönüş süresi kavramları «Normal orman»<sup>4</sup> terimleri. Bu tip silvikültürde meşcere, silvikültürün ana meşguliyetidir. Ağaçlar ancak bir meşcere elemanı olduğu ölçüde dikkate alınmaktadır. Hatta denilebilir ki, bu tarz düşünüşün ana hattı matematik görüşlerdir. — Ormanda düzen devam etmek zorundadır — Dendometri de silvikültüre esas veren tatbiki ilimdir.

4) P. Fourchy, «En suisse, quelques aspects de la sylviculture contemporaine». Revue forestière française, mai 1952.

Bu silvikültür anlayışı XIX. yüzyıl başlarında ortaya çıktığına göre klasik silvikültür olarak telâkki edilmektedir. İlim olarak silvikültür, bu düşüncelerle doğmuş, Hartig ve Cotta buna (bu düşüncelere) sıkı sıkıya bağlı kalmışlardır. Bu iki ormancı tarafından ortaya konan metodlar son yüzyıl boyunca empoze edilmiştir. Ancak XX. yüzyılda, bu metodlara bazı itirazlar yapılmaya başlanmıştır. Buna göre, metodların sistemli bir şekilde uygulanmaları sonucunda ortaya çıkan fazla- ca sakıncaları; fakir düşme ve toprakların degradasyonu; ürün kaybı; gençleştirme güçlükleri; böcek tasallutu; v.s. olarak belirtilmiştir. Bu taktirde, silvikültür biyolojiye doğru yönelmiş ve yeni bir eğilim ortaya çıkmıştır.

#### *Modern Silvikültür :*

Bu eğilim en iyi şekilde «tabiata dönüş» deyimi ile sembolize edilebilmektedir. Şüphesiz ki modern silvikültür, asrımızın başında fito- sosyoloji ve pedoloji alanlarında ortaya çıkan gelişmelerden yararlanmış- tır. Böylece, matematik ilimlerin yerini, biyolojik ilimler almıştır. Silvikültürün temelini, ekoloji, fito- sosyoloji ve pedoloji alandaki incelemeler meydana getirmektedir. Bu durumda orman, aynı alan üzere- rine yerleşmiş, sadece bir ağaç topluluğu değil, bütün faktörlerin, hat- ta az önemli görünenlerin bile, birlikte ortaya koydukları denge halin- de bir biyoçözüme kompleksidir. Şu halde ağaç, toplumun bir unsuru olarak ayrılmakta ve silvikültürün kesin bir faktörü olmaktadır. Gui- nier'nin belirttiği gibi, «Ormanı tanımak ağacı tanımaktır».

Bu modern silvikültür, «doğal ormana» dönüş, (ki bu husus, ek- zotik türler konusunda belirli bir endişeye sebep olmaktadır) plan ve teorik şemalara karşılık tam bir serbestiyet, daha entansif bir uygulama, çok kısa dönüş süreleri, ihtimamlı ve belli kesimler ve tekrarlan- nan kültürel işlemler... v.s. ile karakterize edilmektedir. Modern silvi- kültür her bir ağaca özel bir önem vermek suretiyle, bunların meşcere- lerini yetiştirmektedir. Bu husus ancak, idari hükümlerin nisbî olarak mevcut olmayışı ve «arazi ile uğraşan kişiye» verilen büyük bir çalış- ma hürriyeti ile mümkündür.

Bu yeni eğilim, Avrupa'da büyük bir süratle yayılmış ve özellikle ormancıların, Parades'in «Tabiatı taklit etmek ve silvikültürel müda- halelere bu tarzda yön vermek» şeklindeki pek tanınmış bu deyimi ile hazırlıklı oldukları Fransa'da benimsenmiştir. Fakat bu gelişim, Cot- ta'nın ülkesinde bile içinde bulunduğumuz yüzyıl başlarında, Mayr'ın Waldbau auf Naturgesetzlischer (tabiata uygun silvikültür) adlı kiti- bi ile ortaya çıkmıştır. Başlangıcından itibaren bu eğilim, modern dü-



şüncelerin kristalize edildiği seçme, kontrol gibi önemli bir çok metodlarla zenginleşen Avrupa silvikültürüne hakim olmuştur.

Daha önce de belirtildiği gibi bu gelişim, biyolojik ilimlerin duraksız inkişafı sayesinde olmuştur. Bu inkişaf devamlı olup, esasen silvikültürdeki gelişmeler bu sayede mümkün olabilmektedir. Bu durumda üçüncü bir silvikültür tipi doğmaktadır ki, bunun gelişimi özellikle Akdeniz ormanlarının geleceği için, kesin olabilir.

### *Yeni Silvikültür :*

Bu yeni silvikültür, büyük ölçüde artan orman ürünlerine olan ihtiyaçların ve seleksiyon ilerlemelerinin sonucudur. Gerçekten fakir topraklar üzerindeki tabii gelişim pek düşük verimli meşcerelere yol açar. Diğer taraftan, pirimitif tabii ormanlar, hemen hemen her tarafta insan etkisi ile ortadan kalkmakta ve bu ormanların ürünleri artık istenmemektedir. Bir çok hallerde, özellikle tabii vasıtalarla «iklime dönüş» arzulanmamaktadır.

Vejetatif ve melezleme (hibridasyon) yolu ile seleksiyon alanındaki ilerlemeler, ağaçların topraktan en iyi bir şekilde faydalanmasını mümkün kılmaktadır. Klonlardan meşcerelerin entansif bir işleme tabii tutulduğu modern kavak kültürlerinden seleksiyonla elde edilen melezlerden yararlanma, klasik orman veriminden çok yüksek (10-12 misli) verim elde etmeyi sağlamaktadır. Özellikle söğütlerden seleksiyonla elde edilen tiplerin ithali, henüz ilk deneme safhasında bulunmasına rağmen, bugüne kadar ümit edilmeyecek ve inanılmıyacak derecede yüksek verim sağlayacak gibi gözükmektedir. Şüphesiz ki, bu klonlar ve seleksiyona tabii tutulmuş melezler çok pahalıdır. Bunlardan ancak iyi hazırlanmış topraklarda entansif işlemlerle, en yüksek fayda sağlanabilmektedir. Öyle anlaşılıyor ki, halen silvikültür yetiştirme muhitine ağaca adapte etmekle uğraşmaktadır. Gerçekten bu husus, safhaları aşağıdaki gibi özetlenen bir gelişimin sonucuna götürecektir : Yetiştirme muhitine uymama, yetiştirme muhitine tabii olma, yetiştirme muhitine intibak. Gerçekten tedricen anlaşılmalıdır ki, modern silvikültür, basit bir tabiata dönüşten ibaret bulunmamakta ve tabii meşcerelerden tamamen farklı meşcereler kurmaktan ve verimi arttırıcı bütün vasıtaları (gübreleme, sulama, toprak işleme) <sup>5</sup> kullanmaktan sakınmamaktadır.

5) H. Franz : «Naturgemässe oder sandsortgemässe Waldwirtschaft» Allgemeine Fortzeitung, Hochschule für Bodenkultur, Vienne XVIII, No. 68, novembre 1957.



O halde, ekotip, klon veya melez üzerine dayanan yeni ve entansif bir silvikültür tipi ortaya çıkmaktadır. Bu durumda meşcere, aynı ağacın gösterdiği reaksiyonları ile tesis edilir ve hemen hemen sürekli bir insan müdahalesi ile karakterize edilir. Bu esaslara göre yeni silvikültürün karakteristikleri şunlardır : Esas olarak dikim yolu ile kurulan aynı yaşlı meşcereler; entansif toprak işleme, budama ve gübreleme, ürün elde etmede traşlama kesimleri... v.s.



Resim No. 1 — Hızlı Büyüyen Türlerin Dikimi  
(İspanya, Grenade, Santa Fé'de Kavaklıklar).

Foto : Giordano

Bu yeni eğilimi açıklayabilmek üzere, bazı kâğıt firmalarının faaliyetleri, örneğin Kapus Kasing, Ontario'daki La Spruce Falls Company, gösterilebilir. New York Times için yılda 300.000 ton kâğıt üreten bu şirket odun ihtiyaçlarını karşılamak için, önemli bir ağaçlandıurma programı uygulamıştır. Bu çalışmalar, verimi şirkete ait olan tabii Picea Mariana ormanlarında yürütülmelidir. Zira bu ormanların verimi, fabrikanın ihtiyaçlarına artık cevap verememektedir. Japonya'dan alınan örnek daha ilginçdir. Tabii yayılışa sahip ormanların memleket alanının % 61,8 ini kaplamasına rağmen, ülkenin 5 yıl-

lık yeni ormancılık planı, sun'i gençleştirme sayesinde ormancılığın verimliliğini yükseltmek ve entansif orman amenajmanı sistemleri ile orman ağaçlarının ıslah projelerinin inkişafı üzerinde durmak gerektiğini göstermektedir.

Şüphesiz ki, yetiştirme muhiti ve ormanın verimliliği arasındaki ilişkiler üzerinde Paterson ve Weck<sup>6</sup> tarafından yapılmış olan araştırmalar, bu yeni gelişimi belirli ölçülerde teyid etmektedirler. Değerli bu iki araştırmacının ortaya koyduğu sonuçlar, son yıllarda verimliliğin pratik olarak, aralama metodlarına bağlı bulunmadığını gösteren araştırma sonuçları<sup>7</sup> ile birleşmektedir. Bu sonuçlar tabii silvikültürün üretim tavanını görmek imkânını vermektedir. Örneğin, Paterson fazlaca yağışın bulunduğu ekvatorial yetiştirme muhitlerinin fevkalâde uygun koşullardaki tabii ormanlara ait verimin hektarda 17 m<sup>3</sup> ü geçmediğini



Resim No. 2 — Akdeniz Mintıkasında Tabii Çam Ormanları  
(Kıbrıs'ta *Pinus laricio*).

6) S. S. Paterson, The Forest Area of the world and ist Potential Productivity, Department of Geography, Royal University of Göteborg, Suède, 1956.

7) R. Schober : «Dentung und Aussage der Durchforstungsversuche : II. Die Buchen - Durchforstungsversuche». Allgemeine Forstzeitschrift, Marsstrasse 22, Munich, No. 33 - 34, 21 août 1957.



ve faydalanılmayan odunlar, kökler... v.s. nin de bu miktara dahil olduğunu belirtmektedir. Bu duruma göre, yüksek verim elde etmek istendiğinde, iklim - toprak kompleksine ek bir enerjinin katılması gerekmektedir. Ziraat alanında yüksek verim elde etmek hususunda, başka bir şey yapılmamaktadır.

Bu durumda, saf meşcerelerde hastalıklara karşı hassasiyet ve toprakların degradasyonu ile ilgili endişelerin ortaya çıkması düşünülebilmektedir. Hastalıklara karşı hassasiyet ile ilgili olarak yapılabilecek en iyi ve tek çare, tanınmış bir patalojist olan M.T.R. Peace<sup>8</sup>'nin aşağıdaki paragrafını hatırlatmaktır :

«Yazar, saf bir meşcerenin hastalıklara karşı hassasiyetinin, genellikle aynı türün karışık meşcerelerine kıyasla, daha fazla olduğunu inkâr etmemektedir. Bununla beraber, hatırlatmak gerekmektedir ki, bugüne kadar karşılaşılan en tahripkâr hastalık, kestane çıbanı (*Endothia parasitica*)dır. Bu hastalık Amerika'da özellikle karışık meşcerelerdeki kestanelerde tahribat yapmıştır. Denilebilir ki, bütün ziraî kültürler hastalıklara, yabancı durumdaki homoloklardan (aynı işleme tabii olanlardan), daha çok tutulmaktadır. Çok iyi idare edilen bir kültür söz konusu edildiğinde, yararlanılabilecek verim daima yüksektir. Bazıları bu yüksek verimin, kavaklıklar dışındaki ormanlara tatbik kabiliyeti olmayan hastalıklara karşı, genellikle modern kimyasal mücadele metodlarının kullanılmasına bağlı olduklarını düşünebileceklerdir. Bununla beraber, bir yandan tatbik kabiliyeti olmayan kimyasal metodlar arasında vazedilecek mücadele metodları konusunda söz etmeğe, diğer yandan karışık tabii ormanlar konusunda aynı inanca muktedir değiliz. Büyük Britanya'da saf plantasyonların her ne şekilde olursa olsun, onarılamıyacak afetlere sürüklendiği hususunda delil gösterilmemektedir. Yazarın intibasına göre, bu tarz afetler yakında meydana gelebilecektir».

Toprağın fakirleşmesi ile ilgili olarak ta, tanınmış Fransız pedolojisti Duchaufour'un<sup>9</sup> şu paragrafını gösterebiliriz :

«Toprak inkişafını elverişli duruma sokmak için ormancılık, etkili iki imkândan yararlanmaktadır. Biri biyolojikman denge halindeki bir meşcere, verimliliğini bizzat kendisi ayarlıyan, uzun süreli tabii bir vasiyettir ki bunu, ormancılıkta geleneksel silvikültür uygulamaktadır. Bu

8) T. R. Peace : «Approach and Perspective in Forest Pathology», Forestry, vol. XXX, No. 1, 1957.

9) Ph. Duchaufour : «L'action des divers types d'humus sur les processus d'entraînement dans le sol forestier», Revue forestière française, décembre 1957.



durumda, verim çok az, fakat genellikle emindir. Diğer imkân, toprak işleme ve gübrelemeden kombine olarak yararlanmak suretiyle doğrudan doğruya etki eden sun'i bir imkândır. Bu imkân, kısa süreli, fakat daha atılgan (sert) ve tehlikelidir. Şu halde bu imkân, yetiştirme muhitinin tam olarak incelenmesinden sonra, gerekli ilmi garantiler yardımı ile uygulanmalıdır.

