
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES	B	VOLUME	32	NUMBER	2	1982
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

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



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

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

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SÉRIE	BAND	HEFT	2
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1982

İ Ç İ N D E K İ L E R

Prof. Dr. İbrahim ATAY : Doğu Karadeniz Bölgesi Ormanlarımızın Önemli Silvikültürel Sorunları Üzerine Bazı Öneriler	1
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL : Doğal Gençleştiriminin Ekolojik Koşulları	5
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT : Çimentolu Yonga Levhalar	30
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT : Emprenye Fabrika ve Tesislerinde Emniyet ve Sağlık Sorunları	35
Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU : Remote Sensing Tekniğinin Saptıyabildiği En Küçük Boyut	41
Doç. Dr. Doğan KANTARCI : Ağaçlandırma Alanlarında Arazi Hazırlığı ve Toprak İşlemesinin Orman Yetiştirme Ortamı Üzerindeki Etkileri	52
Doç. Dr. Ramazan KANTAY : Kaplama Levhalarının Kurutulması	94
Doç. Dr. Ramazan KANTAY : Kaplama Levha Kurutma Makinaları	126
Doç. Dr. İsmet ŞANLI : Orman Ağaçlarında Primer Dokuların Oluşumu	147
Dr. Ayтуğ AKESEN : İki Uluslu Ulusal Parklar	155
Dr. Ahmet HIZAL : Toprak Haritacılığında Toprak Etüdleri ve Örneklemeye Sistemleri	169
Dr. Refik ALAÇAM : Türkiye'de Su ile Odun Hammaddesi Nakliyatı - Doğu Karadeniz Akarsularına Genel Bir Bakış	179

Ç E V İ R İ

i. Şeref ALEMDAĞ

(Çev.: Önder CANAL) : Orman - Biyokütle İlişkisinin Geliştirilmesi ve Veri Toplamaya Örnek Bir Çalışma	203
--	-----

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ ORMANLARIMIZIN ÖNEMLİ SİLVİKÜLTÜREL SORUNLARI ÜZERİNE BAZI ÖNERİLER ¹

Prof. Dr. İbrahim ATAY ²

Türkiye'de, arazi şekline, iklim farklılıklarına bilnetice ekolojik şartların elverişli olup olmama derecesine, ayrıca insanların ormana etkilerine göre ormanların yayılışı düzensiz bir durum arzeder. Gerçekten Karadeniz Bölgesi % 24,90 oranında ormana sahip olarak Türkiye'de ormanca en zengin bölgeyi oluşturur (ÖZDENMEZ - İSTANBULLU, 1981). Orman yetişmesine elverişli şartların nisbi üstünlüğüne dayanan orman oranı yüksekliği, pratikte çalışan meslekdaşlarımızın bir çoğunun kafasında, amenajman, yol, havai hat, ezcümle istihsal faaliyeti problemini birinci derecede önemli kılarken, silvikültürel problemlerin ya peşinen yokluğu veya önemsenecek ölçülerde bulunduğu inancını yaratmıştır. Gerçekte, ormanın yetişmesine elverişli ekolojik koşullar elbetteki ormancının yardımcısıdır. Onun başarısını artırır, hatta bazı ufak hatalarını tashih de eder. Ama silvikültürel uygulamaların ana kaidelerinden uzaklaşmaya, belli müdahalelerin zamanında yapılmamasına cevaz vermez. Hatta denebilir ki, hatalı uygulamalar görülür görülmez hatayı giderici tedbirler derhal alınmaz, ihmal edilirse, orman için elverişli şartlar ormanla mücadele halindeki vejetasyonun aleyhine çalışmaya başlar. Orman yerini kendi nesline terketme yerine, zararlı diri örtüye bırakmak zorunda kalır (ATAY, 1982).

Bu genel girişten sonra, gene bir genellemeden hareketle, Doğu Karadeniz bölgesinin önemli Silvikültürel sorunlarına özet olarak değinelim. Bilindiği üzere Silvikültürel faaliyetlerden söz edilince öncelikle akla gelen hususlar, suni veya tabii orman tesisi ile bu ormaların çeşitli çağlardaki bakımlarıdır. O halde konuyu, bölge ölçüsünde mütalâa etmek şartı ile, ve şu sıraya göre ele alabiliriz.

I. Suni Gençleştirme Yönünden

Türkiye Silvikültürü son çeyrek yüzyılda suni gençleştirme ve ağaçlandırma konusunda büyük aşama kaydetmiştir. Yurt ölçüsünde bu takdire değer aşamanın önemli iki nedeninden biri, dünyada da silvikültürel teknik gelişmenin genelde bu istikamette olması (fidanlık tekniğinde ilerleme suni gençleştirmede mekanizasyon v.s.) ikincisi de, suni gençleştirme ve ağaçlandırmanın Türkiye ormancısının hâlen en önemli görevlerinden biri olmasıdır. Bu görevin önemi öncelikle vüsatından doğmaktadır (ATAY, 1981). Bilindiği üzere, yılda 100.000

¹) 13 - 17 Eylül 1982 tarihleri arasında KARADENİZ ÜNİVERSİTESİ Orman Fakültesi'nde yapılması öngörülen fakat bu yıl için ertelenen «BİRİNCİ DOĞU KARADENİZ ORMANCILIK SORUNLARI SEMPOZYUMU» na tebliğ olarak hazırlanmıştır.

²) İ. Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

hektar suni gençleştirme yapmayı başarabilirsek, önümüzde sadece bugünün birikmiş problemi olarak 110 yıllık işimiz vardır. Bu husus bütün açıklığı ile 1966 yılında Ankara'da yapılan Erozyon-Sel Kontrolü ve Ağaçlandırma Teknik Kongresinde ortaya konmuştur (Orman Mühendisleri Odası 1968). Fidan ihtiyacının karşılanması bu çalışmaların kaçınılmaz önemli ilk şartı olarak dikkate zaten üzerinde durulan bir konu olduğundan, Türkiye 1972 yılı itibarıyla yılda gerektiğinde yarım milyona yakın fidan yetiştirebilecek, toplam alanı 2569 hektar'ı bulan 128 adet fidanlığa kavuşmuştur (SAATÇIOĞLU, 1976). Ancak kayıtlar tetkik edilirse görülürki (Orman Genel Müdürlüğü Çalışmaları 1978), Orman teşkilatı Doğu Karadeniz bölgesinde geniş ölçüde ve çeşitli türlerde fidan yetiştiren büyük ve eski fidanlıklara sahip olmadığı gibi, küçük ve geçici fidanlıkların dahi 1970 li yıllarda kurulduğu dikkati çekmektedir. Eğer yaş sınıfları esasına dönük amenajman planlarının tanziminden sonra pratikte çalışan meslekdaşlar, bu metodu adeta ısrarlı bir yanlış anlayışla, sadece kesip dikmek (suni gençleştirme) şeklindeki silvikültürel uygulama ile gerçekleştirebileceklerini sanmasalardı, fidanlıkların bölgedeki değindiğimiz durumu büyük bir problem yaratmayabilirdi. Halbuki zamanla ortaya çıkan tablo şu olmuştur. Normal Ladin kuru ormanlarında, ilerde özel bahsinde işaret edeceğimiz uygun tabii gençleştirme metodları ile başarılı doğal gençlik elde etmek pekâla mümkün iken, geniş sahalarda traşlama kesimler uygulanmış, açılan maktalar zamanında suni gençliğe kavuşturulamadığı için, buralara süratle diri örtü gelip yerleşmiştir (ATA, 1980, ANŞİN, 1978, ATAY, 1982). Bu olgu'da sadece kesimlere ayak uyduramayan fidan yetersizliği değil, kullanılan fidanın niteliği de rol oynamıştır. Zira, repikajlı fidanlar kullanılmak gerekirken, repikaja tabi tutulmamış fidanlar kullanılmıştır. Ata bu hususun önemini vurgulamak için, Sovyet ormancılarının repikajsız ladin fidanlarını kesinlikle kullanmadıklarını, ayrıca, doğu ladinine nazaran gençlikte daha hızlı büyüdüğü bilinen Avrupa Ladininin dahi büyük Britanya'da ve Almanya'da repikaja tâbi tutulmadan dikim alanlarına gönderilmediğini ısrarla bildirmektedir (ATA, 1980, ATAY, 1982).

Fidanlık ihtiyacı, fidan miktar ve niteliği üzerine mülâhazalar hiç şüphesiz sadece suni gençleştirme olayına bağlı hususlar değildir. Doğal Gençleştirme metodları ile gençliğin getirilmesinin öngörüldüğü normal kuru ormanlarının zengin olduğu bölgelerde de, Doğal Gençleştirmenin tamamlayıcısı suni gençleştirme çalışmaları için, nisbeten az sayıda da olsa fidana ihtiyaç olduğu hatırdan çıkarılmamak gerekir. Zira herkes bilirki en başarılı şekilde uygulanan tabii gençleştirme metodlarında bile, belli oranlarda (% 15-20) başarısızlık halleri bahis konusudur (SAATÇIOĞLU, 1979).

Özetlersek Doğu Karadeniz Orman Bölgemizde :

- 1) Orman içinde çeşitli sebeplerle daha önce açılmış boşlukları,
- 2) Yaş sınıfları amenajman metodunun uygulaması sırasında meydana getirilmiş traşlama maktalarını suni tensile kavuşturmak;
- 3) Bundan böyle devam edecek doğal gençleştirmenin çeşitli nedenlerle başarısızlıkla karşılaşması hâlinde bu sahalardan vakit kaybedilmeden suni olarak gençleştirilmesi için, yeter sayıda nitelikte ve çeşitlilikte fidan yetiştirmenin bütün tedbirleri alınmalıdır.

II. Tabii (Doğal) Gençleştirme Yönünden

Doğal Gençleştirme yönünden, bölgenin sorununu üç yönlü dile getirmek mümkündür. **Birincisi**, Doğal Gençleştirmenin önemi Türkiye'de hentiz gereğince kavranmamış Doğu Karadeniz Bölgesi'de bu durumdan elbette etkilenmiştir. Gerçekten Türkiye'de uzun yıllar (1963-1964 yıllarına kadar), meşcerelerin bünye kuruluşları, türlerin Silvikültürel istekleri dikkate alınmadan seçme kesimleri kullanılmıştır. Seçme kesimleri amenajman plânlarında yegâne metod olarak yer almış ve uzun yıllar uygulanmıştır. Pamay, bu uygulamanın en büyük sakıncalarından biri olarak, Türk ormancılarının kafasında gençleştirme fikrine yer vermemiş olmasını görür (PAMAY 1966). Kanımızca da bu değerlendirme çok yerindedir. Zira, seçme işletmesinde gençleştirme ve bakım müdahalelerinin iç içe girmiş olarak beraberce yürütülmesi, ortaya maktalı işletmelerde olduğu gibi, açık seçik bir gençleştirme sorunu sergilemez. Bu nedenle, yegâne metod olarak uygulandığı uzun süre zarfında, meşcerelerin bünye kuruluşlarını bozma pahasına, gençleştirme konusundaki ihmalleri gizleyebilmiştir.

İkinci hususu : Doğal gençleştirmenin şartlarının özellikle iklimatik şartların (yağış ve dağılısımın) en elverişli olduğu, normal koru ormanlarına sahip Doğu Karadeniz orman bölgesinde, yeni planlar döneminde doğal gençleştirme metodlarına iltifat edilmeyip suni gençleştirmeye dayanan büyük saha traşlamaya yönelmesi talihsizliğidir. Doç. Cemil Ata'nın «Saf Doğu Ladini (Picea orientalis L. Link) ormanlarının Gençleştirilmesi Sorunları» adlı araştırması ile tarafımızca işlenen «Ladinin Türkiye şartlarında özel silvikültürü» adlı yayını (ATAY, 1981) bundan sonra Ladin meşcerelerinin doğal gençleştirilmesi konusunda tatbikatçıya yol gösterici niteliktedir.

Üçüncü husus, olarak önemle değinmek istediğimiz konu Bölge ormanlarının gençleştirilmesinde, mevcut karışık meşcerelerin, yeni generasyon'a geçilirken saflaştırılmamasıdır. Zira bölge dışında birçok yerlerdeki müşahedelerimiz, gölge ağaçları ile karışık çam meşcerelerinde dahi ya etekşeridi traşlama, yahut Büyük Saha Siper kesimi uygulanmak suretiyle gençlik getirilmeye çalışılıyor. Eilindiği üzere bu gençleştirme metodları bir yaşlı saf meşcereler oluşturur. Bir tek türün biyolojik isteğine göre ayarlanan kesim tekniğini içerir. Gelen gençlik bidayette karışık da olsa bu aldatıcı bir karışıklıktır. Sahaya aynı zamanda gelen gençlik olduklarından bu karışıklığı devam ettirmek zordur, bizim bugünkü ektansif ormancılık uygulamamız içinde imkansızdır denebilir. Önemiz Karadeniz Bölgesinin Gökmar (Abies nordmanniana) ve Kayın (Fagus orientalis Lipsky) ihtiva eden Ladin ormanlarında Bavvera metodlarından etekşeridi grup usulünü yahut konbine metodu veya kenar vaziyetini (Gevşetilmiş kenar vaziyeti) tekniğine riayet ederek uygulamak, bu çok değerli karışımın yeni generasyona da kalıcı şekilde geçmesini emniyet altına alacaktır (ATAY, 1981).

III. Orman Bakımı Yönünden

Bilindiği üzere bakım, gerek suni gençleştirme, gerekse doğal gençleştirme ile tesis edilmiş meşcerelerde tesisi müteakip hemen başlatılması, ihmal edilmesi gereken bir silvikültürel tedbirdir (SAATÇIOĞLU, 1971, ATAY, 1980). Türkiye'de gençleştirme çalışmalarının arzu edilen seviyelerde gerçekleşmemesinin çeşitli sebeplerinden (ATAY, 1981) önemli biri de gençlik bakımının çok yönlü tedbirlerinden en hayati olanlarının bile ihmal edilmesidir. Doğu Karadeniz Bölgesi özellikle keçi problemi yönünden Akdeniz Bölgesi gibi ağır bir baskı altında olmamasına karşın, diri örtü ile mücadele konusu ciddi bir sorun teşkil

eder. Diri örtü ile gençliğin lehine olarak ciddi bir mücadele verilmez ise, bi-dayette başarılı görülen kültürler ve gençlikler zamanla geriler, başlangıçta öngörülen karışıklık nevi, oranları ve şekilleri bozulur. Bu durumlara sebebiyet vermemek için, değerlendirilebilir önemli bir ara hasılat alınmamasına rağmen gençlik bakımı ihmal edilmemesi gereken çok önemli bir bakım tedbiridir.

Bölgede hâkim tür Ladin, sonra da Göknardır. Bu ağaç türleri azman yapma istidadında olmayıp dik ve simetrik tepe geliştirirler. Zaruri hallerde sıklık bakımının (Ayıklamaların) ihmali sahaya biyolojik yönden kuvvetli azmanların hâkim olması gibi bir netice doğurmaz.

Aralamalara gelince, bu bakım tedbirini ihmal etmek hiçbir surette bahis-konusu olmamalıdır. Örneğin bu bölgenin kıymetli ve aslı türü olan Ladini esas alırsak, hafif, yumuşak, iyi yarılma kabiliyetinde değerli odunu ile bu ağaç türünün ara hasılatı kolayca değerlendirilebilir. Ladin, özellikle uçak sanayiinde çok aranan ve bu kullanım yerinde de kalitesinin çok yüksek olması gerekli olan bir ağaçtır. Kendi uçaklarımızı kendimizin yapması gayretleri içinde bulunduğu muza göre, Ladin meşcerelerimizi şimdiden bakıma tâbi tutarak yüksek kaliteli Ladin yapacak odunu elde etmeyi emniyet altına almamız (ATAY, 1976). Kaldığı, sığ köklü, bilnetice fırtınatehlikesine maruz Ladin meşcerelerini, bidayetten itibaren bakıma tâbi tutmak suretiyle sağlam bir iç bünyeye kavuşturmanın da, ilerde yapılacak gençleştirme çalışmalarımızın başarısı, emniyeti yönlerinden büyük faydaları vardır.

KAYNAKLAR

- ANŞİN, R., 1978. Doğu Ladini Traşlama Alanlarında Flora Sorunu. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 6.
- ATA, C., 1980. Sıf Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Link) Ormanlarının Gençleştirilmesi Sorunları (Doçentlik Tezi).
- ATAY, İ., 1976. Doğu Karadeniz Ormanlarında Bakım Esasları. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 26, Sayı 1.
- ATAY, İ., 1981. Orman İşletmeciliğimizde Tabii Tensilin Yeri. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 1.
- ATAY, İ., 1981. Ladinin (*Picea orientalis* Link. carr.) Türkiye Şartlarında Özel Silvikültürü. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 1.
- ATAY, İ., 1981. Türkiye Ormancılığının Önemli Silvikültürel Problemleri (Important Silvicultural Problems of Turkish Forestry). Türkiye'de Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri (S. 63 - 75) Taş Matbaası, İstanbul.
- ATAY, İ., 1982. Doğal Gençleştirme Yöntemleri I (Doğal Gençleşmenin Başarısını Etkileyen Önemli Hususlar). İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 2876/306.
- ORMAN MÜHENDİSLERİ ODASI, 1968. Orman Mühendisliği I. Teknik Kongresi (Ağaçlandırma).
- ÖZDÖNMEZ, M. - İSTANBULLU, T., 1981. Ormancılık Politikası Ders Kitabı. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 2875/305.
- PAMAY, B., 1966. Türkiye'de Yaş Sınıfları Metodunun Uygulanmasından Doğan Gençleştirme Problemleri, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F., 1971. Orman Bakımı. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından (II. Baskı) Yayın No. 160.
- SAATÇIOĞLU, F., 1976. Fidanlık Tekniği. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, Yayın No. 223.
- SAATÇIOĞLU, F., 1979. Silvikültür II (Silvikültür Tekniği). İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından Yayın No. 172.

DOĞAL GENÇLEŞTİRMENİN EKOLOJİK KOŞULLARI

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL¹

Kı s a Ö z e t

Bu inceleme yazısında, doğal gençleştirmenin ekolojik koşulları hakkında, özellikle uygulayıcıya yararlı olabilecek bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla önce, ekolojik faktörlerin doğal gençleşme üzerindeki genel etkileri açıklanmış, daha sonra da Sarıçam, Kızılcam, Gökmarı, Doğu Ladini ve Doğu Kayını gibi önemli yerli ağaç türlerimizin doğal gençleşmesine ait çeşitli araştırma sonuçlarından en önemlileri sayısal değerler ve bunlara dayanarak çizilen şekillerle okuyucuya özet halinde sunulmuştur.

GİRİŞ

Orman kaynaklarının yenilenebilmesi için silvikültür tekniği uygulanarak yapılan gençleştirme, ormancılığın en önemli görevlerinden biridir. Bilindiği üzere gençleştirme, yapay ve doğal olarak iki şekilde yapılmaktadır. Doğal gençleştirme, «Bir orman ekosistemindeki olgun ağaçlardan orman toprağına düşen tohumlarla yeni bir orman generasyonunun meydana getirilme tekniğidir» şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımlamadan anlaşılacağı üzere, gençleştirilecek alanın tohumdan üreyen gençlikle kaplanması doğaya bırakılmakta, ormancı yalnız teknik müdahale ile bu süreci kolaylaştırmakta ve yönlendirmektedir. Bunun için buna «generatif doğal gençleştirme» de denmektedir (SAATÇIOĞLU 1979).

Gençleştirme alanına düşen tohumun çimlenmesi ve meydana gelen fideciklerin gelişmesi, herşeyden önce içinde buldukları ortamın ekolojik özelliklerine bağlıdır. Diğer yandan da aynı ekolojik koşullara karşı çeşitli ağaç türlerinin fidecikleri değişik reaksiyon göstermektedir. Bu da çeşitli ağaç türlerinin ekolojik (çevre faktörleri ile karşılıklı ilişkilere ait karakteristikler, ekolojik istekler) ve biyolojilerinin (yaşam şekli, anatomik, morfolojik ve fizyolojik karakteristikler) farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ve buna benzer nedenlerle doğal gençleştirmenin ekolojik koşullarına ait bilgi sahibi olmak için sözü edilen faktörler kompleksinin çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için de bu amaca yönelik arazi, laboratuvar ve sera denemelerine dayanan araştırmaların yapılması bir zorunluluk haline gelmektedir. Zira önemli ağaç türlerinin meydana getirdiği doğal kuruluşa sahip meşcerelerde doğal gençleşme ile ilgili olarak yapılacak gözlem ve incelemeler, bu ağaç türünün gelecekteki gelişimi ve meydana gelecek orman kuruluşu hakkında bilgi verdiği gibi, uygun gençleştirme yönteminin belirlenmesi bakımından da ışık tutmaktadır. Laboratuvar ve sera koşullarında yapılacak araştırmalar ise, çeşitli ağaç türlerinin doğal gençleştirilmesinde rol oynayan ekolojik faktörlere ait kontrol altına alınmış ikili veya çoklu ilişkilere, örneğin ışık, sıcaklık, nem ekolojisine ait sayısal değerlere dayanan sonuçlar kazanılmasını sağlamaktadır.

¹) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ekolojisi ve Toprak Anabilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

Fakat burada bir gerçeği vurgulamakta yarar vardır. Ormancılıkta, gençleştirme yöntemleri silvikültürel bakımdan geniş çapta tartışılmasına karşın, doğal gençleştirmenin ekolojik sorunları üzerinde aynı derecede durulmamıştır. Bu nedenle yerli ağaç türlerimizin gençleştirme ekolojisi ile ilgili, araştırmalara dayanan ve uygulayıcıya doğru yolu gösterecek olan değerli, fakat ancak sınırlı sayıda araştırma sahipleri bulunmaktayız. Bunun sonucunda da ormanlarımızdaki bazı gençleştirme alanlarında hüüzün verici görünümlerle karşılaşmaktayız. Fakat çok karmaşık ekolojik ve biyolojik etkiler ağını oluşturan bu konunun Avrupa Ormancılığında da yeterince ele alınmadığı ve bu husustaki bilgilerin çok yönlü eksikliklere sahip bulunduğu ifade edilmektedir (MAYER 1960). Buna karşın doğal gençleştirmenin genel ilkeleri ve gençleştirme olanakları üzerinde yapılmış oldukça çok sayıda araştırmalar bulunmaktadır. Doğal gençleştirme üzerine yapılmış araştırmaların ülkemize ait olanlarının aşağı yukarı hepsi Fakültemiz Silvikültür Kürsüsünden kaynaklanmaktadır (SAATÇIOĞLU 1940, 1967, 1970; PAMAY 1960, 1962; ATA 1975, 1980; ÖZDEMİR 1977; SUNER 1978). Ayrıca bu konuda meslekdaşlarımız tarafından yapılmış, fakat yayınlanmamış olan başarılı uygulamalı çalışmalar da bulunmaktadır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere çeşitli ağaç türleri ve yetişme ortamları için gençleştirme ekolojisi ile ilgili bilgilerin eksikliği duyulmaktadır. Bu eksiklik, başlıca iki nedenden kaynaklanmaktadır. Bunlardan biri bu konudaki çalışma ve araştırmaların henüz tamamlanamamış olmasıdır. Diğer ise bu konuda yapılan yerli ve yabancı çalışmaları, yayınları meslekdaşlarımızın izlememesi veya değerlendirememesidir. Bu sonucu eksiklik birinciden daha da önemlidir. İşte bu eksikliği bir dereceye kadar giderebilme, gençleştirme ekolojisinin önemini ve uygulayıcıya bu konuda ışık tutabilecek bazı esasları ortaya koyabilme amacı ile bu konuda yapılmış yerli ve yabancı çalışmalara dayanarak özet bilgiler verilmeye çalışılacaktır. Bunun için de, önce doğal gençleştirmede etkili olan ekolojik koşullar ve etki şekilleri hakkında genel bilgiler verilecek, daha sonra da bunlar içinden özellikle iklimatik ve edafik etkenler ele alınarak, farklı biyolojiye sahip ağaç türlerinin doğal gelişmesi üzerindeki rolleri, çeşitli araştırma sonuçlarına dayanarak ve sayısal değerler vererek açıklanacaktır. Bundan sonra da faktörler kompleksinin genel bir değerlendirilmesi yapılarak uygulama bakımından yararlı olabilecek bazı önerilerde bulunulacaktır. Yalnız doğal gençleştirmenin ekolojik koşullarında tohum materyali, migrasyon faktörü gibi konular üzerinde durulmayarak tohumun düşmesinden sonraki aşamalarda gençliğin yaşama ve gelişmesini etkileyen ışık, sıcaklık ve toprak özellikleri gibi belirli faktörler üzerinde durulacaktır.

1. Ekolojik faktörlerin doğal gelişme üzerindeki genel etkileri

Her canlı gibi bir tohumun bir fidelik meydana getirebilmesi, meydana gelen fideliğin sıhhatli olarak gelişebilmesi lokal ekolojik koşulların elverişlilik derecesine bağlıdır. Her ne kadar türlerin çevre faktörlerine karşı gösterdiği reaksiyon genişliği veya diğer bir deyimle «ekolojik tolerans» farklı ise de, etkiler kompleksinin yönü genel olarak aynıdır. O nedenle bu başlık altında tohumun çimlenmesi, çıkan fideliğin yaşamını sürdürüp gelişmesi üzerinde rol oynayan iklimatik, edafik, fizyografik ve biyotik faktörler grubunu oluşturan öğeler ve etki şekillerinden kısaca söz edilecektir.

1.1. İklim faktörü

İklim, toprağa düşen tohumun çimlenmesi ve fotosentez yapabilmesi için gerekli olan hava, su, ışık, sıcaklık gibi primer hasulat faktörlerinin kaynağıdır. Kendini meydana getiren öğeler ve ekolojik işlevleri şu şekilde özetlenebilir.

Nem: Hava nemi olarak fideciğin etrafındaki sıcaklık ve nem iklimini, topraktan olan buharlaşmayı ve fideciğin transpirasyon şiddetini etkiler; yapraklarla su almını sağlar. Toprak nemi ise tohumun çimlenebilmesinde embriyonun fizyolojik aktivitesi için gerekli hücre turgorunu ve meydana gelen kökçüklerin beslenmesini temin eder. Fideciğin gelişimi için gerekli olan fotosentez sürecinin mutlak surette gerekli üç temel taşından birini oluşturur. Ekstrem nem koşulları bu fizyolojik işlevleri engeller. Ayrıca kireçli çıplak topraklara düşen yağışlar toprağın kaymak bağlamasına ve çimlenen tohumun gelişimine engel olur. Eğimli arazilerde ise yağışlar toprak ve tohumları taşıyıp sürükleyebilirler.

Işık: Etki derecesi ağaç türlerine göre değişen, optimum miktarları fideciğin hızlı olarak gelişmesini sağlayan, ekstrem derecedeki miktarları ise fideciğin ışıksızlıktan boğulma veya fotooksidasyonla kurutulması sonucunda ölümüne neden olan bir faktördür.

Sıcaklık: Optimum miktarları tohum kabuğunun çatlıyarak çimlenmesini, fideciklerin kökleri ile su alabilmesini ve yaprakları ile fotosentezi sağlayacak fizyolojik aktivitelerin yapılmasını sağlar. Ekstrem miktarları tohumları dondurur veya çıplak don etkisi ile bazı iri tohumları ve fideciğin köklerini toprak yüzüne çıkarır; tohumların suyunu kurutarak çimlenmelerine engel olur; fide yağı, susuzluk ölümü, don kuruması gibi olayları meydana getirir.

Hava hareketleri: Normal hızla hareket eden hava kitleleri fideciğin çevresinde nem, karbondioksit ve sıcaklığın dengeli bir şekilde dağılımını sağlar. Optimum sınırların dışındaki hava hareketleri ise transpirasyon ve evaporasyonu arttırmak veya yalnız birisini etkilemek suretiyle fizyolojik kuraklığa neden olabilir, toprak ve organik maddeyi taşıyarak fidanın köklerini açığa çıkarabilir ve böylece mekanik zararlar meydana getirebilir. Bu fizyolojik ve mekanik zararlar, yalnız fidecikte değil, fidana siper olarak bırakılmış olan ana ağaçlarda da meydana gelebilir.

1.2. Edafik faktörler

Bir ekosistemdeki petrografik temeli oluşturan anataş ve anamateryal ile bunlardan meydana gelen toprak, çeşitli özellikleri ile tohum çimlenmesini ve meydana gelen fideciğin gelişimini etkiler. Herşeyden önce organik horizon ve üst mineral toprak horizonu bir çimlenme yatağı olarak doğal gençleşmenin ilk aşamasını olumlu veya olumsuz yönde belirler. Özellikle ölü örtünün kalınlığı, dolayısı ile humus formu, üst toprağın tekstür ve strüktürü bu hususta kesin etkilere sahiptir. Çimlenen tohumdan oluşan fideciğin yaşamını sürdürdürebilmesi ise toprak iklimi ile doğrudan doğruya bağlantılıdır. Bunu da toprağın tekstür ve strüktürü, organik madde içeriği, derinliği, drenaj koşulları dikte ettirir. Böylece toprak özellikleri tohumun çimlenebileceği ve fidenin gelişebileceği besin, su ve hava ekonomisi ile, mikroorganizma yaşamını sağlayacak karakteristiklere sahip bulunmalı, kaliteli bir kök mekânı oluşturmalıdır.

1.3. Fizyografik faktörler (mevki ve arazi şekli)

Doğal gençleştirmenin yapılacağı ormanın bulunduğu arazinin yükseltisi, denize yakınlık ve uzaklığı, bakı ve eğimi, arazi yüzü şekli (etek, sırt, yamaç, taban, çukurluk, vb.) gibi mevki özellikleri lokal iklimi, fiziksel ve kimyasal toprak karakteristiklerini, toprak taşınmalarını, toprak vejetasyonunu önemli ölçüde etkilediğinden özellikle doğal gençleştirme yöntemini belirleyen bir ekosistem karakteristiğidir.

1.4. Biyotik faktörler (canlı varlıklara ait çevre faktörleri)

Doğal gençleştirmede önemli olan biyotik faktörler insan etkisinden kaynaklanan otlatma, diri örtüyü oluşturan toprak florasının tür yoğunluğu ve örtme derecesi, yabancı hayvanların tür bileşimi ve miktarı ile bazı bitkisel zararlılar, örneğin kar mantarları olarak özetlenebilir. Bu etkenler, tohumun mineral toprağa varabilmesinden, oradaki varlığını koruyarak çimlenebilmesine ve oluşan fidanın yaşamını sürdürebilmesine kadar çok çeşitli aşamalarda değişik etkiler yapabilmektedirler. Böylece bitkisel ve hayvansal zararlılarla savaşım ve diri örtü temizliği sorunları bu faktörler grubundan kaynaklanmaktadır. Ülkemizde gençleştirme alanlarının belirli bir süre çit içinde otlak hayvanlarına karşı korunması, Avrupa'da ağaçlandırma alanlarında duglaz, göknar gibi fidanların karaca ve ge-yik zararlarına karşı özel tel örgülere alınması biyotik zararlıların bu konudaki etkinlik derecesine ait bir iki örnektir (Ayrıntılı bilgi için bakınız: ACATAY, GÜ-LEN ve BAŞ 1978).

2. Ekolojik koşulların doğal gençleştirme üzerindeki etkilerine ait bazı nicel araştırma sonuçları

Buraya kadar yapılan açıklamalarla doğal gençleşme üzerinde rol oynayan ekolojik faktörler ve etki şekillerine ait genel bilgiler verildi. Bu bilgiler başarılı bir doğal gençleştirme yapabilmek için uygulanacak ayrıntılı yöntem veya yöntemlerin belirlenmesi için yeterli değildir. Esasen konu bu kadar da basit değildir. Zira değişen yetişme ortamı koşulları ve ağaç türleri karmaşık bir «biyo-ekolojik» kompleks yarattığından bu hususta bir şablon verme olanağı yoktur. Fakat yapılan bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlara ait örneklerin verilmesi, ekolojik ilişkilerin en azından bir kısmının sayısal değerlerle nicel olarak tanıtılması bu konudaki sorunların çözümüne büyük ölçüde ışık tutabilecektir. Hiç değilse bu hususta düşünce ve görüş ufkunun genişlemesine yardımcı olacaktır. Bu nedenle aşağıda belirli ekolojik faktörlerle (ışık, sıcaklık, toprak vejetasyonu, vb.) belirli ağaç türleri tohumlarının çimlenme ve çıkan fideciklerin gelişmesi arasındaki ilişkileri nicel olarak belirleme amacı ile yapılmış araştırmalardan bazı örnekler verilecektir. Bu örneklerin verilmesinin nedeni, bu araştırmalardan elde edilen sonuçların diğer ekosistemlere sınırlı da olsa aktarılabilme olanağının bulunması, gençleştirmelerde öncelikle üzerinde durulması gerekli ekolojik faktörlerin neler olabileceği ve hangi yönleri ile araştırılmaları gerektiği hususunda öğretici ve uygulama için yararlanılabilecek bilgiler vermeleridir.

2.1. İklim öğeleri ile doğal gençleştirme arasındaki ilişkiler

İklim öğelerinden özellikle ışık ve sıcaklık doğal gençleştirmeyi etkileyen iklimatik faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle bu faktörlere ait araştırmaların sayısı oldukça çoktur. Aşağıda bu konuda bazı açıklamalar yapılmıştır.

2.1.1. Işık ile doğal gençleşme arasındaki ilişkiler

Bilindiği üzere ışık, düşen tohumların çimlenme enerjisi ve süresi ile çıkan fideciklerin gelişimi üzerinde etkili rol oynamaktadır. Işıklı devrenin süresi ve ışık şiddetinin derecesi ağaç türlerine göre farklı etkiler yapmaktadır. Bu fark, özellikle gölge ve ışık ağaçları için belirgindir. Bu nedenle bu konu ile ilgili olarak verilecek sayısal değerlerde görülen farklılık bu şekilde değerlendirilmelidir.

Işık ile doğal gençleşme arasındaki ilişkilere ait araştırma sonuçlarından uygulamada yararlanabilmek için, bu ilişkiler elimizde mevcut kaynaklara göre bazı ağaç türleri için ayrı ayrı verilecektir.

Sarıçam

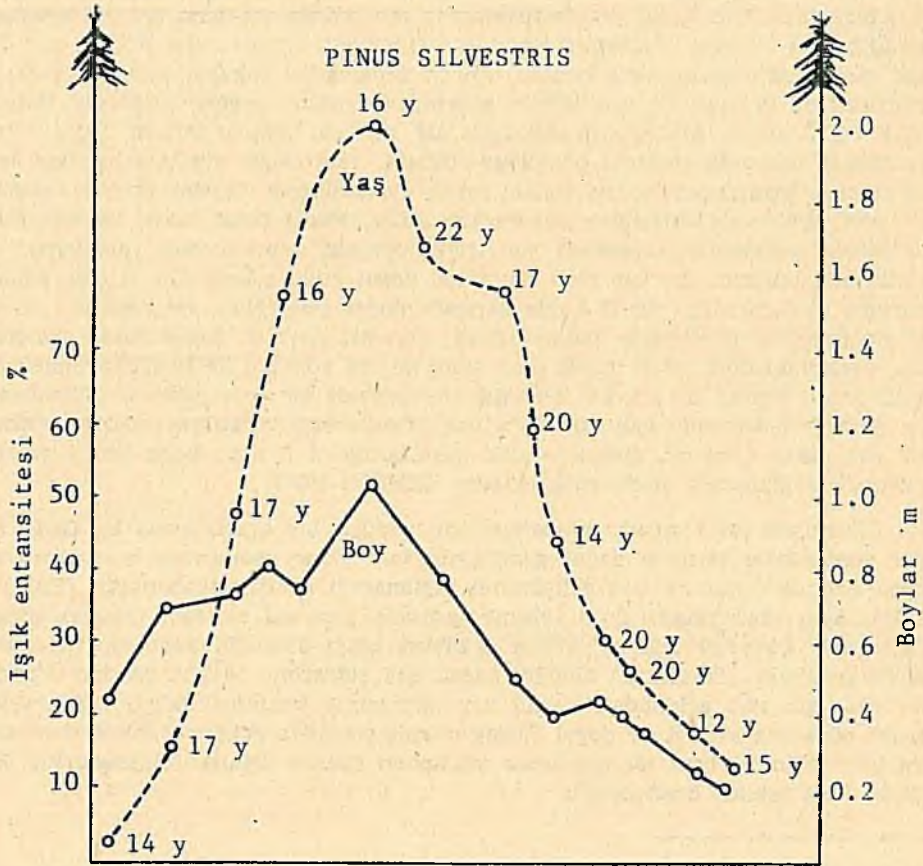
Gençleşme bakımından ışık şiddeti derecesine karşı oldukça duyarlı bir ağaç türüdür. Onun için doğal gençleştirmelerde ışık şiddetinin dozu çok iyi ayarlanmalıdır. Zira bu ağaç türünün fidecikleri çok şiddetli ışıktaki kesim florası, çok düşük ışık şiddetinde de tipik orman toprak florasından rekabet nedeni ile zarar görmekte ve dolayısı ile fideciklerin gelişimi ve yaşamı engellenmektedir. Bunun tipik bir örneğini Aladağ ormanlarında saf sarıçam meşcerelerinin doğal gençleştirmesi sırasında gözleme olanakını buldum. Aynı cephe yönünde yapılan «tohumlama» kesiminden sonra açılan şeritte yabancılaşma (kesim florası) nedeni ile yeni çimlenmiş fidecikler kurunmakta idiler. Fakat buna yakın kısımlardaki müdahale edilmemiş meşcerede yan ışığın optimal derecesinden yararlanan ve çimlenmiş bulunan dar bir şerit halindeki doğal yolla gelmiş fideciklerin sıhhat durumu tamamen iyi idi. O halde sarıçam doğal gençliğinin rekabetten çok etkilenebileceğini gözönünde bulundurmak gerekir. Avrupa koşullarında sarıçam meşcerelerinin kısa süreli büyük alan siper kesimi yöntemi ile gençleştirilmesinde tohumlama kesimi ile 0.4-0.6 kapahlık derecesinde bir tepe çatısı oluşturulması ile doğal gençleştirme için optimum ışık koşullarının yaratılmış olacağı, etekşerit yöntemine göre ise optimum ışık koşullarınının 1-3 ağaç boyu genişliğindeki şeritlerle sağlanacağı, ifade edilmektedir (MAYER 1977).

Ülkemizde saf sarıçam meşcerelerinde yapılan bir araştırmada ise Grup Siper yönteminde sarıçam doğal gençliğinin tam güneş ışınlarının % 50-55'ini alması halinde optimum boy gelişiminin sağlanacağı ortaya çıkarılmıştır (PAMAY 1962). Aynı araştırmada doğal olarak yetişmiş bazı saf sarıçam meşcerelerinde (Eskişehir-Çatacak) ışık şiddetinin % 20'den aşağı düştüğü, koyu siperli kısımlarda gençliğin ışıksızlıktan öldüğü, ancak ışık şiddetinin % 40'ın üzerine çıkması ile gençliğin ışık açlığından kurtulduğu saptanmış bulunmaktadır¹⁾. Bu araştırmaya göre ışık şiddeti ile doğal olarak gelmiş gençliğin gelişim dereceleri arasında hem bilimsel hem de uygulamaya yönünden önemli ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler şu şekilde özetlenebilir :

¹⁾ Işık şiddeti veya miktarı, genellikle açık alanlara veya meşcere tepe çatısı üzerine düşen total ışığın % sı olarak ifade edilmektedir.

Total ışığın %'si olarak ışık şiddeti	Meşçere kapalılığı	Doğal gençliğin gelişim derecesi
10—30	1.0—0.8	Fidecikler ışık ağırlığından ölmekte, en çok 1-2 yıl yaşayabilmektedirler.
30—40	0.8—0.6	Çok yavaş bir gelişime sahiptirler.
40—50	0.6—0.5	Genç fidanlar iyi bir gelişim sağlayacak ışık koşullarına sahiptirler.
50—65	0.5—0.3	Optimum gelişim sağlayacak ışık koşulları vardır.

Bu sayısal değerlerin anlamı şekil 1'de fidan yaşları da gözönünde bulunduğrulursa daha da belirginleşmektedir .



Şekil 1. Bolu - Aladağ Karaağaç yaylasında sarıçamın grup silper yöntemi ile gençleştirilmesinde ışık şiddeti ile gençliğin boy gelişimi arasındaki ilişkiler. Grup şeklindeki açıklığın ortasında en yüksek derecede olan ışık miktarı (% 50 - 55) burada en yüksek boy gelişimi sağlamıştır (Pamay, 1962, s. 71)

Kızılçam

Ülkemiz koşullarında Güney Anadolu'da yapılan bir araştırmada Kızılçam tohumlarının doğal gençleşme koşullarında çimlenip, çıkan fideciklerin normal bir gelişim yapabilmesi için gerekli optimum ışığın, açık alana düşen ışık miktarının % 65-70'i arasında olması gerektiği, bunun için de hektarda 30-50 ağaç bırakılmasının yeterli olacağı belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1977). Aynı araştırmada «tırıslama kesimleri» yöntemine göre doğal gençleştirmede optimum ışık koşullarının yaratılabilmesi için tırıslama şeridi genişliğinin 25-40 m arasında olabileceği saptanmıştır.

Göknar

Doğal yolla yetişmiş çok tabakalı bir *Abies alba* ve *Picea abies* seçme ormanında üst tabakanın % 60, orta ve alt tabakanın % 80 kapalılığa sahip olduğu yerlerde göknarın doğal gençleşmesi için optimum ışık koşullarının (hektarda 40 000 fidecik) yaratılmış olduğu ifade edilmektedir (MAYER 1977).

Yapılan bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre *Abies alba* için % 48-56 ışık temin eden büyük grup siper kesimi en yüksek doğal gençleşme ve çıkan fidelerin en iyi bir şekilde gelişmesini sağlamıştır.

Ülkemizde Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten) üzerinde yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bu göknar türünün doğal gençleşmesi ile ilgili ışık ekolojisi şu şekilde özetlenebilir (ATA 1975):

Tohumlar çok az ışıktaki, örneğin 1.0 meşçere kapalılığında ve % 1.5 ışık şiddetinde çimlenebilmektedir. Fakat fidelerin gelişebilmeleri için bol miktarda ışığa gereksinim vardır.

Meşçerenin 0.5-0.6 kapalılık derecesinde % 50-60 ışık şiddeti ölçülmüş olup, bu ışık şiddetine daha ilk yıllarda gereksinim duyan ve bu koşullarda oldukça hızlı gelişen doğal gençliğin optimum gelişimini 0.3-0.4 kapalılık derecesindeki % 70-80 ışık şiddetinde yaptığı belirlenmiştir. Örneğin % 5 ışık şiddetinde ancak ortalama 25 cm boy yapabilen 10 yaşındaki doğal gençliğin % 85 ışık alan yerlerdeki boyunun ortalama 240 cm olduğu ölçmelerle bulunmuştur. Bu nedenle çimlenen fideciklerin boy artımı ile ışık şiddeti arasında sıkı bir ilişki vardır (Şekil 2).

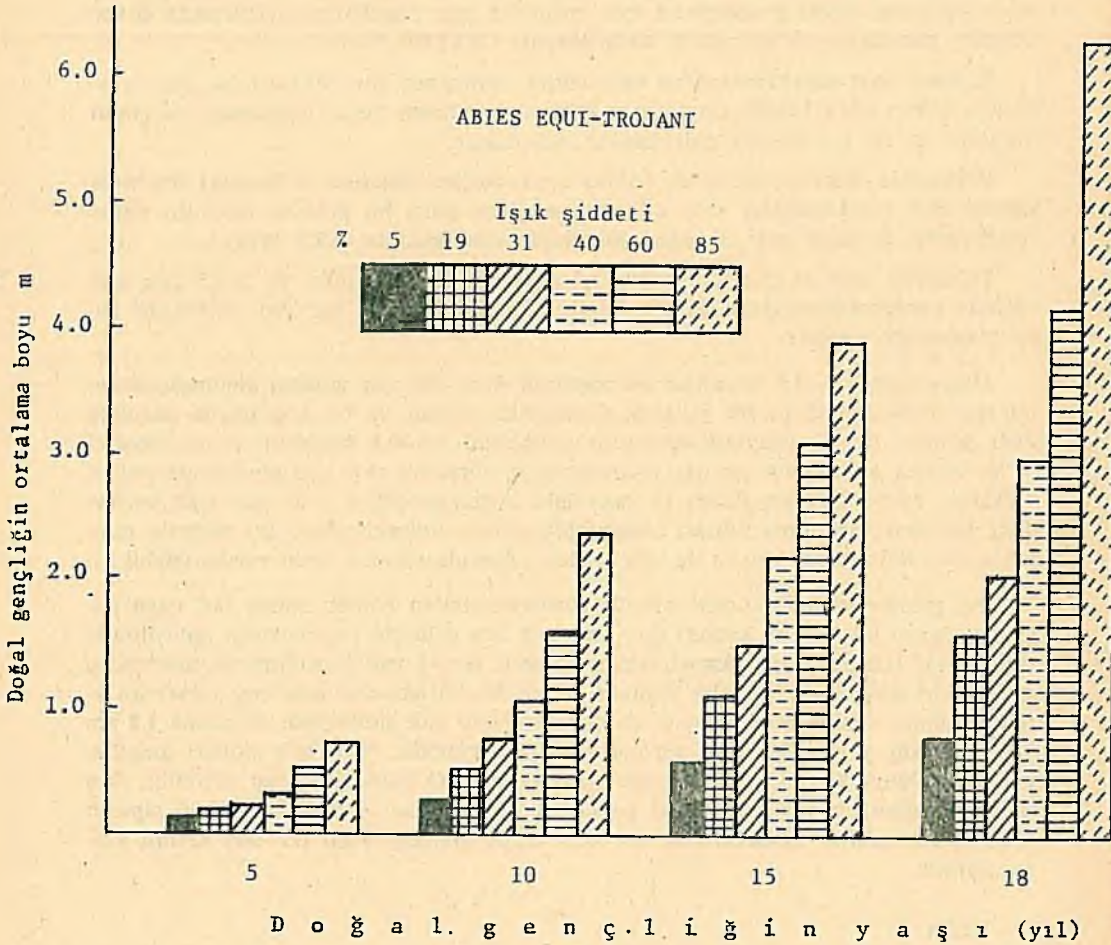
Bu göknar türünün doğal olarak çimlenmesinden hemen sonra bol ışığa kavuşturulması ile (% 80'e kadar) çok hızlı bir boy gelişimi yapabileceği anlaşılmaktadır. Aksi takdirde girift kapalı siper altında, % 1-5 ışık koşullarında uzun süre yaşayabilmesine karşın 50-60 yaşında ancak 90-160 cm arasında boy yapabilmektedir. Bunun aksine 2 vejetasyon devresinde % 10 ışık şiddetinde ortalama 1.2 cm yıllık sürgün yapan bu ağaç türüne ait doğal gençlik, % 80 ışık şiddeti koşullarında ortalama 7.8 cm yıllık sürgün yapmaktadır. O halde bu ağaç türünün, don tehlikesi olmayan yerlerde doğal gençliğin gelmesinden sonra üzerindeki siperin şiddetli bir şekilde gevşetilmesi (0.3-0.4) doğal gençliğe hızlı bir boy artımı sağlayacaktır.

Lâdin

Avrupa literatüründe *Picea abies* için gençleştirme konusunda birçok araştırmacı tarafından başvuru kaynağı, Lâdinin geniş yayılış gösterdiği Erzgebirge'de

yapılan bir araştırmadır. Küçük alanda tıraşlama kesimi ile açılacak etek şeritlerin minimum, optimum ve kritik genişliklerinin denizden yüksekliğe göre belirlenmesini amaçlayan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sayısal değerler halinde aşağıda verilmiştir (THOMASAS-BRETSCHNEIDER 1970'e göre MAYER 1977).

Yükselti basamakları	Tıraşlama şerit genişliği (m)		
	minimum	optimum	kritik sınır
Açık bölgeler (500 — 650 m)	15 — 20 m	25 — 30 m	30 — 40 m
Orta bölgeler (650 — 800 m)	20 — 25 m	30 — 35 m	40 — 50 m
Yüksek bölgeler ve su ayırım çizgisi bölgeleri (800 m.den yüksek)	25 — 30 m	35 — 40 m	50 — 60 m



şekli 2. Çeşitli yörelerde yapılan ölçmelerin ortalaması olarak Kazdağı Gökarnı doğal gençliğinin boy gelişimi ile işık şiddeti arasındaki ilişkiler (Ata 1975'in bulgularından yararlanılarak çizilmiştir).

Ladının gençleşmesi üzerinde rol oynayan dominant faktörler olarak yeterli sıcaklık, nem ve vejetasyon rekabeti sayılmaktadır. O nedenle gençleşme ekolojisi bakımından sadece ışığa bağlı olarak değerler vermek, yalnız ışık ve sıcaklık için olan gereksinimini ortaya koymak anlamına gelir. Örneğin bazı araştırmacılara göre özellikle Kuzey Avrupa için ortalama ağaç boyunun 1.5-2 katı kadar çapa sahip grup siper genişliğinin günlük maksimum sıcaklığı sağlayacak bir büyüklük olduğu ifade edilmektedir (SCHMIDT - VOGT 1975).

Ülkemizin yerli Ladin türü *Picea orientalis* Link. Carr için bu konuda araştırmalara dayanan ayrıntılı bilgilere sahip bulunmaktayız. Bu araştırmadan yararlanılarak *Picea orientalis*'in ışık ekolojisi şu şekilde özetlenebilir (ATA 1980):

İncelenen Ladin ormanlarında tohumların doğal yolla çimlenebilmesi için meşcere kapalılığının 0.6 dan daha düşük olması, yani ışık şiddetinin tam açık günler için % 20'den, kapalı günler için % 40'tan çok olması gerekmektedir. Meşcere kapalılığı 0.3-0.4 (ışık şiddeti % 35-60) olması halinde doğal gençlik iyi bir gelişim yapabilmektedir. O halde tohumlama kesimleri ile meşcere tepe çatısı kapalılığı 0.3-0.4 olacak şekilde gevşetilmelidir. Işık şiddetinin artması ile boy gelişiminin hızı da artmaktadır. Örneğin 0.2 meşcere kapalılığında (ışık şiddeti % 80-90) optimum boy artımı olmaktadır. Fakat bu durumda yoğun bir kesim florası da geldiğinden, gençlik rekabetten zarar görmektedir. Bu nedenle gençlik boyunun 20 cm. ye gelinceye kadar kapalılık derecesinin 0.4-0.5, 20-30 cm boyunda 0.4-0.3 arasında tutulmasının daha doğru olacağı anlaşılmaktadır. Doğal gençliğin ancak 30 cm boya eriştikten sonra kapalılığının 0.2 ye indirilmesinin gerektiği ifade edilmektedir. Bu araştırmada yapılan ışık ölçmelerinden elde edilen sonuçlara göre, 0.6 kapalılıkta olan meşcerelerde açık günlerde ortalama 28 360 lüks ışık şiddeti ölçülmüştür ve araştırılan meşcerelerin kapalılık derecesi 0.6 ve bunun üzerinde olması durumunda Ladin gençliğine rastlanmadığına göre doğal koşullarda Ladin fideciklerinin ışık kompensasyon noktasının 28 360 lüks'ün üzerinde (28 000 - 38 000 lüks arasında) olduğu anlaşılmaktadır. Bu da, güneşli günlerde % 17-36 arasındaki bir ışık miktarına eşdeğerdir.

Kayın

Doğal gençleştirme için ışık ekolojisi bakımından oldukça iyi incelendiğinden bu konuda araştırma ve deneyimlere dayanan güvenilir sayısal değerler bulunmaktadır. Avrupa literatürüne göre: *Fagus silvatica* meşcerelerinde 0.9 meşcere kapalılığında çimlenme olabilmektedir. Bundan daha kapalı meşcerelerde ışık, sınırlayıcı faktör olmaktadır. Fakat iyi yetişme ortamlarında % 10'dan aşağı ışık koşullarında bile kayının doğal gençleşmesi için endişe duymamak gerekir. Bununla beraber başarılı bir gençleştirme için en azından % 20-25 (total ışığın beşte veya dörtte biri) kadar bir ışık şiddeti gereklidir (MAYER 1977, SCHMIDT - VOGT 1975). Bu da normal kapalı bir kayın meşceresinde kapalılık derecesinin % 50'nin altına düşürülmesi ile kolayca elde edilir. Fakat Kayın için doğal gençleşme bakımından sınırlayıcı faktörün ışıktan çok üst toprağın fiziksel özelliğine ait karakteristikler olduğu birçok uygulama ve araştırmalarla kesin olarak ortaya çıkarılmıştır. Bu konuya daha sonra tekrar dönecektir.

Ülkemizde kayının doğal gençleştirme ekolojisini çok yönlü olarak ortaya koyan değerli araştırmalar vardır (SAATÇIOĞLU 1970, SUNER 1978).

Belgrad Ormanı'ndaki uzun süreli araştırmalardan elde edilen, büyük alan siperyöntemi uygulaması sonuçlarına göre meşcere kapalılığını 0.6'nın altına düşürmeyen bir tohumlama kesimi ile, bundan 2 yıl sonra başlayan ve 10 yılda tamamlanan boşaltma kesimleri gerek çimlenme, gerekse fidanların boy gelişimi bakımından optimum ışık koşullarını yaratmıştır. Fakat bu araştırmadaki uygulamada da toprak işleme şekillerinin gençleştirme ekolojisi bakımından dominant bir faktör olduğu meydana çıkmıştır.

Buraya kadar en önemli ağaç türlerinin doğal gençleştirilmesi için yararlı olabilecek ışık ekolojisine ait sayısal değerler verilmeye çalışıldı. Hiç kuşkusuz yerli ağaç türlerimizin en önemlilerinden daha birçokları hakkında bilgi edinme zorunluğu vardır. Fakat bu eksiklikler ancak bu konuda yapılacak araştırmalarla tamamlanabilecektir. Burada, yazar tarafından bilinen araştırmalara ait sonuçlar, uygulayıcıya yardımcı olmak amacı ile biraraya getirilmiştir. Ayrıca ışık üzerinde diğer faktörlere kıyasla biraz daha çok durulmuştur. Bunun nedeni de, gençleştirme yöntemini seçme ve yönlendirmede, kesim şeklini ve miktarını belirlemede rol oynayan ekolojik faktörlerin başında ışığın gelmesidir.

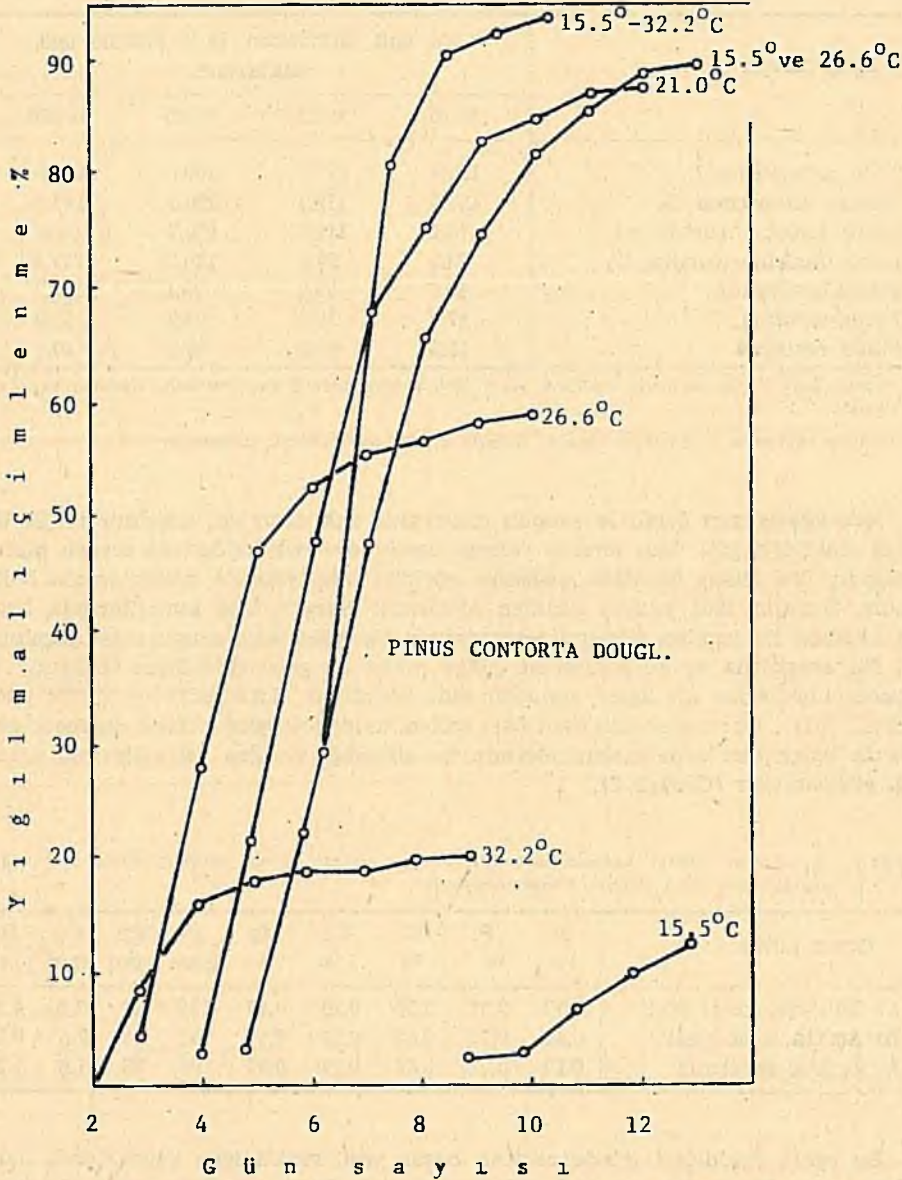
2.1.2. Doğal gençleştirmede etkili olan diğer iklimatik faktörler

Sıcaklık, tohumların çimlenmesi ve çıkan fidelerin gelişmesi, donarak veya yanarak ölümleri üzerinde etkili olan bir iklim ögesidir. Bundan dolayı doğal gençleştirme için özellikle tohumlama kesimleri ile meşcereye yapılan müdahalenin şekil ve şiddetini belirleyen faktörlerden biridir. Gerçekten bu amaçla meşcere tepe çatısında meydana getirilen gevşetmenin bir taraftan yeterli sıcaklığı sağlaması düşünülürken, diğer taraftan da don olayına neden olacak derecede bir boşluk meydana getirmemesine dikkat edilir. Bu da ağaç türü ve toprak ve jetasyonu, arazi şekli, denizden yükseklik, mikroiklim koşulları kompleksine göre belirlenir.

Bazı araştırmalara dayanarak doğal gençleştirmeye ait sıcaklık ekolojisi ile ilgili sayısal değerlerin verilmesinde yarar görülmüştür.

Norveç'te Ladin ve Sarıçamın olgunlaşmış tohum yapabilmesi için en azından 10°C'lik bir tetraşterm'e gereksinim olduğu, Doğu Norveç Ladin tohumlarının laboratuvar koşullarında 22°C de en iyi çimlendiği belirlenmiştir (BØRSET 1975).

Işık miktarı ile birlikte sıcaklığın da tohumların çimlenmesi üzerine etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu hususta ışık ağaçlarından Pinus contorta Dougl. ve Pinus banksiyana Lamb. tohumlarının çimlenmesi üzerinde ışıklı sürenin (foto-periyodizm) ve sıcaklık miktarlarının etkisini ortaya çıkarmak amacı ile bir seri deney ve araştırma yapılmıştır (ACKERMANN and FARRAR 1965). Elde edilen sonuçlara göre Pinus contorta için sürekli ışık altında 16 saat 15.5°C, 8 saat 32.2°C sıcaklıkta (15.5° + 32.2°C) en yüksek çimlenme (% 92) 8 günde tamamlanmıştır (Şekil 3). Denemede kullanılan 15.5°C ve 32.2°C'lik sabit sıcaklıklarda ise çimlenme oranı ancak % 20 ye kadar yükselebilmiş ve 15.5°C sıcaklıkta çimlenme ancak 2 haftada tamamlanabilmiştir.



Şekil 3. Sürekli ışık koşullarında sıcaklığın *Pinus contorta* tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etki (Ackermann and Farrar 1965).

Arazi koşullarında, üzerlerine gölgelik konarak çeşitli ışık şiddetinde büyüme-leri sağlanan melez ve yabancı tür bazı çamların en yüksek boy artımını % 100 ışık şiddetinde yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Aynı çizelgede yarı gölge ağacı olan geniş yapraklı iki türün ise en yüksek boy artımını total ışığın % 25'i ile % 45'inde yaptıkları saptanmıştır (LOGAN 1966 a ve b).

Çizelge 1. Farklı dört ışık şiddetinde gelişen fidanların «cm» olarak ortalama boyları (Logan 1966 a ve b).

Ağaç türleri	tüm ışık şiddetinin % si olarak ışık miktarları			
	% 13	% 25	% 45	% 100
<i>Tilia americana</i> L.	152.4	177.8	162.5	129.5
<i>Ulmus americana</i> L.	134.6	172.7	220.8	144.8
<i>Larix laricina</i> (orijin a)	76.2	111.7	172.7	169.8 ²
<i>Larix laricina</i> (orijin b)	63.5	99.1	170.2	157.4 ²
<i>Pinus banksiana</i>	40.6	73.7	99.1	111.7
<i>Pinus strobus</i>	27.9	38.1	55.9	55.9
<i>Pinus resinosa</i>	15.2	30.5	38.1	40.6

1) Yapraklılarda 6 yaşındakilerin ortalama boyu, iğne yapraklılarda 5 yaşındakilerin ortalama boyu verilmiştir.

2) İstatistik bakımından, kendinden önceki değerle aralarındaki farklılık önemsizdir.

Işık ağaçlarının özellikle gençlik çağlarında ışık eksikliği, gelişimleri için bir engel olabildiği gibi, tam tersine yüksek dozlardaki ışık şiddeti de zararlı olabilmektedir. Bu husus özellikle beslenme güçlüğü olan yetiştirme ortamlarında belirgindir. Örneğin 1966 yılında Antalya-Manavgat-Sorgun kıyı kumullarında Prof. Dr. Laatsch ile yapılan gözlemler sonucunda bir gölgeleme araştırması yapılmıştır. Bu araştırma ve gözlemlerden, gölge etkisi ile genç fidanların beslenme ve gelişme ilişkilerine ait ilginç sonuçlar elde edilmiştir (LAATSCH ve ZECH 1967, ÇEPEL 1971). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre yüksek derecede ışık altında kalan çamların beslenmelerinin iyi olmadığı ve iğne yapraklarının sarardığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Side-Sorgun kumul ağaçlamasında çeşitli ışık şiddetinde yetişmiş *Pinus pinea* iğne yapraklarının besin maddesi konsantrasyonları

<i>Pinus pinea</i>	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	B
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
a) Gölgede, koyu yeşil	0.77	0.07	0.58	0.20	0.40	133	42	3.1	4.2
b) Açıkta, açık yeşil	0.48	0.07	0.47	0.25	0.47	133	58	7.5	9.2
c) Açıkta, sararmış	0.29	0.05	0.44	0.17	0.37	99	35	1.8	1.7

Bu besin maddeleri içinde azottan başka yeşil renkli iğne yapraklarda daha yüksek olan bir besin maddesi bulunamamıştır. Bunun nedeni açıkta olanların iğne yapraklarının çok küçük olması (seyreltiklik etkisi) gölgede olanların azot dışında başka bir besin maddesi ile beslenememiş olmasıdır. Gölgede olanların bir legüminöz olan *Acacia cyanophylla*'dan almaktadırlar. Bunun için bunlar bir taraftan gölge etkisi ile, diğer yandan da iyi azot beslenmesi nedeni ile daha yüksek boya sahiptirler (Resim 1). Bu gözlem ve araştırma sonuçları, özellikle ekstrem yetiştirme ortamlarında yapılacak kesimlerin (hazırlama, tohumlama) şiddet derecesinin ayarlanmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

2.2 Toprak özellikleri ile doğal gençleştirme arasındaki ilişkiler

Toprak özelliklerinin doğal gençleştirme üzerindeki etkileri genel ekolojik etkilerinin aynıdır. Örneğin sığ ve taşlı topraklar, su tutma kapasitesi düşük olduğu için çimlenme ve fide gelişimi için engeldirler. Aynı şekilde geçirgen olmayan, ağır topraklar, durgunsu koşulları da oksijen kıtlığını yarattığından bakteriyel çürüklüklere neden olur. Podsoller ve yıkanmış topraklar, ham humus koşulları besin ekonomisini sınırlayıcı faktörler olabilir. Topraktaki mycorrhiza varlığı fidelerin gelişimine olumlu etki yapmaktadır. Yapılan araştırmalarda mycorrhiza varlığını, fidelerin gelişimini mycorrhiza varlığı olmayan topraklara kıyasla 2-3 kat arttırdığı araştırmalarla belirlenmiştir (WILDE 1968).



Resim 1. En arkadaki *Acacia cyanophylla* sırasına yaklaştıkça boyları giderek artan aynı yaşlı *Pinus* ağaçları. Burada gölgenin ve azot beslenmesinin etkisi görülmektedir (Foto: Çepel).

Doğal gençleşme üzerinde etkili rol oynayan en önemli toprak özellikleri tekstür, iskelet, miktarı, strüktür, derinlik, humus formu ve bu özelliklerin ortak etkisi altında meydana gelen toprağın su ve hava ekonomisidir.

Bilindiği üzere tekstür ve strüktür bir toprağın besin, su ve hava kapasitesini belirleyen, dolayısı ile bitki gelişiminde beslenme ile birlikte kök yayılışı üzerinde önemli roller oynayan faktörlerdir. Bu faktörlerin karakteristiklerine göre işlevleri veya etki şekilleri de değişecektir. Örneğin kum toprakları ve kil toprakları bu bakımdan ekstrem özelliklere sahiptirler. Buna karşılık kumlu balçık tekstüründe, elverişli nem ekonomisine sahip topraklar doğal strüktürlerini ko-

ruduklarından orman bitkileri için elverişli bir toprak özelliğine sahiptirler. Bunlarda kök kuruması, kökün oksijensizlikten boğulması, toprak iklimine bağlı olarak donma olayı, sıkı istiflenmeden dolayı köklerin sıkışması gibi sorunlar yoktur. Bu tekstürdeki topraklarda tutulan suyun büyük bir kısmı bitkiler tarafından alınabilmektedir. Bu husus önemlidir, çünkü toprak tekstürü toprağın su tutma kapasitesini etkilediği gibi mevcut sudan, bitkilerin yararlanma derecesini de belirlemektedir. Diğer bir anlatıyla toprakta tutulmuş bulunan yüksek miktarlardaki su, bitki tarafından yararlanılabilecek miktarının da her zaman yüksek olacağı anlamına gelmez. Örneğin bir saf kum toprağının 100 gramında 2 gr su olsa, bu topraktan bir karaçam fideciğinin alabileceği su miktarı 1 gr. dir. Hafif kil toprağının 100 gramında bulunan 14 gr sudan ise aynı fidecik bir damla bile su alamamaktadır. Bu şekildeki sınır değerlere «pörsüme noktasındaki su miktarı» denmektedir. Bu şekilde isimlendirilen su miktarı toprak türlerine göre değiştiği gibi bitki türlerine göre de değişir. Aşağıda toprak tekstürü ve bitki türü kombinasyonuna göre toprağın bitkiler tarafından alınamayacak durumda olan alt sınırdaki nem (su) miktarlarına ait bazı örnekler verilmiştir. Verilen değerler fidecik halindeki bitkilere göre toprağın pörsüme noktasındaki nem miktarlarını göstermektedir.

Çizelge 3. Çeşitli ağaç türlerine alt fideciklerin, değişik tekstürdeki topraklarda pörsüme noktalarındaki nem miktarları (SEVİM 1954).

Toprak türü	pörsüme noktasındaki toprak nemini %		
	Karaçam	Sarıçam	Dağ çamı
Saf kum	0.7	0.5	—
Balçıklı kum	—	3.0	1.5
Balçık	8.1	6.2	—
Hafif kil	14.7	12.3	—
Marn	—	8.0	6

Çizelgedeki bu değerler topraktaki kil ve toz oranı arttıkça bitkilere yararışlı su miktarının ancak çok yüksek miktardaki su varlığına bağlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık ince tekstürlü topraklar besin maddeleri bakımından zengindir.

Bu açıklanan nedenlerle daha önce de ifade edildiği gibi orta tekstürlü, örneğin kumlu balçık toprakları gibi topraklar ideal olmaktadır. Hatta bu toprakların doğal strüktürü de elverişli olduğu için doğal gençleştirme amacı ile işlenmelerine bile gerek yoktur. Fakat birçok hallerde bu ideal şekil bulunamadığından doğal gençleştirmeler için iyi bir çimlenme yatağı hazırlamak, tohumdan çıkacak fideciklerin kolayca gelişmesini sağlayacak edafik koşulları yaratmak amacı ile «toprak işleme» ve «yüzey humusu yakma» işlemlerine başvurulmaktadır. Şimdi bu iki işlem hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2.2.1. Toprak işleme

Mekanizasyonun ilerlemesi ile doğal ve yapay gençleştirmelerde toprak işleminin önemi de ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı çeşitli amaçlarla toprak işleme yapılmaktadır.

Toprak işleme nedenlerinin başında doğal yolla gelecek tohumların çimlenme yatağına varabilmesini engelleyen sık, kısa boylu çalılar ve yabancılaşmış halde toprağı kaplıyan çayır vejetasyonunun bulunması halinde bunların kaldırılarak toprak yüzünün biraz yırtılması zorunluğunun bulunuşu gelir.

Gençleşmeyi aktif hale geçirmek için de toprak işleme yapılır. Gerçekten bazı hallerde ideal bir çimlenme yatağı temini ve mikroiklimin iyileştirilmesi, besin ve nem durumunun düzeltilmesi için özellikle çayır ve ham humus tabakasının kısmen de olsa uzaklaştırılarak bir toprak işleme yapma zorunluğı bulunmaktadır.

Elverişsiz yetişme ortamı özelliklerini düzeltmek için de toprak işleme yapılır. Örneğin sıkı oturmuş ince tekstürlü bir toprağın mekanik olarak işlenmesi kök yayılışı ve gelişimini hızlandırır. Yaş yetişme ortamlarında toprağın şeritler halinde işlenerek yükseltilmesi kök ortamı için elverişli havalanma koşulları sağlayacağından doğal gençleşme başarısını arttırır. Geç don tehlikesi olan yerlerde, toprak işleme ile bir gevşeklik ve suyun derin tabakalara geçmesi sağlandığından geç don tehlikesi azaltılır. Ayrıca yavaş ayrışan ölü örtü toprağı karıştırılarak ayrışması hızlandırılır.

Toprak işleme, ağaç türlerinin biyolojilerine bağılı olarak yapılması gerekli bir işlem halinde de ortaya çıkar. Gerçekten kayın örneğinde olduğu gibi «**mineral toprakta çimlenenler**» grubuna ait ağaç cinsi veya türleri ile öncü türler ve genellikle ışık ağaçlarının doğal gençleştirmesinde başarı kazanabilmek için toprak işleme zorunludur. Hatta ham humus üzerinde çimlenebilen göknarın doğal gençleştirilmesinde bile yüzey humusu ile mineral toprağın karıştırılması sonucunda gençleştirme başarısının arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde ladin altında yabancılaşmış bir diri örtü bulunduğunda toprak işleme gerekir. Yalnız, ladin nem sevdiği için ve sığ olan köklerini zedelememe amacı ile toprak işleminin yüzey, ancak 8-10 cm derinliğinde yapılmasının doğru olacağı ifade edilmektedir (MAYER 1977).

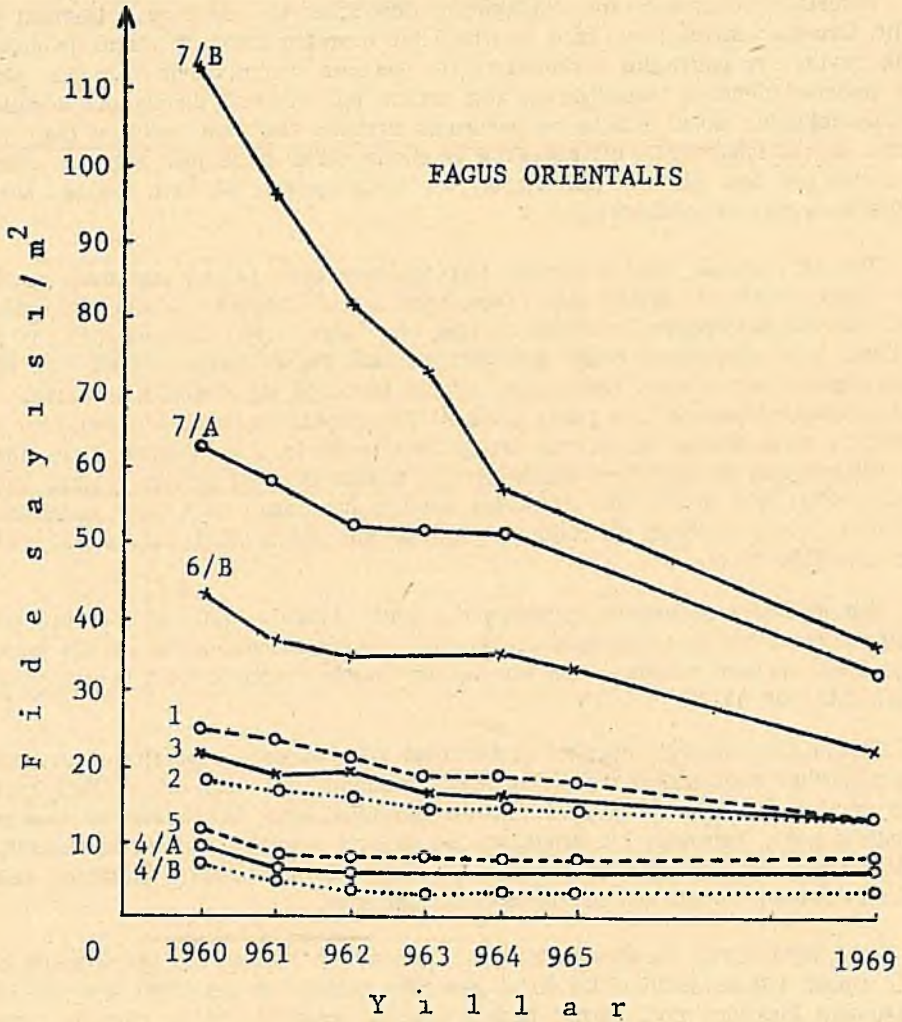
Bunun aksine sarıçamın kuraklığa dayanıklı olması ve mineral toprakta çimlenmesi, çayır ve ot tabakasının rekabetine dayanamaması nedenleri ile pulluk veya freze ile tam alanda, derin bir toprak işleme yapılabileceği vurgulanmaktadır (MAYER 1977).

Biyolojileri mineral toprakta çimlenmeyi koşullandıran ağaç türlerinin doğal gençleştirilme başarısı ile toprak işleme arasındaki ilişkilere ait özellikle kayın için gerekli araştırma sonuçlarına sahip bulunmaktayız. Ülkemizde bu hususta yapılmış geniş kapsamlı bir araştırmadan değerli sonuçlar alınmıştır (SAATÇİ-OĞLU 1970). Bu sonuçlar ve bunlara ait bazı değerlendirmeler uygulama bakımından önemli olduğu için üzerlerinde durulacaktır.

Saatçioğlu (1970) tarafından Belgrad Ormanı'nda yapılan bir araştırmada çeşitli toprak işleme şekilleri ile doğal gençliğin gelmesi ve gençliğin boy gelişimi arasındaki ilişkileri nicel olarak belirleyebilmek amacı ile 10 yıl süre ile ölçme ve sayımlar yapılmıştır. Bu ölçme sonuçlarına ait çizelgeler halinde verilen bulguları grafik haline dönüştürdüğümüzde ilginç sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 4 ve 5).

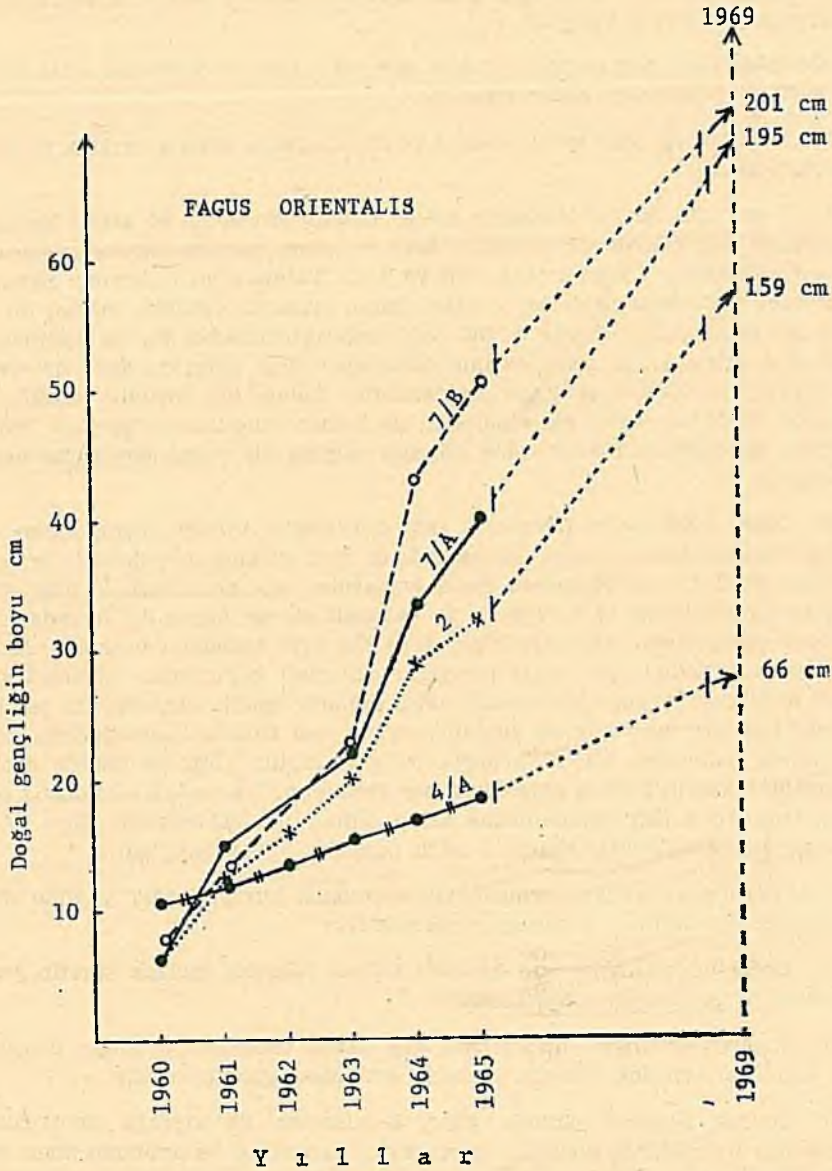
Bu sonuçları grafikte görebilmek için toprak işleme şekillerine ait verilen sıra numaralarının neyi ifade ettiğini peşinen açıklamakta yarar görülmüştür:

- 1: Genişliği 1.5 m olan şeritlerde toprak işlenmiş, şeritler arasında 1 m lik işlenmemiş kısım bırakılmıştır; arazi bakışı batıdır.
- 2: Tohum düşmesinden önce ve sonra tam alanda toprak işlenmesi yapılmıştır; bakışı güneydir.
- 3: Genişliği 2 m olan şeritlerde toprak işlenmiş, şeritler arasında 1 m lik işlenmemiş kısım bırakılmıştır; bakışı kuzeydir.



Şekil 4. Çeşitli toprak işleme şekilleri ile *Fagus orientalis* doğal gençliğinin gelmesi arasındaki ilişkiler (Saatçioğlu 1970'in bulgularından yararlanarak çizilmiş olup, grafikteki numaralarla gösterilen toprak işleme şekilleri met'n kısmında açıklanmıştır).

- 4/A : Ölü örtü uzaklaştırılıp tam alanda toprak işlenmesi yapılmıştır, bakışı güneydoğudur.
- 4/B : Ölü örtü olduğu gibi bırakılıp, toprak işlenmemiştir, bakışı güneydoğudur.
- 5 : Bütün sahada ölü örtü kaldırılmış ve toprak işlenmiştir, bakışı güneydoğudur.



Şekil 5. Çeşitli toprak işleme şekilleri ile Fagus orientalis doğal gençliğinin boy gelişimi arasındaki ilişkiler (Saatçioğlu 1970'in bulgularından yararlanılarak çizilmiştir).

- 6/A : Ölü ve diri örtü olduğu gibi bırakılmış, tam alanda toprak işlenmemiştir (bu deneme parsellerine hiç gençlik gelmediği için grafiğe alınmamıştır). Bakısı kuzeydir.
- 6/B : Ölü örtü uzaklaştırılıp tohumların düşmesinden önce ve sonra toprak işlenmiştir, bakısı kuzeydir.
- 7/A : Genişliği 2 m olan şeritlerde tohum düşmeden önce ve düştükten sonra toprak işlenmiştir, bakısı kuzeydir.
- 7/B : Genişliği 1.5 m olan şeritlerde tohum düşmeden önce ve düştükten sonra toprak işlemesi yapılmıştır, bakısı kuzeydir.

Bu toprak işleme şekilleri ile şekil 4 ve 5'teki eğriler karşılaştırılırsa şu önemli sonuçlar çıkarılır :

(1). Kayın için iyi bir çimlenme yatağı oluşturulmasında en etkili toprak işleme şeklinin tohumların düşmesinden önce ve sonra yapılan toprak işlemesi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4: 7/A, 7/B ve 6/B). Yalnız 2 no.lu deneme parselleri de aynı işlemi gördüğü halde bu kuralın dışına çıkmıştır. Bunun nedeni, bu parsellerin bakısının güney olması ve ölü örtü uzaklaştırılmadan toprak işlemesi yapılmasından dolayı kayın tohumlarının çimlenmesi için nispeten daha az elverişli koşulların yaratılması şeklinde açıklanabilir. Yalnız ölü örtünün uzaklaştırılmamasının ciddi bir sorun yaratmadığını da hemen vurgulamak gerekir. Zira bu parsellerde de hektara 180 000 fidan düşecek şekilde bir doğal gençleşme meydana gelmiştir.

(2). Doğal yolla gelen fidanların boy gelişiminin, tohum düşmesinden önce ve sonra yapılan toprak işleme yönteminde en hızlı olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5)¹. Yalnız şekil 5'te 10 yaşındaki fidan boylarının, 4/A parsellerinde olanlarının, diğer parsellerdekilerin (7/A, 7/B ve 2) yaklaşık olarak ancak 1/3'ü kadar olduğu dikkati çekmektedir. Bu parselden (4/A) ölü örtü tamamen uzaklaştırıldıktan sonra toprak işlendiği için doğal gençliğin gelişmesi bakımından elverişli şimik ve fizik özellikler yaratan bir kaynak olan organik madde eksikliği bu şekildeki bir yavaş boy artımının nedeni olabilir. Ayrıca 4/A deneme parsellerinin güney-doğu bakıda bulunması da bu hususta rol oynayabilir. Organik madde uzaklaştırılmamasına karşın 2 no.lu parseldeki boy artımının, 7/A ve 7/B den düşük oluşu ise bunların farkı nem ekonomisine sahip olması ile açıklanabilir. Zira 7/A ve 7/B, kuzey bakıda oldukları halde 2 no.lu parseller güney bakıdadır.