Şu halde, bugünkü durumu ile yukardaki şekilde tasvir edilen silvikültür, daha doğru olarak «ağaç kültürü» şeklinde tanımlanabilir. Bununla beraber bu silvikültür, M. Peace'nin de belirttiği gibi, ziraat alanında kullanılan teknik işlemlerin mutlak surette benzeri olmak zorunda değildir. Bu durum açık olarak göstermektedir ki, ziraattaki gibi ormancılık, büyüme ve artımın tabii meşcerelerde müşahade edilenlerin üstünde bulunduğu yeni bir düzeye ulaşmak üzere, ağaçların sun'i kültürü konusunda hazırlanan bilgilere dayanan teknik işlemler uygulanmak suretiyle, ıslah edilmek zorundadır. Bir çok ülkelerde ormancılık, az çok tabii menşeli halihazır ormanlardan yararlanmak esasına dayanmakta, bazı ülkelerde de ziraat alanları dışındaki sahalar üzerinde tabiaten mevcut otsu bir vejetasyondan faydalanma üzerine oturmaktadır. Bununla beraber, ekonomik alanda odunun önemli bir yer işgal etmesi isteniyorsa, tabii kuvvetler tarafından meydana getirilenlerin (ötesinde) üstünde verim sağlayacak ıslah tedbirlerini göz önünde bulundurmamak mantıklı olabilecektir.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, bugün ormancılar, biri tabii ormana, diğeri odun hasılatına ve verime bağlı olan iki farklı ödeve sahiptirler. Birinci vazife ile ilgili olarak tabii kaynağın var olması halinde, bu tabii kaynağın en yüksek seviyede fayda sağlayacak şekilde amenajisini gerçekleştirmek ormancılara aittir. İkinci vazife ile ilgili olarak da, daima gelişen bir ekonominin talep ettiği miktar, kalite ve fiatlardaki odun üretmek üzere, ormancılara yeni bir metod «ağaç kültürü» hizmet görme durumunda bulunur görünmektedir. Bu konuda, henüz bir çok yeni tekniklerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

#### A K D E N İ Z S İ L V İ K Ü L T Ü R Ü

Büyük bir çoğunlukla bugün orman amenajmanı (orman işletmesi), ormandaki kayıplardan tasarruf etmeğe yönelmektedir. Esasen bu amaca, bütün ölü yaprak, meyve, kabuk, dal ve kesim sahaları arasındaki alan üzerindeki artıkların işletilmesine yarayan farklı işletme metodları sayesinde ulaşılmaktadır. Söz konusu bu artıkların ayrışmasıyla, toprak devamlı gelir elde etmeyi hedef tutan bir silvikültüre elverişli, esas elemanları kazanacaktır.

Buna karşılık Akdeniz ormancılığında, büyük ölçüde mineral eleman ihtiva eden tohumlar, dal, kabuk... v.s. gibi ürünler, genellikle ormandan elde edilmektedir. Esasen topraktaki ayrışmayı arttıran (tahrik eden), meyve, ot, reçine gibi ürünler elde etmek Akdeniz silvikültürüne seçkin bir karakter vermektedir.

Bu ana karakteristikler, klasik silvikültürde faydalanılan işlemlerden çok farklı uygulamaları gerektirmiştir. Bu durum, uzun süreden beri ormancılar tarafından olduğu kadar, Akdeniz bölgesindeki orman sahipleri tarafından da anlaşılmış bulunmaktadır. Ormancılar, daha çok bu ormanlardan yaprak ve meyve üretimi sonucunda ortaya çıkan toprak fakirleşmesi konusuna dikkati çekmişlerdir. Orman sahiplerinin Akdeniz bölgesinin özel koşulları konusundaki anlayışı, halen İberik Yarımadası'ndaki daimî yeşil meşe ormanları ve dağ orman (montados)'larının çoğunda, İtalya'da en iyi kestaneliklerde ve Türkiye'de palamut meşesi meşcerelerinde uygulanan entansif işlemlerde açık olarak görülmektedir. Burada hatırlatmak gerekmektedir ki, genel olarak Akdeniz ormancılığının önemli bir unsuru olan kestaneliklerin durumu (muhafazası), saf silvikültür metodlarının değişikliği ile karakterize edilen ve ağaç kültürü üzerine dayanan, entansif bir ormancılık tekniğine doğru yönelen işlemlerin, bu meşcerelere uygulanmasını zorunlu kılmaktadır.

Şu halde, Akdeniz ormanlarına özgü bir verim artışı, esas olarak ağaç kültürü metodlarının ıslahına bağlı bulunmaktadır. Örneğin, kabul edilecek en elverişli teknik işlemler arasında, bazı tiplerin seleksiyonu ve genetik ıslahı gösterilmektedir. Vieira Natividade<sup>10</sup>, mantar meşesi ile ilgili olarak, vejetatif üretim konusunda Klonların seleksiyonunun ve araştırmaların kesif bir duruma getirilmesinin önemini belirtmektedir. Budama tekniklerinin faydalanılan toprağın işlenmesinin, gübrenlenmesinin ve hastalıklara karşı mücadelenin en iyi şekilde bilinmesi, encinares (.....)'lerde<sup>11</sup> tohum üretimini arttırmak için aynı derecede müstaceldir. Şüphesiz ki, reçine üretimi için de durum aynıdır.

Fakat «Yan» ürünlerin üretim artışı, Akdeniz silvikültüründe ortaya konan ana sorun değildir. İstenen kalitede ve uygun miktarda kereste ve kâğıt odunu elde etmek, en müstacel bir ihtiyaç olarak kal-

10) V. Natividade : La subéaie méditerranéenne Situation et perspectives d'avenir, Lisbonne, 1956.

11) M. M. Bolanos : «Consideraciones sobre los encinares de Espana», Instituto forestal de Investigaciones, Madrid, 1943.



maktadır. Bu soruna çare bulmak için, ağaç kültürü konusunda Akdeniz ormancuları tarafından başlanan tecrübe çok faydalı olabilecektir. Ağaç kültürü sayesinde, kestaneliklerden en iyi bir şekilde odun ve meyvanın birlikte üretimi maksadıyla İtalya'da son yıllarda yapılan çalışma, gelecekte Akdeniz ormancılığında izlenecek yolu gösterebilecektir.

### *Akdeniz Tabii Ormanlarının Geleceği :*

Akdeniz bölgesinde odun verimini arttırmak ve ıslah etmek için, en geçerli imkân olarak, ağaç kültürü, öğütlenmektedir. Halbuki bugün, bölgede tabii olarak yer alan ormanlarda izlenecek politikanın tayini hususu, bir sorun halindedir. Genellikle bu politika, bu ormanların halen oynadığı fiziki, ekonomik ve sosyal rollere bağlı kalacaktır. Şüphesiz ki, bu ormanların ekonomik rolü önemli ölçüde azalmış bulunmaktadır. Koruma rolü ve lokal koşullara sıkıca bağlı bulunan sosyal rolü, belli başlı roller devam etmektedir. İzlenecek politikanın tayini, büyük ölçüde şu sorunun cevaplandırılma tarzına bağlı kalacaktır :

Bu günkü amenajman tarzlarını devam ettirmeyi uygun görebilmek için, halen bu ormanların rolü yeterli midir?

Şayet bu soruya olumlu cevap vermek isteniyorsa bu taktirde, topraktan faydalanmanın çeşitli formlarının faydalarına karşılık bu ormanların fiziki ve sosyal avantajlarını ileri sürebilmek için, Akdeniz ormancılık araştırma çalışmalarının ormanların bu yöndeki faydalarını mümkün olduğu kadar somut şekilde göstermeye imkân verecek metodları ortaya koyması esas alınmalıdır. Bu durum çok özel bir ilgiyi gerektirmektedir. Zira, bu gelişim Akdeniz dağlık arazisinin bu günkü problemlerine bulunacak çözüm yolları üzerinde etki yapacaktır. Mümkün olan bütün çözüm yolları, küçük bir tamamlayıcı orman endüstrisi ile ormancılık rezervi olarak orman muhafazasını, ziraatı ve küçük bir topluma yeterli hayvancılığı ön gören çözüm yolları ile, toprağa bağlı mevcut nüfusu yerinde tutmayı sağlayan çözüm yolları arasında bulunmaktadır.

Her türlü halde, ormana atfedilecek rol, yukarıda mülâhaza edilen araştırmaların sonuçlarına tabi olacaktır.

Buna karşılık, şayet yukarıdaki soruya olumsuz cevap vermek düşünülüyorsa, bu takdirde biricik çözüm yolu, sağlanması mümkün olabilen fizik ve sosyal faydaları tehlikeli bir duruma sokmadan, ormana ekonomik bir karakter kazandırmaktır. Gerçekten, bu ormanların verim artışı, iğne yapraklı hale getirme ve baltalıkların koruya tahvili... v.s. gibi saf silvikültür metodları yardımıyla elde edilebilecektir. Maale-



sef daha önce de belirtildiği üzere, çok rutubetli mıntıkalarda bu metodların uygulanma imkânları sınırlanmıştır. Verimsiz yapraklı meşcerelerin, arzulanan orman tipleri halinde tahvili, ağaçlandırmalardan daha pahalı olabilmektedir<sup>12</sup>. Bu koşullar içinde fiziki, sosyal ve ekonomik olarak toplu bir rol oynayan ağaç kültürü şeklindeki bir değişikliğin Akdeniz ormancılık politikasının ana fikri olup olmayacağı akla gelebilir.

Muhtemeldir ki, Akdeniz mıntikasındaki bu ağaçlandırmalar, Prof. Pavari tarafından açık olarak gösterildiği gibi, teknolojik karakterleri ne olursa olsun, sürekli bir ormancılık endüstrisinin esas temelini teşkil edecek olan temini kolay, homojen nitelikte bol ölçüdeki odun ham maddesinin tedarikinde tek imkân olacaklardır.

Maalesef Akdeniz mıntikasında, ağaçlandırma (ağaç yetiştirme) imkânları nüfus baskısının neticesi olarak tarım topraklarına olan talepte ciddi şekilde engellenebilmektedir. Bu ciddi durum, Akdeniz mıntikasındaki ormanlarında karşılaşılan problemlerin önemini açık olarak göstermektedir.

12) «Meşcerelerin tahvil masrafı, yapraklı türlere karşı mücadele maksadile kullanılan metodlara göre, acre başına 43,57 - 80,92 \$ (yaklaşık olarak hektarda 100 - 200 \$) arasında değişmektedir. Bu fiyatlar, ağaçlandırma masraflarının çok üstündedir. Kâğıt ve kerestelik odun üretimi için yapılan ağaçlandırmalarla arazi kazanan ormancılar, ağaçlandırma masraflarını mantıki bulmalıdırlar. Halbuki, tam olarak faydalanılamayan, bu nedenle son yıllarda terkedilen çalılık alanlarda (maki) daha elverişli fiyatlarla dikim yapılabilir ve bu alanlar daha önemsiz amenajman sonucu arzeder» Bulletin No. 408,, West Virginia University Agricultural Experiment Station, october 1957.

## EĞRİSEL İLİŞKİLERİN DOĞRUSAL HALE GETİRİLMESİ VE DOĞRUSAL ÇOĞUL REGRESYON ANALİZİ

Yazan :

Dr. Alptekin GÜNEL

«Basit Doğrusal Regresyon» adlı yazımızda (Orm. Fak. Drg. 1971 - B I) regresyon analizinin dayandığı esaslar verilmiş, bu esasların değişken sayısına bağlı olmadığı, değişken sayısının artmasının sadece hesap işlemlerinde bazı farklılıklar doğurduğu belirtilmişti. Ayrıca, regresyon analizinin dayandığı esasları açıklamak amacı ile, en basit olan, iki değişkenli durumun seçilmesinin, söz konusu esasların izahını kolaylaştıracağı zikredilerek, doğrusal olmayan ilişkilerin, dar aralıklarda, doğrusal olarak kabul edilebileceği gibi, bazı transformasyonlarla eğrisel ilişkilerin doğrusal hale dönüştürülebileceği nedenleri ile, açıklamada doğrusal model tercih edilmişti.

Bu yazımızda, sözü edilen transformasyonlar bir kaç örnekler tanıttıldıktan sonra, ikiden fazla değişkenli doğrusal regresyon, daha formel deyiimi ile, doğrusal çoğul regresyon modeli üzerinde durulacaktır.

Doğrusal olmayan ilişkileri, doğrusal hale getirmede kullanılan transformasyonları iki grupta toplamak mümkündür :

- 1 — Logaritmik transformasyon,
- 2 — Tersine çevirme (invörs).

Bu iki transformasyon şekli ayrı ayrı kullanıldığı gibi, aynı denklem üzerinde beraberce de uygulanabilmektedir.

- 1 — Logaritmik transformasyon

Logaritma alma işleminin her iki değişken üzerinde de yapıp yapılmadığına göre, iki kısma ayrılır :

- a — Tam logaritmik transformasyon

Logaritma alma işlemi her iki değişken üzerinde uygulanır.

Bilindiği gibi, tek ağaç gövde hacmi

$$V = a d^b \quad (1)$$

formülünden tayin edilebilmektedir. Formülde,

$V$  = Gövde Hacmi

$a, b$  = Katsayılar,

$d$  = Göğüs çapı'dır.

(1) eşitliği, logaritması alınacak olursa

$$\text{Log } V = \text{Log } a + b \text{ Log } d \quad (2)$$

şekline girer.

$$\text{Log } V = Y$$

$$\text{Log } a = p$$

$$\text{Log } d = X$$

konacak olursa, (2) eşitliğinden

$$Y = p + b X \quad (3)$$

doğru denklemi elde edilir. Serbest değişken olan çapa göre alınacak türevden de görülebileceği gibi, (1) eşitliği monoton artan bir eğri denklemdir. Tam logaritmik transformasyonla, eğri bir doğruya dönüştürülmüştür.