Bu araştırmadan ve araştırmaya ait bulguların buraya kadar yapılan değerlendirmesinden şu önemli sonuçlar çıkmaktadır :

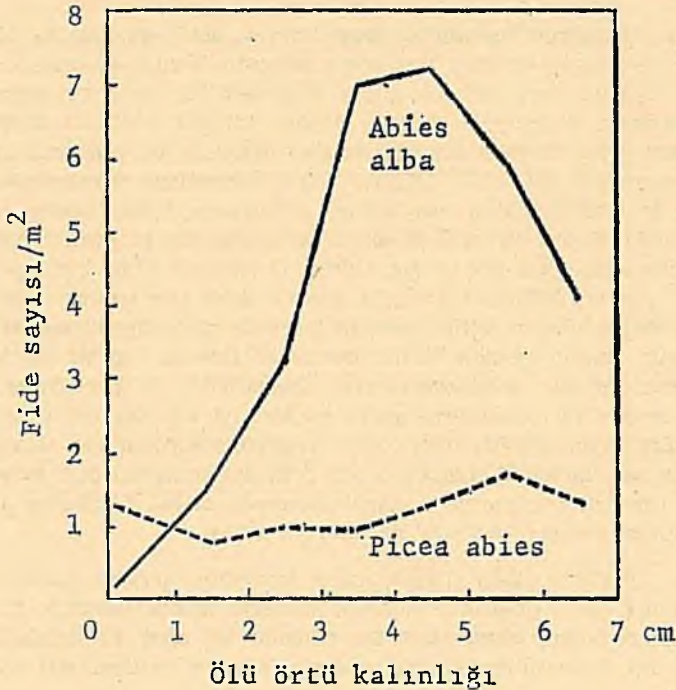
- (1). Doğal gençleştirme için kayında toprak işlemesi mutlak suretle gerekli olup mineral toprak açığa çıkarılmalıdır.
- (2). Başarılı bir doğal gençleşme için kayın tohumları toprağa düştükten sonra, üstlerinin mutlak suretle toprakla örtülmesi gerekmektedir.
- (3). Toprak işlemesi yanında yüzey humusunun da toprağa karıştırılarak, özellikle ağır topraklarda strüktür ve su tutma kapasitesi bakımından doğal genç-

¹) Neden-Sonuç ilişkilerini açıklayabilmek için sadece farklı boy artımına sahip işlemlere ait 4 eğri çizilmiştir.

leşme için elverişli bir durum yaratılmalı ve böylece biyolojik dolaşımın devamı sağlanmalıdır. Yalnız ölü örtünün çok kalın olması halinde, bunun mineral toprakla homogen bir şekilde karıştırılması sağlanmalıdır.

(4). Toprak işlemesine karşı arazi şekli değişik reaksiyonlar göstermektedir. Düz yerlerdeki derin ve taşsız topraklar, toprak işlemesine elverişli olduğu halde eğimli yerlerde toprak işleme erozyona neden olabilir. Ayrıca besin maddelerince zengin, strüktürü iyi topraklarda ölü örtünün uzaklaştırılması veya derin tabakalara karıştırılması çok sakıncalı olmayabilir. Fakat tam aksine besin maddelerince fakir topraklar için humusu derin tabakalara karıştırmak doğru değildir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere doğal gençleşme için toprak işleme, çok çeşitli faktörler gözönünde tutularak (gençleştirmeyi aktif hale geçirme, elverişsiz yetişme ortamı özelliklerini düzeltme, arazi şekli, toprağın karakteristikleri, toprak vejetasyonu ve ağaç türlerinin ekoloji ve biyolojileri) yapılmalı ve mevcut duruma en uygun olan toprak işleme yöntemi seçilmelidir. Gökmar ve Ladinin doğal gençleşmesi ile humus formu arasındaki ilişkilere ait bir araştırmadan elde edilen sonuçlar bu konuda somut bir örnek olarak verilebilir (Şekil 6). Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere humus formu ile *Abies alba*'nın doğal gençleşmesi arasında sıkı bir ilişki vardır (MAYER 1960).



Humus - Mul - Çürüntü - Ham humus formu

Şekil 6. *Abies alba* ve *Picea abies*'in doğal gençleşmesi ile humus formu arasındaki ilişkiler (Mayer 1960).

Bu şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere *Abies alba*'nın doğal gençleşmesi «ham humus tipinde çürüntü formu humus» üzerinde optimum olup ekstrem derecede asit humusta çimlenme düşmektedir. *Picea abies* ise aynı ilişkiyi göstermemektedir. O halde Avrupa göknarı için araştırma yapılan yetiştirme ortamında en elverişli çimlenme yatağı, orta derecede asit humuslu üst toprak, ayrışması durmuş çürüntü tipi humus veya ham humus tipinde çürüntü humus formudur. Orta derecedeki asit çürüntü ile iyi ayrışma koşullarına sahip mul tipi humus az miktarda göknar gençleşmesi için tipik ortamlar oluşturmaktadır. Aynı araştırmada toprak reaksiyonu ile doğal gençleşme arasında gevşek bir ilişki bulunmuştur. Örneğin pH (KCl) = 2.7—5.0 arasındaki topraklarda (bu reaksiyonu 0—3 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde belirlenmiştir) gayet sıhhatli göknar doğal gençliği bulunmuştur. Ülkemizdeki sarıçamın yayılış alanlarında toprak reaksiyonunun pH (KCl) = 3.6—7.2 arasında değiştiği ve buralarda ışığın elverişli olduğu yerlerde doğal gençliğin geldiği görülmüştür (ÇEPEL, DÜNDAR, GÜNEL 1977)

Toprak özelliklerinden yüzey humusu veya diğer bir ifade ile mineral toprak üzerindeki organik madde tabakasının kalınlık ve karakteristikleri ormancılık uygulamasında ölü örtütünün yakılıp yakılmayacağı sorununu ortaya çıkarmaktadır. Şimdi bu konuda bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2.2.2. Doğal gençleştirmede ölü örtü yakılması sorunu

Bazı ağaç türlerinin tohumları, ham humus, hatta çürümekte olan ağaç kütükleri üzerinde çimlenebilecek biyolojiye sahiptir. Bunun en tipik örneği göknar ve ladindir. Örneğin İsviçre'de Subalpin bölgedeki bir ladin ormanında çürümüş kütükler üzerinde, doğal yolla gelmiş, gençlik fazında hektarda 5000 fidan sayılmasına karşın, aynı bölgede mineral toprak üzerinde bu miktarın 1200 fidan/ha olduğu saptanmıştır (MAYER 1975 a). Buna İskandinav ülkelerindeki ladin ormanlarında da rastlanmakta ve ismine «Kadavra Gençleşmesi» denmektedir (BØRSET 1975). Böyle bir sürecin ekolojik açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Bu bölgelerde sınırlayıcı faktör sıcaklıktır. O nedenle ufak bir tepecik şeklinde mikroreliyeif yaratan kütükler, toprağa kıyasla daha çok ısınmaktadır. Ayrıca bol organik maddeden oluşan kütük, yeterli derecede su tutma kapasitesine de sahip bulunmaktadır. Bunun dışında kütük üzerindeki fidecik, toprak üzerinde bol miktarda bulunan toprak vejetasyonunun rekabetinden de kurtulmuş olmaktadır. Böylece çimlenme ve fideciklerin gelişmesi için iyi bir ekolojik ortam yaratılmış bulunmaktadır. Aynı şekilde Büyükdüz Araştırma Ormanında (Karabük) *Abies nordmaniana ssp. bornmülleriana*'nın ölü örtü ayrışmasının çok yavaşlamış olduğu çürüntü tipi humus üzerinde yüksek derecede doğal gençleşme gösterdiği belirlenmiş bulunmaktadır (AKSOY ve MAYER 1975).

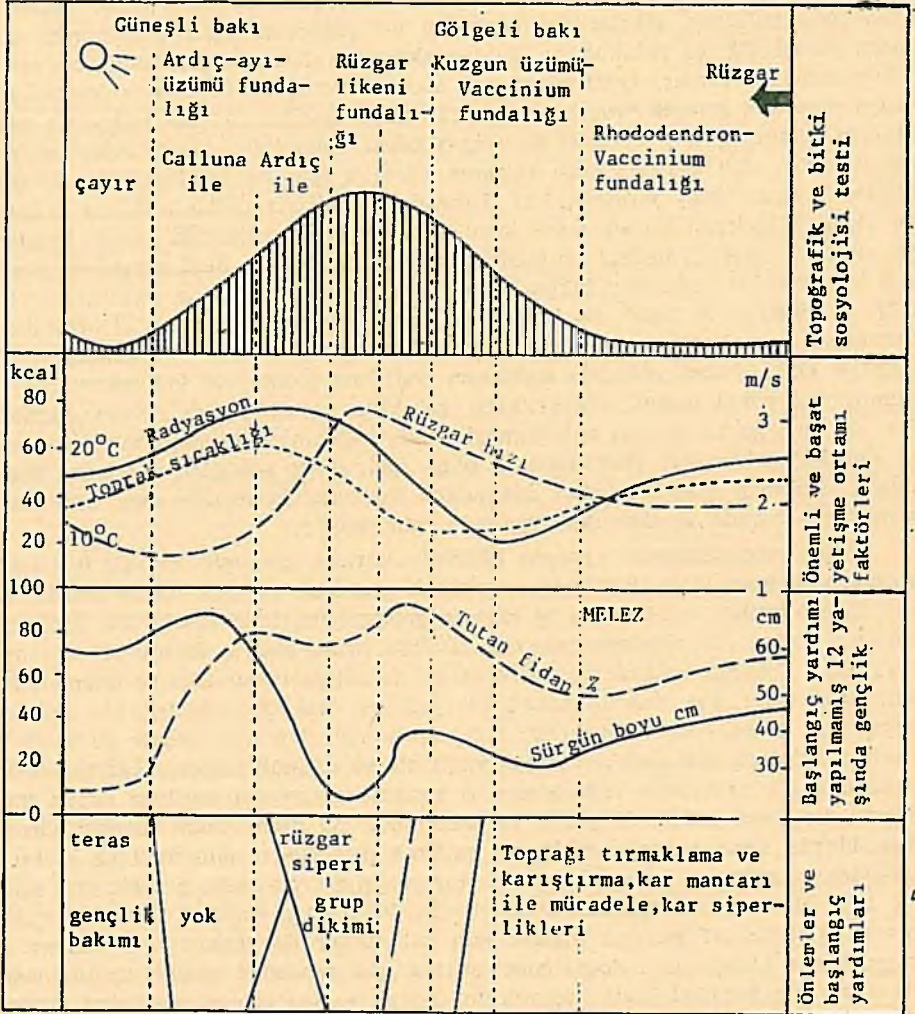
Ladin ve göknarın aksine kayın, meşe, kızılçam, sarıçam, karaçam tohumları mul tipi humus, hatta doğrudan doğruya mineral toprak üzerinde çimlenecek bir biyolojiye sahip bulunmaktadırlar. Bu nedenle bu ağaç türlerinin gençleştirme alanlarında ölü örtütünün çeşitli yöntemlerle ortadan kaldırılması sorunu ortaya çıkmaktadır.

İskandinav ülkelerinde, kalm yüzey humusu bulunan orman ekosistemlerinde doğal gençliğin gelmesini çabuklaştırmak için eskidenberi «yakma yöntemi» uygulanmaktadır. Zira, bilinen nedenlerle yangından sonra çimlenme daha iyi olmak-

tadır. Fakat son zamanlarda bu ülkelerde bu yöntem çok daha az kullanılır hale gelmiştir. Bunun başlıca nedeni, bu işlem için insan gücüne ve özel işçi ekiplerine gereksinme duyulması, bunların temininin ise son zamanlarda güçleşmesidir. Zira mekanizasyon, insan gücünün yerini almıştır (BÖRSET 1975). Diğer yandan yangın kültürü uygulamasında toprak faunasının büyük bir kısmının ölmesi, organik maddelerin bileşiminde bulunan azotun elementer halde kayba uğraması gibi elverişsiz sonuçların doğacağı endişesi de vardır. Ayrıca yapılan gözlemler sonucunda yakılmış alanlardaki gençliğin ilk yıllardaki hızlı gelişiminin, daha sonra yavaşladığı ve yakılmamış alanlardakilerden daha da geri kaldığına ait bir takım örnekler vardır. Arazi eğimi çok olan yerlerde ölü örtünün yakılmasından sonra meydana gelecek erozyonla mineral besin maddelerini bol miktarda içeren killerin yıkanıp gitme tehlikesi de yangın kültürü yapılmasında bazı endişeler yaratmaktadır. «Bu duruma göre sorunun çözümü için ne yapılmalıdır» sorusuna verilecek yanıt kolay olmayacaktır. Ülkemizde özellikle Akdeniz iklimi Bölgesinde alçak bölgelerde kurak-sıcak koşullar ve yüksek yerlerdeki kuzey bakılarda ise sıcaklık eksikliği nedeni ile kızılçam ormanlarında ölü örtü ayrışması çok yavaş olmakta, bu nedenle oldukça kalın yüzey humusu meydana gelmektedir (ÇEPEL ve TEKEREK 1980). Bu bölgelerde doğal gençleştirme için ölü örtünün yakılmasının gençleştirme başarısını arttırdığı araştırmalarla belirlenmiştir (ÖZDEMİR 1977). Fakat yukarıda açıklanan endişeler gözönünde bulundurulursa konunun çok yönlü olarak araştırılması gerektiği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bu soruna ışık tutacak geniş kapsamlı bir araştırma doktora tezi olarak 3 yıldanberi yürütülmekte olup, aydınlatıcı sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Doktora çalışması tüm aşamaları ile tamamlanmadığından, elde edilen sonuçların burada açıklanması uygun bulunmamıştır.

Doğal gençleştirmede «yangın kültürü» sorunu ile ilgili olarak bir şablon verme, «yapılsın» veya «yapılmasın» şeklinde genel bir yargıya varma olanağı yoktur. Zira tohumun çimlenmesi ve fidenin gelişimi üzerinde arazi yüzü şekli, mikroiklim, toprak ve vejetasyonun oluşturduğu ortak etkiler kompleksi rol oynamaktadır. Yetiştirme ortamlarına göre de bu faktörler farklı etki ve önem derecesine sahiptirler. Bu nedenle belirli bir yetiştirme ortamında belirli bir uygulama yapılırken, bunun diğer faktörler, dolayısı ile uygulamanın başarı derecesi üzerinde ne gibi etkileri olabileceği çok yanlı olarak düşünülmelidir. Herşeyden önce yapılacak bir müdahale veya işleme o yetiştirme ortamının dayanıp dayanamayacağı, meydana getireceği yarar ve zararı çok iyi hesaplamak gerekir. Örneğin düzlüklerde, derin toprağa sahip bir yetiştirme ortamında, «ölü örtü ve kesim artıklarının yakılması» ile bundan farklı bir yetiştirme ortamında, örneğin çok eğimli, sığ taşlı bir arazide yapılacak aynı işlemin doğuracağı ekolojik sorunlar aynı olmadığı gibi bu iki yetiştirme ortamı için zıt etkiler de yapabilir. O nedenle her uygulamada olduğu gibi doğal gençleştirme için yapılacak yangın uygulamasının da o yörenin yeryüzü şekli, mikroiklim, toprak ve vejetasyon özellikleri gözönünde bulundurulacak, sonucun uygulamadan önce görülmesine, hiç değilse tahmin edilmesine çalışılmalıdır. Son zamanlarda tüm ormancılık uygulamalarında başarılı sonuçlar almak için ormancuların, belirli bir bölgenin «Ekograf» denen ve «ekolojik özelliklerin grafik şeklindeki özeti» anlamına gelen ekolojik grafiklerden yararlanmaları gerektiği hususu vurgulanmaktadır (TURNER 1976). Teknik uygulamalarda biyo-ekolojik düşüncenin ağırlığını göstermesi bakımından, oldukça yeni bir kavram olan «Ekograf» hakkında genel bir bilgi sahibi olmak için İsviçre'ye ait bir örnek verilmiştir (TURNER 1976'ya göre şekil 7).

Buraya kadar açıklananlardan anlaşılacağı üzere yüzey humusunun yakılmasının yararlı ve sakıncalı yanları vardır. Uygulama alanında yapılacak işlemin türünü belirleme için lokal ekolojik koşulların bu işleme ne gibi reaksiyon gösterebileceğini tahmin etmeye çalışarak yarar ve sakıncalardan ağırlık kazanana göre ka-



Şekil 7. Stillberg yüksek dağlık bölgesinde (İsviçre) yapılan bir ağaçlandırma denemesine ait neden-sonuç ilişkilerini toplu olarak kavramayı sağlayan bir «Ekograf» örneği (Turner 1976).

rar vermek herhalde en doğru yoldur. Bunun için de bu konuda yapılmış yayınların incelenmesinin verilecek kararın isabet derecesini arttıracaklarını hiçbir zaman gözden uzak tutmamak gerekir.

3. Sonuç ve Öneriler

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere doğal gençleştirme nin başarı derecesi ekolojik-biyolojik faktörler kompleksinin analizi ve değerlendirilmesi ile sıkı bir ilişki göstermektedir. Bu nedenle ekolojik ve biyolojik açıdan kompleks ilişkilerin gözönünde bulundurulması ve buna göre doğal gençleştirme yönteminin belirlenerek zaman ve mekân plânlaması yapılması gerekmektedir. Bunun için de şu ilkelere göre hareket edilmesi başarıya götüren yol olarak kabul edilebilir :

(1). Lokal yetişme ortamı özellikleri ile mevcut meşcere karakteristiklerine ait analizler doğal gençleştirme için temel olmalıdır. Bunun için de yetişme ortamını inceleme sonuçları iyi bir şekilde değerlendirilerek reliyef, lokal iklim, toprak tipi ve derinliği, su ve besin ekonomisi bakımından ormanın yaşam ve gelişimini birinci derecede belirleyen dominant faktör veya faktörlerin neler olduğu ortaya çıkarılmalıdır. Gençleştirilmesi sözkonusu olan ağaç türlerinin yetişme ortamı istekleri kesin olarak dikkate alınmalıdır. Özellikle rüzgâr, kar, böcek, mantar, kuraklık, durgunsu, don, sıcaklık, yangın, duman ve biyotik zararlılar, ekstrem toprak özellikleri gibi faktörlerle olan ilişkileri dayanıklılık ve duyarlılık bakımından kesin olarak ortaya çıkarılmalı, ancak ondan sonra uygulamaya geçilmelidir. Bunun tipik bir örneğini 1982 temmuz ayında Avusturya'da yapmış olduğumuz bir inceleme gezisinde gözleme olanağını bulduk. Muskovit şistinden gelişen ince tekstürlü topraklar üzerinde bir ladin meşceresi bulunmakta idi. Ladinler (*Picea abies*) biyolojisi gereği ince tekstürlü topraklarda derin kök yayılımı göstermemekte, bunun sonucunda da rüzgâr devriği zararlarına sık sık rastlanmaktadır. Bu nedenle İşletme Müdürü, bu ladin meşceresinde çok seyrek olarak bulunan ve ince tekstürlü topraklarda derin kök yapabilen Dağ Akçağacı ve Avrupa Gökmarını (*Abies alba*) burada doğal yolla gençleştirerek bir karışık meşcere elde etmek için büyük bir çaba harcamış ve bunda da başarı sağlamıştır. Bu, yetişme ortamının edafik özellikleri ile ağaç türlerinin ekolojik isteklerinin değerlendirilerek uygulamaya geçildiğini gösteren tipik bir örnektir.

(2). Çevre koşulları ile ağaç türlerinin ekolojik istekleri karşılaştırılarak gençleştirme nin sözkonusu olduğu yetişme ortamının ekolojik tolerans sınırları belirlenmeli ve buna dayanarak gençleştirme yönteminin ve ağaç türünün (karışık meşcere için) seçimi hususunda uygulayıcının teknik bakımdan ne dereceye kadar serbest olduğu ortaya çıkarılmalıdır.

(3). Buraya kadar açıklanan genel esasların değerlendirilmesi ile en uygun gençleştirme yöntemi belirlenmeli ve plânlaması yapılmalıdır. Bununla beraber şimdiye kadar yapılmış uygulamalardan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi de büyük bir önem taşımaktadır. Yalnız bu konuda, faktörlerin karşılıklı etkilerinden dolayı bir yerden elde edilen silvikültürel sonuçların başka bölgeler için aynen uygulanmasının doğru olmayacağı da daima gözönünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle de gençleştirme ekolojisine ait temel araştırmaların sayısı artırılmalıdır. Bu konudaki araştırmaların yoğunlaştırılmasında hem bilimsel, hem de uygulama bakımından büyük yararlar vardır. Bunun ne kadar gerekli ve önemli olduğu, metin içinde açıklanmaya çalışılan yerli ağaç türlerimize ait değerli araştırma sonuçlarından kolayca anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- ACATAY, A. G., GÜLEN, İ. ve BAŞ, R., 1975. Türkiye'de Kıl Keçi ve Orman İlişkileri. TÜBİTAK yayınları No. 382, TOAG Seri No. 73 Ankara.
- ATA, C., 1975. Kazdağı Gökmarının (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten) Türkiye'deki yayılışı ve silvikültürel özellikleri (Doktora tezi, yayınlanmamış).
- ATA, C., 1980. Doğu Ladinî (*Picea orientalis* Link) Ormanlarının gençleştirme sorunları (Doçentlik Tezi, henüz basılmamıştır).
- ACKERMAN, R. F. and FARRAR, J. L., 1975. The Effect of Light and Temperature on the germination of Jack Pine and Longepole Pine Seeds. Technical Report No. 5 Faculty of Forestry University of Toronto.
- AKSOY, H. and MAYER, H., 1975. Aufbau und waldbauliche Bedeutung nordwest-anatolischer Gebirgswälder (Versuchswald Büyükdüz-Karabük). Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 92. Jahrg./Heft 2, S. 65 - 105.
- BORSET, O., 1975. Probleme der Naturverjüngung in den nordischen Wäldern. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt», in Istanbul, 21-30 September 1975.
- ÇEPEL, N., 1971. Antalya Orman Başmüdürlüğü Bölgesinde yapılan ağaçlandırmalarda karşılaşılan bazı ekolojik problemler üzerine araştırmalar. Kutulmuş Matbaası, 1971 İstanbul.
- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M. ve GÜNEL, A. 1977. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. TÜBİTAK yayınları No. 354, TOAG Seri No. 65.
- ÇEPEL, N. ve TEKEREK, Ö., 1980. Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü Yöresinde bazı saf lazılcım meşcerelerinin ölü örtü miktarı üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 30, Sayı 1/A.
- LAATSCH, W. und ZECH, W., 1967. Die Bedeutung der Beschattung für unzureichende ernährte Nadelbäume. Publicado en Anales De Edafologia y Agrobiologia Tomo XXVI, Num. 1 - 4 Madrid.
- LOGAN, K. T., 1966 a. Growth of Tree Seedlings as affected by Light Intensity. II. Red Pine, White Pine, Jack Pine and Eastern Larch. Canada Department of Forestry and Rural Development Forestry Branch, Departmental Publication No. 1160, Ottawa.
- LOGAN, K. T., 1966 b. Growth of Tree Seedlings as affected by Light Intensity. III. Basswood and White Elm. Canada. Department Forestry and Rural Development Forestry Branch, Departmental Publication No. 1176, Ottawa.
- MAYER, H., 1960. Bodenvegetation und Naturverjüngung von Tanne und Fichte in einem Allgäuer Planterbestand. Bericht des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, 31. H., 1959, Zürich 1960.
- MAYER, H., 1975 a. Der Verjüngung des Gebirgswaldes. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt», in Istanbul, 21-30 September 1975.
- MAYER, H., 1975 b. Waldbau und Technik im Gebirge. Referate bei der Tagung der IUFRO-Division I, «Waldbau und Umwelt» in Istanbul, 21-30 September 1975.
- MAYER, H., 1977. Waldbau auf soziologisch ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart - New York.
- ÖZDEMİR, T., 1977. Antalya Bölgesinde Kızılcım (*Pinus brutia* Ten) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 27, Sayı 2/A.
- PAMAY, B., 1960. Dursunbey Alaçım Orman Mıntıkasındaki yangın sahalarının ağaçlandırılması imkânları ve buna ait denemeler. Marifet Basımevi, İstanbul.
- PAMAY, B., 1962. Türkiye'de Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) in tabii gençleşmesi imkânları üzerine araştırmalar. Yenilik Basımevi, İstanbul.

- SAATÇIOĞLU, F., 1940. *Belgrad Ormanında Meşenin silvikültürce tabii tutulacağı muamele, ekolojik esaslar ve teknik teklifler. Ankara Y.Z.E. çalışmaları no. 125, Ankara.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1967. *Belgrad Ormanında Meşe gençliğinin biyolojisi ve tabii gençleştirme problemi. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 17, Sayı 1/A.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1970. *Belgrad Ormanında Kayının (Fagus orientalis Lipsky) büyük maktalı siper metodu ile tabii olarak gençleştirilmesi üzerine yapılan deney ve araştırmaların 10 yıllık (1959-1969) sonuçları. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 20, Sayı 2/A.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1979. *Silvikültür Tekniği. Çeliker Matbaacılık Koll. Şti., İstanbul.*
- SCHIMIDT-VOGT, H., 1975. *Verjungung von Schlagweisen Hochwald. Referate bei der Tagung der IUFRO Division I, «Waldbau und Umwelt», in İstanbul, 21-30 September 1975.*
- SEVİM, M., 1954. *Muhtelif toprak türlerinde Karaçam ve Sarıçam intaş fideciklerinin pörsüme noktaları üzerine denemeler. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1 ve 2.*
- SUNER, A., 1978. *Düzce-Cide Akkuş mntıklarında saf Kayın Meşcerelerinin doğal gençleştirme sorunları üzerine araştırmalar (Doktora tezi, henüz basılmamış).*
- THOMASIIUS, H. und BRETSCHNEIDER, D., 1970. *Studie über ein Verfahren zur Bestimmung der waldbaulich optimalen Schlagbreite bei der Baumart Fichte-dargestellt an Beispielen aus dem Mittleren Erzgebirge. AFFW, 19.*
- TURNER, H., 1976. *Bergwald im Kampf gegen Natur und Mensch. Aufforstungsversuche in der oberen Gebirgswaldstufe. Neue Zurichse Zeitung, Beilage Forschung und Technik, 6 Oktober 1976, Nr. 234.*
- WILDE, S. A., 1968. *Mycorrhizae and Tree Nutrition. Bio Science, Vol. 18, No. 6, P. 482 - 484.*

ÇİMENTOLU YONGA LEVHALAR

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT¹

Giriş

Ağaç materialden yapılan levhalarda mineral bağlayıcı maddeler çok uzun yıllardanberi kullanılmaktadır. Bu tip ağaç levhalara Avrupa piyasasında Xylolith ve Heraklith adı verilmektedir. 1930 yılından itibaren ise bu gibi materialin yapımında yapıştırıcı olarak çimentonun kullanıldığı müşahade edilmektedir. Ancak bu levhalarda talaş halinde yani ambalaj talaşı şeklindeki odunsu materialden yararlanılmaktadır. 1962 de Birleşik Amerika'da, 1966 da da İsviçre'de çimento ile yapıştırılmış yonga levhalar imal edilmeğe başlanmıştır. Ancak bu levhalarda kullanılan odunsu material daha küçük ve yonga şeklinde olup daha ağırdır. Bu son tip levhalar için ilk patent Birleşik Amerika'da 1966 yılında alınmıştır. Bu levhaların inşaatlarda kullanıldığı ve çok iyi teknolojik özelliklere sahip bulunduğu dikkati çekmiştir. Başlangıçta sadece iğne yapraklı ağaç odunundan ham madde olarak yararlanılmış ise de, son zamanlarda teknik gelişmeler sayesinde yapraklı ağaç odunu, hatta yıllık bitkiler de bu maksatla kullanılma imkânına kavuşturulmuştur. Bu levhalarda bağlayıcı madde olarak kullanılan çimentonun kendine özgü sertleşme özelliklerine sahip bulunması konunun önemini bir kat daha arttırmıştır.

Yirminci yüzyılın başlarındanberi kullanılmakta olan ağaç levhalarda önceleri bağlayıcı madde olarak manyezitten yararlanılmış, sonraları manyezit yerine çimento kullanılmıştır. Bu levhalar binalarda ısı ve ses izolasyonu bakımından önemli bulunmakta ve bundan dolayı tercih edilmekte idi. Ancak izolasyonda modern plastik köpüklerin piyasa arz edilmesi ile, Heraklith adı verilen mineral yapıştırıcı bu ağaç levhaların kullanımında da azalmalar söz konusu olmuştur. Böylece, 1966 yılından sonra yapımına başlanılan levhalarda uzun talaşlar yerine yonga kullanımına geçilerek ağır çimentolu levhalar üretimi devri açılmıştır. 1969/70 de Durisol AG firması «Duripanel» adı altında böyle bir ağaç levha yapımı için bir pilot tesis kurmuştur. 1970 başlarında Bison-Werke firması, Durisol AG ile birlikte çimento ile yapıştırılmış ağır yonga levha üretimine başlamışlardır. Büyük çapta, yani endüstriyel anlamda levha üretimi ise 1974 sonbaharında İsviçre'de Dietekon'da gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda Macaristan ve Vietnam'da çimentolu yonga levha üreten fabrikalar kurulmuştur. Özellikle dayanıklılığı, stabil oluşları ve yanmazlıkları bu tip levhaları ilginç kılmaktadır. Orta Doğuda prototip ucuz evlerin yapımında çimentolu yonga levhaların geniş çapta kullanıldığı bildirilmektedir.

¹ I.O. Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı.

Levha yapımında kullanılan ham maddeler ve özellikleri

Çimento lu yonga levhalarda kullanılan ham maddeler, çimento, ağaç yonga, veya tarımsal bitkiler ve su ile birlikte az miktarda kimyasal katkı maddeleridir. Elde olunan levhaların kalitesi üzerine ağaç yongalar kadar, çimento da etkili olmaktadır. Kullanılan çimento portland çimentosudur. İçerisinde belli oranlarda CaCO_3 , SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 bulunmaktadır. Bu karışımı içeren bir maddein ısıtılması ile yeni bileşikler teşekkül etmektedir ve su ilave edildikten sonra da katılma olayı meydana gelmektedir. Portland çimentosu ile beton döküldükten sonra 28 günde teşekkül edecek mukavemetlerine göre çimentolar çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Alt mukavemet sınıflarına giren çimentolarda düşük katılma sıcaklığı ve yavaş gelişen bir mukavemet söz konusu iken, yüksek sınıflara giren çimentolarda çok yüksek başlangıç direnci mevcuttur. Genellikle Portland çimentosunun PZ 45 F sınıfı bu tip yonga levhaların yapımında kullanılmaktadır. Yukarıda sınıfı belirtilen çimentoda basınç direnci en az 2 gün içinde 200 kp/cm^2 ye ulaşmaktadır.

Çimento lu yonga levhalarda kullanılan odunsu materialin elde olunmasında tüm ağaç türleri aynı derecede elverişli değildir. Çünkü bazı ağaç türlerinde çimentonun sertleşmesi ya gecikmekte, ya da tamamen önlenmektedir. Almanya'da yapılan araştırmalar incelenen 99 ağaç türünden 36 sınıfın bu maksat için uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yine araştırmalarla iğne yapraklıların yapraklılardan daha elverişli olduğu anlaşılmıştır. Ağaç türlerinin elverişliliği üzerine, yongaların ihtiyacı suda çözünen şekerler ve fenollü maddelerin miktarı etki yapmaktadır. Örneğin; tanenli maddeler çimentonun sertleşmesini geciktirmektedir. Şayet odunsu materialde mevcut glukoz, sakkaroz ve ksiloz miktarı karışımda ağırlık olarak % 0,25 lik bir konsantrasyon teşkil ediyorsa üretilen levhalar kullanılmaz hale gelmektedir. Bunun sebebi de, çimento parçacıklarının yüzeyinde su ile bağlanmalarını önleyen bir tabakanın oluşmasıdır. Bu engelleyici tabakanın, karbonhidratlardan oluşan sakkarit asidinin suda çözünmeyen kalsiyum tuzundan ibaret olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca ağaç türü odununda hemisellüloz miktarı arttığı takdirde de, bu ham maddeden çimento lu yonga levha yapımında istifade imkânı azalmaktadır. Yine yapraklılardan kayından elde olunan ksilan'ın, iğne yapraklıların elde olunan poli-galakto-arabandan daha fazla çimentonun sertleşmesini geciktirdiği araştırmalarla anlaşılmıştır. Böylece odunda mevcut şeker ve nişasta katılmasını engellemektedir. Bundan dolayı da bugün bu tip levha üreten fabrikalarda sadece kabukları soyulmuş iğne yapraklı odun ham maddesinden yararlanılmaktadır. Ayrıca kullanılacak odun ham maddesi 2-3 ay depoda bekletilmiş ve aynı zamanda da mantarlar tarafından enfekte olmamış bulunmalıdır. Bununla beraber son yıllardaki araştırmalar, bu maksatla yapraklı ağaç odunu veya yıllık bitkilerin de kullanılabilceğini ortaya koymuştur. Böylece odunun hücre çeperi bileşikleri üzerine alkali etkisini önleyecek uygun kimyasal katkı maddelerinin kullanılması ve çimentonun ilk sertleşme safhasında odundaki zararlı maddeleri karışımda kullanılan su ile yıkayarak çimentonun katılmasının hızlandırılması yolları bulunmuş olup bu suretle ağaç türü sorununa çareler getirilmiştir.

Levha Yapım Teknolojisi

Çimento ile yapılandırılmış yonga levha üretiminde kullanılan metodu aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür :

Kullanılacak odun ham maddesinde kabuklar iyi bir şekilde soyulmuş olmalıdır. Bunlar depolarda en az 2 ay bekletilir. Böylece depolama sırasında odun bir denge rutubetine ulaşır ve katılaşmayı geciktiren maddeler de nötralize olur. Ancak bu esnada odunda çürüme olmamalı ve küf mantarları teşekkül etmemelidir.

Depodan alınan yuvarlak gövde kısımları tamburlu yongalama makinelerinde 0,2-0,3 mm kalınlık ve 10-30 mm boylarda yongalanır. Elde olunan bu yongalar çekiçli değirmenlerde daha küçük parçalara ayrılırlar ve bir siloda depo edilirler. Ancak bu silolardan devamlı olarak yonga boşaltılabilmeli ve yonga miktarı da ayarlanabilmelidir.

Bir başka yerde mevcut elek yardımı ile dış ve orta tabakalara konulacak yongalar birbirinden ayrılır, çok kaba olanlar tekrar değirmenden geçirilerek dış tabakalarda kullanılırlar.

Karıştırma bölümünde yonga ve çimento, diğer kimyasal maddelerle birlikte su ile karıştırılır. Günde 100 m³ ten fazla üretim yapan fabrikalarda dış ve orta tabakalara girecek karışımın tartılması ve birbirleri ile karıştırılması ayrı ayrı yapılır. Karışıma katılan maddelerin miktarları tam kuru odun ağırlığına göre ayarlanır. Yongaların rutubet miktarı devamlı ölçülür ve tüm karışım maddeleri formülde belirtilen miktarlarda olacak şekilde ilave edilir. Hazırlanmış durumdaki bir levhada takriben % 60 çimento, % 20 yonga ve % 20 kadar da su ile kimyasal katkı maddeleri bulunmaktadır.

Bu suretle hazırlanan karışım serme makineleri yardımı ile metal tepsiler üzerine serilir. Ancak kalınlık bakımından olan hassasiyeti temin etmek üzere serme makinesi iyi bir şekilde ayarlanmış olmalıdır. Bu tip levhaların yapımında havalı sınıflandırma sistemi ile çalışan serme sisteminden yararlanılmaktadır. Levhanın orta kısmında kaba, dış kısımlarda ise ince yongalar serilmektedir. Günlük kapasitesi 50 m³ e kadar olan fabrikalarda 1, daha büyükyerde 2 ya da 3 serme makinesi bulunmaktadır. Serme kalitesi izotop sistemi ile çalışan ağırlık kontrol sistemi yardımı ile temin edilmektedir. Hazırlanan material sürekli olarak metal tepsiler üzerine serilir ve elde olunan sonsuz yonga tabakası arzu edilen boylara ayrılır. Artıklar geri gönderilerek tekrar değerlendirilir. Metal tepsiler içindeki levha taslağı üst üste istif edilerek bir mengenede 2,5 N/mm² basınç altında preslenir.

Bundan sonra sertleştirme işlemine geçilir ve levha paketleri 6-8 saat süre ile 70-80 C° sıcaklıktaki odalarda bekletilerek sertleşme sağlanır. Bu süre sonunda mengene açılır, tepsiler çıkarılır, levhalar kurutulur, yanları alınır, paletler üzerine istif edilir ve bir depoda 12-18 gün çimentonun tamamen sertleşmesi temin edilir.

Levhalar fabrikayı terketmeden önce içerisindeki rutubeti dengelemek üzere klimatize edilirler. Sonuç rutubeti % 9 (± % 4) olmaktadır. Bu tedbir levhaların kullanım yerindeki stabilitesini temin etme bakımından önemlidir. Klimatize işlemi bir klimatize odasında gerçekleştirilir ve her bir levha tek tek dikine olarak bir transportörle tesis içinden geçirilir.

Kullanış yeri ile ilgili olarak levhaların bir, ya da iki yüzeyi zımparalanır. Zımparalama esnasında kalınlık son ölçülerine indirilir. Genel levha kalınlıkları

12 ve 18 mm dir. Fakat 8 mm veya 40 mm ye kadar olan ölçülerde de hazırlanabilmektedir. Fabrikaların kapasiteleri günlük 50, 100 ve 200 m³ kadardır. Ancak kapasite 600 m³/gün e kadar çıkabilmektedir.

Çimentolu Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri

Bu tip yonga levhalar su absorpsiyonu, kalınlık şişmesi, ateşin yayılması ve dona karşı dirençlidir. Mantar ve termitler tarafından tahrip edilememektedir. Bundan başka elasto-mekanik özellikleri ve ısı izolasyonu yüksek, özgül ağırlığı diğer malzemeye göre düşük, ses absorpsiyon faktörü uygun, standard alet ve makinelerle kolay işlenebilen, çivi, vida ve tutkal ile birleştirilmesi mümkün bir inşaat levhası olarak bu levhaları tanımlamak mümkündür.

18 mm kalınlık ve % 9 rutubetteki çimentolu yonga levhalar aşağıdaki özelliklere sahiptir :

Özgül ağırlık	Enaz	1000 Kg/m ³
	Ençok	1250 Kg/m ³
Eğilme Direnci	Enaz	9 N/mm ²
Elâstikiyet Modülü	Enaz	3000 N/mm ²
Çekme direnci	Enaz	0,4 N/mm ²

Bu tip yonga levhalarda yonga geometrisi ve geliştirilmiş karışım formülleri ile direnç özelliklerinin daha da arttırılması mümkündür.

Yapıştırma maddesi olarak çimentonun kullanıldığı bu yonga levhalarında, gerek dış duvar kaplaması, gerekse banyo ve çamaşırhanelerde iç duvar kaplaması olarak kullanılmaları halinde, atmosferik şartların olumsuz etkilerine çok iyi bir şekilde karşı koydukları tesbit edilmiştir. Su içersinde 2 saat bekletilme halinde % 1,2 kadar kalınlığına şişme miktarını haiz bulunmakta, 24 saat su içinde bekletilme halinde ise kalınlık şişmesi % 2 ye ulaşmaktadır. Ekstrem rutubet değişmelerinin bulunması halinde de boyuna yönde uzama miktarı da % 0,3 kadardır.

Çimentolu yonga levhalar her hangi bir emprenye maddesi ile muamele edilmiş bulunmalarına rağmen, levhadaki odunsu parçacıklar bir çimento tabakası ile örtülmüş olduğundan ve çimentoda alkali bir ortam yarattığından levhalara mantarlar arız olamamaktadırlar.

İnşaatlarda kullanılan yapı malzemeleri; yanmaz (A₁, A₂), yanabilir (B) ve B de kendi içerisinde, (B₁) güç yanar, (B₂) normal bir şekilde yanar ve (B₃) çok kolay yanar olmak üzere sınıflandırılmaktadırlar. Çimentolu yonga levhalar yanma özellikleri bakımından (B₁) yani güç yanan material sınıfına girmektedir. Yine yapılan araştırmalarla çimentolu yonga levhalarda ateşe dayanıklılık sınıfı DIN 4102 (2) de belirtilen F 90 a uymakta ve bu sınıf ise ateşe dayanıklı materialine içine almaktadır. Buna göre bu tip levhalar 90 dakikalık bir zaman süresince ateşe yüksek derecede dayanıklılık göstermektedirler.

Çimento ile yapıştırılmış yonga levhalar mekanik olarak kolayca alet ve makinelerle işlenebilmektedir. Kesici olarak karbid metallere kullanılmaktadır. Aletlerin eskime süresi normal yonga levhaların makinelerle işlenmesine benzerdir. Bu tip levhaların zımparalanması geniş bantlı zımparalama makineleri ile mümkün olmaktadır. Çimentolu levhaların üzerine, diğer normal yonga levhalar-

da olduğu gibi, ağaç levha, kâğıt kaplanabilir veya vernik sürülebilir. Tutkallama için ise bugün elverişli yapıştırıcılar mevcuttur. Ayrıca ses absorbe özelliği yüksek olup 12 mm kalınlıktaki bir levha 12 dB lik bir ses absorpsiyomuna sahiptir.

Çimentolu Yonga Levhaların Kullanış Yerleri

İnşaat endüstrisinde levha şeklindeki malzemenin kullanılabilmesi için bazı özellikler aranmaktadır. Bunlar; ateşe dayanıklılık, su ve rutubet ile değişik atmosferik şartlara dirençli olma, ses ve ısıyı izole etme, aletlerle kolay işlenme, çivi, vida ve tutkallarla herhangi bir malzeme ile birleştirilebilme ve yeterli mekanik özelliklere sahip olma gibi özelliklerdir. Bu özelliklerin bir çoğuna sahip bulunan çimentolu yonga levhalar da gerek iç, gerekse dış duvar kaplamalarında tercihan kullanılmaktadır. Bu tip levhalar sadece oturma binalarında değil, aynı zamanda da endüstriyel ve tarımsal binalarda da kullanılabilir.

Federal Almanya'daki fiyatı fenol formaldehit tutkalı ile yapıştırılmış yonga levhalardakinin % 156 sı kadar olup asbestli çimento levhalardan daha ucuzdur. İngiltere'de ise üre formaldehitli yonga levhalardan iki misli daha pahalıdır.

K A Y N A K L A R

CIVAOĞLU, İ., 1965. Genel ve Teknik Kimya Dersleri. İ.T.Ü.T.O. Kütüphanesi, Sayı: 45, İstanbul.

DEUTSCHER NORMENAÜSSHUSS, 1970. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. DIN 102, Blatt 2. Taschenbuch 31 Holz, Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin.

DINWOODIE, J. M., 1978. Wood-cement Particaleboard. BRE Information No: 2/78, Building Research Establishment, Department of the Environment, England.

KNUBLAUCH, E., 1973. Untersuchungen zum Brandverhalten von zementgebundenen Holzspanplatten Holz als Roh- und Werkstoff 31, 377 - 385.

KOLLMANN, F., 1955. Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe Bd. 2. Berlin.

PAMPEL, H. und SCHWARZ, H., 1979. Technology and Processing of Cement-Bonded Particleboards. Bison Report. Bison-Werke, Springe. Almanya.

EMPRENYE FABRİKA VE TESİSLERİNDE EMNİYET VE SAĞLIK SORUNLARI

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT¹⁾

Ağaç malzeme dayanma süresini uzatmak için çeşitli emprenye maddeleri ile muamele edilmektedir. Bunlar Kreozot gibi yağlı, Pentaklorfenol gibi petrole, yahutta Bakır/Krom/Arsenik, Bakır/Krom/Boron, Bakır/Krom/Fluor, Bakır/Krom/Fosfor, Kromlu çinko klorür, Amonyaklı bakır arsenit, Fluor/Krom/Arsenik/Fenol ve Boratlar gibi suda çözünen emprenye maddeleridir. Yukarıda sayılan maddeler aslında mantar, böcek ve deniz hayvanları için zehirlidirler. Ancak bu maddeler aynı zamanda da insanlar ve evcil hayvanlar için de zehirlidirler. Bundan dolayı emprenye işleminin yapıldığı tesislerde muhakkak gerekli emniyet tedbirlerinin alınması zorunludur. Kullanılmış emprenye maddelerinin içme suyuna veya bitki sulama sularına karışması da ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin, içme suyunda suda çözünen emprenye maddeleri içerisindeki kimyasal maddelerden aşağıdaki miktarlardan fazla bulunması yasaklanmıştır. Bunlar aynı zamanda çeşitli kimyasal maddelerin zehirlilik dereceleri hakkında bilgi de vermektedir.

<u>Kimyasal madde</u>	<u>Tolerans sınırı (mg/litre)</u>
Bakır	0,50
Krom	0,05
Arsenik	0,05
Çinko	1,00
Fluor	0,8 — 1,7
Fenol	0,001
Pentaklorfenol	0,05

Bundan dolayı emprenye fabrikasında çalışan herkesin bu bakımdan bazı sorumlulukları bulunduğu muhakkaktır. Gerek fabrika müdürü, gerekse emprenye ustası ve işçiler çalışma esnasında özel iş elbisesi giymeli ve tesis ile çevrenin kirlenmesine mani olmalıdırlar.

Dünya üzerinde halen 2800 adet, ülkemizde ise 9 adet emprenye tesisi vardır. Bunların tümünde de gerekli sağlık ve emniyet tedbirleri alınmaktadır.

Emprenye maksadı ile kullanılan kimyasal maddeler vücuda üç yoldan girmektedir.

1) I.O. Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı.

1. Nefes alma yolu ile toz şeklindeki maddeler ciğerlere ulaşır.
2. Ağız yolu ile alınan kimyasal madde boğazdan mideye geçer.
3. Deriye bulaşan kimyasal madde özellikle kesik yerlerden vücuda girmektedir. Bu bakımdan yüz, gözler, eller, bilekler ve kollar kimyasal maddelere karşı hassas yerlerdir.

Genellikle zehirli buhar, toz ve dumanların nefesle alınması ciğerlerin 80 m² lik bir yüzey alanına sahip olması dolayısıyla kana karışarak en kısa zamanda zehir etkisini göstermektedir. Bundan dolayı organik çözücüler ile kreozot buharlarından, kuru tuz halindeki emprenye maddelerinden (özellikle CCA tipi) eriyik hazırlanırken meydana gelen tozlardan, suda çözünen emprenye maddeleri ile muameleden sonra basmıçlı emprenye kazanı kapaklarının açılması esnasında meydana gelebilen toz dumanından daima uzak durulmalı ve dikkatli bulunmalıdır.

Bu bakımdan emniyetli çalışma yapabilmek için yeterli havalandırma, yapılması, yüz maskesinin takılması, polietilen emprenye maddesi torbalarının ağızlarının sıvı seviyesi altında açılması gibi tedbirlere riayet edilmelidir.

Emprenye maddelerinin mide yoluyla kana karışması şu şekillerde vukubulmaktadır.

1. Eller emprenye maddesi ile kirlenir, daha sonra yemek, su içme veya siğara içme esnasında ağıza ulaşırlar.
2. Yüz ve dudaklara temas eden emprenye maddesi dil ile etrafa sürülerek ağıza bulaşmaktadır.
3. Daha sonra yemek yerken emprenye maddesi gıdalara bulaşmaktadır.

Her şeyi ilk önce ağızına atmağa mütemayil bulunan küçük çocuklar fabrika alanına sokulmamalıdır. Mideye geçen zehirli kimyasal maddenin kana karışması için 30 dakikalık bir zamana gerek bulunmaktadır. Bundan dolayı zehirli maddenin ağız yoluyla alındığı anlaşılırsa tıbbi tedbirlerin alınması için yeterli zaman mevcuttur. Ancak eldiven takan, iş elbisesini değiştiren ve yıkanan bir emprenye işçisi veya ustasının ağız yolu ile zehirlenmesi mümkün değildir.

Açık deri üzerine emprenye maddesi çözeltisi sıçraması veya dökülmesi, ya da kirli elbise giymek suretiyle deriye bulaşma söz konusu olmaktadır.

Emprenye çözeltisinin sıçraması veya dökülmesi şu hallerde vuku bulur.

1. Emprenye çözeltilerinin depolama tanklarına boşaltılması esnasında,
2. Sıvı dolu kapların boşaltılması esnasında,
3. Çözeltinin sulandırılması esnasında,
4. Emprenye kazanının boşaltılması esnasında.

Deri yolu ile zehirlenme yani kimyasal maddelerin deri tarafından absorpsiyonu geç ve yavaş vuku bulmaktadır. Bunun bilinmesinde yarar vardır. Bununla beraber organik çözücülerle çözünen Pentaklorfenol ve Lindan gibi maddeler ise deri tarafından kısa sürede absorbe edilirler. Deride kesik yerler ve yaralar var ise zehirlenme etkisi de daha fazla olmaktadır. Bu şekildeki zehirlenmelere karşı eldiven takılır, iş elbisesi giyilir ve gözlere emprenye maddesi kaçmamasına dikkat edilir.

Zehirlenmelerde meydana gelen belirtiler, insandan insana geniş çapta değişimler göstermektedir. Fabrikada çalışan herhangi bir kimse kendini hasta hisse-derse hemen tıbbi yardım istenmelidir.

Emprenye Fabrikalarında İlk Yardım

Nefes yolu ile zehirlenmelerde

Hasta temiz hava bulunan bir yere taşınır. Gerek varsa suni teneffüs yaptırılır. Hastanın sıcak ve sakin bir yerde bulunması sağlanır ve doktor çağırılır.

Ağız yolu ile zehirlenmelerde

Kreozotla zehirlenmelerde

Hastaya yarım litre taze süt verilir veya yumurta akı içirilir, daha sonra müshil (İngiliz tuzu) verilir.

Organik çözücülü emprenye maddelerinde

Mümkün olduğu kadar fazla su vermek gereklidir. Bu iki halde de hastanın kusmaması sağlanmalıdır. Aksi takdirde emprenye maddesi ciğerlerine kaçabilir.

Suda çözünen emprenye maddelerinde

Hastaya iki çorba kaşığı Bismomagnezi veya Alüminyum hidroksit jeli, yarım bardak su ile karıştırılarak verilir veya 2-3 yumurta akı içirilir. Hastanın kusması sağlanır, iki çorba kaşığı zeytin yağı içirilir.

Her üç halde de doktor çağırılır.

Deri teması yoluyla zehirlenmelerde

Kirli elbise çıkartılır. Çözeltilinin deriye temas ettiği yer sabunla yıkanır ve sonra temiz su ile durulanır.

Zehirli madenin göze kaçması halinde

Kısa süre içerisinde en az beş dakika bol temiz su ile yıkanır, daha sonra ılık su ile on dakika daha yıkamağa devam edilir. Doktor çağırılır.

Vücut ve el ile kollarda küçük kesikler bulunduğu takdirde

Temiz akan su ile iyi bir şekilde yıkanır, kurulanır, krem sürülür ve flaster ile kapatılır.

Fabrikalarda dikkat edilecek hususlar

Emprenye maddesinin taşıma sırasında fabrikaya ulaşmaya kadar özelliklerini kaybetmemiş olması lazımdır. Bundan dolayı iyi bir şekilde ambalajlanmış bu lunmalı, ambalajlar üzerinde içindekinin ne maddesi olduğu ve tehlikelerini belirten etiketler yapıştırılmalıdır. Bu etiketler muhtemel dış etkilerle herhangi bir

şekilde okunmaz hale gelmemelidir. Emprenye maddesinin bir ambalajdan diğere aktarılması halinde, yeni ambalajın da etiketlenmesi şarttır. Etiketsiz emprenye maddesi kullanmak suçtur.

Fabrikalardaki emprenye maddesi depoları için özel bir dikkat sarfedilmeli ve gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır. Bu tedbirler şunlardır :

Depo her bakımdan emniyet altında bulundurulmalı ve kapısı daima kapalı tutularak anahtarları fabrika müdürü ile usta başında olmalıdır.

Depo, emprenye işleminin yapıldığı yerin hemen yakınında bulunmalıdır. Kapı üzerine bazı ihtar levhaları asılmalıdır.

- a. Emprenye işlerinde bizzat çalışanların koruyucu iş elbisesi giymesi ve sigara içilmemesi gibi,
- b. Diğer personel için kullanılan emprenye maddesinin tehlikelerinin ifade edildiği gibi,

Yangın, patlama ve zehirli dumanların meydana gelmesi halinde gerekli tedbirler için itfaiyeye emprenye maddesinin kimyasal terkibi bildirilmelidir. Depo sağlam yapıda, kuru, serin ve iyi havalandırılan bir yerde olmalıdır. Fabrika zeminini yağ ve emprenye artıklarından arındırılmalı, yıkanmalı ve daima temiz ve düzenli tutulmalıdır. Uygun bir ilk yardım çantası hazır bulundurulmalıdır. Asıl emprenye işleminin yapıldığı kısıma yabancılar sokulmamalıdır.

Emprenyeden sonra ağaç malzemedeki akan çözelti miktarı minimuma indirilmelidir. Bunun için 650 mm lik son vakum yapılır ve vakumdan sonra ağaç malzeme kazanda 10 dakika bekletilir. Drenaj kanallarında biriken emprenye maddelerinin kuruduktan sonra meydana gelecek toz durumundaki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için drenaj kanalları haftada en az bir defa bol su ile yıkanmalıdır.

Suda çözünen emprenye maddeleri emprenyeden sonraki bir hafta içinde yağmur suları ile yıkanabilmektedir. Bundan dolayı fabrika alanının örtülü olması gerekmektedir. Böylece yağmur sularının kirlenmesi önlenmiş olacaktır. Dört hafta sonra yağmur sularının emprenye maddelerini yıkaması söz konusu değildir.

Suda çözünen tuzlar emprenye maddesi olarak kullanıldığında tortu meydana geliyorsa, bunun sebebi işlemin usulüne uygun yapılmamasıdır. Tortu ağaç malzeme üzerinde birikiyorsa ve tehlikesiz taşıma güçleşiyorsa gerekli tedbirler alınmalıdır. Bakır/Krom/Arsenik (CCA) çözeltilerinde tortu aşağıdaki hallerde teşekkül etmektedir:

Ağaç malzeme kirlidir. İyi kurutulmamıştır. Ağaç malzeme uzun süre çözelti içinde bırakılmıştır. Çözeltiye yağlı maddeler karışmıştır. Emprenye maddesinde karıştırma tam yapılmamıştır.

Boşalan emprenye maddesi ambalajları hiç bir zaman başka maksatla kullanılmamalıdır. Artık emprenye çözeltileri testere talaşı ile karıştırılmalı, bir ay bekletildikten sonra dolgu materyali olarak bir yere gömülmelidir.

Fabrika personeli için alınması gerekli emniyet tedbirleri

Fabrika müdürleri çalışan işçilerin sağlık ve emniyetinden sorumludur. Emprenye usta başı ve işçilerinin iş elbisesi giymelerini temin etmeleri ve bunu ta-

kip etmeleri gerekmektedir. Kapı üzerlerine tehlikeleri hatırlatacak yazılı levhalar asılmalıdır. Özellikle emprenye işlemini yapan ustaların tehlikeleri bilmeleri bakımından eğitilmeleri şarttır. Bu eğitim sadece giyim bakımından değil, aynı zamandan hijyen tedbirlerinin alınmasını da kapsamalıdır. Gerek kirli elbise, gerekse ayakkabılar, fabrikada kirli ve temiz odaların bulunması ile usulüne uygun bir şekilde değiştirilebilmektedir. Bu iki oda arasında el yıkama yerleri duşlar ve çamaşır makineleri bulunmaktadır.

Giyilecek elbise ne soğuk, ne de sıcak tutulmalı, rahatça iş yapma imkanı sağlanmalıdır. Elbise iyi bir koruma özelliğinde olmalı, dirençli ve dayanıklı bulunmalı, temizlenmesi ve bakımı kolay olmalıdır.

Sağlığın korunması ve hijyen bakımından önemli bulunan hususlar

El ve gözlerin korunması

Plastik başlık ve yüz maskesinin takılmasıyla emprenye maddesinin torbalar dan boşaltılması esnasında baş, yüz ve özellikle gözler korunur. Bunlar diğer zamanlarda kullanılmazlar.

Burun ve ağzın korunması

Toz veya kristal halde emprenye maddesi kullanıldığında ağız ve buruna koruyucu bir respiratör takılmalıdır. Bu da torbaların açılması ve karıştırma işlemlerinde gereklidir. Respiratöre yerleştirilen pamuklu süzgeçler haftada bir değiştirilmelidir.

El ve kolların korunması

El ve kollara kimyasal maddelere karşı koruyucu kremler sürülmelidir. Çalışma esnasında plastik eldiven takılmalıdır. Elde kesikler bulunuyorsa katıyen eldivensiz iş yapılmamalıdır. Ancak emprenye işlemi yapılırken ve not tutarken eldiven çıkartılır. Kalemelerin unutulması ağıza alınmasından mutlaka kaçınılmalıdır.

Vücudun korunması

Vücudu emprenye maddesi sıçramalarından korumak için terilen kumaştan yapılmış bir elbise giyilmelidir. Elbise cepsiz olmalıdır. Elbiselerin boyundan kapalı ve öni fermuarlı olanları uygundur. Bütün çalışma boyunca elbise giyilmelidir. El, kol ve yüz yıkanmadan önce elbise daima çıkarılmalıdır. Şayet elbisenin cepleri varsa, ceplerde sigara ve yiyecek bulundurulmamalıdır. İki temiz elbise bir hafta için yeterlidir. Çalışma esnasında giyilen diğer çamaşırlarda sık sık yıkanmalıdır. Çünkü kısmen emprenye maddesi iç çamaşırlara da nüfuz edecektir.

Ayakların korunması

Ayakları en iyi koruyan uçları demirli lastik çizmelerdir. Sıcak iklim şartları söz konusu olduğunda deri ayakkabılarda kullanılabilmektedir. Fakat bunlar ıslak veya çamurlu depo alanları için tavsiye edilmezler. Herhangi bir şekilde emprenye alanından ayrılırken çizme veya ayakkabıların muhakkak çıkartılması lazımdır.

Emprenye fabrikasında hijyen esasları

Çalışmaya başlamadan önce

Evvvela harici elbise ve ayakkabılar çıkartılır. Sonra iş elbisesi ile çizme veya ayakkabılar giyilir. El ve kollara koruyucu krem sürülür. Sabun ve havlular kontrol edilir. Eldiven ve plastik başlık ve gözlüklerin iyi durumda olup olmadığına kanaat getirilir.

Çalışma sırasında

Emprenye tesisinde yemek yenmez, meşrubat ve sigara içilmez, taşınmaz. Elleri ve kalem ağıza götürülmez. Emprenye tuzu veya çözeltilinin etrafa dökülmesi, sıçraması veya damlaması önlenir.

Çalışma arasında

Evvvela lavaboların bulunduğu yere gidilir. Eldivenler ve çizme veya ayakkabılar, sonra elbise çıkarılır. Eller kollar ve yüz yıkanır. Temiz harici elbise giyilir. Yemek, meşrubat ve sigara içmeden önce muhakkak bu işlerin yapılması lazımdır.

Çalışma sona erdikten sonra

Eldivenlerin dışı yıkanır, iç kısımları yıkanır ve kurutulmak üzere bir yere asılır. İş elbisesi çıkarılır. Harici elbise giyilmeden önce duş yapılır. İş elbisesinin kirlilik durumuna göre yıkanması sağlanır.

Fabrikada bulunması gerekli giyim kuşam malzemesi

Çalışan işçi durumuna göre plastik başlık, başlığa takılabilen yüz maskesi (şeffaf) veya gözlük, toz respiratörü, Koretox krem (jel halde), gerek kimyasal, gerekse fiziksel etkilere dayanıklı eldiven, terilen iş elbisesi, ucu demirli lastik çizme veya deri ayakkabı.

K A Y N A K L A R

BERKEL, A., 1972. *Ağaç Malzeme Teknolojisi, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği*. Or. Fak. Yay. No: 1745/183, İstanbul.

BOZKURT, A. Y., 1982. *Ağaç Teknolojisi*. Or. Fak. Yay. No: 2889/296, İstanbul.

NICHOLAS, D. D., 1973. *Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments*. Vol. II, Syracuse University Press, New York.

WILKINSON, J. G., 1979. *Industrial Timber Preservation*. The Rentokil Library Associated Business Press, London.

REMOTE SENSİNG TEKNİĞİNİN SAPTIYABİLDİĞİ EN KÜÇÜK BOYUT

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU¹

GİRİŞ

Remote Sensing veya Uzaktan Algılama tekniği, objeler ve arazi yüzeyine ait bilgilerin uzaktan toplanması ve yorumlanması şeklinde tanımlanmaktadır. Buradaki uzaklık sözcüğü dünya yüzeyinde ölçülebilen uzaklıkların hepsinden daha büyük bir uzaklığı belirtmektedir. Bu sebeplede, Remote Sensing uçaklardan veya uydulardan yapılmaktadır. Dünya yüzeyinin ve bu yüzey üzerindeki objelerin incelenmesi, sıhhatli şekilde ölçülmesi konuları, Remote Sensing tekniğinin konusuna girmektedir. Yeryüzeyinden gelen ışınlar önce saptanır, sonra ışınların çeşitli özellikleri araştırılarak, gönderen obje hakkında bilgi edinilmeye çalışılır.

Remote Sensing tekniği, 2 amacın gerçekleşmesini sağlayan bir araç olarak kabul edilebilir. Bu amaçların birincisi ölçme ikincisi de çevre düzenlemedir. Ölçme sözcüğünün kapsamına, durağan objelerin envanterleri ve haritalarının yapılması girmektedir. İkinci amacın, yani çevre düzenleme sözcüğünün kapsamına, objelerdeki değişimler girmektedir. İnsanların içinde yaşadıkları çevreyi nasıl etkiledikleri ve ne gibi değişimlere sebep oldukları, saptanması gereken çok önemli bir konudur. Çevrenin insanların yaşamına olumlu etkiler yapacak hale getirilmesi, son derece önemlidir. Bu konuya çevrenin düzenlenmesi denilmektedir. Çevre düzenleme amacıyla yapılan çalışmaların başarı derecesi de, Remote Sensing sayesinde, süratli ve sağlıklı şekilde saptanabilmektedir. Remote Sensing tekniğinin ikinci amacı, çevre düzenleme çalışmalarının, hangi yönde geliştiğini ve hangi aşamada olduğunu saptamaktır. Remote Sensing çalışmalarının kısa zamanda geniş alanları kapsıyacak şekilde yapılması zorunludur. Bu sebeplede, uçaklara veya uydulara yerleştirilen aygıtlarla yapılması gereklidir. Bir il vey ilçe büyüklüğündeki araziye incelemek için, Remote Sensing aletlerinin bir uçağa yerleştirilmesi uygun olur. Deniz dibinin incelenmesi için aynı aletlerin, bir deniz altına yerleştirilmesi, bir ülkede ve bir anakara parçasında inceleme yapma için de roketlere veya uydulara yerleştirilmesi uygun bulunmaktadır.

Uydular çok yüksekte uçtuklarından, yeryüzeyinde bulunan objelerden seçebildiklerinin boyutları, bir hayli büyük olmaktadır. Bu kural çekilen fotoğraflar için geçerli olduğu gibi, uydulara yerleştirilen Remote Sensing sistemleri içinde geçerlidir. Toplanan bilginin ayrıntılara inme derecesi, seçilebilen en küçük boyuta bağlı olarak artmaktadır. Seçilebilen en küçük boyutun çok daha küçük değerlere indirilebilmesi için, büyük çapta çalışmalar yapılmaktadır. İleri ülkeler bu konuda birbirleriyle yarış halindedirler. Gazetelerde bu konu ile ilgili olarak şöyle haberler yayınlanmaktadır.

¹ I. O. Orman Fakültesi Gaeodezi ve Fotogrametri Bilim Dalı Öğretim Üyesi, Bahçeköy, İstanbul.

Uzaydaki bir uydu, parkta gazete okuyan bir insanın okuduklarını tamamen saptayabilmektedir.

Bu şekildeki haberler, katıldığımız uluslararası teknik kongrelerde hiçbir zaman söylenmemiştir. Elimize geçen bilimsel yayınlarda da bulunmamaktadır. 981 ve 982 yıllarına ait teknik yayınlardan, bu konuyla ilgili olarak toplayabildiğimiz bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

REMOTE SENSİNG TEKNİĞİNİN KAPSAMI GENİŞLİYOR

Remote Sensing tekniğinin hem barışta hem de savaşta büyük faydalar sağlaması, büyük gelişmelerin sağlanmasına neden olmaktadır. Bu büyük ilginin doğal sonucu olarak, Remote Sensing tekniği baş döndürücü bir hızla ilerlemektedir. Ülkemizin yararını düşünerek bu tekniğin süratle ülkemize gelmesini ve uygulama alanına girmesini sağlamak zorundayız. Yeni bulgular Remote Sensing tekniğine ilave oldukça, kapsamı genişlemekte ayrıca sözcüklerin anlamında da değişimler olmaktadır.

Remote Sensing tekniği uçaklardan, uydulardan veya deniz altılardan uygulanacak demek, incelemeyi yapan aygıtla, incelenen obje veya arazi arasındaki uzaklığı sıhhatli bir şekilde ölçme olanağı yok demektir. Remote Sensing sözcüklerinin anlamı, obje veya araziye dokunmadan, özelliklerini saptamak, ölçüstünü yapmak demektir. Özelliklerin saptanması, çok çeşitli şekillerde ve çeşitli aygıtlardan yararlanılarak yapılmaktadır. Zamanla yeni yöntemler geliştirilmekte ve Remote Sensing tekniğine ilave edilmektedir. Bu nedenle de Remote Sensing sözcüğünün kapsamı genişlemekte ve değişmektedir.

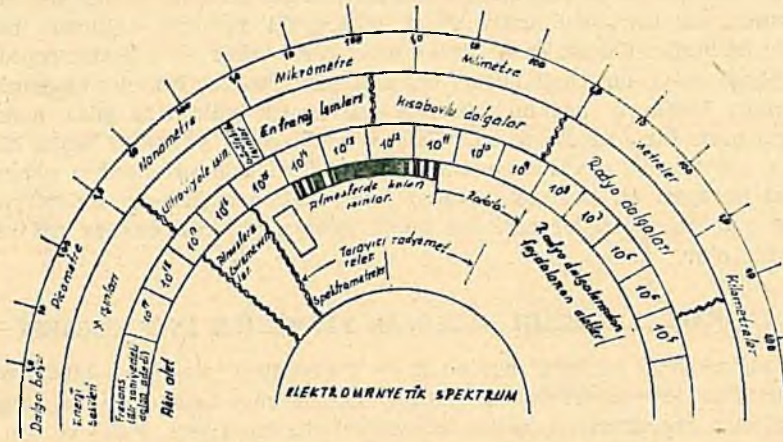
Örneğin; 5 yıl önce, fotoğrafların insan gözü ile yorumlanması, Remote Sensing ile ilişkisi olmayan bir yöntem olarak kabul edilirdi. Bu gün ise fotoğraf yorumlanmasının, Remote Sensing tekniği içinde olduğunun kabul edilip edilemeyeceği tartışılmaktadır. Havadan fotoğraf çekme veyahüt uçaklara yerleştirilen mağnetometreler yardımıyla, mağnetik gücü olan arazi parçalarını saptama yöntemlerinin de, Remote Sensingden ayrı tutulmasını savunan uzmanlar çok azalmıştır. Bugün Uçuş Şeridinin Kenarlarını tarayan Radarlar (Side Looking Airborn Radar = SLAR), Remote Sensing tekniğinin bir aracı olarak kabul edilmekte fakat; deniz trafiğinde kullanılan radarlar, Remote Sensing tekniğinin araçları olarak kabul edilmemektedirler. Arazideki ısı farklarını, uzaktan saptayan Thermography isimli aygıtlar, bugün Remote Sensing tekniğinin birer aracı sayılmaktadırlar. Tıpta kullanılan Thermography'larda Remote Sensing tekniğine ilave edilmişlerdir. Astronomik amaçlarla yapılan gözlemler, örneğin Ay'ın özelliklerini saptamak amacıyla yapılan gözlemler, Remote Sensing tekniğinin bir dalı sayılmamaktadır. Çünkü Remote Sensing dünya yüzeyini incelemeye yönelik bir tekniktir.

REMOTE SENSİNG TEKNİĞİNİN KADEMELERE AYRILMASI

Remote Sensing tekniğinin uygulandığı uzaklıklar 6 kademeye ayrılmaktadır.

- 1 — 30 - 300 m . Gemilerden, denizaltılardan ve alçaktan uçan uçaklardan uygulanır.
- 2 — 300 - 3000 m . Küçük uçaklardan ve helikopterlerden uygulanır.

- 3 — 3-30 Km . Özel uçaklardan uygulanır. Bunlarda basınç ayarına çok önem verilir.
- 4 — 30-300 Km . Roketlerden uygulanır. 1980 yılından sonra uzay mekiklerinden uygulanmaya başlanmıştır.
- 5 — 300-3000 Km . Uzak bir yörüngeye yerleşmiş olan uydulardan uygulanır. 1981 yılından sonra uzay laboratuvarlarından uygulanmaya başlanmıştır.
- 6 — 3000-30000 Km . Jeodetik amaçlarla atılan ve ekvatorun çevresinde dönen uydulardan uygulanır. (bazen daha fazla)



Şekil No : 1

Doğadaki ışınların dalga boylarına ve frekanslarına göre sıralanışını gösteren şekil. En dıştaki dalrede, dalga boylarının ölçülmesinde kullanılan ölçü birimleri bulunmaktadır. Son yıllarda bulunan ışınların dalga boyları çok küçük olduğundan mikron veya mikrometre birimi çok büyük kalmaktadır. Mikronun 1/1000'ine millimikron veya Nanometre denilmiştir. Nanometrenin 1/1000'ine de Picometre denilmiştir.

İkinci halkada çeşitli enerjili veya ışın şekilleri, birinci dalredeki değerlerle bağlantılı olarak bulunmaktadır. Üçüncü halkada aynı ışınların frekansları yazılıdır. Bir saniyede oluşan dalga adedine, frekans denilmektedir. Işık hızı olan 300 000 Km, dalga boyuna bölünerek frekans elde edilmektedir. Dördüncü halkada, özellikleri ilk 3 halkada açıklanan ışınlarla çalışan alotlerin önemlileri yazılmıştır.

Şekilde dalga boylarının 1 Picometreden başladığı ve yüzlerce km. ye kadar büyüdüğü görülmektedir. Bu ışınların tamamına birden Elektromanyetik spektrum denilmektedir. Bazı aletler bu ışınların küçük bir bölümünden yararlanırlar, bazıları da birçok bölümünden birden yararlanırlar. Elektromanyetik spektrumun bir çok bölümünden birden yararlanan aletlere «Çok Bantlı Tarama Sistemi» (Multispectral Scanning) denilmektedir. Bazı sistemler doğadaki hazır ışınlardan yararlanırlar, bunlara «Pasif Sistemler» denir. Bazı sistemlerde kendi gönderdikleri ışından yararlanırlar, bunlara da «Aktif Sistemler» denir. Örneğin; radarlar böyledir.

Su altındaki arazileri incelemek amacıyla uygulanan Remote Sensing yöntemleri yukardaki kademelerden birinciye, uçaklardan ve uydulardan uygulananlar ise 2-5 inci kademelere girmektedirler.

Uçakların, roketlerin ve uyduların süratle gelişmesi, Ölçme yöntemlerinde de büyük atılımların olması, Remote Sensing tekniğinin de süratle gelişmesine sebep olmaktadır. 1970 li yıllarda bu konularda baş döndürücü gelişmeler olmuş ve bu gelişmeler birbirlerini destekliyerek çok büyük boyutlara ulaşmıştır.

PİXEL

Remote Sensing tekniğinin uygulandığı uzaklıklar yukarda açıklandı. Şimdi de bu tekniğin kalitesi üzerinde durmamız, yani ayrıntılara ne kadar inebildiği, dünyamızın yüzeyini ne kadar tanıtabildiği konusu üzerinde durmamız yerinde olacaktır. Bir fotoğraf büyüteçlerle veya mikroskoplarla incelenecek olursa, küçük küçük taneciklerden oluştuğu görülür. Bu taneciklere Pixel denilmektedir. Bir fotoğrafın ayrıntılı bilgi vermesi pixellerinin büyüklüğüne bağlıdır. Pixeller ne kadar küçük olursa, fotoğrafın ayrıntılara inme özelliği okadar fazla olur.

Pixelleri büyük olan bir fotoğraf 10 misline büyütülünce, hiç bir anlam taşımayan bir şekil ortaya çıkar. Pixelleri küçük olan bir fotoğraf 10 misline büyütülürse ayrıntılı bilgiler elde edilir. Pixel büyüklüğü fotoğraf kalitesini belirten önemli bir özelliktir. Küçük Pixelli fotoğraflar çekebilmek için, büyük çapta araştırmalar yapılmış ve bir hayli başarı sağlanmıştır. Pixeller bromür bileşimlerinin tanecikleridir. Pixellerin her biri, üzerine düşen ışık miktarına göre, açık veya koyu tonda olur. Bir pixelin yarısının başka tonda, diğer yarısının başka bir tonda olduğu görülmemiştir. Televizyonlardaki görüntülerde pixellerden oluşmaktadır. Verici istasyon pixelleri teker teker alıcıya göndermektedir. Televizyondaki görüntüyü oluşturan pixeller ne kadar küçük olursa, görüntü okadar net ve okadar ayrıntılı olur.

FOTOĞRAFLARIN BİLGİ SAYARLAR YARDIMİLE İNCELENMESİ

Bir fotoğraf veya görüntü üzerine X ve Y eksenleri çizmek ve bütün pixellerin bu eksenlere göre koordinat değerlerini ölçmek veya hesaplamak olanağı vardır. Bir pixelin koordinatları, resim içerisinde bulunduğu yeri, rengi ve ton derecesi de kalitesini gösterir. Büyüklüğü de gene kalitesini etkileyen bir özelliktir. Bir örgü nasıl çok sayıda ilmekten meydana gelirse, fotoğraf görüntüsünde aynı şekilde, pixellerden meydana gelir. İlmeklerin çeşitleri, şekilleri ve renkleri örgünün desenini oluşturur. Uydulardan çekilen bir fotoğrafta, birkaç milyon pixel bulunur. Her pixel arazideki bir alanı belirtir. Bu alanın 70×70 m. olduğu saptanmıştır. Demekki boyutları 70 m.den daha küçük olan bir obje veya bir parsel, uydudan çekilen fotoğraflarda görülemez. Gelecek yıllarda yapılacak araştırmalarla, pixellerin boyutları biraz daha küçültülebilirse, arazideki 70 m.den küçük parselleri de uydularla fotoğraflarında görebilme ve inceliyebilme olanağı sağlanacaktır. Uydular alçaktan uçarsa, uçak özelliği kazanmış olur. O zaman 70 m.lik boyutlar çok küçülür.

Uydulardan veya uçaklardan çekilen bir fotoğrafın pixellerini teker teker inceleyerek ve herbirinin koordinatlarını ölçtükten sonra, rengini ve tonunu saptamak. Tonunu mikrodensitometre denilen aletle ölçerek, rakkamla belirtsek, fotoğraf üzerindeki bütün bilgileri, rakkamlarla anlatma olanağını elde etmiş oluruz. Daha sonra bu rakkamları, fotoğrafa veya görüntüye çevirme olanağı vardır. Elektronik bilgisayarlar bu işleri süratli bir şekilde yapmaktadırlar. Elektronik bilgi sayarlara, daima fotoğrafların pozitif kopyaları verilmekte ve bunlar üzerindeki pixeller rakkamlara dönüştürülmektedir. Rakkamlardan fotoğraflara geçildiği zamanda da, pozitif kopyalar elde edilmektedir.

İyi bir hava fotoğrafının bir mm.sinde 40-50 tane pixel bulunur. Diğer bir deyişle 1 mm² da 1600-2500 tane pixel vardır. Bu değerlere göre bir pixelin bü-

yıllığı 20-25 mikron olmaktadır. 8-10 tane pixel bir araya getirilir ve 25 cm uzaklıktan bakılırsa iyi bir görüntü elde edilebilmektedir. Bu rakkamlara göre; 1 mm. sinde 40-50 tane pixel bulunan bir fotoğraf, 5 misline büyütülünce normal bir görüntü elde edilebilir. Daha fazla büyütülürse pixeller ortaya çıkar ve asil görüntü kaybolur.

PİXELLER YARDIMİLE SAPTANAN EN KÜÇÜK BOYUT

NASA'nın attığı LANSAT uydularından çekilen fotoğraflardaki bir pixelin, arazideki karşısı da 70 m. dir. Bu değer, uçuş yüksekliğine bağlı olarak değişir. Bu değeri küçültmek amacı ile, uydu alçaktan uçurulacak olursa, atmosfer içersine gir maktadır. Atmosferin direnci, uydunun yörüngesini bozmakta, hatta kızarak yan masına dahi neden olmaktadır. Bu nedenlerle, uyduların atmosferin yukarsında ki bir yörüngeye yerleştirilmesi zorunludur. Uçaklar uydulara kıyasla daha al çaktan uçtuklarından, uçaklardan çekilen fotoğrafların pixellerinin arazideki kar şıları 70 m. den çok daha küçüktür.

Odak uzaklığı 10 cm olan bir fotoğraf makinesile 4000 m. yüksekten uçuldu ğunu ve pixelleri 25 mikron olan fotoğraflar çekildiğini varsayalım.

Fotoğraf ölçeği

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H}$$

formülü gereğince

$$\frac{1}{m} = \frac{0,1}{4000} = \frac{1}{40\ 000}$$

olur. Bu ölçeğe göre fotoğraf üzerindeki 25 mikronluk uzunluğun arazideki kar şısı 1 m. olur. Kısa bir deyimle, bir pixelin arazideki karşısı 1 m² büyüklüğünde bir alandır.

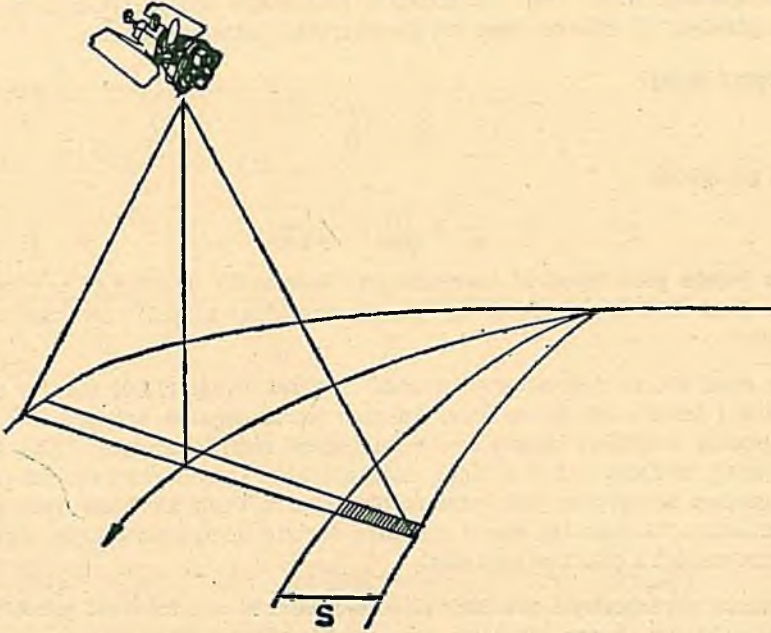
Aynı uçak 400 m. yükseklikten uçarsa, fotoğraf ölçeği 1/4000 olur ve bir pxe lin arazideki karşısı 100 cm² ye iner. Bu güne kadar yapılan araştırmalar sayesin de, bir pixelin arazideki karşısı ancak bu değere indirilebilmiştir. Daha fazla in dirme olanağı sağlanamamıştır. Uçak daha alçaktan uçularak fotoğraf çekilecek olursa, çekilen fotoğraflar çok bulanık olmaktadır. Uçak alçaktan uçunca, fotoğ raf makinesinin karşısından geçen manzara süratle değişmektedir. Bu durum, fo toğrafların netliğini çok bozmaktadır.

Uydunun yörüngesinde çok hızlı dönmesi halinde, net fotoğraf çekebilme ge ne zorlaşmaktadır. Aynen alçaktan uçan uçakta olduğu gibi, manzara süratle de ğişmekte ve resimlerin netliği bozulmaktadır. Uydunun yeryüzeyine indirgenmiş sürati saniyede 7 Km. kadardır. Bu değer alçaktan uçan uçağın, yeryüzüne indir genmiş süratinin, yaklaşık olarak 100 katını bulmaktadır. Fotoğrafların netliği ko nusunda, uçuş yüksekliği nasıl önemli bir etkense, uçuş sürati de aynı şekilde önemli bir etkindir. Uydulardan çekilen fotoğrafların pixellerinin arazideki kar şısı, bütün çabalara rağmen 100 m² den daha küçük olamamaktadır. Rusların yap tığı Salyut isimli uyduya yerleştirilen Zeiss Jena markalı fotoğraf makinesile çe kilen fotoğrafların pixellerinin arazideki karşısı da 100 m² den aşağıya indirile memiştir. Yakın bir gelecekte atılmasına çalışılan Uzay Laboratuvarından çekile cek fotoğraflarda da, bu değer in daha küçük olmayacağı bilinmektedir.

ÇOK BANTLI TARAMA SİSTEMLERİNDEN YARARLANARAK ARAZİYİ İNCELEMEK (MULTISPECTRAL SCANNING)

(Şekil No. 2)

Uydulardaki Optik-elektronik aygıtlar, bu konuda bazı faydalar sağlamaktadır. Bunlar üzerinde de durmamız yararlı olacaktır. Herşeyden önce şu sorun üzerinde durmak yerinde olmaktadır. Uydulardan ve uçaklardan çekilen fotoğrafları birleştirerek, daha yararlı bilgiler elde edilemez mi? Diğer bir deyimle; uydular'dan çekilen fotoğraflarla, uçaklardan çekilen fotoğraflar arasında bir ilişki kurulamaz mı? Landsat uydusundan çekilen fotoğraflar, Multispectral Scanning tekniği uygulanarak çekilmektedir. Bunun anlamı, elektromanyetik dalgaların sadece bir bölümünden yararlanılmamakta, bir kaç bölümünden yararlanılmaktadır. Elektromanyetik dalgaların her bölümü, doğanın ayrı bir özelliğini gözler önüne serer. Yeryüzünden yansıyan gelen ışınlar, Optik-Elektronik aygıtı girince, dalga boyuna göre kademelere ayrılır ve detektörlere gider. Her detektör kendine gelen ışınları inceler ve manyetik bantlar üzerine işler. Bu uyduları 1/30 saniyelik bir zaman içinde uçuş şeridinin 185 Km'lik kısmını taryayabilmektedir. Tarama 2 nolu



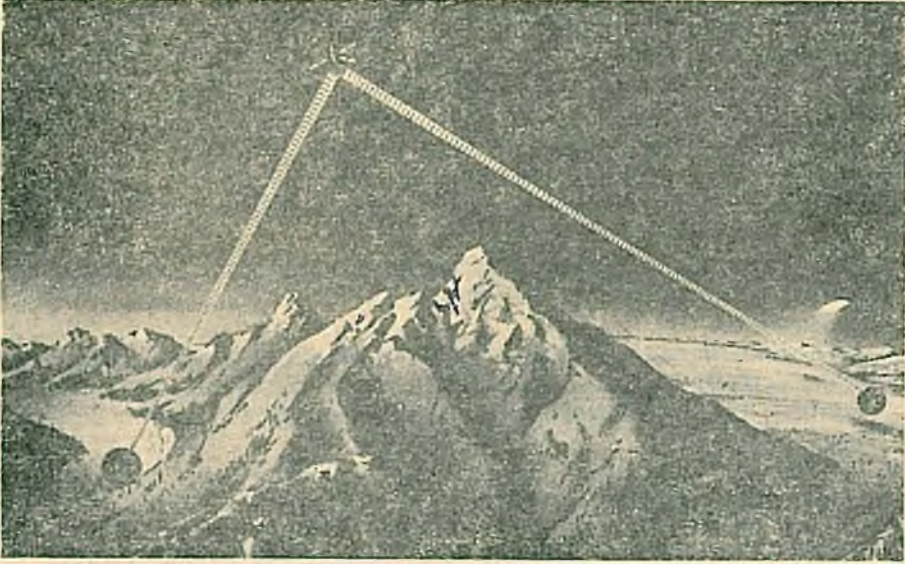
Şekil No : 2

Bir arazinin ince şeritler halinde taranmasını gösteren şekil. Uydunun geçtiği yolun tam altına isabet eden çizgiye «Uçuş Eksenli» denir, şekilde bu eksen bir okla gösterilmiştir. Uydunun bu eksenin 2 tarafında ve eşit genişlikteki bir alanı tarar, bu alana «Uçuş Şeridi» denir. Uçuş şeridinin içerisinde ve Uçuş Eksenine dik bir ince şerit görülmektedir. Uydunun içerisinde bulunan döner aynalar yardımıyla, ince şeritlerin içleri taranır. İnce şeritler yanyana gelerek, Uçuş Şeridinin tamamı kaplanır. Şekilde uçuş şeridinin sağ kenarında, ince şeridin başlangıcı görülmektedir. Genişliği S ile gösterilen bu alanın görüntüsü önce uyduya gitmekte, sonra bu alan, uçuş şeridinin diğer kenarına kadar giderek, ince şerit içerisindeki bütün objelerin görüntüsünü uyduya göndermektedir. Uçuş Şeridinin sol kenarının objelerin görüntüsünü uyduya göndermektedir. Uçuş Şeridinin sol kenarının görüntüsü de uyduya gönderildikten sonra, sağ kenarda ve biraz geride yeni bir ince şerit oluşur. Arazinin taranması işlemi bu şekilde devam eder. İnce şeritler uç uca eklenecek olursa, bir saniyede 7000 Km. yi bulmaktadır.

şekilde görüldüğü üzere; uçuş istikametine dik yönde ve ince şeritler halinde yapılmaktadır. Bu ince şeritler, uç uca eklenecek olursa saniyede 7000 Km yi bulmaktadır. Bazı aygıtlarda gelen ışınlar, fotoelektrik algılayıcılar üzerine işlenmektedir, yani normal fotoğraflar çekilebilmektedir. Uydunun, bundan daha az süreyle uçabilmesi halinde, bir avantaj sağlanmış olmakta ve daha net fotoğraflar çekilebilmektedir.

FRANSIZ NOKTALAR YÖNTEMİ (Şekil No. 3)

Yeni yapılan uydularda, araziyi şeritler halinde tarıyarak fotoğraf çekme yöntemi bırakılmakta, bunun yerine ,küçük parçalar halinde fotoğraf çekme yoluna gidilmektedir. Bunu bir levha üzerine ,boyalı fırçayı, birbirine yakın olacak şekilde vurarak birbirine yakın yuvarlaklar oluşturmaya benzetebiliriz. Bu yuvarlaklar fotoğraflarda noktalar şeklinde görünmektedir, adına da «Fransız Noktaları» denilmektedir. Bu yöntemle çalışan uydulara da «Fransız Noktası Uydusu» ismi verilmektedir. Bu yöntemle çalışan Optik-elektronik aygıtlarla elde edilen fotoğraflardaki bir pixelin arazideki karşısı 50-100 m² arasında olmaktadır. 3 nolu şekilde Fransız noktaları yöntemi ile çalışan bir uydu görülmektedir. Uydudan gönderilen ışınların içersindeki çizgilerin herbiri ayrı bir dalga katarını göstermektedir. Bu katarların herbiri ayrı bir noktanın fotoğrafını çekmektedir.



Şekil No : 3

«Fransız Noktaları» yönteminin uygulandığını gösteren şekil. Bu yöntemde arazi şeritler halinde taranmamakta, arazinin parçalar halinde fotoğrafları çekilmektedir. Burada «Aktif Sistem» uygulanmaktadır yeni uydudan gönderilen ışınlardan yararlanılarak fotoğraflar çekilmektedir. Şekilde uydudan gönderilen ışınların içersinde çizgiler görülmektedir. Bu çizgilerden herbiri bir ışın katarını göstermektedir. Katarların herbiri, ayrı bir fotoğrafın alınmasını sağlamaktadır.

Devamlı tarama yönteminde ışınlar hava tabakalarından geçerken kırılmakta ve bu sebeple netlikleri biraz bozulmaktadır. Fransız Noktaları yönteminde ise, her ışın katarı, bağımsız bir mermi gibi hava tabakalarını delerek gitmektedir. Bu özelliğin sonucu olarak da daha net fotoğraflar elde edilmekte ve görülebilen en küçük boyut 70 m. den 15.20 ye kadar inmektedir. Bu değerler, daha aşağılara indirmek amacıyla sisteme CCD isimli ikinci bir sistem ilave edilmektedir. Böylelikle, uzaydan yapılan incelemede, esptanabilen en küçük boyutun 1 m ye kadar indirilebildiği söylenmektedir. Henüz araştırma döneminde bulunan bu yeni yöntemin geniş çapta uygulama alanına çıkmadığı bildirilmektedir.

Devamlı tarama yönteminde, ışınların hava tabakalarını geçerken uğradıkları kırılmalar çekilen resimlerin netliğini bozmaktadır. Fransız Noktaları yönteminde ise bu bozulma çok daha az olmaktadır. Fransız Noktalarının çaplarıyla, kırılma arasında bir doğrusal ilişkinin bulunduğu saptanmıştır. Bu yöntemi uygulayan aygıtta, CCD isimli bir başka aygıt eklenmekte ve görüntüler bu aygıttan da geçirilerek, pixel boyutlarının 1/10 a indirilmesi sağlanmaktadır. Böylelikle uydulardan çekilen fotoğraflardaki bir pixelin arazideki karşılığı bir m² ye kadar inebilmektedir. Uydulardan çekilen fotoğraflar, bu kadar ayrıntılı bilgi vermelerine rağmen, genede sivil hizmetde büyük çapta yararlı olmuyabilirler. Uydular, çok yüksekte uçtuklarından çektikleri fotoğraflarla 3 boyutlu görüntü elde edilememektedir. Üçüncü boyut olan yükseklik, her çeşit arazi incelemesinde, özellikle harita yapımında çok önemlidir. Uçaklardan çekilen fotoğraflar, hem 3 boyutlu görüntü vermekte hemde uydulardan çekilen fotoğraflara kıyasla daha ucuz olmaktadır. Bu nedenle, sivil hizmetlerde, genellikle uçaklardan çekilen fotoğraflardan yararlanılmaktadır. L/100 000 ölçekli hava fotoğraflarındaki bir pixelin arazideki karşılığının 2.5-5 m olabileceği düşünülmekte ve bunun gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır. Askeri amaçlarla kullanılan uydulardan çekilen fotoğraflardaki pixelerin arazideki karşılığı bu değerlerden 10 kat daha küçüktür.

UYDULARA YERLEŞTİRİLEN RADARLAR

Uydularda, yukarıda açıklananlardan ayrı olarak, 2 Remote Sensing tekniği daha uygulanmaktadır. Bunların birincisi, «Synthetic Aperture Radar» ismini taşımaktadır. Normal yöntemle bir pixelin arazideki karşılığının 625 m² olduğu yukarıda belirtilmiştir. Bu radar sayesinde, bu alan küçültülmekte ve 100 m² ye kadar inmektedir. İkinci teknik Thermography'den yararlanmakta ve arazideki karşılığı 10 000-100 000 m² olan pixellerin küçültülmesini sağlamaktadır. 10 yıl içerisinde, bu yöntem sayesinde, bu alanların 50 m² ye kadar ineceği kuvvetle ümit edilmektedir.

İnceleme, tanıma enterpretasyon ve harita yapma işlerinde pixel büyüklüğü çok önemli roller oynamaktadır. Bu rollerin neler olduğu, ana çizgileriyle şu şekilde açıklanabilir :

- Ayrıntıların saptanması: Toplu bir halde bulunan 1-4 pixel gözden kaçabilir. Bu durumda yapılan inceleme, bu pixellerin gösterdiği alan kadar hatalı olur. Buradaki değer, fotoğrafın niteliğine göre 1-4 arasında değişmektedir.
- Ayrıntıya ait karardan emin olmak: Kare şeklindeki arazi parçaları hakkında güvenli bir karar verebilmek için 9-25 pixelin bir arada bulunması gerekir. Arazi parçası dikdörtgen şeklinde ise 10-40 pixelin bir araya gelmesi gerekmektedir. Renk farklarından yararlanarak güvenli bir karar verebilmek için yeterli derecede kontrastın bulunması gerekir. Renk bakımından karışık Pixeller, genellikle parsellerin kenarlarında bulunurlar.
- Homojen renklerden oluşan vejetasyon örtüsünün parsellerini ayırtedebilmek için, 100-400 pixelden oluşan grupların bulunması gerekir. Bu gruplarda da, uzunluk genişliğin 3 katından fazla olmamalıdır.
- Dikdörtgen şeklindeki parselleri hatasız bir şekilde ayırtedebilmek için, parsellerin herbirinde 1000-4000 pixel bulunmalıdır. Dikdörtgen şeklindeki alanlar, fotoğrafın textüründen yararlanılarak ayırtedilirler.
- Tematik haritaları yapabilmek için, her parçada 10 000-40 000 pixelin bulunması gerekir. Bukadar pixel hava fotoğrafı üzerinde ancak 10 mm² bü-

yüklüğünde bir yer kaplar. Bu rakkamlar, fotoğrafların kalitesine bağlı olarak değişir. Belirli bir amacı örneğin çam ormanlarını göstermek amacıyla yapılan haritalara Tematik Harita denilmektedir. Aynı bölgedeki Kayın ormanlarını göstermek için ayrı bir Tematik harita yapmak gerekir.

Yukardaki bilgilerden şöyle bir sonuç çıkarılabilir: Uydulardan çekilen fotoğraflardaki bir alanın arazideki karşısı, uçaklardan çekilen fotoğraflarda bulunan aynı büyüklükteki alanın arazideki karşısının 10 katı kadardır. Bu durum uçaktan çekilen fotoğraflara büyük çapta üstünlük sağlamaktadır. Uçaktan renkli fotoğraf çekilebilmektedir, uydulardan ise çekilememektedir. Yeryüzünden yansıyan ışınlar, uyduya gelinceye kadar mavi renge dönüşmektedir. Uçaktan renkli fotoğraf çekilince, uydudan çekilen fotoğraflara kıyasla çok daha avantajlı bir sonuç elde edilmektedir. Özet olarak; uçaktan çekilen renkli fotoğraflar, uydulardan çekilenlere kıyasla çok daha ayrıntılı bilgi verebilmektedirler.

FOTOĞRAFLARIN İNCELENMESİ (YORUMLANMASI)

Üzerinde durulması gereken ikinci bir sorun da şudur: Fotoğrafların interpretasyonu insan gözü ile yapılmalı yoksa, bilgisayarlı yapılmalı?

Bugüne kadar bu konuda yapılan araştırmalar ve denemeler şu sonucu vermiştir :

İnterpretasyonun ilk kademeleri, bilgi sayarlarla yaptırılmalı, son kademelerini ise insan yapmalı, son kararı da gene insan vermeli. İnterpretörler fotoğrafların yorumlanmasında çok başarılı olmaktadırlar. Bilgi sayarlar küçük bir aksaklık olunca, çok hatalı sonuçlar verirler, insanlar ise böyle değildirler. Küçük aksaklıklar insanları etkilemez. Sayısal yöntemle çalışan bilgi sayarlar, doğrudan doğruya, manyetik bantlardaki bilgileri almakta ve onları işlemektedirler. Bu şekildeki çalışma yönteminde, çok karmaşık bir formülün kurulması ve hassas bir şekilde çözülmesi gereklidir. Çok zaman bu formülün kurulmasına ve çözülmesine olanak bulunmamaktadır. Bunun en önemli sebebi doğadaki olayların çok karmaşık olması, etken sayısının fazlalığı ve zamanla etkenlik derecelerinin çok değişmesidir. Örneğin bir ekin tarlasındaki renk tonunun değişmesi, tek bir etkenden ileri gelebileceği gibi, bir çok etkenin birlikte etki yapmasının sonucunda da meydana gelebilir. Bu nedenle, herhangi bir konuda kesin karar vermeden önce, bağımsız incelemeler ve ölçüler yapmanın gerekli olduğunu, kural olarak kabul etmek gerekir. Kolaylıkla kesin bir karara varılabileceği sanılan olaylar için de, bu kural geçerlidir.

Bu kural modern tekniğin amaçlarından biri olan sürat isteğine ters düşmekte ve tutucu bir fikir gibi görünmektedir. Aşağıda açıklanan 3 nedenden dolayı bu kuralı uygulamak yararlı olmaktadır.

- Uçaklara Multispectrol sistemler yerleştirerek arazi şekillerini saptamak çok zor olmaktadır. Aynı sistemlerin uydulara yerleştirilmesi ve katarlar halinde dalgalar göndererek küçük alanların fotoğrafları çekildiği taktirde, daha küçük pixeller elde edilmektedir. Diğer taraftan, uydulardan çekilen her çeşit fotoğrafın insan gözü ile interpretasyonu ve bilgisayarlarla incelenmesi çok zor ve pahalı olmaktadır.
- Objelerin şekillerini hatasız olarak saptayabilmek için, pixellerin çok küçük olması gerekmektedir. Bunun için de pankromatik resimler çekilmiye çalışılmaktadır. Landsat 3 uydusundaki Vidikon Tüpüne gelen ışınlar ve

arazideki karşısı 10 m çapındaki daire olan pixellere ait bilgiler, bu düşünceyi doğrulamaktadır.

- Son yıllarda yapılan yayınlarda, Remote Sensing yöntemiyle elde edilen fotoğrafların, evvelce çekilmiş fotoğraflara ve yapılmış haritalara bilgi ile etme bakımından çok yararlı olduğu fakat bağımsız olarak kullanılması halinde pek yararlı olmadığı yazılıdır. Eğer bu küçük ölçekli fotoğraflar, eşit zaman aralıklarıyla ve çok süratli bir şekilde çekilecek olurlarsa daha faydalı olmaktadırlar. Uydulara yerleştirilen Remote Sensing sistemlerinden yararlanarak küçük ölçekli fotoğraflar elde etmek ve bunlardan yararlanmak, yeni bir buluş değildir, fakat eskiden beri uygulanan yöntemlerin, daha başarılı sonuç vermesini sağlamaktadır.

Açıklanan bu nedenlerden dolayı, konulara çeşitli yönlerden yaklaşmanın zorunlu olduğu bu yaklaşımların da birbirlerini etkilememesi gerektiği görülmektedir.

TOPLUMLAR REMOTE SENSING TEKNİĞİNDEN NASIL YARARLANABİLİR?

Bugün uzaktan algılama tekniğinin en ileri sistemleri, uydulara yerleştirilmekte ve denenmektedir. Bu sistemlerin, hangi koşullarda ve ne şekilde çalıştırılması halinde daha başarılı sonuçların elde edileceği de araştırılmaktadır. Bu çalışmalara paralel olarak şu soruyada yanıt aranmaktadır: Dünyamızı incelemeye yarayan bu teknikten insanlık nasıl yararlanacaktır? Bu sorunun yanıtını saptarken, sadece bir tek ulusun yararlanması şeklinde düşünmek doğru değildir. Bunun yanı sıra, bütün ulusların birbirleriyle anlaşarak toplu şekilde yararlanma yoluna gitmeleri halinde, yararlanmanın nasıl olabileceği konusunda düşünülmelidir. Uydulardan çekilen fotoğrafların ve doldurulan manyetik bantların, yararlanmak isteyen ülkelerin hepsine verilmeside, bütün insanlığın yararlanmasını sağlayan bir yöntemdir. Dünya çevresinde dönen uydular, bütün ülkelerin üzerinden geçecek ve topladığı bilgileri sadece kendilerini yapan ülkeye gönderecek şekilde planlanabilir. Bu durumda, sadece uyduyu atan ülke, yararlanmış olur. Diğer ülkelere isterse verir.

Bütün ülkelerde uzay teknolojisi, vatandaşların ödediği vergilerden yararlanarak yürütülmektedir. Bu tekniğin geliştirilmesi için çalışanların kapasitelerinin ve parlamentoların gösterdiği ilginin de gelişmede büyük etkisi olmaktadır. 1950 li yıllarda, nükleer enerji ile ilgili çalışmalar yapılırken (Barış için atom) sloganları söyleniyordu. Daha sonra (Barış için uydular) şeklinde sloganlar söylenmeye başlandı, bugün de söylenmektedir. Bu sloganlar, insanların isteklerinin hangi yönde olduğunu göstermektedir. Otomatik olarak söylenmiş sözler değildir.

1975 yılında ilk Landsat uydusu atıldığında herkes sevinçliydi. Bu uydunun toplıyacağı bilgiler sayesinde, insanlığın yaşam düzeyi yükselecek ve fakirlik azalacak zannediliyordu. Fakat bugün bir çok ülkede, yöneticiler endişe içindedirler Çünkü; uyduları atanların eline, diğer ülkelere ait çok ayrıntılı bilgiler geçmiştir. Bu bilgilerden yararlanarak diğer ülkelere zarar verebilirler. Bu endişenin bir sonucu olarak, uzaya uydu atan ülkeler şu sorulara yanıt aramaktadırlar (Bugünkü teknoloji ile ne yapılabilir ve ne yapılmalıdır?). Bugünkü teknoloji insanlığın önünde gitmektedir, insanlığı ardından sürüklemektedir. Politikanın ve sosyal yasaların temelinde gene bugünkü teknoloji bulunmaktadır.

Bilim adamları, uygulama alanında, çalışanlar ,endüstride ve çok uluslu şirketlerde çalışanlar, kendi hükümetlerine baskı yaparak, bu konularla ilgili olarak birşeylerin yapılmasını istemektedirler fakat, konuya ilişkin yeterli bilgi genellikle bulunmadığından pek bir şey yapılamamaktadır. İnsanlık bu teknikten yararlanmak için gerekli olan ödemeleri yapacak ve üzerinde yaşadığı dünyayı daha iyi tanımaya yarıyacak uyduların atılmasını sağlayacak mıdır? 1978 ağustosunda, Birleşmiş Milletlerin bir kolu olan «Uzayın Barışçı Amaçlarla Kullanılması Komitesi» tarafından, dünyamızın daha iyi olanaklara kavuşturulması için çeşitli öneriler getirilmiştir. Bu öneriler, dünyamızın daha yakından incelenmesi amacıyla, çeşitli ülkeler veya organizasyonlar tarafından geliştirilmiş olan uzay projelerini kapsamaktadır.

UYDULARDAN ÇOK YÖNLÜ YARARLANMA OLANAĞI

Uydular ve bunlara yerleştirilen sistemler, sadece sosyal ve politik yöntemlerin gelişmesine yardımcı olmakla kalmamakta, uluslararası iletişimin daha etkili olmasınada yaramaktadır. Uydular aracılığı ile, uluslararası iletişimi gerçekleştirebilmek için geniş kapsamlı organizasyonlar kurmak, Teknik servisler oluşturmak ve haberlerin yazılı hale dönüşmesini sağlamak gereklidir. Bu organizasyonlar kurulmadığı takdirde, basit telefon aygıtları ile hiç bir şey yapılamaz.

Burada bir benzetme yapabiliriz: Televizyon bulunmadan önce, insanlar telefonda yararlanarak birbirleriyle haberleşiyorlardı. Telefon sadece özel kişilerin birbirleriyle haberleşmesini sağlıyordu, Televizyon ise haberlerin toplumun bütün bireylerine yayılmasını sağlamaktadır. Televizyon sayesinde iletişim çok daha büyük boyutlara ulaşmıştır. Uydular aracılığı ile yapılan iletişimde, ülkelerin ve bölgelerin birbirleriyle daha iyi bir şekilde haberleşmesini, birbirlerine daha fazla yaklaşmasını sağlamaktadır. Televizyon Telefona kıyasla ne kadar büyük faydalar sağladıysa, uydular aracı ile iletişimde, diğer iletişim araçlarına kıyasla aynı oranda büyük faydalar sağlamaktadır. Bütün ülkelerin yöneticileri ve aydınları, ülkelerinin özelliklerini ve olaylarını ayrıntılı bir şekilde öğrenmek ister. Ülkenin iyi bir şekilde yönetilebilmesi ve geliştirilmesi için, bu bilgilerin elde edilmesi zorunludur. Uydular bu bilgileri sıhhatli ve süratli bir şekilde sağlayacak özellikte araçlardır. Uydular bir ülkenin üzerinden geçerken, çok çeşitli bilgiler toplar ve ülke içersinde kurulan bir alıcı istasyona, eksiksiz ve hatasız olarak aktarırlar. Aynı uydulardan, iletişim amacıyla yararlanılması halinde, herhangi bir karışıklık olmamakta, arazi yüzeyine ait bilgiler gene aynı şekilde toplanmaya ve verilmiş devamlı edilmektedir.

Bu teknik sayesinde uzaydan yararlanma amacıyla yapılan uluslararası anlaşmalarla, devletlerin kendi ülkelerindeki hükümler hakkının birbirine karışması önlenmektedir. Çünkü her ülke, kendi arazisine ait bilgileri, örneğin resimleri önce kendisi elde etmekte ve diğer ülkelere daha sonra isterse vermektedir. Bu yöntemde, ülkelerin yöneticileri büyük çapta yetkili olmaktadır.

Dünyayı inceleyen uyduların oluşturduğu sistemin, başarılı olabilmesi ve büyük alanlar, örneğin anakara parçaları veya bütün dünyamız için sıhhatli bilgiler verebilmesi için, uluslararası bir işbirliğinin kurulması, her ülkenin elde ettiği bilgiyi diğerlerine vermesi veya bilgilerin bir merkezde toplanmasını kabul etmesi zorunludur. Dünyayı incelemek amacıyla, ulusların büyük çoğunluğunu kapsayan bir anlaşma yapılırsa bu sisteme Teledetection veya kısaca TD denilmesi düşünülmektedir. Aynen televizyon sistemine TV denilmesi gibi. Böyle bir sistem, yani TD kurulduktan sonra, Remote Sensing tekniğinin sağlayacağı faydalar, bugünkünden çok daha fazla olacaktır.

AĞAÇLANDIRMA ALANLARINDA ARAZİ HAZIRLIĞI VE TOPRAK İŞLEMESİNİN ORMAN YETİŞME ORTAMI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. M. Doğan KANTARCI¹

Kı s a Ö z e t

Ağaçlandırma alanlarında arazinin hazırlanması için bitki örtüsü temizlenmekte ve toprak işlenmektedir. Bu işlemler için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ağaçlandırmaların başarısı, yetiştirme ortamının özelliklerine uygun ve bu özellikleri iyileştirici, aynı zamanda dikilecek türün ekolojik isteklerini de sağlayabilecek bir arazi hazırlığı ve toprak işlemesine büyük ölçüde bağlıdır. Yanlış uygulamalar yetiştirme ortamının ve toprağın özelliklerini bozmaktan da ileri orman ekosistemini tahrib edici sonuçların alınmasına sebep olmaktadır. Amaç ortam koşullarının iyileştirilmesi için arazinin hazırlanması ve toprağın işlenmesi ise, kullanılacak yöntemin de bu koşullara uygun olarak seçilmesi gerekir. Bilgisizce uygulanan bitki örtüsü temizliği ve toprak işlemleri yapılan yatırımların sonuçsuz kalmasına sebep olmaktadır.

1. Giriş

Türkiye'de ağaçlandırma çalışmalarında yakın zamana kadar çukur dikimi, terasta çukur veya terasta plantuvar dikimi her türlü arazide uygulanmakta idi. İşçi bulunması veya işçi çalıştırmamasından gelen zorlukların yanı sıra iş makineleri alıp çalıştırma olanaklarının artması arazi hazırlıklarında ve toprak işleminde makina gücünden yararlanma eğilimini arttırmıştır. Makinalı çalışmaların olumlu bazı tarafları ile işçi çalıştırmaya nispetle daha ekonomik oluşları da bizleri makina gücünden yararlanmaya zorlamaktadır. Gerçekten makinalı çalışmaların yapıldığı bazı ağaçlandırma alanlarında başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Bazı ağaçlandırma alanlarında ise orman ekosistemini dengesi bozulduğu gibi, yapılan arazi hazırlığı işlemleri tahrib ölçüsüne varmıştır. Makinaların iş saatlerinin ayarlanmadığı bazı yerlerde zaman ve işgücü kaybı nedeniyle umulan ekonomik yarar da sağlanamamıştır. Öte yandan seçilen arazi işleme yönteminin ve kullanılan ekipmanın toprağın özelliklerine uymadığı yerlerde, fayda umulan çalışmaların zararlı olduğu ve ağaçlandırma çalışmalarını da başarısızlığa götürdüğü görülmüştür. Arazinin ağaçlandırmaya hazır veya uygun duruma getirilmesi için yapılan hazırlık çalışmaları toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkilememelidir. Toprağın olumsuz yönde etkilenmesi orman ekosistemini su ekonomisini olduğu kadar besin ekonomisini de olumsuz yönde etkiler. Söz konusu olumsuz etkilerin sonucunda ağaçlandırmaların tamamen başarısızlığa uğraması veya dikilen fidanların yetersiz su ve besin maddesi kapasitesi

¹) İ. O. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Ana Bilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

karşısında kötü büyümeleri beklenir. Bu durum ise yapılan yatırımın sonuçlarının alınmasında gecikmeler ve zaman + para kaybına sebep olur. Diğer taraftan arazi hazırlığının, orman ekosistemindeki canlıları ve özellikle oradaki doğal bitki örtüsünü ortadan kaldıracak bir şiddette yapılmaması gerekir. Bütün bu olumsuz sonuçların elde edilmemesi, başarılı sonuçlara ulaşılması ve ağaçlandırmalar için yatırılan paranın en yüksek şekilde faizlendirilmesi bir çok faktörün yanında yetiştirme ortamına uygun bir arazi hazırlığı ve toprak işleme yönteminin seçimine de bağlıdır. Açık arazi işletmesi olan ormancılıkta yetiştirilen bitkiler yani ağaçlar her şeyden önce toprağa kök salmakta ve onun verebildiği su + besin maddesi ile beslenip büyüebilmektedirler .

2. İşlenme açısından önemli toprak özellikleri

Toprak özellikleri çeşitli yönlerden bitkilerin yaşayışını ve büyümesini etkilemektedirler. Bunları kısaca şöyle sıralayabiliriz :

(1) Toprak bitkilerin kök sistemlerini geliştirdikleri bir ortamdır. Bu açıdan toprakların mutlak derinlikleri değil fizyolojik derinlikleri üzerinde durulur.

(2) Toprakta depo edilen su bitkinin terlemesi (transpirasyon) ve diğer hayatı faaliyetlerini yürütebilmesi için gereklidir. Toprak suyu aynı zamanda bitki kökü ile besin maddelerini tutan mübadele kompleksi (kil + humus) arasında iletici bir görev yapar.

(3) Toprakta depo edilen bitki besin maddeleri bitkinin beslenme ve büyümesini sağlamaktadırlar. Besin maddelerinin azlığı veya aralarındaki dengenin bozukluğu bitkide büyüme bozukluklarına veya yavaş büyümeye yol açar. Besin maddelerinin artması ile bitkide büyüme de hızlanır. Ancak besin maddelerinin artışı ile bitkinin büyümesi arasında devamlı doğrusal bir ilişki söz konusu değildir (Mitscherlich Kanunu).

(4) Bu nedenlerle birim alanda (1 m² veya hektar) toprağın fizyolojik derinliğine göre söz konusu olan hacimdeki ince toprak miktarı, toprağın türü ve taşlılığı çok önemlidir.

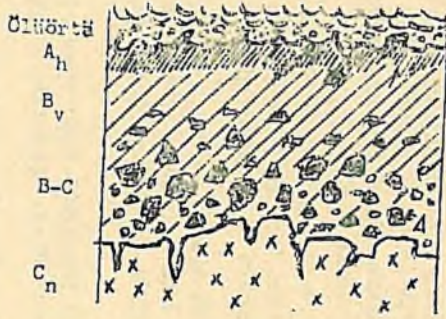
Sığ veya taşlı topraklarda orman ağaçları da sığ ve yetersiz kök sistemleri geliştirmektedirler. Toprağın sığlığından veya taşlılığından ileri gelen yetersiz su ve besin maddesi kapasitesi bitkilerin de yavaş büyümelerine sebep olmaktadır. Ayrıca sığ kök sistemi ağaçların fırtınaya karşı dayanma gücünü azaltmakta ve rüzgâr devrikleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 1, 2, 3).

Derin olsa da çok sıkı yapıda kil veya balçıklı kil türündeki topraklarda ağaçlar derin kök sistemi geliştiremedikleri için sığ topraklardaki olumsuz etkilerle karşılaşmaktadırlar. Durgun su toprakları da bu gruba girerler (Şekil 5, 7 ve 8)².

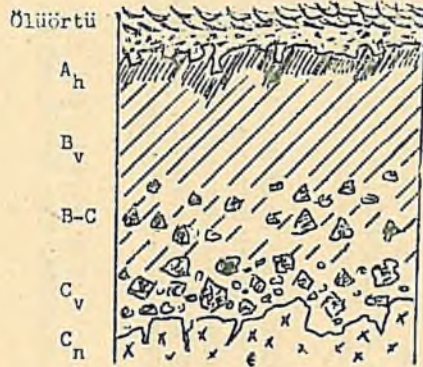
Derin ve gevşek yapılı topraklarda ağaçlar derinlere ulaşan kök sistemi geliştirdikleri için yeterli veya mümkün olan en yüksek su ve besin maddesini sağlayabilmekte ve diğer ortam faktörlerinin elverdiği ölçüde büyüebilmektedir (Şekil 4 ve 6).

Kireç taşları tabakalı ve çatlaklı yapılarına bağlı olarak kök sisteminin gelişmesi için ayrı bir özellik göstermektedirler. Ağaçlar kireç taşları üstündeki sığ

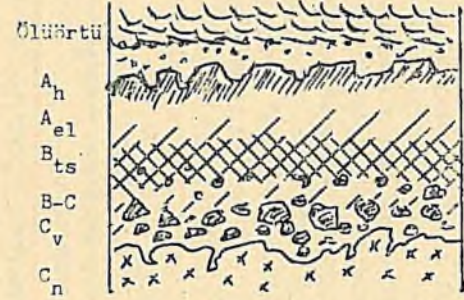
²) Durgun su toprakları hakkında fazla bilgi için Kantarcı, M. D., 1980'a bakınız.



Şekil 1. Makinalı işleme uygun olmayan, silikat anakayası üstünde oluşmuş siğ toprak (Genellikle Ranker veya Esmer Orman Toprağı).



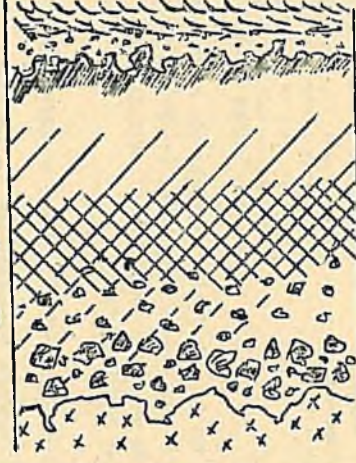
Şekil 2. Makinalı işleme uygun olmayan, silikat anakayası üstünde oluşmuş orta derin toprak (Genellikle Esmer Orman Toprağı).



Şekil 3. Makinalı işleme uygun olmayan, silikat anakayası üstünde oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş orta derinlikte bir toprak (Genellikle Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı veya podsolleşmiş Boz Esmer Orman Toprağı).

Ölü örtü

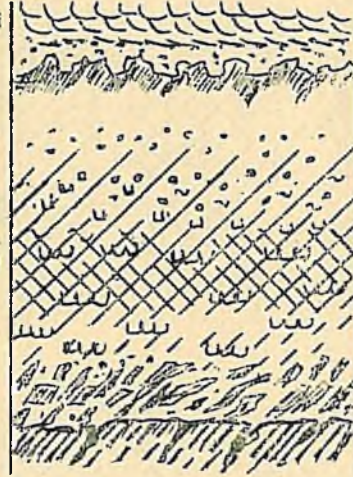
A_h
A_{el}
A-B
B_{ts}
B-C
C_v
C_n



Şekil 4. Silikat anakayası üstünde oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş, makina ile işlenebilir derin (veya pek derin) toprak (Genellikle Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı veya podsollaşmış Boz Esmer Orman Toprağı).

Ölü örtü

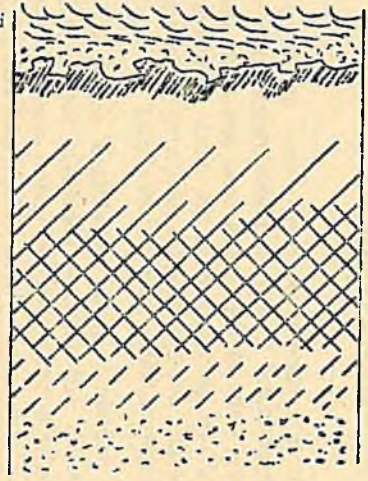
A_h
A_{el}
A-B/Sw
B_{ts}-Sw/Sd
B-C/Sd
C_v
C_n



Şekil 5. Kil birikme horizonu (B_t) veya demir-alüminyum birikme horizonu (B_s) veya her iki birikimin birlikte olduğu (B_{ts}) horizonu gelişmiş olan ve kök gelişiminin, suyun derinlere sızmasını zorlaştıran bu horizonun gevşetilmesi gereken toprak. Bu tip topraklarla kıllı alt toprağın etkisi ile genellikle durgun su oluşumu ve rahatsızlıkları görüldür (Genellikle pseudogleyli topraklar).

Ölü örtü

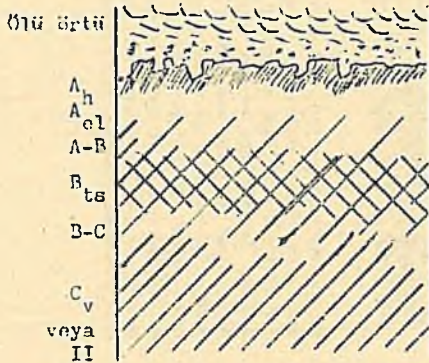
A_h
A_{el}
A-B
B_{ts}
B-C
C_v



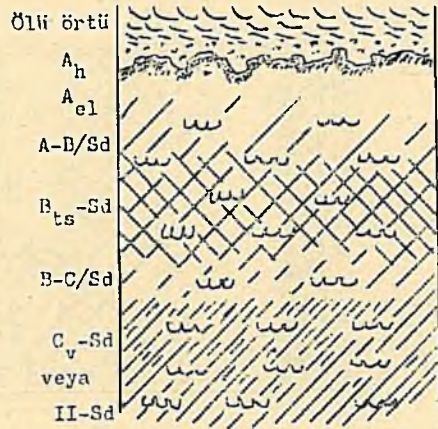
Şekil 6. Kumlu balçık veya balçık türünde, gevşek yapıda ve süzek tortul materyallerden oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş pek derin toprak (Genellikle Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı, podsollaşmış Boz Esmer Orman Toprağı).

topraklarda her ne kadar sığ bir kök sistemi geliştiriyorlarsa da, kökler taşların çatlakları arasına da nüfuz ederek daha derinlere ulaşabilmektedirler (Şekil 9). Kireç taşlarının üstünde oluşmuş daha derin topraklarda ağaçların kök sistemleri taşların arasındaki yarıklar ve çatlaklar boyunca daha derinlere ulaşabilmektedir (Şekil 10 ve 11). Toprağın derinliğine göre ağaçların sağlayabileceği su ve besin miktarının artması ağaçların daha hızlı büyümelerini sağlamaktadır.

Fliş yapısında bir anakaya üstünde oluşmuş topraklarda durum flişin tabaka eğimine bağlıdır. Yatay tabaklı bir fliş üstünde genellikle toprak daha sığdır. Flişin sertleşmiş tabakaları köklerin derinlere ulaşmasını engeller (Şekil 12-a). Eğimli bir fliş tabakası üstünde toprak daha derin olduğu gibi kökler gevşek fliş tabakaları arasında gelişebilmekte, derinlerde su ve besin maddelerine ulaşabilmektedir (Şekil 12-b).



Şekil 7. Kılı ve kireçli, sıkı istiflenmiş gevşek tortul bir anamateryalden (marn gibi) oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş pek derin toprak. Kireçten dolayı drenaj serbesttir. Altta ki pek sıkı materyal veya II. tabaka kök gelişimini zorlaştırır (Karakepir - Vertisol).



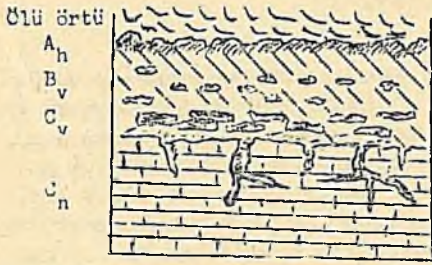
Şekil 8. Sıkı istiflenmiş, kılı ve kireçsiz gevşek tortul bir anamateryalden (plesen ağır balçıkları veya kılırlı) oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş pek derin toprak. Anamateryalin sıkı oluşu veya sıkı bir II. tabakadan dolayı drenaj engellenmiştir. Durgun su ve sıkı toprak kök gelişimini zorlaştırır (pseudogleyli Solgun Esmir Orman Toprağı veya Paleosol).

Yukarıda kısaca sıralanan bu toprak özellikleri daha da arttırılabilir³. Önemli olan husus bu gibi özelliklere sahip çeşitli topraklar üstünde toprağın yapısına uygun ve yetiştirme ortamının su ve besin ekonomisini olumlu yönde geliştirecek yöntemin, makina ve ekipmanın seçilmesidir.

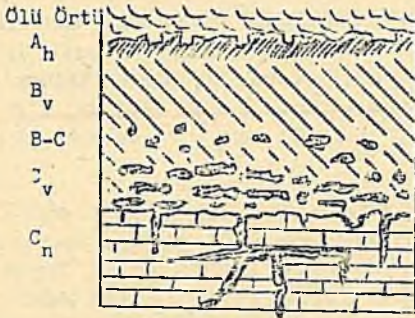
3. Toprak işleminde kullanılan aletler, makina ve ekipmanlar

Ağaçlandırma alanlarında arazinin hazırlanması ve toprağın işlenmesi için çeşitli araç ve gereçler kullanılmaktadır. İşçi gücü ile yapılan çalışmalarda bal-

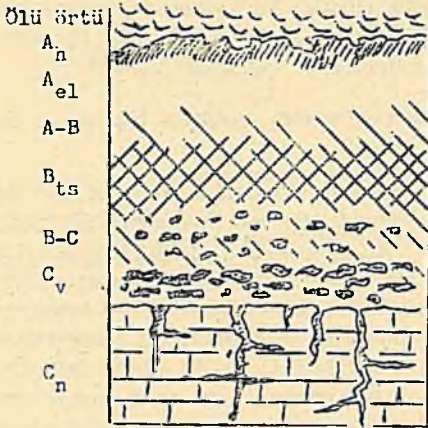
3) Konudan uzaklaşmamak için toprak özellikleri hakkında fazla ayrıntıya girilmemiştir. Fazla bilgi için İrmak, A., 1970; Kantarcı, M. D., 1980'e bakınız.



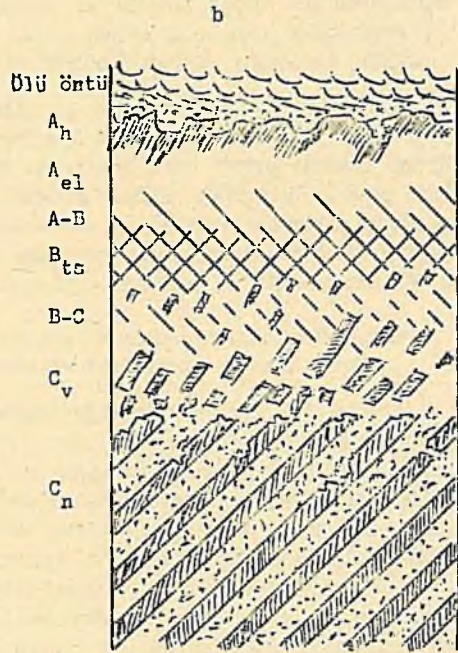
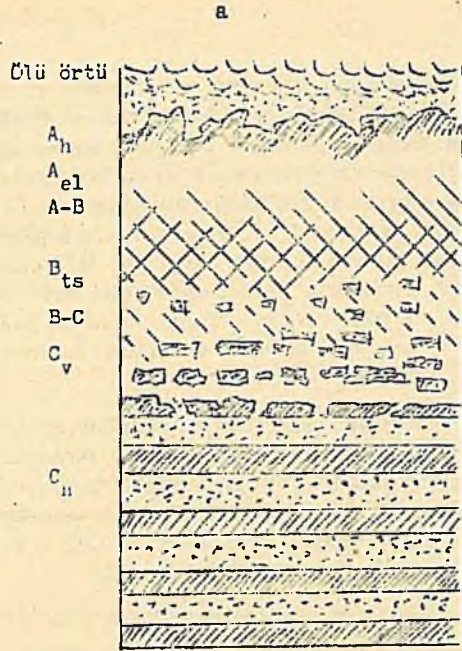
Şekil 9. Kireç taşı üstünde oluşmuş sıg ve tağı toprak (Genellikle Rendsina, Esmer Orman Toprağı, Terra Rosa veya Terra Fuska tipinde).



Şekil 10. Kireç taşı üstünde oluşmuş orta derin toprak (Genellikle Rendsina, Esmer Orman Toprağı, Terra Rosa veya Terra Fuska).



Şekil 11. Kireç taşı üstünde oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş derin (veya pek derin) toprak. Genellikle Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı veya bunların Terra Fuska'ya geçiş tipleri).



Şekil 12. Fliş yapısındaki anakayadan oluşmuş, yıkanma ve birikme horizonları gelişmiş toprak. Kök sisteminin gelişmesi sertleşmiş fliş tabakalarının yatay (a) veya eğik (b) durumuna bağlıdır (Genellikle Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı).

ta, tahra, çalakov, motorlu testereler, kazma, kürek, çapa ve tırmık gibi aletler kullanılır. Makinalı çalışmalarda arazideki diri örtünün temizliği için önceleri dozer bıçağı veya dozer bıçağına benzer dişli bıçak (taraklı bıçak) ve kesici bıçaklar kullanılmıştır. Bu ekipmanların kullanılmasının mahzurları görülmüş ve prensip olarak terkedilmişlerdir. Ancak bu ekipmanların halen bazı yerlerde kullanıldıkları gözlenmiştir. Daha sonraları geliştirilen uzun dişli ve yarı kafes veya tam kafes tabanlı traktör toprağın taşınmasını bir ölçüde önlemektedirler. Bu uzun dişli traktörlerle dahi arazide diri örtü temizliğinin yapılması her halde toprağın özelliklerine ve diri örtünün sıklığına bağlı olmalıdır (bak. bölüm 4). Uygun eğimli ve toprak yüzeyinin de müsait olduğu yerlerde çalı doğrayıcılarından da yararlanılabilir.

Toprağın işlenmesi için kullanılan teraslama veya sadece çukur açma usulleri bugün genellikle arazi eğiminin makinalı çalışmaya uygun olmadığı yerlerde uygulanmaktadır. Bu gibi uygulamalarda kazma, kürek çapa gibi aletler kullanılmaktadır. Makinalı çalışmaların mümkün olduğu yerlerde paletli veya lastik tekerlekli araçlarla kullanılan pulluk, riper (veya pabuçlu riper) ve diskaro gibi ekipmanlardan yararlanılmaktadır.

Toprağın işlenmesinde kullanılan pulluklar kulaklı ve diskli pulluklar olmak üzere iki çeşittir. Özellikle teraslama benzer bir toprak işleme yapabilen kulaklı pulluklar küçük kulaklı ve büyük kulaklı olmak üzere ikiye ayrılır. Toprağın derinliğine veya arzu edilen işleme derinliğine göre küçük veya büyük kulaklı pulluklar kullanılır. Kulaklı pulluk tek veya çift olarak kullanılabilir.

Riper toprağın alt kesiminin işlenmesi için kullanılan bir ekipmandır. Riperler tek, çift veya üçlü olarak amaca göre kullanılır. Gereken yerlerde riperin ucuna takılan pabuç (kaz ayağı) ile toprağın alt kesiminde geniş bir işleme imkânı elde edilmektedir. Eğimli arazide dozer bıçağı ile riperin birlikte kullanılması yağış sularının tutulmasını ve suyun riperin işlediği derinlikte depolanmasını sağlamaktadır. Ayrıca riper çekilmiş arazide toprak pullukla sürülüp (gerektiğinde diskaro ile de işlenerek) yüzeyde bir homojenlik sağlanabilmektedir.

4. Çeşitli arazi hazırlığı ve toprak işleme yöntemleri, bunların toprak ve yetiştirme ortamı üzerindeki etkileri

Ağaçlandırma çalışmalarında dikilecek fidanların isteklerine ve özelliklerine göre arazinin önceden hazırlanması ve toprağın işlenmesi fidanların dikimini, tutma başarısını, hızlı büyümesini ve daha sonra yapılacak bakım çalışmalarını sağlayacak veya kolaylaştıracak işlemler olarak öngörülmektedir. Benzer sebeplerle ekim veya doğal gençleştirme alanlarında da arazinin hazırlığı ve toprağın işlenmesi gerekli görülmektedir. Arazinin hazırlanması ve toprağın işlenmesi için kullanılan yöntemler eğer yetiştirme ortamının özelliklerini olumlu yönde iyileştirmeyi sağlayabiliyorlarsa bu işlemleri «yetiştirme ortamının işli ve bakımı» olarak nitelendirmekteyiz. Seçilen yöntemlerin yetiştirme ortamı özelliklerini olumsuz yönde etkilemesi ve orman ekosistemini tahrib etmesi de söz konusudur. Örnek olarak; bir yamaç üzerinde yapılan teraslama işlemi yüzeysel akışa geçen suların toprağı taşınmasına yani toprak erozyonuna engel olduğu gibi, suyun toprakta depo edilerek yetiştirme ortamının su ekonomisini de olumlu yönde etkilemektedir. Teraslama işlemi riper ile kombine ederek kök sisteminin gelişmesine kolaylık sağlayabiliriz. Ancak bu ikinci işlem eğer kireç taşları gibi tabakalı anakayalar

üstündeki topraklarda yapılırsa, toprakta depo edilmesi öngörülen suyun çatlak sis-teminden kaybını hızlandırdığı gibi, kaya tabakalarını da oynatarak arada büyük boşlukların oluşmasına ve dikilen fidanların kurumasına sebep olur.

Bu yönde birçok örneği sayıp dökmek mümkündür. Bu işlemlerin yetiştirme ortamı özelliklerini ve orman ekosistemini olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde seçimi ve uygulanması gerekir.

4.1. Arazi hazırlığı ve kullanılan bazı yöntemler

Ağaçlandırma alanlarında arazinin hazırlığı ve toprağın işlenmesine uygun bir duruma getirilmesi başarıyı arttıran bir işlemdir. Arazinin hazırlanması yerine ve şartlarına göre;

- (1) İnsan gücü (el emeği) ile
- (2) Makina gücü ile veya
- (3) İnsan gücü ve makina gücü bir arada kullanılarak yapılmaktadır.

Ayrıca arazinin hazırlanmasında diri örtünün etkisiz duruma getirilmesi için kimyasal maddeler de kullanılabilir. Ancak kimyasal maddelerle öldürülen ot ve çalıların da temizlenmesi insan veya makina gücü ile yapılacaktır. Kimyasal maddelerin kullanılmasının bir çok mahzurları ve tehlikeleri de söz konusu olabilir. En azından bazı kimyasal maddelerin orman ekosisteminde veya suda eriyip taşınarak ulaştıkları dere ırmak, göl ve denizlerdeki ekosistemlerde zararlı etkiler yapmaları beklenir⁴.

4.1.1. İnsan gücü ile arazinin hazırlanması

Bitki örtüsünün kesilmesi balta, tahra, çalakop (gürebi) ve çeşitli motorlu testerelemler kullanılarak yapılır. Kesim işlemi tam alanda veya şeritler halinde, çalışılan yerin özelliklerine ve amaca göre yapılmaktadır. Özellikle kök sürgünü verebilen türlerin (meşe türleri gibi) bulunduğu ve şeritler halinde çalışılması öngörülmüş olan alanlarda kesim işi bir nevi baltalık imarı şeklinde yürütülmektedir.

Kesilen bitkilerin değerlendirilebilecek olan kısımları odun, sıvık, direk sa-nayilik tomruk olarak sahadan çıkarılmaktadır. Sahadan çıkarma işlemi orman-cılıkta kullanılan çeşitli usullerle taşıma veya sürütme şeklinde yapılmaktadır.

Kalan ve değerlendirilemeyen bitki artıkları öbekler veya şeritler halinde yığılabılır. Bu tür artıklar ağaçlandırma alanlarında genellikle öbekler halinde yığılarak yakılmaktadır. Yakma işlemi yetiştirme ortamı özellikleri ve orman ekosisteminde biriktirilmiş besin maddesi miktarı üzerinde bazı etkiler yapmaktadır. Bitki artıklarının yakılması ağaçlandırma alanlarında daha sonra yapılacak olan çalışmalarını kolaylaştırdığı gibi, zararlı böceklerin ve mantarların afet halinde üreyebilecekleri bir ortamı da yok etmektedir. Ancak kesim artıklarının yaprak ve yumuşak sürgün kısımlarında depo edilmiş olan azot ve fosfor gibi çok önemli bitki besin maddeleri yanma esnasında gaz haline (NO, NO₂, P₂O₅ gibi) kaybedilmektedirler. Bu olay yetiştirme ortamının bitki besin maddesi ekonomisinde çok önemli sayılabilecek kayıplara sebep olmaktadır. Kaybedilen azot ve fosforun daha sonra gübre olarak verilmesinin gerektiği yetiştirme ortamları ülkemizde pek

⁴) Fazla bilgi için; İrmak, A. 1954 ve Saatçoğlu, F. 1970'e bakınız.

lerin buralarda yayılmış olması sayesinde günümüze ulaşabilmiştir. Geniş alanlarda yapılan arazi hazırlıkları ve ağaçlandırmalarla monokültürlerin tesisi yoluna gidilmektedir. Genellikle çam türleri ile kurulan bu monokültürlerin koruma bakımından olduğu kadar toprak özelliklerini kötüleştirme ve buna bağlı olarak yetersiz beslenme sonucunda artımın düşmesi gibi önemli mahzurları vardır. Bu nedenle ağaçlandırma alanlarında, alanın özelliklerinin elverdiği ölçüde şeritler üzerinde çalışılması, tam alan hazırlıklarının «şeritte tam alan hazırlığı» şeklinde yapılması ve şeritler arasında doğal bitki örtüsünün muhafaza edilmesi gereklidir. Şerit genişlikleri, arazinin özellikleri yanında, dikimle getirilecek türün ışık isteği de göz önüne alınarak kararlaştırılmalıdır.

(2) Kesilen bitki örtüsünün yığılması veya yakılması

Özellikle kesici bıçak kullanılarak kesilen bitki örtüsünün makina gücü ile itirilerek veya sürütülerek yığılması işleminden yukarıda bahsedilmiştir. Kesimden elde edilen ve değerlendirilemeyen materyalin yığılması ve yakılması da söz konusu olabilir. Yakma işlemi için endişelerimiz ve alınması gereken tedbirlerden daha önce bahsedilmiştir (bölüm 4.1.1.).

(3) Köklerin sökülmesi veya bitki örtüsünün köklenmesi

Doğal bitki örtüsünün muhafazası için kütük sürgünü verebilen köklerin sökülmemesi gerekir. Ancak toprakta depo edilen suyu kullanarak dikilen fidanların kurumalarına sebep olabilecek kök sistemlerinin ve yeniden verecekleri sürgünlerle fidanların ışık almasını önleyecek ve onları boğacak olan kütüklerin muhtemel etkileri yokedilmelidir. Köklerin sökülmesi işlemi kesim esnasında veya kesimden sonra ayrıca yapılmaktadır.

Kesici bıçakla bitki örtüsü temizlenmiş olan alanlarda köklerin çıkarılması için çeşitli aletler kullanılabilirse de riper veya tarak takılmış iş makineleri ile geniş alanda kısa sürede işin bitirilmesi tercih edilir. Çıkarılan köklerin yığılmak üzere itirilmesi işlemi de önemli bazı tehlikeler arzeder. Çıkarılan köklerin bir süre açıkta bırakılması, odun olabilecek kısımlarının alınıp değerlendirilmesi, bu esnada köklere yapışmış olan toprağın da dökülüp yerinde kalması sağlanmalıdır. Kökleme işlemi ancak ve ancak tav halinde nemli olan topraklarda yapılır. Islak toprakta bu işlemden kaçınılmalıdır.

Kesim ile birlikte köklerin de sökülmesi işlemi sadece bir kesim işlemi olarak nitelenemez. Bu işlem bitki örtüsünün köklenmesi ve itirilerek yığılması işlemidir. Kesim ve kökleme işleminin bir arada yürütülmesi söz konusu olduğu takdirde ağaçlandırma alanındaki bitki örtüsünü kök sistemi ile birlikte değerlendirmek gerekir. Ağaçlandırma alanında bitki örtüsü;

- Sığ köklü ve seyrek otlar ve çalılar halinde,
- Sığ köklü ve pek sık ot örtüsü halinde,
- Sığ ve odunsu köklü sık çalı örtüsü halinde,
- Derin ve pek sık köklü sık çalı örtüsü halinde,
- Derin ve sık köklü çalı ve ağaç- ağaççık- baltalık elemanları halinde bulunabilir.

Sığ köklü otlardan ve bodur çalılardan oluşmuş seyrek bitki örtüsünün temizlenmesi için ayrıca masraf yapılmamalıdır. Temizleme işlemi, toprağın insan

güçlü, pulluk veya dozer bıçağı + ripper ile işlenmesi sırasında birlikte yürtülebilir (bak. bölüm 4.2.1. ve 4.2.2.). Sığ köklü pek sık ot örtüsü de söz konusu toprak işlemleri ile birlikte temizlenebilir.

Sığ ve odunsu köklü sık çalı örtüsü pulluğu çalışmasını etkilediği için, arazinin hazırlanması ve köklerin de tarak veya ripper ile çıkarılması gerekebilir. Bu tip arazide bitki örtüsü ve bunların kökleri dozer bıçağı + ripper ile çalışılarak yapılacak toprak işleme sırasında temizlenebilir (bak. bölüm 4.2.2.).

Derin ve pek sık köklü sık çalı örtüsü ile derin ve sık köklü çalı ve ağaç-ağaççık-baltalık elemanlarından meydana gelmiş bitki örtülerinin kökleri ile birlikte temizlenmesi, kafesli tarak kullanılmasını gerektirir.

Bitki örtüsünün köklenmesi için kısa dişli bıçakların kullanılması toprağın çok fazla miktarda taşınmasına sebep olur. Uzun dişli ve kafes şeklindeki tarakların kullanılması toprağın daha az taşınmasını sağlayabilmektedir. Tarak iş makinasının önüne takılarak kullanılmakta ve köklenen bitki örtüsü de itirilerek yığılmaktadır. Tarağın kullanılması daha az zararlı görülmekte ise de uygun-suz yer ve toprak özelliklerinde kullanılması çok mahzurludur. Islak ve bundan dolayı köklere iyice yapışmış topraklar işleme esnasında çamur halinde sıvaşır ve sıkışır. Islak toprak sökülen köklerin arasından dökülmez. Köklerle birlikte taşınıp gider. Tarak ile kökleme işlemi için toprağın tavrda olması ve sökülen köklerin arasından itirme sırasında dökülmesi ve yerinde kalması gerekir. Bu işlem için toprak özelliklerine dikkat edilmesi gerektiği kadar makineyi kullanan kişi de iyi yetiştirilmiş olmalıdır. Köklerin yığılma itirilmesi sırasında, itirme uzaklığının da iyi seçilmesi ve ayarlanması gerekir. Yığılma itirme mesafesi uzun tutulduğunda sökülen kökler ve aralarındaki ince bitkisel materyal ile dökülmemiş olan toprak tarağın kafesini kapatmakta ve toprak kafesin arkasına dökülemeden sürülüp götürülmektedir. Bu durumda tarağın kafes kısmı hemen hemen bir dozer bıçağının tabanı gibi çalışmaktadır. Özellikle toprağın kil türünde veya ıslak oluşu bu mahzur daha da arttırmaktadır. Sökülen bitki örtüsünün kısa mesafelerde ve sarsılarak itirilmesi gerekir. Ancak bu şekilde üst toprağın önemli miktarda taşınması önlenemez.

Sonuç olarak; Arazinin hazırlanması sırasında yapılan makinalı kesim, kökleme, yığılma, yakma ve diğer benzeri işlemlerin toprağın taşınmasına sebep olmaması, toprağı bitki besin maddelerince fakirleştirici etkiler yapmaması, orman ekosistemini tahribedici ölçü ve kapsamda olmaması gerekir. Amaç tertemiz ve dümdüz hazırlanmış bir ağaçlandırma alanı yaratmak değildir. Aksine en iyi dikim işlemi, en yüksek tutma başarısı yanında en hızlı büyümenin ve en yüksek üretimin sağlanması da amaç olmalıdır. Bunun için de yetiştirme ortamının su ve besin maddeleri ekonomisini zayıflatacak işlemlerden kaçınılmalıdır. Yetiştirme ortamını tahrib edici bazı işlemler, başlangıçta başarılı sonuçlar verebilirler. Ancak ilerideki yıllarda üretimin düşmesi, bütün ağaçlandırmanın yangın, böcek afeti, rüzgâr devriği ve benzeri olaylarla mahvolması gibi sonuçların ortaya çıkması yapılan yatırımın yok olup gitmesine yol açar.

4.2. Toprağın işlenmesi ve kullanılan bazı yöntemler

Uygun görülen yöntemlerle bitki örtüsü kesilerek ve gerekirse köklenerek veya bunlara hiç lüzum kalmadan hazırlanmış arazide toprağın işlenmesi ayrı bir

konudur. Toprağın işlenmesi kararı ve işleme yöntemlerinin seçilmesi için arazinin ve toprağın özellikleri, dikilecek fidanların istekleri yanında, yetişme ortamının diğer özellikleri (meselâ; iklim ve su bilançosu gibi) de göz önünde tutulmalıdır. Toprak işlenmesinde temel amaçlar aşağıda sıralanmıştır.

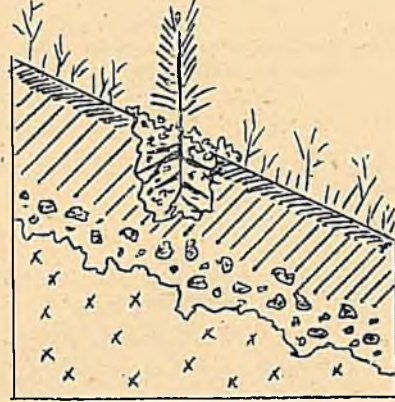
- (1) Fidan dikimi için gevşek bir toprak yapısını sağlamak
- (2) Kök sisteminin gelişmesi için toprağı derinlemesine gevşetmek
- (3) Yağış sularının yüzeysel akışa geçerek akıp gitmesini ve bu arada toprağı taşımasını önlemek.
- (4) Yağış sularının toprakta depo edilmesini sağlayarak yetişme ortamının su bilançosunu iyileştirmek.
- (5) Kurak muntıkalarda derin toprak işlenmesi ile yağış sularının alt toprakta depo edilmesini sağlamak. Böylece üst toprak bir yalıtım zonu olarak iş görür.
- (6) Alt toprakta depo edilen suyun toprağın çatlak sisteminden buharlaşıp kaybını önlemek.
- (7) Alt toprakta durgun su varsa, durgun suyu tutan veya birikimine sebep olan toprak tabakasını veya horizonunu işleyip parçalamak.
- (8) Yüksek seviyede su (taban suyu dahil) bulunan yetişme ortamlarında suyun akıtılmasını sağlamak.
- (9) Alt toprakta demir-aluminyum çimentolaması (pas taşı) veya kireç çimentolaması veya kil birikimi ile meydana gelmiş olan su geçirmez ve kök sisteminin derinlemesine gelişmesini engelleyen horizonları parçalamak.
- (10) Ham humus oluşumu görülen yerlerde bu oluşumu önleyerek ölü örtünün ayrışmasını sağlamak.
- (11) Gerekli yerlerde verilen gübrelerin veya bitkisel materyalin toprağına karışmasını sağlamak.

Yukarıda sıralanan amaçlardan birinin veya birkaçının gerçekleştirilmesi için toprağın insan gücü, makina gücü veya ikisi birden kullanılarak işlenmesi gerekir. Her üç iş gücünün de kendisine göre uygulanabilecekleri ve uygulanamayacakları alanlar vardır.

Toprağın işlenmesi için uygun bir nem durumuna (tav hali) gelmesi beklenmelidir. Islak, çamurlaşan ve işleme aletine yapışan toprağı işlememelidir. Bu durumda toprağın işlenmesi fayda yerine zarar getirir. Toprağın işlenmesi için uygun durum sonbahar yağmurlarından sonra toprak tav haline geldiğinde elde edilir. Toprak yaz devresinde de işlenebilir. Ancak kuru toprağın işleme sırasında yaratacağı güçlükler göz önüne alınmalıdır. Sonbahardaki toprak işlenmesi kış aylarında yağın yağışın toprağın derinliklerine sızıp orada depo edilmesini sağlar. Ayrıca yüzeyde meydana gelen iri kesekler de kış mevsiminde don ve diğer çeşitli etkenlerle ufalanırlar.

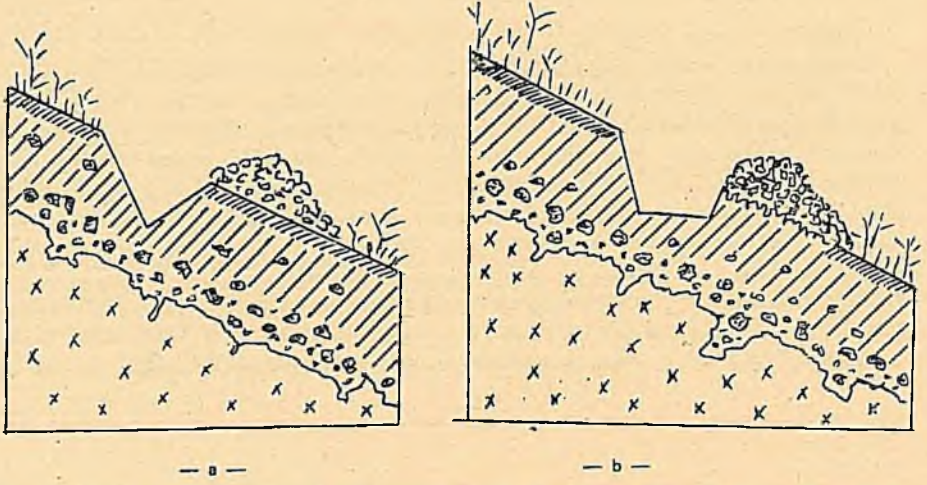
4.2.1. Toprağın insan gücü ile işlenmesi

Toprağın insan gücü (veya el ile) işlenerek arazinin dikime hazır duruma getirilmesi işlemi arazinin eğimine, toprağın özelliklerine, dikilecek (veya ekilecek) türün ekolojik isteklerine ve işçi bulma olanaklarına bağlıdır. Toprağın insan gücü ile işlenmesi için kazma, kürek, çapa ve tırmık gibi aletler kullanılır. Yapılan işlem genellikle çukur açılması veya amaca uygun teraslamaadır. Çukurlar dikilecek fidanların türüne, topraklı olup olmayışlarına, kök sisteminin büyüklüğüne göre değişik çap ve derinlikte açılır (Şekil 13). İşlenmesi gereken toprağın türü ve diğer özellikleri de çukurların ölçüsünü etkiler. Arazi eğiminin fazla olduğu yerlerde, toprağın taşınmasını önlemek ve yağış sularını toprakta depo edebilmek maksadı ile teraslama yapılır. Terasların devamlı veya kesikli oluşu, derin veya sığ oluşu, akıtıcı veya suyu tutucu oluşu, çalışma alanındaki yağış - buharlaşma ilişkilerine (yani su bilançosuna), yağış şiddetine bağlı olduğu kadar,

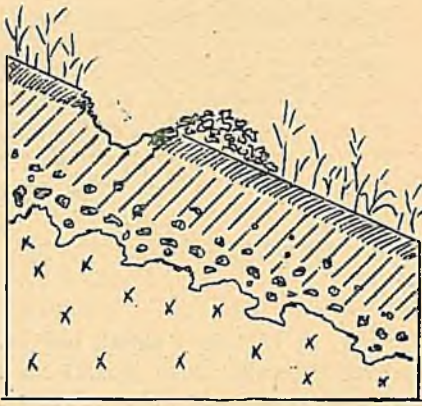


Şekil 13. Dik eğimli arazide ve teras açılması tehlikeli olan topraklarda çukur açılarak toprak işlenmesi yapılır.

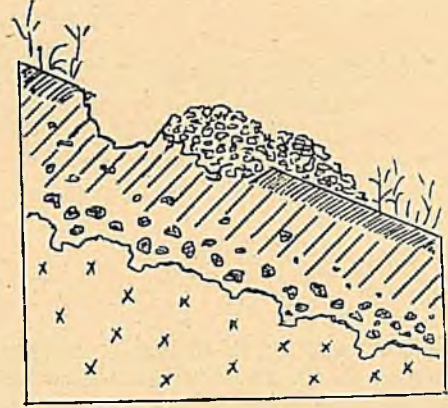
erozyonu arttırıcı faktörlere ve erozyon derecesine de bağlıdır. Şiddetli yağışlarda yüzeysel akışa geçen suyun sellere dönüşmesini önlemek üzere gerekli su tutma kapasitesine ve sıklığa sahip bir teras sistemi kurulur. Burada bizi ilgilendiren konu terasların yamaçta yüzeysel akışa geçen suyu tutup, yetiştirme ortamının su ekonomisini iyileştirme görevleridir. Terasların tuttuğu yağış suları toprakta depolanarak vejetasyon devresinde bitkilerin ihtiyacını karşılamak üzere kullanılır. Toprakta depolanan su vejetasyon devresindeki kuraklığın atlatılması için çok değerlidir. Özellikle makineli çalışmaların yapılamayacağı yerlerde (eğimli arazide ve sığ topraklarda) teraslama yapılması gerekmektedir (Tablo 1, Şekil 14). Ancak alt toprağın killi ve sıkı olduğu yerlerde terasların tuttuğu su genellikle üst toprak kesiminde depolanabildiğinden ilk yaz sıcaklarında buharlaşarak kaybedilir. Özellikle kurak mntıkalarda suyun alt toprağa sızması ve orada depolanması, ayrıca köklerin de derine kolaylıkla ulaşabilmesi için teras kanallarının derin olarak işlenmesi veya mümkün olan yerlerde pabuçlu ripper ile teraslama işleminin kombine edilmesi gerekir. Bu işlem için önce ripper çekmek (eş yükselti eğrilerine paralel) sonra teras açmak uygundur.



Şekil 14. Dik eğimli arazide, a) yağış sularını tutmak amacıyla, b) yüksek (sağanak) yağışları tutmak amacıyla ile çeşitli ölçüde ve sıklıkta teras açılarak toprak işlenir.



Şekil 15. Arazi eğiminin uygun olduğu yerlerde büyük kulaklı pulluk kullanılarak toprak işlenir. Sürüm eş yükselti eğrilerine paralel olarak yapılır. İşlem bir cins teraslama değildir.



Şekil 16. İki tane büyük kulaklı pulluk kullanarak toprağın işlenmesi kök gelişimi için geniş bir kesimi gevşetir. Ayrıca otların fidanın çevresinde sık olarak yetişmesi ve toprağın suyunu kullanması da önlenir.

4.2.2. Toprağın makina ve insan gücü ile işlenmesi

Toprağın makina gücü ile işlenmesi yeterli olmadığı için insan gücü ile işleme daima yardımcı olarak kullanılır. Bu nedenle yukarıda ayrı ayrı belirlenmiş olan toprak işleme usûlleri burada birleştirilerek incelenmiştir. Arazi eğiminin paletli veya lastik tekerlekli (veya zincirli) makinaların çalışmasına uygun olduğu

yerlerde iş makinaları kolaylık, fayda ve ucuzluk sağlayabilmektedir. Makinalı çalışmalar, kullanılan ekipmanlar da göz önüne alınarak şöyle sıralanabilir.

- (1) Pulluk ile toprağın işlenmesi
- (2) Riper (dip kazıcı) ile toprağın işlenmesi
- (3) Pabuçlu riper ile toprağın işlenmesi
- (4) Dozer bıçağı + riper ile toprağın işlenmesi
- (5) Riper (pabuçlu riper) + pulluk ile toprağın işlenmesi
- (6) Diskaro ile toprağın işlenmesi

(1) Toprağın pulluk ile işlenmesi

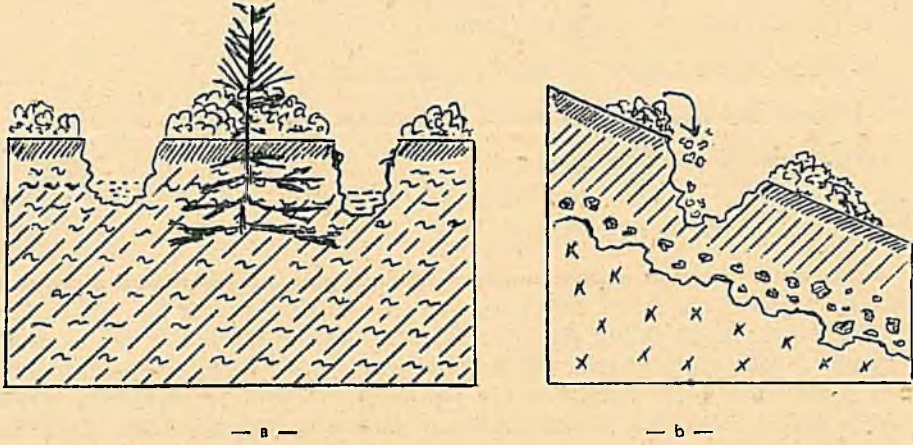
Arazi eğiminin uygun olduğu yerlerde toprağın pulluk ile işlenmesi bir cins teraslama işlemidir. Bu işlem büyük kulaklı (tek kulaklı) pulluk ile yapılır. Toprak işlenmesinde diskli pulluk da kullanılabilir. Ancak diskli pulluk çok iri kesekler çıkardığı için ağaçlandırma çalışmalarında ikinci bir işlemi (keseklerin kırılması) gerektirmektedir. Genellikle tek pulluk ile yapılan ve eşyükselti eğrileri boyunca açılan teraslar el ile açılanlardan daha hızlı yapılmaktadır (Şekil 15). Pulluk ile işlemenin çift pulluk kullanılarak yapılması daha iyi sonuçlar verir (Şekil 16). Çift pulluk daha geniş bir alanda suyun toprakta depo edilmesini sağlamaktadır. Pek sıkı oturmuş topraklarda yağış suları pulluğun işlediği kesimde bolca birikir ve alt toprağa yeterince sızamayabilir. Bu nedenle pulluk ile toprak işlenmesi suyun alt toprağa kolayca sızabileceği geçirgen kumlu balçık veya balçık topraklarında yapılmalıdır. Derin ve alt toprağı sıkı kil topraklarında pulluk ile işleme umulan sonucu sağlayamayabilir (Bak. riper ile toprağın işlenmesi). Çift pulluğun sağladığı geniş işleme alanı köklerin gelişmesi için daha uygun bir ortam hazırlar. Çift pulluğun işlediği geniş şerit üstünde çok sıkı bir ot örtüsünün gelişmesi de söz konusu değildir. Bu durum ağaçlandırmacıyı ilkbaharda çapa ile ot mücadelesi masrafından kurtarır. Otların çok sık olmayışı toprakta depo edilen suyun daha uzun süre muhafaza edilmesini ve fidan tarafından kullanılabilmesi olanağını da sağlar.

Toprak işlenmesinde çift kulaklı pulluklar da kullanılabilir. Çift kulaklı pulluklar ortada bir kanal açıp, sürülen toprağı iki yana devirmektedir. Düz arazide kullanılabilen bu pullukların eğimli arazide kullanılmaları sakıncalı olabilir. Eğimli arazide üst kısma devrilen toprak yağış suları ile tekrar aşağı doğru taşınarak ortada açılmış bulunan kanalı kapatabilir ve fidanları da gömebilir (Şekil 17).

Diskli pulluğu, diskler birbirine karşı takılarak karşılıklı çift diskli pulluk halinde kullanılması ile de toprak işlenmektedir. Karşılıklı çift diskli pulluk ile toprakta çift kanal açılmaktadır. Sürülen toprak iki kanalın ortasında ve kısmen de kanalların dış yanlarında toplanmaktadır (Şekil 18).

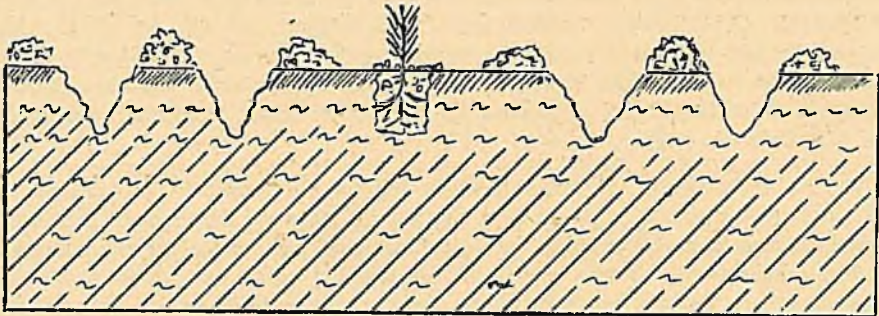
Gerek çift kulaklı pulluklar, gerekse karşılıklı çift diskli pulluklar genellikle düz arazide ve yağışın fazla olduğu, toprakta taban suyunun veya durgun suyun yüksek bulunduğu yerlerde kullanılır. Fidanlar yükseltilen toprağın üstüne dikilir. Yüksek yağış sonucunda su aradaki kanallarda toplanır. Taban suyu veya

durgun suyun topraktaki seviyesi ise açılan kanalların etkisi ile daha aşağıya iner. Üst toprakta gelişen kökler de suyun zarar verici etkilerinden kurtulmuş olur. Bu tip toprak işlemleri daha çok nemli bölgeler, yaz döneminde yetiştirme ortamında önemli su açığı bulunmayan yerler için uygundur (Şekil 17 ve 18).



Şekil 17. Çift kulaklı pulluk ile toprağın işlenmesi :

- Düz arazide toprağın yüksek taban suyu veya durgun su seviyesini düşürecek kanalların açılmasını ve bu arada toprağın işlenmesini sağlar. Fidan kökleri su seviyesi alçalmış olan toprakta gelişme olanağını bulur.
- Eğimli arazide çift kulaklı pulluğun üst tarafa çıkardığı toprak kısa zamanda, eğimin ve yağışın etkisi ile açılan kanalı tekrar doldurur. İşlemin teraslama etkisi ve faydası kaybolur.

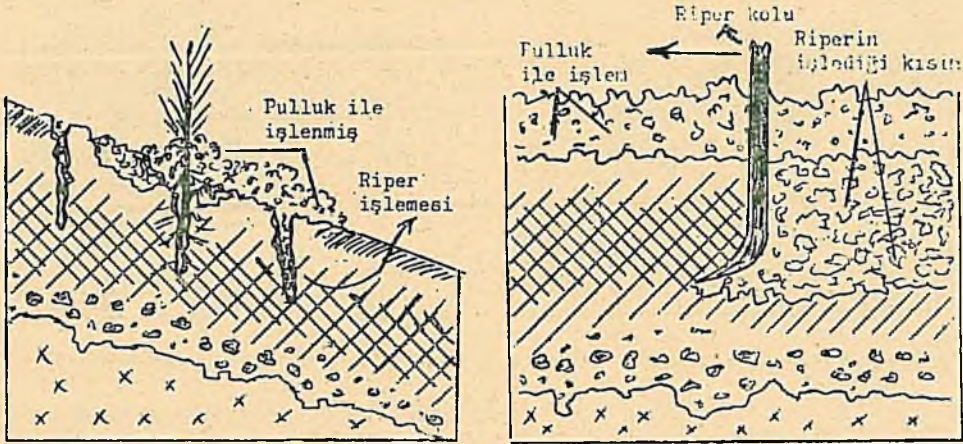


Şekil 18. Karşılıklı, çift diskli pulluk düz arazide toprağın yüksek taban suyu veya durgun su seviyesinin düşürülmesini sağlar. Fidan kökleri su seviyesi düşürülmüş toprakta gelişme olanağını bulur.

(2) Toprağın riper (dip kazıcı) ile işlenmesi

Toprağın riper ile işlenmesi, pulluk ile erişilemeyen ve işlenemeyen alt toprak köklerin gelişmesini engelleyen ve yağış sularının alt toprağa sızmasını önleyen veya güçleştiren tabaka veya horizonun yarılmasını sağlamaktadır. Riper, kalın bir kil birikme horizonunun bulunduğu topraklarda (Şekil 4 ve 6), alt top-

rakta demir + alüminyum birikimi ile çimentolanmış (pas taşı) horizonunun (B_2) bulunduğu topraklarda, kalsiyum karbonat birikimi ile çimentolanmış kireç birikimi horizonlarında (B_{CaCO_3}), alt toprakta geçirimsiz bir kil tabakasının (II. tabaka) bulunduğu durgunsu ihtiva etmeyen kireçli killer (Karakepir'ler = Vertisoller) veya kireçsiz pliosen kileri gibi genellikle durgun su ihtiva eden materyaller ve topraklarda (Şekil 5, 7 ve 8) ve nihayet yüksek taban suyunun akıtılması gereken topraklarda kullanılabilir (Şekil 19).



Şekil 19. Riper (dip kazıcı) ile alt toprağın geçirimsiz ve kök sisteminin gelişmesini zorlaştıran horizonu veya tabakası yarılır. Riper ile toprağın işlenmesinden sonra üst toprağın diskaro veya terchen pulluk ile yüzeyel olarak işlenmesi derinde depo edilen suyun çatlak sisteminden buharlaşmasını önler.

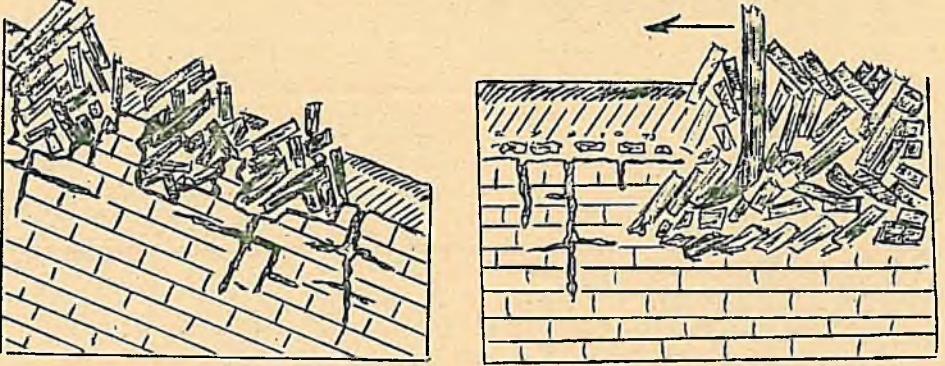
Riper, arazinin işlenmesindeki ihtiyaca göre ve dikim aralığı da göz önüne alınarak, tek, çift veya üçlü olarak kullanılır. Böylece yağış sularının toprağın derinliklerine sızması ve derinlerde depolanması sağlanır. Durgun su topraklarında ise köklerin gelişmesini engelleyen durgun suyun akıtılması riper ile işleme sayesinde mümkün olur. Keza yüksek taban suyu için de aynı tedbir alınır. Riper ile işlemenin yüzeyel bir pulluk işlemesi ile kombine edilmesi faydalıdır. Riper kolunun açtığı yarıktan yağış suları kolaylıkla sızıp derinlere ulaşabildiği gibi, yaz döneminde toprak suyunun buradan yukarı doğru buharlaşarak kaybedilmesi de söz konusudur. Bu nedenle riper çizgisinin üstünden yüzeyel bir pulluk (veya çift pulluk) çekilmesi faydalıdır. Bu işlemde küçük kulaklı pulluk kullanılabilir (Şekil 19). Riper ile diskaro kombinasyonu da uygulanabilir. Ancak eğimli arazide ve şeritler halinde çekilen riper çizgisi üzerinden pulluk ile işleme bir cins teraslama değildir. Pulluk üst toprağın su tutma kapasitesini diskarodan daha fazla artırır. Diskaro tam alan işlemlerinde daha rahat kullanılabilir.