Aynı şekilde,

$$Y = a d^{-b} \quad (4)$$

eğrisi, tam logaritmik transformasyonla

$$\text{Log } Y = \text{Log } a - b \text{ Log } d \quad (5)$$

doğru denklemini verecektir. (4) eşitliğinden

$$Y d^b = a \quad (6)$$

bağıntısı elde edilir.  $a$  sabit bir sayıdır. Sabit iki eksene uzaklıkları çarpımı sabit olan noktaların geometrik yeri bir hiperbol olduğundan, ya-



pılan transformasyon, hiperbol karakterindeki bir ilişkiyi doğrusal hale getirmiştir. Bilindiği gibi, seçme ormanlarında, geçiş müddetinin çapa göre değişimi bir hiperbol şeklindedir.  $b$  nin alacağı değerlere göre değişim seyri Şekil 1'de gösterilmiştir.

### b — Yarı Logaritmik transformasyon

Logaritma alma işlemi, değişkenlerden yalnız biri üzerinde yapılır. (7) eşitliği bu çeşit transformasyona bir örnektir.

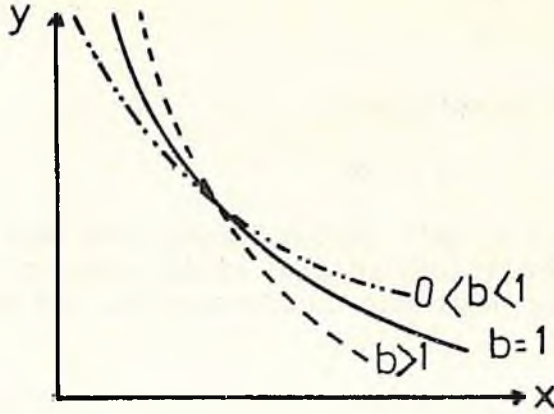
$$Y = A + B \text{ Log } X \quad (7)$$

Eşitlik (7) den

$$(Y-A) / B = \text{Log } X$$

veya

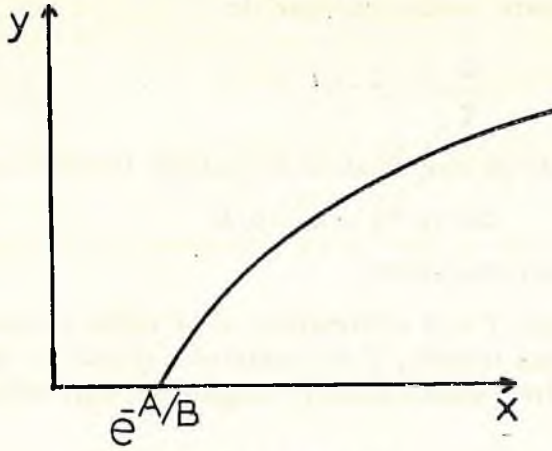
$$X = e^{(Y-A)/B} \quad (8)$$



Şekil 1.  $a = d^b$  eğrisinin çeşitli  $b$  değerlerine göre değişimi

bulunur. (Logaritma bazı  $e$  sayısı alındığına göre).

$A$  ve  $B$  sıfırdan büyük sayılar ise,  $Y = 0$  için,  $X_0 = e^{-A/B}$  olur. (8) fonksiyonunun türevi daima pozitif olduğundan, (8) eşitliği,  $X$  eksenini  $e^{-A/B}$  de kesen ve monoton artan bir eğridir. (Şekil 2).



Şekil 2.  $X = e^{(x - A) / B}$

2 — Tersine Çevirme (invörs)

Tek ağaçta, gövde eğrisini tayin için kullanılan formüllerden biri de

$$Y = \frac{X}{a + b X} \quad (9)$$

denklemdir. (9) eşitliği

$$\frac{X}{Y} = a + b X$$

şeklinde de yazılabilir.  $(X / Y) = Z$  konacak olursa

$$Z = a + b X \quad (10)$$

elde edilir ki, bu bir doğru denklemdir.

Tersine çevirme transformasyonu, genellikle bağımlı değişken Y'nin asimtotik bir değere sahip olduğu hallerde kullanılmaktadır. Yukarıdaki denklemde,  $X = \infty$  için Y nin asimtotik değeri  $Y_{\infty} = 1/b$  dir.

Her iki transformasyon çeşidinin birlikte ne şekilde kullanıldığı aşağıdaki örnek üzerinde açıklanmağa çalışılacaktır.

$$Y = \frac{1}{e^a - b/x} \quad (11)$$

Denklemden  $a$ ,  $b$  ve  $X$  in yalnız pozitif değerler aldıklarını kabul edelim. (11) eşitliğinden, tersine çevirme ile

$$\frac{1}{Y} = e^{a - b/X} \quad (12)$$

eşitliği, bu eşitliğe uygulanacak logaritmik transformasyonla da

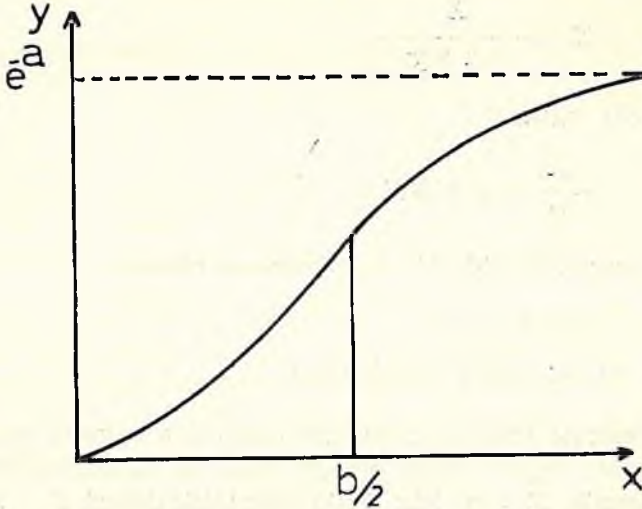
$$\text{Log}(1/Y) = a - b/X \quad (12a)$$

doğru denklemi elde edilir.

$X = 0$  için,  $Y = 0$  olduğundan (11) eğrisi orijinden geçer.  $X$  in sonsuza gitmesi halinde,  $Y$  nin asimtotik değeri  $e^{-a}$  dır. (11). eşitliğinin birinci türevi daima pozitif olduğundan, eğri monoton artar. İkinci türev

$$\frac{d^2Y}{dX^2} = e^{a - b/X} (b - 2X)$$

olup,  $X = b/2$  noktasında eğrinin bir dönüm noktası mevcuttur. (Şekil 3) Şekil 3 den de görüldüğü gibi, (11) eşitliği tipik bir S — eğrisi vermektedir. Büyüme eğrilerinin bu formda oldukları bilinmektedir.



Şekil 3.  $Y = \frac{1}{e^{a - b/X}}$

Yukarıda verilen örneklerle, değişik karakterdeki eğrisel ilişkilerin nasıl doğrusal hale getirildikleri gösterilmek istenilmiştir. Bu çeşit



transformasyonlarda dikkat edilecek husus, transformasyonlardan sonra, regresyon analizi esaslarının ihlâl edilmediğinden emin olmaktır. Bu amaçla geliştirilmiş, yeterli testler vardır.

Doğrusal olmayan ilişkilerde, ilişkiyi belirliyen katsayıların herhangi bir transformasyona baş vurmadan da tayini mümkündür. Meselâ,

$$V = a d^b$$

eşitliğinde,  $a$  ve  $b$  katsayıları, en küçük kareler prensibine göre elde edilecek aşağıdaki normal denklemlerden hesaplanabilir.

$$\begin{aligned} a \sum V b d^{b-1} - a^2 \sum b d^{2b-1} &= 0 \\ \sum V d^b - a \sum d^{2b} &= 0 \end{aligned}$$

Ancak bu yol, transformasyon yapılması haline kıyasla, daha karışık olup, daha çok hesap işlemlerini gerektirmektedir. Amaç, var olan ilişkiyi, mümkün olan en küçük dereceden bir çok terimli ile ifade etmektir.

### DOĞRUSAL<sup>(\*)</sup> ÇOĞUL REGRESYON ANALİZİ

İkiden fazla değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkiyi tayinde çoğul regresyon analizi kullanılır. Bu ilişki doğrusal veya eğrisel olabilir. Burada, doğrusal hal üzerinde durulacak ve önce üç değişkenli ilişki örnek olarak alınacaktır.

$X_1$  ve  $X_2$  gibi iki bağımsız değişkenle  $Y$  bağımlı değişkeni arasındaki gerçek ilişki

$$Y_i = \alpha + \beta_1 (X_{1i} - U_1) + \beta_2 (X_{2i} - U_2) \quad (13)$$

şeklinde olsun. Eşitlikte,

$$\begin{aligned} \alpha; \beta_1; \beta_2 &= \text{Denklemin parametreleri} \\ U_1 &= X_1 \text{ lerin gerçek ortalaması} \\ U_2 &= X_2 \text{ lerin gerçek ortalaması} \end{aligned}$$

dırlar. Denklem (13) deki gerçek değerleri tam olarak tayin etmek, genellikle mümkün değildir. Yapılacak ölçmeler yardımı ile, ilişkinin katsayıları, istatistiksel anlamda hesaplanabilir.

(13) denkleminin, en küçük kareler prensibine göre bulunmuş regresyon denklemi

$$\hat{Y} = a + b_1 (X_{1i} - \bar{X}_1) + b_2 (X_{2i} - \bar{X}_2) \quad (14)$$

olsun.

<sup>\*</sup>) Doğrusallık deyimi, genellikle, denklemin parametreleri için kullanılır. Bu durum peşinen kabul edilmiş farz olunarak doğrusallık serbest değişkenin birinci dereceden olduğunu belirtmek için kullanılmıştır.

Denklem (14) üç boyutlu uzayda, düzlem denklemidir. Bu düzleme regresyon düzlemi denir.

En küçük kareler prensibine göre,

$$\begin{aligned} \sum (Y - \hat{Y})^2 &= \sum [Y - a - b_1 (X_{1i} - \bar{X}_1) - b_2 (X_{2i} - \bar{X}_2)]^2 \\ &= \text{Minimum} \end{aligned}$$

olmalıdır.

$$X_{1i} - \bar{X}_1 = x_1$$

$$X_{2i} - \bar{X}_2 = x_2$$

$$Y_i - \bar{Y} = y$$

koyarak, gerekli işlemler yapıldıktan sonra,

$$\begin{aligned} a &= \bar{Y} = \sum Y_i / n \\ b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 &= \sum x_1 y \\ b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 &= \sum x_2 y \end{aligned} \quad (15)$$

normal denklemleri elde edilir.  $b_1$  ve  $b_2$  değerleri yukardaki denklemlerden bulunabilir. Meselâ,  $b_1$

$$b_1 = \frac{\sum x_1 y \sum x_2^2 - \sum x_2 y \sum x_1 x_2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

eşitliğinden hesaplanabilir. Ancak, değişken sayısı arttıkça, normal denklem sayısı da artacağından, yukardaki hesap şekli güç ve zaman alıcı olacaktır. Böyle çok değişkenli regresyon denklemlerinin katsayılarını hesaplamada matris işlemlerinin kullanılması büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bununla beraber, matris kavramının, hiç değilse Türk ormancıları arasında, yeteri kadar popüler olmaması nedeni ile, bu rada, elektrikli büro hesap makinesinin varlığı halinde, işlemlerin nispeten daha kolaylıkla yürütülebileceği Doolittle metodu tanıtılmaya çalışılacaktır\*.

Metodu tanıtmadan evvel, çoğul regresyon analizi ile ilgili bazı kavramların açıklanması gerekir.

Bağımlı değişken  $Y$  ile bağımsız değişkenler ( $X_i, i = 1, 2, \dots$ ) arasın-

(\*) Doolittle metodu, esas itibariyle simetrik matrisin invörsünü bulma işleminden başka birşey değildir.

da bir korelasyon olduğu gibi, Y ile herhangi bir  $X_i$  arasında bir korelasyondan bahsedilebilir. Buna göre,

$$r_{12} = \frac{\Sigma x_1 x_2}{\sqrt{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2}} \quad (15)$$

$X_1$  ile  $X_2$  arasındaki basit korelasyon katsayısıdır. Aynı şekilde

$$r_{y1} = \frac{\Sigma x_1 y}{\sqrt{\Sigma y^2 \Sigma x_1^2}} = \text{Y ile } X_1 \text{ arasındaki basit korelasyon katsayısı,} \quad (16)$$

$$r_{y2} = \frac{\Sigma x_2 y}{\sqrt{\Sigma y^2 \Sigma x_2^2}} = \text{Y ile } X_2 \text{ arasındaki basit korelasyon katsayısı,} \quad (17)$$

$$r_{yj} = \frac{\Sigma x_j y}{\sqrt{\Sigma y^2 \Sigma x_j^2}} = \text{Y ile } X_j \text{ arasındaki basit korelasyon katsayısı} \quad (18)$$

dır. Çoğul regresyonda, basit korelasyon katsayılarına ilâveten, kısmi korelasyon katsayıları vardır. Kısmi korelasyon katsayıları yardımı ile Y ile  $X_k$  arasındaki ilişkinin diğer bağımsız değişkenlerden etkilenip etkilenmediği ve bu etkinin derecesi ölçülebilir. Üç değişkenli hal için,

$r_{y1.2}$  =  $X_2$  nin sabit tutulması halinde, Y ile  $X_1$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısı,

$r_{y2.1}$  =  $X_1$  in sabit tutulması halinde, Y ile  $X_2$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısı,

$r_{12.y}$  = Y nin sabit tutulması halinde,  $X_1$  ile  $X_2$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısı

nı ifade etmek üzere kullanılan işaretlerdir.

Y ile  $X_k$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısını bulabilmek için, diğer serbest değişkenlerin etkilerinin yok edilmesi lâzımdır. Üç değişkenli halde, Y ile  $X_1$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısını bulmak ve bu amaçla  $X_2$  nin Y ile  $X_1$  üzerindeki etkisini yok etmek için, önce Y nin  $X_2$  ye göre doğrusal regresyon denklemi bulunur. Bu denklem,

$$Y = a_{1.2} + b_{1.2} X_2 + u_i \quad (19)$$



olsun. Denklemden,

$$a_{1.2} = \bar{Y} - b_{1.2} \bar{X}_2$$

olduğundan

$$X_2 - \bar{X}_2 = x_2$$

$$Y_1 - \bar{Y} = y$$

yazarak,

$$y = b_{1.2} x_2 + u_i$$

şeklinde de yazılabilir.