Riperin kullanılmaması gereken topraklar da vardır:

- Sığ topraklarda (riper derine daldırılmadığı için),
- Altta kireç taşı ve benzeri tabakalı kayaların bulunduğu topraklarda riper

kullanılması zararlı sonuçlar verir (Şekil 9, 10 ve Şekil 20). Sığ ve taşlı topraklar ile altta tabakalı taşların bulunduğu topraklarda, riper alttaki taş tabakalarını

yüzeye çıkartır. Bu tür bir işlemeden sonra toprak üstünde çoğunlukla fidan diki-
lecek yer, çukur açılacak imkân bulunamayabilir. Ayrıca kireç taşı tabakaları ve
çatlakları arasında oluşmuş çatlak sistemi toprakla dolmuştur. Ripper bu çatlak
sistemini bozduğu gibi tabakalı yapıdaki taşları da aralarında geniş boşluklar
bırakacak şekilde yerinden oynatır. Zaten az miktarda olan toprak bu geniş boş-



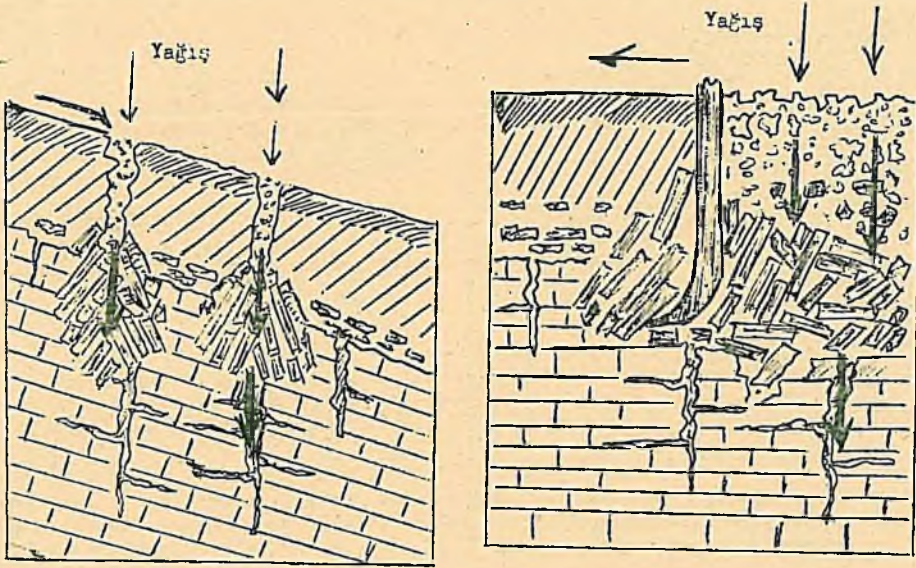
Şekil 20. Kireç taşı ve benzeri tabakalı taşlar üstünde oluşmuş sığ ve orta derin topraklarda ripper kul-
lanılmaz.

luklu taşlı yapı arasında kaybolur. Buraya artık dikim yapılamaz. Dikim yapılsa
bile fidanların kökleri yaz devresinde kurur. Çünkü yağış suları oynatılmış çat-
lak sisteminde derinlere doğru hızla akıp gider. Toprağın depo edebildiği su an-
cak tarla kapasitesinde tutabileceği su kadar olur. Bu su ise daha ilk yazda bu-
harlaşır ve kaybolur. Gelişen kökler, geniş boşlukların da etkisiyle kısa zamanda
kurur (Şekil 11 ve 21)⁶.

Tabakalı anakaya yapısının bir diğer örneği de flişlerdir. Fliş yapısında bir
anakaya sertleşmiş ve gevşek yapıdaki tabakaların alt alta sıralanması ile oluşur.
Tektonik bir hareketle fliş tabakaları eğimli durum alabilir (Şekil 12). Fliş taba-
kaları yatay ise, sertleşmiş tabakalar köklerin derine doğru gelişmesini engelle-
yebilir. Bu durumda tabakaların ripper ile kırılması gerekir. Eğimli fliş tabaka-
larında ise kökler aradaki gevşek tabakalar boyunca derinlere nüfuz ederek ge-
lişebilirler. Eğimli fliş tabakaları arasında su daha uzun süre kalabildiği için,
bunlar ağaçlandırma alanlarında bir avantaj olarak kabul edilmelidir (Trakya'da
Koru Dağ gibi). Eğimli fliş tabakalarının bulunduğu alanlarda toprağın diğer bazı
özelliklerinden dolayı derinlemesine işlenmesi gerekebilir. Fliş yapısında bir ana-
kaya kireç taşları gibi çatlaklı (karstik arazi) olmadığı için suyun derinlere ka-
çırılması gibi bir tehlikeyi her zaman göstermez. Aradaki gevşek tabakalar ge-
nellikle kil veya balçıklı kil türünde olduklarından flişin derinlere suyu kaçı-
rmasını önleyebilirler. Fliş yapısındaki arazide ripperin kullanılması dikkatli bir
incelemeye dayandırılmalıdır. Ripper hiç bir zaman sertleşip taşlaşmış fliş taba-
kalarını toprağın yüzeyine çıkarıp, toprağı fidan dikilemez, dikilirse de tutmaz
bir duruma getirmemelidir.

⁶) Bu olaylar yurdumuzda özellikle karstik yapıdaki alanlarda yaşanmıştır.

Riper kullanılarak toprağın işlenmesi genellikle eş yükselti eğrilerine paralel olarak yapılır. Tam alanda arazi hazırlığı yapılan ağaçlandırma alanlarında, toprağı birbirine dik iki yönde riperleme işlemi ancak eğimin pek az olduğu yerlerde yapılmalıdır. Eğim yönündeki riper çizgileri derinlere sızan suların yamaç aşağı



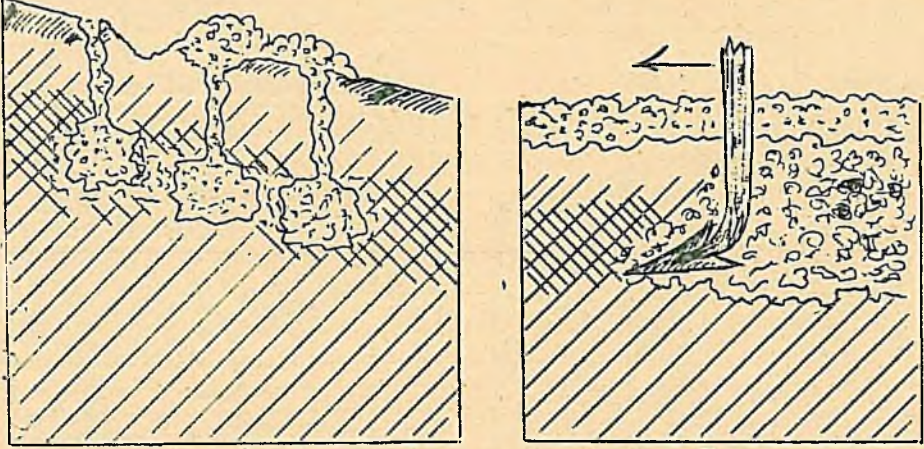
Şekil 21. Kireç taşı ve benzeri tabakalı taşlar üstünde oluşmuş derin (veya pek derin) topraklarda riper kullanılması anakayanın çatlak sistemini açarak suyun hızla derinlere sızıp kaybedilmesine sebep olur.

ğı hareket ederek akıp gitmelerine sebep olabilir. Eğer riper ile işlemeden maksat toprağın derinliklerinde suyun depo edilmesi ise, eğim yönünde riper çekilmemelidir. Aksine çok nemli bir muntıkada veya durgun su (veya taban suyu) oluşumunun önlenmesi gereken bir toprakta riper çizgileri eğim yönünde çekilebilir. Düz alanlarda çok ağır toprakların işlenmesi için riperin birbirine dik iki yönde çekilmesi söz konusu olabilir.

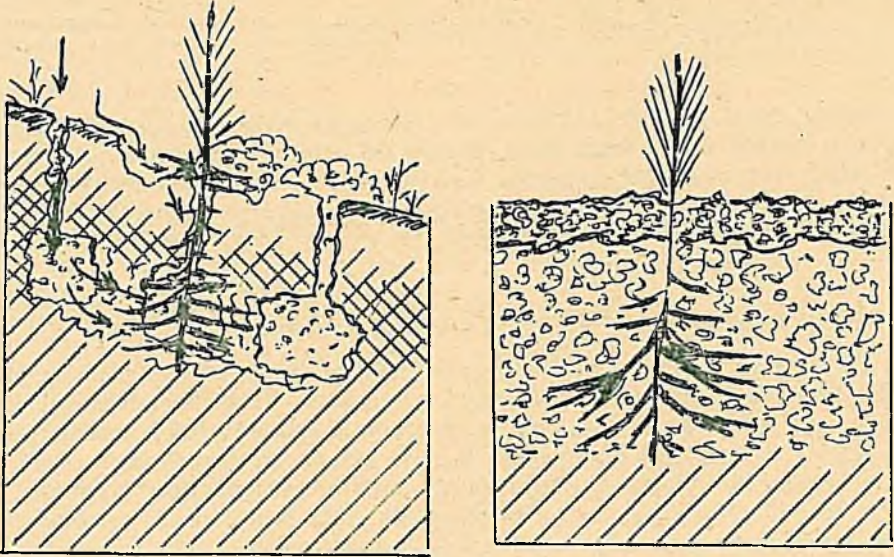
(3) Toprağın pabuçlu riper (dip kazıcı) ile işlenmesi

Alt toprağın yarılp genişçe bir kanal halinde işlenmesi için pabuçlu riper kullanılır. Riperin sivri ucuna takılan ve pabuç tabir edilen kanatlı parçalar alt toprağı gevşetirler. Riper sivri ucu ile alt toprakta ancak bir çizgi açabilir (Şekil 19). Riperin ucuna takılan pabuç ise toprağı genişçe bir şekilde işler (Şekil 22-23). Özellikle alt toprağın pek sıkı olduğu yerlerde pabuçlu riper kullanılır. Pabuçlu riperin kullanılması kurak muntikalarda yağış sularının alt toprakta daha geniş bir hacimde depo edilmesini de sağlar. Kurak muntikalarda yağış sularının üst toprakta depo edilmesi için alınan teraslama ve benzeri teknik tedbirler yeterli değildir. Çünkü üst toprakta depo edilmiş olan su daha ilk yaz sıcaklarında buharlaşır veya köklerini genellikle üst toprakta geliştirmiş olan otlar tarafından kullanılır. Arazinin ve toprak yapısının uygun olduğu ve anakayanın da en-

gelleyci bir özellik taşımadığı yerlerde alt toprağın pabuçlu ripper ile işlenmesi faydalıdır. Ripper kolunun açtığı yarıklardan derine sızan yağış suları ripper pabucunun gevşettiği ve gözenek hacmini arttırdığı (su tutma kapasitesi de artmış) alt toprakta birikir. Bu suyu ancak alt toprağa kök salacak olan fidanlar kullanabilir. Toprağın yüzeyinde sığ kök sistemleri geliştiren otlar derinde depo edilmiş olan sudan pek yararlanamazlar (Şekil 23). Ayrıca üst toprağın çatlak sisteminin



Şekil 22. Alt toprağın veya ikinci tabakanın pek sıkı olduğu topraklarda pabuçlu ripper ile derin işleme yapılır. Ripper ile alt toprağın işlenmesinden sonra diskaro veya tercihen pulluk ile toprağın yüzeyel olarak işlenmesi derinde depo edilen suyun çatlak sisteminden buharlaşmasını önler.



(önden görünüş)

(yandan görünüş)

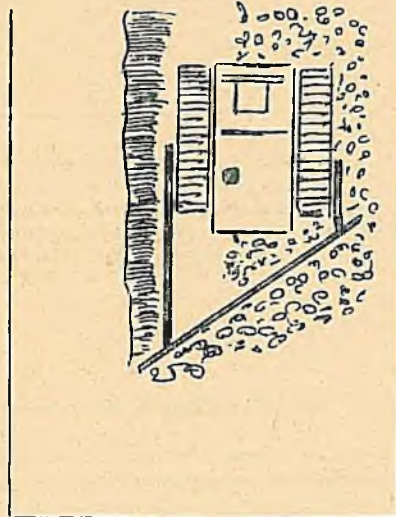
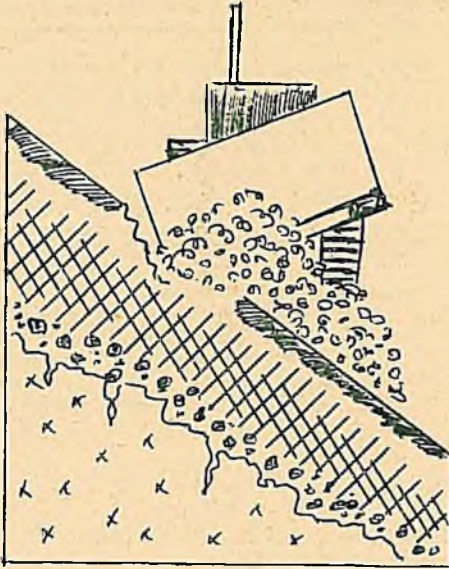
Şekil 23. Sıkı istiflenmiş alt toprağın pabuçlu ripper ile işlenmesi bu kesimde suyun depo edilmesini ve köklerin gelişmesini sağlar. Özellikle kuvvetli yaz kuraklığı olan yerlerde suyun alt toprakta depo edilmesini sağlayan bu işlem faydalıdır.

kırılması ve alt toprakta depo edilen suyun (kapilarite ile) yükselip buharlaşmasının önlenmesi için yüzeysel bir şekilde, pullukla toprağın işlenmesi gerekir (Şekil 22 ve 23). Pulluğun çift olarak kullanılması fidanın çevresinde otların yetişemeyeceği bir şerit yaratacağı için ot mücadelesi masrafları da azaltılmış olur. Burada da pulluk yerine diskaro kullanılması mümkündür. Ancak biraz önce değinilen sebeplerle pulluğun kullanılması tercih edilmelidir.

Pabuçlu ripper ile işleme, kireç taşı ve benzeri tabakalı kayaların bulunduğu topraklarda yapılmamalıdır. Bu tip toprakların ripper ile işlenmesinin yaratacağı tehlikelerden yukarıda bahsedilmiştir (bak. ripper ile toprağın işlenmesi). Sığ topraklarda pabuçlu ripper kullanılamaz. Orta derin ve alt kısmın çok taşlı olduğu topraklarda da pabuçlu ripper kullanılmamalıdır. Buralarda pabuçlu ripper alttaki taşları yüzeye çıkarıp, üstteki olgun toprağın kullanılamaz duruma gelmesine sebep olur.

(4) Toprağın dozer bıçağı ve ripper ile işlenmesi

Ağaçlandırma alanlarında şeritler halinde çalışılacaksa ve bitki örtüsü ince çaplı çalılardan ibaret ise (sık veya dağınık olabilir), burada kesici bıçak ile çalışmak gerekmez. Tarak ile bitkilerin köklenmesi işlemi toprağın taşınmasına sebep olabilir. Bitki örtüsünü parçalayan ekipmanların kullanılması ile çalılar parçalanabilir. Bu ekipmanların bulunamaması veya parçalanmış da olsa çalılardan ve bunların köklerinin pulluğun çalışmasını engellemesi söz konusu olduğunda dozer bıçağı kullanılabilir. Dozer bıçağı prensip olarak bir toprak hafriyat ekipmanıdır. Ancak yatay ve düşey düzlem de ayarlanabilen bir dozer bıçağı toprağı kazarak genişçe bir teras açabilir (Şekil 24 ve 25). Dozer bıçağı ile açılan genişçe

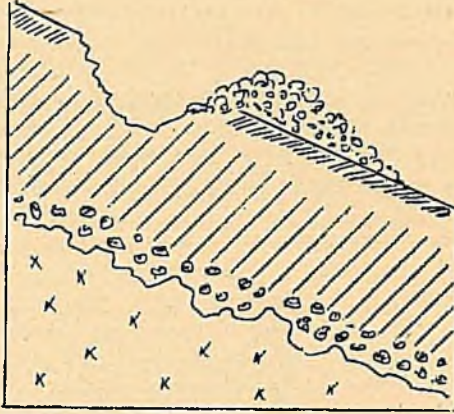


Şekil 24. Eğimli uygun olduğu arazide dozer bıçağı kullanılarak teras açılabilir. Bıçağın eğim aşağı aktardığı toprağın üstüne paletin basması sağlanarak makine biraz daha eğimli arazide çalıştırılabilir.

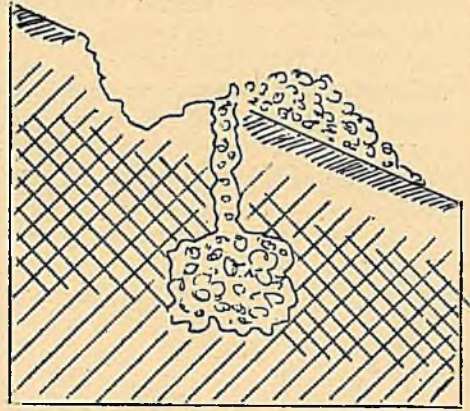
teraslar arazinin eş yükselti eğrileri boyunca şeritler halinde işlenmesini de sağlar. Otların dikim yerinin etrafında sık olarak tekrar yetişmeleri de uzunca bir süre için önlenmiş olur.

Ağır bir alt toprağın bulunduğu yerlerde üstte dozer bıçağı ile açılan terasın biriktirdiği su alttaki killi ve sıkı oturmuş tabakaya sızamayabilir. Bu durumda ve özellikle kurak mntikalarda, yukarıda sözünü ettiğimiz mahzurlar ortaya çıkabilir (bak. 4.2.1. ve 4.2.2. (3)). Alt topraktaki killi ve sıkı tabakanın veya horizonun derinden gevşetilmesi için dozerin arkasına pabuçlu ripper takılır. Önde bıçağın açtığı teras, arkaya takılan pabuçlu ripper ile derinden işlenir (Şekil 26). Daha sonra ripperin açtığı yarıktan suyun buharlaşıp kaçmasını önlemek için üst toprak işlenmesi yapılabilir.

Dozer bıçağı ile ripper veya sadece dozer bıçağı ile toprağın işlenmesi arazi eğiminin fazla olduğu yamaçlarda (çok dik eğimlerin dışında) da yapılabilir. Önde dozer bıçağının kazdığı ve yana aktardığı toprak arkadan gelen makinanın paletinin basabileceği bir set oluşturur. Böylece aslında makinanın oldukça zor çalışabileceği eğim bıçağın aktardığı toprak ile tesviye edilmiş olur (Şekil 24)⁷.



Şekil 25. Toprağın ripperle çalışmaya uygun olmadığı yerlerde dozer bıçağının eş yükselti eğrilerine paralel olarak açtığı geniş teraslar yamaçta suyun tutulmasını sağladığı gibi bitki örtüsünün temizlenmesini de mümkün kılar.



Şekil 26. Toprağın pek derin, alt toprağın (veya ikinci tabakanın) pek sıkı istiflenmiş olduğu yerlerde dozer bıçağı ve pabuçlu ripper birlikte kullanılabilir. Bu işlem yamaçta tutulan suyun toprağın derinliğine sızmasını ve ripperin işlediği kesimde depo edilmesini sağlar. Kökler de burada kolaylıkla gelişir.

(5) Toprağın diskaro ile işlenmesi

Ağaçlandırma alanlarında toprağın diskaro ile işlenmesi ancak pek özel durumlarda söz konusudur. Tam alanda toprak işlenmesi yapıldığında, eğer pulluk büyük kesekler bırakmışsa, bu keseklerin kırılması için diskaro ile işleme gere-

⁷ Bu tip çalışmalar Balıkesir Ağaçlandırma Bölge Müdürlüğünde denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

kir. Özellikle diskli pulluğun kullanıldığı veya büyük kulaklı pulluk kullanılsa da toprağın kil türünde ve sıkı istiflenmiş olduğu yerlerde büyük kesekler ortaya çıkar. Toprağın çift pulluk ile ve eş yükselti eğrilerine paralel olarak işlendiği yerlerde de çok iri keseklerin kırılması için diskaro gerekebilir. Toprağın diskaro ile işlenmesi ağaçlandırma alanlarından çok kavak dikim alanları ve fidanlık larda sık uygulanan bir işlemdir. Dikkat çekilmesi gereken nokta, diskaronun bir yardımcı toprak işleme aleti olmasıdır. Hiç bir işleme yapılmamış toprakta diskaro toprağın gevşetilmesi ve su kapasitesinin artırılması için pek yararlı olamaz.

5. Arazi hazırlığı ve bazı toprak işleme uygulamalarının orman topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri

Yurdumuzda ve yurt dışında yapılmış bazı arazi hazırlığı ve toprak işlemele rinin orman topraklarının bazı özellikleri üzerinde etkilerinin kısaca gözden geçirilmesi yukarıdan beri bahis konusu işlemleri tamamlayıcı olarak uygun bulun muştur.

5.1. Ormanın otlak ve tarlaya dönüştürülmesi sonucunda toprak özelliklerin de meydana gelen bazı değişiklikler

Istanbul'un batısında, Durusu (Terkos) Gölünün güneyinde yer alan Balaban Köy çevresindeki ormanların otlak ve tarlaya dönüştürülmesi sonucunda toprak ların özelliklerinde de önemli bazı değişiklikler olmuştur. Köy 1877-78 Türk-Rus savaşında Rumeli'den gelen göçmenlerin yerleştirilmesi ile kurulmuştur. Yaklaşık 100 yıl sonra köy civarında otlak ve tarlaya dönüştürülmüş arazide bazı toprak incelemeleri yapılmıştır (KANTARCI, M.D. 1974). Yapılan incelemeden elde edi len sonuçlara göre;

- (1) Ormanın otlak ve tarlaya dönüştürülmesi sonucunda toprağın orman al tındaki orijinal yapısı değişmiştir. Orman altında toprak yüzeyinde bulu nan ölü örtü tabakası tabiatıyla kaybolmuştur. Orman toprağının gevşek ve bol humuslu ve 15 cm kalınlığındaki A_h horizonu, otlak toprağında sıkışmış 10 cm kalınlığında bir A_h horizonuna dönüşmüştür. Tarla top rağında ise pulluk ile işlemeyen dolayı humuslu ve esmer bir horizonu rastlanmamıştır. B_v horizonu da otlak toprağında pek sıkı bir yapı ka zanmıştır. Tarla toprağı organik maddece çok fakirleşmiş, üst toprak su erozyonu ile taşınmış, alttaki kireç taşı ayrışma zonu ak rengi ve yüksek kireç miktarı ile ortaya çıkmıştır (Tablo 2).
- (2) Ormanın otlaka dönüştürülmesi ile birim hacimdeki ince toprak miktarı önemli ölçüde artmıştır (% 34). Bu artış toprağın sıkıştığını belirtmek tedir (Tablo 2). Tarla toprağı da her yıl işlenmesine rağmen orman top rağından daha yüksek bir ince toprak hacim ağırlığına sahiptir (% 24). Yani tarla toprağı da sıkışmıştır (Tablo 2).
- (3) Ormanın otlaka dönüştürülmesi toprağın sıkışması ve kısmende taşın ması sonucunda birim hacimdeki taş miktarının artmasına sebep olmuş tur (+% 39). Toprağın pulluk ile işlenmesi ise önemli ölçüde taşınma sına sebep olduğu gibi taş miktarı da % 42 oranında artmıştır (Tablo 2).
- (4) Ormanın otlak ve tarlaya dönüştürülmesi toprağın karbonat miktarının artmasına sebep olmuştur (Tablo 2). Karbonat miktarının artması üst

toprağın taşınması ve alttaki kireçli toprağın ortaya çıkması sonucunda meydana gelmiştir.

- (5) Ormanın tarlaya dönüştürülmesi ve toprağın pullukla işlenmesi ekolojik koşulları önemli ölçüde değiştirdiği için önemli miktarda organik maddenin ayrışıp kaybedilmesine sebep olmuştur. Bu olayla birlikte önemli bir azot kaybı da gerçekleşmiştir.

Ormanın tarlaya dönüştürüldüğü ve pulluk ile yamaç eğimine dik olarak işlendiği yamaçlarda ise toprağın taşınması önlenmiş gözükmektedir. Ancak suda asılı (süspanse) kil bölümünün bu durumda dahi taşınabileceği anlaşılmıştır (KANTARCI, M. D. 1981). Yamaç eğiminin % 25-28 arasında bulunduğu bir arazide ormanın tarlaya dönüştürülmesi sonucunda, 30 yıllık bir süre içinde toprağın kil muhtevasının % 43-46 oranında kaybedilebileceği hesaplanmıştır (Tablo 3).

Yukarıdaki iki örnek, konu ile doğrudan ilgili olmamakla birlikte, pullukla toprağın tam alanda işlenmesi sonucunda orman toprağında meydana gelebilecek bazı değişikliklere dikkatlerin çekilmesi için verilmiştir. Ağaçlandırma amacı ile eğimli arazide tam alanda arazi hazırlığı ve toprak işlemlerinin bu yönden tehlikesi vardır.

5.2. Tam alanda ağaçlandırma amacı ile arazi hazırlığı ve toprak işleme sonucunda toprak özelliklerinde meydana gelen değişiklikler

5.2.1. Kerpe'de TUR-71/521 projesindeki çalışmaların toprak özelliklerine etkisi

Kocaeli Yarımadasında, Kara Deniz kıyısında Kerpe'de yapılan bir uygulamada çeşitli arazi hazırlığı ve toprak işleme yöntemleri denenmiştir⁹. Uygulamaların 5. yılında alınan örneklerle yapılan bir araştırma toprak özelliklerinde önemli değişikliklerin meydana geldiğini ortaya koymuştur (KANTARCI, M. D. 1981).

(1) Paletli traktöre önden takılmış (rome tipi) kesici bıçakla diri örtünün bir defada kesildiği, insan gücü ile toplanıp yakıldığı ve toprak işleminin yapılmadığı alanda (Bölme 10-f);

- Üst toprakta bir sıkışma olmamıştır. İnce toprağın hacim ağırlığındaki % 5 oranındaki azalma nisbi bir gevşemenin işaretidir (Toprak taşsızdır) (Tablo 4).
- Toprağın kil oranı baltalık altındaki toprağinkinden pek farklı değildir. Bu durum arazi hazırlığı sırasında üst toprağın pek taşınmadığını ifade eden bir işaretir (Tablo 5).
- Toprak yüzeyinde ölü örtü miktarı baltalık altındaki toprağa göre % 79 oranında azalmıştır (Tablo 6).
- Toprağın organik karbon miktarı baltalık toprağına göre % 0.6 oranında azalma göstermektedir (Tablo 7). Toprağın total azot miktarı ise baltalık toprağına göre % 14 oranında bir azalma göstermiştir (Tablo 8).

(2) Paletli traktöre önden takılmış (rome tipi) kesici bıçakla bitki örtüsünün kesildiği, kesilen bitkilerin insan gücü ile toplatılıp yakıldığı ve bitki örtüsünün birinci kesime dik yönde ikinci defa (kesici bıçak ile) kesildiği, kesilen bitkilerin aynı bıçak ve makina ile itirilip yığıldığı fakat ayrıca toprak işleme yapılmamış olan alanda (Bölme 10-c);

⁹ TUR-71/521 numaralı hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma projesi.

- Üst toprağın (0-5 cm'de) nisbi bir sıkışmaya uğradığı, fakat genelde (1m² yüzey ve 1m derinlik için) toprağın hacim ağırlığının % 7 oranında azaldığı, yani toprağın nisbi olarak gevşediği anlaşılmaktadır (Tablo 4).
- Üst toprakta (0-5 ve 5-20 cm için) nisbi bir kil oranı artışı arazi hazırlığı sırasında üst toprağın kısmen taşındığını işaret etmektedir (Tablo 5). Esasen arazide yapılan incelemelerde bu işlem alanında solgun renkli yıkanma horizonuna rastlanmamış olması ve alttaki durgun su horizonunun daha yukarıda (60-80 cm) bulunması üst toprağın bir kısmının taşınmış olabileceğini işaret etmektedir. (Durgun su horizonu işlenmemiş baltalık topraklarında 120 cm ve daha derinde bulunmuştur).
- Toprağın ölü örtü miktarı işlenmemiş baltalık toprağına göre % 73 oranında azalmıştır (Tablo 6).
- Toprağın organik karbon miktarı işlenmemiş baltalık toprağına göre % 11 oranında azalmıştır (Tablo 7). Total azot miktarı ise işlenmemiş baltalık toprağına göre % 17 oranında bir artış göstermektedir (Tablo 8). Bu artışa köklenmeyen kütüklerden gelen baltalık sürgünlerinin sebep olabileceği sanılmaktadır.

(3) Bitki örtüsünün paletli traktörün önüne takılan fleco tarak ile temizlenip aynı makına ile itirilerek yığıldığı ve toprağın 3'lü riper ile 30-50 cm derinlikte işlendiği, daha sonra tam alanda diskaro çekilmiş olan sahada (Bölme 2);

- Üst toprağın önemli ölçüde sıkıştığı anlaşılmaktadır. Ancak bu sıkışma paletli ve ağır iş makinesinin etkisinden ziyade, üst toprağın arazi hazırlığı sırasında taşınıp, alttaki sıkı oturmuş kil tabakasının ortaya çıkmasından ileri gelmektedir. Toprağın hacim ağırlığındaki artış (1m² derinlik için) % 11 oranındadır. Özellikle üst topraktaki hacim ağırlığı artışı kök sistemi ölçmelerine dayanılarak, kök gelişimi için olumsuz olarak nitelendirilmiştir (Tablo 4).
- Üst toprağın kil oranında (0-5, 5-20 ve 20-40 cm için) önemli ölçüdeki artışlar arazi hazırlığı esnasındaki toprak taşınmasını işaret etmektedir (Tablo 5). Arazide yapılan incelemelerde solgun yıkanma horizonunun tamamının kaybolduğu ve baltalık altında 120 cm civarında rastlanan durgun su zonunun bu işlemin yapıldığı alanda 20-80 cm arasında bulunduğu belirtilmiştir.
- Toprağın ölü örtüsü baltalık altındaki toprağına göre % 94 oranında azalmıştır (Tablo 6).
- Toprakta organik karbon miktarı baltalık altındaki toprağına göre % 45 oranında azalmıştır (Tablo 7). Total azot miktarındaki azalma ise % 19 oranındadır (Tablo 8). Total azot miktarındaki kayıp 1390 kg/ha/1m olup bu miktar azotun toprağına tekrar kazandırılması için yaklaşık 7 ton/ha % 20'lik amonyum sülfat gübresinin verilmesi gerekmektedir.

(4) Bitki örtüsünün paletli traktöre takılı kesici bıçak ile kesildiği, kesilen materyalin insan gücü ile toplatıldığı, daha sonra paletli traktöre takılan fleco tarak ile topraktaki köklerin çıkarıldığı ve itirilip sıralar halinde yığıldığı, toprak işleminin ise paletli traktöre takılı 4'lü riper ile yapıldığı, bu sırada topraktan çıkarılan köklerin ve gömülmüş gövdelerin fleco tarak takılmış paletli traktörle yığılara itirildiği, daha sonra toprağın county traktörle bir defa daha riperlendiği ve nihayet diskaro ile üst toprağın işlendiği alanda (Bölme 5).

- Toprağın önemli ölçüde sıkıştığı anlaşılmaktadır. Bölme 2'de olduğu gibi bu sıkışma, üst toprağın taşınıp alttaki pek sıkı kil materyalinin ortaya çıkmasına bağlı görünmektedir. Toprağın hacim ağırlığı (1m²xl m derinlik için) % 12 oranında artmıştır (Tablo 4). Özellikle üst topraktaki hacim ağırlığının artışı ve üst toprakta saptanan sıklık köklerin gelişmesi için çok önemli bir engel teşkil etmektedir.
- Toprağın kil oranlarında da önemli artışlar vardır (Tablo 5). Kil oranındaki bu artışlar toprağın taşınıp, alttaki sıkı istiflenmiş kil türündeki ana materyalin üstünün açılması sonucunda meydana gelmiştir. Esasen arazi üzerindeki incelemeler de baltalık altında 120 cm civarında bulunan durgun su zonuna 40-60 cm'den itibaren rastlanmıştır. Solgun renkli yıkanma horizonuna rastlanmamıştır. Bu durumda işlemin yapıldığı bölme içinde bir çok yerde sadece üst toprağın değil, toprağın tamamının taşındığı ve alttaki ana materyalin (tortul kil materyali) ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.
- Toprağın ölü örtüsündeki kayıp baltalık toprağına göre % 97 oranındadır (Tablo 6).
- Toprağın organik karbon miktarı baltalık toprağına göre % 55 oranında azalmıştır (Tablo 7). Kaybedilen total azotun miktarı 1450 kg/ha/1m olarak hesaplanmıştır. Bu miktar baltalık toprağındaki total azotun % 20'sidir (Tablo 8). Kaybedilen azotun toprağına tekrar kazandırılması için yaklaşık 7 ton/ha amonyum sülfat gübresi gerekmektedir.

(5) Aynı yörede bitki örtüsünün balta v.b. aletlerle temizlendiği ve toprağın insan gücü ile teraslanarak işlendiği ağaçlandırma alanında 10 yıl geçtikten sonra teraslar arasında alınan örneklerle yapılan ölçmelere göre durum daha az kayıplı görülmektedir (KANTARCI, M.D. 1981).

- Toprağın nisbi olarak sıkıştığı ince toprağın hacim ağırlığındaki artıştan anlaşılmaktadır (Tablo 4).
- Üst toprakta kil oranları değişmemiştir (Tablo 5).
- Ölü örtü miktarındaki kayıp baltalık toprağına göre % 36 oranındadır (Tablo 6). Bu oran açık alanda ölü örtü ayrışmasının hızlanmasına bağlı olduğu gibi, 10 yıldan beri dökülen çam ibrelerinden (ağaçlandırılmış) oluşan ölü örtünün katkısı da göz önünde tutulmalıdır.
- Total azot miktarındaki azalma baltalık toprağına göre % 8 oranındadır (Tablo 8).

5.2.2. Kerpe'de yapılan bir toprak işleme araştırmasının bir yıllık sonuçları

Kocaeli Yarımadasında Kerpe Yöresinde yapılan diğer bir çalışmada çeşitli arazi hazırlığı ve toprak işleme yöntemlerinin toprak üzerindeki etkileri de incelenmiştir (TOLAY, U. - HIZAL, A. - DÖNMEZ, E. 1982). Bu çalışmada;

- (1) Arazi hazırlığı amacı ile baltalık elemanlarından oluşan bitki örtüsü kafesli tarak ile temizlenmiştir.
- (2) Kontrol parselinin dışındaki parsellerde toprak işlenmiştir.
 - 1 numaralı parsel kontrol parseli olup, toprak işlenmemiştir, sadece bitki örtüsü temizliği).
 - 2 numaralı parselde (T-3) üst toprak diskaro ile iki geçişli olarak işlenmiştir.

- 3 numaralı parselde (T-2) toprak büyük kulaklı pulluk ile çift sürülüp gradoniler oluşturularak 40 cm derinliğe kadar işlenmiştir.
- 4 numaralı parselde (T-1) alt toprak pabuçlu riper ile 30-60 cm derinlik arasında işlenmiştir.
- 5 numaralı parselde (T-4) alt toprak pabuçlu riper ile 30-60 cm derinlik arasında işlendikten sonra üst toprak diskaro ile işlenmiştir.

Bu işlemler sonunda ilk yılın ortalama değerlerine göre toprakta meydana gelen fiziksel değişiklikler aşağıya çıkarılmıştır⁹. Kimyasal özellikler ve bilhassa organik madde ile azotun uğradığı değişiklikler tesbit edilmemiştir. Ölçmelere göre varılan sonuçlar ileriki yıllarda toprağın oturuşması ile değişebilir. Çünkü çalışma alanındaki topraklar kil türünde ve kireçsiz olup çok sıkı istiflenmişlerdir.

(1) Topraklarda % kil değerlerine göre bazı parsellerde üst toprağın, bitki örtüsünün temizlenmesi sırasında taşındığı anlaşılmaktadır. Üst toprak taşınca alttaki daha killi toprak yüzeye çıkmıştır. Bitki örtüsünün temizlenmesinden sonra yapılan ölçmelerde, alınan örnekler (orijinal haldeyken altta bulunan) killi horizonlardan alındığı için, kil oranı yüksek bulunmuştur. Kontrol parselinde (Parsel 1) 0-15 cm derinlikteki kil oram % 33'ten % 40'a çıkmıştır. Dört numaralı parselde de toprağın üst kısmında 30 cm'e varan taşınma olduğu anlaşılmaktadır. Burada kil oram 0-15 cm derinlikte % 30'dan % 43'e, 15-30 cm derinlikte % 37'den % 47'ye yükselmiştir. Diğer parsellerde de kil oranında bazı oynamalar görülmektedir. Özellikle 2 ve 3 numaralı parsellerde bitki örtüsünün temizlenmesi sırasında üst toprağın taşınmadığı, işlemin dikkatli yapıldığı sonucuna varılmaktadır. Üst toprağın 2 ve 3 numaralı parsellerde taşınmamış gözükmesi, bu parsellerin bitki örtüsünün seyrek olmasına da bağlanabilir¹⁰. (Tablo 9).

(2) Toprakların hacim ağırlığı değerlerine göre üst toprağın nisbi bir sıkışmaya uğradığı anlaşılmaktadır. Toprağın sıkışması, özellikle tarak ile bitki örtüsünün temizlenmesinden sonraki ölçmelerde görülmektedir. Tarakla bitki örtüsünün temizlenmesinden sonra toprağın hacim ağırlığında % 26 ya varan (parsel 3) artışlar sıkışmayı işaret etmektedir. Buna karşılık toprağın işlenmesi ile birim hacimdeki toprak miktarlarının yeniden değiştiği anlaşılmaktadır. Kontrol parselinde (parsel 1) üst toprağın hacim ağırlığı sıkışma yönündedir. Üst toprağın diskaro ile işlendiği parselde (parsel 2) hacim ağırlığı ilk duruma göre % 10 oranında artmıştır. Üst toprağın pulluk ile işlendiği parselde (parsel 3) hacim ağırlığı 0-15 cm derinlikte % 5 oranında artmış fakat 15-20 cm derinlikte % 21 oranında azalmıştır. Alt toprakta ise önemli bir fark yoktur. Alt toprağın riper ile işlendiği parselde (parsel 4) hacim ağırlığının üst toprakta % 7 oranında arttığı, fakat alt toprakta 30-45 cm arasında % 24 oranında azaldığı anlaşılmaktadır. Yani riper alt toprağın gevşetilmesini sağlamıştır. Alt toprağın pabuçlu riper ile, üst toprağın da diskaro ile işlendiği parselde (parsel 5), üst toprağın hacim ağırlığı % 7 oranında azalmış, buna karşılık alt toprağın hacim ağırlığı 45-60 cm de % 23 oranında azalmış, yani toprak yukarıdan aşağı gevşetilmiştir (Tablo 10).

⁹⁾ Sonuç olarak, yazarların yaptığı yorumlamalar ve verdikleri değerler, tarafımızdan yapılan hesap ve yorumlarımızla birleştirilmiştir.

¹⁰⁾ Araştırmada bitki örtüsünün sıklığı hakkında bilgi verilmemiştir.

(3) Toprakların gözenek hacminde, tarakla yapılan bitki örtüsü temizliğinden sonra (özellikle üst toprakta) bir azalma görülmektedir. Ancak çeşitli toprak işlemleri sonucunda gözenek hacminin de arttığı anlaşılmaktadır (Tablo 11).

(4) Toprakların su tutma kapasitesi (maksimum su kapasitesi) işleme yapılan derinliklerde artmıştır. Yaptığımız hesaplara göre 1 m² alan ve 1m derinlikteki toprak hacminde su kapasitesinin kontrol parselindeki bitki örtüsü temizliği sırasında % 3, üst toprağın diskaro ile işlendiği parselde (parsel 2) % 0, üst toprağın pulluk ile işlendiği parselde (parsel 3) % 7, alt toprağın pabuçlu riper ile işlendiği parselde (parsel 4) % 11, alt toprağın pabuçlu riper ile üst toprağında diskaro ile işlendiği parselde (parsel 5) % 21 oranında arttığı anlaşılmıştır (Tablo 12).

5.2.3. Almanya'da (Oberpfalz'da) çeşitli işlemlerin toprak özelliklerine etkisi

Almanya'da orman ağaçlandırma alanlarında toprak çeşitli yöntemlerle işlenerek fiziksel özellikleri iyileştirilmeğe çalışılmaktadır. Yağışın yüksek olduğu ve geçirimsiz toprakta durgun suyun olduğu yerlerde ağaçların kök sistemlerinin derinlemesine gelişmesi güçleşmektedir. Böyle bir arazide toprağın freze ve pullukla işlenmesi ile fiziksel özellikleri iyileştirilmeğe çalışılmıştır. İşlemler, Oberpfalz'da yaşlı bir Sarı Çam ormanının içinde ve bu ormandan açılan alanda yapılmış, alan gene Sarı Çam ile ağaçlandırılmıştır. Uygulanan toprak işleme yöntemlerinin orman ekosistemi üzerindeki etkileri bir seri araştırma ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan konumuzla ilgili olanların buraya alınması uygun görülmüştür.

Yaşlı Sarı Çam ormanından açılan alanın bir kısmında toprak işlenmeden bırakılmış, değişen ekolojik koşulların toprağın ve ölü örtünün özellikleri üzerindeki etkileri beklenmiştir. Alanın bir kısmında toprak 20 cm derinliğe kadar freze ile işlenmiştir. Diğer kısımda ise toprak 40 cm'e kadar pullukla tam alanda sürülerek işlenmiştir. Alan Sarı Çam ile ağaçlandırılmıştır. Toprakların işlenmesi sırasında sık bir durumda olan Ayı üzümü (*Vaccinium*) örtüsü ve ölü örtü toprağa karıştırılmıştır. Deneme alanlarından birisinin toprağı tozlu kil türünde olup pek sıkı istiflenmiştir. Bu toprak belirgin bir durgun su horizonuna sahiptir. Diğer deneme alanının toprağı serbest drenajlı olup kumlu balçık türündedir. Toprağın işlenmesinden 8 yıl, fidan dikiminden 7 yıl sonra aşağıda verilen ölçmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yaşlı Sarı Çam ormanı altındaki toprak özellikleri de ölçülerek, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

(1) Tozlu kil toprağında hacim ağırlığı, toprak işlenmesi yapılmamış ağaçlandırma alanında ve freze ile işleme yapılmış alanda biraz azalmış, pulluk ile işlenmiş alanda ise biraz artmıştır (Tablo 13). Kumlu balçık toprağında pulluk ile işlenen alanda toprağın hacim ağırlığı bir miktar artmıştır (Tablo 13 REH-FUESS, K.E. - KANTARCI, M.D. 1977).

(2) Toprağın gözenek hacmi, orman altındaki toprağa göre, tozlu kil toprağında işlenmemiş alanda 0-5 cm derinlikte biraz azalmış, 15-20 cm derinlikte ise artmıştır. Freze ile 20 cm derinlikte işlenmiş ve sık çalı örtüsü ile kalın ölü örtü toprağa karıştırılmış olan alanda gözenek hacmi özellikle 15-20 cm derinlikte belirgin olarak artmıştır. Pulluk ile 40 cm derinliğe kadar işlenmiş olan alanda da gözenek hacmi 15-20 cm derinlikte belirgin olarak artmıştır (Tablo 14). Balçıklı kum toprağında pullukla işlenmiş alanda toprağa önemli miktarda diri ve ölü örtü karıştırılmış olduğu halde 8 yıllık bir süre sonunda gözenek hacminde fark saptanamamıştır (Tablo 14, KANTARCI, M.D. - KANTARCI, N. 1975).

(3) Toprağın maksimum su kapasitesinin (su hacmi), işleme yapılmayan, freze veya pulluk ile işlenen alanlarda, orman altındaki orijinal toprağa oranla azaldığı görülmüştür (Tablo 14).

(4) Toprak yüzeyindeki ölü örtü tozlu kil toprağında açık alanda % 60, freze ile işlenmiş alanda % 88, pulluk ile işlenmiş alanda % 90 oranında azalmıştır. Kumlu balçık toprağında pulluk ile işleme sonucunda ölü örtüdeki azalma oranı % 78'dir (Tablo 15, REHFUESS, K. E. - KANTARCI, M. D. 1977). Ölü örtü işleme sırasında toprağa karıştırılmış olduğu için bu azalmalar olağan görülebilir. Ancak toprağın organik karbon muhtevası da önemli ölçüde kayba uğramıştır. Organik karbon miktarındaki azalma, mineral toprağa karıştırılan organik maddelerin hızlı bir şekilde ayrışmalarından ileri gelmiştir. İşlenmemiş alanda ise güneş ışınlarının doğrudan alınması ve artan ısı ölü örtünün ayrışmasını hızlandırmıştır. Organik karbon miktarının tozlu kil toprağında 0.5 m derinliğe kadar yapılan bilançoda işlenmemiş alanda % 29, freze ile işlenmiş alanda % 31, pulluk ile işlenmiş alanda % 44 oranında azaldığı anlaşılmıştır (Tablo 15, BURSCHEL, P. - EDER, R. - KANTARCI, M. D. - REHFUESS, K. E. 1977). Organik karbonun 0.8 m derinliğe kadar yapılan bilançoda işlenmemiş alanda % 28, freze ile işlenmiş alanda % 29, pulluk ile işlenmiş alanda % 49 oranında azaldığı bildirilmiştir (Tablo 15, KANTARCI, M. D. - REHFUESS, K. E. 1974).

(5) Total azot miktarında da önemli azalmalar saptanmıştır. Tozlu kil toprağında 0.5 m derinliğe kadar yapılan bilançoda total azotun işlenmemiş alanda % 14, freze ile işlenmiş alanda % 31, pullukla işlenmiş alanda % 22 oranında kayba uğradığı anlaşılmıştır (Tablo 15) (BURSCHEL, P. - EDER, R. - KANTARCI, M. D. - REHFUESS, K. E. 1977). Total azotun, 0.8 m derinlik için yapılan bilançoda, işlenmemiş alanda % 15, freze ile işlenmiş alanda % 30, pullukla işlenmiş alanda % 25 oranında azaldığı bildirilmiştir (Tablo 15, KANTARCI, M. D. - REHFUESS, K. E. 1974). Freze ile işlenmiş olan alanda 0.5 m derinliğe kadar hektardaki azot kaybı 928 kg'dur. Bu miktar azotun toprağa yeniden kazandırılması için hektara yaklaşık 5 ton % 20'lik amonyum sülfat gübresi verilmesi gerekmektedir.

6. Sonuç

Yukarıdan beri çeşitli toprak özelliklerine göre uygulanması önerilen arazi hazırlığı ve toprak işleme yöntemleri ile bu yöntemlerden bazılarının uygulanması sonucunda toprak özelliklerinde meydana gelen değişiklikler göz önüne alındığında, toprak işleme konusunda haklı endişeler ortaya çıkmaktadır. Uzun sürede oluşan, olgunlaşan ve gelişen toprağın bilgisizce ve bilinçsizce işlenmesi çok güç ve çok pahalıya telâfi edilebilecek zararlara yol açmaktadır. Uygulanan bazı işlemlerin toprağın tamamının kazınarak kaybına veya erozyona uğramasına sebep olduğu sık sık görülmektedir. Amacımız ağaçlandırma yapmak ve yapılan ağaçlandırma ile odun ham maddesi üretmek olduğuna göre, ağaçların köklerinin gelişeceği, suyu ve bitki besin maddelerini alacağı, fırtına ve kar baskısına karşı tutunabileceği toprağın özelliklerini bozucu değil, iyileştirici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Toprak özelliklerinin bilgisizce yapılan işlemlerle bozulması, büyük ümitlerle odun ham maddesi açığının kapatılması için yapılan yatırımların kaybına veya çok düşük seviyede gelir getirmesine yol açabileceği gibi, üretimin temeli olan toprağın kaybına da yol açabilir. Ashında bugün ormancılığıımızın ulaştığı seviye ve elimizdeki bilgi birikimi ile imkânlar, toprağın özelliklerini iyileştirici işlemler yapabileceğimize olanak vermektedir. Yapılan ve planlanan çalışmaların bu bilgi birikiminden faydalanarak yürütülmesi gerekir.

Tablo 1. Arazi eğimli ve toprak derinliğine göre uygulanması söz konusu olabilecek toprak işlemleri.

Derinlik cm.	Düz ve hafif eğimli arazi < % 16	Orta eğimli arazi % 17 - 32	Dik eğimli arazi % 33 - 48	Çok dik eğimli (sarp) arazi % 49 - 70	Uçurum > % 71
a) Silikat anakayası üstünde oluşmuş topraklar (Şekil 1, 2, 3, 4, 5)					
< 25	Çukur + çapa	Çukur + çapa gerektiğinde sığ teras	Sığ teras (kuru duvar ve eşiklerle takviye)	Mutlak koruma, gerekli yerlerde çit, kuru duvar ve eşik	Mutlak koruma, gerekli yerlerde çit, kuru duvar ve eşik
25 - 50	Pulluk + çapa	Pulluk + çapa veya teras	Teras (kuru duvar ve eşiklerle takviye)	» » »	» » »
50 - 75	Pulluk + çapa	» » »	» » »	Teras, gerekli yerlerde çit, kuru duvar ve eşik	Çit, kuru duvar ve eşik veya bunlarla takviyeli teras
75 - 100	Riper + pulluk + çapa	Teras veya pulluk + çapa	» » »	» » »	» » »
> 100	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »
b) Gevsek tortul anamateryaller üstünde oluşmuş topraklar (Şekil 6, 7, 8)					
> 100 (anamateryal dahil)	Riper + pulluk + çapa	Teras veya Riper + pulluk + çapa veya Dozer bıçağı ile teras + riper	Teras (kuru duvar ve eşiklerle takviye)	Teras, kuru duvar, çit ve eşiklerle takviye	Çit, kuru duvar, eşik veya bunlarla takviyeli teras
c) Kireç taşı ve benzeri tabakalı anakayalar üstünde oluşmuş topraklar (Şekil 9, 10, 11, 12, 13, 14)					
< 25	Çukur + çapa	Çukur + çapa ve gerektiğinde sığ teras	Sığ teras (kuru duvar ve eşiklerle takviye)	Mutlak koruma, gerekli yerlerde çit, kuru duvar ve eşik	Mutlak koruma, gerekli yerlerde çit, kuru duvar ve eşik
25 - 50	Pulluk + çapa	Pulluk + çapa veya teras	Teras (kuru duvar ve eşiklerle takviye)	Kuru duvar, eşik ve çitlerle takviyeli teras	Kuru duvar, çit ve eşik veya bunlarla takviyeli teras
50 - 75	Pulluk + çapa	» » »	» » »	» » »	» » »
75 - 100	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »
> 100	Riper + pulluk + çapa	Riper + pulluk + çapa	» » »	» » »	» » »

Tablo 2. Ormanın otlak ve tarlaya dönüştürülmesi ve tarla toprağının değişiklikler (Kantarci, M. D. 1974'ten).

Derinlik cm	Hacim ağırlığı İnce toprak+taş g/lt			İnce toprak g/lt		
	Orman	Otlak	Tarla	Orman	Otlak	Tarla
0 - 5	679	1209	1077	663	899	1063
5 - 10	858	1314	1118	847	1110	1063
10 - 15	994	1355	1154	958	905	1100
15 - 20	1039	1409	1133	998	959	989
20 - 25	1154	1412	1286	1099	1410	1040
25 - 30	1196	1332	1372	1106	1218	1072
30 - 35	1158	1352	1348	568	1208	1028
35 - 40	968	1358	1382	488	1204	1062
40 - 45	988	1341	1437	475	1145	1033
45 - 50	955	1389	1403	1141	1133	939
65 - 70	1047	—	—	367	—	—
- Hacim ağırlığı						
kg/m ² /0,5 m	499,5	673,6	635,5	417,5	559,6	519,5
Artış oranı		+ % 35	+ % 27	—	+ % 34	+ % 24
Taş miktarı						
kg/m ² /0,5 m	82,0	114,0	116,1			
Artış oranı	—	+ % 39	+ % 42			

pulluk ile işlenmesi sonucunda bazı toprak özelliklerinde meydana gelen

Kil %			CaCO ₃ g/lt			Organik madde g/lt			Total azot g/lt		
Orman	Otlak	Tarla	Orman	Otlak	Tarla	Orman	Otlak	Tarla	Orman	Otlak	Tarla
30	38	27	14	283	513	80.7	83.1	24.3	3.23	3.31	2.05
35	38	38	53	363	461	73.5	68.5	16.3			
40	38	42	121	359	485	47.1	32.8	24.5			
39	46	38	148	363	457	37.8	30.1	33.3	3.44	2.23	1.25
40	48	39	186	698	500	32.0	61.5	19.1			
—	—	—	—	—	—	—	—	—			
41	42	43	228	660	443	47.3	12.0	20.4	2.43	1.45	0.93
—	—	—	—	—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—	—	—	—	—			
27	42	46	116	714	495	11.4	11.5	11.8	0.47	0.79	0.66
19	—	—	54	—	—	1.9	—	—	0.15	—	—

AĞAÇLANDIRMA ALANLARINDA ARAZI HAZIRLIĞI

Tablo 3. Ormanın tarlaya dönüştürüldüğü yamaç arazide toprağın eğlme dik yönde sürülerek işlenmesi sonucunda hacim ağırlığı ve kil miktarındaki değişimler (Kantarci, M. D. 1981'den).

Derinlik cm	Orman altındaki toprak	Yamaç arazide ormandan açılmış tarlalardaki topraklar		
		10 yıllık açma tarla	30 yıllık açma tarla	30 yıllık açma tarla
a) Toprağın hacim ağırlığı g/lt				
0- 5	756	860	995	933
5-10	1007	874	1087	983
10-15	1057	924	1097	1050
15-20	1122	958	1073	1033
20-30	1227	1184	1155	1083
30-40	1385	1343	1382	1303
40-50	1396	1330	1417	1277
İnce toprak (kg/1 m ² ×0.5 m)	598.0	566.5	607.8	566.3
b) Kil miktarı g/lt				
0- 5	298	291	215	218
5-10	421	301	247	239
10-15	458	316	250	260
15-20	504	336	265	268
20-30	584	443	291	305
30-40	708	528	340	382
40-50	613	513	350	381
Kil miktarı (kg/1 m ² ×0.5 m)	274.6	210.7	147.7	156.1
Taşman miktar	—	- 63.9	- 126.9	- 118.5
Kayıp oranı %	—	- % 23	- % 46	- % 43

Tablo 4. Kerfe ve Kefken'de farklı toprak işleme yöntemlerine göre birim hacimdeki ince toprak miktarının değişimi. Değerler 105°C'ta kurutulmuş toprak için verilmiştir (Kantarci, M. D. 1981'den).

a) Derinlik basamaklarına göre toprak miktarının değişimi g/lt.

Derinlik	Baltalık	Bölme	Bölme	Bölme	Bölme	Kefken teras
0-5	820	1155	1035	1006	813	1163
5-20	1067	1251	1263	1028	1077	1384
20-40	1255	1420	1372	1145	1155	1403
40-60	1280	1430	1428	1236	1206	1387
60-80	1285	1406	1391	1156	1223	1411
80-100	1310	1406	1391	1156	1223	1411
100-120	1330					
120-140	1300					

b) 1 m²×1 m (1 m³) hacimdeki ince toprak miktarı (kg/m³ olarak).

	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F'	Kefken teras
İnce toprak kg/m ³	1227	1378	1357	1148	1164	1390
İşlenmemiş baltalık toprağından fark.						
kg/m ³	—	+151	+130	-84		+163
%	100	+ 12	+ 11	- 5		+ 13

Tablo 5. Kerfe ve Kefken'de farklı toprak işleme yöntemlerine göre toprağın kil oranlarının derinliğe göre değişimi (Kantarci, M. D. 1981'den).

Derinlik cm	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F'	Kefken teras
0-5	28	50	44	39	26	28
5-20	33	50	47	40	35	33
20-40	48	61	60	47	43	55
40-60	61	58	60	51	44	72
60-80	62	58	64	41	43	74
80-100	66	58	64	41	43	74
100-120	70					
120-140	68					

Tablo 6. Kerpe ve Kefken'de farklı toprak işleme yöntemlerine göre baltalık ve Sahil Çamı ekosistemlerinde birim alandaki bütü örtü miktarları. Değerler 1 m² alanda 65°C'ta kuru madde olarak verilmiştir (Kantarci, M. D. 1981'den).

Ölü örtü

	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F	Kefken teraz
kg/m ²	2.1112	0.0684	0.1230	0.5778	0.4530	1.3456
t/ha	21.112	0.684	1.230	5.778	4.530	13.456
Baltalıktan fark						
t/ha	—	-20.428	-19.882	-15.334	-16.582	-7.656
%	100	- % 97	- % 94	- % 73	- % 79	- % 36

Tablo 7. Kerpe'de Baltalık ve Sahil Çamı ekosistemlerinin topraklarında organik karbon (C_{org}) miktarının farklı toprak işleme yöntemlerine göre değişimi. Değerler 105°C'ta kurutulmuş toprak içindir (Kantarci, M. D. 1981'den).

a) % değerler (g/100 g toprak)

Derinlik cm	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F
0-5	7.081	1.450	1.832	3.792	6.460
5-20	2.605	1.392	1.156	2.260	3.378
20-40	1.361	0.468	0.638	1.112	1.630
40-60	0.766	0.262	0.506	0.786	0.690
60-80	0.550	0.208	0.318	0.794	0.312
80-100	0.439	0.208	0.318	0.794	0.312
100-120	0.417				
120-140	0.358				

b) 1 m²×1 m (1 m³) hacimdeki C_{org} miktarı.

	Sahil Çamı ekosistemleri				
	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F
C _{org} kg/m ³	14.830	6.617	8.117	13.256	14.425
C _{org} t/ha	148.30	66.17	81.17	132.56	149.25
İşlenmemiş baltalık toprağından fark					
t/ha	—	-82.13	-87.13	-15.74	-0.95
%	100	- % 55	- % 45	- % 11	- % 0.6

Tablo 8. Kerpe ve Kefken'de Baltalık ve Sahil Çamı ekosistemlerinin topraklarında total azot (N_t) miktarının farklı toprak işleme yöntemlerine göre değişimi. Değerler 105°C'ta kurutulmuş toprak içindir (Kantarci, M. D. 1981'den).

a) % değerler (g/100 g toprak)

Derinlik cm	Baltalık	Sahil Çamı ekosistemleri				Kefken teras
		Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F	
Ölü örtüde	1.3510	0.4179	0.5303	0.5720	1.3548	0.3801
0-5	0.1865	0.0628	0.0768	0.1463	0.2284	0.1238
5-20	0.0876	0.0597	0.0613	0.1583	0.1377	0.0687
20-40	0.0629	0.0520	0.0527	0.0721	0.0587	0.0543
40-60	0.0512	0.0380	0.0365	0.0637	0.0370	0.0417
60-80	0.0436	0.0335	0.0349	0.0482	0.0192	0.0336
80-100	0.0361	0.0335	0.0349	0.0482	0.0192	0.0336
100-120	0.0353					
120-140	0.0333					

b) 1 m²×1 m (1 m³) hacimdeki N_t miktarı.

	Baltalık	Bölme 5	Bölme 2	Bölme 10 - C	Bölme 10 - F	Kefken teras
Ölü örtüde g/m ²	28.3627	0.2729	0.6899	3.4479	6.1173	5.1017
Toprakta g/m ³	708.3012	591.4110	597.0590	860.0994	629.7844	673.1840
TOPLAM g/m ³	736.6639	591.6839	597.7489	863.5473	635.9017	678.2057
t/ha	7.367	5.917	5.977	8.635	6.359	6.783
İşlenmemiş baltalık toprağından fark.						
t/ha	—	-1.450	-1.390	+1.268	-1.008	-0.584
%	100	-% 20	-% 19	+ % 17	-% 14	-% 8

Tablo 9. Farklı toprak işleme yöntemleri uygulanan parsellerde topraktaki kil oranlarının (%) değişimi (Tolay, U. - Hızal, A. - Dönmez, E. 1982'den).

Derinlik cm.	Parsel 1 (Kontrol) Tarak ile temizlik Top. işlemesi yok.			Parsel 2 (T-3) Tarak ile temizlik Diskaro ile çift işlem 30 cm'e kadar.			Parsel 3 (T-2) Tarak ile temizlik. Pulluk ile gradoni 20-40 cm'e kadar.			Parsel 4 (T-3) Tarak ile temizlik. Pabuçlu ripper ile iş- lem 30-60 cm derin- likte.			Parsel 5 (T-4) Tarak ile temizlik. Pabuçlu ripper ile iş- lem 30-60 cm derin- likte Diskaro ile iş- lem 30 cm'e kadar		
	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Toprak işlemesi yok	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası
0-15	33	31	40	29	35	33	38	33	34	30	4	42	32	31	41
15-30	37	40	44	42	45	38	46	39	33	37	46	47	42	56	43
30-45	48	50	49	60	49	40	44	48	37	47	57	52	57	64	47
45-60	52	54	60	53	49	48	45	50	43	56	60	60	56	65	55
60-90	56	58	60	46	52	57	49	54	50	63	61	52	61	67	59

Tablo 10. Toprağın hacim ağırlığının (g/lt) farklı toprak işleme yöntemleri uygulanan parsellerde değişimi (Tolay, U. - Hızal, A. - Dönmez, E. 1982'de verilen değerlerden hesaplanmıştır).

0-15	985	1150	1060	888	1045	973	910	1145	+958	910	1010	970	1003	1080	930
	%100	+%17	+%8	%100	+%18	+%10	%100	+%26	%5	%100	+%11	+%7	%100	+%8	-%7
15-30	1810	1280	1170	1293	1275	1255	1305	1288	1030	1170	1235	1030	1270	1240	1060
	%100	+%8	-%1	%100	-%1	-%3	%100	-%1	-%21	%100	+%6	-%12	%100	-%2	-%17
30-45	1270	1330	1346	1300	1290	1320	1368	1328	1308	1310	1305	1000	1240	1240	1120
	%100	+%5	+%6	%100						%100	-	-%24	%100	-	-%10
45-60	1335	1340	1360	1335	1368	1330	1400	1345	1350	1310	1290	1180	1370	1220	1060
										%100	-	-%10	%001	-	-%23
60-90	1335	1380	1350	1378	1370	1370	1418	1355	1333	1345	1275	1260	1370	1310	1222
										%100	-	-%6	%100	-	-%11

Tablo 11. Toprağın gürzenek hacminin (%) farklı toprak işleme yöntemleri uygulanan parsellerde değişimi
(Tolay, U. - Hızal, A. - Dönmez, E. 1982'den).

Derinlik mc.	Parsel 1 (Kontrol) Tarak ile temizlik Top. işleme yok.			Parsel 2 (T-3) Tarak ile temizlik Diskaro ile çift işlem 30 cm'e kadar.			Parsel 3 (T-2) Tarak ile temizlik Pulluk ile gradoni 20-40 cm'e kadar.			Parsel 4 (T-1) Tarak ile temizlik Pabuçlu ripper ile iş- lem 30-60 cm derin- likte			Parsel 5 (T-4) Tarak ile temizlik Pabuçlu ripper ile iş- lem 30-60 cm derin- likte Diskaro ile iş- lem 30 cm'e kadar		
	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Toprak işleme yok.	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası	Hazırlık öncesi	Hazırlık sonrası	Top. işl. sonrası
0-15	61.4	54.8	58.7	65.0	58.2	61.2	53.0	56.0	63.7	64.4	60.1	62.0	33.2	28.9	35.4
15-30	54.8	51.0	55.4	50.8	50.9	51.8	50.5	51.0	59.3	54.8	53.0	60.7	19.7	18.4	30.1
30-45	51.4	48.3	48.5	50.2	50.3	48.9	48.1	48.8	50.8	49.9	49.7	62.0	14.7	13.0	26.7
45-60	49.3	48.1	54.4	49.0	46.1	48.8	47.3	48.7	48.8	50.2	49.5	54.8	11.1	15.2	24.4
0-906	48.9	46.0	47.9	47.2	46.7	49.7	46.1	45.7	49.7	48.5	51.4	52.3	9.1	8.6	16.4

Tablo 12. Farklı toprak işleme yöntemleri uygulanan parsellerde toprağın su kapasitesinin (max. su kap. %) ve $1m^2$ derinlik için kg/m^3 olarak) değişimi (Tolay, U. - Hızal, A. - Dönmez, E. 1982'de verilen değerlerden hesaplanarak).

a) Su kapasitesi oranları (%)

0-1	42.20	43.45	43.97	51.16	45.34	49.67	49.28	40.46	46.54	48.80	44.13	47.98	43.83	40.54	50.57
15-30	34.3	40.75	37.77	31.16	33.94	34.03	30.18	34.08	41.36	37.55	33.88	33.83	32.51	36.37	43.22
30-45	35.4	31.18	32.75	34.09	32.70	30.24	29.25	30.37	29.63	29.83	31.28	42.24	36.16	35.10	38.73
45-60	34	28.78	31.48	29.46	28.50	31.20	29.15	31.06	29.41	32.70	31.94	37.73	30.58	33.37	39.41
60-90	29.73	27.23	29.74	29.00	26.37	29.14	28.04	31.20	29.95	32.61	27.23	33.79	27.23	35.03	33.1

b) Su kapasitesi değerleri ($kg/1m^2 \times 1m$ toprak hacminde)

328.3	325.2	337.9	334.6	316.2	334.3	319.0	328.8	340.2	353.8	320.8	392.8	323.7	364.2	390.5
%100		+%3				%100		+%7	%100		+%11	%100		+%21

Tablo 13. Farklı toprak işlemlerinin tozlu kil toprağı ve kumlu balçık toprağının ince toprak - hacim ağırlığı üzerindeki etkileri (Rehfuess, K. E. - Kantarcı, M. D. 1977'den).

Derinlik cm	Yaşlı Sarı Çam ormanında g/lt	Top. işlenmemiş ağaçlandırma parselinde g/lt	Top. freze ile işlenmiş ağaçlandırma parselinde g/lt	Top. pulluk ile işlenmiş ağaçlandırma parselinde g/lt
a) Tozlu kil toprağında (engellenmiş drenajlı)				
0-10	1036	927	893	1085
10-20	1260	1109	1117	1105
20-30	1136	1197	1329	1262
30-40	1125	1223	1313	1268
40-50	1120	1245	1326	1399
50-60	1135	1174	1331	1378
70-80	1203	1222	1255	1395
Hacim ağırlığı kg/m ² /0,8 m	801,5	809,7	856,4	889,2
Artış oranı		+ % 1	+ % 7	+ % 11
b) Kumlu balçık toprağında (Serbest drenajlı)				
0-10	1210			1235
10-20	1335			1400
20-30	1350			1553
30-40	1382			1401
40-50	1347			1440
50-60	1360			1406
70-80	1351			1520
Hacim ağırlığı kg/m ² /0,8 m	933,5			977,5
Artış oranı				+ % 5

Tablo 14. Farklı toprak işlemlerinin tozlu kılı ve kumlu balçık toprağının güzeme hacmi ve su kapasitesi üzerindeki etkileri. Bir fikir edinilmesi için toprağın organik madde miktarı da birlikte verilmiştir (Kantaracı, M. D. - Kantaracı, N. 1974'den).

Derinlik cm.	Güzemek hacmi % (cm ³)										Kati madde % (cm ³)										Su hacmi % (cm ³)										Organik madde									
	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağın freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli	Yaşlı Sarı Çam ormanında	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pullukla sürülmüş ağaçlandırma parseli												
0-5	64.1	59.7	64.9	51.9	35.9	40.3	35.1	48.1	19.7	26.5	11.3	19.5	3.67	4.12	4.00	1.99	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
15-20	42.6	45.9	56.0	48.7	57.4	54.1	44.0	51.3	25.4	22.9	13.4	22.6	1.17	1.18	2.24	1.75	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
30-35	13.0			45.6	57.0			54.4	25.4			21.7	0.44	0.45	0.48	0.53	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
45-50	41.5			42.2	58.5			57.8	28.5			26.1	0.44			0.51	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
55-60	40.5			40.7	59.5			59.3	30.2			27.5	0.39			0.44	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
75-80	39.9			38.9	60.1			61.1	34.0			28.3	0.34			0.36	7.58	30.3	0.91	0.51	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09										
b) Kumlu balçık toprağında																																								
—	53.3			48.2	46.7			51.8	3.4			1.1	3.45			1.09	4.65			4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09									
15-20	47.0			47.1	53.0			52.9	4.2			2.3	1.58			1.43	4.65			4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09	4.65	0.09									
OHH örtide kg/m ²																																								
Toprakta org. mad. kg/0.1 m ²																																								

Tablo 15. Farklı toprak işlemlerinin toprağın ölü örtü, organik karbon ve total azot miktarları üzerine etkisi.

	Yaşlı Sarı Çam ormanı	Toprağı işlenmemiş ağaçlandırma parseli	Toprağı freze edilmiş ağaçlandırma parseli	Toprağı pulluk ile işlenmiş ağaçlandırma parseli	
Ölü örtü t/ha	75.82	30.31	9.09	7.43	Rehfuess, K.E. - Kantarcı, M.D. 1977'den
Organik karbon					
Ölü örtüde t/ha/0.5 m	31.7	9.7	3.1	3.0	
Mineral toprakta t/ha/0.5 m	37.0	39.4	44.3	35.2	Burschel, P. - Eder, R. - Kantarcı, M.D. - Rehfuess, K.E. 1977'den
Toplam t/ha/0.5 m	68.7	49.1	47.4	38.2	
Kalan	% 100	% 71	% 69	% 56	
Kayıp oranı	—	— % 29	— % 31	— % 44	
Total azot					
Ölü örtüde kg/ha	897	268	78	67	
Mineral toprakta kg/ha/0.5 m	2138	2328	2029	2307	Burschel, P. - Eder, R. - Kantarcı, M.D. - Rehfuess, K.E. 1977'den
Toplam kg/ha/0.5 m	3035	2596	2107	2374	
Kayıp kg/ha/0.5 m		— 439	— 928	— 661	
Kayıp oranı		— % 14	— % 31	— % 22	
Organik karbon t/ha/0.8 m (ölü örtü dahil)	73.870	54.990	54.390	43.270	Kantarcı, M.D. - Rehfuess, K.E. 1974
Kayıp oranı		— % 28	— % 29	— % 49	
Total azot kg/ha/0.8 m (ölü örtü dahil)	3780	3230	2930	3300	Kantarcı, M.D. - Rehfuess, K.E. 1974
Kayıp oranı		— % 15	— % 20	— % 25	

KAYNAKLAR

- BURSCHEL, P. - EDER, R. - KANTARCI, M. D. - REHFUESS, K. E., 1977. *Wirklungen verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf Wachstum, Phytomasseakkumulation und Nährelementvorräte junger Kiefernwaldökosysteme (Pinus sylv. L.). Forstwissenschaftliches Centralblatt 96. Jahrgang Heft 6, (321-338). Verlag Paul Parey - Hamburg und Berlin - Fed. Almanya.*
- IRMAK, A., 1954. *Yetiştirme muhitinin bakımı konusunda yeni kimyasal metodlarla çalırların imhası. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri B, cilt IV, sayı 1 (33-45).*
- IRMAK, A., 1972. *Toprak İlimi. İ.Ü. yayın nu. 1268, Orman Fakültesi yayın nu. 121, Taş Matbaası - İstanbul.*
- KANTARCI, M. D., 1974. *Trakya'da bir orman köyü çevresinde, ormanın mer'a ve tarlaya dönüştürülmesi ile orman toprağının bazı özelliklerinde meydana gelen değişiklikler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri A, cilt XXIV, sayı 1 (192-217).*
- KANTARCI, M. D. - REHFUES, K. E., 1974. *Die Entwicklung junger Kiefernwald-ökosysteme unter dem Einfluss von Bodenbearbeitung und Düngung auf zwei Standorten in der Oberpfalz. II. Veränderungen der Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte im Boden während der Freilage. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Band 20(327-338) Göttingen - Fed. Almanya.*
- KANTARCI, M. D. - KANTARCI, N., 1975. *Toprak işleminin orman topraklarının gözenek hacmine etkisi üzerine bir araştırma. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri A, cilt XXV, sayı 1 (317-338).*
- KANTARCI, M. D., 1980. *Belgrad Ormanı toprak tipleri ve orman yetiştirme ortamı birimlerinin haritalanması esasları üzerine araştırmalar. İ.Ü. yayın nu. 2636, Orman Fakültesi yayın nu. 275 - İstanbul.*
- KANTARCI, M. D., 1981. *Ormanın tahribedildiği yamaçlarda toprak işleminin kil erozyonuna etkisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri A, cilt 31, sayı 2 (93-110).*
- KANTARCI, M. D., 1981. *Ağaçlandırmalarda toprak işleme usullerinin yetiştirme ortamındaki besin maddeleri ve bitkisel kütle üretimi üzerine etkileri (Bildiri 14 sayfa). Türkiye'de hızlı gelişen iürlerle endüstriyel ağaçlandırmalar Simpozyumu 21-26 Eylül 1981 İzmit (Kefken) - Kuru Dağ - Çanakkale (Dardanos).*
- REHFUESS, K. E. - KANTARCI, M. D., 1977. *Einfluss von Meliorationsmassnahmen auf die kleinräumliche Variation von Waldbodeneigenschaften. Zeitschrift Pflanzenernährung und Bodenkunde Band 140, (677-688), Verlag, Chemie, GmbH, D-6940 Weinheim.*
- SAATÇIOĞLU, F., 1970. *Suni orman gençleştirilmesi ve ağaçlandırma tekniği. İ.Ü. yayın nu. 1532, Orman Fakültesi yayın nu. 152 - İstanbul.*
- TOLAY, U. - HIZAL, A. - DÖNMEZ, E., 1982. *Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin Kerpe Yöresindeki bozuk baltalıklarda ince tekstürlü toprakların fiziksel özellikleri ve ağaçlandırma başarısı üzerine etkileri. TÜBİTAK-TOAG-358 numaralı araştırma projesi (yayınlanmamış).*

KAPLAMA LEVHALARININ KURUTULMASI

Doç. Dr. Ramazan KANTAY¹

GİRİŞ

Bilindiği gibi ağaç malzeme boyut ve şekil bakımından çok büyük farklılıklar göstermektedir. İşlenme durumuna göre işlenmemiş (Örneğin; tomruk, direk, sırkık, sanayi odunu), yarı işlenmiş (Örneğin; kereste, travers, kaplama levhası) ve işlenmiş (Örneğin; kontrplak, kontrtabla, diğer tabakalı malzeme, yonga levha) olmak üzere çeşitli hallerde bulunmaktadır. Boyutları ve kullanım amaçları değişik olan bu çeşitli ağaç malzeme için bazı fiziksel esasların dışında genel bir kurutma tekniğinin verilmesi mümkün değildir. Söz konusu malzemelerin kurutulmasında, özellikle teknik kurutulmasında önemli farklılıklar vardır. Ülkemizde bu güne kadar bazı kaynaklarda kerestenin kurutulması konusu işlenmiş ve ayrıca önemli bazı eserler yazılmıştır (BERKEL 1978; KANTAY 1978). Ancak, Kaplama levhalarının kurutulması ile kerestenin kurutulması arasında fiziksel bakımdan önemli, kurutma tekniği ve mekanik işlemler bakımından büyük farklılıklar vardır.

Kalınlıkları sınırlı ve hacimlerine göre buharlaşma yüzeyleri çok büyük olan kaplama levhalarının kurutma süresi çok kısadır. Modern kurutma makinelerinde kurutma ortamı olarak saf veya hava katılımı olan kızgın buhar kullanılmaktadır. Isıtıcı yüzeylerden kaplama levhası yüzeylerine ısı transferi (ısı geçişi), kaplama yüzeylerinde biriken subuharı moleküllerinin alınması (rutubet transferi) mümkün olduğu kadar çabuk olmalıdır. Ayrıca, kaplama levhaları şekil değiştirmeye meyilli olup, şekil değişmelerinden kaçınmak için kurutma sırasında serbest vaziyette bulundurulmamaları gerekmektedir. Genel olarak biçilmiş ağaç malzemenin kurutulmasında uygulanan denkleştirme periyodu kaplama levhalarının kurutulmasında uygulanmamaktadır. Bu nedenle sonuç rutubeti ve bu rutubetin levha içerisindeki dağılışı kurutma kusurlarının oluşumu bakımından ayrıca önem arz etmektedir.

Bu yazıda önce kullanım yerleri ve tutkallarla ilgili olarak kaplama levhalarında bulunması gereken rutubet dereceleri hakkında bilgi verilmiştir. Sonra kurutma fiziği ve teknolojisi üzerinde kısaca durulmuş ve kurutma metodlarına geçilmiştir. Kurutma metodları bölümünde daha çok pratikte uygulanan metodlar ve özellikle kurutma makinelerinde kurutma teknikleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Yazının sonuna konu ile ilgili kavramların açıklandığı bir kısım

¹ İ. Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünlerinden Faydalanma Bilim Dalı, Bahçeköy - Büyükdere - İstanbul.

² Kaplama levhaları ağaç gövde veya gövde kısımlarından biçme, kesme veya soyma suretiyle elde edilen yeknesak kalınlıktaki ince levhalardır. DIN 68330 ve TS 1250 (1974) de levha kalınlıklarının 8 mm ye kadar olabileceği belirtilmektedir.

eklenmiştir. Bu eser F. Almanya¹ ve Türkiye'de² bazı laboratuvar ve fabrikalarda tarafından yapılan deneme, inceleme ve gözlem sonuçları ile bu konuda yazılmış bulunan kaynaklardan faydalanılarak hazırlanmıştır.

1. KAPLAMA LEVHALARININ RUTUBET MİKTARLARI

Kaplama levhaları tarihi gelişimi içerisinde, önceleri yarma ve biçme suretiyle elde edilmiştir. 19. cu yüzyılın ortalarına doğru kaplama levhası kesme makinesi icad edilmiş ve biçme kaplama levhalarının yanında kesme kaplama levhaları da üretilmeye başlamıştır. Daha sonra soyma kaplama levhalarının elde edilmesinde kullanılan makine bulunmuştur. Böylece kesme ve soyma endüstrisi hızlı bir şekilde gelişerek bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Bugün endüstriyel olarak hemen yalnız kesme ve soyma kaplama levhaları üretilmektedir. Bu levhaların rutubet miktarları kesme ve soyma işleminden hemen sonra çok yüksektir. Bu miktar ağaç türüne, öz veya diri odun oluşuna, sıcak su yada subuharı ile işlem görmesine göre değişmekle beraber genellikle lif doyunluğu rutubet derecesinin üstünde bulunmaktadır. Kaplama levhalarını bu durumda değerlendirebilecek kullanım yeri (yaş sistemle kontrplak yapımı hariç) mevcut değildir. Bu nedenle vakit geçirilmeden kurutulup rutubet miktarları kullanım yerlerinin gerektirdiği derecelere indirilmelidir. Böylece aynı zamanda mantar enfeksiyonları, istenmeyen renk değişimleri önlenmekte, taşınmada kolaylık ve ekonomiklik sağlanmaktadır.

1.1. Kullanım yeri bakımından en uygun rutubet miktarları

Genel olarak ağaç malzemenin kurutulmasında olduğu gibi kaplama levhalarının kurutulmasında da ulaşılmak istenen sonuç rutubeti kullanım yeri ile doğrudan ilgili bulunmaktadır. Örneğin, ambalaj malzemesi olarak kullanılacak kaplama levhaları için % 12-14'lük sonuç rutubeti yeterli iken, kesme kaplama levhalarının ve kontrplak yapımında kullanılacak soyma kaplama levhalarının rutubeti bu değerlerin altındadır. İncelenen kaynaklarda soyma ve kesme kaplama levhalarının sonuç rutubeti hakkında farklı değerlerin verildiği görülmektedir. Örneğin, KOLLMANN (1962 s, 202) de kesme kaplama levhalarının % 8-12, kontrplak yapımında kullanılacak soyma kaplama levhalarının % 6-8 rutubet derecelerine kadar kurutulmasının gerektiği belirtilmektedir. KEYLWERTH (1955 s, 269) kaplama levhalarının sonuç rutubetinin ortalama % 7 olmasını ve yapışma kusurlarına meydan vermemek için bu rutubetin % 9 u aşmamasını dilemektedir. FECHT (1966 s, 8) soyma kaplama levhalarının % 7 sonuç rutubetine kadar kurutulduğunu kaydetmektedir. OPEL (1976 s, 561) de meşe kesme kaplama levhaları için sonuç rutubeti % 10 olarak verilmektedir. TGL 8537 de kaplama levhalarının sonuç rutubeti özgül ağırlık ve levha kalınlığına bağlı olarak daha ayrıntılı bir şekilde verilmektedir. Buna göre soyma kaplama levhalarının sonuç rutubeti özgül ağırlığın $r_0 \leq 500 \text{ kg/m}^3$ olması halinde % 9 ± 3 , $r_0 > 500 \text{ kg/m}^3$ olması halinde de % 11 ± 3 olmalıdır. Kesme kaplama levhalarının sonuç rutubeti ise, kalınlığın $d \leq 0,7 \text{ mm}$ olması halinde % 12 ± 2 , $d > 0,7 \text{ mm}$ olması halinde de % 9 ± 3

¹ R. Hildebrand Maschinenbau GmbH 7446, Oberboilingen; BSH AG 6430 Bad Hersfeld; Armbruster, Furnierwerk 7613 Hausach; Holzwerk Kuser 8395 Hausenberg; Bartels - Ibus GmbH 4831 Langenberg.

² Bolu Devlet Orman Kereste Fabrikası, Anadolu Hisarı Ağaç Kaplama Fab. A.Ş.; Özyiğit Kaplama ve Ağaç Mamulleri A.Ş. Gebze; Akyıl Orman Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. Bakırköy.

olmalıdır. Ağaç kaplama levhaları ile ilgili Türk standardı TS 1250 (1974) de de sonuç rutubeti % 10 ± 2 olarak verilmiştir. Von BREMEN (1977 s, 2) de kaplama levhalarının rutubetinin çeşitli kullanım yerleri için % 2-20 arasında değiştiği, genel olarak kesme kaplama levhaları için % 10-12 soyma kaplama levhaları için ise % 6-8 olduğu belirtilmektedir.

1.2. Tutkallama ve yapıştırma bakımından en uygun rutubet miktarları

Bilindiği gibi kaplama levhalarının kullanılmasında ambalaj sanayi gibi küçük bir kullanım alanı dışında muhakkak bir yapıştırma işlemi vardır. Bu işlemden iyi bir yapıştırma, yapıştırıcı maddeye bağlı olduğu gibi aynı zamanda ve büyük ölçüde levhaların içerdiği rutubet miktarına bağlı bulunmaktadır. Çeşitli tutkallar için yapıştırmada en uygun ağaç malzeme rutubet dereceleri hakkında incelenen kaynaklarda farklı değerler verilmektedir. Örneğin, HUŞ (1977 s, 18) de Kazein tutkalı için ağaç malzeme rutubetinin % 5-8 arasında olması ve % 15'i aşmaması gereği belirtilmektedir. NOACK ve FRÜHWALD (1972) de Resorsin-Formaldehit reçinesinin % 20'ye kadar varan ağaç malzeme rutubetinde iyi yapışma sağladığı belirtilmektedir. AYL (1980 s, 199) Kızılçamdan elde ettiği tannen tutkalı ile yaptığı araştırmasında yapışma direncinin pres sıcaklığı, pres süresi ve odun rutubetine bağlı olarak değiştiğini ve odun rutubeti bakımından en iyi yapışmanın % 12'de elde edildiğini belirtmektedir.

BAUMANN (1967 s, 128, 140, 224, 242) de; Glutin tutkalı için odun rutubetinin % 12-15 olması gerektiği, Kazein ile yapıştırmada pres süresinin odun rutubetine bağlı olduğu ve % 16'dan daha yüksek rutubette tutkallama yapılmamasının lazım geldiği, Üre-formaldehit tutkalı için % 7'den daha yüksek rutubetteki ağaç malzemenin sakınca yarattığı ve Fenol-formaldehit için de odun rutubeti alt sınırının % 5-6, üst sınırının % 10 olmasının uygun bulunduğu nedenleri ile açıklanmaktadır.

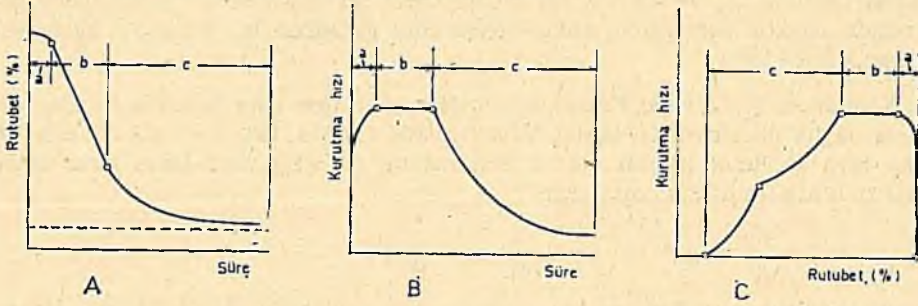
LAILAWAND ve PAXTON (1974) bilinen çeşitli tutkallarla yaptıkları deneylerde tutkallarla ağaç malzeme rutubeti arasındaki ilişkileri saptamışlardır. Bu çalışmada Resorsin-Formaldehit ve Fenol-Formaldehit karışımı tutkalın % 28 ağaç malzeme rutubetinde yüksek kalitede yapışma sağladığı, Üre-Formaldehit tutkalı ile Melamin-Formaldehit ve Üre-Formaldehit karışımı tutkalın aynı rutubette yeterli yapışma sağladığı, fakat Fenol-Formaldehit, Kazein, Polivinilasetat ve Epoksinin yetersiz kaldığı saptanmıştır. Ancak, aynı çalışmada söz konusu bu tutkalların tamamı ile rutubeti % 20 olan ibrelili ağaç odunlarının yapıştırılmasında yüksek kalitede yapışma sağlandığı belirtilmektedir. Diğer bazı kaynaklarda aynı tutkallarla ilgili olarak şu değerler verilmektedir (E. PLATH ve L. PLATH 1963)¹: Polivinilasetat Dispersiyonu % 8-10, Fenol-Resorsin-Formaldehit % 12-16, Üre-Formaldehit % 6-10, Fenol-Formaldehit % 4-10, Melamin-Formaldehit masif ağaç malzeme için % 5-4, Kontrplak yapımı için % 6-10, çeşitli termoplastik reçineler için % 8-10'dur.

2. FİZİKSEL VE TEKNOLOJİK ESASLAR

Genel olarak higroskopik maddelerin sabit kurutma koşulları altında kurutulmasında kurutmanın gidişi Resim 1'de görüldüğü gibidir. Resimde (A) rutu-

¹ BASF - Technische Druckschriften, BASF - Ratgeber für die Holzverleimung ISAR - RAKOLL - CHEMIE GmbH Technische Merkblätter - Holzklebstoffe (C. AYL 1980 özel mektup).

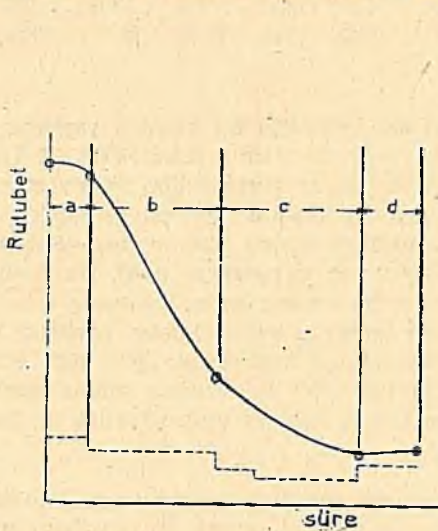
betin süreye bağlı olarak değişimini, (B) kurutma hızının süreye bağlı olarak değişimini ve (C) kurutma hızının rutubete bağlı olarak değişimini şematik olarak göstermektedir (KNEULE 1975; MALTRY 1975)



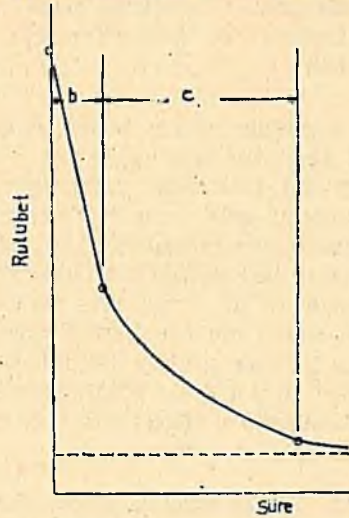
Resim 1. Higroskopik maddelerin sabit kurutma koşulları altında kurutulmasında kurutmanın gidişi. (A) Rutubet miktarının süreye bağlı olarak değişimi, (B) süreye bağlı olarak kurutma hızının değişimi, (C) rutubete bağlı olarak kurutma hızının değişimi (Şematik).

Resimdeki eğriler yakından incelenecek olursa üç farklı kısımdan oluştuğunu görülecektir. Bu eğrilerde (a) ile gösterilen kısım kurutmaya başlama (yol verme) veya alışılmış adı ile ısıtma periyodunu, (b) kurutma hızının değişmediği kurutma periyodunu (sabit kurutma periyodu veya I. kurutma periyodu), (c) kurutma hızının gittikçe azaldığı kurutma periyodunu (azalan kurutma periyodu veya II. kurutma periyodu) göstermektedir.

Higroskopik bir malzeme olan odunun kurutulmasında da genel olarak yukarıdaki genel esaslar geçerlidir. Örneğin, kereste kurutma uygulamalarında bu esaslar dikkate alınarak kurutma üç periyotta uygulanmaktadır (Resim 2). Bun-



Resim 2. Kerestenin kurutulmasında kurutmanın gidişi (şematik).



Resim 3. Kaplama levhasının kurutulmasında kurutmanın gidişi (şematik).

lar (a) Isıtma Periyodu, (b ve c) Kurutma Periyodu ve (d) Denkleştirme Periyodu dur. Isıtma periyodu Ön Isıtma, Yüzeysel Isıtma ve Derinlere Kadar Isıtma olmak üzere üç basamakta, kurutma periyodu Lif doyunluğu rutubet derecesinin üstünde (b) ve altında (c) olmak üzere iki basamakta, Denkleştirme periyodunda sıcaklık derecesinin yüksekliğine göre genellikle bir bazen iki basamakta uygulanmaktadır.

Konumuzu teşkil eden Kaplama levhaları, keresteye göre buharlaşma yüzeyleri çok büyük olan malzemelerdir. VORREITER (1958 s. 152) de 1 m³ odunun kereste veya kaplama levhası olarak buharlaşma yüzeyi (Odun-Hava Sınır tabakası) miktarlarının bulunması için

$$O=2 \frac{1}{d} + 4 = \frac{2}{d} + 4$$

eşitliği verilmektedir. Burada (d) metre olarak kalınlıktır. Bir örnek olmak üzere 1 numaralı tabloda bazı kalınlıklardaki tahta ve kaplama levhalarının yüzey miktarları verilmiştir.

Buharlaşma yüzeyleri çok büyük olduğu için kaplama levhalarının kurutulması kolay ve çabuktur. Bu bakımdan modern kurutma makinelerinde ısıtma ve dekleştirme periyodu önemini yitirmekte ve dikkate alınmamaktadır (Resim 3).

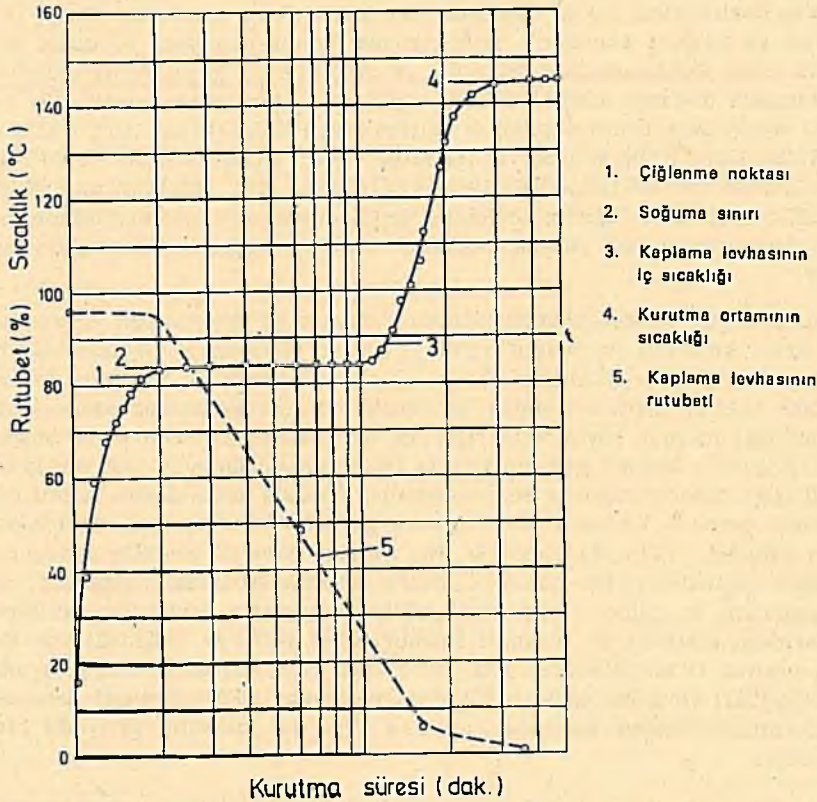
Tablo 1: Bazı kalınlıklardaki tahta ve kaplama levhaları için 1 m³ odunun yüzey miktarları

Tahta için	Kalınlık (mm)	30	26	24	22	18	16	12
	Yüzey (m ² /m ³)	71	81	88	95	115	129	171
Kaplama Levhası için	Kalınlık (mm)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	
	Yüzey (m ² /m ³)	671	804	1004	1333	2004	4004	

Kurutulmalarının kolay ve çabuk olması nedeniyle bu konuda yapılmış temel araştırmaların sayısı pek azdır. İlk önemli araştırma KEYLWERTH (1952, s. 87-91) tarafından yapılmıştır. Keylwerth bu araştırmasında ısı ve rutubet transferini esas almış ve kurutmanın gidişi ile kaplama levhasının sıcaklığının değişimini incelemiştir. Sabit kurutma koşulları altında Kızgın Hava-Subuharı karışımı içerisinde (Kuru termometre 145°C, yaş termometre 84°C, Hava şirkülasyonu levha yüzeylerine paralel) yapılan bu denemelerde başlangıç rutubeti % 96 olan 2 mm kalınlıktaki kayın kaplama levhaları kullanılmıştır. Levhalar üzerinde yapılan sıcaklık (İç tabakalarda) ve rutubet ölçmelerine göre elde edilen eğriler Resim 4 de görülmektedir. Resim yakından incelenecek olursa sıcaklık ve rutubetin gidişinde yukarıda açıklanan teorik esaslara uygun şekilde üç farklı kısım görülecektir.

a. Düşük sıcaklık derecelerindeki kaplama levhaları kurutma fırını içerisine konduktan hemen sonra ısınmaya başlamakta ve kısa sürede sıcaklıkları Çiğlenme noktası sıcaklığına ulaşmaktadır. Bu ısınma sırasında levhalar içerisinde bulunan serbest suyun buhar gerilimi kurutma ortamının kısmi buhar basıncından

düşüktür. Bu nedenle kaplama levhalarında kuruma ve böylece rutubetin gidisinde değişme olmamaktadır. Fakat bu sırada soğuk olan kaplama levhalarının yüzeyleri ile temas eden su buharı yoğunlaşmaktadır (Kondensasyon). Böylece bu periyotta kaplama levhalarının rutubet kaybetmesi değil, kurutma ortamından rutubet alması da sözkonusu olabilmektedir. **Istıtma Periyodu** olarak adlandırılan bu periyodun süresi dış kurutma faktörlerinden başka kaplama levhasının özgül ağırlığına, kalınlığına, ilk sıcaklığı ile kurutma ortamının sıcaklığı arasındaki farka ve odunun ısı iletme yeteneğine bağlı olarak değişmektedir. Özgül ağırlık ve kalınlık arttıkça, levha sıcaklığı ile ortamın sıcaklığı arasındaki fark büyüdükçe periyodun süresi artmakta, kurutma sıcaklığı ve hava hareket hızı yükseldikçe azalmaktadır (JANIK 1960, s. 181).



Resim 4. Sabit kurutma koşulları altında kaplama levhalarında rutubetin ve iç sıcaklığın süreye bağlı olarak değişimi (Keylwerth 1952'e göre).

b. Kaplama levhası sıcaklığı çiğlenme noktası sıcaklığına ulaştıktan sonra ilk olarak buharlaşma için gerekli olan ısı transferi başlamaktadır. Levha sıcaklığının devamlı olarak artması ile serbest suyun buhar gerilimi ve buna bağlı olarak da buharlaşması artmaktadır. Fakat buna karşılık levha sıcaklığı yeterli dereçeye yükseldiğinden levhanın ısınması için sevk edilen ısı miktarı azalmaktadır. Bu durum levha sıcaklığı soğuma sınırına ulaşınca kadar devam etmek-

tedir. Soğuma sınırına ulaştıktan sonra transfer edilen ısı yalnız serbest suyun buharlaşması için buharlaşma ısı olarak kullanılmakta ve böylece kaplama levhası sıcaklığı değişmemektedir. Bu değişmez durum kaplama levhası serbest suya sahip olduğu sürece devam etmektedir. Bu sırada kaplama levhasının sıcaklığı yaş termometre sıcaklık derecesine eşittir ve bir çeşit yaş termometre görevi yapmaktadır. Kurumanın gidişi ile ilgili olarak bu periyot sıcaklığın gidişindeki değişmez durum dikkate alınarak Keylwerth tarafından sabit periyot olarak adlandırılmaktadır. Fakat rutubetin gidişi dikkate alınırca serbest suyun buharlaştığı ve kurutma hızının değişmediği bu periyoda bazı kaynaklarda sabit hızlı kurutma periyodu da denilmektedir (FESSEL 1964, s. 129-139). Fakat yazılarımızda sabit kurutma periyodu veya I. kurutma periyodu olarak anılacaktır.

Sabit kurutma periyodunda kurutma hızı iyi havalandırma koşullarına bağlıdır. Kaplama levhalarına ısının taşınması, bu levhalardan rutubetin alınıp götürülmesi (ısı ve rutubet transferi) havalandırma koşullarına yani kurutma ortamını teşkil eden akışkanın hareket şekli ve özelliklerine göre değişmektedir. Kaplama levhaları üzerinde KEYLWERTH (1952, 1953) tarafından araştırılan ve saptanan bu sonuç daha sonra yapılan araştırmaların (FLEISCHER 1953; FECHT 1955; STERLIN 1955; KÖRLL 1959; SCHRADER 1961; KORGER 1962; FESSEL 1964; SCHLÜNDER und GNIELINSKI 1967; KRÖTSZCH 1968; MARTIN und SCHLÜNDER 1973; LEE 1974) ağırlık noktasını teşkil etmiş ve böylece günümüzün düşey hava püskürtmeli çok yüksek kapasiteli modern kurutma makineleri geliştirilmiştir.

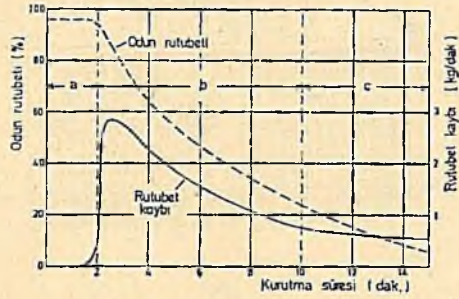
c. Serbest suyun tamamen buharlaşması suretiyle lif doyunluğu noktasına ulaştıktan sonra kaplama levhasının sıcaklığı tekrar yükselmeye başlamaktadır. Grafığe göre bu yükselme yaklaşık olarak onuncu dakikada ve kaplama levhasının rutubeti % 22'ye ulaştıktan sonra başlamaktadır. Bu noktadan sonra sevki edilen ısı miktarı mevcut suyun buharlaşması için gerekli olandan daha büyük olmaktadır. Kaplama levhası psikrometrenin iyi rutubet alamayan yer yer kuru bezle örtülü ıslak termometresine benzemektedir. Kuruma geniş ölçüde kısmi basınç farklarına dayanan difüzyon ile meydana gelmektedir. Onbeşinci dakikadan sonra odun rutubeti % 6'ya düşmektedir. Bu rutubet derecesi pratikte sonuç rutubetini teşkil etmektedir. Bu noktadan sonra sıcaklık eğrisinin yükselmesi oldukça dikleşmekte ve nihayet otuzuncu dakikada kaplama levhasının rutubeti sifira yaklaşırken sıcaklığı da ortamın sıcaklığı olan 145°C'ye ulaşmaktadır. Bu kısma, son periyot (KEYLWERTH 1952, 1953) veya subuhari difüzyonu periyodu (KOLLMANN 1962) veya azalan hızlı kurutma periyodu (FESSEL 1964) denmektedir. Yazılarımızda azalan kurutma periyodu veya II. kurutma periyodu olarak anılacaktır.

Kurutma işlemi kaplama levhasının yalnız rutubetinin gidişi ve rutubet kaybı bakımından da incelenmiş ve Resim 5 de gösterilmiştir. Isıtma periyodunda rutubet değişmemektedir. Çiğlenme noktası geçildikten sonra soğuma sınırına girince kaplama levhasının rutubeti çok çabuk düşmekte ve sabit kurutma periyodunun başında rutubet kaybı en yüksek değere ulaşmaktadır. Son periyotta rutubet kaybı gittikçe azalmaktadır.

Azalan kurutma periyodu kurutma hızı bakımından yeniden incelenecek olursa sıcaklık yükselmesine rağmen kurutma hızının % 6 sonuç rutubetine kadar pratik olarak değişmediği görülecektir. KOLLMANN (1962, s. 233) a göre bu

durum kaplama levhalarının kurutulmasında (Levha kalınlığı dikkate alınarak) difüzyon kanunlarının geçerli olmadığını açık olarak göstermektedir. Kaplama levhalarının kurutulmasında kurutmanın gidişi üzerine iç difüzyon direncinin etkisi kerestenin kurutulmasında olduğundan çok daha düşük olup önemsizdir. Nı tekim FLEISCHER (1953) de de aynı doğrultuda sonuçların elde edildiği belirtilmektedir. Fleischer genel olarak 3mm den daha ince levhaların kurutulmasında rutubet difüzyonunun ana faktör olmadığını; fakat bu genel duruma karşın çok yüksek sıcaklık derecelerinde 6mm'ye kadar kalınlıktaki levhaların kurutulmasında önemsiz olduğu halde, düşük sıcaklık derecelerinde 3mm den daha ince levhaların kurutulmasında dikkate değer derecede etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Rosim 5. Sabit kurutma koşulları altında kaplama levhalarının rutubetinin ve rutubet kaybının süreye bağlı olarak değişimi (Keylwerth 1952'ö göre).



Azalan kurutma periyodu sıcaklığın gidişi bakımından yeniden incelenirse, kaplama levhası içerisinde rutubet olduğu sürece sıcaklığın hiçbir zaman kurutma ortamının sıcaklığına ulaşamayacağı görülecektir. Bu durum Kaplama levhalarının tam kuru haldeki odunun tutuşma sıcaklığı olan 190-220°C (ağaç türü ve etki süresine göre değişmektedir TIEFENBACH (1965) sıcaklık derecelerinin üstündeki sıcaklıklarda kurutulmasında, yangın tehlikesini önlemek bakımından sonuç rutubetinin çok düşük tutulmamasının gerekli olduğunu göstermektedir.

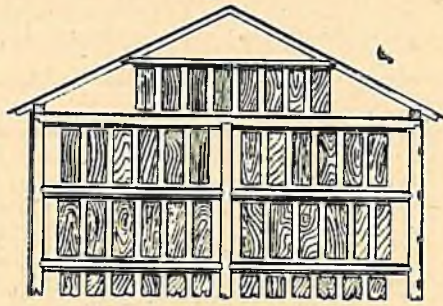
3. DOĞAL KURUTMA

Genel olarak ağaç malzemenin kurutulmasında uygulanan metodları üç ana grup altında toplamak mümkündür. Bunlar Kimyasal Kurutma, Mekanik Kurutma ve Termik Kurutmadır (EICHLER 1978; KANTAY ve BOZKURT 1980). Ağaç kaplama levhalarının kurutulmasında hemen hemen yalnız termik kurutma metodları uygulanmaktadır. Termik kurutma uygulayan metodları da Doğal Kurutma ve Teknik Kurutma olmak üzere iki ayrı grup altında incelemek uygun bulunmaktadır.

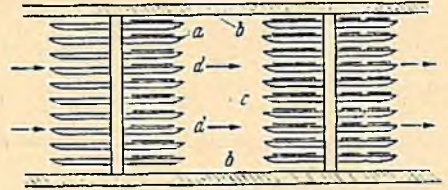
Doğal kurutma değerli ağaçlardan elde edilmiş olan (ekzotik türler), doğal renginin ve görüntüsünün değişmesi istenmeyen yüksek sıcaklık derecelerine karşı duyarlı, özellikle kesme kaplama levhalarının kurutulmasında uygulanmaktadır. Bu levhalar mümkün olduğu kadar buharla veya sıcak su ile işlem görmemiş taze haldeki tomruklardan kesilmektedir. Fakat bazen düşük sıcaklık derecelerinde (örneğin; VORREITER 1958 s, 151 e göre en yüksek 60°C) hafif buharlanmış tomruklardan da elde edilebilmektedir.

Doğal kurutma uygun hava koşulları altında açıkta yapılabilir. Ancak, üstü kapalı yanları kısmen açık yerlerde veya sıcaklık, bağıl nem ve hava hareketi gibi dış kurutma faktörlerinden biri veya birkaçının belirli sınırlar içerisinde değiştirilebildiği oda, baraka, hangar gibi yerlerde yapılması daha iyidir.

Kaplama levhaları doğal olarak çeşitli şekillerde kurutulmaktadır. En basit şekil levhaların asılarak kurutulmasıdır. Levhalar kapalı yerlerde taşıyıcı kirişlere paralel çekilmiş tel, çıta veya özel olarak yapılmış asma tertibatlarına liflere paralel yönde asılmaktadır. Asma işleminde ağaç mandallar kullanılmaktadır (Resim 6 A).

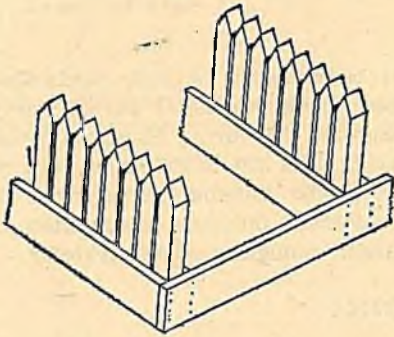


A

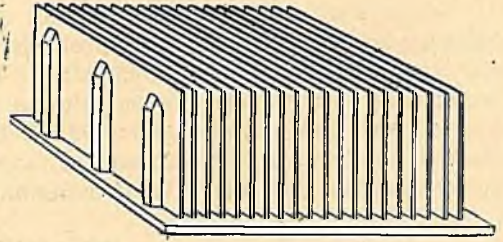


B

- a. Raf
- b. Tavan ve taban
- c. Kaplama levhası
- d. Hava hareketi



C

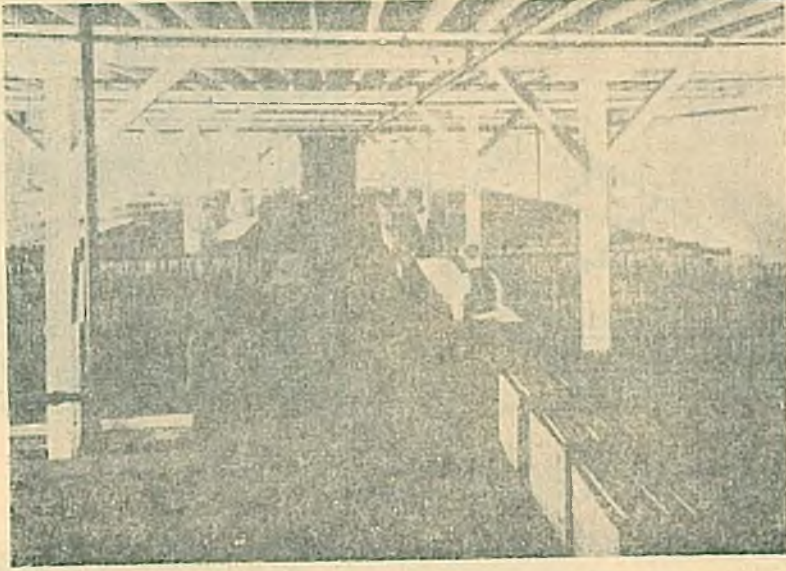


D

Resim 6. Doğal kurutma şekilleri. (A) levhaların asılarak kurutulması, (B) levhaların serilerek kurutulması, (C) parmaklı (kellu) kurutma tezgahı, (D) parmaklı kurutma tezgahında kurutma (Wulpi - Wegner; Vorreiter; Kollmann'dan).

Diğer bir şekil kaplama levhalarının sahpa, tezgah, ranza gibi ızgara şeklinde rafları olan ağaç yapılar üzerine serilerek kurutulmasıdır. Levhalar birer birer veya ikiye ikiye bu yapıların yere paralel uzanan ızgara şeklindeki rafları üzerine serilmektedir (Resim 6 B). Raflar arasında iyi havalanmayı sağlayabilecek aralıkların bulunması önemlidir. Bu kurutma şekillerinde kurutma sırasında kıvrılma, potlaşma ve ondüleli hal alma kusurları meydana gelmektedir. Levhaların asılıp alınması, serilip-kaldırılması işlemlerinde genellikle liflere paralel yönde çatlama tehlikesi bulunmaktadır. Bu kusurlardan ve tehlikelerden kaçınmak için kaplama levhalarının özel tezgahlarda kurutulması daha uygundur. (Resim 6 C ve D). Parmaklı kurutma tezgahı şeklinde adlandırabileceğimiz bu tezgahlar, arala-

rına kaplama levhaları konabilecek tezgah tabakına dik ve birbirine paralel parmaklardan (kollardan) ibarettir. Birbirini takip eden parmaklar arasında kaplama kalınlığına uygun aralıklar vardır. Kaplama levhaları, özellikle kesme kaplama levhaları bu kolları arasına düşey olarak prizmadan kesiliş sırasına göre yerleştirilmektedir. Böylece aynı zamanda levhalar prizmadan kesiliş sırasına göre dizilmiş olmakta ve kuruduktan sonra orijinal durumuna uygun olarak daha kolay paketlenmektedir. Resim 7 de böyle bir kurutma hangarı görülmektedir.

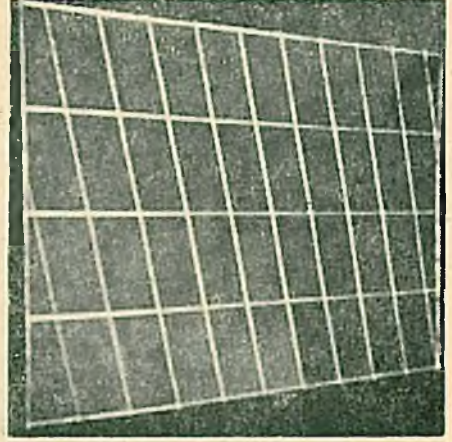
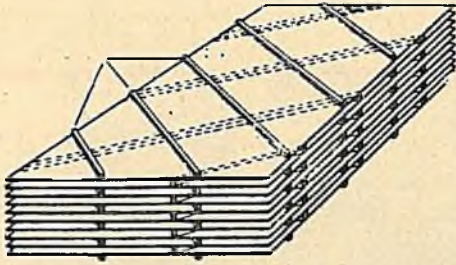


Resim 7. Bir kurutma hangarı ve parmaklı kurutma tezgahlarında doğal kurutma (Wulpi - Wegner'den).

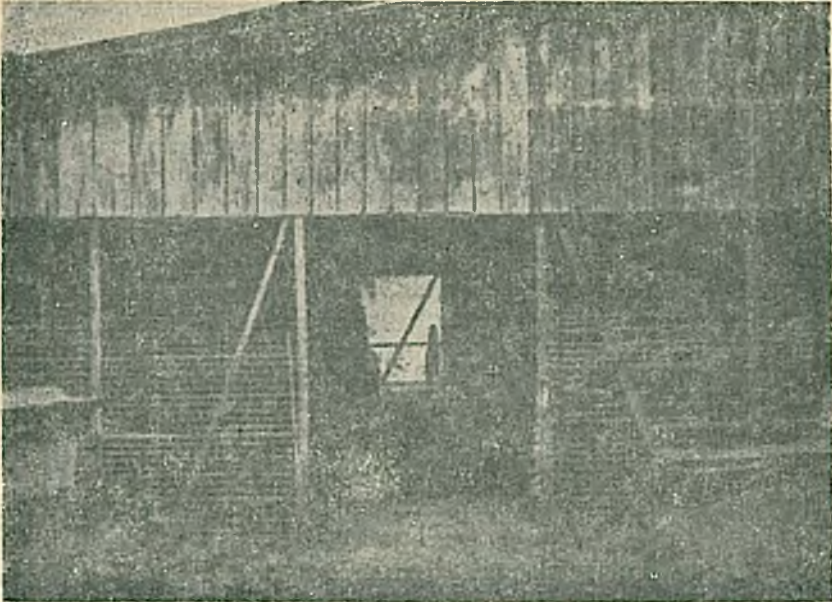
Ondüleli hal almaya meyilli büyük yüzeyli soyma kaplama levhaları çıtalı geniş istifleme yapmak suretiyle kurutulmaktadır. Böylece potlaşma ve kenar kıvrılmalarından kaçınmak mümkündür. Bu istifleme şeklinde çıtalar kaplama levhası liflerine çapraz ve fakat istif katında dar aralıklarla birbirlerine paralel olarak konmaktadır. Birbirini takip eden istif katlarındaki çıtalar ise dike yakın ve eşit açılarla yerleştirilmektedir (Resim 8 a). İstiflemede kolaylık sağlamak için her istif katına konacak çıtalar (özellikle kurutma fırınlarında ve tünellerinde kurutulacak kaplama levhalarının istiflenmesinde kullanılan ince çıtalar) çerçeve şeklinde birleştirilmektedir. Böylece Çıta Çerçeveler veya Çıtalı İstif Çerçeveleri yapılmaktadır (Resim 8 b). Bunlar üst üste konurken ara çıtaları (bölme çıtaları) birbirine dik gelecek şekilde konmalıdır. Bu şekilde yapılan istiflemeye ağaç veya alüminyum çıtalar kullanılmaktadır.

Üstü kapalı kurutma yerlerinde kafes şeklinde yapılmış duvarlar vasıtasıyla canlı ve sürekli bir hava hareketleri hakimdir (Resim 9). Bununla beraber bu gibi yerler tamamen kapalı da yapılabilir. Bu taktirde kolay açılıp kapanacak pencere klapeleri, panjur veya jaluzi sistemi yapılmakta ve her oda veya faydalanma alanı için 1 ... 4 hava çıkış bacası bırakılmaktadır. Bacaların dam üzerinde yukarıya doğru biraz çıkıntılı olması ve hava çıkışının baca yan duvarı üzerindeki siperli

düsey yarık şeklindeki açıklıklardan sağlanması iyi bir hava çıkışı için daha uygundur (Resim 10). Doğal kurutmada güneşten en iyi şekilde yararlanma, özellikle bağıl nemin yüksek olduğu aylarda çok önemlidir. Bu bakımdan doğal kurutmanın yapıldığı oda, baraka, hangar gibi yerlerde güneş ışınlarının yansımalarını önlemek ve ısının olanak ölçüsünde daha iyi absorbe edilmesini sağlamak için bu tesislerin dış kısımları siyah boyalarla boyanmaktadır.

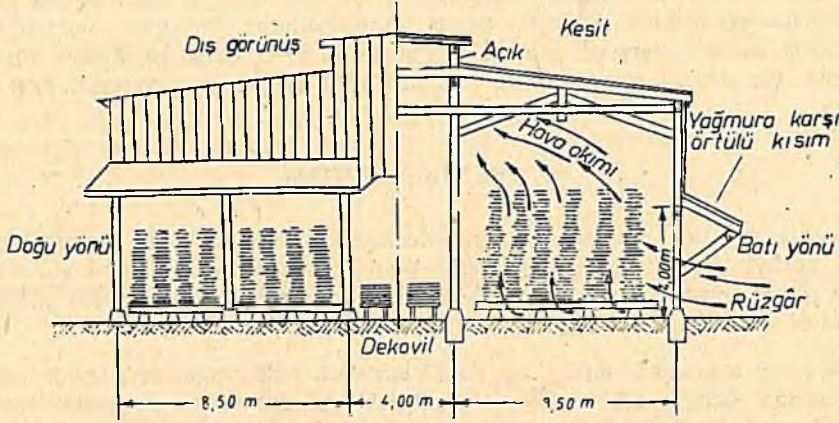


Resim 8. (a) büyük boyutlu soyma kaplama levhalarının kurutulmasında çitallı geniş istif, (b) çitallı istif çerçevesi (Wulpi - Wegner; Vorreiter'den).



Resim 9. Kaplama levhalarının doğal kurutulması için üstü kapalı ve yanları kafes şeklinde yapılan kurutma hangarı (Berkel - Bozkurt - Göker'den).

Isıtılmayan bu gibi kurutma tesislerinde ulaşılabilecek sonuç rutubetini doğal hava koşulları belirlemektedir. Ancak, bu koşullar mevsimlere göre çok farklıdır. Kaplama levhaları hacimlerine göre yüzeyleri çok geniş olan ince malzemelerdir. Bu nedenle bunlar çevrenin bütün hava değişmelerine çabuk uyabilmektedir.



Resim 10. Kurutma hangarı (DGFH ye göre Berkel'den).

Kaplama levhalarının doğal kurutulmasında kurutmanın hızı dış kurutma faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Sıcaklığın yükselmesi bağıl nemin veya higroskopik denge rutubetinin azalması kuruma hızını yükseltmektedir. Artan hava hareketi kurumayı çabuklaştırmaktadır. Kaplama levhalarının buharlaşma yüzeyi çok büyük olduğundan Hava-Odun sınır tabakasındaki su moleküllerinin zamanında uzaklaştırılamaması, yani hava hareketinin yetersiz olması durumunda, küf mantarları oluşmakta ve üreyerek kaplama levhası üzerinde yeşil renkte bir küf tabakası meydana getirmektedir. Bu nedenle doğal hava hareketi yetersiz olan kurutma yerlerinde hava hareketini artırıcı teknikler ve hatta rutubetli mevsimlerde ısıtma sistemi kullanılmaktadır. Sıcak mevsimlerde özellikle sıcak yaz günlerinde sıcaklığın çok yükselmesi nedeniyle kurutma yerinin bağıl nemi kuvvetli derecede düşerse bazı ağaç türlerinden elde edilen çok ince kaplama levhalarının düzgünlüğü bozulmakta, potlar, kıvrılmalar, ondülelilik ortaya çıkmaktadır. Bu kusurları önlemek için kurutma ortamı havasının bağıl nemini yükseltmek mümkündür. Bağıl nemin yükseltilmesi kurutma yerine doygun buhar püskürtmek suretiyle sağlanabilir. Daha basit olarak kurutma tesisinin içerisine geniş buharlaşma yüzeyi olan içi su dolu kaplar koymak ya da bir ucu su dolu kap içerisinde bulunan pamuktan dokunmuş bezler asmak da nemi yükseltebilmektedir. Kurutma hızını azaltmak için rüzgârın geliş yönündeki açıklıklar kapatılır. Diğer bir önlemede ince kaplamaların kurutma yerinin kuzey ya da doğu kısmına ve en alt tarafına konmasıdır (KOLLMANN 1962 s, 202).

Açıkta, atmosferik koşullar altında yapılan doğal kurutma ile elde olunan en düşük rutubet derecesi en uygun durumlarda bile % 12-13 kadardır. (LEMPELIUS 1969 s, 51-52). Meşe kaplama levhaları üzerinde İstanbul'da yapılan bir araştırmada (BERKEL, BOZKURT ve GÖKER 1969 s, 12) doğal kurutmayı müteakip yapılan ölçmelerde rutubet miktarının % 11-15 arasında değiştiği ve orta-

lama % 13 olduğu saptanmıştır. Aynı kaplamaların kuru bir depo içerisinde 2 yıl bekletildikten sonra ki rutubet derecelerinin % 11,3-12,0 arasında değiştiği görülmüştür.

Yüksek ısıya karşı duyarlı olan değerli ağaç türleri kaplama levhalarının doğal olarak kurutulduğu kapalı yerlerin % 8-10 civarında bir higroskopik denge- nin sağlanacağı şekilde ısıtılması uygun bulunmaktadır. Bu amaçla çıkılabilecek en yüksek sıcaklık derecesi çok duyarlı türlerde 30°C, daha az duyarlı türlerde kademeli bir şekilde 40 ... 50°C dir (KOLLMANN 1962 s, 202; VORREITER 1958 s, 154).

4. TEKNİK KURUTMA

Teknik kurutma, dış kurutma faktörlerinden birinin veya bir kaçının birlikte belirli sınırlar içerisinde ayarlanabildiği oda, baraka, hangar gibi en basit tesis- lerden düzey havalandırmalı tam otomatik kurutma makinelerine kadar çok çeşit- li tesislerde ve şekillerde uygulanmaktadır.

En basit uygulama daha önce doğal kurutma bölümünde açıklandığı şekilde oda, baraka, hangar gibi tesislerde yapılmaktadır. Bu tesislerde gerekli olduğu zaman çeşitli teknikler kullanılarak sıcaklığı yükseltmek, hava hareketi sağla- mak, hava hareketini yönlendirmek, bağıl nemi artırmak suretiyle doğal kurut- manın gidişine kısmen müdahale edilmektedir. Esasen bu basit uygulama şekli doğal kurutma ile asıl teknik kurutma arasında geçiş teşkil etmektedir. Asıl tek- nik kurutma uygulaması, kurutma fırınlarında, kurutma tünellerinde ve kurut- ma makinelerinde yapılmaktadır.

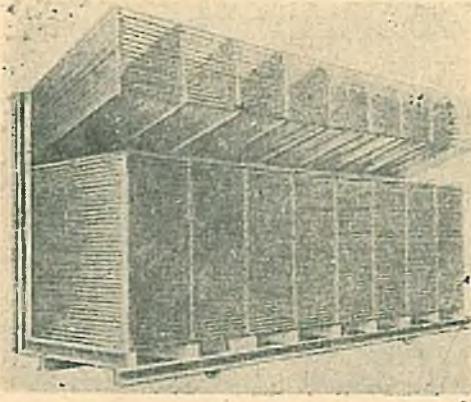
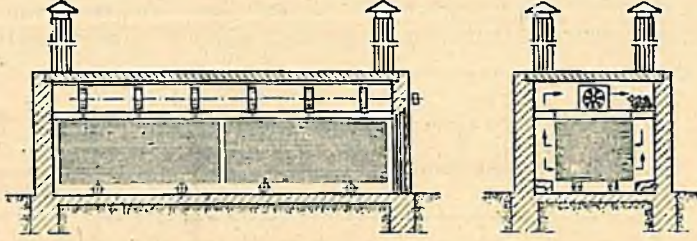
4.1. Kurutma fırınlarında Kurutma

Kurutma fırınları, dış kurutma faktörleri istenildiği gibi ayarlanabilen ta- mamen kapalı, ısıya karşı iyi yalıtılmış oda veya kompartıman tipi kurutma te- sisleridir. Kurutma faktörleri fırının her yerinde yaklaşık olarak aynı değerleri göstermektedir (TGL 21 499). Kurutulacak malzeme istif edilerek fırının içersin- de hareketsiz durumda kurumaya bırakılmaktadır. Kurutma ortamı olarak ço- ğunlukla hava-subuharı karışımı ve kızgın buhar veya kızgın hava-buhar ka- rışımı kullanılmaktadır (Resim 11 a).

Kaplama levhaları hacimlerine göre yüzeyleri çok geniş olan ve buna bağlı olarak buharlaşma kapasiteleri yüksek bulunan malzemelerdir. Bunların kurutul- masında daha yüksek bir hava hareketi ve daha yüksek bir sıcaklık derecesi uy- gulamak mümkündür. Bu nedenle kaplama levhası kurutma fırınlarının ısıtma ve havalandırma sistemlerinin kapasiteleri daha büyük olmalı, buna bağlı olarak da hem yapı malzemeleri hem de ısı yalıtım durumları uygun bulunmalıdır. Bu bakımdan kaplama levhalarının kurutulması için klasik kereste kurutma fırın- ları esasen uygun değildir. Fakat yüksek sıcaklık derecelerinde kurutmanın uy- gulandığı fırınlar yeterli ve uygundur. Bu fırınların özellikleri hakkında çeşitli kaynaklarda verilen bilgiler KANTAY (1980 s. 136) da özetlenmiştir.

Kaplama levhalarının kurutma fırınlarında kurutulabilmesi için hareket et- tirilebilen altlıklar veya arabalar üzerine istif edilmeleri gerekmektedir. Levha- lar bunlar üzerine çeşitli şekillerde istif edilmektedir. Büyük boyutlu soyma kap-

lama levhalarının istiflenmesinde çatalı geniş istif yapılmaktadır (Resim 8). Kesme kaplama levhaları ve küçük boyutlu soyma kaplama levhalarının raflı istif sehpaları veya raflı istif arabalarının rafları üzerine istif edilmektedir. Bunların yatay uzanan ızgara şeklindeki rafları veya dar aralıklarla yerleştirilmiş kolları vardır. Bunlar çoğunlukla ağaç malzemeden yapılmaktadır. Fakat bazı hallerde, çok değerli levhaların kurutulmasında paslanmaz çelikten veya alüminyumdan yapılmış raflı istif arabası kullanılmaktadır (Resim 11 b). Kalın kaplama levhaları raflar üzerine teker teker, ince levhalar ise bir kaç bir arada serilmektedir.



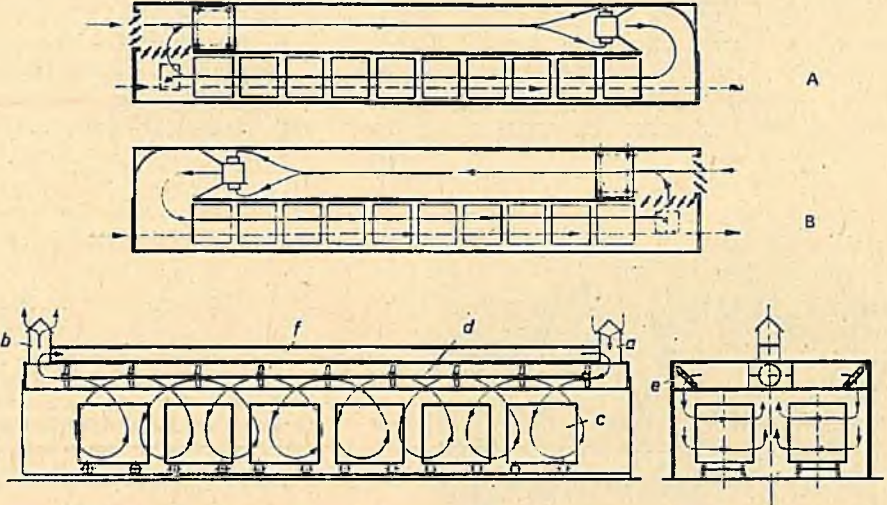
Resim 11. Kaplama levhalarının kurutma fırınlarında kurutulması. (a) Kaplama levha kurutma fırını şeması (Kollmann'dan). (b) özel kaplama levhası istif arabası (Biltner - Klotz'den).

Kaplama levhaları uygun şekilde istif edilerek fırına yerleştirildikten sonra ağaç türü, levha kalınlığı, kullanım amacı dikkate alınarak bir program dahilinde kurutulmalıdır. Kaplama levhaların kurutulmasında uygulanan kurutma programları kereste kurutma programlarına göre çok daha basittir. Kurutma süresi çok kısa olduğu için ısıtma periyodu bir kademededir, kurutma periyodu ise en çok iki kademededir uygulanabilmektedir. Bilindiği gibi kurutma ortamı olarak kızgın buhar veya kızgın hava -subuharı karışımı kullanıldığı takdirde kurutma sıcaklığı daima 100°C'nin üstünde bulunur. Bu nedenle programda yalnız kuru termometre sıcaklık derecesinin bilinmesi yeterlidir. Kurutmanın gidişi kuru termometre sıcaklık derecesinin yanında ayrıca kaplama levhası sıcaklığının gidişinin takip edilmesi suretiyle kontrol edilebilmektedir.

4.2. Kurutma tünellerinde kurutma

Kurutma tünelleri kanal veya tünel şeklinde uzunca kurutma tesisleridir. Uzunlukları genellikle 30 metre, yer uygun olduğu takdirde daha uzun olabilmek-

tedir. Daha çok tekstil ve kağıt endüstrilerinde kullanılmakta olup, ağaç malzemenin kurutulmasında da bazen kullanılmaktadır. Kurutma tünellerinde hava hareketi malzeme hareket yönüne paralel, karşı veya çapraz yönlere olabilmektedir (Resim 12). Kurutulacak malzeme kanal içerisinde sürekli veya aralıklı olarak hareket halinde bulunur. Ağaç malzemenin kurutulmasında kullanılan tünellerde çoğunlukla iklimatik koşullar malzemenin giriş tarafından çıkış tarafına doğru gittikçe değişmektedir. Hava hareketi boyuna yönde olup, uygulanan sıcaklıklar oldukça düşüktür. Ağaç malzeme tünelin rutubeti ve serin ucundan girerek hava hareketi yönüne karşı yönde hareket etmekte ve gittikçe sıcak ve daha az rutubetli kısımlardan geçmektedir. Bu tip kurutma tüneline «Karşı Akım prensibine göre havalandırmalı kurutma tüneli» denmektedir. Tünelin çeşitli ünitelerinin



Resim 12. Kurutma tünellerinde malzeme hareket yönüne göre yatay hava hareketi şekilleri. (A) karşı (B) aynı ve (C) çapraz. (a) hava girişi, (b) hava çıkışı, (c) vagon, (d) vantilatörler, (e) ısıtıcı, (f) hava kanalı (Kneule'den).

de istenilen sıcaklığın ve nisbi rutubetin ayarlanması çok güçtür. Fakat Ünitelere ilave ısıtma ve buhar püskürtme cihazları yerleştirilirse, bu faktörleri toleranslarla da olsa ayarlamak mümkün hale gelebilmektedir. Esasen kurutma tünelinin çeşitli kısımlarında istenilen kurutma koşullarının sağlanabildiği (her ünitesinde ilave ısıtma sistemi bulunan) tünel tiplerinde yapılmıştır. Bunlarda hava hareket yönü ağaç malzeme hareket yönüne diktir (Resim 12). Biçilmiş ağaç malzemenin kurutulması için gerekli olan bu tip tünel sistemi, kurutma süreleri çok kısa olan kaplama levhalarının kurutulması için gerekli değildir.

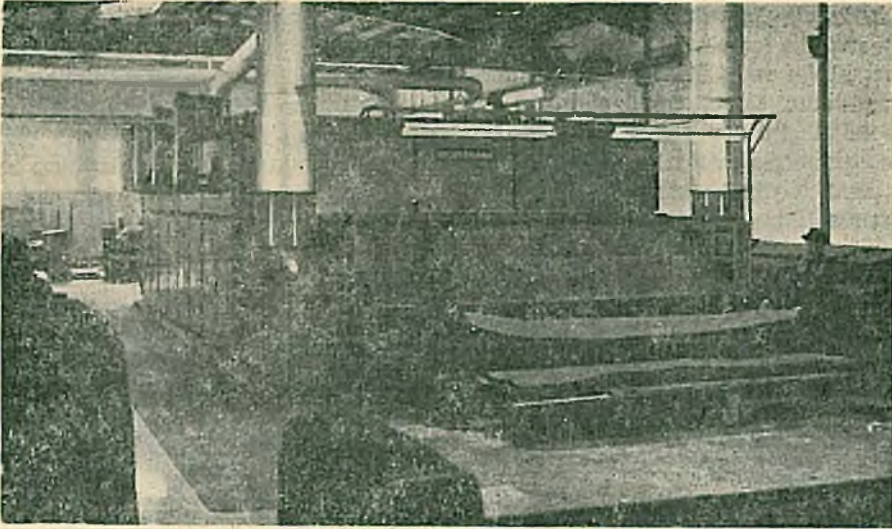
Kurutma tünellerinde de kaplama levhaları raflı istif arabaları veya diğer istif vasıtaları üzerine istif edilmektedir. Gerek kurutma fırınlarında gerekse kurutma tünellerinde istenilen düzeyde bir kurutma kalitesi elde etmek mümkün değildir. İstif vasıtaları üzerine bir kaçı bir arada serilen levhalarda yeknesak bir kuruma olmamakta ve böylece kuruma gerilmeleri ve renk farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Gerilmeler, kıvrılma (bükülme), potlaşma ve öndülelilik gibi şekil değişmelerine, daha ileri derecede ise çatlamalara sebebiyet vermektedir. Bu

tesislerde süre, kurutma makinelerine göre oldukça uzundur. Örneğin, Schilde firması tarafından 1 mm kalınlıktaki kayın kaplama levhaları için 60 dakikalık bir süre verilmektedir (KOLLMANN 1962, s. 204). Buna karşılık modern kurutma makinelerinde bu süre bir dakikanın altına düşmüştür (FECHT 1963, s. 76). İstifleme ve istiften alma sırasında çatlama ve kırılmalar meydana gelmekte ve böylece değer kaybı olmaktadır. Kurutma fırınlarında ve tünellerde iş gücü ihtiyacı da oldukça yüksektir. Gelişmiş ülkelerde kaplama levhaları hemen yalnız kurutma makinelerinde kurutulmaktadır. Özellikle düşey havalandırmalı makineler yapıldıktan sonra kurutma fırınlarında ve tünellerde kurutma tamamen terk edilmiştir.

4.3. Kurutma makinelerinde kurutma

4.3.1. Kurutma makineleri

Kurutma makineleri içerisinde ısıtma, havalandırma ve kaplama levhasının hareketini sağlayan teçhizatı bulunan, ısı ve rutubete karşı iyi yalıtılmış, uzunlukları sınırlı kanal tipinde tesislerdir¹. Kaplama levhaları, tesis içerisinde bulunan ve kurutma koşullarının en yüksek derecede etkili olduğu kanal içerisinde geçirilerek hareket halinde kurutulmaktadır (Resim 13). Ancak, bu genel tarife uymayan kurutma makineleri ve kurutma şekilleride vardır. Bunlar diğer kurutma makineleri ve metodları başlığı altında bu bölümün sonunda ele alınmıştır.



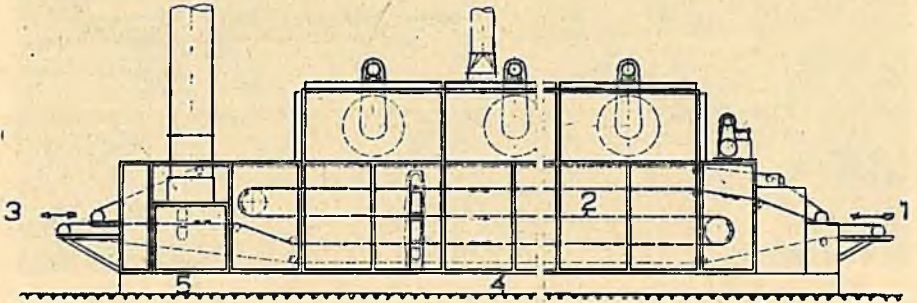
Resim 13. Kesme kaplama kurutma makinesi (Armbruster Furnerwerk 7613 Hausach).

Kurutma makinelerinde kaplama levhasının hareketi, yan yana kısa aralıklarla yerleştirilmiş silindirik çiftleri veya yanyana bir biri ile temas edecek şekilde yerleştirilmiş tamburlar vasıtasıyla veya tel örgü bandlar arasında taşınmaktadır. Taşınma şekline göre bunlar silindirik tamburlu veya bandlı makineler olarak isimlendirilmektedir.

¹ Kurutma makineleri başka bir yazıda ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır (KANTAY 1982).

Kurutma makinelerinin ısıtılması direkt veya indirekt olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Direkt ısıtmada kurutma ortamı, sıvı veya sıvılaştırılmış gaz halindeki yakıtların yakılması ile meydana gelen sıcak gazlarla karışarak doğrudan doğruya ısınmaktadır. Endrekt ısıtmada, kızgın buhar veya kızgın yağlarla ısıtılan ısıtıcı borular söz konusu olup, kurutma ortamına bu borulardan konveksiyon ile ısı transfer edilmektedir. Kurutma ortamı olarak düşük sıcaklıklarda hava subuharı karışımı, yüksek sıcaklıklarda ise kızgın buhar veya kızgın hava-buhar karışımı kullanılmaktadır. Modern makinelerde 220-240°C dereceye kadar yükselmek mümkün olmakla beraber pratikte en çok 150-190°C sıcaklık dereceleri uygulanmaktadır. Kurutma ortamını teşkil eden akışkanın hareketi genellikle axial, pek az olmak üzere radyal vantilatörlerle sağlanmaktadır. Kaplama levhasına göre yatay ve düşey olmak üzere iki hareket şekli söz konusudur. Modern makinelerde ısı ve rutubet transferi bakımından çok daha etkili olan düşey havalandırma sistemi kullanılmaktadır.

Kurutma makineleri genellikle kurutma ve soğutma olmak üzere iki esas bölümden oluşmaktadır. Bu makinelerin yapımında modüler sistem yaygındır. Her modül normal olarak 2 metre uzunlukta olup, ısıtma, havalandırma, taşıma sistemleri ve gerekli diğer aletlerle donatılmıştır. Bu nedenle modüler sistemle yapılmış makinelere yeni modüllerin eklenmesi ve böylece yeni doğacak ihtiyaca göre kapasitesinin yükseltilmesi kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Kurutma makinelerinin uzunluğu genellikle 8-30 metredir. Kuruluş yeri uygun olduğu ve ihtiyaç duyulduğu taktirde daha uzun makineler de yapılabilir. Ancak pratikte makine uzunluğundan çok etkili kurutma kanalı içerisinde kalan taşıma bandı uzunluğu ve genişliğine bağlı olarak değişen etkili kurutma alanı önemli bulunmaktadır. Çünkü makineler kuruluş yeri durumuna göre birden çok katlı yapılabildiği gibi geniş veya dar olarakda yapılabilir. Pratikte bantlı makineler genellikle taşıma hattı «U» şeklinde olan bir dönüşlü veya «S» şeklinde olan iki dönüşlü yapılmakta ve böylece kuruluş yeri dar olan işletmeler için makine boyu kısaltılmaktadır (Resim 14).



Resim 14. Taşıma hattı "S" şeklinde olan bantlı bir kurutma makinesi (Bantlı "S" dönüşlü kurutma makinesi) (şematik). (1) Kaplama levhası girişi, (2) "S" taşıma hattı, (3) kaplama levhası çıkışı, (4) üç modüllü kurutma bölümü ve (5) soğutma bölümü (Hildebrand Maschinenbau GmbH kataloğundan).

Bilindiği gibi kaplama levhaları endüstriyel olarak kesme ve soyma olmak üzere iki şekilde elde edilmekte ve elde edilmiş şekline göre (1) kesme kaplama levhaları, (2) soyma kaplama levhaları olarak adlandırılmaktadır. Kullanım

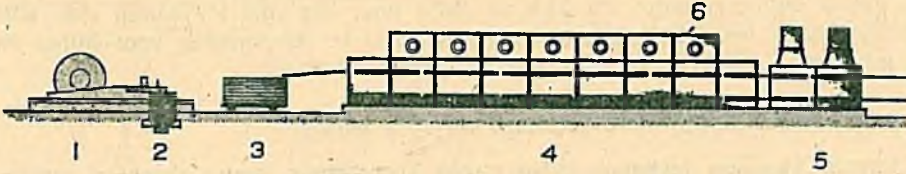
amaçları çoğunlukla birbirinden farklı olan kesme ve soyma kaplama levhaları farklı şekillerde kurutulmaktadır.

4.3.2. Kesme kaplama levhalarının kurutma tekniği

Kesme kaplama levhaları daha çok dekoratif amaçlarla kullanılmak üzere değerli ağaçlardan elde edilmektedir. Bunlar değişik çaplardaki tomruklardan hazırlanan prizmalardan kesmek suretiyle elde edildiklerinden genişlikleri küçük sınırlar arasında değişen dar levhalardır. Değerli ağaçlardan elde edilmiş olmaları, soyma kaplama levhalarına göre daha dikkatli kurutulmalarını, genişliklerinin sınırlı bulunması, taşıma sistemlerinin buna uygun yapılmasını gerektirmektedir.

Kesme kaplama levhaları taşıma sistemleri bandlı olan kurutma makinelerinde kurutulmaktadır (Resim 13, 14). Üretim üniteleri birbirine bağlı olmayan kesikli (diskontinü) üretim yapan işletmelerde kesme makinelerinde kesilen levhalar iki işçi tarafından birer birer alınarak kesiliş sırası bozulmadan istif arabaları üzerine yığılmaktadır. İstif arabaları kurutma makinelerinin önüne taşınarak orada gene iki işçi tarafından sıra ile alınarak kurutma makinesine verilmektedir. Makinenin kurutma kanalı içerisinde kusursuz bir taşınma ve kurutma için, levhalar makinenin bandı üzerine lif yönü band hareket yönüne dik gelecek şekilde özenle konmalıdır.

Kurutma makinesinden çıkışta yine iki işçi tarafından alınan levhalar prizmada kesiliş sırasına göre paket edilmektedir. Prizmadan kesiliş sırasına göre istif edilmeyen kesme kaplama levhaları kullanım sırasında, arzu edilen simetrik dekoratif şekillerin oluşturulmasını güçleştirmekte ve hatta olanaksız hale getirebilmektedir.



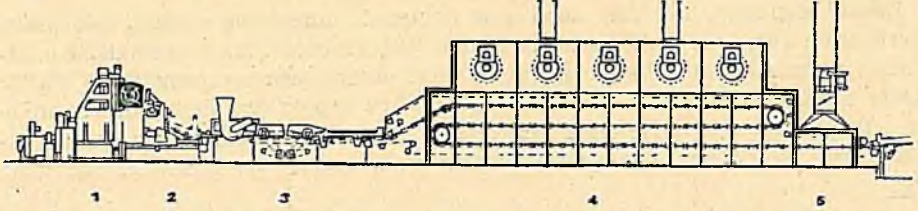
Resim 15. Kesikli (diskontinü) kesme kaplama levha üretim hattı (şematiği). (1) Kesme makinesi, (2) prizma, (3) kaplama levha taşıma arabası, (4) 7 modüllü kurutma bölümü, (5) soğutma bölümü, (6) modül (Hildebrand Maschinenbau GmbH kataloğundan).

Kesme kaplama levhalarının üretiminde kesme ünitesi ile kurutma ünitesi arasında, levhaların doğrudan doğruya kurutma makinesine akışını sağlayan bir transport ünitesi yapmak ve böylece bir sürekli (kontinü) üretim hattı oluşturmak mümkündür (Resim 16).

Sürekli üretim hattı oluşturulan bir işletmede, kesme makinelerinde kesilen levhalar otomatik taşıma bantları yardımı ile ve eşit aralıklarla doğrudan doğruya kurutma makinesinin taşıyıcı bandına ulaşmaktadır. Böylece tam üretim hattı oluşturulan işletmelerde iş gücü tasarrufu sağlanmaktadır.

Kaplama levhalarının kurutma makinelerine verilmesinde makine kapasitesinin en iyi şekilde değerlendirilmesine özen gösterilmelidir. Bunun için levhalar

lif yönü band hareket yönüne tam dik gelecek şekilde verilmeli ve verilmiş aralıkları iyi ayarlanmalıdır. Levhaların verilmiş sırası mümkün olduğu kadar yeknesak olmalı ve aralarındaki aralığın mümkün olduğu kadar dar olmasına çalışılmaktadır.



Resim 16. Sürekli (kontinü) kesme kaplama levha üretim hattı (şematik). (1) Kesme makinesi (3) transport ünitesi, (4) 5 modüllü kurutma bölümü, (5) soğutma bölümü (BSH kataloğundan).

Kurutma makinesi kapasitesinin iyi bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı örtme oranı veya serilme (örtülme) faktöründen anlaşılmaktadır. Örtme oranı, kesme kaplama ve yaş boyutlandırılmış soyma kaplama levhalarının kurutulmasında kullanılan bir terim olup, birim zamanda kurutulan levha miktarının, aynı birim zamanda kurutma kanalı içerisinde geçen transportörün etkili alanına bölünmesiyle elde edilmektedir. Serilme faktörü daha çok soyma kaplama levhalarının sonsuz bant halinde kurutulmasında kullanılan bir terimdir (Bak sayfa 115 ve 123).

Sıcaklığa karşı duyarlı olan değerli kesme kaplama levhaları kurutulurken sıcaklığın fazla yükseltilmemesine, levha düzgünlüğünün sağlanması bakımından bağlı nemin yüksek tutulmasına dikkat edilmelidir. Esasen kalınlık bakımından uygun olmaları nedeniyle kaplama levhalarının kurutulmasında denge rutubeti çok düşük bulunmaktadır. Sıcaklık ve bağlı nem kaplama levhasının elde edildiği ağaç türü, levha kalınlığı, başlangıç rutubeti ve kurutmadan arzu edilen kalite gibi çeşitli faktörler dikkate alınarak ayarlanmaktadır.

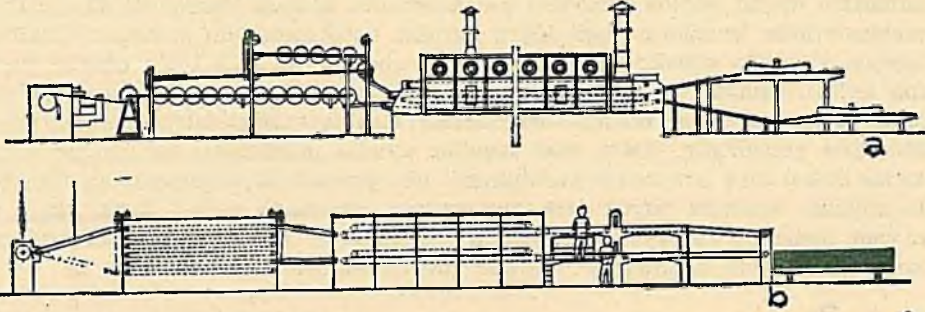
4.3.3. Soyma kaplama levhalarının kurutma tekniği

Soyma kaplama levhaları, ağaç gövde kısımlarının kendi eksenleri etrafında dönerek gövde boyunda bir bıçak tarafından kesilmeleri suretiyle elde edilmektedir. Bu levhalar «Soymahak» gövde kısımlarının tam silindirik hale gelinceye kadar soyulması sırasında elde edilen artık levhalar hariç sonsuz bant halinde soyulmaktadır. Sonsuz bant olarak soyulan levhalar ya standart genişliklerde kesilerek dar levhalar halinde veya hiç kesilmeden sonsuz genişlikte bant halinde kurutulmaktadır. Her iki şekilde de levhaların kurutma makinelerine gelmeden önce geçici olarak bekletilmesi sözkonusu olabilmektedir. Bekletme değişik sistemler vasıtasıyla yapılmaktadır. Bunların en önemlileri bobin sistemi, ranza sistemi (Tray sistem) ve masa sistemidir (Resim 17).

Bobin sisteminde, soyulan levhalar genişliklerince mümkün olduğu kadar hiç bölünmeden bobinler üzerine sonsuz bant halinde sarılmaktadır. Dolu bobinler bobin ünitelerinde bir süre bekletilmektedir. Pratikte en çok bu sisteme rastlanmaktadır (Resim 17 a ve c).

Ranza sistemi (Tray sistem)nde, soyulan levhalar doğrudan doğruya çok kat-

lı uzunca ranza şeklindeki sistemin katları üzerine taşınmaktadır (Resim 17 b). Bu sistemde her kat, soyma makinesinin arkasında bulunan salınım bandı veya bu sistemin sonunda bulunan makas bandı tarafından otomatik veya yarı otomatik olarak hareket ettirilebilen transport bandlarından ibarettir. Kaplama levhası genişliği sistemin uzunluğuna, sistemin uzunluğu ise kuruluş yeri büyüklüğüne bağlıdır. Ülkemizde Bolu Orman Kereste Fabrikası Kaplama ve Kontrplak Ünitelerinde bu sistem kullanılmaktadır.



- a. Bobin sistemi (şematik)
- b. Trey sistemi (şematik)
- c. Bobin sistemi

Resim 17. Soyma kaplama levhalarını yaş halde bekletme (depolama) sistemleri (Hellborn'dan).

Masa sisteminde de ranza sisteminde olduğu gibi soyulan levhalar uzunca bir masa üzerine taşınmaktadır. Levhaların genişliği masa uzunluğu kadardır.

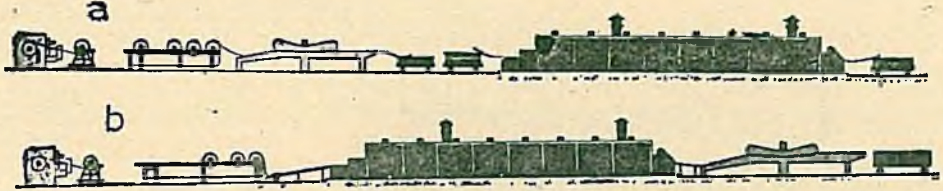
Yukarıda tanımlanan geçişi bekletme sistemlerini değişik şekillerde kombine etmek de mümkündür.

Sonsuz band olarak soyulan kaplama levhalarının standart genişliklerde bölünerek dar levhalar halinde veya hiç bölünmeden sonsuz genişlikte band halinde kurutulmasına göre pratikte iki kurutma metodu vardır. Bunlar aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

4.3.3.1. Yaş Boyutlandırma Metodu

Üretim üniteleri birbirine bağlı olmayan yani kesikli (Diskontinü) üretim yapılan işletmelerde bu metod çok kullanılmaktadır. Soyına makinelerinde soyu-

lan sonsuz genişlikteki levhalar kurutma makinesine gelmeden önce kullanım amacına uygun genişliklerde kesilerek boyutlandırılmaktadır. Böylece genişlikleri sınırlı olan parçalar haline gelen levhalar bir istif arabası üzerine yığılarak kurutma makinesinin önüne taşınmaktadır. Sonra bir veya iki kişi tarafından istiflerden alınarak kurutma makinelerine verilmektedir (Resim 18 a). Silindir transportörlü makinelerde levhalar lifleri silindir eksenlerine dik gelecek şekilde yani boyuna olarak verilmektedir (Resim 19 a). Kusursuz bir kurutma için kaplamaların uygun şekilde verilmesi çok önemlidir. Silindir transportörlü kurutma makinelerinde levhaların ileri doğru hareket edebilmesi için, kurutma makinesi boyuna yönünde silindir çiftleri arasındaki mesafe ve buna bağlı olarak kaplama levhası uzunluğu önemlidir. Son yıllarda yapılan silindir transportörlü makinelerdeki gelişmeler 650 mm uzunluktaki kısa levhaların kurutulmasını mümkün hale getirmiştir. Hatta bazı koşullar altında uzunlukları 450 mm nin altına kadar düşen kısa parçaların kurutulması bile gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin, kalınlıkları arasında büyük fark bulunmayan, uçlarında çatlak, kırık, eksik olmayan levhalar, kurutma makinesinin kullanılabilir genişliği tam doldurularak konduğu taktirde kusursuz bir şekilde kurutulabilmektedir.



Resim 18. Soyma kaplama levha kurutma metodları (şematik). (a) Yağ boyutlandırma, (b) kuru boyutlandırma (Hellborn'dan).

Esas olarak 1 mm den daha kalın levhalar silindirli kurutma makinelerinde kurutulmaktadır. Fakat uygun koşullar altında 0,9-0,8 mm kalınlıktaki kaplama levhalarının da kurutulması mümkündür. Daha ince levhalar ise kesme kaplama levhaları gibi bandlı kurutma makinelerinde kurutulmaktadır. Bandlı kurutma makinelerinde, soyma kaplama levhaları lif yönü band hareket yönüne dik veya paralel istenildiği gibi verilmektedir.

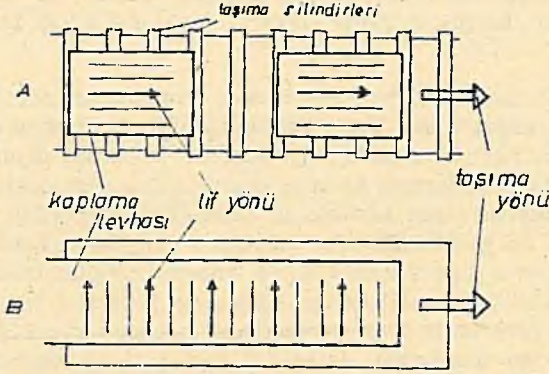
4.3.3.2. Kuru Boyutlandırma Metodu

Bu metoda sonsuz kurutma metodu denmektedir. Kaplama levhaları kurutulduktan sonra boyutlandırılmaktadır. Almanya'da 1951 yılında FECHT tarafından önerilen bu metod 1955 yılında uygulama alanına girmiştir (FECHT 1966 s, 8).

Soyma ve kurutma üniteleri birbirine bağlı olmayan diskontinü üretim yapılan işletmelerde, soyma makinesinde sonsuz band halinde sayulan levhalar, bir sarma sistemi vasıtası ile silindirlere sarılarak kaplama bobinleri hazırlanmaktadır. Hazırlanan bobinler uygun taşıma araçları ile yada bir taşıma sistemi yardımı ile kurutma makinelerinin önüne taşınmaktadır (Resim 18 b). Soyma kapasitesi kurutma kapasitesinden yüksek olan işletmelerde kaplama bobinleri kurutma makinesi önünde yeterli büyüklükte yapılan **Bobin Ünitesinde** biriktirmektedir (Resim 17). Biriken levhalar kurutma makinelerinin mesai saatleri dışında çalıştırılması suretiyle mümkün olan en kısa zaman içerisinde kurutulmaktadır.

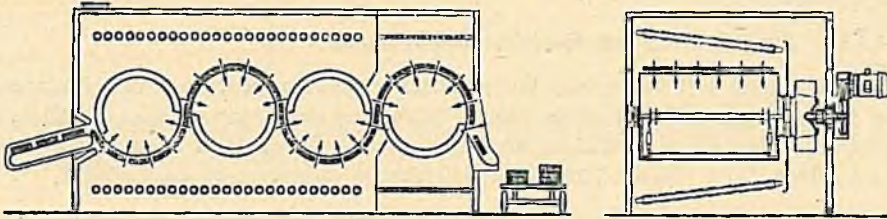
Sürekli üretim hattı oluşturulan işletmelerde sonsuz band halinde soyulan levhalar bir transport ünitesi üzerinden doğrudan doğruya kurutma makinesine gitmektedir. Üretim akışı boyutlandırma (genişlik kesme) ünitesine kadar hiç kesilmeden devam etmektedir. Bu kurutma şekline akış halinde kurutma da denmektedir.

Sonsuz kurutma, Bandlı-Sonsuz kurutma makinelerinde uygulanmaktadır. Levhalar kurutma makinelerine lif yönü band hareket yönüne dik gelecek şekilde yani genişliğine olarak verilmektedir (Resim 19 b). Makineyi en yüksek kapasitesi ile çalıştırmak için kullanılabilir genişliği tam olarak doldurulmalıdır. Daha önce belirtildiği gibi bir kurutma makinesinin verimi örtülme faktörüne göre değişmektedir¹. Bu nedenle kaplama levhası uzunluğunun transport bandının genişliğine uygun olmasına dikkat edilmelidir. Kısa boylu gövde kısımlarının soyulması söz konusu olduğu takdirde iki veya üç levha yan yana getirilerek kurutulmalı makinenin kullanılabilir genişliğinden en iyi şekilde yararlanılmaya çalışılmalıdır.



Resim 19. Kaplama levhalarının kurutma makinesine verilmiş şekilleri. (A) Silindirik kurutma makinelerinde (B) bandlı kurutma makinelerinde.

Sonsuz kurutma, tamburlu kurutma makinelerinde de uygulanmaktadır. 1 mm den daha ince levhalar çok iyi bir kalite ile tamburlu kurutma makinelerinde kurutulabilmektedir (Resim 20).



Resim 20. Elek tamburlu kurutma makinesi (şematik) (Fecht'den).

Sonsuz band halinde kurutulmuş levhalar bir kumaşın çekmesi gibi kurutma sırasında genişlikleri boyunca daralmaktadır. Bu daralmanın miktarı % 4 den % 12 ye kadar değişmektedir (FECHT 1966 s, 8). Bandlı-Sonsuz kurutma makinelerinde sonsuz band halinde kurutulmuş levhalar, aynı hızla hareket eden taşıma ve örtü bandları arasında sıkışmakta ve daralma gerilmelerine uygun olarak da-

¹ Kaplama levhası uzunluğu taşıma bandının kullanılabilir genişliğine eşit olduğu takdirde «TAM ÖRTÜLMEME» söz konusudur. Bu durumda örtülme faktörü 1 olmaktadır.

ralanamaktadır. Böylece liflere paralel yönde çatlamakta veya bölünmektedir. Bunu önlemek için kaplama levhasının taşıma ve örtü bantları arasında daralma koşullarına uygun olarak kayması sağlanmalıdır. Bu, taşıma ve örtü bantlarının farklı hızlarda hareket ettirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. FECHT tarafından 1951 yılında bulunan ve patenti alınan bu önlem sayesinde soyma kaplama levhalarının sonsuz genişlikte kopmadan kurutulması mümkün olmuştur. Bandlar arasındaki küçük bir hız farkı levhanın daralma yönünde hareket edebilmesine yardım etmektedir. Çünkü böylece ilave bir itme etkisi elde edilerek daralma sebebiyle meydana gelen gerilmeler ve buradan kaynaklanan önceden mevcut çatlaklardaki genişlemelere karşı etki yapılmaktadır (FECHT 1963 s, 76; FESSEL 1964 s, 132). FECHT (1963 s, 76) e göre bu etki örtü bandının taşıma bandından daha yavaş, FESSEL (1964 s, 132) e göre ise taşıma bandının örtü bandından daha yavaş hareket ettirilmesi ile sağlanabilmektedir.

Her ağaç türü için optimal bir hız farkı alanı vardır. Bu alan değiştirilebilir dişliler veya ana çalıştıricıdan sonra konan küçük dişli kutusu vasıtası ile denemeler yaparak tesbit edilmelidir. Birçok modern kurutma makinesi böyle bir sistem ile donatılmıştır.

Bandlı - Sonsuz kurutma makinelerinde band hareket hızı, kurutmadan sonra boyutlandırma ünitesinin çalışma kapasitesine bağlı bulunmaktadır. Bu ünitenin iş kapasitesi kurutulan levhaların normal standart genişliklere kesilmesi dışında, kusurlu olarak kesilip alınacak kısımlarının az veya çok oluşuna göre değişmektedir. Kesilecek kusurlu kısımların sayısı arttıkça iş kapasitesi artmaktadır. Kesme makası otomatik veya el ile yönetilmektedir. Kusursuz levhaların kesilmesinde otomatik, kusurlu levhaların kesilmesinde el ile yönetim uygulanmaktadır. Boyut kesme makası otomatik yönetildiği taktirde kurutma makinesi band hareket hızı çok yüksektir. El ile yönetimde band hareket hızı çalışan işçiye bağlı bulunmaktadır. Burada işçinin işe alışkanlığı, reaksiyon kabiliyeti ve kapasitesi rol oynamaktadır. Pratikteki denemelerde kayın ve kavakta yaklaşık 12-18 m/dak.lık, ekzotik türlerde 15-25 m/dak.lık band hareket hızına ulaşılmıştır. Otomatik yönetimde ise bu hız 25-40 m/dak.ya kadar yükselmektedir (FECHT 1965, s, 160).

4.3.3.3. Sonsuz Kurutma Metodunun Faydaları

Soyma kaplama levhalarının kurutulmasında sonsuz kurutmanın uygulanması ile daha yüksek kalite ve daha yüksek randıman elde edilmekte, hammadde ve iş gücü tasarrufu sağlanmaktadır. Kurutma makinesinden daha iyi faydalanılmakta ve böylece daha yüksek verimle çalıştırılması mümkün bulunmaktadır.

1. Kaplama levhalarının kurutulmasında kusur olarak görülen çatlak, renk değişimi, ondülelilik gibi oluşumlar kurutmadan sonra ortaya çıkmaktadır. Sonsuz kurutmada kuru boyutlandırma metodu uygulandığı için kaliteyi düşüren bu kusurlar boyutlandırma sırasında kesilip alınabilmekte ve böylece yaş boyutlandırma metoduna nazaran daha yüksek kaliteli ürün elde edilebilmektedir.

2. Yaş boyutlandırma metodunun uygulanmasında kurutma işleminde liflere dik yöndeki daralmalar dikkate alınarak genişlik itibarıyla bir kurutma payı bırakılmaktadır. Bu pay, kurutmadan sonra yeterli genişliklerin elde edilememesi endişesiyle daima gereğinden fazla bırakılmakta ve buda materyal kaybına sebep olmaktadır.

Yaş halde iken kesilen bir levhanın kenarı düzgün olmasına rağmen kuruduktan sonra ağaç türü ve anatomik yapısına (büyüme biçimi) göre eğri veya ondüleli bir durum alabilmektedir. İlk düzgün durumundan sapma nedeniyle genişliğine olan eklemelerde açıklıklar ortaya çıkmaktadır. Bu sakıncayı gidermek için ekleme işleminden önce kenarları yeniden düzeltilmekte ve bu şekilde de materyal kaybı olmaktadır. Kenarın durumuna göre 15-25 mm lik bir kayıp alışılmış ortalama bir değerdir (Von BREMEN 1977).

Kuru boyutlandırma metodunda bu açıklanan sakıncalar ve materyal kaybı söz konusu değildir. Aynı hammaddeden daha fazla ürün elde edilmekte ve hammadde tasarrufu sağlanmaktadır. Randıman ağaç türü ve işletmenin çalışma şekline göre yaklaşık olarak % 5-7 kadar yükselmektedir (Von BREMEN 1977 s, 5).

3. Sonsuz kurutmada, kaplama levhalarının kurutma makinelerine verilip alınmasında daha az iş gücüne ihtiyaç vardır.

4. Kaplama levhalarının sonsuz band halinde kurutulmasında transport bandının kullanılabilir alanı tam olarak örtülmektedir. Buna karşın genişliklere kesildikten sonra parça halinde kurutmada ne kadar özen gösterilirse gösterilsin levhalar arasında boşluklar kalmakta ve taşıma bandının kullanılabilir alanı pek ender durumlar dışında tam olarak örtülememektedir. Böylece sonsuz kurutmada kurutma makinesinden daha iyi yararlanılmakta ve daha yüksek verim elde edilmektedir.

4.3.4. Kurutma programları ve Kurutmanın yönetilmesi

Bilindiği gibi kurutma programları ya ağaç malzemenin rutubeti veya kurutma süresi esasına göre hazırlanmaktadır (KANTAY 1978). Kaplama levhalarının kurutma süresi çok kısa olduğundan kurutma sırasında levhaların rutubetinin gidişi takip ve kontrol edilememektedir. Bu nedenle bunların kurutulmasında zaman esasına göre hazırlanmış kurutma programları daha uygundur. Bu programlar ağaç türü, levha kalınlıkları ve başlangıç rutubetleri dikkate alınarak pratikte uygulanabilecek kurutma sıcaklıkları ile elde edilen kurutma sürelerini gös-

Tablo 2. Başlangıç rutubeti % 50 olan çeşitli kalınlıklardaki kayın kesme kaplama levhalarının kurutulmasında (sonuç rutubeti % 10) çıkış noktası olarak uygulanabilecek kurutma programları (KANTAY 1981 den).

Sıcaklıklar (°C)	Levha kalınlıkları (mm)				
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	süreler (saniye)				
110	69	87,5	100,5	124	147
120	62	—	90	—	133
130	56	69	81,5	101,5	121
140	51	—	74	—	111
150	46-47	57	66-68	84	102,5-104
160	43	—	63	—	95
170	40	49,5	58,5	74,5	88,5
180	37	—	54	—	83
190	35	44,5	61	64	80

Tablo 3. Başlangıç rutubetli bakımından farklı olan çeşitli kalınlıklardaki doğu kayını kesme kaplama levhalarının 150°C derecede kurutulmasında çıkış noktası olarak uygulanabilecek kurutma programları (KANTAY 1981 den).

Başlangıç rutubeti %	Levha kalınlıkları (mm)		
	0,50	0,70	0,90
	süreler	(saniye)	
30	34	55	90
40	39	63	95
50	46 - 47	66 - 68	102,5 - 104
60	51	71	108
70	59	77	116

termektedir. Tablo 2 ve 3 Kayın kesme kaplama levhalarının kurutulmasında uygulanabilecek kurutma programları bir örnek olmak üzere verilmiştir.

Kurutma süreleri, kaplama levhalarının makinenin etkili kurutma kanalı içerisinde kalma süreleri veya bu kanaldan geçme süreleri olup, bunlar taşıma bandı hareket hızının ayarlanması ile sağlanmaktadır. Bu bakımdan kurutma programlarında taşıma bandı hareket hızının da verilmesi uygun bulunmaktadır. Ancak, kurutma süresi ile band hareket hızı arasındaki ilişki kurutma makinesinin etkili alanının içerisinde kalan taşıma bandı uzunluğuna bağlı olarak değiştiğinden aynı süreyi sağlayan band hareket hızı makineden makineye değişmektedir. Bu nedenle, kaplama levhaları için verilen genel kurutma programlarında yalnız sıcaklık ve bu sıcaklığın uygulanması ile elde edilen kurutma süreleri verilmektedir.