Denklem (19a) dan, Y deki «açıklanmamış sapma» veya tesadüfi hata

$$u_i = y - b_{1.2} x_2 \quad (20)$$

bulunur.

Aynı şekilde,  $X_2$  nin etkisi yok edildikten, yani,  $X_1$  in  $X_2$  ye göre doğrusal regresyon denklemi bulunduğundan sonra,  $X_1$  deki açıklanmamış sapma (veya tesadüfi hata)

$$v_i = x_1 - b_{2.2} x_2 \quad (21)$$

dir. Bu durumda, Y ile  $X_1$  arasındaki kısmi korelasyon katsayısı

$$\begin{aligned} r_{y1.2} &= \frac{\sum u_i v_i}{\sqrt{\sum u_i^2} \sqrt{\sum v_i^2}} \\ &= \frac{\sum (y - b_{1.2} x_2) (x_1 - b_{2.2} x_2)}{\sqrt{y^2 (1 - r_{y2}^2)} \sqrt{x_1^2 (1 - r_{12}^2)}} \end{aligned}$$

Bazı kısaltmalardan sonra,

$$= \frac{r_{y1} - r_{y2} r_{12}}{\sqrt{1 - r_{y2}^2} \sqrt{1 - r_{12}^2}} \quad (22)$$

elde edilir. Benzer düşüncelerle hareket edilerek,

$$r_{y2.1} = \frac{r_{y2} - r_{y1} r_{12}}{\sqrt{1 - r_{y1}^2} \sqrt{1 - r_{12}^2}} \quad (23)$$

$$r_{12.y} = \frac{r_{12} - r_{y1} r_{y2}}{\sqrt{1 - r_{y1}^2} \sqrt{1 - r_{y2}^2}} \quad (24)$$

yazılabilir.

(14) Denkleminin korelasyon katsayısı, yani çoğul korelasyon katsayısı

$$R_{y.12} = \sqrt{\frac{r_{y1}^2 + r_{y2}^2 - 2 r_{y1} r_{y2} r_{12}}{1 - r_{12}^2}} \quad (25)$$

$$= \sqrt{1 - \frac{S_{y.12}^2}{S_y^2}} \quad (25a)$$

formülleri yardımı ile bulunur. Çoğul regresyon katsayısının karesi  $R_{y.12}^2$  ye determinasyon katsayısı da denilmektedir.

Çoğul regresyona esas alınan değişkenlerin kendi varyansları bulunduğu gibi, Y bağımlı değişkeninin herhangi bir  $X_i$  bağımsız değişkenine göre bulunan regresyon denkleminin de bir varyansı olacaktır. Üç değişkenli hal için

Y nin varyansı =

$$S_y^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{n-1} \left( \Sigma Y_i^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} \right) \quad (26)$$

$X_1$  in varyansı =

$$S_1^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (X_{1i} - \bar{X}_1)^2 = \frac{1}{n-1} \left( \Sigma X_{1i}^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} \right) \quad (27)$$

$X_2$  nin varyansı =

$$S_2^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (X_{2i} - \bar{X}_2)^2 = \frac{1}{n-1} \left( \Sigma X_{2i}^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} \right) \quad (28)$$

$X_1$  in  $X_2$  ye göre bulunan regresyon denkleminin varyansı

$$S_{1.2}^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (x_1 - b_{2.2}x_2)^2 = S_1^2 \left( 1 - r_{12}^2 \right) \quad (29)$$

Y nin  $X_1$  e göre bulunan regresyon denkleminin varyansı

$$S_{y.1}^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (y - b_{y1} x_1)^2 = S_y^2 \left( 1 - r_{y1}^2 \right) \quad (30)$$

Y nin  $X_2$  ye göre bulunan regresyon denkleminin varyansı

$$S_{y.2}^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (y - b_{y2} x_2)^2 = S_y^2 \left( 1 - r_{y2}^2 \right) \quad (31)$$

$X_2$  nin  $X_1$  e göre bulunan regresyon denkleminin varyansı

$$S_{2,1}^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (x_2 - b_{32} x_1)^2 = S_{12}^2 (1 - r_{12}^2) \quad (32)$$

Y nin  $X_1$  ve  $X_2$  ye göre bulunan regresyon denkleminin, yani çoğul regresyon denkleminin varyansı

$$S_{y,12}^2 = \frac{1}{n-2} \Sigma (y - b_1 x_1 - b_2 x_2)^2 \quad (33)$$

$$= \frac{1}{n-2} \Sigma (y_2 - \Sigma b_i \Sigma x_i y) \quad (33a)$$

$$= S_{y,2}^2 (1 - r_{y2,1}^2) = S_{y,1}^2 (1 - r_{y1,2}^2) \quad (33b)$$

$$= (\Sigma y^2 - R_{y,12}^2 \Sigma y^2) / (n-2) = (1 - R_{y,12}^2) \Sigma y^2 / (n-2) \quad (33c)$$

ile gösterilecek olursa, Denklem (14) ün katsayıları

$$b_1 = \frac{r_{y1} - r_{y2} r_{12}}{1 - r_{12}^2} \frac{S_y^2}{S_1^2} = r_{y1,2} \frac{S_{y,2}}{S_{1,2}} \quad (34)$$

$$b_2 = \frac{r_{y2} - r_{y1} r_{12}}{1 - r_{12}^2} \frac{S_y^2}{S_2^2} = r_{y2,1} \frac{S_{y,1}}{S_{2,1}} \quad (35)$$

denklemlerinden hesaplanabilirler. Yukarıda verilen istatistikleri bulmada, denklemlerin en sağındaki eşitliklerin kullanılması, hesap işlemlerini daha kolaylaştırmaktadır.

Denklem (22), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30), (31), (32) ve (33c) dikkate alınır ve gerekli kısaltmalar yapılırsa,

$$r_{y1,2}^2 = \frac{S_{y,2}^2 - S_{y,12}^2}{S_{y,2}^2} = \frac{S_y^2 (1 - r_{y2}^2) - S_y^2 (1 - R_{y,12}^2)}{S_y^2 (1 - r_{y2}^2)} \quad (36)$$

$$= \frac{R_{y,12}^2 - r_{y2}^2}{1 - r_{y2}^2} \quad (36a)$$



benzer şekilde,

$$r_{y,1}^2 = \frac{R_{y,12}^2 - r_{y1}^2}{1 - r_{y2}^2} \quad (37)$$

elde edilir. Bu sonuçlara göre,

$r_{y1,2}^2$  ,  $X_1$  in ilâvesi ile  $Y$  de meydana gelen varyasyon oranını

$r_{y2,1}^2$  ,  $X_2$  nin ilâvesi ile  $Y$  de meydana gelen varyasyon oranını ölçmektedirler.

Yukarıda, daha ziyade tatbikatçı yönünden, ana hatları ile açıklanmasına çalışılan üç değişkenli doğrusal çoğul regresyonla ilgili istatistiklerin bulunmasında takip edilecek işlem sıraları aşağıda özetlenmiştir :

1. Önce,  $(\Sigma Y)$ ,  $(\Sigma X_1)$ ,  $(\Sigma X_2)$ ,  $(\Sigma Y^2)$ ,  $(\Sigma X_1^2)$ ,  $(\Sigma X_2^2)$ ,  $(\Sigma Y X_1)$ ,  $(\Sigma Y X_2)$ ,  $(\Sigma X_1 X_2)$  değerleri, bunlar yardımı ile  $\bar{Y}$ ,  $\bar{X}_1$ ,  $\bar{X}_2$ ,  $(\Sigma Y \Sigma X_1)$ ,  $(\Sigma Y \Sigma X_2)$ ,  $(\Sigma X_1 \Sigma X_2)$  dolayısıyla  $r_{y1}$ ,  $r_{y2}$ ,  $r_{12}$ ,  $S_y^2$ ,  $S_1^2$ ,  $S_2^2$  istatistikleri yukarda verilen ilgili formüller yardımı ile bulunur.
2. 1. şıkta bulunan istatistikler yardımı ile, gene ilgili denklemlerden

$$r_{y1,2} ; r_{y2,1} ; S_{y,1}^2 ; S_{y,2}^2 ; S_{1,2}^2 ; S_{2,1}^2$$

değerleri bulunur.

3. 2. şıkta hesaplananlar yardımı ile Formül (34) ve (35) den  $b_1$  ve  $b_2$  katsayıları hesaplanır.
4. Aynı istatistikler yardımı ile, Formül (33a) dan  $S_{y,12}$  ve Formül (25) den çoğul regresyon katsayısı  $R_{y,12}$  hesaplanır.

Yukarda izahına çalışılan çoğul regresyon denkleminin tayin metodu, değişkenlerin sayısının daha çok olması halleri için uygun değildir. Ayrıca, yukardaki hesap şekilleri, çoğul regresyonu ile ilgili varsayımların testinde gerekli istatistikleri vermemektedir. Bu nedenle, yukarda da belirtildiği gibi, daha genel durumlara kolaylıkla uygulanabilen Doolittle metodunun tanıtılmasında isabet görülmüştür.

Regresyon düzleminin katsayılarını tayin için en küçük kareler prensibinin uygulanması ile elde edilen normal denklemler

$$\begin{aligned} b_1 \Sigma x_1^2 + b_2 \Sigma x_1 x_2 &= \Sigma x_1 y \\ b_1 \Sigma x_1 x_2 + b_2 \Sigma x_2^2 &= \Sigma x_2 y \end{aligned} \quad (15)$$

idi.  $b_1$  ve  $b_2$  tayini istenen elemanlar olduğundan, bunlara bilinmeyenler nazarı ile bakılırsa, bu bilinmeyenlerin normal denklemlerdeki katsayılarının simetrik olduğu görülür. Gerçekten, birinci denklemin sol tarafındaki ikinci bilinmeyen katsayısı, ikinci denklemin sol yanındaki birinci bilinmeyen katsayısına eşittir. Değişkenler daha çok sayıda olsaydı, bulunacak normal denklemler gene böyle simetrik bir durum göstereceklerdi. Yani, denklemin sol üst köşesini sağ alt köşesine birleştiren doğruya göre simetrik olan sayılar birbirlerine eşittirler. İşte, yukardaki durumda olduğu gibi, simetrik yapıdaki doğrusal denklemlerin çözümünde Doolittle metodu hesap işlemlerini büyük ölçüde azalttığı için, tercihen kullanılmaktadır.

Doolittle metodu ve bu metodun ( $b_i$ ) katsayılarını tayin amacı ile kullanılan «öne doğru» çözüm şeklinde takip edilecek hareket tarzı şöyledir : (Metodun izahında dört değişkenli hal kullanılmıştır)

1. Değişkenler,  $Y, X_1, X_2, X_3$  olsun.

$$Y - \bar{Y} = y ; X_1 - \bar{X}_1 = x_1 ; X_2 - \bar{X}_2 = x_2 ; X_3 - \bar{X}_3 = x_3$$

yazarak,

$$\Sigma x_i^2 ; \Sigma x_i x_j \quad \text{ve} \quad \Sigma x_i y \quad \text{değerleri bulunur.} \quad (i = 1,2,3,4)$$

Bundan sonra,  $x_1$  in birinci çarpan olarak bulunduğu terimler birinci satıra,  $x_2$  nin birinci çarpan olarak bulunduğu terimler ikinci satıra,  $x_3$  ün birinci çarpan olarak bulunduğu terimler üçüncü satıra vb. yazılır. Yukardaki durum için, elde edilecek tablo şöyledir :

$$\begin{array}{l} a_{11} = \Sigma x_1^2 \quad a_{12} = \Sigma x_1 x_2 \quad a_{13} = \Sigma x_1 x_3 \quad a_{14} = \Sigma x_1 y \\ \text{I A} \quad \quad \quad a_{22} = \Sigma x_2^2 \quad a_{23} = \Sigma x_2 x_3 \quad a_{24} = \Sigma x_2 y \\ \quad \quad \quad \quad \quad a_{33} = \Sigma x_3^2 \quad a_{34} = \Sigma x_3 y \end{array}$$

2. I in birinci satırı, yukardaki tablonun altına aynen yazılarak, değer satırlardaki bütün terimler, birinci satırın ilk terimine bölünür; böylece yeni bir satır elde edilir:

$$\begin{array}{l} \text{A}_1 \quad A_{11} = \Sigma x_1^2 \quad A_{12} = \Sigma x_1 x_2 \quad A_{13} = \Sigma x_1 x_3 \quad A_{14} = \Sigma x_1 y \\ \text{II} \quad B_1 \quad 1 \quad B_{12} = \frac{\Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2} \quad B_{13} = \frac{\Sigma x_1 x_3}{\Sigma x_1^2} \quad B_{14} = \frac{\Sigma x_1 y}{\Sigma x_1^2} \end{array}$$

3.  $B_1$  satırının ikinci terimi  $B_{12}$ ,  $A_1$  satırının ilk terimi hariç, diğer bütün terimleri ile ayrı ayrı çarpılarak, sonuçlar, I in ikinci satırındaki müteakbil terimlerden çıkarılır.

$$A_2 \quad A_{22} = \Sigma x_2^2 - \frac{\Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2} \Sigma x_1 x_2 \quad A_{23} = \Sigma x_2 x_3 - \frac{\Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2} \Sigma x_1 x_3$$

$$A_{24} = \Sigma x_2 y - \frac{\Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2} \Sigma x_1 y$$

$A_2$  satırının terimleri, bu satırının ilk terimi olan  $A_{22}$  bölünür ve  $B_2$  satırı elde edilir

$$B_2 \quad 1 \quad B_{23} = A_{23} / A_{22} \quad B_{24} = A_{24} / A_{22}$$

4.  $B_2$  satırının ikinci terimi  $B_{23}$ ,  $A_2$  satırının ikinci terimi  $A_{23}$  ile çarpılır, I in üçüncü satırındaki ilk terimden çıkarılır. Aynı şekilde,  $B_{23}$  ile  $A_2$  satırının üçüncü terimi  $A_{24}$  çarpılarak I in üçüncü satırının ikinci teriminden çıkarılır. Böylece  $A_3$  satırı elde edilir.

$$A_3 \quad A_{33} = a_{33} - B_{23}A_{23} \quad A_{34} = a_{34} - B_{23}A_{24}$$

III  $A_3$  satırının terimleri, bu satırın ilk terimi olan  $A_{33}$  ile bölünerek  $B_3$  satırı elde edilir.

$$B_3 \quad B_{33} = 1 \quad B_{34} = A_{34} / A_{33}$$

Yukardaki işlemlerin toplu sonuçları Tablo 1 de verilmiştir. Tablo 1 den alınacak değerler yardımı ile  $(b_i)$  lerin hesabı şöyledir :

$$b_3 = B_{34}$$

$$b_2 = B_{24} - B_{23}b_3$$

$$b_1 = B_{14} - B_{12}b_2 - B_{13}b_3$$

Regresyon düzleminin katsayıları örnekten hesaplanmışlardır. Bu nedenle, bir varyasyon göstereceklerdir.  $(b_i)$  katsayısının varyansı

$$\text{Var} (b_i) = S_{y,123}^2 c_{ii} \quad (38)$$

formülünden hesaplanır. Formülde,



$S_{y,123}^2$  = Dört değişkenli hal için, çoğul regresyon katsayısı

$c_{ii}$  = Tablo 1 in I inci kısmındaki matrisin matriksu (invörs) dur.