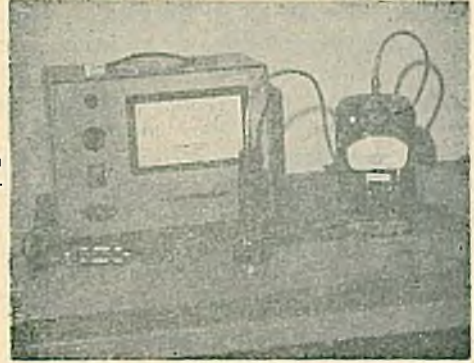
Bu sürelerin uygulanmasında kurutma sürelerini sağlayan band hareket hızı, makinenin etkili alanı içerisinde kalan band uzunluğunun kurutma süresine bölünmesiyle bulunmaktadır.

Örnek: Kalınlığı 0,90 mm olan kayın kesme kaplama levhalarının optimum kurutma süresi yaklaşık 2 dakika (121 saniye) ise, etkili kurutma alanı içerisinde kalan band uzunluğu 20 metre olan bir makinede band hareket hızı $20/2=10$ metre/dakika iken 8 metre olan bir makinede $8/2=4$ metre/dakika olmaktadır. Bu şekilde bulunan hızlar, band hareketini sağlayan kumanda panosunda gerekli ayarlamalar yapılmak suretiyle sağlanabilmektedir.

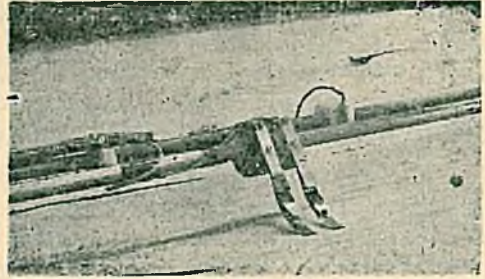
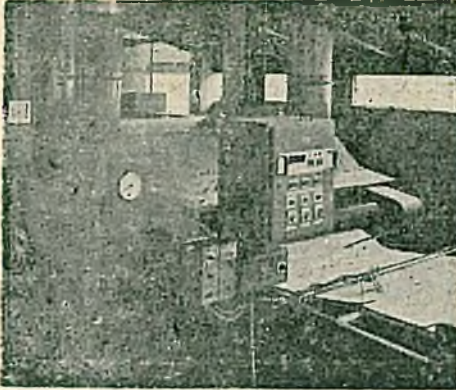
Kaplama levhalarının kurutulmasında kurutmanın yönetilmesi kolaydır. Kurutma makinesi çalıştırılıp kurutma programında verilen sıcaklıklara yükseldikten sonra bu sıcaklığa isabet eden kurutma süresini sağlayacak band hareket hızı yukarıdaki örnekte açıklandığı gibi bulunur. Sonra kumanda panosunda bu hız ayarlanarak levhalar makineye verilir. Kuruyan levhalar alınıp kurutmanın kalitesi bakımından elde edilen sonuçlar incelenir ve değerlendirme yapılarak uygulanan sürenin ve dolayısıyla band hareket hızının uygun olup olmadığına karar verilir. Öneğin, levhaların sonuç rutubeti ulaşılmak istenen sonuç rutubetinden yüksekse band hareket hızı düşürülerek, düşükse hızlandırılarak verilen programdan hareketle en uygun kurutma süresinin elde edilmesine çalışılır.

Levhaların rutubetlerinin ölçülmesinde elektrikli rutubet ölçerler kullanılmaktadır. Bunların kullanılmasında imalatçı firmaların verdiği talimata uygun şekilde hareket edilmelidir. Resim 21 de kaplama levhalarında rutubetin ölçülmesinde kullanılan pilli ve elektrikli rutubet ölçerler ile kaplama levhalarının rutubetlerinin ölçülmesinde kullanılan yassı uçlu elektrodlar görülmektedir.

Resim 21. Rutubet ölçerler ve kaplama levhalarının rutubetinin ölçülmesinde kullanılan elektrodlar (Foto: Kantay).



Bazı kurutma makinelerinde kaplama levhalarının rutubeti otomatik olarak ölçülmektedir. Bu, soğutma bölümünden sonra yerleştirilmiş bir rutubet ölçme cihazı tarafından gerçekleştirilmektedir. Özellikle sonsuz kurutma makinelerine monte edilen bu cihazın elektrodları devamlı olarak kaplama levhalarının yüzeyleri ile temas etmekte ve levhaların rutubetini ölçmektedir (Resim 22).



Resim 22. Kaplama levhalarının kurutmadan sonra otomatik olarak rutubetlerinin ölçülmesi. (a) Kurutma makinesi kaplama levha çıkış tarafı ve rutubet ölçme sistemi, (b) elektrodların yakından görünüşü.

4.4. Diğer kurutma makineleri ve metodları

4.4.1. Sıcak madeni levhalı kurutma makinesi ve kurutma tekniği (nefesli kurutma makinesi)

Bu makine üstüste düzenlenmiş çok sayıda sıcak madeni levhalardan ibarettir. Bu levhalar birlikte hareket edebilen iki sisteme ayrılmaktadır. Örneğin, levhalar aşağıdan yukarıya veya yukarıdan aşağıya doğru numaralanacak olursa tek

numaralı levhalar bir sistemi, çift numaralı levhalar diğer sistemi teşkil etmektedir. Her iki sistem ağırlık bakımından birbirini ile dengede bulunmaktadır. Levhalar kızgın buhar, kızgın yağ veya elektrikle ısıtılmaktadır. Modern tiplerde ısıtma amacı ile radyofrekans sistemler kullanılmaktadır.

Kaplama levhalarının kuruması adı geçen sıcak madeni levhaların belirli zaman aralıklarıyla açılıp kapanması suretiyle gerçekleşmektedir. (kalınlığına göre 10-20 saniye). Örneğin, bir sistemin madeni levhaları aşağıda bulunan üzeri kaplama levhaları ile doldurulmuş öteki sistemin levhaları üzerine inmektedir. Kısa bir süre sonra bu sistemin levhaları açılmakta ve bu defa öteki sistemin levhaları bu sistemin levhaları üzerinde bulunan kaplama levhalarını sıkıştırmaktadır. Sıcak madeni levhaların kapanması ile kaplama levhalarına kondüksiyon ile ısı transfer olmakta ve kısa zamanda ısınarak büyük bir buhar basıncı oluşmaktadır. Levhaların açılması ile hasıl olan buhar makinenin bulunduğu ortam tarafından alınmaktadır. Böylece makine bir çeşit nefes vermektedir. Bu nedenle bu makinelere Nefesli Kurutma Makineleri de denmektedir. Bu makinelerle kurutulmuş levhalar, madeni levhaların kapanması esnasında ütüleme etkisi yapıldığından yüzey düzgünlüğü kazanmaktadır.

KOLLMANN (1962 s. 227) de çok yüksek sıcaklıklarda çalışıldığı zaman ekonomik olduğu belirtilen bu makineler gelişmiş ülkelerde dahi halen kullanılmaktadır.

4.4.2. Kontakt kurutma makinesi ve kurutma tekniği

Kontakt kurutma makinesi konstrüksiyon itibariyle hidrolik sıcak prese benzer şekilde yapılmaktadır. Sıcak madeni levhalı (Nefesli) kurutma makinesi ile karıştırılmamalıdır. Isı transferi kondüksiyonla olmaktadır. Fakat sıcak levhaların kapanma süresi kaplama levhasının kuruma süresine eşittir. İyi ısı transferinden dolayı kurutma kapasitesi yüksektir. KEYLWERTH (1952, s. 87-91) tarafından yapılan deneme sonuçlarına göre 110°C de kontakt kurutma ile konveksiyonel kurutma arasında kurutma süresi bakımından ulaşılan fark önemli olmadığı halde, 145°C de elde edilen fark % 36 dan daha fazla olmuştur. Makine kızgın buhar, kızgın yağ veya elektrik sistemleriyle ısıtılmaktadır.

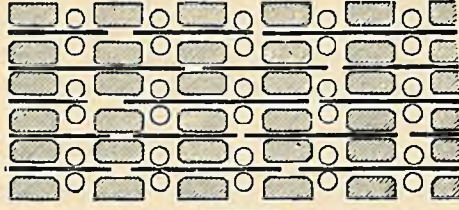
Kaplama levhaları presleme suretiyle kurutulmaktadır. En çok beşli paketler halinde makinenin sıcak madeni levhaları arasına konan kaplamalar sıcak madeni levhaların kapanması ile bir çeşit preslenmektedir. Rutubet akışı esas olarak pres yönüne dik yönde olmaktadır. Kaplama levhalarının ta orta kısımlarından kenarlarına taşınmakta ve kenarlardan buharlaşmaktadır. Bu nedenle özellikle büyük boyutlu levhaların kurutulmasında rutubet akışı güçleşmektedir.

Kontakt kurutmanın yatırım ve işletme masrafları yüksektir. Isıtma ve kurutma periyodlarının süresi ve dolayısıyla kurutma süresi kısadır. Kaplama levhaları, presleme esnasında ütü etkisi yapıldığından düzgünlük kazanmaktadır.

4.4.3. Silindri - Nefesli kurutma makinesi ve kurutma tekniği

Bu makine iki dünya savaşı arasına rastlayan yıllarda Amerika da kuşgözü akçağacından elde edilen soyma kaplama levhalarının istenildiği kadar genişlikte yani pratik olarak sonsuz bant halinde kurutulması amacıyla yapılan çalışmalar sırasında Merritt-Monsanto Corporation, Lockport, N. Y. firması tarafından

geliştirilmiştir. Nefesli kurutma makineleri ile silindirli kurutma makinelerinin kombinasyonundan ibaret olan bu makinenin etki şekli Resim 23 de şematik olarak gösterilmiştir.



Resim 23. Silindirli nefesli kurutma makinesinin çalışma prensibi (şematik) (Kollmann'dan).

Buhar ile ısınan levhalar çiftler çiftler üst üste düzenlenmiştir. Çiftlerin kapanması esnasında kondüksiyon ile ısı transferi olmakta ve böylece kaplama levhası içerisinde bulunan su ısınarak yüksek bir buhar basıncı oluşmaktadır. Levha çiftinin kapanması ile aynı zamanda ütüleme etkisi yapılmakta ve kaplama levhası düzgünlük kazanmaktadır. Levha çiftinin açılması ile buhar basıncı düşük olan kurutma ortamına buhar atılmaktadır. Levhaların açılması esnasında silindirler kapanarak hareket etmekte ve kaplama levhasını ileri doğru kaydırmaktadır.

4.4.4. Kızıl Ötesi Işınlarla Kurutma Makinesi ve Kurutma Tekniği

Ağaç malzemenin kurutulmasında kızıl ötesi ışınlardan da yararlanılmaktadır. Bilindiği gibi bu ışınlar yalnız doğrusal olarak yayılmaktadır ve bu nedenle ısıtmada kullanılırken doğrudan ağaç malzemenin yüzeylerinden etkilenmesinin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Isınma yüzeylerden orta tabakalara doğru olduğu için büyük sıcaklık ve buna bağlı olarak da kuvvetli derecede rutubet meylî (Gradieni) meydana gelmektedir. Böylece yüzey çatlaklarının oluşumu için uygun bir ortam oluşmaktadır. Bu bakımdan kurutmanın kalitesi özellikle kalın ağaç malzemede oldukça düşüktür. Bu ışınlar takriben 6 mm ye kadar nüfuz edebilmektedir ve esasen bu nedenle kaplama levhalarının kurutulmasında hem kurutma kalitesi hem de kurutma süresi bakımından geçerlidir.

Kaplama levhalarının kurutulmasında kullanılan makineler kanal biçiminde olup, levhaların hareketi normal kurutma makinelerinde olduğu gibi silindirler veya bantlar vasıtası ile sağlanmaktadır. Kurutma ortamı kızıl ötesi ışınlar veren ampullerle ısınmaktadır. Makine içerisinde hava hareketi olmadığı zaman ısı transferi ışına (yayıma) ile hava hareketi olduğu zaman konveksiyon ve ışına ile olmaktadır. Hava hareketi su moleküllerinin çabuk taşınması bakımından uygundur. Bu makinelerin içerisinde, ısıtıcı ampullerin yüksek sıcaklığına rağmen hava sıcaklığı düşüktür. Bu nedenle ızalasyon sorunu önemli değildir. Ancak ışınların levha yüzeylerine dik gelecek şekilde olmasını sağlamak bakımından kurutma kanalı iç yüzeylerinde ampullerle birlikte uygun reflektörlerin kullanılması gerekmektedir.

NARAYANAMURTI ve PRASAD (1952) tarafından yapılan ilk denemelerde bu araştırmacılar kızıl ötesi ışınlarla kaplama levhalarının kurutulabileceğini ve zamanın diğer kurutma makinelerine göre kalite ve süre bakımından daha iyi sonuç-

ların alınabildiğini göstermişlerdir. Örneğin, Vitex altissima dan elde edilen 1,6 mm kalınlıktaki soyma kaplama levhalarını % 84 başlangıç rutubetinden % 7,6 sonuç rutubetine kadar 25 dakikada (enerji sarfiyatı 3,10 kWs/kg) kurutmuşlardır. Ancak günümüzde geliştirilen düşey hava püskürtmeli modern kurutma makineleri bu makinelerin kaplama levhalarının kurutulmasında kullanılmasını büyük ölçüde sınırlamıştır. Bu metod bugün daha çok ince film veya band halindeki maddelerin kurutulmasında, örneğin mobilya endüstrisinde, otomobil endüstrisinde ince lak tabakasının kurutulmasında uygulanmaktadır.

KONU İLE İLGİLİ TERİMLER

Akış halinde kurutma: Soyma kaplama levhaların sonsuz band halinde kurutulması (Fließstrocknung)

Aktif genişlik: Kullanılan fiili genişliktir. En yüksek kapasiteye (kuruluş kapasitesine) ulaşıldığı zaman aktif genişlik kapasite genişliğine eşit olmaktadır. Bu taktirde TAM ÖRTÜLME söz konusu olup örtülme faktörü 1 dir.

Bobin ünitesi: Sonsuz band halinde soyulan levhaların kurutma işleminin önce silindirlere sarılarak bekletildiği bobin deposu (Haspelnagazin)

Çözme ünitesi: Kaplama levhalarının dolu bobinlerden çözülerek alınmasını sağlayan boşaltma sistemini içeren kısım (Abwickelvorrichtung)

Faydalanılabilir genişlik: Kapasite genişliği (Nutzbreite)

Isı geçişi: Isı transferi

Kapasite genişliği: Kurutma makinası tranportörünün kullanılması mümkün olan maksimum genişliği (Leistungsbreite)

Kaplama levhası genişliği: Levhanın liflere dik yöndeki boyutu

Kaplama levhası uzunluğu: Levhanın lif yönündeki boyutu

Kesikli (diskontinü) üretim hattı: Bir üretim hattının çeşitli kısımlarını oluşturan soyma veya kesme, sarma, bobin, çözme, boyutlandırma, kurutma ünitelerinin birbirlerinden ayrı oldukları üretim sistemi

Kondüksiyon: Katı cisimler ve hareket etmeyen gaz veya sıvı ortamlarda ısı transferi şekli

Konveksiyon: Hareket halindeki sıvı ve gaz ortamlarda ısı transferi şekli

Konveksiyonel kurutma: Isı transferinin kurutma ortamını teşkil eden akışkanın kendi hareketi ile gerçekleştirildiği kurutma şekli (Konvektionstrocknung)

Kullanılabilir genişlik: Kapasite genişliği

Kuru boyutlandırma: Soyma kaplama levhalarının sonsuz band halinde kurutulduktan sonra standard boyutlara kesilmesi (Trockenformate)

Kuru kesme: Kuru boyutlandırma

Örtülme faktörü: Serilme faktörü (Bedeckungsfaktor)

Perdah etkisi, düzeltme etkisi: Silindiri ve sıcak madeni levhalı kurutma makinelerinde kaplama levhalarında oluşan podlaşma, ondüleli hal alma, kenar kıvrımları gibi düzgünlüğü bozucu kusurların sıcak silindirler ve levhalar tarafından bertaraf edilmesi, bir çeşit ütüleme etkisi (Glatwirkung, Bügeleffekt)

Sarma ünitesi: Sonsuz band halinde soyulan levhaların boş bobinlere sarılmasını sağlayan sistemi içeren kısım (Aufwickelvorrichtung)

Serilme faktörü: Soyma kaplama levhalarının sonsuz bant halinde kurutulmasında kurutma makinesi taşıma bandının kullanılabilir genişliğinin kaplama levhası tarafından örtülme derecesini gösteren bir faktör olup, bu bandın kullanılabilir genişliğinin kurutulmuş kaplama levhasının boyuna oranıdır. (Auslegungsfaktor) (Fecht 1963'e göre).

Sonsuz kurutma: Soyma kaplama levhalarının üretiminde kuru boyutlandırma metodu uygulanan işletmelerde levhaların sonsuz band halinde kurutulması (Endlostrocknung)

Sürekli üretim (kontinü) üretim hattı: Bir üretim hattının çeşitli kısımlarını oluşturan soyma veya kesme, sarma, bobin, çözme, boyutlandırma, kurutma ünitelerinin birbirlerine bağlı olduğu üretim sistemi

Soyma artığı levhalar: Soyma kaplama levhalarının elde edilmesinde soyulmuş tomrukların silindir hale getirilmesi sırasında elde edilen dar ve düzensiz levhalar (Anschaele)

Yaş boyutlandırma: Soyma kaplama levhalarının kurutulmadan önce standard boyutlara kesilmesi (Nassformate)

Yaş kesme: Yaş boyutlandırma

KAYNAKLAR

- AYLA, C., 1980. *Herstellung von feuchtigkeitsbeständigen Leimen aus nachwachsenden Rohstoffen für die Holzindustrie - dargestellt am Beispiel des Rindenextraktes von Pinus brutia Tenore und Äthanollignins. (Dissertation) Hamburg.*
- BAUMANN, H., 1967. *Leime und Kontakkleber Berlin/Heidelberg/New - York.*
- BERKEL, A., 1978. *Kerestenin doğal ve hızlandırılmış doğal kurutulması tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 266.*
- BERKEL, A., BOZKURT, T. T. ve GÖKER, Y., 1969. *Çeşitli meze türlerimizin kaplama levhaları imdli bakımından elverişliliği üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 139.*
- BITTNER - KLOTZ, 1951. *Furniere - Sperrholz - Schichtholz. Springer - Verlag. Berlin/Göttingen/Heidelberg.*
- EICHLER, H., 1978. *Praxis der Holzrocknung. VEB Fachbuchverlag Leipzig.*
- FECHT, P., 1955. *Das Trocknen grossflächiger Deckblattschaeelfurniere, Holz als Roh - Und Werkstoff, Bd. 12, H. 10, s. 372 - 375.*
- FECHT, P., 1963. *Die Entwicklung der Endloser - Schaeelfurniertrocknung. Holz - Zentralblatt, Jg. 89, Nr. 49, s. 76 - 91.*
- FECHT, P., 1965. *Furnier - Durchlaufrockner mit Düsenbelüftung, Holzwirtschaftliches Jahrbuch Nr. 15, s. 151 - 169. DRW - Verlags - GmbH Stuttgart.*

- FECHELT, P., 1966. *Trockner für endlose Schalefurnierbaender*. VDI - Nachrichten, Nr. 42, s. 8.
- FESSEL, F., 1964. *Furnier - Durchlauf-trocknung mit Düsenbelüftung, Untersuchungen und Versuchergebnisse, Holz als Roh - und Werkstoff*. Bd. 22, H. s. 129 - 139.
- FESSEL, F., 1965. *Trocknung in Dampf - Luft Gemischen Holz-trocknung*. Holz-wirtschaftliches Jahrbuch. Nr. 15, s. 69 - 100. DRW - Verlags - GmbH Stuttgart.
- FLEISCHER, H. O., 1953. *Drying Rates of Thin Section of Wood at High Temperatures*, Yale University: School of Forestry, Bull. No. 59, New Haven.
- HEILBORN, G., 1962. *Die kontinuierliche Furniertrocknung, Holzbearbeitung, Heft 6*.
- HUŞ, S., 1977. *Ağaç malzeme tutkuları*. İ.Ü. Orman Fakültesi yayını. No. 242.
- JANIĆ, W., 1960. *Handbuch der Holz-trocknung*. Fachbuchverlag Leipzig.
- KANTAY, R., 1981. *Adi Ceviz (J. regia L.), Çoruh meşesi (q. dschorchensis K. Koch) ve doğu kayını (F. orientalis lipsky) kaplama levhalarının kurutma özellikleri*. (Doğentlik tezi henüz yayınlanmamıştır).
- KANTAY, R., 1978. *Türkiye'nin önemli bazı orman ağaç türleri kerestelerinin teknik kurutma özellikleri üzerine araştırmalar*. İ.Ü. Orman Fakültesi yayını, No. 269.
- KANTAY, R. ve BOZKURT, Y., 1980. *Biçilmiş ağaç malzemenin kurutulmasında kullanılan kurutma metodlarının ısı ekonomisi bakımından incelenmesi*. ısı Bilmi ve Tekniği. 2. Ulusal kongresi bildirileri, s. 235 - 253. Türk ısı Bilmi Tekniği Derneği Yayını. ODTÜ. Ankara.
- KANTAY, R., 1980. *Ağaç malzemenin yüksek sıcaklık derecelerinde kurutulması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, s. 134 - 151.
- KANTAY, R., 1982. *Kaplama levhası kurutma makinaları*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 2.
- KEYLWERTH, R., 1952. *Der Verlauf der Holztemperatur während der Furnier - und Schnitthalztrocknung*. Holz als Roh - und Werkstoff, Bd. 10, H. 3. s. 87 - 91.
- KEYLWERTH, R., 1953. *Furnierversuche*. Holz als Roh - und Werkstoff, Bd. 11, H. 1, s. 11 - 17.
- KEYLWERTH, R., 1955. *Statistische Qualitätskontrolle*. Holz als Roh - und Werkstoff, Bd. 13, H. 7, s. 266 - 271.
- KNEULE, F., 1975. *Das Trocknen*. Verlag Sauerlaender Aarau und Frankfurt am Main.
- ROLLMANN, F., 1962. *Furniere, lagerhölzer und Tischlerplatten*. Springer Verlag. Berlin - Göttingen - Heidelberg.
- KORGER, M., 1962. *Grundlegende ökonomische Gesichtspunkte für die Beurteilung von Furniertrocknung mit Düsenbelüftung unter Berücksichtigung der Qualität*. Holztechnologie, Bd. 3. H. 2, s. 149 - 155.
- KNIGTH, E. V. - WULPI, M. und CHON - WEGNER, L. M., 1930. *Furnier und Sperrholz*. I. Band. M. Krayn Technischer Verlag GmbH. Berlin W.
- KRÖTZSCH, P., 1968. *Waerme - und Stoffübergang bei Prallströmung aus Düsen - und Blendenfeldern*. Chemie - Ing - Techn., Bd. 40, H. 7, s. 339 - 344.
- KRÖLL, K., 1959. *Trockner und Trocknungsverfahren*, Berlin/Göttingen/Heidelberg.
- LAIDLAWAND, R. A., PAXTON, B. H., 1974. *The effect of moisture content and wood preservatives on these assembly quinn of timber*, BRE Current Paper CP 54/74.
- LEE, C. S., 1974. *Leistungsvergleich zwischen Schlitz - und Lochdüsen bei der Trocknung von flachliegen Gütern*. Verfahrenstechnik, Bd. 6.
- LEMPELIUS, J., 1969. *Die Schnittholz-trocknung*. Robert Hildebrand Maschinenbau GmbH, 7446 Oberboihingen/Württ.
- MALTRY, W., 1975. *Wirtschaftliches Trocknen*. Verlag Theodor Steinkopff Dresden.

MARTIN, H. U., SCHLÜNDER, E. U., 1973. Optimierung von Schlitzdüsentrockner aufgrund neuer Versuchsergebnisse über den Waerme- und stoffübergang in solchen Apparaten. *Chemei - Ing. Techn.*, Bd. 45, H. 5, s. 290 - 294.

NARAYANAMURTI, D. U., PRASAD, B. N., 1952. Infrarottrocknung von furnieren, Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 10, H. 3, s. 92 - 94.

NOACK, D., FRÜHWALD, A., 1972. Bericht über Verleimungsversuche mit Holz unterschiedlicher Temperatur und unterschiedlicher Holzfeuchtigkeit. Hamburg.

OPEL, A., 1976. Stand der Eichenfurniertrocknung. *Holz - Zentralblatt*, Jg. 102, Nr. 41, s. 561 - 562.

PLATH, E. U., PLATH, L., 1963. Taschenbuch der Kette und Klebstoffe. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

SCHRADER, H., 1961. Trocknung feuchter Oberflaechen mittels. Warmluftstrahlen, VDI - Forschungsheft 484, Düsseldorf VDI - Verlag.

STERLIN, D. M., 1955. Trocknung von Schaelfurnieren in Rollen- und Kammertrocknern. Goslesbumizdat (Moskau).

TIEFENBACH, J., 1965. Neuer Furniertrockner mit direkter Beheizung. *Holz als Roh- und Werkstoff* Bd. 23 (1965), H. 4.

VORREITER, L., 1958. Holztechnologisches Handbuch Bd. II. Wien und München. Von BREMEN, 1977. Furniertrocknung nach modernen Erkenntnissen (Basilmastiv). BSH, 6430 Bad Hersfeld.

STANDARTLAR

DIN 68330 (1965): Furniere, Begriffe.

TS 1250 (1974): Ahşap kaplama levhaları.

TGL 8537 (DDR - Standart).

TGL 21499 (1966): Technische Trocknung von Holz. Technologische Forderungen an Kammertrockner (DDR - Standart).

KATALOGLAR

Büttner - Schilde - Hass (BSH) AG D - 6430 Bad. Hersfeld.

R. Hildebrand Maschinenbau GmbH D - 7446 Oberboihingen.

KAPLAMA LEVHASI KURUTMA MAKİNALARI (Kurutucular)

Doç. Dr. Ramazan KANTAY 1

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi kaplama levhaları (1) Açıkta atmosferik hava koşulları altında doğal olarak, (2) Kurutma fırınlarında, (3) Kurutma tünellerinde ve (4) Kurutma makinalarında kurutulmaktadır. Doğal kurutma halen birçok ülkede ve ülkemizde özellikle kesme kaplama levhalarının kurutulmasında uygulanmaktadır. Kurutma fırınlarında ve tünellerinde kurutma teknik ve ekonomik nedenlerle uygulamadan tamamen kalkmıştır. Bugün gelişmiş ülkelerde kesme kaplama levhalarının büyük bir çoğunluğu, soyma kaplama levhalarının tamamı kurutma makinelerinde kurutulmaktadır.

Bazı kaynaklarda kurutucu olarak da adlandırılan kurutma makinaları içerisinde ısıtma, havalandırma ve kaplama levhasının hareketini sağlayan teçizatı bulunan, ısı ve rutubete karşı iyi yalıtılmış uzunlukları sınırlı kanal tipinde tesislerdir. Kaplama levhaları, tesis içerisinde bulunan ve kurutma koşullarının en yüksek derecede etkili olduğu kanal içerisinden geçirilerek hareket halinde kurutulmaktadır. Ancak, bu genel tarife uymayan kurutma makineleri ve kurutma şekilleri de vardır. Bunlar diğer kurutma makineleri ve metodları başlığı altında başka bir yazıda işlenmiştir (KANTAY 1982).

Kurutma makinalarının yapılmasında ve geliştirilmesinde önceleri mobilya, kontrplak ve diğer tabakalı ağaç malzeme endüstrilerinin ihtiyacını karşılamak ve bu endüstrilerdeki gelişmelere paralel olarak daha yüksek kapasiteye ulaşmak hedef alınmıştır. Bu bakımdan önce sürenin kısaltılması düşünülmüş ve bu amaçla kurutma sıcaklığını yükseltici ve hava hareket hızını arttırıcı yönde çalışmalar yapılmıştır. Aynı zamanda eksiz yüzey levhaları elde edebilmek için istenilen boyda ve genişlikte levhaların kurutulması zarureti ortaya çıkmış ve böylece levhaların sonsuz genişlikte kurutulmasını sağlayabilecek makinalar geliştirilmiştir. Kapasiteyi yükseltici bu çalışmalar kurutma kalitesinin gözden uzak tutulamayacağını göstermiştir. Böylece kapasite yükseltme çalışmaları yanında kalite yükseltme çalışmaları da yapılmıştır. Bu yöndeki çalışmalar kaplama levhası hareket sistemi ve havalandırma sistemi üzerinde olmuştur. Kaplama levhası hareket sisteminde levha düzgünlüğü sağlayıcı, sozsuz bant halindeki levhaların çatlama ve kopmasını önleyici sistemler geliştirilmiştir. Havalandırma sistemi üzerinde yapılan çalışmalar hava hareketinin Odun-Hava (Gaz) sınır tabakasındaki etkinli-

ğini arttırma yönünde olmuş ve kaplama levhasının her tarafında yeknesak bir kuruma sağlayan düşey havalandırma sistemi geliştirilmiştir. Kaliteyi ve kapasiteyi yükseltici bu çalışmalar yapılırken işçi ücretlerinde ve malzeme fiyatlarında artışlar meydana gelmiştir. Bu nedenle, bir yandan üretim ve kurutmada otomasyona geçilmiş ve böylece daha az işçi ile çalışabilen kontinü (sürekli) üretim hatları oluşturulurken bir yandan da alıcı üzerinde önemli etkisi bulunan yatırım ve işletme masraflarının düşürülmesi yönünde çabalar artmış, daha küçük bir alanda daha büyük kapasiteli makinalar yapılmıştır. Enerji darboğazı enerji ihtiyacını azaltıcı gelişmeleri, daha ucuz olan enerji kaynaklarına yönelmeyi ve bu kaynaklardan yararlanabilen yeni tip makinaların yapımını zorlamıştır. Böylece, kurutma makinalarının gelişme sürecinde birçok makina tipi ortaya çıkmıştır. Aşağıda önce bunların genel özellikleri açıklanmış ve daha sonra gruplandırılarak ayrıntıları belirtilmiştir. Yazının son bölümünde kurutma makinalarının seçilmesinde dikkat edilecek bazı hususlar üzerinde durulmuş ve bazı yapımçı firmaların adresleri verilmiştir.

2. KURUTMA MAKİNALARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

2.1. Havalandırma sistemleri

Konumuzu teşkil eden kurutma makinalarında ısı transferi kurutma ortamını teşkil eden akışkanın (Hava-subuharı karışımı, kızgın buhar, kızgın hava-subuharı karışımı) kendi hareketi ile (konveksiyon) olmaktadır. Konveksiyonel kurutma olarak adlandırılan bu kurutma şeklinde kurutma ortamını teşkil eden akışkanın ağaç malzemeye göre hareket şekli ve hareket hızı çok önemlidir. Bu önem kurutma hızı, süresi ve kalitesi bakımından olup, aşağıdaki açıklamalardan sonra daha iyi anlaşılacaktır.

Kurutma makinalarında kaplama levhasının durumuna göre iki esas havalandırma sistemi vardır. Bunlar (I) Yatay havalandırma ve (II) Düşey havalandırma sistemleridir. Yatay havalandırmada hava sirkülasyonu kaplama levhası yüzeylerine paraleldir. Yatay havalandırmada iki sistem vardır. Bunlar hava hareket yönü makina boyuna eksenini yönünde olan (1) boyuna havalandırma sistemi, hava hareket yönü makina boyuna eksenine dik yönünde olan (2) enine havalandırma sistemidir (Resim 1).

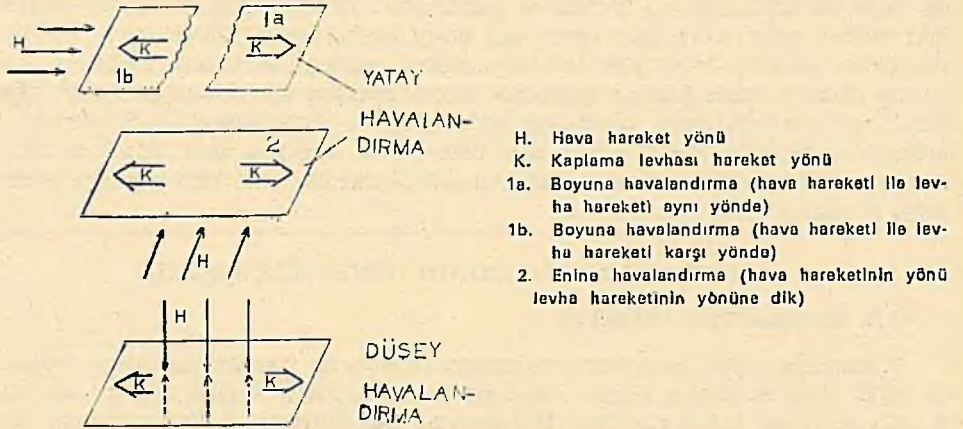
2.1.1. Yatay havalandırma sistemleri

Boyuna havalandırma sistemi kaplama levhası hareket yönüne paralel bir hava hareketi sağlamaktadır. Hava hareketinin kaplama levhası hareket yönünde ve karşı yönde olmasına göre iki temel şekil mevcuttur (Resim 1a ve 1b). Kaplama levhası kurutma makinalarında da kurutma tünellerinde olduğu gibi karşı akım prensibi geçerlidir. Yani kaplama levhası hava akımına karşı hareket etmektedir.

Bu havalandırma sisteminde kaplama levhalarının yüzeylerindeki hava hareket hızı oldukça düşüktür.

Enine havalandırma sistemi levhaların hareket yönüne dik bir hava hareketi sağlamaktadır (Resim 1). Bu havalandırma sisteminde kaplama levhası yüzeylerinde daha yüksek bir hava hareket hızı meydana gelmektedir. Ancak, bunun için büyük miktardaki havanın dolanımına gerek vardır.

KEYLWERTH (1953)'e göre konveksiyonel kurutmada Odun-Hava (Gaz) sınırı tabakasındaki iklimatik koşullar ve hava hareketi koşulları büyük öneme sahiptir. Bu önem kurutma hızı, süresi ve kalitesi bakımından olup, 1..2 m/saniyelik hava hareket hızında söz konusu sınır tabakası etkilenmemektedir. Enine ve boyuna havalandırma tesislerde, yani hava akımının kaplama levhası yüzeylerine paralel olduğu makinalarda durum böyledir. Bu makinalarda hava hareket



Resim 1. Kurutma makinalarında havalandırma şekilleri.

hızının yükseltilmesi de sakıncalıdır. Çünkü istiflerdeki ve raflardaki levhaların savrulması söz konusudur. Yatay hava hareketi ile pürüzlü, dalgalı yüzeylerde yeterli etki derecesi sağlamak mümkün değildir. Ondüneli hal almış bir kaplama yüzeyinde tümsek kısımlar çukur kısımlardan daha fazla etkilenmekte ve kurumaktadır. Böylece kaplama levhasının çeşitli kısımlarında rutubet farkları oluşmakta ve buna bağlı olarak da kurutma kusurları meydana gelmektedir.

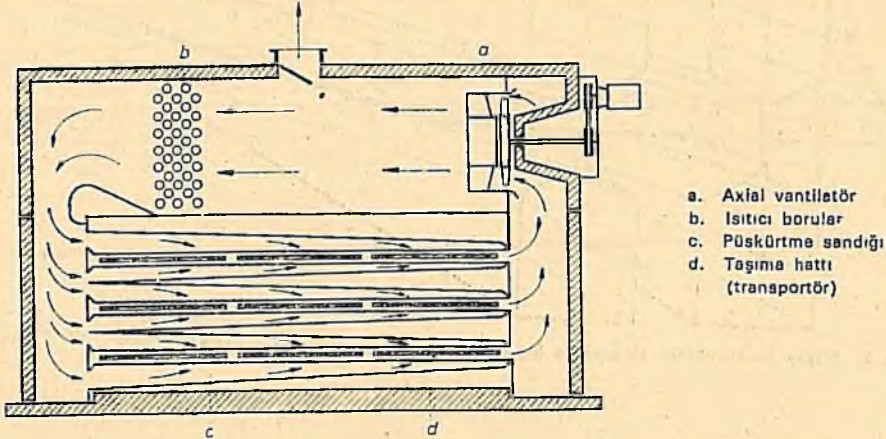
Kaplama levhalarının yüzeylerinin her tarafında eşit, devamlı ve yeterli bir hava hareketinin sağlanması bu sakıncaları ortadan kaldırmaktadır. Bu bakımdan kaplama levhalarının yüzeyleri üzerinde düşey hava hareketi sağlayıcı havalandırma sistemi geliştirilmiştir.

2.1.2. Düşey havalandırma sistemi

Düşey havalandırma sisteminde (jet sistemi), hava dolanımı esas olarak enine yöndedir. Ancak yalnız kurutma kanalı, yani kaplama levhası taşıma kanalı kısmında düşey yöndedir. Genel olarak vantilatörlerden itilen hava kurutma makinası boyuna eksenine dik yönde hareket ederek ısıtıcı borular arasından geçtikten sonra hava püskürtme sandıkları içersine girmektedir. Püskürtme sandıklarının kurutma hattına bakan tarafında delik veya yarık şeklinde açıklıklar bulunmaktadır. Sandık içersine itilen hava mevcut açıklıklardan çıktıktan sonra düşey yönde hareket ederek kaplama levhasının yüzeylerine çarpmaktadır. Resim 2 de düşey havalandırma bir kurutma makinası enine kesitinde hava sirkülasyonu şematik olarak gösterilmiştir.

Bu sistemin geliştirilmesi ile ilgili ilk çalışmalar 1950 yılında Amerika'da başlamıştır. Hava püskürtme sandıklarının transport hattına paralel yönde yer-

leştirildiği bu ilk makinalar kaplama levhalarının sonsuz bant halinde kurutulmasında kullanılmamıştır. Avrupa'daki çalışmalar 1952 yılında Almanya'da HILDEBRAND firması (Hildebrand Maschinenbau GmbH 7446 Oberboihingen) tarafından başlatılmıştır. Bu firmanın laboratuvarlarında yapılan denemede hareket hızı 60 m/saniye olan soğuk haldeki hava ile çalışılmış ve başlangıç rutubeti % 100 olan kaplama levhaları dakikayı bile bulmayan çok kısa bir süre içerisinde % 40



Resim 2. Düşey havalandırmalı silindirik bir kurutma makinası enine kesiti ve hava sirkülasyonu (şematik) (BSH'a göre Kneule'den).

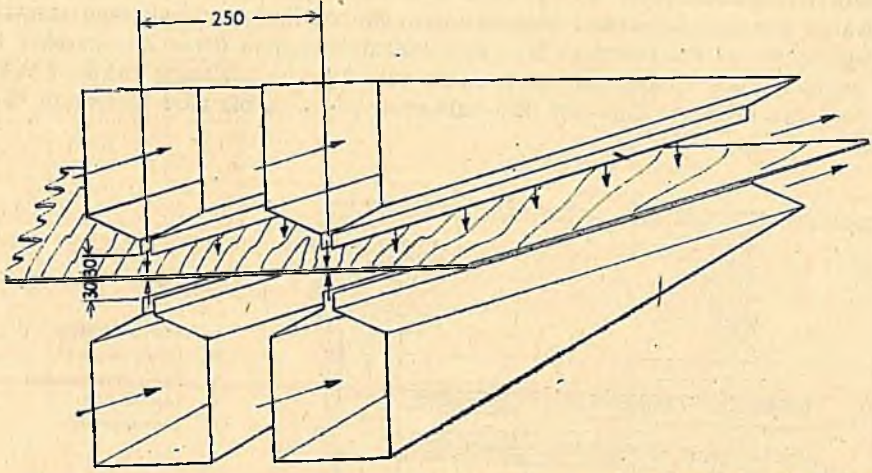
rutubete kadar kurutulabilmiştir (HEILBORN 1962, s. 81). Daha sonra 1955 yılında TROMAG firması düşey havalandırmalı-bantlı sonsuz kurutma makinası imal etmiştir. Bu makinada püskürtme sandıkları 250 milimetre aralıklarla transport bandına dik bir şekilde yerleştirilmiş ve yaklaşık olarak 170°C... 180°C lik sıcak hava 10-30 m/saniye hızla kaplama levhası yüzeylerine püskürtülmüştür (FECHT 1963, s. 77). Resim 3 de, hava püskürtme sisteminin prensibi şematik olarak gösterilmiştir. Resim 4 de de bu havalandırma sistemine göre yapılmış bir kurutma makinasının, püskürtme sandıklarına hava giriş (a) ve hava çıkış (b) tarafından çekilmiş fotoğrafları verilmiştir.

Kurutma makinalarında hava hareketi çoğunlukla aksiyal vantilatörlerle sağlanmaktadır (Resim 5). Uygulamada radyal vantilatörlerin çok az kullanılabildiği görülmektedir. Aksiyal vantilatörler doğrudan doğruya elektrik motorunun mili üzerine yerleştirilebilmekte veya bir V kayışı transmisyonu ile motora bağlanmaktadır. Yapımcı firmalardan Hildebrand ve Svenska Flakt birinci hali, diğerleri ikinci hali kullanmaktadır. Aksiyal vantilatörlerin enerji ihtiyacının düşük, etki derecesinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Von BREMEN 1977).

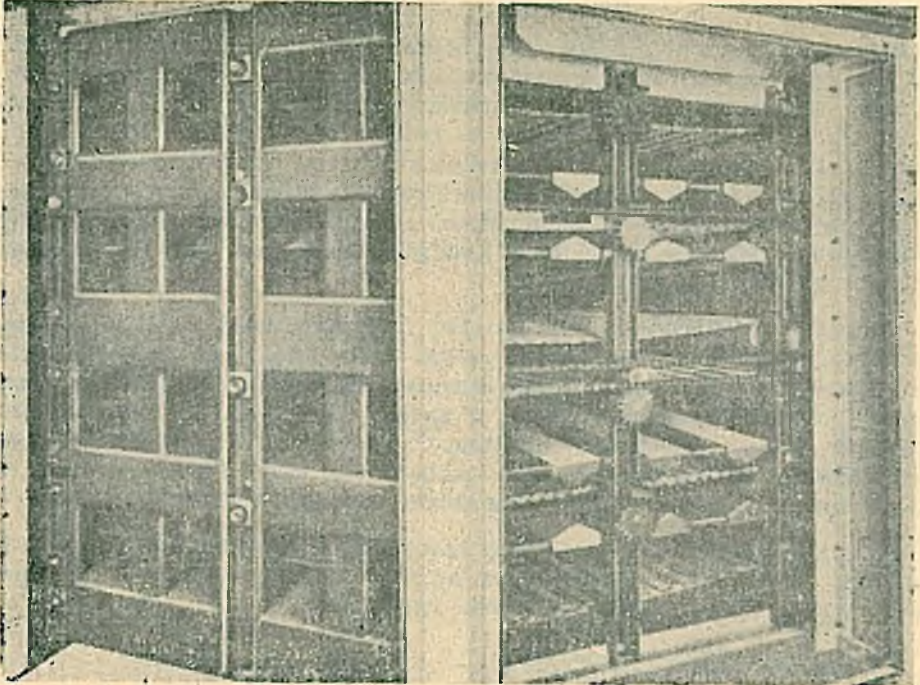
Düşey havalandırma sistemi yatay havalandırma sistemine göre kurutma hızı, süresi, kapasitesi ve kalitesi bakımından önemli bazı faydalar sağlamaktadır. Bunlar aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

1. Kurutma süresi kısaltılmaktadır

Kaplama levhalarının yüzeylerine düşey yönde hava püskürtmek suretiyle Odun-Hava sınır tabakası daha iyi etkilenmekte, ısı ve rutubet transferi iyileş-

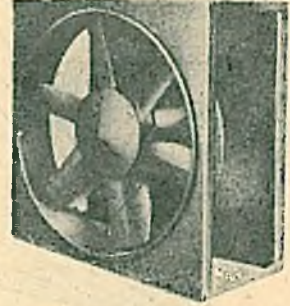


Resim 3. Düşey havalandırma sisteminde hava püskürtme düzeni prensip şeması (Fecht 1965'e göre).



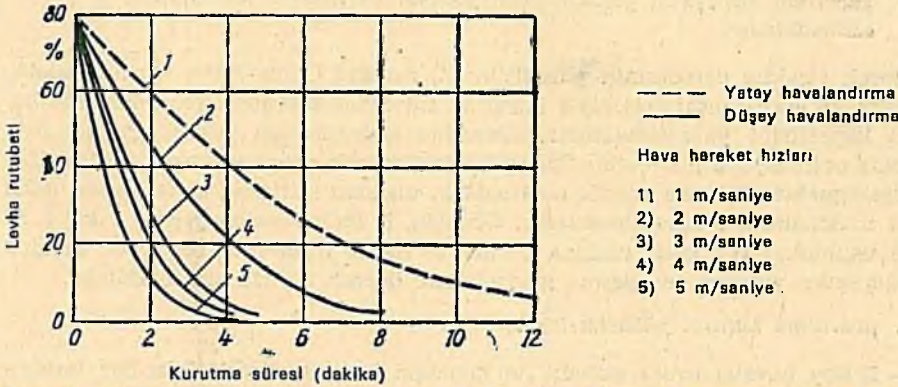
Resim 4. Düşey havalandırmalı bandlı bir kurutma makinasının hava girişi ve çıkışı tarafından görünüşü (BSH yapısı, Kollmann 1962'den).

mektedir. Böylece kurutma hızı yükseltmekte ve buna bağlı olarak da kurutma süresi kısalmaktadır. HEILBORN (1962 s. 81) da hava hareket hızında 3 kat artış karşılık kurutma süresinde 1/4 ..1/5 e kadar varan bir kısalma olduğu belir-



Resim 5. Axial vantilatör (Hildebrand yapısı).

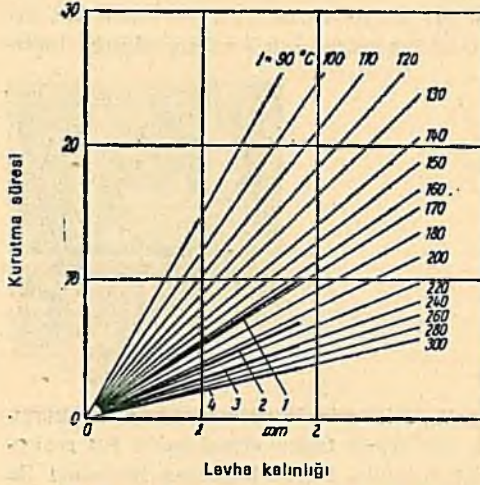
tılmektedir. Enine ve düşey havalandırmalı tesislerde kurutma sürelerini karşılaştırmak bakımından Resim 6 daha açık bir örnek teşkil etmektedir. Bu resimdeki eğriler GORGER (1962) in 1,2 mm kalınlıktaki kayın kaplama levhaları ile 115° (x—35 g/kg) de yaptığı kurutma denemelerinde elde edilmiş olup, düşey havalandırmalı makinalarda kurutma süresinde 5 kata varan bir kısalma tesbit edilmiştir.



Resim 6. Yatay ve düşey havalandırmalı makinalarda kurutma süresini gördüğü ve kurutma süreleri (Korger'e göre).

2. Daha yüksek sıcaklık dereceleri uygulanabilmektedir

Düşey havalandırmalı makinalarda kurutma hızını arttırmak ve buna bağlı olarak kurutma süresini kısaltmak için daha yüksek sıcaklık derecelerinin uygulanması mümkündür. TIEFENBACH (1965) de kaplama levhalarının kurutulmasında, rutubetlerinin yüksek olduğu kurutmanın başlangıcında 230°C ..240°C ye kadar çıkılabileceği belirtilmektedir. Ancak, düşey havalandırmalı makinalarda düşük sıcaklık derecelerinde de buharlaşma entansitesi ve kurutma hızı bakımından yüksek bir etki derecesi sağlanabilmektedir. KORGER (1962, s. 153) e göre yatay havalandırmalı makinalarda 300°C de elde edilebilen etki derecesine düşey havalandırmalı makinalarda 115°C derecede (x = 35 g/kg ve hava hareket hızı 23 m/s) ulaşmaktadır (Resim 7).



Düşey havalandırmalı makinede
hava hareket hızları

- 1) 5 m/saniye
- 2) 10 m/saniye
- 3) 15 m/saniye
- 4) 23 m/saniye

Besim 7. Yatay havalandırmalı makinalarda (çeşitli sıcaklıklarda) ve düşey havalandırmalı makinalarda (115°C da) kurutma sürelerinin karşılaştırılması (Korger'e göre).

3. Kurutma kapasitesi yükselmekte, yatırım ve işletme masrafları azalmaktadır

Gerek sıcaklık derecesinin yükseltilmesi, gerekse Odun-Hava sınır tabakasının daha iyi etkilenmesi nedeniyle kurutma süresinde meydana gelen kısalma kurutma kapasitesini yükseltmektedir. Kurutma kapasitesinin yükselmesi ile ileri derecede otomasyona gidilebilmekte ve işletmelerde sürekli (sürekli) üretim hatları oluşabilmektedir. Daha büyük makinalarla ulaşılan kurutma kapasitesine daha küçük makinalarla ulaşılabilmektedir. Örneğin, 3 katlı makina yerine 1 katlı, 50 metre uzunlukta tek katlı makina yerine 20 metre uzunlukta tek katlı makina ile çalışılması yatırım ve işletme masraflarını önemli ölçüde azaltmaktadır.

4. Kurutma kalitesi yükselmektedir

— Düşey havalandırma sistemi ile kaplama levhası yüzeylerinin her tarafında eşit, devamlı ve yeterli bir hava hareketi sağlanmaktadır. Buna bağlı olarak kaplama levhasının her tarafında yeknesak bir kuruma meydana gelmekte ve rutubet farklarının neden olduğu kurutma kusurları en aza inmektedir. Bilindiği gibi yatay hava hareketi ile pürüzlü, dalgalı yüzeylerde yeknesak bir etki sağlamak mümkün değildir. Çukur ve tümsek kısımlar farklı derecede etkilenmekte ve farklı derecede kurumaktadır. Bu durum potlaşma, ondüleli hal alma, kenar dalgalılığı gibi şekil değişmelerine ve uç ve yüzey çatlaklarına neden olmaktadır.

— Sıcak havanın kaplama levhaları yüzeylerine kuvvetli bir şekilde püskürtülmesi ile «Hava yastığı ve Bilyalı Yatak Etkisi» meydana gelmektedir. Bu etki nedeni ile bantlı kurutma makinalarında kaplama levhası ve bantlar arasındaki sürtünme oldukça azalmaktadır. Gerek bu etki ve gerekse taşıyıcı ve örtü bantları arasındaki hız farkı yardımı ile soyuma kaplama levhalarının uygun şekilde çalışması ve sonsuz bant halinde çatlama ve kopmadan kurutulması gerçekleştirilmektedir.

— Püskürtülen havanın basıncı şekil değişmelerine karşı kısmen etkili olabilmektedir.

— Düşey havalandırmalı makinalarla kurutmada sıcaklık ve rutubetin birlikte etkisi ile meydana gelen renk değişimleri önemsizdir. Bilindiği gibi bu çeşit renk değişmelerinin meydana gelebilmesi için sıcaklık ve rutubet faktörlerinin yeterli süre birlikte etkili olmaları gerekmektedir (KOLLMANN, KEYLWERTH, KÜBLER 1951, s. 383-391). Söz konusu makinalarda kurutma süresi çok kısa olduğundan bu faktörlerin etki süresi yetersizdir.

5. Randıman yükselmektedir

Çeşitli kaynaklarda kaplama levhalarının daralma miktarlarının kurutma süresine bağlı olduğu belirtilmektedir. Örneğin, FECHT (1964 s. 103) e göre kayın soyma kaplama levhalarının sonsuz bant halinde 175°C sıcaklık derecesi ile kurutulmasında elde edilen daralma miktarının düşük sıcaklık derecelerinde enine havalandırmalı makinelerde kurutulmasında elde edilen daralma miktarından % 3 daha azdır.

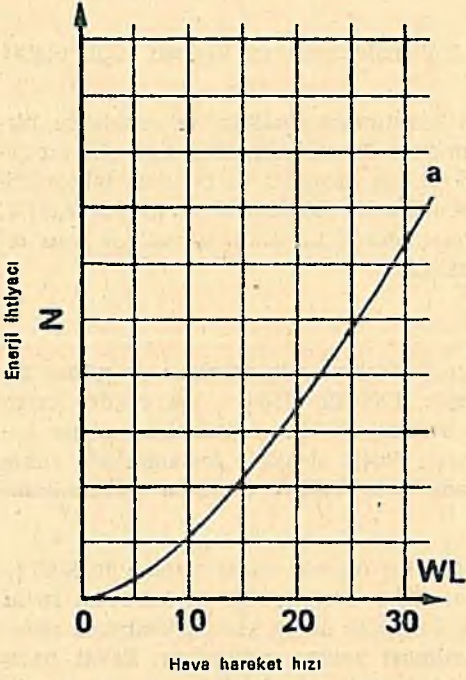
Hava hareket hızının kurutma süresi üzerine olumlu etkisi nedeni ile KEYLWERTH (1952, 1953) başlattığı araştırmalar diğer araştırmacılar ve kurutma fırını yapan firmalar tarafından sürdürülmüş ve öncelikle düşey hava püskürtme sisteminde püskürtme hızının daha çok artırılması yoluna gidilmiştir. Fakat hava püskürtme hızı arttıkça vantilatörler için gerekli olan enerji ihtiyacı da artmaktadır. Bugün püskürtme hızı ile enerji ihtiyacı arasındaki ilişkinin optimum olduğu nokta bulunmuştur. Resim 8 vantilatörlerin enerji ihtiyacı ile hava hareket hızı arasındaki ilişkiyi, Resim 9 hava hareket hızı ile kurutma süresi arasındaki ilişkiyi ve Resim 10 ise hava hareket hızının optimum olduğu noktayı göstermektedir (FESSEL 1964 s. 135).

Öte yandan hava püskürtme sandıklarının biçimi, aralarındaki mesafe, hava püskürtme açıklıklarının biçimi, büyüklüğü, aralarındaki aralıklar, açıklık ağzı ile kaplama levhası arasındaki düşey mesafe konularında, açıklıklardan püskürtülen hava sütununun etki derecesi, ısı ve madde transferi üzerinde araştırmalar sürdürülmektedir. Örneğin LEE (1974) yarık biçimindeki açıklıklar ile yuvarlak delik biçimindeki açıklıkları kurutma kapasitesi bakımından karşılaştırmış ve yuvarlak delik biçimindeki açıklıkların daha uygun olduğunu saptamıştır.

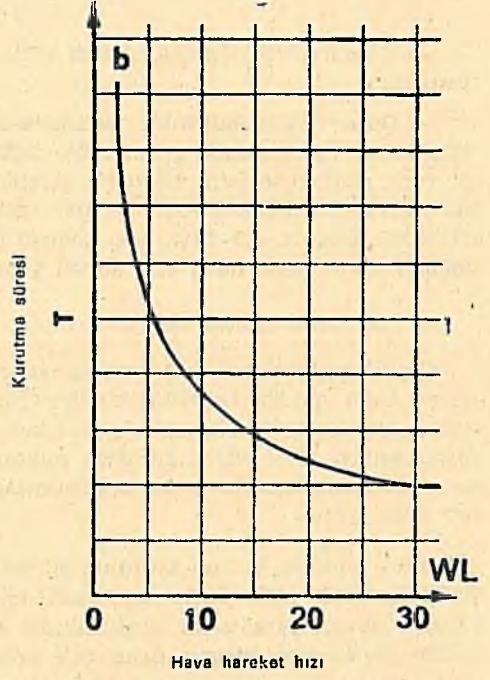
2.2. Isıtma sistemleri

Kurutma makinalarının ısıtılması direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Isı transferi daha çok konveksiyon ve bazı kurutma metodlarında konduksiyonla olmaktadır.

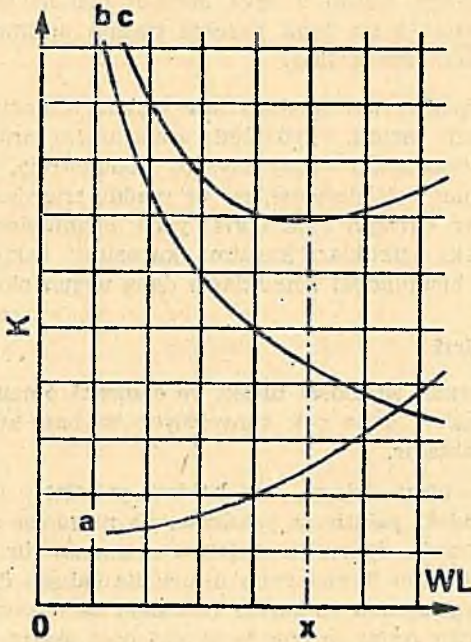
Direkt ısıtmada kurutma ortamı, sıvı haldeki yakıtların (hafif yağlar) veya sıvılaştırılmış gaz halindeki yakıtların yakılması ile meydana gelen sıcak duman (baca) gazları ile karışarak doğrudan doğruya ısıtılmaktadır. Daha çok Amerikan firmaları veya Amerikan firmalarının lisansı ile çalışan diğer firmalar tarafından kullanılan ve uygulamada az sayıda rastlanan bu ısıtma sisteminin birçok sakıncaları vardır. Kükürt oranı en çok % 0,4..0,5 olan ekstra hafif yağların kullanılması gerekmekte ve bu kalitedeki yağların bulunmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Korozyon tehlikesi nedeniyle sirküle olan akışkanın (hava-sıcak



Resim 8. Vantilatörlerin enerji ihtiyacı ile hava hareket hızı arasındaki ilişki (Fessel'e göre).



Resim 9. Hava hareket hızının kurutma süresi üzerine etkisi (Fessel'e göre).

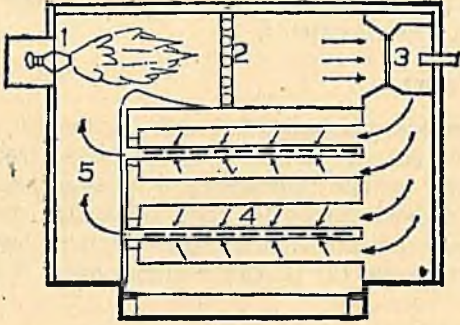


Resim 10. En uygun hava hareket hızının tayini. (Fessel'e göre).

duman gazları) sıcaklığı, içerisinde bulunan kükürtlü asitlerin (sülfat asit) çöğlenme noktasının altına düşmemelidir. Yani kurutma ortamını teşkil eden akışkanın sıcaklığı yüksek tutulmalıdır. Başkaca brülörün her yanışında yanma artıkları (kurum, is gibi) meydana gelmektedir. Bu artıklar kirlenmelere neden olmaktadır. Kusursuz bir yanma ve yüksek bir etki derecesi sağlamak için brülörün daima temiz tutulması gerekmektedir.

Direkt ısıtmada sıvılaştırılmış gazların kullanılması daha uygun olup, uygulamada hafif yağların kullanılmasına göre daha temiz ve daha problemsiz bulunmaktadır.

Yukarıda sayılan sakıncalar, yangın tehlikesi, bakım ve bekletmedeki yüksek istekler bu ısıtma sisteminin pratikte kullanımını sınırlamaktadır. Ancak, endirekt ısıtmaya göre daha yüksek sıcaklık derecelerine çıkılabilmesi iyi yönünü teşkil etmektedir. Resim 11 de direkt ısıtmalı bir makinenin enine kesit şeması görülmektedir.



1. Brülör
2. Isıtma boruları
3. Vantilatör
4. Hava püskürtme sandığı
5. Hava dolanımı

Resim 11. Direkt ısıtma sistemi ile ısıtılan bir kurutma makinasının enine kesit şeması.

Endirekt ısıtmada ısı değıştirgeci (ısı değıştirici) söz konusu olup, ısıtıcı akışkan olarak sıcak su, buhar, kızgın buhar ve kızgın yağlar kullanılmaktadır. Çok az olmak üzere, örneğin elektrik enerjisinin ucuz olduğu ülkelerde elektrik enerjisinin kullanıldığı da görülmektedir.

Pratikte önemli yeri olmayan bazı özel kurutma metodlarında kızıl ötesi ışınlarla, dielektriksel yolla da ısıtma yapılmaktadır.

Endirekt ısıtmada çoğunlukla subuharı ve sıcak kaynar su, daha az olmak üzere de kızgın yağlar kullanılmaktadır. Isı değıştirgeci olarak düz veya kanatlı (kuşaklı) borular tercih edilmektedir. Bilindiği gibi kanatlı borular ısıtıcı yüzey alanının artırılması bakımından daha uygundur.

Bilindiği gibi tam kuru haldeki odunun kendi kendine tutuşma sıcaklığı ağaç türü ve sıcaklığın etki süresine göre 190°C ile 220°C arasında değışmektedir. Kurutma işleminde % 3-4 rutubet derecelerinin altına düşmek söz konusu değildir. Genellikle hedef alınan sonuç rutubeti % 6-8 dir. Buna göre % 30 dan daha fazla rutubeti içeren kaplama levhaları başlangıçta 220°C den daha yüksek sıcaklık derecelerinde kurutulabilir. Çünkü kaplama levhası ıslak olduğu sürece sıcaklığı 100°C nin üstüne çıkmamaktadır. Kurutmanın başlangıcında kaplama levhası ru-

tubeti yüksek iken 230°C .. 240°C, daha sonra ise 190°C .. 200°C uygulanabilmektedir (TIEFENBACH 1965).

Ancak yukarıda açıklanan değerler kurutmada uygulanabilecek sıcaklık değerleri değil ,olanaklara göre çıkılması mümkün olan maksimum sıcaklık değerleridir. Kurutmada uygulanabilecek sıcaklık dereceleri ağaç türüne ,kaplama levhasının türüne, (kesme soyma), kullanım amacına (yüzey kaplama levhası, stabilite levhası vb.), kalınlığına, başlangıç ve sonuç rutubetlerine göre değişmekle beraber esas olarak mevcut ısıtma sistemine ve ısıtıcı akışkan olarak kullanılan maddeye bağlı bulunmaktadır. Endirekt ısıtma sisteminde ısı değiştirgeçleri içerisinde dolanan ısıtıcı akışkan çoğunlukla ya sıcak su veya subuharıdır. İşletmelerde her zaman istenilen basınç veya sıcaklığı sağlayabilmek mümkün değildir. Normal olarak işletmelerde kullanılan buhar basınçları ile ulaşılan sıcaklık dereceleri şöyledir : Doygun buhar basıncı 8 Atü iken 155°C, 10 Atü de 160°C, 12 Atü de 170°C, 16 Atü de de 180°C dir. Sıcaklığın 210°C ye çıkartılması için 30 Atü lük doygun buhar basıncına ihtiyaç vardır (TIEFENBACH 1965). Bunu sağlamak için tesislerde değişikliklere gidilmesine, yeni konstrüksiyonlara ihtiyaç olabilmekte ve işletme masraflarında artışlar meydana gelebilmektedir.

2.3. Taşıma sistemleri (Transportörler)

Kurutma makinalarında kaplama levhalarının hareketini sağlayan taşıyıcı sistemler çeşitlidir. Levhalar döner silindir çiftleri (merdaneler) tarafından taşınabildiği gibi, hareket eden sonsuz tel örgü bantlar üzerinde de taşınabilmektedir. Başkaca, yanyana veya çapraz şekilde dizilmiş tamburlar (elek tamburlar, delikli tamburlar) yardımı ile de hareket sağlanmaktadır. Buna göre kaplama levhası taşıma sistemlerini (1) silindirli, (2) bantlı, (3) tamburlu olmak üzere 3 ana tip altında toplamak mümkündür.

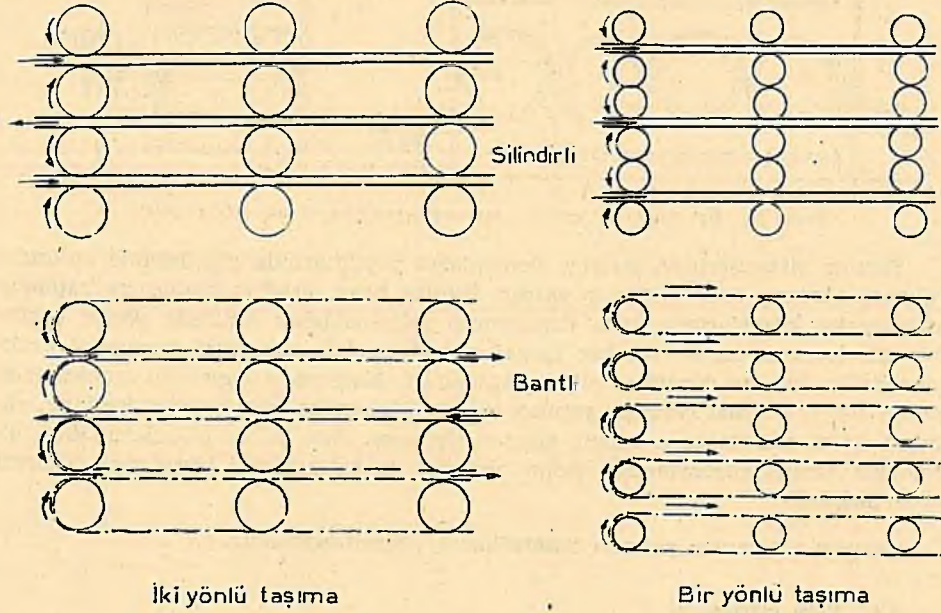
Silindirli taşıma sisteminde kaplama levhaları taşıma kanalı üzerine belirli aralıklarla konan silindir çiftleri tarafından hareket ettirilmektedir. Silindir çiftlerinden alttaki, ucunda bulunan dişli yardımcı ile sonsuz bir zincir tarafından döndürülmektedir. Üstteki ise alttaki silindirin etkisi ile dönmektedir. Silindir çiftlerinden herbiri üstekinin aksi yönde dönmek suretiyle aralarından geçen kaplama levhasını ileri doğru hareket ettirmektedir. Silindirli taşıma sisteminde kaplama levhalarının taşınması bir veya iki yönlü olabilmektedir (Resim 12).

Silindir çiftleri arasındaki mesafe değişik firmaların ürettiği makinelerde farklı olup, 130 - 300 mm arasında değişmektedir (EICHLER 1978, s. 147). Silindir çiftleri arasındaki mesafe değişik bakımlardan farklı derecede önemli bulunmaktadır. Dar aralıkla yerleştirilen silindir çiftleri iyi bir düzeltme (ütüleme) etkisi sağlar. Daha ince levhaların kurutulmasını mümkün kılar. Büyük aralık ise hava hareketini kolaylaştırır yatırım masraflarını azaltır.

Silindirli taşıma sistemini içeren makinelerde kusursuz bir taşıma sağlamak için kaplama levhaları silindir çiftleri arasına liflere paralel yönde, yani lif yönü silindir çifti eksenine dik gelecek şekilde verilmelidir. Bu makinelerde kalın levhaların kurutulması uygun olup, bu kalınlık genel olarak 1 mm den büyüktür.

Bantlı taşıma sisteminde kaplama levhaları korozyona dayanıklı sonsuz iki tel örgü bant arasında taşınmaktadır. Tel örgü bant çiftinden alttaki kaplama levhalarının taşınmasını, üstteki ise basınç yaparak levhaların düzgünlüğünü sağla-

maktadır. Tel örgü bant çiftinden herbiri bir katlı makinalarda kaplama levhasının giriş ve çıkışında bulunan ve birbirine ters yönde dönen silindirler vasıtası ile sonsuz bir şekilde hareket etmektedir. Bu sistemde de taşıma tek yönlü veya iki yönlü olabilmektedir (Resim 12).



Resim 12. Kurutma makinalarında çeşitli taşıma sistemleri (Vorreiter'e göre).

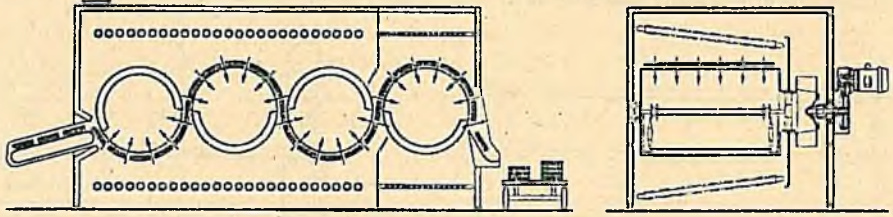
Bu taşıma sistemi ile yapılan kurutma makinalarını kullanma alanı geniştir. Levhalar, makinarya lif yönü bant hareket yönüne dik veya paralel istenildiği gibi verilebilmektedir. İnce levhaların, küçük parçaların kusursuz bir şekilde taşınması ve kurutulması mümkündür.

Kaplama levhalarının kurutulmasında kullanılan bantlar çoğunlukla spiral veya petek örgü biçiminde yapılmaktadır. Spiral örgü biçimindeki bantlarda örtü ve taşıma bandı spirallerinin iç içe girerek biri birilerine takılmaları önlenecek biçimde yapılması uygundur.

Bandların, kendilerini taşıyan ve sonsuz bir şekilde hareket ettiren silindirler üzerinde kenarlara doğru kaymasını (özellikle uzun kurutma makinalarında söz konusudur) önlemek gerekmektedir. Bunun için bazı makinalarda mekanik veya otomatik olarak çalışan kumanda sistemi vardır. Bu sistem, üzerinde bant taşıyan silindirin kurutma makinası boyuna eksenine olan dik durumundan, bantın kayma miktarı ve yönü dikkate alınarak saptırılması prensibine dayanmaktadır. Aynı sistem bantın gerilmesi amacı ile kullanılmaktadır.

Tamburlu taşıma sisteminde, kaplama levhaları delikli tamburlar (elek tamburlar) yardımı ile taşınmaktadır. Tamburlar kendi eksenleri etrafında ve fakat komşu olanlar birbirine ters yönde dönerek kaplama levhasını ileri doğru hareket

ettirmektedir. Hareket esnasında tambur içersine hava emildiğinden emme etkisi nedeni ile levhalar tamburlar üzerine çekilmekte ve böylece tambur üzerinden ayrılmadan yoluna devam edebilmektedir (Resim 13).



Resim 13. Elek tamburlu kurutma makinesi (şematik) (Fecht 1965'e göre).

Taşıma sistemlerinde taşıyıcı elemanların yapılmasında göz önünde bulundurulması gereken bazı hususlar vardır. Bunlar hava sirkülasyonunu ve kaplama levhalarının yüzeylerinde hava dağılımının yeknesaklığını olumsuz yönde etkilememeli, havanın ısı ve rutubet transferi bakımından olan etki derecesini azaltmamalıdır. İyi bir düzeltme etkisi yapmalıdır. Korozyona dayanıklı malzemeden yapılmalıdır. Normal çelikten yapılan taşıyıcı elemanlar, meşe, ceviz, kestane, akçağaç, kiraz gibi tanence zengin ağaç türlerinden elde edilen levhaların kurutulmasında temas korozyonuna neden olmakta ve bu kıymetli levhaların değerini düşürmektedir.

Taşıyıcı elemanlar yatırım masraflarını yükseltmemelidir.

2.4. Yapı sistemleri

Kurutma makinaları iki bölüm halinde yapılmaktadır. Bunlar kurutmanın asıl gerçekleştirildiği kurutma bölümü, kurutma bölümünden sıcak halde çıkan levhaların soğumasının gerçekleştirildiği soğutma bölümüdür. Ancak, soğutma bölümünün her zaman yapılması gerekli görülmemektedir. Kurutulduktan sonra hemen yapıştırılması gerekli olan durumlarda örneğin, kontrplak yapımında kurutma bölümünün arkasına soğutma bölümü yapılmaktadır. Soğutulmadan kullanılan levhalar yapışma kusurlarına neden olmaktadır (FECHT 1965, s. 151).

İki bölüm halinde yapılan makinalarda, sıcak bölümden ısı kaybının önlenmesi ve soğuk bölümün etkinliğinin artırılması bakımlarından iki bölümün birbirine bağlanmasında gerekli önlemler alınmalıdır.

Kurutma makinalarının yapımında modüler sistem, diğer adı ile üniter sistem çok yaygındır. Her bir modül normal olarak 2m uzunlukta olup, 8 adet hava püskürtme sandığı içermektedir. Fakat küçük makinalarda her modül 1,5 m uzunluğundadır ve bunlar 6 hava püskürtme sandığını içermektedir (FECHT 1965, s. 154). Herbir ünite ısıtma, havalandırma taşıma sistemleri ve gerekli diğer parçalarla donatılmıştır. Modüller birbirine kolayca eklenmek suretiyle makinalar yerince uzatılabilmekte ve böylece ihtiyaca göre kapasite kolaylıkla yükseltilebilmektedir.

Kurutma makinalarının etkili uzunluğu işletme koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Orta Avrupa da bu uzunluk çoğunlukla 8-30 m arasında değişmekte, Amerika da ise 45 m ye kadar ulaşmaktadır. BHS ve HILDEBRAND gibi yapımcı

firmaların kataloglarında bugün 50 m uzunlukta makinelerin yapıldığı belirtilmektedir. FECHT (1963, s. 86) sonsuz kurutma makinelerinde daralma miktarı fazla olan (kayın gibi) ağaç türlerinin ince kaplama levhaları için optimal uzunluğun 20 m olabileceğini belirtmektedir.

Uygulamada makina uzunluğundan çok kurutma kanalı içerisinde bulunan transportörün uzunluğu ve genişliğine bağlı olarak değişen etkili kurutma alanı (transportör bandı alanı) önemli bulunmaktadır. Çünkü kurutma makineleri birden çok katlı yapılabildiği gibi geniş veya dar olarak da yapılabilmektedir. Böylece kuruluş yeri büyüklüğü yeterli olmadığı takdirde kısa makinelerle de yeterli kapasite sağlanabilmektedir.

Çok katlı makineler kurutma koşulları bakımından katların müşterek veya müstakil oluşuna göre iki şekilde yapılmaktadır. Müşterek katlı makinelerde bütün katlarda kurutma koşulları aynı olup farklı tür ve kalınlıklardaki levhaların aynı zamanda kurutulması sakıncalıdır. Ancak, eğer her kata ait transportörün hareket hızı müstakil olarak ayarlanabilirse bu sakınca ortadan kalkmaktadır. Müstakil katlı makinelerde her kat istenilen kurutma koşullarının kolayca sağlanabileceği şekilde tamamen ayrıdır. Bu makinelerde farklı tür ve kalınlıklardaki levhalar farklı katlarda aynı zamanda kurutulabilmektedir. Farklı ağaç türü ve kalınlık işleyen fabrikalar için bu tip makineler uygundur.

Kurutma makinelerinin kapasite genişliğinde (etkili alan genişliği, kullanılabilir genişlik) belli bir standart yoktur. Bantlı makineler çoğunlukla 2,8; 4,0; 4,6; 5,2 metre, silindirik makineler 3,0 ve 4,4 metre, sonsuz kurutma makineleri ise 2,1; 2,8 ve 3,5 metre olabilmektedir (Von BREMEN 1977).

3. UYGULAMADA ENÇOK KULLANILAN KURUTMA MAKİNALARI

Uygulamada ençok rastlanan kurutma makinelerini taşıma sistemleri esas alınarak

- (1) Silindirik kurutma makineleri,
- (2) Bantlı kurutma makineleri,
- (3) Tamburlu kurutma makineleri

olmak üzere üç ana grup altında toplamak mümkündür¹.

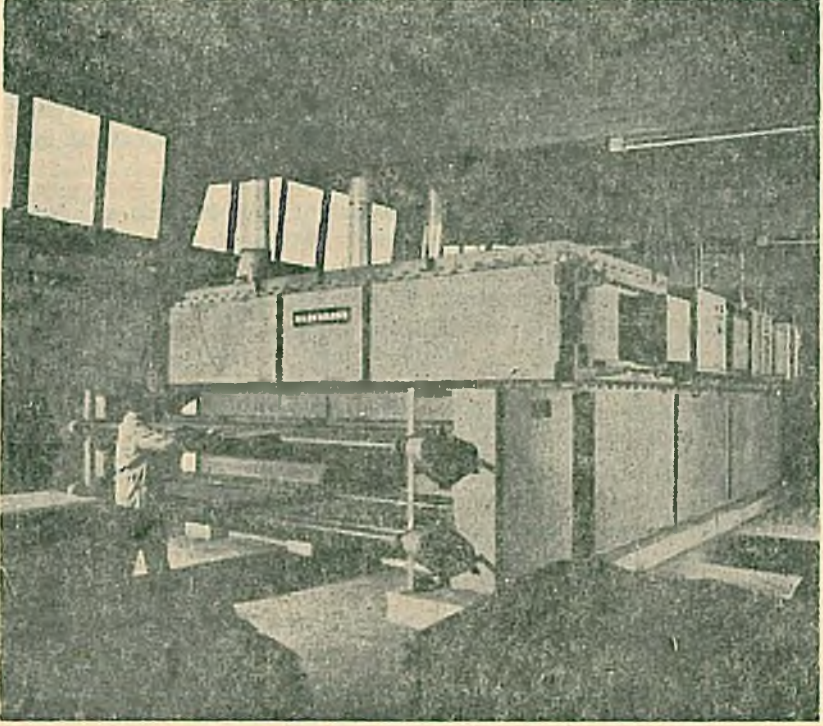
3.1. Silindirik kurutma makineleri

Bazı kaynaklarda merdaneli olarak da adlandırılan silindirik kurutma makineleri bir veya çok katlı olabilmektedir. Çok katlı makinelerde katlar kurutma koşulları bakımından müşterek veya müstakildir. Kat sayısı bu gruba giren makinelerin tiplerini oluşturmaktadır. Örneğin, Silindirik - iki katlı, Silindirik - üç katlı gibi. Uygulamada daha çok 2 veya üç katlı makineler kullanılmaktadır.

Silindirik makinelerde kapasite genişliği (kullanılabilir genişlik) 3,0 veya 4,4 metredir. Genel olarak 1 mm ve daha kalın levhaların kurutulması için uygun olup, uygun koşullar altında 0,9 ve 0,8 mm kalınlıktaki levhaların kurutulması da

¹ Kurutma makineleri daha çok taşıma ve havalandırma sistemleri esas alınarak gruplandırılmaktadır. Ancak halen uygulamada rastlanan kurutma makinelerinin çok büyük bir çoğunluğu, özellikle 1960 yılından sonra yapılan modern kurutma makinelerinin tamamı düşük havalandırma sistemine sahiptir. Bu nedenle gruplandırmada karışıklığı önlemek ve sadelik sağlamak için yalnız taşıma sistemlerinin esas alınması uygun ve yeterli bulunmaktadır.

mümkündür. Çoğunlukla yaş boyutlandırılmış levhaların ve silindirme işleminde elde edilen kabuk altı dar soyma kaplama levhaların (parçaların) kurutulmasında kullanılmaktadır (Resim 14).



Resim 14. İki katlı silindireli bir kurutma makinesi (Hildebrand kataloğundan).

3.2. Bandlı kurutma makinaları

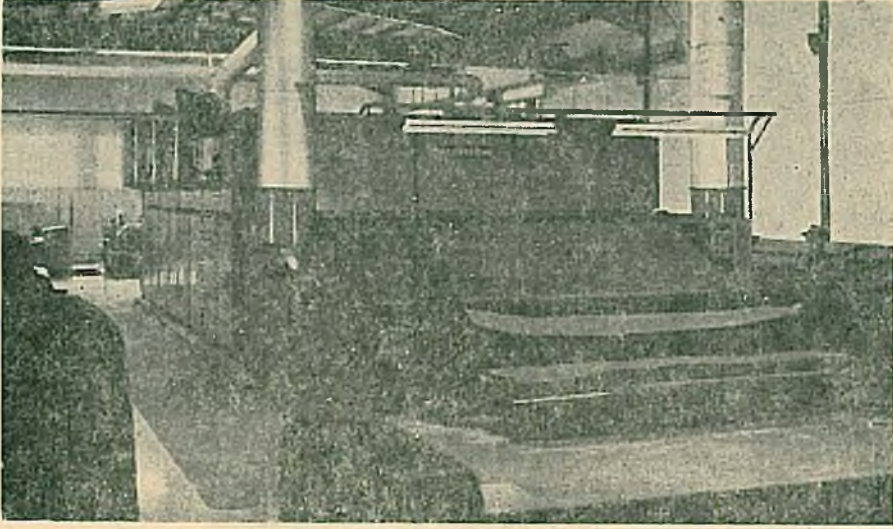
Bu gruba giren makinaların taşıma sistemleri aynı fakat yükleme boşaltma sistemleri farklı olan ve farklı kurutma metodları uygulayan iki ana tipi vardır. Bunlar (1) Bandlı kurutma makinaları ve (2) Bandlı-Sonsuz kurutma makinalarıdır.

3.2.1. Bandlı kurutma makinaları

Bandlı kurutma makinaları genişlik bakımından sonlu olan yani dar levhaların kurutulması için uygun olup, yaş boyutlandırılmış soyma kaplama levhalarının kurutulması mümkün olmakla beraber esasen kesme kaplama levhalarının kurutulması için öngörülmüşlerdir (Resim 15). Bunların kapasite genişlikleri genel olarak 2,8; 3,5; 4,0; 4,6 ve 5,2 metredir.

Kesikli (diskontüü) üretim hattı olan işletmelerde bu makinalar için her zaman özel bir yükleme-boşaltma tesisinin yapılmasına gerek görülmemektedir. Çünkü kurutulması söz konusu olan levhalar küçük boyutlu ve hafiftir. Bunlar bir veya iki kişi tarafından makinaya kolayca verilir alınabilmektedir.

Bandlı kurutma makinaları bir veya çok katlı yapılmaktadır. Katlar kurutma koşulları bakımından müşterek veya müstakildir. Çok katlı müşterek makinalarda her katın taşıma bandı bağımsız olarak çalışabilmektedir. Kurutma ko-



Resim 15. Bandlı iki dönüştü (veya Bandlı "S", dönüştü) kurutma makinesi (Armbruster Furnierwerk).

şulları ve taşıma bandı bakımından bağımsız olan çok katlı makinalarda farklı tür ve kalınlıklardaki levhalar ayrı katlarda aynı zamanda birlikte kurutulabilmektedir. Bu makinalar kat sayısına ve her katta taşıma bandının gidişine göre alt tiplere ayrılmaktadır. Bir katlı makinalarda bandın gidişi düz veya dönüştü olabilmektedir. Dönüştü olan makinalar dönüş sayısına göre adlandırılmaktadır¹.

Resim 16 da uygulamada ençok rastlanan bandlı kurutma makinalarının çeşitli alt tipleri şematik olarak gösterilmiştir. Resim de (a) Bandlı - bir katlı dönüştü (b) Bandlı - iki katlı dönüştü, (c) Bandlı - bir katlı bir dönüştü veya diğer adı ile Bandlı - «U» dönüştü makinaryı, (d) Bandlı - bir katlı iki dönüştü veya Bandlı - «S» dönüştü makinaryı şematik olarak göstermektedir.

3.2.2. Bandlı - Sonsuz kurutma makinaları

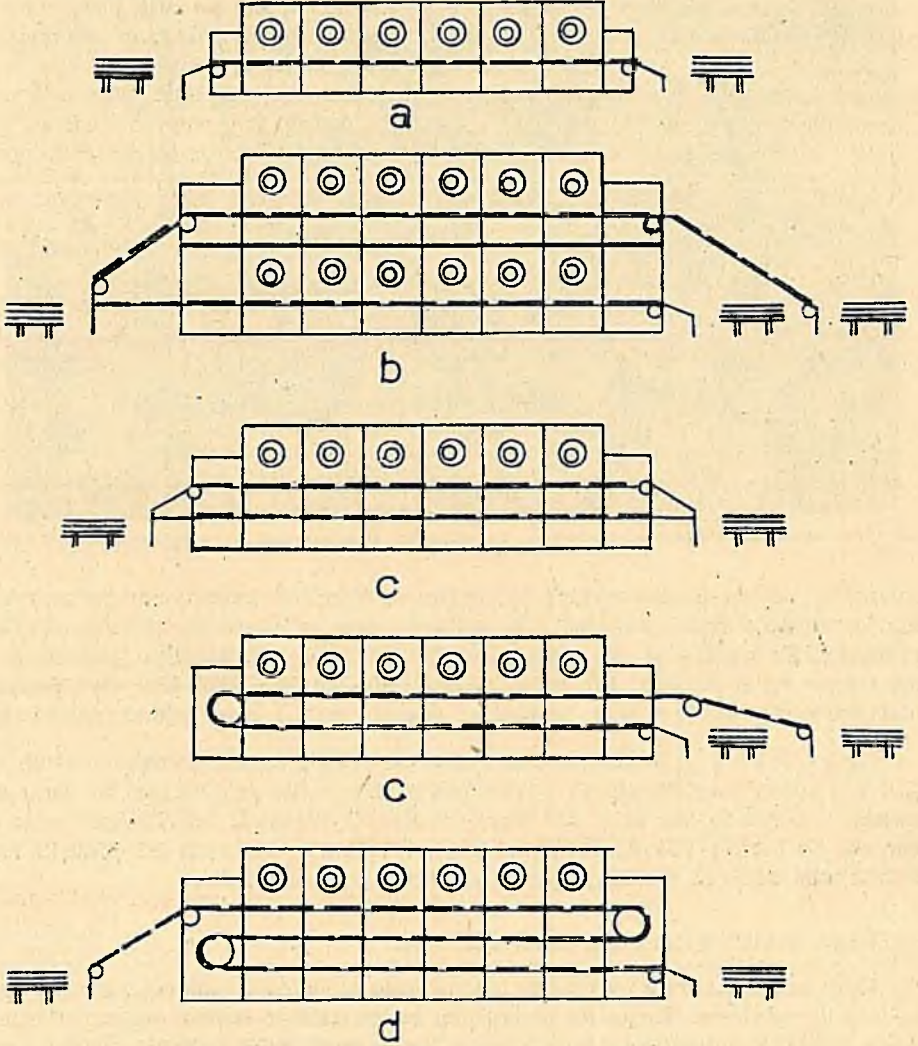
Kuru boyutlandırma uygulanan işletmelerde kaplama levhalarının sonsuz band halinde kurutulması amacı ile geliştirilen bu makineler soyma kaplama levhalarının bütün kalınlıklarının kurutulması için uygun bulunmaktadır. Kütle üretimi söz konusu olan büyük işletmeler için bu makinalar önerilmektedir.

Kapasite genişlikleri 2,1; 2,8; 3,5 ve 4,0 metre olup, bu genişlikler modern soyma makinalarının soyma genişlikleri ile uygunluk göstermektedir.

Bu tip makinalarda «sonsuz band halinde kurutma» uygulandığından makinaları üretim hattına bağlayan özel yükleme ve boşaltma sistemi yapılmaktadır.

¹ Bazı kaynaklarda dönüştü makinalara tabakalı makinalar da denmekte ve bandın kat içerisinde teşkil ettiği tabaka sayısına göre adlandırılmaktadır. Örneğin bir dönüştü makine iki tabakalı, iki dönüştü makine üç tabakalı olarak adlandırılmaktadır (FECHT 1963).

Sonsuz kurutmada sonsuz band halindeki kaplama levhaları kurutulduktan sonra boylara kesilmektedir. Bu nedenle band hareket hızı ile boy kesme makinası hızı arasında uygunluk sağlanmaktadır.



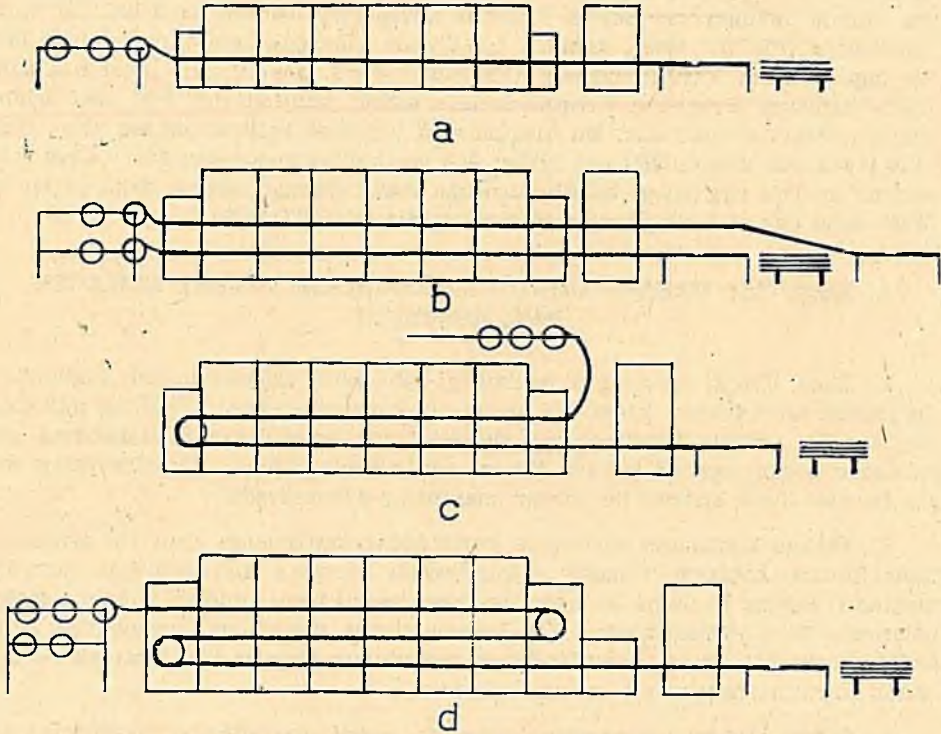
Resim 16. Bandlı kurutma makinesi alt tipleri (şematik).

- a. Bandlı - bir katlı dönüşsüz kurutma makinesi
- b. Bandlı - iki katlı dönüşsüz kurutma makinesi
- c. Bandlı - bir katlı bir dönüşlü kurutma makinesi (Bandlı "U,, dönüşlü kurutma makinesi)
- d. Bandlı - bir katlı iki dönüşlü kurutma makinesi (Bandlı - "S,, dönüşlü kurutma makinesi)

Bandlı-Sonsuz kurutma makinaları da bir ve çok katlı yapılmaktadır. Katlar kurutma koşulları bakımından müşterek veya müstakildir. Müstakil olan çok

kathı makinalarda farklı tür ve kalınlıklardaki kaplama levhaları ayrı katlarda aynı zamanda kurutulabilmektedir.

Resim 17 de uygulamada en çok rastlanan Bandlı-Sonsuz kurutma makinalarının kat sayısına ve band gidişine göre çeşitli alt tipleri şematik olarak gösterilmiştir. Resimde (a) Bandlı-bir katlı dönüşsüz-Sonsuz kurutma makinasını, (b) Bandlı-iki katlı dönüşsüz-Sonsuz kurutma makinasını, (c) Bandlı bir katlı dönüşlü-Sonsuz kurutma makinasını (veya Bandlı-«U» dönüşlü-Sonsuz kurutma makinası), (d) Bandlı-bir katlı iki dönüşlü-Sonsuz kurutma makinasını (veya Bandlı-«S» dönüşlü-Sonsuz kurutma makinasını) şematik olarak göstermektedir.



Resim 17. Bandlı-Sonsuz kurutma makinası alt tipleri (şematik).

- a. Bandlı-bir katlı dönüşsüz-sonsuz kurutma makinası
- b. Bandlı-iki katlı dönüşsüz-sonsuz kurutma makinası
- c. Bandlı-bir katlı bir dönüşlü-sonsuz kurutma makinası
(Bandlı-«U», dönüşlü-sonsuz kurutma makinası)
- d. Bandlı-bir katlı iki dönüşlü-sonsuz kurutma makinası
(Bandlı-«S», dönüşlü-sonsuz kurutma makinası)

Küçük ve orta kapasiteli işletmelerde kuruluş yeri koşulları yeterli olduğu takdirde dönüşsüz makinaların kurulması uygun bulunmaktadır. Yüksek kapasiteli işletmeler için her biri ayrı kesme makinasına giden iki katlı dönüşsüz makinalar tercih edilmektedir. Sınırlı kuruluş yeri koşullarında büyük kapasiteler söz konusu olduğu takdirde bir veya iki dönüşlü makinalar önerilmektedir.

Bütün Bandlı-Sonsuz kurutma makinalarında soğutma bölümü yapılmaktadır. Soğutma bölümünün uzunluğu kurutma bölümü uzunluğunun yaklaşık % 10 u kadar seçilmektedir (Von BREMEN 1977).

Özel durumlarda ihtiyaç duyulursa Bandlı-Sonsuz kurutma makinalarında bandlı kurutma makinaları gibi kesme kaplama levhaları ve silindirme işleminde elde edilen soyma kaplama levhaları parçaları da kurutulabilmektedir.

3.3. Tamburlu kurutma makinaları

Tamburlu kurutma makinaları daha çok tekstil endüstrisinde kullanılmaktadır (Resim 13). Ağaç kaplama levhaları endüstrisinde daha çok kalınlığı 1 mm nin altında bulunan ince soyma kaplama levhalarının sonsuz band halinde kurutulmasında (FECHT 1963), kalınlığı 0,5-0,8 mm olan çok sert olmayan ince kesme kaplamaların kurutulmasında (FECHT 1965, s. 159) uygun bulunmaktadır. Kalın kaplama levhaların kurutulmasında esasen vantilatörler için sarf edilen enerji miktarı artmaktadır. Bu makinalarda kurutma kalitesi yüksek olup, özellikle levhaların düzgünlüğü çok iyidir. Öte yandan bu makinalar düşey hava püskürtme sistemi uygulayan bandlı, kurutma makinalarına nazaran daha az ısı ve fakat daha çok elektrik enerjisi sarfetmektedir (FECHT 1963).

4. KURUTMA MAKİNALARININ SEÇİLMESİNDE DİKKAT EDİLECEK BAZI HUSUSLAR

1. Daha önceki kısımlarda belirtildiği gibi yatay havalandırmalı makinalarda yüksek bir kurutma kapasitesi ve iyi bir kurutma kalitesi sağlamak mümkün değildir. Bu nedenle Havalandırma sistemi bakımından düşey havalandırma sisteminden başka seçenek yoktur. Esasen son yıllarda yapımçı firmalar yalnız düşey havalandırma sistemi ile çalışan makinalar üretmektedir.

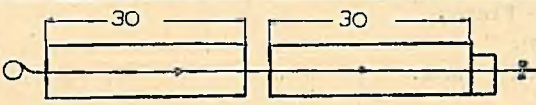
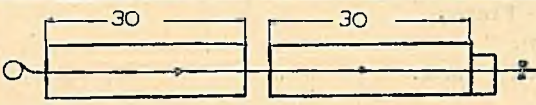
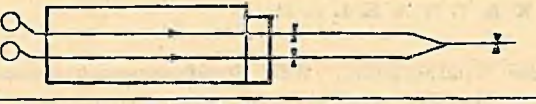
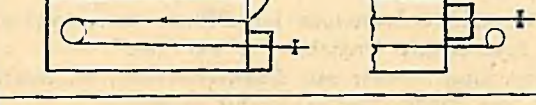
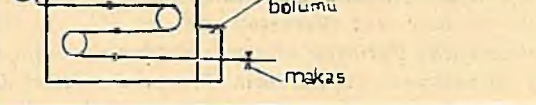
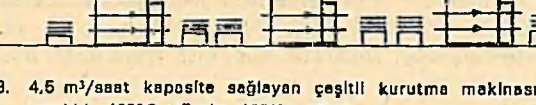
2. Taşıma sisteminin seçiminde kurutulacak kaplamanın cinsi rol oynamaktadır. Kesme kaplama levhaları yalnız bandlı kurutma makinalarında kurutulmaktadır. Soyma kaplama levhaları ise hem bandlı hem silindirli kurutma makinalarında kurutulabilmektedir. Yaş boyutlandırma metodunun uygulandığı işletmelerde silindirli, kuru boyutlandırma metodunun uygulandığı işletmelerde ise bandlı kurutma makinaları kullanılmaktadır.

3. Isıtma sistemi bakımından işletmenin enerji masraflarını yükseltmeyecek bir sistemin seçilmesine dikkat edilmelidir. Aynı zamanda ülkemizin enerji açığı dikkate alınmalı ve özellikle elektrik enerjisi ile ısınan makinaların seçilmesinden kaçınılmalıdır.

4. Kurutma makinasının her ünitesinde sıcaklık kontrol edilebilmeli ve istenildiği gibi ayarlanabilmelidir.

5. Kurutma makinalarının seçiminde işletme kapasitesi, kuruluş yeri büyüklüğü çok önemlidir. Kuruluş yeri büyüklüğü yeterli olan işletmeler için işletme kapasitesine göre yeterli uzunlukta bir katlı veya müstakil iki katlı dönüşsüz bir makina uygundur. Kuruluş yeri sınırlı olan işletmelerde sınırlı olan bu yere uygun dönüşlü veya çok katlı makinaların seçilmesi zaruridir. Bu gibi işletmeler için özellikle dönüşlü yüksek verimli makinalar tercih edilmelidir.

FECHT (1964, s. 104) e göre çeşitli kuruluş yeri büyüklüklerinde aynı kapasiteyi (4,5 m³ levha/saat) sağlayan kurutma makinası tipleri bir örnek olmak üzere Resim 18 de verilmiştir. Resimde 1, 2, 3 ve 4 numaralı makina tipleri Bandlı-Sonsuz kurutma makinası tiplerini 5 ise yaş halde boyutlandırılmış levhaların kurutulmasında kullanılan makina tipini göstermektedir. Burada kuruluş yeri büyüklüğü en küçük olan makina tipi 4 de görülen Bandlı-bir katlı iki dönüşlü-Sonsuz kurutma makinası olup diğerlerine oranları son sutunda gösterilmiştir.

1		kuruluş yeri büyüklüğü			oran
		a m	b m	ab m ²	
1		88	4	352	1,82
2		78	4	312	1,63
3		58	4	232	1,21
4		48	4	192	1,00
5		83	55	456	2,90

Resim 18. 4,5 m³/saat kapasite sağlayan çeşitli kurutma makinası tipleri. Ağaç türü 1,5 mm okoume, sıcaklık 180°C. (Fecht 1964'e göre).

1. Bandlı - bir katlı dönüşsüz - sonsuz kurutma makinası
2. Bandlı - iki katlı dönüşsüz - sonsuz kurutma makinası
3. Bandlı - bir katlı bir dönüşlü - sonsuz kurutma makinası (Bandlı - "U", dönüşlü - sonsuz kurutma makinası)
4. Bandlı - bir katlı iki dönüşlü - sonsuz kurutma makinası (Bandlı - "S" dönüşlü - sonsuz kurutma makinası)
5. Silindirikli - iki katlı kurutma makinası

6. İşletmede sonradan meydana gelebilecek kapasite yükseltmeleri için bir önlem olmak üzere, seçilecek makınaya sonradan alınacak yeni ünitelerin kolayca eklenmesi mümkün olmalıdır.

7. İşçi ücretlerinin yüksek ve işçi temininin güç olduğu ülkelerde daha az işçiye ihtiyaç gösteren bir üretim sistemi tercih edilmektedir. Bunun için en uygun sistem kesme ünitesi ile kurutma ünitesi ve kurutma ünitesi ile boyutlandırma veya paketleme üniteleri arasında bu üniteleri birleştiren ve kaplama levhalarının otomatik geçişini sağlayan transport ünitelerinin yerleştirilmesi ile oluşturulan sistemdir.

8. Kurutma makinaları işletmenin yatırım masraflarını, işletme masraflarını

(personel ve enerji masrafları) yüksekmemeli ve yeterli bir kurutma kalitesi sağlamalıdır.

Kurutma makinası yapan ve Avrupa'da bulunan firmalar

- Büttner-Schilde-Haas (BSH) AG. 6430 Bad Hersfeld - B. Almanya
- R. Hildebrand Maschinenbau GmbH 7446 Oberboihingen - B. Almanya
- Thermak GmbH 6430 Bad Hersfeld - B. Almanya
- Comessa, Strassburg - Fransa
- Cremona, Monza - İtalya
- Svenska Flåkt, Göteborg - İsveç.

KAYNAKLAR

- EICHLER, H., 1978. *Praxis der Holz Trocknung*. VEB Fachbuchverlag Leipzig.
- FECHT, P., 1963. *Die Entwicklung der Endloser-Schaelfurniertrocknung*. Holz-Zentralblatt, Jg. 89, Nr. 49, s. 76 - 91.
- FECHT, P., 1964. *Trockenschwunduntersuchungen im Düsen-Endlostrockner und im Walzenbahntrockner*. Holz Zentralblatt Messeheft, s. 103 - 104.
- FECHT, P., 1965. *Furnier-Durchlaufrockner mit Düsenbelüftung*, *Holzwirtschaftliches Jahrbuch*, Nr. 15, s. 69 - 100, DRW-Verlag-GmbH Stuttgart.
- FESSEL, F., 1964. *Furnier-Durchlaufrocknung mit Düsenbelüftung*, *Untersuchungen und Versuchergebnisse*, Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 22, H. 4, s. 129 - 139.
- HEILBORN, G., 1962. *Die kontinuierliche Furniertrocknung*, *Holzbearbeitung*, Heft 6.
- KANTAY, R., 1982. *Kaplama levhalarının kurutulması*. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 2.
- KEYLWERTH, R., 1952. *Der Verlauf der Holztemperatur waerend der Furnier und Schmittholzrocknung*. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 10, H. 3, s. 87 - 91.
- KEYLWERTH, R., 1953. *Furnierversuche*. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 11, H. 1, s. 11 - 17.
- KOLLMANN, F., KEYLWERTH, R. und KÜBLER, H., 1951. *Verfaerbungen des Vollholzes und der Furniere bei der künstlichen Holzrocknung*. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 9, H. 10, s. 383 - 391.
- KORGER, M., 1962. *Grundlagende ökonomische Gesichtspunkte für die Beurteilung von Furniertrocknung mit Düsenbelüftung unter Berücksichtigung der Qualität*. Holztechnologie, Bd. 3, H. 2, s. 149 - 155.
- LEE, S. S., 1974. *Leistungsvergleich zwischen Schlitz- und Lochdüsen bei der Trocknung von flächigen Gütern*. *Verfahrenstechnik*, Bd. 6.
- TIEFENBACH, J., 1965. *Neuer Furniertrockner mit direkter Beheizung*. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 23, H. 4.
- Von BREMEN, 1977. *Furniertrocknung nach modernen Erkenntnissen (Basilmamag-tır)*. BSH, 6430 Bad. Hersfeld.

KATALOGLAR

- R. Hildebrand Maschinenbau GmbH 7446 Oberboihingen
 Büttner-Schilde-Haas AG 6440 Bad Hersfeld
 Thermak GmbH 6430 Bad Hersfeld

ORMAN AĞAÇLARINDA PRİMER DOKULARIN OLUŞUMU

Doç. Dr. İsmet ŞANLI¹

Kısa Özet

Orman ağaçlarında primer dokuların oluşumu Gymnospermae ve Dicotil Angiospermae'lerde incelenmiştir. Bu oluşumları sağlayan hücreler, gövdede tomurcukların ve tomurcuklardan meydana gelen sürgünlerin uçlarında; köklerde ise kök uçlarında, büyüme zonlarında yer alırlar. Yaprakların primer dokularını sağlayan hücreler, tomurcukların içerisinde bulunan yaprak taslaklarında yer alırlar. Ancak burada yapraklardaki primer dokuların oluşumları incelenmemiştir. Kök ve gövdeye ilişkin primer dokular söz konusudur.

1. GİRİŞ

Pek az Monokotil taksonlar bir yana, orman ağaçları Gymnospermae ve Dicotil Angiospermae alt kollarına dahildirler. Bu nedenle primer dokuların oluşumlarını Gymnosperm'lerde ve Dicotil Angiosperm'lerde inceleyeceğiz.

«Primer Dokular» kavramı bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında oluşan ilk dokular için kullanılmaktadır.

Uzun yıllar yaşamlarını sürdüren orman ağaçlarında primer yapıları her yıl vejetasyon dönemlerinin başlangıcında izleyebiliriz. Bir başka deyişle, çok yaşlı bir orman ağacında da primer yapılar vardır; ancak bu primer yapılar çok kısa bir sürede, sekonder oluşumlar başladığında ortadan kalkarlar.

Orman ağaçlarında primer dokuların oluşumunu sağlayan hücreler, gövdede tomurcukların ve tomurcuklardan meydana gelen sürgünlerin uçlarında, köklerde ise, kök uçlarında, büyüme zonlarında yer alırlar. Yaprakların primer dokularını sağlayan hücreler de tomurcukların içerisinde yer alan yaprak taslaklarında bulunurlar. Bu hücreler bir grup hücredir ve üstüste yer almışlardır. Bunlara «Primordial Meristem, Asıl Meristem (= Ana Meristem)» adı verilir. «Meristem» terimi; MERIZİO (= Bölünmek) ve STEMA (= Doku) kelimelerinden oluşmuştur; bölünür doku anlamındadır.

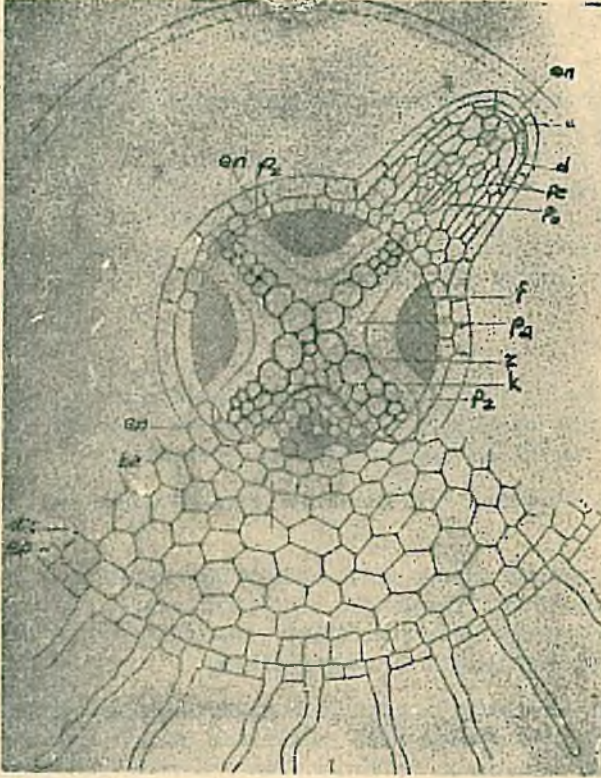
«Primordial Meristem» yani ana meristem hücreleri hafif kübik, çok ince pektoseluloz zarlı, sitoplazması yoğun, az su kapsayan vakuollü, küremsi çekirdekli, oldukça iri hücrelerdir (Çizim 2: (2, 3, 4). Hücrearası boşlukları bulunmaz (CRÉTÉ ve GUIGNARD 1968, s. 66-68).

Bu ana meristem hücreleri yeni oluşan hücreler tarafından itilirler, aynı zamanda ilk yapılarından oldukça farklı özellikler kazanırlar. Az çok uzun şekilli

¹ I.O. Orman Fakültesi, Orman Botanliği Bilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

hücrelere dönüşürler; bölünme yetenekleri azalır, buna karşın, gelişmeleri hızlanır. Bu gelişme sırasında vakuoller genişler ve bir çok vakuol birleşerek tek vakuol oluştururlar; sitoplazmaları ve çekirdekleri hücre zarına doğru çekilir. Böylece «PRİMER MERİSTEM» (= İlk Meristem) özelliğine erişirler.

Ana meristeme «Prokambiyum», ilk meristeme de «Kambiyum» adı verilir (bak. Çizim: 1).



- op : Epidermis ve Emici Kökler
- ex : Ekzodermis
- ka : Kabuk
- en : Endodermis (radial zarlarda kaspari şeritleri ile)
- d : Dermatojen
- Pe : Periblem
- Po : Plerom. Orta silindirda 4 kollu radial birletim demeti
- x : ksilem
- f : floem
- Pa : Paraşim
- k : Kambiyum
- Pz : Perisiki

Çizim 1. Kökün Primer Yapısı :

Primer meristem yani ilk meristem, öbür adı (= Kambiyum)'da daha sonra modifikasyon geçirir ve son şeklini alır; o zaman, artık bölünme özelliği de kalmaz.

Buraya kadar anlatılanları özetleyecek olursak : Meristem hücreleri ilk aşamada sadece bölünerek sayılarını arttırmaları; ikinci aşamada sayıları artan bu hücreler büyüme ve gelişmeler yaparlar; üçüncü ve son evrede de orman ağaçlarının iç yapılarında alacakları görevlere göre son özelliklerine ulaşırlar. Böylece primer dokular meydana gelmiş olur.

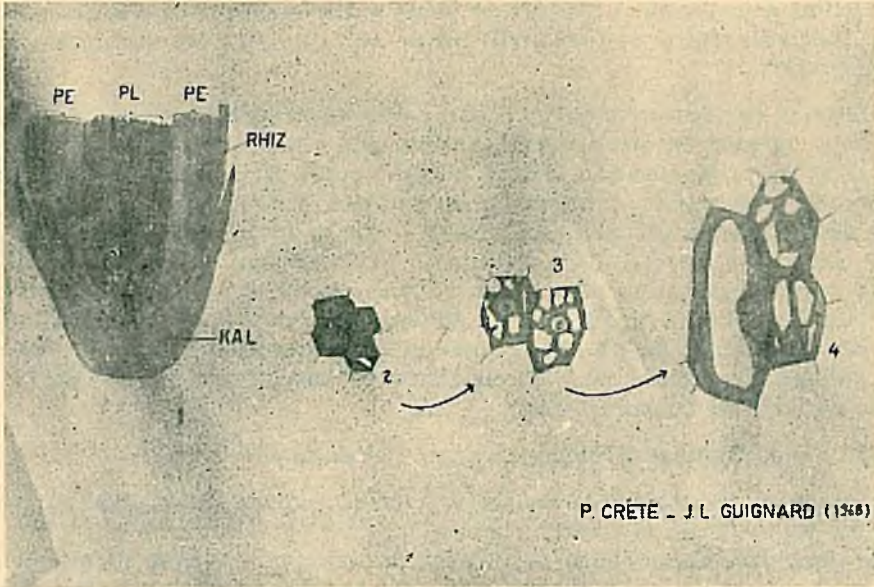
Primer dokular bir araya gelerek orman ağaçlarının iç yapısını oluştururlar. Orman ağaçları bu yapılarına sonradan sekonder dokuları da ekleyerek büyüme ve gelişmelerini sürdürürler.

2. KÖKLERDE PRİMER DOKULARIN OLUŞUMU

2.1. Dikotil Angiospermae'lerin Köklerinde Primer Dokuların Oluşumları :

Bu oluşumlar, 1. tohumun çimlenmesiyle meydana gelen kökçüklerde; 2. gövdenin uzantısı olan ana kökte ve 3. ana kökten ayrılan yan kökler de aynı şekilde gerçekleşmektedir.

Angiosperm'lerin ana kökü, embriyonun radikulasında iç içe yer alan üç ayrı embriyonal meristemden meydana gelir. Ana kök belirildiğinde, en dışta Kaliptra, onun altındaki bölgede, daha sonra bitkinin kabuğunu oluşturacak olan Periblem (= ilk kabuk) ve en içte ise, değişik dokuları oluşturacak olan Plerom (= orta silindir) bulunur (Çizim 2: (1). Kaliptra taslağı ile korunan kök ucunda, genellikle dörder hücreden oluşan ve üst üste konumlu bir ya da iki sıra halinde hücre gurupları bulunur. Bu hücrelerin sitoplazmaları zengin, çekirdekleri küçüktür. Sitoplazmaları az boyanabilir; bölünme kabiliyetleri sonraları ender olarak devam edebilir. Bu hücrelerin yeri periblemin kök ucuna rastlayan kısımda, kaliptra ve plerom arasındadır.



P. CRÉTE - J. L. GUIGNARD (1948)

Çizim 2. (1) Kök Ucu.

KAL: Kaliptra, PE: Periblem, PL: Plerom, RHIZ: Rizodermis (2, 3, 4) primordiyal Meristem Hücreleri.

Botanikğin Embriyoloji konusunda çalışanlar (embriyologlar) bu hücrelerin embriyodan oluşan köklerin uçlarında, kabuğu veren hücreler olduğunu belirtmektedirler. Çimlenme döneminde, daha sonra fidecik döneminde bu hücreler çevreli yönde bölünerek sayılarını artırırlar. Fakat daima pasif ve istirahat halinde bulunan hücreler zonu olarak kalırlar. Kökün primer meristem kısımlarının şekil almaları sırasında bu «pasif hücreler merkezi» önemli bir rol oynar. Bu merkezin

uçta, ortada ya da iç kısımda bulunan hücreleri kaliptra, kabuk ve orta silindirdaki dokuları meydana getirirler.

Kaliptra meristematik yapıda olan kökün çok genç bölgelerini örter. Kaliptra-dan biraz uzakta kökün emici zonu yer almaktadır. Emici zon üzerinde bulunan emici kıllar kökün daha yukarı kısımlarında dökülürler ve kabuğun iç dokularını koruyacak olan mantar dokusu meydana gelir. Mantar dokusu su geçirmez bir dokudur, burada kaliptra parça parça dökülür. Yer yer kaliptra hücrelerinin kalıntıları da bu doku üzerinde kalabilir. Dikotil Angiosperm'lerinde kaliptranın en içteki kısmı kalıcıdır; bu hücrelerden bazıları uzayarak emici kılları verirler. Bu hücrelere Rizodermis hücreleri adı verilir. Bir başka anlatım şekli ile: Kaliptranın iç kısmındaki hücreler rizodermisi oluştururlar; rizodermisin hücrelerinden bazıları uzayarak emici kılları meydana getirirler. Bu kılların döküldüğü rizodermis kısımları da Ekzodermis'e dönüşür. Biraz önce sözü edilen mantar dokusu da ekzodermise aittir.

Kök uçunda yer alan meristematik zonun biraz yukarısında değişmez dokular yavaş yavaş belirir. Özellikle orta silindirde, kök eksenine paralel yönde uzanan hücreler çift sıralar halinde şeritler oluştururlar. Bunlar Prokambiyum demetleridir. Bu demetler yan yana konumlu ksilem ve floem demetlerine döndürülür. İletim demetlerinin farklılaşması yavaş yavaş, dıştan içeriye doğru gerçekleşir: Köklerin primer oluşumlarında ksilem ve floem sentripet yani dıştan içeriye doğrudur.

Böylece kök son şeklini alır; kaliptra üstünde rizodermis, onun üzerinde ekzodermis bulunur. Bu dış tabakanın iç kısmında, uçta periblem, kökün kalın kısımlarına doğru, periblemden oluşan, kabuk yer alır. Kabuğun en iç kısmı endodermistir; primer yapı tamamlandığında periblem Kaspari şeridini meydana getirir. En iç kısımda yer alan orta silindir şu kısımlardan meydana gelmiştir: En dışta endodermise iç taraftan komşu olan perikambiyum (= Perisikl), onun altında yan yana yer almış olan ksilem ve floem demetleri ve bu iletim demetleri arasında enine kesitte yıldız şeklinde görülen kambiyum (Çiz. 1). Orta silindirin merkezinde bulunan öz Dikotil Angiosperm'lerde bulunmaz; Monokotil'lerde vardır (Dikotil Angiosperm'lerin fideciklerinde ve bazı yumru köklü Dikotil Angiosperm'lerde öz bulunmaktadır).

2.2. Gymnospermae Köklerinde Primer Dokuların Oluşumları :

Bu alt kol taksonlarında da ana kök embrionun radikulasındaki uç meristemden oluşur. Kaliptra ve kabuk arasındaki sınır çok belirgin değildir. Tüm dokular sanki periblemi oluşturan üreyimli hücrelerden meydana gelmiş gibidir; kaliptrada sanki bu hücrelerin verisidir. Ashında Gymnosperm'ler, Dikotil Angiosperm'lere benzerler ve rizodermis kaliptranın iç kısmındaki üreyimli hücrelerden oluşmuştur. (Bu görüş VAN TIEGHEM'in görüşüdür).

Emici kıllar az sayıdadır; ancak bazı Gymnosperm'lerde örneğin *Taxus*'larda bol miktarda bulunur.

Kabuk iyi gelişmiştir; endodermisle temas halinde olan kabuğun iç kısmında yer alan hücreler çoğu kez kalınlaşmış ve lignifie olmuşlardır. Endodermisin kendisi de ligninleşmiştir. Bu nedenle Coniferae sınıfı ve özellikle Taxales takımı mensuplarının orta silindirleri sert bir dokudan oluşan kılıf içerisinde yer almıştır. Pinaceae Familyası ve *Phyllocladus* bu kuralların dışında yer almaktadır.

Orta silindirden çoğu kez bileşik bir periskl bulunur (örneğin Çamlar, Ladinler, Pseudotsugalar). Ksillem ve floem demetleri dıştan içeriye doğru oluşan yan yana, düzenli bir biçimde yer almışlardır. Öz yoktur ve ksilem demetleri ortada birleşirler. Gymnosperm'lerin çoğunda kökler diark (= ikili) dallanma yapılar: Protoksillem'in sadece iki kutbu vardır; yani 2 ksilem demeti bulunur (Selviler ve Porsuklarda olduğu gibi). Bununla birlikte, iletim demetleri Çamlarda, Gökarnarlarda, Ladinlerde üç ile yedi; Ginkgoaceae'lerde iki veya üç; Gycadaceae'lerde çoğunlukla iki, bazen üç, dört veya beş demettir.

Traheidler az gelişmiş olup, spiral kalınlaşma ve skalariform kalınlaşmaya sahiptirler.

Başlangıçta floemde Strasburger hücreleri yoktur. Daha sonra kalbur hücreleriyle birlikte görülmeye başlarlar: Gymnosperm'lerin özelliği olan Proto-Floem (= ilk floem) meydana gelir. Oysa, Pteridophytae (= Eğreltiler) ve Angiospermae taksonlarında proto-floem yoktur; kalbur hücreleri daha sonradan oluşacak olan kalbur hücreleri ile aynı özelliğe sahiptirler.

Kökçüklerin konumu ve sayıları, angiospermelerde olduğu gibi, iletim demetlerinin sayısına bağlıdır. Kökçüklerin oluşumu da angiospermelerde olduğu gibidir. İç morfolojileri ise, ana kökün yapısındadır.

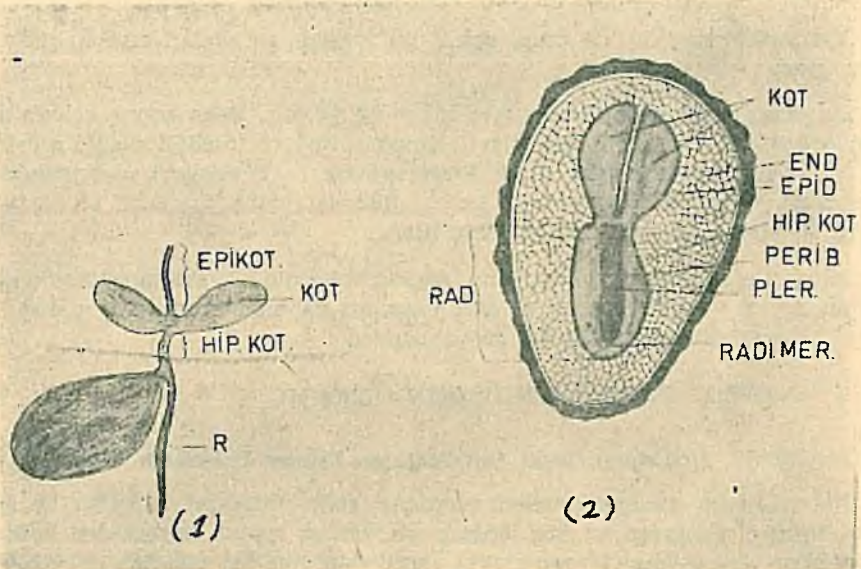
3. GÖVDEDE PRİMER DOKULARIN OLUŞUMU

3.1. Dikotil Angiosperm'lerin Gövdelerinde Primer Dokuların Oluşumu :

Bir tohumun çimlenmesinden meydana gelen fideciğin kökçüğü ile gövdeciğin sınırını oluşturan ve kök boğazı adı verilen toprak düzeyinden kotiledonlara kadar olan kısma Hipokotil, kotiledonların üst taraftaki gövdeciğe de Epikotil adı verilir. Hipokotilin orijini tohumu embriyosunun gövdecik kısmıdır. Oysa, epikotil tohumun çimlenmesinden sonra embriyonal hücrelerden meydana gelir. Bir başka deyişle, bitkinin embrio safhasında da hipokotil vardır; ancak küçük ve gelişmemiştir. Hipokotil embriyonun orta kısmına tekabül eder; kısa bir sürede bu bölgede dermatojen, periblem ve plerom belirir (Çiz. 3: (1) ve (2)). Epikotil ise, bir yandan gövdedeki bu primer dokuları hazırlar, öte yandan uç kısmında bulunan meristem dokusunun faaliyetiyle boy büyümesini gerçekleştirir. İlk oluşan epikotil üzerinde bir tomurcuğun iç yapısında görülen yaprak taslakları, tomurcuk taslakları ve sürgün taslağı bulunur. Bütün bu taslaklar uç meristemden meydana gelirler ki, bu uç meristeme vejetasyon noktası adı verilir. Buradaki meristem hücrelerinin bölünmesi, nodların bulunduğu yerlerde nodlar arasından daha fazla ve daha aktiftir. Uç meristemin alt kısmında, hemen hemen tüm hücreler bölünme yeteneklerini kaybederler. Uç tarafta ise bir dizi meristem hücreleri genç yaprak ve tomurcuk taslaklarının bulunduğu terminal tomurcuğu oluştururlar. Yani bu terminal tomurcuk içerisinde; tomurcuk taslakları, yaprak taslakları ve sürgün taslağı bulunur.

Gövdede boy büyümesi terminal ve subterminal zonlarda gerçekleşir. Uzamaya subterminal zonun etkisi daha fazladır. Bunun nedeni yapraklar oluştuktan sonra da ara meristem hücrelerinin az veya çok faal kalmasıdır. Primer dokuların oluşumu her internodun, yani tomurcuklar arasının ucundan tabanına doğru yavaş yavaş meydana gelir.

Köklerde uç meristemin görevi, gövde uç meristeminden çok daha önce anlaşılmıştır. Gerçekte meristemler gövdelerde, köklerde olduğundan daha fazla faaliyet gösterirler. Ancak gövdede meristem hücrelerinin incelenmesi oldukça güçtür. Çünkü uç kısımdaki bölünen hücrelerin hemen yakınında yaprak taslakları bulunur. Bu yaprak taslaklarının meristem hücreleri ile uç meristem hücreleri birbirlerinden kolayca ayrılamazlar. Bu nedenlerle de gövdede uç meristem faaliyetini açıklamak amacıyla birçok teori ileri sürülmüştür.



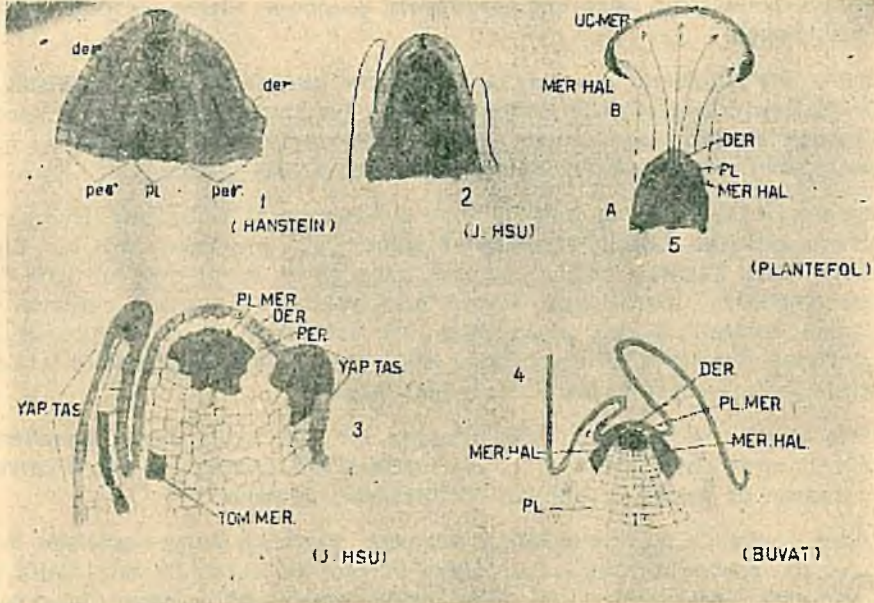
Çizim 3. (1) Fidelik. EPIKOT.: Epikotil, HIPKOT.: Hipokotil, KOT.: Kotiledon, R: Kök, (2) Tohumun boyuna kesiti, RAD.: Kökçük, RADİ. MER.: Radikula meristemi, PLER.: Plerom, PERİB.: Periblem, EPID.: Epidermis.

1. **Histogenler Kuramı (= Doku oluşumu):** Bu kurama göre gövde ucun üst üste üç farklı üreyimli tabaka konsentrik olarak yer almışlardır. Çiz. 4: (1). Bu teorinin sadece tarihsel bir değeri vardır. (1851 yılında HANSTEIN) tarafından ileri sürülmüştür.

2. **Bir başka teori, Örtü ve Gövde teorisi:** 1924 de SCHMIDT tarafından ortaya atılmıştır. Bu kuram için de aynı söz söylenebilir. Bu teoriye göre gövde ucunda örtü ile çevrili bir merkezi gövde vardır. Çiz. 4: (2) ve (3).

3. **Bölünür Halka Teorisi:** Fransız botanistlerinden PLANTEFOL (1947) BUVAT (1952) tarafından ileri sürülmüştür. Buna göre Angiosperm'lerde gövde uçlarının yapısı ve büyümesi değişik bir şekilde açıklanmıştır Çiz. 4: (4) ve (5). Gövde ucunda gövdeyi örten bir veya birkaç sıradan oluşan bir örtü vardır; bu örtünün en uç kısmındaki hücreler bölünmezler. Örtü (tunica) çepeçevre bir bölgedir. Bu bölgede üreyimli halka ve bir uç kısım yer almaktadır. Buna çiçeği verecek olan ilk meristem adı verilir. Üreyimli halka mitoz bölünme yeteneği ve aktivitesi fazla olan hücrelerden meydana gelmiştir; burada asıl yapraklar belirir. Çiçeği oluşturacak olan promeristemde bulunan üreyimli hücreler zayıf mi-

toz bölünme yaparlar. Gövde, vejetatif büyüme sırasında sitohistolöjik görevi sınırlı olan, çiçek tablası ilk meristemi ile, özü meydana getirecek olan öz meristeminden oluşur. Çiçeği oluşturacak olan ilk meristem ve çiçek tablası ilk meristemi faaliyette değildirler; istirahat halindedirler. Sadece çiçek oluşumu sırasında faaliyete geçerler (CRÉTÉ ve GUIGNARD 1968, s. 79-82).



Çizim 4. Vejetasyon noktalarının boyuna kesitleri...

der.: Dermatojen, per.: Periblem, pl.: Plerom, UÇ. MER.: Uç meristem, MER. HAL.: Meristem Halkası, YAP. TAS.: Yaprak taslağı, TOM. MER.: Tomurcuk meristemi, PL. MER.: Plerom meristemi.

Sonuç olarak gövde, uçtan az aşağıda iç içe, konsantrik üç bölgeye belirgin olarak ayrılmış biçimde görülür. Dışta epidermis, ortada kabuk, en içte orta silindir. Gövde uçları ile kök uçlarının iç yapılarında büyük bir benzerlik vardır. Bu nedenle iki organı birbirinden ayıran iç morfolojik özellikleri belirtmek yararlı olacaktır. Gövdede kaliptra yoktur; emici tüyleri içerik rizodermis ve rizodermisin emici kollarının döktüğü kökün daha kalın kısımlarındaki mantar örtüsü de bulunmaz. Gövde uçları her taraftan bir epidermisle örtülüdür. Gövdede plerom içerisinde yer alan ksilem ve floem demetleri iç içe yerleşmişlerdir. Ancak öz ışınları paraşim hücreleri ile ayrılmış iletim demetleri ve yaprak taslaklarının izleri vardır. Buradaki paraşim hücreleri özün uzantısı olarak da nitelendirilebilir. Bu nedenle bunlara «özışınları» da denilir.

Bu görünüm dikotil angiospermilerin gövdelerinin özel iç yapısıdır. Gövde uçlarının kök uçlarından bir başka ayrıcalığı da, gövdede floemin santrpet, ksilemin santrifüj olması, köklerde ise ksilem ve floemin santrpet olmalarıdır. Yani gövdelerde floem dıştan içe doğru, ksilem içten dışa doğru oluşur. Köklerde ksilem ve floem her ikisinde dıştan içeriye doğru oluşurlar.

3.2. Gymnosperm'lerin Gövdelerinde Primer Dokuların Oluşumları :

CAMEFOR'un çalışmaları, özellikle 1956 daki yayını, Gymnosperm'lerin gövde uçlarının yapısını anlatmaktadır. Bu çalışmada, plantefol ve Buvat tarafından Angiosperm'lerin meristemleri için ifade ettikleri klasik şema aynen benimsenmiştir. Bu şema biraz önce angiospermilerin gövdesine ilişkin teorileri anlatırken açıklanmıştı.

Epidermis hücrelerinin zarlarında genellikle kalsiyum karbonat kristalleri vardır. Epidermisin stoma hücrelerinde ise çoğu kez kristallere rastlanır. Pinaceae familyasının bir çok taksonlarında ve Sciadopitys'lerde epidermis üzerinde örtü tüyleri bulunur. Picea'larda bu tüyler yerine salgı tüyleri vardır.

Kabuk (= Periblem) az gelişmiştir ve endodermis az belirgindir. Hücrelerin zarlarında kalsiyum okzalit kristalleri fazladır. Çoğu kez kalın zarlı bir Hipodermis tabakası bulunur; bununla birlikte, kabuğun bu hipodermis tabakası Diploxyton Çam'larda, Göknar'larda, Porsuk'larda yoktur. Çok sayıda cinslerin kabuklarında, desteklik görevi yapan kalın zarlı skleranşim hücreleri guruplaşmalar yönünden birbirlerinden ayrıcalıklar gösterirler. Göknar'larda kabuk içerisinde, Müsilaj salgılayan uzun hücreler yer almaktadır.

Orta silindir (= Plerom) yalın olmayan birleşik yapıli iletim demetlerini içerir. İç içe yer almış olan bu iletim demetleri, özü çevreler, ve özden çevreye doğru uzanan öz ışınları tarafından birbirlerinden ayrılırlar.

Floem içerisinde ince zarlı kalbur hücreleri, sonradan floem içerisinde farklılaşarak son şekillerini alan kalbur hücrelerinden, çok farklı bir morfolojik yapıya sahiptirler. Bazı cinsler için, floem içinde desteklik görevi yapan kalın zarlı hücrelerden söz edilebilir.

Ksilem içerisinde yer alan traheidlerin halkalı, spralli, ağımsı kalınlaşmalara sahip hücre zarları bulunabilir. Traheidlerin zarları üzerinde kenarlı geçitler de bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

BOUREAU, E., 1954. *Anatomie Végétale Tome Premier. Presses Universitaire de France. Paris.*

CRETE, P. et J. L. GUIGNARD, 1968. *Précis de Botanique tome I. pp: 66 - 117 Masson et C^{ie} Paris.*

DEMİRİZ, H., 1969. *Genel Botanik Ders Kitabı İkinci Baskı say. 113 - 118, Fen Fak. Dön. Sermaye Basımevi, İstanbul.*

GISQUET, et H. HITIER, 1961. *La Production du Tabac. 2^{eme} édition pp: 50 - 52, J.B. Baillière et Fils Éditeurs. Paris.*

KAYACIK, H. ve B. AYTUĞ, 1975. *Orman Ağaçlarının İç, Dış Yapıları ve Hayatı. Ders Notları. Bahçeköy - İstanbul.*

KOFLER, L., 1963. *Croissance et Développement des Plantes pp: 35 - 38 Gauthier - Villars Éditeur. Paris.*

TOPRAK HARİTACILIĞINDA TOPRAK ETÜDLERİ VE ÖRNEKLEME SİSTEMLERİ

Dr. Ahmet HIZAL¹

GİRİŞ

Ormancılık çalışmalarında toprağın arazide etüd edilmesinin genel amacı; çeşitli gayeler için kullanılacak toprak haritalarının yapılmasıdır. Söz konusu toprak haritaları yapılacak ıslah çalışmalarına bir temel oluşturacağı gibi, yetiştirme ortamı çalışmaları ile arazi sınıflandırması çalışmalarında da bir baz olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle toprak haritalarının doğruluk derecesi, bunlara dayandırılarak yapılacak çalışmaların sonuçları açısından büyük bir öneme sahiptir. Öte yandan, toprağa ait etüd yerlerinin doğru olarak belirlenmesi söz konusu haritaların doğruluk derecesini etkiliyen unsurların başında gelmektedir. Bundan ötürü, toprak etüdüleri ve bu etüdülerde kullanılan bazı örnekleme sistemleri ve bunların karşılaştırılması yazımızın konusu olarak seçilmiştir.

1. TOPRAK ETÜD ÇEŞİTLERİ

Toprakların arazide doğru bir şekilde incelenmesi, toprak haritalarının yapımında etkin olan unsurlardan biridir. Çalışma alanında sürdürülen bu incelemeler; profil çukuru, mini çukur ve burgulamalar ile gerçekleştirilir. İnceleme yöntemi ise genellikle, yeryüzü şekillerine (taban, yamaç ve tepe arazisi vb.) göre belirlenir.

1.1. Toprak Profil Çukurları

Toprak profili; genel anlamda, toprak haritalarının yapılabilmesi için toprağı arazide incelemek amacıyla açılan çukurlara verilen isimdir. Bunların yanısıra, taze ve yapısı bozulmamış yol yarmaları da birer profil çukuru gibi değerlendirilebilir. Açılan profil çukurlarının derinlikleri çalışma amaçlarına uygun olarak değişir. Örneğin: Ağaçlandırma amaçları için yapılacak toprak etüdülerinde 1.20-1.50 m. derinlik yeterlidir. Genişlik ve uzunlukları ise, bir kişinin içerisinde rahatça çalışabilmesine olanak vermelidir. Toprak profil çukuru yerlerinin belirlenmesinde :

İklim, ana materyel ve yeryüzü şekilleri gibi insanlar tarafından kolayca değiştirilemeyecek unsurlar ile,

Vejetasyon ,erozyon ve arazi kullanma şekilleri gibi insanlar tarafından kolaylıkla değiştirilebilecek unsurlar

göz önünde bulundurulur,

¹ I.O. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Bilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

Bu nedenle, toprak profil çukuru yerlerini belirlemeden önce, çalışma alanını birkaç gün gezip toprağı oluşturan unsurları tanımak ve bilahare profil çukurlarının yerlerini saptamak önerilir. Şüphesiz ki bu yöntem, çalışma sonuçlarının doğruluk derecesini olumlu yönde etkileyecektir.

1.2. Mini Çukurlar

B horizonunun incelenmesine olanak verecek bir derinliğe sahip bulunan bu çukurlar, genellikle mikro yeryüzü şekillerinin değişik olduğu yerlerde açılır. B horizonu oluşmamış topraklarda ise, 50 cm. lik bir derinlik yeterlidir. Bu derinlik kademesinden sonraki toprağı incelenmesi burgulama ile olur.

1.3. Burgulama

Burgulamalar genellikle haritalama birimlerine ait sınırların saptanması için yapılır. Buna ek olarak yine mikro yeryüzü şekillerinin değiştiğı yerlerde burgulama ile toprak etüdü yapılabilir.

2. ETÜD YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE YARARLANILACAK KİMİ DÖKÜMANLAR VE BUNLARA AİT GENEL BİLGİLER

Bunlar; ülkemizde yapılacak çalışmalar için, 1 : 10.000 veya 1 : 25.000 ölçekli toğrafik paftalar, değişik ölçekli genellikle 1 : 20.000 veya 1 : 25.000 ölçekli hava fotoğrafları, 1 : 100.000 ölçekli jeoloji paftaları ile amenajman, arazi kullanma ve istikşafi toprak haritaları vb. olabilirler.

Tabii ki bunların mevcut olanlarından yararlanma yolları aranır. Yukarıda belirtilen materyeller içerisinde yer alan hava fotoğrafları ülkemizde bu amaçlı çalışmalarda yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle bunlara ilişkin kısa bir bilgi vermek yerinde olur.

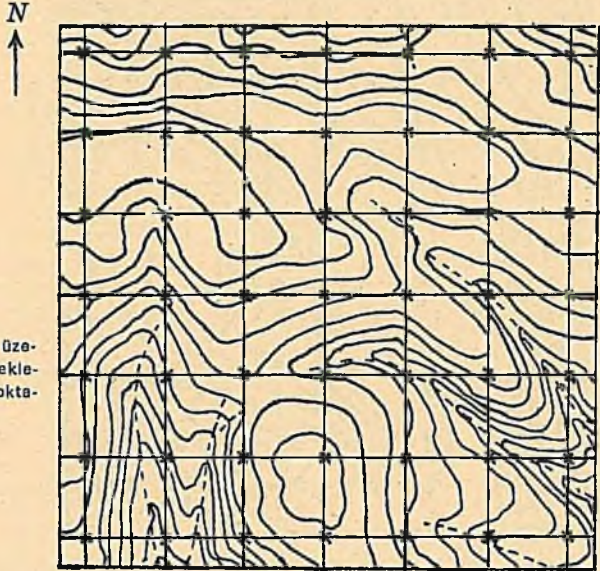
Yer yüzünde, atmosferde veya uzayda bulunan cisimler hakkında, bu cisimlerle doğrudan doğruya temas etmeden bilgi elde etme sanatına Uzaktan Algılama «Remote Sensing» ve bu şekilde bilgi elde etmek amacıyla kullanılan materyellere de «Uzaktan Algılama Vasıtaları veya Ürünleri» denir. Uydu görüntüleri, radar resimleri vb. Hava fotoğrafları da söz konusu uzaktan algılama ürünlerinden birini oluştururlar. Hava fotoğrafları; film çeşitine, ölçeğe ve alımda kullanılan kameranın özelliklerine göre gruplandırılır. Örneğin; Siyah-beyaz pankromatik veya kırmızı ötesi (infrared), renkli ve yanlış renkli hava fotoğrafları vb. Renkli filimlerin toprak etüdücülüğü amacıyla kullanılması daha iyi sonuçlar veririr de, bunlar oldukça pahalıdır. Bu nedenle siyah-beyaz hava fotoğrafları renklilere oranla; bunlardan da pankromatik olanlar taşıdığı kimi avantajlar nedeniyle kırmızı ötesi olanlara oranla toprak etüdücülüğüne ilişkin çalışmalar için daha uygundur. Hava fotoğrafları birbirini örtecek şekilde çekilir ve birbirini izliyen iki fotoğraf üzerinde bulunan ortak alanların stereoskop altında incelenmesi; alanın gerçek şeklinin küçük bir ölçekle önümüze gelmesini sağlar. Bu ise; toprağı oluşmasında veya değişmesinde rol oynayan unsurlardan çoğunun büroda incelenmesine zemin hazırlar. Örneğin; Yeryüzü şekilleri, eğim özellikleri, erozyon durumu, vejetasyon ve arazi kullanma şekilleri gibi unsurlar en ince ayrıntılarına kadar hava fotoğrafları üzerinde incelenebilirler. Bu husus, ha-

va fotoğraflarının toprak etüdüçülüğü alanında ne derecede bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde konuya ilişkin yapılacak çalışmalarda, orman amenajmanı ve tahdit çalışmaları amacıyla çekilmiş bulunan ortalama 1 : 20.000 ölçekli hava fotoğraflarından yararlanmanın olanak dahilinde olduğunu söylemek mümkündür.

3. ETÜD YERLERİNİN SAPTANMASINDA KULLANILAN KİMİ ÖRNEKLEME SİSTEMLERİ VE BUNLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Bugün için; toprak profil veya mini çukurların nerelerde açılacağını ve burgulamaların nerelerde yapılacağına işaret eden değişik örnekleme sistemleri vardır. Söz konusu sistemler kullanılan yöntemlere göre değişir. Örneğin: Yersel yöntemler genellikle dizgeli (grid), hava fotoğrafı yorum yöntemleri ise seçme örnekleme sistemlerini kullanırlar. Bunlara ait kimi bilgiler aşağıda özlü bir şekilde verilmiştir.



Şekil 1. Tesviye eğrili topoğrafik harita üzerine çizilmiş rijid dizgeli örnekleme. (x) İşaretleri inceleme noktalarını göstermektedir.

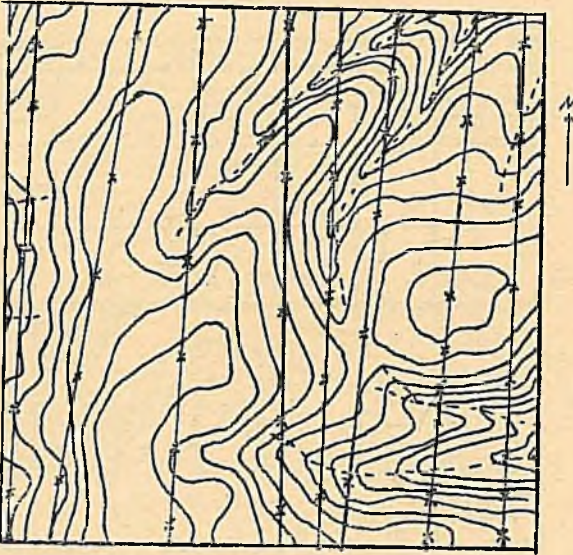
3.1. Dizgeli (Grid) Örnekleme Sistemi

Bu örnekleme sistemi iki çeşit içerisinde incelenebilir.

a) **Rijid Dizgeli Örnekleme:** Etüd alanının belirli mesafeler içerisinde kare veya dik dörtgen şebekelerine bölünmesidir (Şekil 1). Bu şebekeyi meydana getiren kare veya dik dörtgenlere ait alanların büyüklükleri; yapılacak çalışmanın çeşitine veya ayrıntılı olup olmamasına bağlıdır. IRMAK (1963)'a göre, ayrıntılı çalışmalarda 2; ayrıntısız çalışmalarda ise 8-10 veya daha fazla hektara 1 profil çukuru açılması yeterlidir. ÇEPEL (1966) ise, yetişme ortamı haritaları için aralık ve mesafelerin, 20-25 ha.lık bir alana 1 profil çukuru düşecek şekilde ayarlanmasının yeterli olacağını belirtmektedir. KANTARCI (1972)'de Belgrad ormanı

toprak ve yetişme ortamı haritalarının yapımında kenarı 200 m. olan bir kare şebekesi kullanmış ve ayrıca şebekenin köşe noktalarının arasına da kontrol noktaları koymuştur. Rijid dizgeli örnekleme sisteminde, kare veya dik dörtgen şebekelerinin çizilmesinde toprak özellikleri göz önüne alınmaz. Aralık ve mesafeler 1 : 20.000 veya daha büyük ölçekli ayrıntılı çalışmalarda küçüldür. Bu itibarla daha fazla ayrıntı elde etmek istenirse açılacak çukurların sayısında çoğalma olur. Yarı ayrıntılı veya küçük ölçekli çalışmalarda ise profil çukuru sayılarında azalma olur. 1 : 10.000 ölçekli nihai haritalarda 1 cm² deki inceleme noktalarının sayısı yaklaşık olarak 4-9 arasında olmalıdır (BURING, STEUR, VINK, 1962).

b) **Esnek Dizgeli Örnekleme** : Dizgeli örnekleme sisteminin bu çeşitinde inceleme noktalarının arasında bulunan mesafe ve aralıklar sabit değildir. Bu noktalar yine bir doğru üzerinde bulunurlar, fakat bunların yerleri toprağı oluşturan unsurlara göre değişebilir. Diğer bir anlatımla inceleme noktaları arasındaki mesafe ve aralık, toprak etüdçüsü tarafından arazi çalışmalarını sırasında toprak özelliklerinin farklılık gösterdiği yerlere bağlı olarak değiştirilebilir (Şekil 2).



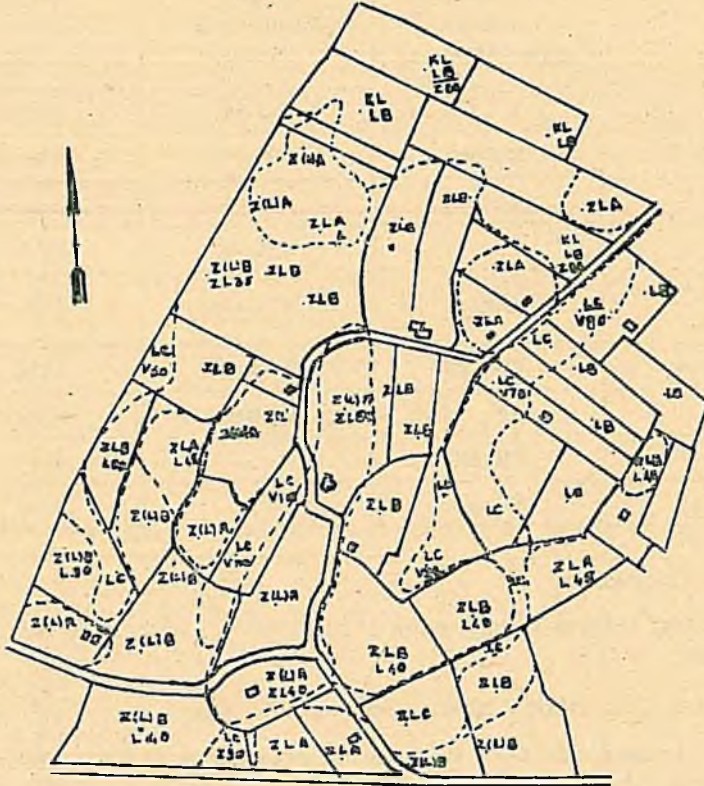
Şekil 2. Tevsiye eğrili topoğrafik harita üzerine çizilmiş esnek dizgeli örnekleme. (x) işaretleri inceleme noktalarını göstermektedir.

3.2. Serbest Örnekleme Sistemi

İnceleme noktalarının yerlerini gösteren bir harita, dizgeli bir örnekleme sistemini gösteremez. STEUR (1961)'a göre bu harita yapım usulü serbest çalışma olarak isimlendirilir (Şekil 3). Bu sistem, toprak koşullarıyla arazi özellikleri arasında bir ilişkinin olma esasına dayanır. Söz konusu örnekleme sisteminde daha az profil çukuru açılır ki, bunların yerleri genellikle geçiş bölgelerinde olduğu için tam olarak toprak koşullarını yansıtmayabilirler (STEUR, 1961). Bu nedenle söz konusu örnekleme sistemi, daha az ayrıntılı toprak etüd çalışmalarında kullanılır.

3.3. Seçme Örnekleme Sistemi

Hava fotoğrafı yorum yöntemlerinin kullandığı bir sistemdir. Toprak haritalama çalışmaları için kullanılan değişik hava fotoğrafı yorum yöntemleri bulunmakla beraber bunlar içerisinde en iyi sonuçları veren yöntem Fizyografik Analiz yöntemidir. Seçme örnekleme sisteminin daha iyi anlaşılabilmesi için, söz konusu yöntemle ilişkin genel bir bilgi vermenin gereği vardır.



İşaretler :

- ZLB : Haritalama birimi sembolü.
- : Haritalama birimleri arasındaki sınır
- : Alandaki inceleme yerleri.

Şekil 3. Arazi haritasının bir kısmı, serbest örnek sistemi (Steuer 1961'den).

3.3.1. Genel

Fizyografik analiz yöntemi; fizyografya ile topraklar arasındaki ilişki üzerine dayanır ve değişmeyen (sabit) öğelere oranla değişebilir öğelere daha çok önem verir. Foto yorumda kullanılan öğeler önemlilik derecelerine göre çizelge - 1. de genel olarak verilmiştir. Öğelerin önemlilik dereceleri yerel koşullara göre değişebilir.

Yukarıdaki çizelgede verilmiş öğelerin çoğu, arazi tipinin fizyografya ile olan ilişkisinin anlaşılmasında baz materyel olarak kullanılırlar. Toprak sınırları ve koşullarıyla uyumlulukları olan öğeler ise Örneğin: Ana materyel, yeryüzü şekli, eğim özellikleri gibi, haritalama birimlerinin çizilmesinde kullanılırlar.

Çizelge 1. Toprak etüdlerinde foto yorum öğelerinin önemi (genel olarak) (Goosen 1967'den)

Öğeler	Üç boyutlu resimde görünürlükleri	Toprak koşullarıyla ilişkisi	Toprak sınırlarıyla uyumlulukları
Arazi tipi	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Yeryüzü şekilleri	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Eğim şekli	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Drenaj koşulları	Orta	Yüksek	Orta
Tahripkâr (oyuntu) drenaj sistemi	Yüksek	Yüksek	Orta
Doğal vejetasyon	Yüksek	Yüksek	Orta
Ana materyal	Az	Yüksek	Yüksek
Renk	Yüksek	Az	Az
Arazi kullanma	Yüksek	Orta	Az

3.3.2. Büro Çalışmaları

Bu çalışmalar; arazi çalışmalarından önce ve sonra olmak üzere iki grup içerisinde toplanır.

a) Ön Büro Çalışmaları (Arazi Çalışmalarından Önce)

Ön büro çalışmalarında hava fotoğrafları, çizelge-1'de verilmiş bulunan foto yorum öğeleri dikkate alınarak stereoskop kullanılmak suretiyle yorumlanır. Yorumlamada ilk adım, çalışma alanının hava fotoğrafları üzerinde saptanan ana arazi tiplerine göre ayrılmasıdır. Örneğin: Allüviyal, Üst Kratase veya ovalık arazi gibi. Verilen örnekten de anlaşılacağı gibi, ana arazi tiplerinin ayrılmasında jeolojik formasyonlar veya jeomorfolojik özellikler baz olarak alınır. Şayet çalışmalar sırasında yeter doğrulukta bir jeoloji haritası var ise, söz konusu ayırım jeolojik formasyonlara; aksi takdirde jeomorfolojik özelliklere göre yapılır. Yorumun daha sonraki aşamaları ise, ana arazi tiplerinin mevcut foto yorum öğelerine göre en alt, diğer bir tanımla haritalama birimlerine ayrılmasıdır. Çalışma alanının hava fotoğraflarını yorumlamak suretiyle haritalama birimlerine ayrılmasından sonra, söz konusu birimler ölçek düzeltici aygıtlar kullanılmak suretiyle haritaya aktarılır. Bu işlemden sonra ortaya çıkan haritaya da foto yorum haritası denir. Söz konusu haritanın daima ön büro çalışmalarında yapılmasına gerek yoktur. Şayet zaman kısıtlıysa bu haritanın yapımı son büro çalışmalarına bırakılabilir.

b) Son Büro Çalışmaları (Arazi Çalışmalarından Sonra)

Bu çalışmalar; arazide yapılan çalışmaların ışığı altında yapılması gerekli doğrultma ve düzeltmelerle birlikte toprak haritasının yapımını, gerekli kesitlerin çizimini ve yazımı kapsar.

3.3.3. Arazi Çalışmaları

Büroda, hava fotoğrafları üzerine çizilmiş bulunan haritalama birimlerine ilişkin sınırların doğruluk derecelerinin kontrolü, gözden kaçan sınırların belirlenmesi, toprak tiplerini ayırmak için gereksinim duyulan toprak özelliklerinin saptanması ve şüpheli çizilmiş sınırlar var ise bunların kontrolü amacıyla yapılan çalışmalar arazi çalışmalarını oluşturmaktadır. Söz konusu çalışmaların yoğunluk derecesini, çalışmanın ayrıntısı saptar. Arazi çalışmaları genellikle iki alan içerisinde yürütülür. Bunlardan biri deneme, diğeri ise deneme alanları dışarısında sürdürülen çalışmalardır. Deneme alanlarının toplam büyüklüğü genel olarak çalışma alanının 1/10'u kadar olur. Deneme alanlarında genellikle ayrıntılı, dışarısında ise yarı ayrıntılı etüdler yapılırsa da, bunlar çalışmanın amacına ve ayrıntısına göre değişebilir. Deneme alanlarının saptanmasında :

- Deneme alanlarının farklı haritalama birimlerinin hepsini içermesine,
- Haritalama birimlerini en iyi temsil etme yeteneğine sahip olmalarına,
- Genellikle tesviye eğrilerine dik olarak alınmalarına ve
- Ulaşılabilirlik koşullarına

dikkat edilmelidir.

Deneme alanları tekdüze (yekpare) alınabildikleri gibi, parça parça da alınabilirler. Şekilleri ise kare, dikdörtgen, zig-zaglı vb. olabilir. Yukarıda belirtilen koşullara göre deneme alanlarının alınabilmesi için, çalışma alanında bir iki gün gezmek önerilir. Deneme alanlarının arazideki yerleri saptandıktan sonra, bunlar hava fotoğrafları üzerine geçirilirler. Kimi durumlarda deneme alanlarını, arazi çalışmalarından önce de hava fotoğrafları üzerine çizmek mümkündür.

3.3.4. Seçme Örneklemeye Sisteminin Uygulanması

Seçme örneklemeye sistemini, yukarıda özlü bir şekilde açıklanmış bulunan ve hava fotoğrafları yorum yöntemlerinden birini oluşturan Fizyografik Analiz yöntemi kullanılmaktadır. Söz konusu örneklemeye sistemi; çalışma alanının içerdiği haritalama birimlerinin, hava fotoğraflarının yorumlanmasıyla belirlenmesinden sonra kullanılır. Diğer bir deyişle, bu sistem; haritalama birimleri belli çalışma alanlarında uygulanır (Şekil 4). Etüd yerlerinin saptanmasında ise; daha önceden değinilmiş olduğu gibi toprağı oluşturan veya toprağın değişmesinde rol oynayan ve hava fotoğrafları üzerinde genellikle saptanabilen öğeler dikkate alınır. Yerlerin saptanması ilk önce hava fotoğrafları üzerinde olur, bilahare bunlar arazide bulunarak gerekli toprak etüdüleri yapılır.

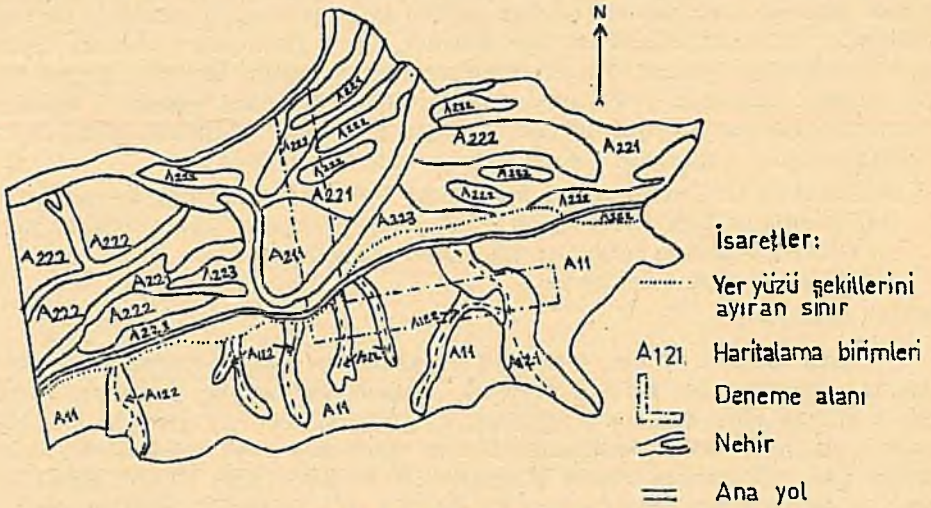
Bu örneklemeye sisteminde etüd noktalarının (profil çukuru, mini çukur veya burgulama) sayısı :

- Yapılan çalışmanın ayrıntısına,
- Arazinin yapısına ve
- Çalışmayı yapan kişinin deneyimine (hem hava fotoğrafları, hemde toprak bilgisi alanındaki)

göre değişir.

4. ÖRNEKLEME SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Sistemlere ilişkin yapılan bu kısa açıklamalardan da anlaşılacağı gibi; rijid dizgeli örnekleme sisteminde yer alan kare veya dikdörtgen şebekesinin aralık ve mesafelerinin belirlenmesinde yapılacak çalışmanın ayrıntısının rol oynadığı; top-rağı oluşturan veya değiştiren öğelerin¹⁾ rolü olmadığı ortadadır. Bu nedenle topraklar hakkında olumlu bir fikir elde edebilmek için etüd noktalarının fazla olması gerekir. Bu ise hem zaman hemde para kaybını doğurur. Söz konusu yöntemin diğer bir olumsuz yanı ise, özellikle ormanlık alanlarda noktalara ulaşım zorluğudur. Esnek dizgeli örnekleme sisteminde etüd noktalarının belirlenmesinde toprağı yapan ve değiştiren öğeler göz önüne alınmaktadır. Nitekim ÇEPTEL



Şekil 4. Soğme örnekleme sistemi.

(1966), yetişme ortamı haritalarının yapımında profillerin sistematik olarak açılması gerektiğini, ancak bunun yanında toprak özelliklerinin değiştiği yerlerde de ayrıca profil çukuru açılmasının lüzumlu olduğuna değinerek; yeryüzü şekilleri, vejetasyon ve anataşın farklı olduğu alanlarda toprak özelliklerinin değişebileceğini belirtmektedir. Seçme örnekleme sisteminde ise; inceleme noktalarının yerleri tamamiyle o çalışma alanında dağılım gösteren toprakları yapan veya değiştiren öğelere göre saptanır. Bu sistemin, rijid dizgeli sisteme oranla avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür :

- a) Daha doğru sonuçlar vermesi,
- b) Daha ekonomik olması,
- c) Elde edilen sonuçların benzer özelliklere sahip alanlara da uygulanabilir olması,
- d) Yol, vasıta vb. olanaklarının sınırlı olması nedeniyle çalışma güçlüğü gösteren alanlarda çalışma olanaklarının bulunması,
- e) Daha az zamana gereksinim göstermesi.

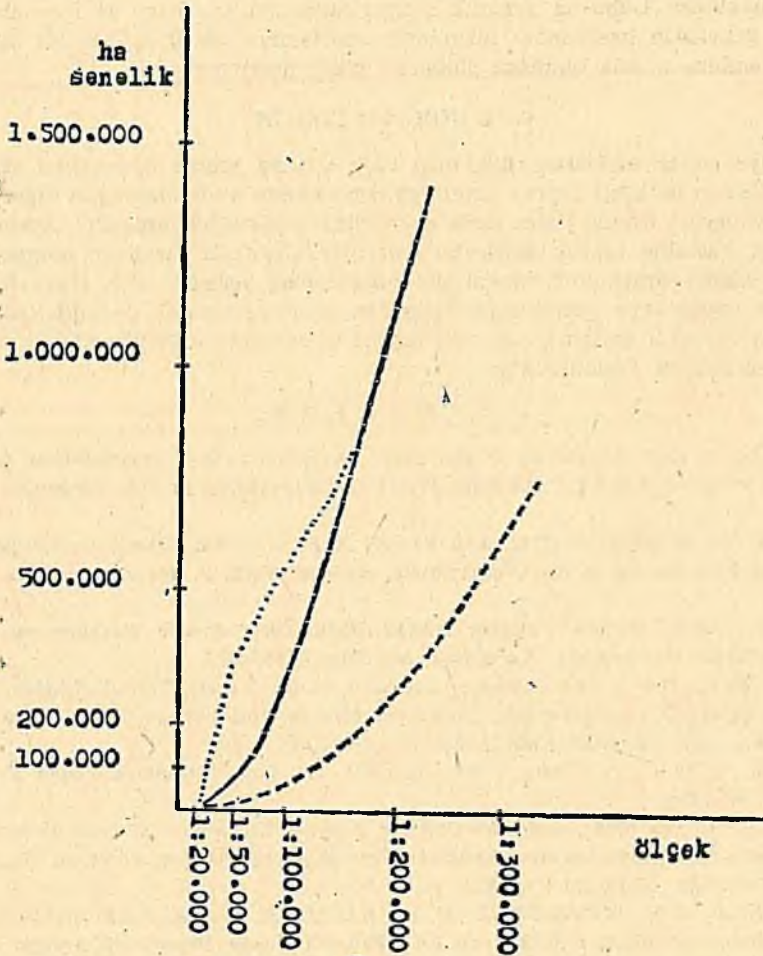
1) Söz konusu yöntem, bu öğelerin dikkate alınması durumunda çok pahalı ve fazla zaman alıcı olmaktadır. Bu nedenle söz konusu öğelerin göz önünde bulundurulmasından kaçınılır.

Fakat yukarıda belirtilmiş bulunan avantajlar;

- Çalışmayı yapan kişinin hava fotoğraflarını yorumlamasındaki ve toprak etüdçülüğündeki deneyimine,
- Kullanılan materyelin (uzaktan algılama ürünlerinin) kalitesine ve
- Yapılacak çalışmanın ayrıntısına

göre değişir.

Örneğin: Hava fotoğrafları yorumlamasında deneyimi olan bir toprak etüdçüsü, deneyimi olmayana oranla daha iyi değerlendirme yapar. Şöyleki; bu kişi, fotoğraflar üzerinde bulunan ve toprak ile yakın ilişkisi olan öğeleri saptamada diğerine oranla büyük bir avantaja sahiptir. Bu husus yapılacak çalışmanın ekonomik, doğru ve daha az zaman alıcı olmasına olanak verir. Öte yandan seçme



Grafik 1. Yılda hektar olarak bir defada etüd edilebilecek ortalama alanlar (Veenenbos, 1957'den).

- : Foto yorum uygulanmadan
- : Foto yorum uygulanarak
- : Ve interpolasyon - ekstrapolasyon

örnekleme sisteminde hava fotoğrafları yorumlamasını yapan grup veya kişinin aynı zamanda çalışma alanındaki arazi çalışmalarını yürütmeside gereklidir.

Grafik-1'in incelenmesi sonucunda; foto yorumun toprak etüdüçülüğü alanında kullanılması durumunda, yarı ayrıntılı ve istikşafi haritaların yapımında büyük avantajlar sağlanacağı anlaşılır. Fakat, kimi ayrıntılı çalışmalarda, Örneğin: 1/10.000 ölçekli toprak haritalarının yapımında ki, söz konusu haritalar genellikle toprak serilerini gösterirler, pek yarar sağlamıyabilirler. Çünkü, toprak serilerini hava fotoğraflarını yorumlamak suretiyle saptamak genellikle mümkün olamamaktadır. Fakat konuya ilişkin çalışmalar, uzaktan algılamaya ait diğer ürünlerin kullanılmasıyla sürdürülmektedir. Yukarıda belirtilmiş hususlar seçme örnekleme sisteminin olumsuz yönlerini oluşturmaktadır.

Serbest örnekleme sisteminin avantajı ise, bu sistemin uygulama kolaylığından doğmaktadır. Daha az ayrıntılı çalışmalarda kullanılması ve inceleme noktalarının genellikle haritalama birimlerin sınırlarında seçilmesi de bu sistemin, diğer sistemlere oranla olumsuz yönlerini göstermektedir.

5. SONUÇ VE YORUM

Şimdiye kadar açıklanan bilgilerin ışığı altında seçme örnekleme sistemin, yarı ayrıntılı ve istikşafi toprak yapım çalışmalarında kullanılmasının diğer örnekleme sistemlerine oranla daha fazla avantajlar sağlayacağı anlaşılır. Ayrıntılı çalışmalarda, özellikle toprak serilerini içerenlerinde, fazla inceleme noktasına sahip rijid dizgeli örnekleme sisteminin kullanılması yerinde olur. Hava fotoğrafları bulunmayan veya çekirilmesi mümkün olmayan alanlar ile ilgili olarak yapılacak az ayrıntılı çalışmalarda ise, amaca göre esnek dizgeli yada serbest örnekleme sistemleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- BENNEMA, J. and GELENS, H.F., 1969. *Aerial Photo-Interpretation for Soil Surveys. Lecture Notes I.T.C. Courses Photo-Interpretation in Soil Surveying. Delft, October.*
- BURINGH, P., STEUR, G.G.L. and VINK, A.P.A., 1962. *Some Techniques and Methods of Soil Survey in the Netherlands. Reprint Neth. J. agric. Sci., Vol. 10. No. 2 (May).*
- ÇEPEL, N., 1966. *Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. Kutulmuş Matbaası - İstanbul.*
- CLARKE, G.R., 1957. *The Study of the Soil in the Field. Fourth Edition.*
- GOOSEN, D., 1967. *Aerial Photo Interpretation in Soil Survey. FAO. Rome.*
- IRMAK, A., 1966. *Toprak İlimi. Becid Basımevi - İstanbul.*
- KALIPSIZ, A., 1981. *İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları. Yayın No. 2837, O.F. Yay. No. 294.*
- KANTARCI, M.D., 1972. *Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi Özeti. İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri A, C-XXII, Sayı 1.*
- RHAMTALLA, A.E., NKAMBULE, N.M., HIZAL, A. and AL-KARAGOULI, A.Y., 1976. *A Semi-Detailed Soil Survey and Erosion Study Report of Arroyo de San Servan Area Merida, Spain. August.*
- VINK, A.P.A., 1965. *Soil Survey and Its Interpretation For Practical Purposes. Reprinted From JOURNAL of THE INDIAN SOCIETY of SOIL SCIENCE, Vol. 13, No. 1.*

TÜRKİYE'DE SU İLE ODUN HAMMADDESİ NAKLİYATI DOĞU KARADENİZ AKARSULARINA GENEL BİR BAKIŞ

Dr. Refik ALAÇAM 1

Bu yazımızda Türkiye'nin su yollarını Çoruh'tan sonra doğudan başlayarak batı yönünde incelemeyi sürdüreceğiz. İlk incelememizi Doğu Karadeniz Bölgesi oluşturmaktadır. Bu bölge, Türkiye'nin kendine özgü ayrı bir iklimi ve yapısı (morfolojisi) bulunan bir parçasıdır. Başka bir deyimle burası bir sürpriz bölgedir, beklenmedik yerde karşımıza çıkmaktadır. Kağızman ovasında pamuk tarımı ile karşılaşmamız gibi. Herşeyden önce ve konumuz bakımından ilk göze çarpan özellik, akarsu ağının sık olmasıdır. Dereler yılın hemen her mevsiminde bol su akıtırlar. Yalnız bu son özellikleri bakımından olsun bölgenin akarsuları memleketimizin diğer akarsularından ayrılırlar. Bu ayrıcalığı yaratan alt bölgenin çok yağış alması, bir de Karadeniz'i çok yakından (30-40 km arası) izleyen sıra dağların yüksekliklerinin 3000 ve daha yukarı (Kükürt tepesi 3348 m, Kaçkar tepesi 3937 m, Talus dağı 3560 m, Varşamba = Verçenik tepesi 3711 m) bulunmasıdır. Yukarıdaki nedenlere ek olarak bir de bölgenin belirli bir yükseklikten sonra Pleistosen devrinde geniş çapta buzulların altında kaldığı düşünülürse bölge akarsularının ne kadar değişik bir yapıya sahip olacakları kolaylıkla anlaşılır.