$c_{ij}$  katsayıları, Tablo 1 deki değerler yardımı ile bulunabilir. Yukarıdaki dört değişkenli hal için,

$$\begin{aligned} c_{33} &= 1 / A_{33} \\ c_{23} &= -c_{33} B_{23} \\ c_{13} &= -c_{23} B_{12} - c_{33} B_{13} \\ c_{32} &= c_{23} \\ c_{22} &= (1 / A_{22}) - c_{23} B_{23} \\ c_{12} &= -c_{22} B_{12} - c_{23} B_{13} \\ c_{11} &= (1 / A_{11}) - c_{12} B_{12} - c_{13} B_{13} \end{aligned}$$

eşitliklerinden yararlanılır.  $c_{ij}$  katsayılarının bu şekilde bulunmasına Doolittle metodunun «geriye doğru» çözümü denir. Bu hesaplardan sonra, herhangi bir regresyon düzlemi katsayısının varyansı kolaylıkla bulunabilir.

Yukarda izahına çalışılan esaslar kavranıldıktan sonra, metod istenilen sayıda değişkenli regresyon analizlerine uygulanabilir.

Tablo 1. Doolittle metodunun öne doğru çözüm şekli  
Dört değişkenli hale örnek olarak verilmiştir.

	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	
I		$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	
			$a_{33}$	$a_{34}$	
II	$A_1$	$A_{11} = a_{11}$	$A_{12} = a_{12}$	$A_{13} = a_{13}$	$A_{14} = a_{14}$
	$B_1$	1	$B_{12} = \frac{A_{12}}{a_{11}}$	$B_{13} = \frac{A_{13}}{a_{11}}$	$B_{14} = \frac{A_{14}}{a_{11}}$
III	$A_2$	$A_{22} = a_{22} - a_{12}B_{12}$	$A_{23} = a_{23} - a_{13}B_{12}$	$A_{24} = a_{24} - a_{14}B_{12}$	
	$B_2$	1	$B_{23} = A_{23} / A_{22}$	$B_{24} = A_{24} / A_{22}$	
IV	$A_3$		$A_{33} = a_{33} - A_{23}B_{23}$	$A_{34} = a_{34} - A_{24}B_{23}$	
	$B_3$		1	$B_{34} = A_{34} / A_{33}$	

*Çoğul Regresyonla ilgili varsayımların testi*

a —  $X_1$  bağımsız değişkeninin ilâvesinin öneminin kontrolü

Üç boyutlu uzayda, regresyon düzlemimizin denklemi

$$Y = a + b_1 (X_1 - \bar{X}_1) + b_2 (X_2 - \bar{X}_2)$$

olsun.  $y = Y - \bar{Y}$  olmak üzere,  $(R_{y,12}^2 - r_{y1}^2) \Sigma y^2$  ifadesi değişkenlerin regresyondaki önem derecelerini ölçmede kullanılabilir. Bu ifadede

$R_{y,12}^2 \Sigma y^2$  terimi, hiç bir bağımsız değişkenin kullanılmaması halinde,  $\Sigma y^2$  nin miktarından,  $X_1$  ve  $X_2$  değişkenlerinin kullanılması ile meydana gelen azalmanın ölçüsüdür.

$r_{y1}^2 \Sigma y^2$  terimi ise, hiç bir bağımsız değişken kullanılmaması halinde teşekkül edecek  $\Sigma y^2$  miktarından,  $X_1$  in kullanılması ile meydana gelen azalmanın ölçüsüdür.

Böylece,  $(R_{y,12}^2 - r_{y1}^2) \Sigma y^2$  ifadesi, yalnız  $X_1$  in kullanılmasına nazaran  $\Sigma y^2$  de,  $X_1$  ve  $X_2$  nin beraberce kullanılması sonucu meydana gelen azalma miktarını ölçecektir. Bu durum, denkleme  $X_1$  in ilâvesinin önemli olup olmadığını kontrolde kullanılabilir.

$\Sigma y^2$  nin serbestiyet derecesi 1 (bir) dir,  $X_1$  in önem derecesini kontrolde kullanılacak istatistik

$$\begin{aligned} F_{(1, n-2)} &= \frac{\frac{r_{y1}^2 \Sigma y^2}{1}}{(1 - r_{y1}^2) \Sigma y^2} \\ &= \frac{(n-2) r_{y1}^2}{1 - r_{y1}^2} \end{aligned} \quad (39)$$

Regresyon denklemine,  $X_1$  den sonra  $X_2$  yi eklemenin önemi

$$\begin{aligned} F_{(1, n-3)} &= \frac{\frac{(R_{y,12}^2 - r_{y1}^2) \Sigma y^2}{1}}{(1 - R_{y,12}^2) \Sigma y^2} \\ &= \frac{(n-3) (R_{y,12}^2 - r_{y1}^2)}{(1 - R_{y,12}^2)} \end{aligned} \quad (40)$$

$X_3$  gibi üçüncü bir bağımsız değişkenin ilâvesinin önemi söz konusu olsaydı, bu taktirde kullanılacak istatistik

$$F_{(1, n-4)} = \frac{(n-4)(R_{y.123}^2 - R_{y.12}^2)}{1 - R_{y.123}^2} \quad (41)$$

olacaktı.

Yukardaki formüllere göre bulunacak F istatistiklerinin, seçilen güvenilirlik derecesi ve eşitliklerde gösterilen serbestiyet derecelerine göre F — tablosundan alınacak değerlerden küçük olması halinde, söz konusu bağımsız değişkenin ilâvesinin önemli olmadığı, aksi halde bu değişkenin regresyon denkleminde dahil edilmesi gerektiği yargısına varılır.

b — Çoğul Regresyonun Katsayıları ile İlgili Varsayımlar

Çoğul regresyon denkleminde herhangi bir  $b_i$  katsayısının belirli bir  $B_i$  değerinden farklı olup olmadığını araştırmak amacı ile

$$t = \frac{b_i - B_i}{S_{b_i}} \quad (42)$$

istatistiği kullanılır. Eşitlikte,

$B_i$  =  $b_i$  nin eşit olduğu varsayılan değer

$S_{b_i}$  =  $b_i$  nin vanyansının kare kökü, yani standard sapması olup (38) nolu formülden bulunabilir.

Bulunacak  $t$  değeri, seçilen güvenilirlik derecesi ve  $(n - v - 1)$  serbestiyet derecesine göre alınacak tablo değerinden büyükse varsayım red edilir. Burada,

$n$  = örnek ünitesi sayısı (ölçme sayısı)

$v$  = Bağımsız değişken sayısı

dırlar.

$B_i = 0$  varsayısı için (42) nolu eşitlik

$$t = b_i / S_{b_i} \quad (42a)$$

şekline girer. Bu varsayımın testi tek yönlüdür.



Değişkenler arasındaki korelasyonların tefsirinde dikkatli olmak gerekir. Meselâ, dört değişkenli — bir bağımlı, üç bağımsız — halde,  $r_{y \cdot 123}$  kısmi korelasyon katsayısında, regresyona dahil edilebilecek diğer bağımsız değişkenler göz önüne alınmamıştır. Regresyona, dördüncü bir bağımsız değişkenin dahil edilmesi halinde durum ne olacaktır? Bu davranış, Y ile  $X_i$  arasındaki ilişkiyi değiştirecek midir? Bu soruya kısım, çoğul korelasyon katsayısı ile cevap verilebilir. Zira,  $R^2$ , diğer değişkenlerin Y'de meydana getirdikleri varyasyonun bir ölçüsüdür. Böylece, meselâ,  $R_{y \cdot 123}^2$  bir değerine çok yakınsa,  $X_1$ ,  $X_2$  ve  $X_3$  bağımsız değişkenleri Y ile sıkı bir ilişki göstermektedirler; bu nedenle, yeni bir bağımsız değişkenin ilâvesi Y deki varyasyonu önemli ölçüde azaltmayacaktır; diğer bir deyişle, Y ile olan kısmi korelasyon katsayılarını etkilemeyecektir. Buna karşılık,  $R_{y \cdot 123}$  birden farklı, fakat  $X_4$  ün ilâvesi  $R_{y \cdot 1234}^2$  bir değerine çok yaklaştırıyorsa, bu taktirde kısmi korelasyonların anlamları farklıdır.

Genel olarak,  $X_i$  ile  $X_j$  arasındaki *basit korelasyon* katsayısının, bu iki değişken arasındaki *kısmi korelasyon* katsayısından büyük olması,  $X_i$  ile  $X_j$  arasındaki basit korelasyonun, bu iki değişkenin diğer bir (veya daha fazla) değişkenle yakın ilgisi olması sonucu ortaya çıktığı düşüncesini uyandırır. Yukardakinin tersi bir durum varit yani, kısmi korelasyon katsayısı daha büyükse,  $X_i$  ile  $X_j$  aslında basit korelasyon katsayısının ifade ettiğinden daha kuvvetli bir korelasyona sahiptirler; ancak, bu korelasyon diğer değişkenlerin etkisi ile zayıflamış, adeta onlar tarafından gizlenmiştir.

#### FAYDALANILAN ESERLER

- Anderson R.L., Bancroft T.A., Statistical Theory in Research. McGraw - Hill, N.Y.  
 Dixon W.J., F.J. Massey Jr. 1956. Introduction to Statistical Analysis, Mc - Graw - Hill, N.Y.  
 Draper N.L., H. Smith, 1966. Applied Regression Analysis, John Wiley and Sons. N.Y.  
 Fırat F., 1962, Dendrometri, Orm. Fak. Ya., İstanbul.  
 Fraser D.A.S., 1964, Statistics An Introduction John - Wiley and Sons, N.Y.  
 Kalıbsız A., 1968, Meşcere Hacım Artımı Tayininde Kullanılan Meyer Metodları ve Kritiği, Orm. Fak. Ya. İstanbul.  
 Li J.C.R., 1964, Statistical Inference Vol. I, II, Michigan.  
 Prodan M., 1966, Forest Biometrics Pergoman Press, London.  
 Snedecor G.W., 1953, Statistical Methods. Iowa State College Press.

## İSTATİSTİKSEL TESTLER : HANGİSİ, NE ZAMAN?

Yazan :

Dr. H. Alptekin GÜNEL

### G İ R İ Ő

İstatistiğin ilmi araştırmalardaki rolünü üç grupta toplamak mümkündür: Donelerin toplanması ve tanımlama, analiz ve takdir.

Tanımlamadan maksat, anlam ve kapsamını kaybetmeden, toplanan donelerin miktarını asgariye indirmek ve toplumu karakterize eden değerleri, yani parametreleri ortaya koymaktır. İstatistiğin bu fonksiyonu belirli bilim dal veya dallarına münhasır değildir. «Ortalama değer» kavramı günlük hayatta dahi en çok kullanılan terimlerden biridir. Ekstrem değerlerin uyarabileceği yanlış kanıları önlemek için «ortalama olarak» ifadesi sık sık kullanılmaktadır. Bu şekli ile, «genellikle» deyimi «ortalama» ile aynı anlamdadır. Bu kullanım şekli hatalı olarak nitelendirilemez. Zira, diğer özelliklerine ilâveten, bir toplumu en iyi özetleyen kavram, ortalama kavramıdır. Bununla beraber, ortalama, bir toplumu bütün özellikleri ile ortaya koymağa yeterli değildir. Ortalamaya ek olarak, diğer bir ifadeye ihtiyaç vardır. «Değişkenlik» kavramı bu amaçla ortaya atılmıştır. Ancak, değişkenlikten ne anlaşıldığı her zaman açık değildir. Bunlar arasında, ortalamadan farkların kareleri ortalaması, daha alışılmış ifadesi ile varyans, bu amaçla en çok kullanılan, bu nedenle de standart bir ifade olarak itibar edilen bir kavram olmuştur.

İstatistikte diğer önemli bir kavram «korelasyon»dur. İki veya daha fazla değişken arasındaki bağlılık derecesini ifade etmektedir. Bu bağımlılık, matematiğin fonksiyonel bağımlılığından, mahiyet itibariyle farklıdır. Hatta, çok kere böyle gerçek bir ilişki olmayabilir. Meselâ, tabii olarak kabul edilen ve bir çok çalışma ve metodlara baz olarak alınan, tek ağaçta çap - boy ilişkisi bu türden bir bağımlılıktır. Her iki değişkenin de zamanın bir fonksiyonu olması, bu iki eleman arasında da bir korelasyonun gözükmemesine yol açmaktadır. Esas itibariyle, bu korelasyon insan kontrolü dışındaki etkenlerin hakimiyeti altındadır ve bu nedenle de ancak istatistiki anlama bir iliŐkiden söz edilebilmektedir.



Yukarda sözü edilen «istatistiklerin» ortaya konabilmesi, elde ölçme ve gözlem sonuçlarının bulunmasını gerektirir. Ancak, bu sonuçlardan geçerli yargılara varılabilmesi, onların belirli yapıda ve belirli esaslara göre derlenilmiş olmasını gerektirir. Burada önemli olan husus, bu esasların gene istatistik bilimi tarafından, bütün ayrıntıları ile ortaya konabilmiş olmasıdır. Söz konusu esasların ne olduğu, araştırmanın amacına, eldeki mali ve teknik imkânlarla bağlıdır. Bu esaslar, genellikle bir ihtiyacın sonucu olarak geliştirildiklerinden, diğer bir etken olan «uygulanabilirlik» çok kere ya hiç önemli olmamakta veya tali derecede kalmaktadır.

Bilimsel araştırmaların amacı, belirli bir varsayımın kontrolüdür. İstatistik biliminin ikinci fonksiyonu bu durumda ortaya çıkmaktadır.

Analize tabi tutulacak varsayımın açık ve kesin olması gerekir. İstatistiki anlamda yapılacak varsayım kontrolünde veya testinde, varsayımın ancak yanlışlığı gösterilebilir. Zira, bu türden kontrollerde, sonlu sayıda yapılacak denemelerle bir varsayımın doğruluğu ispatlanamaz.

Yukarda ifade edilen ve çeşitli şekilde hesaplanan istatistikler, böyle bir kontrolün ancak birer «malzemesi»dirler. Söz konusu kontrollerde kullanılmayacak istatistikler «gösteriş için girişilmiş, meyvasız gayretlerden» ileri gidemezler.

İstatistiksel yargıların ana metodunun tümevarım olduğu göz önünde tutulursa, böyle bir yargıda daima bir belirsizlik payı bulunacaktır. Bu sonuç metodun karakteri icabı olduğu kadar, istatistik bilimine konu olan olayların niteliklerinin de zorunlu kıldığı bir vakıadır. Diğer taraftan, bu belirsizlik tamamen yok edilemezse bile, istenen sınırlar içinde tutulabilir.

Bu yazıda, varsayım kontrollerinin (testlerinin) teorik tartışılmasından ziyade, istatistiksel kontrollerin uygulanmaları ile ilgili hususlar üzerinde durulacak ve bu amaçla en çok kullanılan parametrik istatistiksel kontrollerin takdimine çalışılacaktır. Buna paralel olarak da, yazının kapsamına uygun temel kavramların formel olmayan tanımları verilecektir. Böylece, mahiyet itibarıyla aynı, fakat kullanılmaları daha karışık görünen metodların tartışılmalarına zemin hazırlanmış olacaktır.

### *İstatistiksel Testlerle İlgili Bazı Kavramlar*

Yukarda, istatistiksel yargıların, genellikle tümevarım metodunu kullandıkları, bu nedenle varılan yargılarda, daima bir belirsizlik payı-



nın bulunduğu ifade edilmişti. Söz konusu belirsizlik, ölçme ve gözlemlerde tesadüfiyeti emniyet altına almak, ölçme ve gözlem sayısını arttırmak ve daha çok sayıda deneme yapmakla, tamamen ortadan kaldırılsa bile, istenen sınırlar içinde tutulabilir. Bu şekilde tayin edilen belirsizlik miktarına «Güvenirlilik Derecesi» (Level of Significance) denir. Araştırmanın amacına bağlı olmakla beraber, en çok kullanılan güvenirlilik dereceleri % 10, % 5 veya % 1 dir. Burada önemle belirtilmek istenen husus, güvenirlilik derecesini seçerken, günlük hayattaki güvenirlilik ile istatistiksel güvenirliliğin aynı olmadığını, problemin karekteline göre güvenirlilik derecesinin farklı alınabileceğini göz önünde tutmak gerektiğidir.

İstatistiksel yargıların yapısındaki belirsizlik nedeni ile, gerçekte doğru bir varsayımı red etmek veya yanlış bir varsayımı doğru olarak kabul etmek mümkündür. Birinci halde yapılan hataya I. tip hata; ikinci halde yapılan hataya ise II. tip hata denir (Tablo 1).

Tablo 1. Varsayım Kontrolündeki hata çeşitleri

	<i>Kabul</i>	<i>Red</i>
Doğru Varsayım	Doğru yargı	I. Tip hata
Yanlış Varsayım	II. Tip hata	Doğru yargı

I. tip hata ihtimalini ( $\alpha$ ), II. tip hata ihtimalini ( $\beta$ ) ile göstermek mutlak hale gelmiştir. I. tip hatanın miktarı araştırmacı tarafından tesbit edilebilmesine karşılık, bu imkân II tip hata için sınırlıdır. Mafih, II. tip hata I. tip hata ile sıkı sıkıya bağlıdır. Birisinin miktarında yapılacak bir azaltma diğerinin miktarında bir yükselme meydana getirir. Hangi tip hatanın daha küçük tutulacağı konusu, araştırmanın mahiyetine bağlıdır. Meselâ tehlikeli bir ilâcın tehlikesiz olarak kabulü (II. tip hata), zararsız bir ilâcın zararlı olarak kabul edilmesinden daha önemlidir. Bu taktirde ikinci tip hatayı küçük tutmak, buna mukabil daha büyük bir I. tip hata miktarı ile yetinmek gerekir. Yanlış bir varsayımı red etme ihtimaline ( $1 - \beta$ ) istatistiksel testin kuvveti denir. Bu değeri her zaman hesaplamak mümkün olmaktadır.

Bir istatistiksel testlerde, genellikle üç durum söz konusudur :

- 1 — İstatiksel teste konu olan toplum parametresi belirli bir değere eşittir,
- 2 — İlgili parametre belirli bir değere eşit veya ondan büyüktür,
- 3 — İlgili parametre belirli bir değere eşit veya ondan küçüktür.

Bu üç varsayımın her biri, kendi hali için, sıfır varsayımı olarak adlandırılır ve  $H_0$  ile gösterilir. Bu üç sıfır varsayımın karşıt varsayımları  $H_A$  (alternatif varsayımlar) sırasıyla şöyledir :

- 1.1 Toplumun parametre değeri belirli değere eşit değildir,
- 2.1 Toplumun parametre değeri belirli değerden küçüktür,
- 3.1 Toplumun parametre değeri değerden büyüktür.

Toplumun parametre değeri, belirtilen değere eşit değilse, ondan ya büyük veya küçüktür. Bu nedenle, böyle bir teste iki taraflı (two sided) test denir. Diğer hallerde, parametre değeri, belirtilen değerink ancak bir tarafından bulunabilir. Bu taktirde, tek taraflı istatistiksel test yapılır demektir.

### *İstatistiksel testler*

İstatistiksel testleri iki genel grupta toplamak mümkündür :

- A — Ortalamalarla ilgili testler,
- B — Varyanslarla ilgili testler.
- A — Ortalamalarla ilgili testler

Bu tür testlerde şu durumlar söz konusudur :

- Aa. Tek bir ortalama ile ilgili testler,
- Ab. İki ortalama ile ilgili testler,
- Ac. Eşlendirilmiş gözlemlerle (paired observations) ilgili testler,
- Ad. İkiden fazla ortalamalarla ilgili testler.

B — Varyanslarla ilgili testler

- Ba. Tek bir varyansla ilgili testler,
- Bb. İki varyansla ilgili testler,
- Bc. İkiden fazla varyansla ilgili testler.

Yukardaki her bir hal için kullanılacak istatistikler ve bu amaçla yapılması gereken işlemler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

### A — Ortalamalarla İlgili Testler

#### Aa. Tek bir ortalama ile ilgili testler

Toplum ortalamasının önceden verilen belirli bir değere eşit olduğu varsayımının testidir. Ortalamanın ait olduğu toplumun varyansının önceden bilinmesi halinde, kullanılacak istatistik  $Z$  — istatistiğidir.

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{N}} \quad (1)$$

Eşitlikte,

- $\bar{X}$  = Örnekten hesaplanan ortalama,
- $\mu_0$  = Toplum ortalamasının eşit olduğu varsayılan değer,
- $\sigma^2$  = Toplumun bilinen varyansı
- $\sigma$  = Varyansın kare kökü veya standart sapma,
- $N$  = Örnekteki ünite sayısı'nı göstermektedir.

Varsayımın testinde takip edilen hareket tarzı şöyledir :

1 — Sıfır hipotezi ifade edilir,

$$\mu = \mu_0$$

- 2 — Güvenirlik derecesi ( $\alpha$ ) yani I. tip hata yapma ihtimali, seçilir,
- 3 — (1) eşitliğinden  $Z$  — istatistiği hesaplanır. Hesaplamaya esas olan örnek, normal dağılımlı bir toplumdaki tesadüfi olarak alınmışsa,  $Z$  — değeri standart normal dağılımlıdır.
- 4 — Seçilen güvenirlik derecesine göre, normal dağılım tablosundan kritik  $Z$  — değerleri bulunur. Kritik değerler, bu değerlerden büyük veya küçük olma ihtimalleri, seçilen güvenirlik derecesi kadar olan değerlerdir. Bu değerlerin sınırladıkları bölgeye «kritik bölge» denir. Meselâ, normal dağılım ve  $\alpha = \% 5$  için, kritik  $Z$  — değerleri, iki taraflı test halinde,  $\pm 1,96$  dir.
- 5 — (1) eşitliği ile bulunan değer, kritik değerlerden büyük veya küçükse, yani kritik bölgeye düşüyorsa,  $U = U_0$  varsayımı red edilir. Aksi halde, varsayımı red edecek yeterli delil bulunmamıştır.



n, toplumun aritmetik ortalamasının belirli bir  $\mu_0$  ya eşit hali için hareket tarzı yukardakinin tamamı test tek taraflı olduğundan, kritik değer  $+ 1,65$

n, toplumun aritmetik ortalamasının belirli bir  $\mu_0$  dan küçük hali için de test tek taraflı olup kri-

nsı bilinmiyorsa, bu taktirde, ortalama ilgili var-  
anılacak istatistik

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{N}} \quad (2)$$

ur. (2) nolu eşitlikteki terimler, eşitlik (1)'deki  
e (S) örnekten hesaplanan standard sapmadır.  
ardaki ile aynıdır. Ancak, eşitlik (2)  $t$  — dağılımı  
k değerlerin bulunması biraz değişiktir. Zira,  $t$  —  
irlik derecesinin bir fonksiyonu olduğu kadar ser-  
e bağlıdır. Bu nedenle, kritik değerlerin tayininde,  
n yanında, serbestiyet derecesinin de bilinmesine  
rdaki eşitlikte, serbestiyet derecesi ölçme sayısının  
 $(N - 1)$ 'dir. Meselâ,  $N = 25$ ,  $\alpha = \% 5$  ve iki taraflı  
derecesi  $(25 - 1 = 24)$  olup, kritik  $t$  — değerleri  
ük, aynı serbestiyet derecesi ve  $\alpha$  değeri, fakat tek  
kritik değeri 1,711 dir.

na ile ilgili varsayımlar

u toplumların  $U_1$  ve  $U_2$  gibi ortalamaları ile  $\sigma_1^2$   
rı olduğunu ve bu varyansların bilindiğini kabul  
este tabi tutulmak istenen varsayım, bu iki top-  
un eşit olup olmadığıdır. Söz konusu toplumların  
 $\bar{X}_1$  birinci toplumdan alınan örnekten bulunan or-  
plumdan alınan örnekten bulunan ortalamayı gös-  
 $\sigma_2 = 0$  olacağından,

$$\frac{(\bar{X}_2) - (U_1 - U_2)}{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) t}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad (3)$$

ormal dağılımlı veya  $N$ 'ler yeter derecede büyükse,  
alım gösterecektir.

an varyans,

un varyans'tır.  
erecesi  $N_1 + N_2$

üyük) olduğu  
tistiği kullanı-

in varyansları

(6)

e olup, dağılı-

azsa,  $t$  — tab-  
cede büyükse,  
a doğurmaz.

nevcut ve her  
rlığından şüp-  
, eşlendirilmiş

1,2, ..., N

d, lerin varyansı'nı gösterebilirler.

Yapılacak hareket tarzı şöyledir :

Varsayım ifade edilir,

$$U_1 = U_2$$

Yenirlik derecesi seçilir,

$$\frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{N}} \text{ istatistiği hesaplanır.} \quad (9)$$

Yapımın testi tek taraflıdır.

En fazla ortalamalarla ilgili varsayım testi en fazla ortalamalarla ilgili varsayımlarının testi varyans analizidir. Varyans analizinin çok değişik hallerde uygulanabilir. Prensipte itibarıyla aynı olmakla beraber, hesap ayrıntıları vardır. Söz konusu bütün bu hallerin burada tartışılmaması maksat ve çerçevesinin dışında kalmaktadır. Bu nedenle en basit hal olan tek girişli (one - way) varyans analizi verilmeye çalışılacaktır.

Yapılacak sınırlamalar karşısında, üzerinde durulacak iki hipotezin analizi şöyledir :

0. Hipotez: Ortalamalar birbirine eşittir

Yapımın testi aşağıdaki şekilde yapılır :

Varsayım ifade edilir,

$$U_1 = \dots = U_p$$

Yenirlik derecesi seçilir,

$$\frac{\text{Gruplar arası varyans}}{\text{Gruplar içi varyans}} \quad (10) \quad (4)$$

istatistiği hesaplanır.

Yapımın testi, normal dağılımlı toplumlardan alınmış veya yeterince büyükse; ayrıca, örneklerin alındığı toplumların varyansları eşitse, (10) eşitliği  $(p - 1)$  ve  $(\sum N_i - p)$  serbestlik dereceli F — dağılımı gösterir. Test tek taraflıdır.

Yenirlik derecesi eşit olabilir. Bu

$$(3a)$$

Yenirlik derecesi eşitse, ortalamalar arasındaki hareket

Yapılacak varsayım yenirlik derecesine göre tespit edilir,

0. Hipotez: Varsayım edilecek yeterli delil

birinin diğerinden yapılacak istatistik testi tek taraflıdır, do-

ryanslar eşit değildir. Kullanılacak ist-

kullanılacak ista-

ryans» olup

$$(5)$$

5 — Seçilen güvenilirlik derecesi ve serbestiyet derecelerine göre, F — dağılım tablosundan kritik değer tespit edilir. Eşitlik (10) ile hesaplanan değer tablo değerinden büyükse varsayım red edilir.

— Ortalamalar Arasında Doğrusal Bir İlişki Vardır \*

Herhangi bir ortalama (veya ortalamalar) değerlerinin doğrusal bir fonksiyonu olarak varsayılabilir. Meselâ, birinci toplumun ortalaması diğer toplumların ortalamalarının toplamının üçte ikisine eşittir şeklinde bir varsayım söz konusu olabilir. Buna göre

$$U_1 = \frac{2}{3} (U_2 + U_3 + \dots + U_p) \quad \text{veya}$$

$$3 U_1 - 2 (U_2 + U_3 + \dots + U_p) = 0$$

yazılabilir.

Daha genel olarak yukardaki varsayım

$$a_1 U + a_2 U_2 + \dots + a_p U_p = 0$$

şeklinde gösterilebilir. Bu taktirde

$$F = \frac{(\sum_{i=1}^p a_i \bar{X}_i)^2}{S^2 \sum_{i=1}^p a_i^2 / N} = \frac{(\sum_{i=1}^p a_i T_i)^2}{NS^2 \sum_{i=1}^p a_i^2} \quad (11)$$

eşitliğinden yararlanılır. (11) eşitliği F — dağılımı gösterir. Eşitlikteki

(\*) Birinci varsayım, aslında, bu varsayımın özel bir halidir :  $U_1 = U_2 = \dots = U_p$  eşitliğinden  $U_1 = U_2; U_1 = U_3; \dots; U_1 = U_p$  yazılabilir. Burada ise,  $(P-1) U_2 - U_2 \dots - U_p = 0$  elde edilir. Bu, ortalamalar arasında doğrusal bir ilişkiyi gösterir. Ancak, bu durumda, ortalamaların katsayıları daima  $(P-1), -1, \dots, -1$  dir. Bu nedenle iki varsayımı ayrı mütalâa etmek daha uygun bulunmuştur.



$a_i$  =  $i$  inci ortalamaya ait katsayı,

$T_i$  =  $i$  inci örnek toplamı.

$N$  = Örnekteki ünite sayısı, (bütün örneklerde aynı alınmıştır.)

$S^2$  = Gruplar içi varyans'ı

göstermektedir. (11) eşitliği ile bulunan  $F$  — istatistiğinin serbestiyet dereceleri 1,  $(\sum N_i - P)$  dir.

$$Q^2 = \frac{\left( \sum_{i=1}^p a_i T_i \right)^2}{N \sum_{i=1}^p a_i^2} \quad (12)$$

ifadesine münferit serbestiyet derecesi (individual degrees of freedom) denir.

Yukardaki test için takip edilecek sıra şöyledir :

1 — Varsayım ifade edilir,

$$\sum_{i=1}^p a_i \bar{X}_i$$

Ortalamalar arasındaki ilişki, kesin olarak, test yapılmadan evvel ortaya konmalıdır.

2 — Güvenirlilik derecesi seçilir,

3 — (11) eşitliğinden  $F$  — istatistiği hesaplanır; kontrol tek taraflıdır.

4 — Seçilen güvenirlilik derecesi ve serbestiyet derecelerine göre,  $F$  — tablosundan kritik değer bulunur,

5 — Hesaplanan değer, kritik değerden büyükse, varsayım red edilir.

Yukardaki varsayım testinde,  $F$  — dağılım tablosunu kullanmak zorunluluğu yoktur : (11) eşitliğinin kare kökü  $t$  — dağılımı gösterir; dağılımın serbestiyet derecesi  $(\sum N_i - P)$  dir.

## B — Varyanslarla İlgili Testler

Varyansla ilgili varsayım testlerinde, genellikle, şu durumlar söz konusudur :

- Ba. Tek bir varyansla ilgili varsayım testi,
- Bb. İki varyansla ilgili varsayım testi,
- Bc. İkiden fazla varyansla ilgili varsayım testi.
- Ba. Tek bir varyansla ilgili varsayım testi

Bu tür testte, toplum varyansının belirli bir değere eşit olup olmadığı incelenir. Söz konusu toplumdan alınan örnekten hesaplanan örnek varyansının, önceden verilen bir değere eşit olup olmadığını tayinde aşağıdaki şekilde hareket edilir :

- 1 — Varyansla ilgili varsayım ifade edilir,

$$\sigma^2 = \sigma_0^2$$

- 2 — Güvenirlik derecesi seçilir,
- 3 — Varsayımın testinde kullanılacak istatistik

$$K^2 / sd. = S^2 / \sigma_0^2 \quad (13)$$

olup, (13) eşitliği (khi karesi / serbestiyet derecesi) denilen bir dağılım gösterir.

- 4 — Seçilen güvenirlik derecesi ve (N — 1) serbestiyet derecesine göre, tablodan kritik değerler alınır. (13) eşitliğine göre hesaplanan değer bu kritik değerlerden küçük veya büyükse, varsayım red edilir. Kritik değerlerin bulunmasında ( $K^2 /$  Serbestiyet derecesi) özel tablosunun bulunması şart değildir. Zira, Khi karesi tablosundan alınacak değerler, serbestiyet derecesine bölünmekle, Khi karesi / Serbestiyet derecesi tablosunun değerleri elde edilir.

Tek bir varyansla ilgili varsayım testi genellikle tek taraflıdır. Buna göre, bir tek kritik değer, dolayısıyla bir tek kritik bölge bulunacaktır.

- Bb. İki varyansla ilgili varsayım testi

İki ayrı toplumdan alınacak örneklerden hesaplanan  $S_1^2$  ve  $S_2^2$  örnek varyansları yardımı ile, bu toplumların varyanslarının eşitliği araştırılabilir. Bu amaçla takip edilecek hareket tarzı şöyledir :

1 — Varyanslarla ilgili varsayım ifade edilir,

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

2 — Güvenirlik derecesi seçilir,

3 — Varsayımın testinde kullanılacak istatistik

$$F = S_1^2 / S_2^2$$

eşitliğinden hesaplanır. (14) eşitliği  $F$  — dağılımı gösterir. Dağılımın serbestiyet derecesi  $(N_1 - 1)$  ve  $(N_2 - 1)$  dir. Varsayımın testi iki taraflıdır.

4 — Seçilen güvenirlik derecesi ve  $(N_1 - 1)$ ,  $(N_2 - 1)$  serbestiyet derecelerine göre  $F$  — tablosundan kritik değerler alınır.

5 — (14) eşitliğine göre hesaplanan istatistik kritik değerlere göre belirlenen kritik bölgeye düşerse, varsayım red edilir.

Toplumlardan birisinin varyansının diğerinden küçük olduğu şeklindeki bir varsayımın testi ise tek taraflıdır. Bu durumda, tek bir kritik değer ve kritik bölge mevcuttur.

Genellikle,  $F$  — tablolarında, bütün güvenirlik dereceleri ile serbestiyet derecelerine tekabül eden değerler gösterilmezler. Böyle tablolarla karşılaşıldığında,

$\alpha$  = Güvenirlik derecesi,

$N_1 - 1$  = Birinci varyansın serbestiyet derecesi,

$N_2 - 1$  = İkinci varyansın serbestiyet derecesi olmak üzere

$$F(1 - \alpha), (N_1 - 1); (N_2 - 1) = \frac{1}{F_{\alpha}, (N_2 - 1); (N_1 - 1)} \quad (15)$$

eşitliğinden faydalanılır.

Bc. İki den fazla varyansla ilgili test

Bu tür varsayımların testinde kullanılmak üzere geliştirilmiş birden fazla istatistik vardır. Burada, daha genel durumlara uygulanabilmesi nedeni ile, yalnız Barlett testi örnek olarak verilecektir.

$p$  tane normal dağılımlı toplumdaki,  $p$  tane  $N_i$  üniteden müteşekkil tesadüfi örnek alındığını farz edelim. Örneklerdeki ünite sayılarının birbirlerine eşit olma şartı yoktur. Testin uygulanmasında şu şekilde hareket edilir :



1 — Varsayım ifade edilir,

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_p^2$$

Yukardaki normalite ve tesadüfiyet şartları yerine getirilmişse,

$$K_{p-1}^2 = \frac{2,3026}{C} \left[ (N-p) \log S_p^2 - \sum_{i=1}^p (N_i - 1) \log S_i^2 \right] \quad (16)$$

istatistiği, yaklaşık olarak khi karesi dağılımı gösterir. Dağılımın serbestiyet derecesi  $(p - 1)$  dir. (16) eşitliğindeki C katsayısı

$$C = 1 + \frac{1}{3(p-1)} \left[ \sum_{i=1}^p \frac{1}{N_i - 1} - \frac{1}{N-p} \right]$$

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^p (N_i - 1) S_i^2}{N - p}$$

dir.  $S_i^2$  ler ne kadar farklı iseler (16) istatistiği o kadar büyük bulunacaktır.

2 — Güvenirlik derecesi seçilir,

3 — Varsayımın testinde kullanılacak istatistik (16) eşitliğinden bulunur. Varsayımın testi tek taraflıdır.

4 — Seçilen güvenirlik derecesi ve  $(p - 1)$  serbestiyet derecesine göre, khi karesi tablosundan kritik değer bulunur.

5 — (16) eşitliğine göre hesaplanan değere kritik değerden büyükse varsayım red edilir.

C — Uygunluk Testi

Yukarda açıklanmasına çalışılan iki grup varsayım testlerine ek olarak, örnekten bulunan dağılım ile belirli bir teorik dağılımın uygunluk varsayımı ve bu varsayımın testi zikredilebilir. Böyle bir varsayımın testinde kullanılacak istatistik khi karesidir ve aşağıdaki şekilde hareket edilir :

- 1 — Teşkil edilen  $k$  tane kademeye, giren örnek ünitesi sayısı (veya değeri) bulunur.
- 2 — Bu kademelerde, kabul edilen dağılıma göre, bulunması gereken teorik ünite sayıları tespit edilir.
- 3 — Mütekabil kademelerde, örnek ünitesi sayı ile teorik ünite sayısı arasındaki farkın karesi, kademede ki teorik örnek ünite sayısına bölünür. Bu işlem, bütün kademeler için ayrı ayrı yapılır.
- 4 — Her kademe için hesaplanan bu değerler toplanır. Bu şekilde bulunan istatistik,  $(k - 1 - p)$  serbestiyet derecesine sahip khi karesi dağılımı gösterir. Serbestiyet derecesi ifadesindeki  $(p)$  terimi, dağılımı karakterize eden parametre değerleri sayısıdır. Meselâ, normal dağılım halinde, bilinmesi gereken parametre sayısı, ortalama ve varyans olmak üzere, iki tane, yani  $p = 2$  dir.
- 5 — Seçilen güvenilirlik derecesi ve  $(k - 1 - p)$  serbestiyet derecesine göre, khi karesi tablosundan kritik değer bulunur. Varsayımın testi tek taraflıdır. 4. şıkta hesaplanan değer kritik değerden büyükse, varsayım red edilir.

#### *Testlerle ilgili tartışmalar*

Yukarıda, istatistiksel yargılarda en çok kullanılan testler ana hatları ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Herhangi bir varsayımın testinde kullanılan istatistikler yardımı ile güvenilir yargılara varılabilmesi, kaba hataların dışında, söz konusu istatistiğe esas olan kabullerin gerçekleşmesine bağlıdır. En kuvvetli istatistiksel testler, kapsamı geniş kabullere istinat eden istatistikleri kullananlardır. Meselâ  $t$  veya  $F$  istatistiklerini kullanan testler bu türdendirler. Bu istatistiklerin istinat ettiği esaslar gerçekleştiği takdirde, yanlış bir varsayımı red etme ihtimali, yani testin kuvveti en fazladır.

Yapılan açıklamalardan da görüleceği gibi, meselâ  $t$  testinin uygulanabilmesi, aşağıdaki şartların gerçekleştirilmesini gerektirir :

1 — Toplumdan alınan ünitelerin seçimi tesadüfi ve bağımsız olmalıdır; diğer bir deyişle; örnek üniteleri her türlü kişisel tercihlerin dışında seçilmeli ve herhangi bir örnek ünitesinin seçimi bir diğerinin örneğe dahil olmasını engellememeli veya ihtimalini azaltmamalıdır.

2 — Örnek, normal dağılımlı toplumdaki ünite sayısı yeter yüküklükte, meselâ otuz veya daha çok olmalıdır.

3 — Örnek ünitelerine ilişkin nitelikler ölçülebilmeli veya rakamla ifade edilebilmeli, böylece bunlar üzerinde matematik işlemleri yapılabilmelidir.

F — dağılımı halinde, yukarıdakilerine ek olarak, toplumların varyansları eşit ve toplanabilir nitelikte — additive — yani toplumları etkileyen faktörlerin doğrusal bir fonksiyonu olmalıdır.

Uygulamada, eşit varyanslılık dışında, diğer kabullerin gerçekleşip gerçekleşmediği pek incelenmemektedir. — Gerçi bu amaçla geliştirilmiş istatistikler mevcuttur. — Kabullerin gerçekleşip gerçekleşmediğinin önceden bilinmemesi, varılacak yargının istenilen güvenilirlik sınırı içinde kalıp kalmadığı şüphesini uyandıracaktır. Bununla beraber, sözü edilen kabullerden «küçük» ayrılımların yargılarımıza olan olumsuz etkisini örnekteki ünite sayısını arttırmakla, ihmal edilebilir bir seviyeye düşürebileceği gerek teorik ve gerekse uygulamalarla gösterilmiştir.

Yukarıda genel hatları ile açıklanmaya çalışılan testler ve bunların hangi varsayımların kontrolünde kullanılacağı Şema 1'de gösterilmiştir. Şemadaki kanallar takip edilmek suretiyle varsayım çeşidine uygun test türünü kararlaştırmak mümkündür.

#### FAYDALANILAN ESERLER

- Anderson R.L., Bancroft T.A., 1952, Statistical Theory in Research  
McGraw - Hill N.Y.
- Dixon W.J., F.J. Massey Jr. 1956, Introduction to Statistical Analysis,  
McGraw - Hill, N.Y.
- Fisher R., 1966, The Design of Experiments, London.
- Fraser D.A.S., 1964, Statistics, An Introduction, John - Wiley and Sons, N.Y.
- Gunther W.C., 1964, Analysis of Variance, N.Y.
- Kalıbsız A., 1959, Ormançılık Araştırmalarında Matematik - İstatistik Metodlarının Önemi. Orm. Fak. Der. Seri B, Sa. 2 İstanbul.
- Li J.C.R., 1964, Statistical Inference, Vol. I. Mich.
- Mather K., 1966, Statistical Analysis in Biology, London.
- Prodan M., 1966, Forest Biometrics, Pergoman Press, London.





## BAZI GYMNOSPERM TOHURLARININ SOĞUK HAVA DEPOLARINDA MUHAFAZASI\*

Yazanlar :

P. BOUVAREL ve M. LEMOINE

Ormançılık Araştırma Merkezi  
Nancy-Fransa

Çeviren :

Dr. Gökhan ELİÇİN

İ. Ü. Orman Fakültesi  
Orman Botaniği Kürsüsü

Bu kısa notta tohumların soğuk hava depolarında muhafaza problemi tamamen ele alınmış sayılmamalıdır. Biz burada, soğuk hava depolarında reçineli orman ağacı türleri tohumlarının depo edilmesinin, onların hayatiyetlerini yeteri kadar uzatmak suretiyle fidanlıklarda bir yıldan fazla kullanılmalarını ve böylece iyi bir tohum istihsalinin verimsiz yıllara taksim edilmesini sağlayacağını hatırlatmak istiyoruz. Nitekim 1958 yılı türlerin ekserisi için çok bol bir tohum yılı olmuştur ve bundan azamî istifade etmek gerekmektedir.

Aşağıda mevzubahis edeceğimiz muhafaza örneklerinin ilk partisi 1949 yılında Araştırma İstasyonunun soğuk hava depolarında depo edilmiş, Amance ve Barres fidanlıklarına ekilmişlerdir. Muhafaza üzerine sistematik denemeler mevzubahis değildir, fakat kıymetli türlerin tohum istihsalini için olsun, genetik denemeler için olsun, çimlenme denemeleri tekniklerinin ortaya çıkarılması için olsun, muhafaza edilen ve kullanılan örnekler mevzubahis edilmişlerdir. Bu örnekler birkaç kilogramdan birkaç yüz kilograma kadar önemli değişik miktarlardadır.

### TOHURLARIN MUHAFAZASI İÇİN KABUL EDİLECEK KAİDELER

1 — Soğuk hava Deposuna giriş: İstihsalini müteakip mümkün olduğu kadar erken.

2 — Sıcaklık : + 2 ile + 4 ° C arasında mümkün olduğu kadar muntazam. Bu sıcaklıklar seri halde inşa edilmekte olan soğuk hava depolarında kolaylıkla elde edilmektedir.

\*) Bu yazı Revue Forestière Française'in 1958 yılı Temmuz ayı sayısında yayınlanmıştır.

3 — Rutubetlilik : Tohumlar depoya çok kuru olarak sokulmalıdır. Konifer tohumlarının ekserisi için; rutubetlilik % 9 - 11 den fazla olmamalıdır. Bu kat'iyetle zorunludur, soğuk hava depolarında muhafazada muvaffakiyetsizliğin ekserisi çok rutubetli tohumların depo edilmesinden husule gelmektedir.

4 — Kaplar (Bütün kapalı kaplar) : Tohumların depolanmasında kaplar mümkün olduğu kadar doldurulmalı ve sıkı sıkıya kapatılmalıdır, ancak kullanma esnasında açılmalıdır.

5 — Tohumların kullanılması : Tohumun ekilmesi ile soğuk hava deposundan çıkarılması arasındaki zaman mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır.

Muhafaza problemi özellikle Gökmar tohumları için önemlidir. Bunlar özel şekilde itina edilmediği takdirde birkaç ay zarfında değerlerinin büyük bir kısmını kaybederler; tohum istihsalı ekseriyetle iki senede bir olur ve fidanlıklar Gökmar tohumlarını ancak iki yılda bir öngörmektedirler. Bu tohumların hassasiyeti, yağ ve reçine bakımından zengin oluşları ve bunların oksidasyon mahsullerinin embryo için zehirli bir tesir icra etmesiyle ilgilidir. Diğer taraftan bunların tohumlarının kozalaklardan çıkarılması Çam veya Ladin gibi tohum çıkarma makinalarıyla olmayıp, kozalakların kendiliğinden dağılması ile olur; bundan dolayı örnekler ekseriya yeteri kadar kuru değildirler.

Verdiğimiz sonuçlar *Abies cephalonica*, *Abies nordmanniana*, *Abies grandis* üzerinde olacaktır. İlk iki Gökmarın sonuçları *Abies pectinata* için de geçerlidir.

1953 ve 1955 de istihsal edilen ve soğuk hava depolarında muhafaza edilen tohum numunelerinin çimlenme kabiliyetlerinin gelişim seyri :

(A.c. = *Abies cephalonica*, A. n. = *Abies nordmanniana*)

Tür ve Menşe No. su	İstihsalde			Çimlenme kabiliyeti	
	Dolu daneler	1 yıl muhafazadan sonra	2 yıl muhafazadan sonra	1 yıl muhafazadan sonra	2 yıl muhafazadan sonra
A.n. B 55012	% 80	% 77	% 73	% 77	% 73
A.n. B 55013	% 54	% 38	% 30	% 38	% 30
A.n. N 55049	% 84	% 80	% 68	% 80	% 68
A.c. N 53013	% 50	% 25	% 16	% 25	% 16
A.c. N 53032	% 45	% 30	% 9	% 30	% 9
A.c. N 53004	% 57	% 45	% 12	% 45	% 12



Başlangıçta daha iyi olmayanların, çimlenme kabiliyetini daha çabuk kaybettikleri görülmektedir. Bu danelerin rutubetlilikleri kontrol edilmemiştir ve daha fena muhafaza edilenlerin başlangıçta ifrat derecede su ihtiva ettikleri muhtemeldir.

*Abies nordmanniana*'nın iki menşei 3 yıl arka arkaya Amance fidanlığına ekilmiştir. Bunlar ekilen her kilogram tohum başına verdikleri fidan miktarının sayı ile ifadesi olarak aşağıdaki sonuçları vermişlerdir.

<i>Menşe numarası</i>	<i>İstihsalî takip eden İlkbaharda ekilen</i>	<i>Bir Yıl sonra ekilen</i>	<i>İki Yıl sonra ekilen</i>
N 51001	1650	940	1500
N 53031	2200	1250	850

1955 de istihsal edilen 7 *Abies grandis* menşei 1955 ve 1956 Sonbaharında Amance fidanlığına ekilmiştir. Birinci yıl ekilen 1 kg. tohumdan ortalama olarak 6700, ikinci yıl ise % 20 civarında daha az bir randımanla, 5400 fidan elde edilmiştir.

1955 de istihsal edilen iki *Abies grandis* menşei 1955 Sonbaharında ve tekrar iki yıl muhafazadan sonra 1957 Sonbaharında ekilmiştir. Bunlar da aşağıdaki sonuçları vermişlerdir :

<i>Menşe Numarası</i>	<i>1955 Sonbahar Ekimi</i>	<i>1957 Sonbahar Ekimi</i>
N 55003	10100	15000
N 55004	13400	18500

Rakamlarda dikkati çeken bu artış şüphesiz ki fidanlık tekniğinin geliştirilmesi sayesinde olmuştur; ekim yastıkları üzerine konulan polietilen örtüler daha çabuk ve daha düzenli toplamaya imkân hazırlamıştır.

Barres Fidanlığında, 1955 yılında istihsal edilen, 241 kg. lık bir *Abies grandis* menşei ve 265 kg. lık *Abies concolor* menşei bir yıl soğuk hava deposunda muhafaza edilmişlerdir. 1956 Sonbaharında ekilen tohumlar *Abies grandis*'te kg. başına 8300 fidan ve *Abies concolor*'da kg. başına 5100 fidan vermişlerdir. Bütün bu sonuçların tamamından iyi kaliteli Gökknar menşelerinin çimlenme kabiliyetlerini % 20 den daha fazla kaybetmeksizin bir yıl müddetle soğuk hava de-

polarında muhafaza edilebileceği sonucuna varılabilir. Rutubetlilik üzerine kesin bir kontrol da bu değer kaybını düşürebilir ve stoklama süresini en az bir yıl daha uzatabilir.

Diğer Konifer'lerin ekserisinin tohumları çimlenme kabiliyetlerini daha az sür'atle kaybederler. Örneğin, istihsalde % 80 bir çimlenme kabiliyeti olan Sarıçam tohumları kuru veyahut sıcaklığın az değiştiği bir yerde iki yıl depolamadan sonra bile % 60 veya 70 çimlenme kabiliyetine sahiptirler. Soğuk hava deposunda muhafaza çimlenme kabiliyetinin bu tedrici azalmasını hissedilir derecede durdurmaya ve pratik olarak başlangıçtaki değeri birçok yıllar elde tutmaya hizmet eder. Aşağıdaki misâller de bunu isbatlamaktadır.

*Avrupa Melezi* : 1950 de istihsal edilen tohumlar muhafaza edilmişlerdir, 6 yıl soğuk hava deposunda geçtikten sonra başlangıçtaki çimlenme kabiliyetinin % 46 sını korumuşlardır.

*Lâdin* : 1950 de Jura'lardan, 11 çeşitli yerden istihsal edilen tohumlar 1958 Mayısında, yani 7,5 yıl soğuk hava deposunda muhafazadan sonra çimlendirilmişlerdir. Denemenin 14 üncü gününden itibaren bütün bu menşelerin tamamında dolu tohumların % 98 i çimlenmişti.

*Pinus laricio* : Barres soğuk hava depolarında muhafaza edilen ve Şubat 1958 de analiz edilen menşelerin çimlenme kabiliyeti :

Tür	İstihsal Yılı	Muhafaza süresi	Çimlenme kabiliyeti
P. l. var. calabrica	1955	2 yıl	% 83
P. l. var. corsicana	1955	2 yıl	% 89
P. l. var. pallasiana	1951	6 yıl	% 92
P. l. var. pallasiana	1955	2 yıl	% 84

1951 yılında istihsal edilen P. laricio var. pallasiana menşesi 1957 ilkbaharında Barres fidanlığına ekilmiş, 5 yıl soğuk hava depolarında bekletilen bu menşeden kg. başına, fevkalâde bir randımanla (% 60), 21 000 fidan elde edilmiştir (fidanlıklardaki randıman, çimlenen fidan sayısı çimlendikten sonra yaşayanların sayısına oranlanarak ifade edilir).

*Sahil Çamı* : Nancy soğuk hava depolarında muhafaza edilen ve 1958 ilkbaharında analiz edilen menşelerin çimlenme kabiliyeti :



<i>Orijin</i>	<i>İstihsal Yılı</i>	<i>Muhafaza Süresi</i>	<i>Çimlenme kabiliyeti</i>
Marghese (Korsika)	1952	5 yıl	% 93
Mimizan (Landler)	1952	5 yıl	% 81
Mimizan (Landler)	1953	4 yıl	% 85
Fréjus (Var)	1953	4 yıl	% 87

*Sarıçam* : 1949 yılında Finlandiya'dan elde edilen tohumlar 8 yıl muhafazadan sonra % 86 lık bir çimlenme kabiliyetine sahiptir.

*Duğlas* : Amerika'dan elde edilen 5 tohum menşei soğuk hava deposuna girişte ve 21 ay muhafazadan sonra incelenmiştir :

<i>Menşe Numarası</i>	<i>Depoya girişte</i>	<i>Çimlenme kabiliyeti 21 ay muhafazadan sonra</i>
N 54016	% 84	% 82
N 54017	% 68	% 73
N 54018	% 63	% 67
N 54027	% 87	% 71
N 55062	% 79	% 80

N 54027 menşei dışında kalanlar için, bir veya diğer anlamda farklı müşahedeler, eşantiyonaj hatalarının altındadır; bu menşelerin çimlenme kabiliyeti pratik olarak 21 ayda değişmemiştir N 54018 menşei ise 42 ay muhafazadan sonra incelendiğinde, yine aynı, % 67 çimlenme kabiliyetine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, ihtiyatla ifade etmek gerekir ki; oldukça kuru tohumların, kapalı kaplarda + 4° C civarında, soğuk hava depolarında muhafazası sabittir; fidanlıkların muntazam tedarikleri de bu şekildedir. Bu sonuç özellikle Gökнарlar için enteresandır; bu türlerin tohumlarının hiçbir şekilde istihsal edilemediği iki yıl sonunda, Araştırma İstasyonunun fidanlıkları normal olarak ekim yapabilmıştır; bu da soğuğu rasyonel olarak kullanmanın sonucudur.