Rize-Pazar ardı dağlarında kendini açık seçik belli eden buzul oluşumu, ilk önce bilimsel bir gözle Erinç (ERİNÇ, 1945) tarafından incelenmiştir. Konumuzla yakın ilgisi bulunan bölgede buzul oluşumu, Erinç tarafından şöyle açıklanmaktadır :

«Yukarı Salaçor dağları, Doğu Karadeniz silsilesinin «Rize dağları» genel adı altında tanınan doğu yarısının, İspir-Pazar arasına düşen merkezi ve güney mai-leye de taşan en yüksek kısımlarından birini meydana getirir. Bundan dolayıdır ki Pleistosen glasiasyonu, bölgede görülebilen azami inkişafına silsilenin bu kesiminde erişmiştir. Diğer taraftan, glasyal izlerin genel olarak orman örtüsünün üst sınırından (burada 2200 m kadar) itibaren önem kazanması, bunların müşahede ve tetkikini kolaylaştırır».

Yukarıda sözü edilen bölge, 1948-49 yıllarındaki araştırma gezilerimiz sırasında tarafımızdan da izlenmiştir. Gerçekten buzulların geride bıraktıkları şekiller, arazide çok canlı olarak sergilenmişlerdir. Doruklar yöresindeki buzul gölleri, tekneler, sirkler, morenler, buzullar sanki dün kalkıp gitmişlercesine canlı ve etkileycidirler. Buzul alt sınırından hemen sonra başlayan dere yataklarının iki yanı, altları oyuk, boşluğa doğru sarkmış kaya blokları ile çevrilmiştir. Doruklar bölgesindeki görünüm ne ölçüde hayranlık uyandırırsa, sarkık kayalar da o ölçüde korku yaratmaktadırlar.

Buzulların ortadan kalkmasına neden olan iklim değişikliğinin arazinin şekil almasında, deniz kıyısındaki yığılmalarda ne büyük etken olduğu kolaylıkla kavranabilir. Gerçekten bölgede yamaçlar derinliğine dilim dilim yarılmışlardır. Ana yatak olma durumuna girmiş bir su yarıntısının sağ ve solunda çok sayıda yan kollar bir yelpazeden kanatları benzeri, ana yatağın iki yanına dizilmişlerdir. Dereler dağ doruklarından denize yaklaştıkça, bir dairenin çemberinden merkezine çizilen çizgi örneği, bir merkeze doğru yaklaşırlar. Özellikle Hopa-Trabzon arası kıyı şeridinde bu durum çok belirgindir. Durumun belirtisi olarak, iki derenin denize kavuşmadan yolda birleştikleri (örneğin, Maki deresi ile Baltacı derenin denize yakın birleşmesi) gözlenebilir. Ayrıca Hopa-Trabzon kıyı şeridindeki dereler deniz kıyısına değin kaba yığıntı taşırlar. Şeritteki dere ağızlarında çapları 15-20 cm ye varan yuvarlak çakıllar görülür. Bu görüntü, akarsuların sürüklenme güçlerini ve akış hızlarını belirlemektedir. Pontid kıtasının köktüğü sa- rulan Pleistosen devrinden başlaması gereken akarsuların doldurmağa başladığı Karadeniz kıyı şeridi, henüz son şeklini almamış görünüyor. Ancak Hopa-Trabzon arası kıyı şeridinde, üzerinde köy ve kentlerin kurulduğu, tarımın canlı bir şekilde yapıldığı düzlükler, derelerin çok gayretli çalışmaları sonunda, denizin doldurulması ile kazanılmıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesi tümü ile subtropikal-okyanusal iklim tipindedir (ERİNÇ, 1945). Özellikle bu değerlendirme, bir alt bölge olarak ayırabileceğimiz Hopa-Rize arası için daha çok geçerlidir. Burası kuzeyi kapatan Kafkas ve Kuzey-Doğu Anadolu dağlarının koltuğuna daha çok yanaşmıştır. Özenli bir şekilde, düzenli olarak öğleden sonra başlayan denizden karaya esen rüzgâr, kuzeye bakan yamaçları yalayıp doruklara yükseldikçe, sise dönüşür. Bu rüzgârın Doğu Karadeniz Bölgesinin bitki örtüsünün çeşidi ve yükseklik sınırı üzerinde etken olduğu kanısındayız. Orman sınırından sonra başlayan yaylakların çayırılık, yeşillik olmasında, orman sınırının 2 200-2 400 m ye ulaşmasında bu rüzgârların etkisini yadsımayaya olanak yoktur.

Kısaca yukarıda söylediklerimize ek olarak bir de Hopa-Rize şeridinde birer Akdeniz ağacı olan portakal ve mandalina ile karşılaşırız. Bundan ötürü de Hopa-Rize çevresine bir alt ve sürpriz bölge adını veriyoruz.

Bölgede denizin doldurulmasının, gelecek yüzyıllarda da sürüp gideceği anlaşılmaktadır. Hareket orantısı bakımından akarsulara dinamik, durgun denize statik su diye birer terim kullanacak olursak, bu bölgede her iki su arasında da kıyasıya bir savaşım sürüp gitmektedir. Akarsular, taşıdıkları karaya ait, ondan koparılıp getirilmiş malzemeyi sürekli denize doğru sürmektedirler. Fakat denizin, hele kış aylarında, coşan dalgaları, kum, çakıl ve taşları dere ağızlarından alıp uzaklara sürüklemektedirler. Onun için bu bölgede, Kızıl Irmak, Yeşil Irmak burunları gibi, sivrilmiş burunlar yoktur, kıyıları yumuşak çizgilerle süslenmiştir. Karadeniz dalgalarının kara için ne ölçüde kemirici olduğu, dere, çay ve ırmak ağızlarından uzaktaki kıyı şeridlerinde çok açık seçik görülebilir. Nitekim kış aylarında, radyo ve televizyon haberlerinde, Rize-Hopa arası karayolunun deniz dalgaları tarafından alınmasından trafiğe kapandığı haberini sık sık dinleriz. Karayolcularımız, adlarının tam karşısı, mavi suya çok tutkun olduklarından, kara yollarını deniz kıyısına veya nehir yatağına çok yakın geçirmek isterler. Bu yüzden de yol ve köprülerimizi sık sık sular alır götürür.

Bu bölgede akan derelerin her biri, karakteristik birer «deli dere» olmaları-

na karşın geçmişte her birinden odun hammadesi taşımacılığında faydalanılmıştır. Bugün tersanelerimizde yapılmakta olan Koster tipi saç gemilerin ağaçtan benzer tipleri, önceleri Karadeniz kıyısındaki açık tersanelerde yapılırdı. Bu ağaç gemi inşaat tezgâhları, genellikle, dere ağızlarına yakın kurulmuş kentlerde bulunuyordu. Ağaç gemi için gerekli uzun ve çaplı keresteler çoğunlukla yarı mamul olarak derelerle taşınıyordu. Bu tezgâhlar Doğu Karadeniz bölgesinde hemen her adım başında denecek kadar sık, batıya gelindikçe belirli ve uygun yerlerde, örneğin Bartın gibi, toplanmıştı. Bu durumu ile bütün Karadeniz kıyısı bir ölçüde açık bir tersane görünümünde idi. II. Dünya Savaşı yılları ve ondan sonra gelen yıllar, Türk denizciliğinin durgun yıllarıdır. Kara yolları inşaatının gelişmesi nasıl Demir Yollarını ölü bir noktaya getirmiş ise, zaten pek kısıtlı olan denizciliğimizi de baltalamıştır. Bir başka yönden gemi yapıcılığı, ağaç gemicilik yapıcılığından saç gemi yapıcılığına geçiş dönemi ikircikliğini yaşamıştır. Bir başka etken de, hammadde ve ağaç gemi kerestesi bulunmayışı olmuştur. 3116 sayılı orman kanunu bütün ormanları devletin işleteceği kuralını getirince, Türkiye'nin her yerinde Devlet Orman İşletmeciliği kuru muştur. 1940 lı yıllardan sonra Türkiye'nin her yanını kapsayan Devlet Orman İşletmeciliği, ağaç gemi yapıcılığında gerekli özel biçim (gemi eğrisi, omurga gibi), ölçülere göre yarı işlenmiş balta işi üretmemeğe başlamıştır. Ayrıca gemi yapıcılığında kestane, meşe, gürgen ve kayın gibi çok bol bulunmayan, istihalleri özel bir gayret isteyen kereste çeşitleri, devlet işletmeciliğinin yapısına ters düştüğü için en düşük düzeyde istihsal edilmeğe başlandı. Ağaç gemi yapıcılarının sürekli kereste istekleri, bu sektörle devlet işletmeciliği sektörünü adeta birbirine hasım iki cephe durumuna getirdi. Sonuçta, çok canlı olan Karadeniz kıyıları ağaç gemi yapıcılığı en düşük düzeye indi. Bütün bu olumsuz nedenlere karşı yine de Karadeniz kıyılarında ağaç gemi yapıcılığı ölmedi, yalnız canlılığım kaybetti.

Bu satırların yazarı 1945 yılından 1974 yıllarına kadar kısa aralıklarla bütün Karadeniz kıyılarını dolaşmış bir kişidir. Yukarıdaki satırlar bu yıllarda gördüklerinin bir özetidir. Şunu da sevinçle belirtmeliyiz ki, son yıllarda balıkçılığın ve deniz sporlarının canlanması, Karadeniz ağaç gemi yapıcılığım yeniden canlandırmağa başlamıştır. Karadeniz kıyısı ormanları ağaç gemi yapımı için gerekli yapraklı ağaç ormanlarının zengindir. Bu sanayi için çok eski ve köklü bir gelenek yerleşmiştir. Yetenekli insanlarımız henüz kaybolmamıştır. Bütün bu uygun ortam dünyanın çok az memleketinde bir arada bulunur. Burada hemen şu soru yöneltilebilir. O halde ne gereklidir? Yanıtı da o denli kısadır: Bol hammadde, yani gemi kerestesi sağlamaktır. O da yok olandan değil, var olandan sağlanacaktır.

Dünyanın her memleketinde olduğu gibi memleketimizde de su ile odun hammadesi taşımacılığı dönemini tamamlamıştır. Doğu Karadeniz bölgesinde akar sulardan sulamada faydalanmak söz konusu değildir. Nedeni çok açıktır: İlk önce sulanacak geniş arazi yoktur. Sonra da bölgenin yıllık yağış ortalaması 2500 mm etrafındadır. O halde hem sayıları çok, hem de akıttıkları suyu fazla, üstelik düşüşleri yüksek bu akarsularımızdan hiç mi faydalanamayacağız? Şüphesiz çok iyi faydalanma olanaklarımız vardır. Hemen herkesin aklına geldiği ölçüde, bu faydalanma enerji üretimidir. Bunun en güzel örneği de İkizdere Hidroelektrik Santralıdır. Bu hidroelektrik santrali, baraj inşasına gerek kalmadan, İkizdere'nin yukarı yatağında, basit bir seddeden dere suyunun türbünü çevirecek boruya yönlendirilmesiyle elektrik enerjisi üretmektedir. Aynı derenin alt yatağında da-

ha 2-3 santral kurmak olanakları vardır. Milyarlık santral kurmaktan, milyonluk, çok daha ekonomik hidrolik santraller kurmağı akıl ettiğimiz zaman bu akarsularımızdan da faydalanacağımız günler gelecektir. Gönül, bu günlerin çok uzakta olmamasını dilemektedir.

Buraya kadar, özellikle Doğu Karadeniz bölgesi akarsuları üzerine, özet bir bilgi verilmeğe çalışılmıştır. Bunda güdülen amaç, geçmişte odun hammaddesi taşınan küçük büyüklü akarsuların her birini ayrı ayrı ele almak yerine, içlerinden önemli olanlarını, birer örnek olsun diye, söz konusu etmek, diğerlerinin, yeri geldikçe, adlarını anmakla yetinmektir.

2. Arhavi Deresi

Doğu Kara Deniz bölgesinin en doğusunu 3348 m yüksekliğindeki Kükürt tepesi taçlandırmaktadır. Bu bölgede bizim sınırlarımız içinde, bölgenin en doğusu itibarile bu tepeden daha yüksek başka bir tepe yoktur. Bölgenin kuzey-batı yönünde, denizden biraz daha içerdeki Kaçkar Dağı, Kükürt Tepesinden oldukça daha yüksek (3937 m) tir. Her iki dağ zirvesini birbirine bağlayan Kaçkar tepeleri de 3 000 m yüksekliği etrafında bir zincirin çeşitli halkaları gibi uzanırlar. Deniz kıyısından hemen 30 km kadar kısa bir uzaklıktaki bu dağ zirveleri, açık havalarda kıyından bütün güzellik ve haşmetlerle görülebilirler. 2 200-2 400 m yüksekliğe kadar çok çeşitli ağaç türlerinden oluşan yapraklı ormanlar ve onların örttüğü dağ yamaçları, bu görüntüyü bir kat daha güzelleştirirler. Çay tarımının gelişmesi ile fakirlik ve yoksulluk çemberini kıran bu bölgemizin turizm bakımından da parlak bir geleceğı vardır.

Arhavi deresi yukarıda sözünü ettiğimiz 3348 m yüksekliğindeki Kükürt tepesinin kuzey yamaçlarından doğmaktadır. Tümü 30 km yi geçmiyen yatak uzunluğunun 15 km lik bölümü, kendi doldurduğu sahil şeridinin içinden, 15 km lik diğer yatağı ise dağ yamacından, tesviye eğrilerine dik ve meridiyene paralel bir şekilde seyrederek. Yukarıda verilen birkaç rakam, dere suyunun akış hızı ile taş ve toprak sürüklenme olanağını dile getirmektedir. Gerçekten de, derenin deniz kıyısındaki son yatağı irili ufaklı çakıllarla örtülüdür ve suyunun akışı fark edilecek kadar hızlıdır.

Derenin havzasını kaplayan yapraklı ormanlar, ıhlamur, ceviz, karaağaç, gürgen, kayın, kestane gibi mobilyacılıkta ve ağaç gemi yapımıcılığında çok aranan kıymetli ağaçlardan oluşmuştur. Dere ile bu ağaçları deniz kıyısına kadar indirmek kolaylığından ötürü, derenin iki tarafındaki ormanlardan çok eski yüzyıllardan beri çoğunlukla gemi ve inşaat kerestesi taşınır olmuştur. 1950 yıllarında derenin deniz kıyısındaki ağız adeta bir gemi ve mobilya kerestesi deposu gibi idi. Burada her çap ve boyda, yarı işlenmiş olarak, dere ile nakledilmiş kereste görmek mümkündü. Bu yıllarda İstanbul kereste depolarındaki mobilyalık kereste, bu kıyılardan taşınırdı.

Arhavi deresinden başka daha batıdaki Abuvece, Fındıklı gibi derelerden de gemi ve mobilyalık keresteden başka yakacak odun da taşınmıştır. Doğu Karadeniz akarsularından yakacak odun taşıma işi, derelerden faydalanmanın başında gelmektedir. Yakacak odun boylarını 0.5-1 m kadar kısaltmak yolu ile, Karadeniz halkı, küçük akarsulardan odun taşıma ve doğanın olanaklarından faydalanma yollarını bulmuştur.

Bu bölge ormanlarını oluşturan yukarıda adlarını saydığımız yapraklı ağaçların, memleketimizde ve dünyada mobilyacılığın gelişmesi ile, değerleri çok artmıştır. Hele yonga levha üzerine kıymetli ağaçların soyulmalarından elde edilen levhaların kaplanması yöntemi sanayide geliştikten sonra, bu ağaçların m³ birim fiyatları astronomik rakamlara ulaşmıştır. Geçmişte bu tür ağaçların değerleri çok düşük iken onların bugünkü değerlerini hesap edemedi, kesip harcadık. Bugün bile bu ağaçların şimdiki ve gelecekte erişebilecekleri değeri gereği kadar anlayabildiğimizi sanmıyoruz. Çünkü bu değerli servetimizin kesilmesinde ve taşınmasında pek hoyratca davranıyoruz. Daha ağaç devrilirken, ağaç devirme tekniğine uygun devrilmediği için, kırılıp parçalanmaktadır. Ormandan dışarıya çıkarmada da çok ilkel metodlar kullanıldığından, yine değerli ağaç gövdeleri parçalanmaktadır. İlk önce ve hiç olmazsa, bu ilkel çalışma metodlarımızı modernleştirmek zorundayız. Daha sonra da, bu ağaçların ve ormanların, en iyi değeri alacakları şekilde bakımlarını sağlamamız ve idare müddetlerini saptamamız gerekmektedir. İlk yazımızda Çoruh havzası ormancılığında söz ederken bu konuya gereği kadar dokunduğumuz için burada bu konuya bir daha girmek istemiyoruz.

3. Fırtına Suyu

Bir akarsuyu akış karakterile uygun bir ad aransa, Fırtına Suyuna bundan daha uygun bir ad bulunamazdı. Gelin görünki, halk dilinde olsun, eski literatür ve haritalarda olsun Fırtına Suyu diye geçen bu suyun güzelim adı (Büyük Dere) ye dönüştürülmüşe benzemektedir. Suyun denize ulaştığı son yatağına bir göz atınca, onun akış düzeni konusunda hemen bir görüş edinilebilir. Normal akış düzenli büyükçe bir ırmak veya bir nehir yatağı kadar geniş bir yatakla karşı karşıya gelinilir. Yaz aylarında, sel veya taşkın zamanı dışında, derenin akıttığı su, yatağın ancak dar bir alanını kaplar. Fakat yatağın su ile örtülü olmayan kuru alanı taş bloklarından küçükü büyüklü çeşitli çap ve boyda çakıl taşları ile örtülüdür. Yatağın şurasında burasında köklerinden sökülmüş ağaç kütükleri ile de karşılaşmak olanağı vardır. Yatağın sol son yatağında yüksekliği 40-50 m yi bulan eski bir çakıl düzlüğü göze çarpar. Uzunuğu birkaç km yi aşan bu çakıl sekisinin oluş nedenini açıklamak zordur. Fakat bu çakıl sekisinin Fırtına suyunun şahane bir yapıtı olduğuna hiç şüphe yoktur.

Suyun denize ulaştığı son yatağın şu yukarıda kısaca anlatımı, derenin, hele sel zamanlarında, önünde durulmaz bir coşku ile aktığını anlatmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesinde Hopa'dan bu tarafta derelerin hiç birisi bu karakterde bir su rejimine sahip değildir. Bunun bir nedeni olması gerekmektedir. Bir coğrafya atlasına, örneğin bizim yaptığımız gibi, en güvenilir bir coğrafya atlası olan, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsünün hazırladığı Türkiye Atlasına bir göz attığımızda, bunun nedenini hemen kavrayabiliyoruz. Fırtına suyu, Doğu Karadenizin en yüksek tepeleri olan, batıdan doğuya, Verçenik T. 3711 m, Talus Dağları 3560 m, Kaçkar D. 3937 m gibi dağların kuzeye bakan yamaçlarından kaynaklarını almaktadır. Daha önce Erinc'ten aldığımız kısa bir bölüm, Fırtına suyunun kaynak alanlarının pleistosen devrinde buzullar altında bulunduğunu anlatmaktadır. Buzulların çözülme ve yok olma döneminde, dere yatağının ne gibi aşınmalara sahne olduğunu düşünmek kolaydır. Bu jeolojik olay üst yukarı yataklarda aşınma, alt ve son yatakta yığıntı şeklinde kendini gösterecektir. Doğu Karadenize dökülen akarsuların kara sınırları içinde kalan son yatakları kalın taşına ve çöküntü malzemesi ile doludur. Pontik kıtasının çöküntüsü sırasında, burala-

rının birer koy olduğunu düşünmek ve kabul etmek gerekir. Pleistosen devrinden sonraki akarsuların bu koyları çoğunlukla anakara çizgisine kadar doldurduğunu düşünmek abartma olmaz kanısındayız. Karadeniz mintikasında yaygın bir söylenti vardır. Halk birçok derelerin bugünkü deniz kıyısından içerdeki yataklarının kıyılarında gemileri bağliayacak taş gemi babaları, demir halkalar, gemilerin ya-naşacakları rıhtım kalıntıları bulunduğunu veya gördüklerini anlatırlar. Bu anla-tılanların bir bölümünde birer gerçek payı bulunduğunu kabullenmek gerekir. Nitekim bunun Batı Karadeniz mintikasında ve Marmara mintikasında az da ol-sa, Ağva ve Riva dereleri gibi, örnekleri vardır. Bu akarsuların yataklarını dol-duracak sel oluşma şartları olmadığından, küçük birer dere olmalarına karşın, denize açılan ağızlarından kara içine küçük tonajlı gemiler girebilmektedirler.

Fırtına suyunun Çamlı Hemşin'e kadar olan yatağı hem geniş, hem de yay-vandır. Fakat bu ilçe merkezinden sonraki kollarının yatakları derin olduğu öl-güde dardır. Yaz aylarında derin birer kanal gibi dere yataklarında coşkun kö-püklü suların akışını ve zengin floralı ormanları görmek isteyecek geleceğin ku-şakları Fırtına suyunun yukarı yan kollarını zevkle gezeceklerdir.

Fırtına deresinin, kendi adını taşıyan kolundan ayrı, Büyükdere ve Hala adlı daha iki kolu vardır. Bu kollar da, yukarıda adlarını verdiğimiz Doğu Karadeniz'in en yüksek dağ ve tepelerinden çıkarlar. Bu önemli yükseklik faktörüne bir de yağış faktörü (yaklaşık 2500 mm) eklenince, derenin neden bol su akıttığı, debi-sinin neden yüksek olduğu anlaşılır.

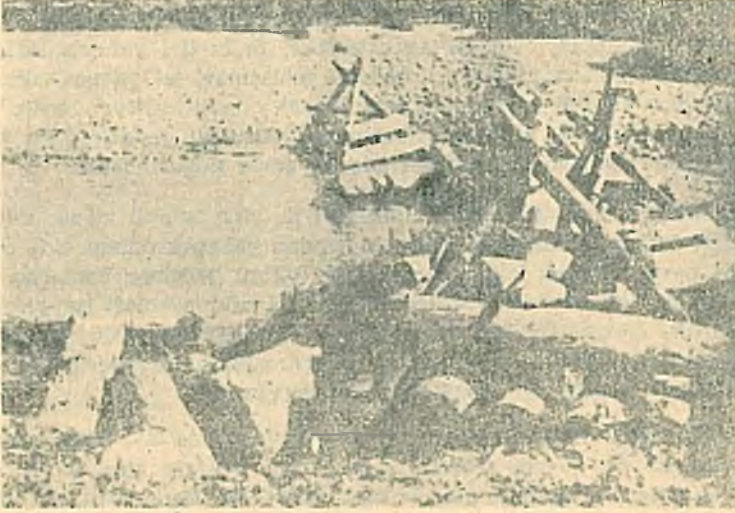
Fırtına deresi ile yakacak odunu ve yapacak odun hammaddesi (tomruk) nakliyatı, Pazar'da Devlet Orman İşletmesinin kurulması ile gündeme gelmiştir. Çok daha önceleri Fransız ormancısı Bricogne'nin Osmanlı Hükümetine sunduğu raporda (1877), Karadeniz mintikasında nakliyat yapılabilecek akarsuların arasın-da Fırtına suyunun adından söz etmesine karşılık, büyük çapta, odun hammad-desinin taşınmasına 1945 yılında Orman İşletmesince başlanmıştır. Bu yıl Fırtına deresinin bir kolu olan Çataldere, yahut Büyükdere ile 1 500 kental odun taşın-mıştır. Taşıma masrafı olarak kental başına (250 kg) bir lira ödenmiştir. Taşıma uzaklığı yaklaşık olarak 50 km kadardır.

Fırtına suyu ile yoğun taşımacılık 1946 da başlamıştır. O yıllarda bu akarsu ile yapılan taşımacılık ile birlikte çeşitli ormancılık iş birimlerine ödenen ücret-leri göstermek için aşağıdaki küçük tabloyu düzenlemeği uygun gördük :

Yılı	Odun hammaddesinin türü	Birim ölçüsü	Birim tutarı	İş Çeşidi Üretim	Nakliyat	
					Rampaya	su ile
1945-46	Ladin Tomruk	m ³	700	3 TL.	12 TL.	13 TL.
1945-46	Ladin Tomruk	m ³	1753	3 TL.	12 TL.	13 TL.
1945-46	Ladin Tomruk	m ³	1097	2.1 TL.	10 TL.	16.5 TL.
1945-46	Dörtköşe el imalatı	m ³	768	11 TL.	9 TL.	16.5 TL.
1945-46	Yakacak odun	Kental	11.600	75 Krş.	75 Krş.	114 Krş.

Yukarıdaki tabloda görülen tomruk, dört köşe balta imalatı kereste, yaka-cak odun, tümü birim fiyat üzerinden müteahhide yaptırılmıştır. Müteahhit de-

renin son mecrasındaki nakliyata engel olacak iri taşları, bir rojeye bağlı kalmaksızın elinden geldiğince temizlemiştir. Dere ağzında da bir ızgara kurmuştur (Resim 1).



Resim 1. Deniz kıyısına yakın yatağının ucunda bile hızlı akan Fırtına Deresinin denizden hemen 5 - 10 m içerdeki mecrası üzerinde kurulmuş ve bir sel esnasında kısmen bozulmuş çatal ızgara, ızgaranın devrilmemesi için sahanlığının çakıllarla nasıl ağırlaştırılmak istendiği açıkça görülmektedir. Foto : Aloçam

Tomruklar kıyıya 60 km içerdeki Sızaman ve Paslakan ormanlarından suya atılmış ve çok güçlükle kıyıya kadar getirilebilmiştir. Getirilen tomruklar ve yakacak odunlar derenin geniş yatağı üzerine istif edilmişlerdir. Fırtına suyunun deniz kıyısındaki geniş kuru yatağına yukarıda işaret etmiştik. Fakat yatağın her yıl bir başka yöne döndüğüne değinmemiştik. İşte 29 Temmuz 1946 günü dere havzasına yağın şiddetli yağmur, dere suyunun kabarmasına ve sel oluşmasına neden olmuş, dere yatağına istif edilen bütün orman mallarını denize sürüklemiştir. O zaman yapılan hesaplara göre, yalnız Fırtına deresinin deniz kıyısındaki ağzından sellerle denize sürüklenen tomruk, dörtköşe balta imalatı kereste ve yakacak odunun toplam hacmi 5 000 m³ kadardır. Sel aynı zamanda dere üzerindeki demir konstrüksiyon köprüyü yıkmıştır. 29 Temmuz 1946 günü düşen sürekli ve şiddetli yağmur Fırtına suyunun bitişik batı komşusu Pazar deresini de etkilemekten geri kalmamıştır.

Bu Pazar deresi, geçmiş yüzyıllardan beri nüfusu kalabalık Pazar kentinin yakınından geçerek denize ulaşır ve kenti iki geçeye böler. Yatağının çevresi kalabalık bir nüfusu barındırır. Memleketimizin ünlü pipo tütünlü burda yetişir. 29 Temmuz 1946 tarihindeki sel, bir iki gün süren normal Doğu Karadeniz bölgesi yağışlarının şiddetli sağnağa dönüşmesi ile ortaya çıkmıştır. Seli ve yıkıcılığını oluşturan, derenin tüm havzasına düşen yağmurdan çok, üst yatakta Zuğa köyünden yukarıda bir kaç yankoldan gelen yağmur suları ile karışık taş ve toprak yığını olmuştur. Selin oluşturduğu günlerde, Pazar Devlet Orman İşletmesinin maden direği ve tomrukları da dere ile deniz kenarına indirilmek üzere dere

yatağında bulunmakta idi. Taş ve toprak karışımı ile yıkıcı bir durum alan sel sularının önüne bir de bu odun yığını karışınca, sel, tam bir felâket görüntüsü ve etkisi kazanmıştır. Orta yatakta tarım arazisi .ev ve köprü adına hiç bir şey bırakmamış, üst ve orta yataktan ne sürükledi ise hepsini alt yatağa ve denize doldurmuştur. Hatta dere ağzından uzakta bulunan kentin iskelesi bile çakıl ve kumla dolmuş, gemiler yavaşamaz olmuştur. Selin üst yatakta tarım arazisini silip süpürmesi, yukarı yataktan topladığı malzemeyi alt yatağa yığması sonucu tarım arazisine verdiği zarar, tam bir felâket oluşturmuştur. Ekilir biçilir arazisi kıt olan bu bölgede, pipo tütünü gibi kıymetli ürün yetiştiren bir kısım taban arazisinin elden çıkması, giderilmesi güç bir zarar doğurmuştur.

Bu bölgede sahipli kızılâğaç baltalıkları ile yine sahipli küçük ihlamur ağacı toplulukları bulunur. Kızılâğaç baltalıklarından yakacak odunu elde edilir ve sahiplerince pazar ihtiyacı için satılırdı. Çay dikimi gelişince kızılâğaç dikilen küçük araziler çay dikimine dönüştürülmüştür. İhlamur ağaçları ise, çiçeklerini toplayıp satmak, kerestelerinden faydalanmak için korunuyordu. Yukarıda anlatılan sel olayında kızılâğaç ve ihlamur meşçerecikleri kendilerini ve üzerlerinde dikili oldukları araziyi sel zararından korumuşlardır.

Doğu Karadeniz bölgesinde akar sular büyük ölçüde taş, çakıl, kum ve toprak taşımalarına karşın, denize ulaştıkları ağızlarda belirgin kara burunları, Yeşilirmak ve Kızılırmak burunları gibi, gelişmemektedir. Daha önce bir kez daha değinildiği gibi, bunun nedeni olarak, Karadenizin genç bir çöküntü çukuru olması kara ile denizin birleşim çizgisinde genç ve o oranda derin bir kırık çizgi yaratması gösterilebilir. Bu nedenle asıl değinmek istediğimiz önemli olay, Karadeniz sahil şeridinin canlı bir şekilde yıldan yıla gelişmesi sürüp gideceğidir.

29 Temmuz 1946 selinde bu satırların yazarı Rize ve Pazar'da idi. Bu yüzden sel olayı abartılıyor diye düşünülebilir. Belki bunda bir gerçek payı vardır. Bununla birlikte selden sonra Karadeniz kıyılarının görüntüsünü gereği kadar ve o günkü durumu ile aktaramadığımızı inanıyoruz. Özellikle binlerce metreki tomruk ve odunun Karadenizin yüzüne yayılması, örneğine az rastlanır bir olaydır. Selin ve fırtınanın durmasının arkasından bir çok sayıda motorlu tekne Karadeniz'in yüzüne yayılan tomrukları toplamaya çıkmıştı. Halkın içten gelen büyük gayretleri ile bu tomrukların bir bölümü denizden toplanmış, büyük bir bölümü ise Rus sınırını geçmiş, bu yüzden toplanamamıştır.

Daha batıdaki diğer akarsulardan söz ederken de göreceğiz; sellerle denize tomruk kaçırma, bütün Karadeniz'de, o yıllarda yaygındır. Bunun başta gelen nedeni Devlet Orman İşletmelerinde akarsularla odun hammaddesi taşımacılığında hemen hemen hiçbir deneyin bulunmayışıdır. İkinci neden, akarsularda onların taşıma güçlerinin üstünde odun hammaddesi taşınmağa kalkışılmasıdır. Halbuki daha önceki yıllar ve hatta yüzyıllarda, bu akarsulardan odun hammaddesi taşımacılığında sürekli faydalanılmıştır. Fakat bu taşımalar deneylerle öğrenilen mevsim ve günlerde, küçük partiler halinde yapılagelmiştir. Bunun en güzel örneği, Pazar deresinde yapılan taşımadır. 1946 yılının Temmuzunun son günlerinde görülen tomruk ve maden direği kaçırılmasına benzer bir olay bu dereden sürekli olarak özel kişilerce taşıma yapıldığı halde yaşanmamıştır.

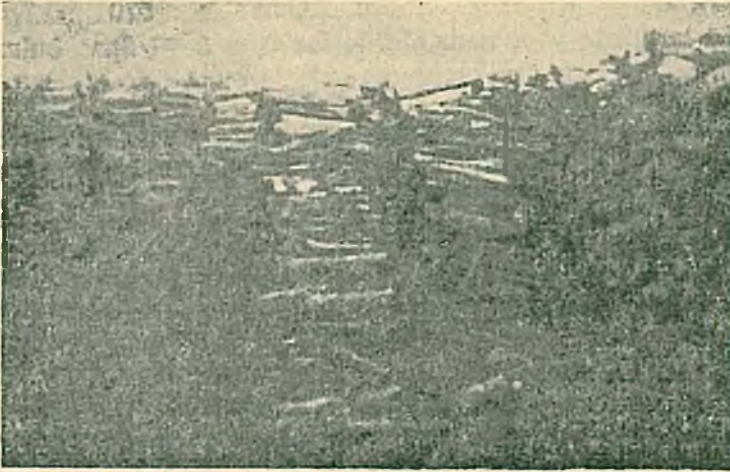
Su ile odun hammaddesi nakliyatında önemli bir yeri olan İyidere'yi ayrı bir başlık altında inceleyeceğiz. İyidere ile Pazar deresi arasında iki dere daha var-

dır ki onlardan birkaç cümle ile söz edeceğiz. Bunlardan ilki Büyükdere, ikincisi ise Taşlı dereleridir.

Büyükdere'nin en büyük iki kolundan en önemlisi Çataldere dir. Derenin her iki kolu Rize arkası, Karadeniz dağlarının en yüksek tepelerinden biri olan Horos Dağı 2611 m den kaynağını almaktadır. Derenin üst vadisi bir buzul vadisi görünümündedir. Akıttığı su debisi oldukça yüksek olmasına karşın, dereden yalnız yakacak odun taşımacılığında faydalanılmıştır. Çünkü dere çevresindeki orman kabuk böceği zararı sonucu büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Fakat ortadan kalkan ladin ormanlarının yerini, insan emeği ile yetiştirilen sahipli kızılğaç baltalıkları almışlardır. Çay tarımı yapılmadan önce, kızılğaç yetiştiriciliği bir ölçüde toprağı dinlendirme ve nöbetleşe tarım amacı ile sürdürülürdü. Kızılğaçlar odun olacak çapa (8 ve daha yukarı cm ye) ulaşınca, köklenir, yerine mısır, bazan de pirinç ekilirdi.

Büyükdere'nin yatağı dar olduğundan ,odunluk kızılğaçlar 0.5-1 m uzunluğunda boylara bölünür, öyle deniz kıyısına indirilir, oradan ster düzeninde yığılır, pazar satışına böyle sunulurdu. Karadeniz bölgesinde en çok kızılğaç bu derenin ilki yakasında yetiştirilir, en çok kızılğaç odunu da bu derenin deniz kıyısındaki ağzından satılırdı.

Büyükdere'ye komşu ve Pazar deresinden sonra ikinci akarsu, Taşlıdere dir. Taşlıdere doğu komşusu Büyükdere gibi Rize'nin arkasındaki Karadeniz'in en yüksek sıra dağlarından kaynaklanır. Yatağının dik ve su debisinin yüksek olmasından, yatağı kaynağından deniz ağzına değin taşla doludur. Dere de adını yatağın çok taşlı olmasından almıştır. Yaz aylarında derenin suyu çakıllar arasında



Resim 2. Taşlı Dere ile nakledilmiş kısa kızılğaç yakacak odunları.

Foto : Alaçam

kaybolur. Dereden kızılğaç odunu taşımacılığında faydalanılmıştır. Odunların boyları en fazla 1 m yi geçmeyecek ölçüde kısa olarak boylanmışlardır. Odun nakliyatı ilkbaharın coşkun sularından faydalanılarak yapılmıştır (Resim 2).

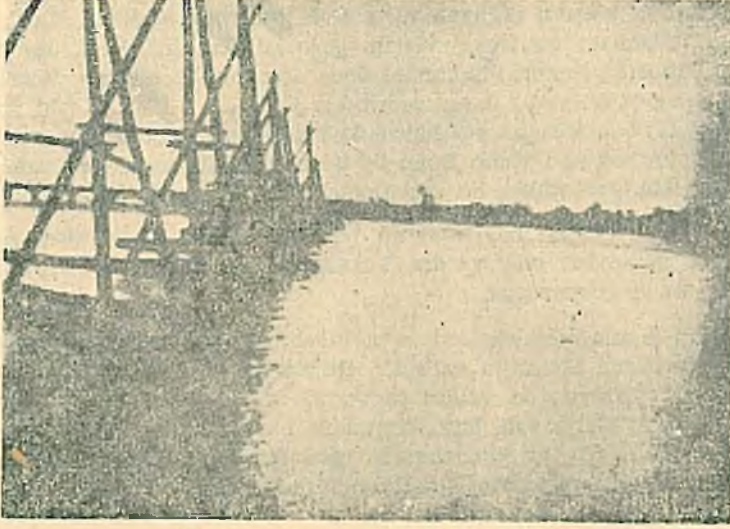
4. İyidere

Dere Pontus ve Osmanlı dönemlerinde Kalopatamos adını taşıyordu. Cumhuriyet dönemi ile İyidere adını almıştır. Kişisel görüşümüze kalırsa, ona İyidere'den çok Güzeldere adı yakışmaktadır. Hopa'dan bu tarafa, batıya doğru dere ağzılarını arka arkaya gördükten sonra, bu akarsuyun dere ağzına gelince, gerçekten başka yapıda bir akarsu ağzına geldiği kanısına varılır. Derenin denize döküldüğü ağzının iki tarafında oldukça geniş ve uzun bir kumsal kıyı şeridi uzanır. Türk-SSCB sınırından İyidere ağzındaki bu ince kumlu kıyı şeridine kadar böyle bir kıyı şeridini görmemiş, sürekli kıyıları çakıl ve taşlarından şikâyetçi olmuştuk. Bu görünüş, ilk bakışta İyidere'nin bundan önceki derelerden olan farkını belirtmektedir. İkinci ve ilginç fark derenin son yatağının alüvyonlu bir arazi içinde oyulmuş olmasıdır. Dere yatağının her iki tarafında ve yamaçlarında tarım yapılabilir. Belirtilen yukarıdaki iki görüntünün sonunda, dere yatağının son bölümünde akışın hırçın ve coşkun olmayacağı anlaşılr. Gerçekten yatağın denize yaklaştığı son bölümlerinde akış, yadırganacak bir yavaşlık ve tatlılık kazanır.

İlk önce Rize'li Sadıkoğlu Ruşen tarafından, Kurayı-seb'a mukaveleli ormanlarının tomruklarını işlemek amacı ile kurulan ve günümüzde Tekel tarafından işletilen kereste fabrikası, yukarıdan beri anlatmağa çalıştığımız İyidere'nin ortaya çıkardığı kıyı şeridindeki kumluk alanda bulunmaktadır. Bu fabrikanın işleyeceği tomruğu su ile taşımaya göre bu işlerde uzman bir kişi tarafından hazırlanan veya çizilen bir plana uygun kurulmuş ilk kereste fabrikası olduğu kanısındayız. Daha önce Barutcu ayındaki kişice Filyos'ta kurulmuş kereste fabrikasının Filyos çayı ile tomruk nakline uygun yer seçiminin yapıldığına hiç kuşku yoktur. Fakat su ile gelen tomruğun fabrika içine geliş düzeni, tomruğun fabrika içinde uğradığı işlemlerin su ile nakliyata uygunluğu üzerinde bir bilgimiz yoktur. Bu nedenle gerek bu fabrikanın gerekse Birinci Dünya savaşı öncesi kurulan ve bu yazı dizisinin ilkinde listesini verdiğimiz su ağzı fabrikalarının uzman bir kişice çizilmiş birer plana göre inşa edilmiş sudan çıkarma tesislerine sahip bulduklarını sanmıyoruz. Nitekim, Sadıkoğlu Ruşen fabrikası ile yaşıt Bafra'daki Emin Sazak fabrikası, Kızılırmak'la tomruk nakliyatı kurallarına yakın bulunmasına karşın, sudan çıkarma daha önce düşünülmeyeceği ve bir plana bağlanmadığı için, fabrikanın çalışması ekonomik olmamıştır. O yılların ekonomik koşullarına ters düşecek şekilde fabrika yerinin Karadeniz kıyısından uzak bir yerde seçilmesi, fabrikayı kârlı çalıştırmaktan alıkoymuştur. O yıllarda karayolları ve karayollarında taşımacılık gelişmediğinden, fabrikanın işlenmiş ürünleri (keresteler), Bafra ile Karadeniz kıyısı arasında inşa edilmiş bir dekovil hattı ile deniz kıyısına taşınır, orada açık deniz yüklemesi ve taşımacılığı ile piyasaya sürülürdü. Gereksiz yükleme ve boşaltmalar maliyeti arttırdığından, ilk kurucusu Emin Sazak ondan satın alan Türkiye İş Bankası sürekli zarara uğramışlar, en son sahibi Devlet Orman İşletmesinin yardımına karayolları taşımacılığı yettiğinden fabrika, çalışma olanağı bulmuştur.

İyidere'den taşımacılıkta en yoğun yararlanma, yakacak odunu, özellikle kızılâğaç, taşımacılığında olmuştur. Derenin iki yakasındaki arazi kızılâğaç yetiştirmeğe, bir anlamda da tarıma elverişlidir. Daha çok mısır ekiminde kullanılan toprak, bu üründen yorulunca, oraya kızılâğaç dikilir, toprak hem dinlendirilir, güçlendirilir; hem de boş bırakılmıyarak kendinden faydalanılır. Daha önce sözü-

nü ettiğimiz gibi, kızılgaçlar odunluk çapa gelince kesilir, dere ile deniz kıyısına taşınır, burada ster biçiminde istiflenerek kurutulur, daha sonra da satılır. Derenin iki yamacındaki arazi ekim ve dikime elverişli olduğundan ve kızılgaç çok yetiştirildiğinden, odun taşımacılığı da dereye yoğun ölçüde sürdürülmüştür (Resim 3). Ancak çay dikimi nöbetleşe tarım uygulamasını geniş ölçüde değiştirmiştir.



Resim 3. Birkaç yıl kullanılmak üzere İyidere üzerinde kurulmuş bir çatal ızgara, üç ayakların önünde nakliyat suyu seviyesinde uzanmış görünen yontulmuş yatay ağaçlar, ızgara levhaları (Hasır) dir. Nakliyat bitince ayaklar ve hasırlar suyun içerisinden çıkarılarak karada muhafaza edilirler.

Foto : Alaçam

Türkiye'nin orman yetiştirmeye en uygun bölgesi hiç kuşkusuz, Doğu Karadeniz Bölgesidir. Kafkasların siperinde kalan bu bölgede orman sınırı 2 200 m yi geçer. Yağış orman yetişmesine en elverişli ölçünün üstüne çıkar (2 000-2 500 mm). Isı yılın en az 6 ayında bitkilerin yetişmesine elverişli bir düzeyde kalır. Örneğin, orman sınırına yakın yüksekliklerde bile, Orta Avrupa'da 1500 m den sonra görülen ağaç ve orman yetişmesini önliyen bataklık ve tundra oluşması, bu bölgede görülmez. Böyle orman yetişmesine uygun koşulların bir arada toplanmasına karşın, bölge ormanca zengin değildir. Bunun başlıca nedeni, işletme ormanından çok doğal orman yapısındaki yaşlı ormanların kabuk böceklerince tahrip edilmesidir. İşin ilginç yönü, ladin ve göknar ormanlarının kuruyup kalkması ile toprağı hemen orman gültünün örtmesidir. Orman güllü bir bakıma ormana deniz iklim ve yamaç meyli koşullarına göre, toprağı en iyi koruyan bir örtüdür. Böylelikle orman güllü, toprağı bir sonraki kültüre hazırlayıcı kültür olarak düştürülmelidir.

İyidere havzasındaki ladin ve göknar ormanları bir ölçüde kabuk böceğı zararından kendilerini koruyabilmişlerdir. Ayakta kalabilen bu ormana Kurayı seb'a ormanları denilmiştir. Bu ormanların anlaşmalı işletilmesinden sonra 1945 yılında o günkü Pazar Devlet Orman İşletmesi, İyidere ile 3 500 m³ ladin, göknar tomruk ve dört köşe orman ürünü nakletmiştir.

İyidere'nin, İkizdere, Taşlıköy, Gölyayla, Cimil ve Şeytandere gibi küçük büyük bir hayli sayıda kolları vardır. Gölyayla kolunun ikinci derecedeki küçük kolları Kırklar ve Haldizen dağlarını derinliğine iyice oymuşlar, Çoruh havzası sınırına girecek kadar ilerlemişlerdir (Dağ adları 1/800 000 ölçekli Türkiye Haritasına göredir).

İyidere'nin yatağının derinliğine oyulması, bu dere yatağının Rize ile Erzurum arasındaki ulaşımı sağlayan yol olarak kullanılması sonucunu doğurmuştur. Bu gün Trabzon'un üstlendiği ulaşım görevini, Trabzon-Erzurum üzerinden geçen İran transit yolunun inşasından önce, Erzurum'la ulaşımı, Rize'den başlayan, İyidere yatağını izleyerek İspir üzerinden Erzurum'a ulaşan eski yol yürütüyordu. 1950 yıllarında bile bu yol hayvanla ulaşımında halâ önemini sürdürmekte idi. İlerde Türkiye'nin ve Batının Doğu ile ticareti geliştikçe, diğer transit yolları trafik yükünü kaldıramadıkça bu eski Doğunun en kısa yolu tekrar canlandırılabilir.

Erzurum'un denizle bağlantısının İspir üzerinden Rize limanı ile yapıldığını vurgulayan ilginç bir olay vardır. Yukarıdaki savımızı pekiştirir doğrultuda olduğundan olayı aktarıyoruz.

1960 yılı öncesi memleketimizin politik hayatında önemli rol oynayan kişi, daha önceki yıllarda Erzurum valisidir. Şehrin en yaşlı fakat belleği yerinde olan bir kişinin, Erzurum'da valilik yapan 22 valiyi adları ile hatırladığını duyar. Birgün bu yaşlı kişiye vali, bunların içinde hangisinin en iyi vali olduğunu sorar yaşlı adamdan: «En iyi vali sizsiniz» gibi bir yanıt beklemektedir. Fakat yaşlı Erzurum'lu «Bunların içinde Rize'de vapurdan çıkıp yolda İspirde öleni en iyisi idi» der.

İyidere'den sonra batıya 7 km gelince Eski-pazar veya Baltacı da denilen dereye ulaşılır. Bu derenin ana Baltacı kolundan başka diğer ikinci kolu Maki deresidir. Maki ile Baltacı kıyıya yakın birleşirler. Jeolojik devirlerde iki derenin ayrı ayrı denize döküldükleri anlaşılmaktadır. Zamanla ağızları dolunca kara içinde birleşmişlerdir. Bu karakteristik olaya daha önce yukarıda değinmiştik.

Maki'nin yatağı oldukça ilginçtir. Baltacı ile kavuşak yerinden yukarıya Hayrat köyüne kadar yatağı $\frac{15-25}{100}$ eğimindedir. Bu eğim oranı Karadeniz akarsularında düşük bir eğim diye anılmalıdır. Fakat yatak Hayrat köy yakınlarında kalkerli bir arazi içinde oyulduğundan derin bir kanalı andırmaktadır. Yatağın içinde yer yer gölcükler ve küçük su düşüşleri oluşmuştur. Bu durumu ile dere nakliyata elverişli gibi görünmez. Böyle olması gerekli ise de gerçekte o yöre halkı yakacak ve kullanacak odun gereksinmelerini, ötedenberi, Maki ile nakliyatla karşılayagelmışlerdir. Makinin alt yatağından pazar satışı kızılgaç odunları, çok eski yıllardan beri yoğun ölçüde sürdürülebilmiştir (Resim 4). Yörenin ilginç yerlerinden birisi Hayrat köyü kara içinde düz bir yerleşim yerine sahip az buçuk köylerden birisidir. Tüm Karadeniz bölgesinde, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde, yerleşim dik yamaçlarda yalnız en yakın alleler bir arada olacak biçimde dağınık düzendedir.

5. Of (Solaklı) Deresi

Genellikle Karadeniz kıyılarında kentler ve köyler dere ağızlarından birkaç km uzakta kurulmuşlardır. Bunun nedeni, kuşkusuz sel baskınından kaçınmaktır. Karadeniz kıyılarında küçük akarsular bile büyük sel tehlikesi yaratırlar. Bir

Karadeniz kıyı kenti olan Of, bu genel kurala aykırı olarak kendi adı ile anılan akarsuyun hemen sağ kıyısında kurulmuştur. Kentin geçmiş uzun yıllara dayanan deneyimler ve gözlemler sonucu bu alana yerleştiği anlaşılmaktadır. Nitelikli kent 1929 yılındaki büyük selden zarar görmemiştir. 1929 yılı yaz aylarında çevreye, bu arada Of deresi havzasına sürekli dört gün yağmur düşmüştür. Bu sürekli yağış sonucu eğimi zaten yüksek, üstelik bir de çok eski yerleşimlerle çıplaklaşmış yamaçlardan dere tabanına kaymalar olmuştur. Fakat Çaykara ile Of arasındaki Zisno köyünün tüm arazisi dere tabanına kayarak, derenin su akıntısının önünü



Resim 4. Eski Pazarderesi üzerinde yakacak kızılbaş odunu tutmak için kurulmuş bir ızgara. Ayakların sahanlığındaki odunlar ağırlık temin etmek maksadıyla konmuştur. Izgaranın karaya değen köşesinden odunlar dışarıya elle atılmaktadır. Foto : Alaçam

bir baraj duvarı örneği kapatmıştır. Öyle ki, halkın deyişi ile dereden 7-8 saat bir damla su bile akmamıştır. Bu zaman içinde toprak yığınının arkasında büyük bir su birikintisi oluşmuştur. Fakat 7-8 saat sonra toprak yığınının arkasındaki su birikintisi, önündeki toprak yığını patlatarak o büyük yığını denize doğru sürmeğe başlamıştır. Her çapta taşla toprağın karışımı olan bu büyük yığın, su ile de karışınca tam bir çamur seline dönüşmüştür. Normal su akışından daha hızlı akan çamur seli, en yüksek su seviyesinin de üstüne çıkarak böyle bir olayı hesap etmeden kurulan evleri, ahırları, samanlıkları yıkmış, her şeyi silip süptürerek denize doldurmuştur. Deniz kıyısına 15-20 km uzaklıkta gelişen bu sel, birçok mal kaybindan başka 94 can kaybına da neden olmuştur.

Olayın ilginç bir yönü, Of kentinin selden zarar görmeden kurtulmuş olmasıdır. Hatta kentin önünde, deniz kıyısında 100 m genişliğinde 300-400 m uzunluğunda yeni bir kıyı şeridi oluştuğu için kârlı bile çıkmıştır denebilir. Kentin belediyesi yeni oluşan bu alana sahip çıkma ve sonra da alanı parselleyerek halka satma becerisini göstermiştir. Karayolları sahil yolunu deniz kıyısından geçirdiği için bu boş alan büyük bir imar hareketine sahne olmuştur. Çünkü yol denizim dağalarına göğüs germekle kendisi zarar görse de kenti deniz aşındırmasından korumaktadır.

Of deresinin biri Oğene, yahut çıktığı dağa oranla Soğanlı kolu, biri de Haldi-

zen Dağından (3320 m) çıkan Haldizen kolu olmak üzere başlıca iki kolu vardır. Her iki kol Şinek köyü altında birleşir, dere bundan sonra Solaklı veya yeni lerde iyice yerleşen Of deresi adı altında Karadeniz'e kadar yol alır.

Haldizen kolunun yukarı yatağında Şerah köyü ve yanında aynı adla anılan bir de küçük göl vardır. Haldizen Dağı Şerah'tan sonra birden yükselmeğe başlar. Köyün arkasındaki dağ yamacında çığ izleri görülmektedir. İşte Şerah gölü, dağdan düşen çığların getirdiği molozların derenin önünü kapatması sonucu oluşmuştur. Göl çevreye bir özellik ve güzellik vermektedir. İçinde alabalık yetişir. Köy evleri dağ yapısındadır. Özetle, çevre bu gün olmasa bile, yakın gelecekte turistik bir bölge olabilir. Bu nedenle çevrenin özelliklerini korumada dikkatli ve titiz davranmalıdır.

Dere ile 1945 yılında 10 000 m³ ladin tomruğu taşınmıştır. Bu ürünün tamamı kabuk böceğinin kuruttuğu ladin gövdelerinin tomruklarıdır. Elde edilen 10 000 m³ tomruk kabuk böceğinin zararının büyüklüğünü gösterir. Zaten o yıllarda Karadeniz bölgesi akarsularından taşınan ladin ve göknar tomrukları, kabuk böceğinin kuruttuğu bu tür ağaçların çürümeden sağlam kalmış dikili kuru gövdelelerinden elde edilmiştir.

Deniz kıyısında tomrukları karaya çıkarmak amacı ile kıyıya ve Of'a yakın yerde su ile nakliyat tekniğine uygun bir ızgara meydana getirilmiştir. Izgaranın deniz kıyısı deposu yönündeki son ucundan sahil deposuna kadar su ile tomrukları yüzdürmek üzere, bir de kanal açılmıştır. Böylece 10 000 m³ tomruk kolaylıkla depoya alınabilmiştir. Depo deniz kıyısı ile Of arasında taşkın sulara ve deniz dalgalarına karşı korunan bir alanda bulunduğundan, diğer dere ağzlarında görüldüğü biçimde depodan denize tomruk kaçırılmamıştır.

Yukarıda sözü ettiğimiz ve Of deresinden ilk olarak çok rakamlı ölçüde ladin tomruğu nakliyatını oluşturan 10 000 m³ lük tomruk 5 Mayıs 1945 günü suya salınmağa başlanmıştır. Bu ilk tomruk nakliyatında karşılaşılan zorluklar iyice gözlenmiş, bu gözlemler o dönem Of Orman Bölge Şefi olan Şeref Alemdağ tarafından not edilerek, bölgenin tarihçesini oluşturacak bir deftere yazılmıştır. Yapılan gözlemler, en büyük yanlışlığın nakliyata geç başlanmış olduğu anlaşılmıştır. Bu yüzden ikinci 1946 yılı nakliyatına 1 Nisan 1946 gününde başlanmıştır. Bu ikinci parti tomruk 6313 m³ idi ve tümünün suya salınması 1,5 aylık bir zaman almıştır. Partinin ilk tomruğuda 23 Haziran 1946 günü sahil deposuna ulaşmıştır. Aynı partinin son tomruğunun depoya alınması ise Ağustos 1946 sonunu bulmuştur.

Of deresinden 4-5 rakamlı ladin ve göknar tomruğunun taşınmağa başlanması, 1940 yılından sonra Karadeniz bölgesinde Devlet Orman İşletmelerinin kurulmasına dayanmaktadır. Orman işletmeleri de ilk iş olarak, kabuk böceğinin kuruttuğu ladin ve göknar ağaçlarının kullanılabilir sağlamlıktaki gövdelerinden tomruk elde edip bunları su ile nakletmeyi düşünmüşlerdir. Fakat tomruk nakliyatı sürekli olamamıştır. Buna karşın kızılğaç odun taşımacılığı çok daha sürekli olmuştur. Bir defa, Karadeniz'in diğer derelerinde görüldüğü ölçüde bu dere de odun nakliyatı tarihin çok eski dönemlerine kadar uzanmaktadır. Ayrıca odunun su ile nakli, yakın yıllara kadar sürüp gelmiştir. Ancak böylelikle dere havzasındaki kızılğaç dikimi ve üretimi ayakta kalabilmiştir. Kızılğaç dikimi Karadeniz bölgesi kırsal kesiminin ekonomik hayatında önemli rol oynamıştır. Bu

günkü çay dikiminin yerini bir zamanlar kızılbaş dikimi tutmakta idi. Ayrıca kıyı kesimi kentlerinin yakacak gereksinimleri kızılbaş dikiminden sağlanan odunla karşılanırdı. Kara taşımacılığının gelişmediği dönemlerde dere nakliyatı, kara nakliyatının yerini tutmuştur. Başka bir deyişle, geçmiş dönemlerde Karadeniz bölgesi de odun üretim yeri arasındaki bağlantıyı ve ulaşımı dereler, akarsular sağlayabilmişlerdir.

6. Karadere

Karadere Sürmene'nin yakınında Karadeniz'e ulaşır. Daha önce de belirtmiştik, Karadeniz bölgesinde kentler ve köyler deniz kıyısında ve bir akarsu ağzında gelişmişlerdir. Ancak kendilerini sel baskınından korumak için ağızlarından belirli ölçüde uzak dururlar. Sürmene de bu genel kurala uymuştur. Kendisini Karadere'ye karşı güvenceye alacak kadar dere ağzından uzaktadır. Fakat ulaşım bakımından, gerisindeki köylerle, yaylalarla bağlantısını Karadere'nin yatağından sürdürmüştür.

Karadere yatağını araziye derin denecek ölçüde oymuştur. Dere yatağına bakan iki yamacın da eğimi fazladır. Ancak yatak denize yakın alt bölümünde düzdür. Fakat kaynak yöresine çıktıkça derenin hem yatağı daralır, hem de akış meyli yükselir. Orman sınırına yaklaştıkça yamaç eğimleri birden artmaktadır. Bu yüzden yamaçlarda çığ oluşumunu gösterir izler çok belirgindir. Örneğin Erikli - Salarot köyleri arasında dar bir alanda beş tane çığ izi tarafımızdan tespit edilmiştir. Çığlar genellikle orman sınırı dışındaki dik yamaçta oluşmakta, orman içinde kendilerine bir iz açmaktadır. Çığlar belirli yerlerde oluşmakta, belirli izlerden dere tabanına uçtuklarından korunma önlemleri kolaylaşmakta, daha doğru bir deyişle, çığ izlerine yakın yerlerden yöre halkı uzak durmaktadır.

Orman sınırı çizgisi yöresinde ayrı bir doğa olayı oluşmaktadır. Bu doğa olayının adına «taş veya çakıl akması» denebilir. Orman sınırı dışında kalan kayalar dış etkenlerle parçalanıp çakıl durumuna geldikçe, eğim aşağı ağır kaymaya başlar. Ormanı oluşturan ağaçlar, yerçekimi yasına uygun olarak eğim aşağı kayan çakıl yığını bir ölçüde durdurabilmekte, hiç olmazsa alana yaymaktadır. Ama arkadan sürekli akan çakıl yığını, sürekli olarak ötündeki çakıl birikimini itmektedir. Sonuçta orman içinde, ağaçsız bir çakıl şeridi gelişmektedir. Bu olay, yer yer olmakla birlikte, orman sınırını aşağılara doğru sürmektedir. Bu iki doğa olayının etkisini azaltacak karşı tedbirler henüz alınmağa başlamamıştır.

Yukarıdaki iki doğa olayı yörede oluşması beklenen olaylardandır. Fakat orman sınırına yakın derenin her iki yamacında sıkça izlenen şeytan minaresi oluşumu oldukça şaşırtıcıdır. Bu olay, derenin yatağını oymadaki hızını kanıtlamakta, şeytan minareleri yöreye ayrı bir özellik ve güzellik vermektedirler.

Karadere'nin kollarının kaynak alanlarında orman sınırı, yaylacılığa dayalı aşırı otlatmacılık yüzünden, aşağıya doğru itilmiştir. Bu itilme, yer yer değişik yükseklikler göstermekle birlikte, ortalama 200-300 m arası bir yüksekliğe ulaşmaktadır. Ormanın aşağı itilmesinin bazı şaşırtıcı sonuçları da görülmektedir. Örneğin, Karadere'nin bir kolu olan Erikli deresinin kaynak alanına yakın Boğalı köyü, bir zamanlar ormanlı bir köy iken şimdilerde orman sınırı dışında kalmıştır. Orman o kadar aşağıda kalmıştır ki, köyde oturanlar, dik yamaçtan yukarı odun taşıyamamakta, Doğu Anadolu köylüsü benzeri, ısınmak için tezek yakmağı yeğlemektedirler.

Ormanın üst doğal sınırını belli eden en sağlam işaret, köyleri çığ yuvarlanmasından korur düşüncesi ile kesilmiyerek bırakılan, birer meşcere benzeri, küçük orman parçalarıdır. Yayla bölgesine yakın hemen her yukarı orman köyünün başında böyle bir orman parçası bulmak olasıdır. Bu orman parçaları, ormanın hangi yüksekliğe ve hangi noktaya kadar çıkabildiğini göstermesinden ayrı, sınırın hangi ağaç türünden oluştuğunu göstermesi bakımından da önem taşırlar. Örneğin bu orman parçaları içinde, yalnız huş ağaç türünden olanlara tarafımızdan rastlanmıştır. Bu bölgede doğal orman sınırı 2200 m ye ulaşmaktadır. Şimdilerde, yukarıda değindiğimiz nedenden ötürü, bu yüksekliğin altındadır.

Yukarıda işaret ettiğimiz huş meşceresi örneğinden yola çıkarsak, doğal orman sınırının bozulmadığı dönemlerde, hiç olmazsa yer yer, orman sınırını huş meşcerelerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Böylece huş türünün Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yayıldığı anlaşılmış olur kanısındayız.

Karadere'nin başlıca kolları Salmankas, Erikli, İncesu ve Yağmurdere'dir. Derenin bunlardan ayrı daha bir çok küçük kolları vardır. İster belli başlı kollar olsun, ister küçük kollar olsun, dereler kaynaklarını doruk çizgisindeki sayıları oldukça kabarık dağlardan alırlar. Bu dağlar da Polat Da. 2856 m., Kemer Da., Ziyaret Da. 2650 m., Kocaman Da., Karakaban Da. 2550 m., Zülfe Da., adlarını taşırlar. Bunlardan yanlarında yükseklik rakamları bulunmayanlar, 1/800 000 ölçekli Türkiye Haritasında rakımsız ve rakımsız verilenlerdir.

Yukarıda adları anılan ve anılmayan daha küçük dağların dorukları, yüksek yayla platosunun üstünde yumuşak çizgili birer koni biçiminde yükselirler. Bu görünüşleri ile Karadere havzasının kaynak alanındaki dağların dorukları buzul oluşumundan, Rize ardı Kaçkar dağları örneği, etkilenmedikleri anlaşılır. Doruklar toprakla kaplıdır. Hatta dere havzasının biraz dışında kalan ve çevrenin en yüksek dağı olan Çakırgöl (3063 m) dağının doruğu bile böyledir. Yaz aylarında zirveler çizgisine ulaşmaya kadar plato otları örtülüdür. Mayıs sonuna kadar kışın yağın kar erimiş olur. Ondan sonraki aylarda öğleye doğru denizden karaya esmeğe başlayan rüzgâr öğleden sonra yaylada sise dönüşür. Yaz aylarında orman sınırı ile doruk çizgisi arasındaki yayla platosuna seyrek yağmur düşer. Sis oluşumu yağmur azlığının etkisini kapatır, ot ve çayır yetişmesini kamçılar.

Yukarıda değindiğimiz arazi yapısı ile iklim özellikleri gözönünde bulundurulursa, orman sınırı ile doruklar arasındaki yaklaşık 800-1000 m lik bir yükseklik farklı alan, tam bir yayla görünümündedir. Gerçekten Karadere kollarının bu kaynak alanı, geniş bir çevrenin yaylağıdır. Araştırma gezilerimizde, Sürmene ve Trabzon yörelerinden 20 den fazla köyün buraya yaylaya çıktığını gördük. Karadere'nin Kolaşa Hanlarından sonraki alt yatağı, denize kadar dere ile nakliyatta aranan koşulların bulunduğu ve toplandığı bir görünümündedir. Kolaşa Hanlarından sonra dere ile nakliyatı zorlaştıran, bir zamanlar büsbütün nakliyatı engelliyen Pamuğun Gölü su düşüş ve dar boğaz yeri gelmektedir. Burasının M.T.A. nın ölçümlerine göre, başlangıç ile bitim noktaları arasındaki yüksek farkı 100 m kadardır. Uzunluğu ile 150-160 m dir. Bu önemli engel nedeni ile dere ile 1945 yılına kadar tomruk nakledilmemiştir. Yine aynı nedenle Birinci Dünya Savaşı yıllarına değin dere havzası ormanlarına halta girmemiş idi. Ancak, çevre halkının anlattığına bakılırsa, savaşın son yıllarında, Ruslardan ve İtalyanlardan oluşan bir şirket Pamuğun Gölü engelini gerisindeki ladin ormanlarını traşlama keserek tomruğa çevirmiştir. Acak tomruklar Pamuğun Gölü engelini aşamamışlar-

dır. Burada bir oluk yapımı düşünüldüğü sırada, Ruslar buralarını terketmek zorunda kaldıklarından oluk yapımı uygulanamamıştır. Bilindiği gibi Ruslar 1877-78 savaşında bu bölgeyi işgal etmiş, Birinci Dünya Savaşı sonunda yenilerek bölgeyi boşaltmışlardır. Nakledilemiyerek geride bırakılan ladin tomrukları, büyük bir kabuk böceği üremesine neden olmuşlardır. Birinci Dünya Savaşına kadar çok sağlıklı oldukları üzerinde yöre halkınca birleşilen ormanlar, yukarıda değinilen traşlama kesim ve arkasından tüm kesilen ladin ve göknar ağaçlarının oldukları gibi terk edilmelerinden sonra, tüm bölgede kabuk böceğinin yarattığı felâketli bir kuruma sonucu, sağlıklı bir görünüm kazanmışlardır.

Komşu Santa ve Meryemana ormanlarında görülen kabuk böceği zararlarının Karadere havzasından o ormanlara sıçrama sonucu doğduğu söylenebilir. Sürmene Devlet Orman İşletmesinin kurulmasından sonra ilk iş olarak kabuk böceği ile mücadele düşünülmüştür. Yıllarca ayakta kalan dikili kuru kabuk böceği kurbanı, daha fazla ladin türü ibreli ağaçlar kullanılabilir kalitelerinden pekçok şey kaybetmişlerdir. O bakımdan ilk üretim sellüloz odunu olmuş, boyları da 2 m yi geçmemiştir. Elde edilen 7000 m³ sellüloz odunu Karadere ile nakledilmeden önce, Pamuğun Gölü engeli 1945 yılı değerleri ile 24 000 TL harcanarak aşılabılır duruma sokulmuştur (Resim 5). Gerçekten, daha önce edinilmiş deney yokluğu-

Resim 5. Pamuk Gölü şutunun alçaltılmasında kayaların dinamitle atılmasından elde edilen taşlar tabandan itibaren şivli bir şekilde yığılarak suyun akışı meyillendirilmiştir.

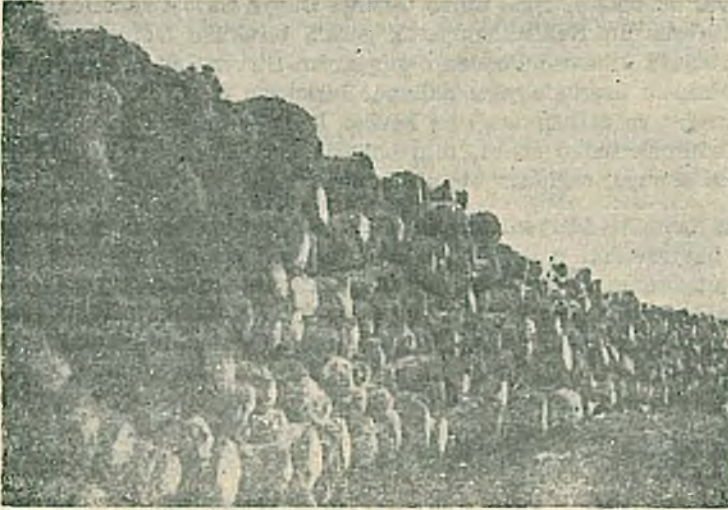
Foto : Aleçem



na karşılık, o günlerde bölgenin şefi olan rahmetli Şükri Köse'nin çok gayretli çalışmaları sonucu, 7000 m³ sellüloz tomruğu kıyı deposuna indirilmiştir (Resim 6).

1946 yılında Sürmene Devlet Orman İşletmesi, bir önceki yılın başarısından cesaret alarak ve değerden düşmiyen ladinleri kereste tomruğu olarak daha yüksek bir değerde satabilmek için bu kez tomruk boylarını 3-4 m ye çıkarmıştır. Ne var ki, dere yatağı dar olduğundan, nakliyat çok zor başarılmıştır.

Karadere ile yapılan tomruk nakliyatının başlangıç yeri olan tomrukların suya atılmasını gösterir, kişisel kanımıza göre tarihsel bir değer taşıyan resmi (Re-



Resim 6. Nakliyat esnasında başları fırçalanmış ladin tomrukları Sürmene yakınında Karadere deposunda satışa hazır vaziyette.

sim 7) metnin içine alıyoruz. Bu resim tomrukların suya atılmasını gösteren elde edebildiğimiz biricik resimdir. Bu bakımdan tarihsel bir değer taşımaktadır. Bunu da Allahın rahmetine çoktan kavuşan çalışkan, gayretli ve gözlemci meslek arkadaşımız Şükrü Köse'ye borçluyuz. Kendisinin su ile nakliyatla ilgili bir de kitabı vardır (KÖSE, 1948).



Resim 7. Karadere'de tomrukların suya atılışı.

Foto: Şükrü Köse

Karadere'nin yatağından söz ederken sık sık Pamuğun Gölü'nden de söz ettik. Anadolu'daki yer adlarının bir olaya dayanan nedeni vardır. Pamuğun Gölü adı

da böyle bir nedene dayanmaktadır. Karadere çevresi köylerinden güzel, beyaz tenli ve fakat günahkâr bir kadın bu bölgede boğulduğundan beri göl Pamuğun Gölü adı ile anıla gelmiştir.

7. Yanbolu Deresi

Karadere'nin hemen 5 km batısında Araklı (Ara Kale) burnunun yakınında Karadeniz'e dökülür. Karadere, Yanbolu ve Değirmendere adlı, akıtıkları su birimi oldukça yüksek olan derelerin arasına daha birçok küçük derelerin de sıkışmaları ile Sürmene ile Trabzon arasında bir sahil ovası yaratılmıştır. Bu sahil ovasının en belirgin yeri Yanbolu deresinin deniz ağzının iki yanındır. Yanbolu ilk kaynağını Çakırgöl (3063 m) ün doğu sağrısından alır. Karadere'nin kaynak alanlarından söz ederken adlarını andığımız Ziret Dağı (2650 m) ve Karakaban dağı (2550 m) nun arasından geçtikten sonra güney-kuzey doğrultusunda Karadeniz'e yönelir. Üst yatağı, çapları 10 m ye varan kaya blokları ile odun hammaddesi nakliyatına pek uygun değil ise de orta ve son yatağı engelsizdir.

Karadere'den daha küçük bir dere olmasına karşın, Yanbolu Deresinin su ile odun hammaddesi taşınacılığında çevre halkından tophyabildiğimiz bilgiye göre çok daha eskiye dayanan bir geçmişi vardır. Nakliyatla süreklilik bakımından da Karadere'ye baskın çıkar. Bunun açıklanabilir nedeni, Yanbolu'nun yatağında, Karadere'deki Pamuğun Gölü benzeri bir engelin bulunmayışındır. Bu nedenle dereden ileriden beri kayın, gürgen ve kızılğaç yakacak odun, ladin, göknar ve çam türü ibrelilerden kerestelik tomruk ve dörtköşe yarı işlenmiş kereste taşınacılığında faydalanılmıştır. 1945 yılından başlayarak yukarıdaki mallar arasına sellüloz ve maden direği de eklenmiştir (KÖSE, 1948). Şükrü Köse'nin yaptığı saptamalara göre, Yanbolu deresinden 10-25 cm çapında kayın ve gürgen, 10-100 cm çapında ladin, göknar, çam; 10-100 cm çapında kızılğaç tomruğu taşınabilir. Kayın ve gürgen maden direkleri suda taşıma sırasında su yüzüne çıkmazlar. Bunların su içindeki varlıkları, dereninde bulanık akmasından gözle görülmez; ancak dere tabanındaki taşlara vurmalarından çıkan tok seslerden yerleri kulakla anlaşılabilir. İbrelî tomrukların taşınabilmeleri de dere yatağındaki su yüksekliğinin 2 m ye ulaşmasına bağlıdır. Bölgenin diğer derelerinde olduğu gibi, hem Karadere, hem de Yanbolu deresinde nakliyata 15 Nisan öncesi başlanmıştır. Ancak bu suretle eriyen ilk kar sularından faydalanılmıştır. Deniz kıyısına indirilen ve kıyıda kumsal depoda istiflenen tomruklar, o yıllarda, küçük gemilerle kullanma yerlerine, örneğin İzmit Sellüloz ve Kâğıt Müessesesine taşınırdı. Kıyının sığ olması nedeni ile, kıyıya yanaşamayan Karadeniz tipi gemilere depodaki tomruklar önce kıyıda küçük ve kürekli kayıklara değin insan gücü ile, sonra da kayıklarla açıktâ demirli gemilere taşınırdı (Resim 8). Resim bu üç işlemi de bir arada göstermektedir.

1945 yılında Yanbolu ile ilk D. Orman İşletmesi tomruk nakliyatına başlamış ve 462 m³ ladin tomruğu suya atılmıştır. Ancak bu tomruktan 388 m³ tomruk sahil deposuna indirilebilmiş, 85 m³ ü dere içinde kalmış, bunlar ertesi 1946 yılında kıyı deposuna indirilebilmiştir.

İlk odun hammaddesi nakliyatı, diğer derelerde nasıl yapıldı ise, Yanbolu'da da müteahhit eliyle gerçekleştirilmek istenmiştir. Fakat hemen görülmüş ve farkına varılmıştır ki, bu iş bir müteahhit işi değil, bir devlet işidir.



Roslm 8. Yanbolu deresi ağzında tomrukların gemiye yüklenişli.

Foto : Alaçam

8. Değirmendere

Dere adını geçmişte dere içinde çok sayıda un değirmeninin bulunuşundan almış olmalıdır. Antik çağlardan bu yana dere içi ve çevresi sık bir yerleşim ve köy kurulma alanıdır. Bu köylerin ve hatta Trabzon kentinin bile ekmeklik unlarını dere içi değirmenlerde öğüttükleri söylenebilir.

İçinde Değirmendere'nin bulunduğu haritaya bakıldığında, derenin ortada ana kol, yanlarda kabarık sayıda ikinci derece yan kolları ile bir yelpazeyi andırıldığı görülür. Batıya gidildikçe, sayıları azalıp debileri artan akarsu oluşumunun ilk örneğini gösterir. Karadeniz kıyısındaki ağzı, eski bir yerleşim yeri ve önemli bir limandır. Bugün allüvyonla dolu bu ağız, antik çağlardan beri gemilere sığınaklık yapacak kadar derin bir koy olmalıdır. Nitekim bizim gözlemlerimizi Ardel (Ardel, Ahmet 1943) «deniz Değirmendere vadisine doğru iki km sokularak bir koy vücuda getiriyordu» demesiyle yetkili bir kişi olarak, pekiştirmektedir.

Değirmendere'nin Karadeniz ağzındaki limanı ile vadi içindeki ve çevresindeki yerleşim yerleri üzerine Ksenophon evvelce de andığımız «Anabasis» inde bize bazı bilgiler aktarmaktadır. Hellen'ler şimdiki Maçka kentimiz dolaylarında o dönem (İ.Ö. 400 yıllarında) oturan Kolch'larla küçük bir çatışmaya girip onları kopardıktan sonra, «Hellen'ler dağa çıktılar ve bol bol yiyecek bulunan birçok köylerde konakladılar. Burada en tuhaflarına giden şey şu oldu: bir çok arı kovanlarına rasgelindi. Bunların ballarından yiyen askerler kendilerinden geçtiler, kusma ve ishâle uğradılar ve içlerinden hiçbirinin ayakta durabilecek hali kalmadı. Bu baldan az yiyenler sarhoşa benziyorlar fakat çok yiyenler deli gibi oluyorlardı. Hatta birkaç kişi de öldü».

Buradan sonra iki günde 7 parasang (bir parasang 5 km 328 m) yol giderek Trapezus civarında denize vardılar. Burası Sinope'nin kolonisi olan Hellen şehriydi. Pontus Eukseinos kenarında ve Kolch'lar memleketinde kurulmuştu. Hellen'ler burada Kolch'ların köylerinde otuz gün istirahat ettiler». (Anabasis, IV. Kitap, VIII 19, 20, 22).

Ne yazık ki, Ksenophon, Hellen'lerin serüvenlerinden başka diğer konulara, örneğin eyledikleri yerler halkının sosyal yapıları, yaşayışları, ekonomik girişimleri konusunda bilgi vermemektedir. Yazarın yukarıdaki satırlarından, Kolkh'lar memleketinde bir ay eylediklerini anlıyoruz. Bir aylık bir konaklama, o yöre halkının yaşayışı konusunda yeterince bilgi edinmeye yeter de artar bile. Bizim ünlü gezginimiz Evliya Çelebi'nin üstünlüğü burada ortaya çıkıyor. O dolaştığı yerlerin en akla gelmez özelliklerini gözler önüne sermesini bilmiştir.

Değirmendere yelpazesini oluşturan başlıca yan kollar, sağdan başlayarak Koştul, Kalyon, Meryemana, Larhan, Hamsiköy, Mulaka dereleridir. Bunların içinde odun hammaddesi taşımacılığı bakımından Meryemana ile Larhan dereleri kullanılmıştır.

Yukarıda Karadere'den söz ederken, Birinci Dünya Savaşı son yıllarından kesilip terkedilen ladin tomruklarının neden olduğu kabuk böceği üretmesi sonucu bu dere havzasında ibreli ağaçların kurumasına değinmiştik. O yıllardaki ladin kuruması, Karadere'ye komşu Santa ve daha batıda Meryemana ormanlarında da görülmüştür. Bunlardan Meryemana ormanlarında 1938 yılında planlı ve disiplinli böcek savaşı verilmiştir. Bu savaştan elde edilen tomruklar sellüloz odunu olarak değerlendirilmiştir. Bunların nakliyatı önce Meryemana deresi ile Değirmendere ana yatağına kadar ve sonra da ana dere Değirmendere ile deniz kıyısına sürdürülmüştür. Ancak Maçka'dan başlayan dere yatağının alüvyon birikintisi, taşıma işini zorlaştırmış ve geciktirmiştir. Çünkü dere yatağında akan suyun önemli bir bölümü alüvyon birikintisinin altına sızmış, yüzeyde akan su ise tomruğu taşımağa yeterli olamamıştır. 1944 yılında 6000 m³, 1945 yılında 5000 m³ sellüloz odununun Değirmendere ile naklinden edinilen deney sonucu o yıldan sonra odunlar Meryemana ile Maçka kentinin yakınına değin taşınarak orada istife alınmıştır (Resim 9). Meryemana deresinde ciddi ve planlı bir temizlik yapılmadığı için nakliyat hem zor hem de kayıplı olmuştur.



Resim 9. Maçka yakınında Meryemana deresi üzerine kurulmuş bir ızgara. (Foto: Alaçam)

Anabasis'ten daha önce aldığımız satırlar, bu çevrenin ve yörenin antik çağlardan beri yerleşim merkezi olduğunu kanıtlamaktadır. Antik çağlarda bile Trabzon'un büyükçe bir kent olduğu anlaşılmaktadır. Trabzon'un ve kıyıda kurulu koloni kentinin yakacak ve yapacak odun gereksinmesi öncelikle Değirmendere'den daha sonra diğer derelerle yapılan nakliyatla karşılandığına inanmak gerekir. Yakacak odunda boy önemli olmadığından kısa boy odun yeğleniyordu. Fakat inşaatla kullanılacak kereste genellikle yarı işlenmiş dörtköşeli idi. Bunu Osmanlı İmparatorluğu dönemi belgelerinde açık seçik görüyoruz. Ayrıca bizim bu konularda yaptığımız araştırmalarda halkın ağzından dinlediklerimiz ve gördüklerimiz, derelerle eski nakliyatın yukarıda açıkladığımız biçimde olduğunu göstermiştir. Değirmendere'deki nakliyatın da, daha önceleri yarı işlenmiş keresteden oluştuğunu çevre köylüleri belirtmişlerdir.

Bu II. yazı dizimizi bir genel gözlemlerle bağlamak istiyoruz.

Buhar gücü ile çalışan katraklı kereste fabrikalarının memleketimizde yaygınlaşmasından önce Marmara bölgesi ve Batı Karadeniz bölgesinde su gücü ile çalışan tek testere su hizarları çok yaygın idi. Örneğin Bolu çevresinde bir dere içinde arka arkaya dört beş su hizarı görmek olası idi. Fakat Doğu Karadeniz bölgesinin Değirmendere'ye kadar incelediğimiz yukarıdaki ayrımında ne geçmiş yüzyıllarda ne de yakın yıllarda kurulup işletilmiş bir su hizarı ile karşılaşmadık. Demek ki Karadeniz insanı el hizarının olmadığı dönemlerde yalnız baltası ile, daha sonraları el hizarının uygulamaya konulmasından sonra ise el hizarı ve baltası ile birlikte çalışmayı yeğlemiştir.

Yakın denecek yıllara değin Karadeniz insanı gurbetçi idi. Ancak çay tarımının gelişmesi, fındığın iyi fiyat bulması ve yabancı memleketlere iş gücü ihracı, Karadeniz insanın memleket içinde gezginci işçi olmaktan çıkarmıştır. 1960 lı yıllarda bile memleket içinde Karadeniz insanını gezgin kalaycılık yapmak ve el hizarı ile kereste işlemek üzere köy köy dolaştığını görmek olası idi. Bu gezginci kereste işçisinin 2-3 ü bir ekip oluştururdu. 3-4 ekiplik bir grup bir araya gelince günde bir su hizarından fazla kereste işleyebildiklerini söylemek hiç te abartma değildir. Ekibi oluşturanlar güç, çabukluk, maharet bakımlarından eşit insanlardır. Aralarında tam eşitliğe dayalı bir ortaklık vardır. Bu ortaklığın ana kuralı hızlı ve olanca olabildiğince sürekli çalışmaktır. Bu kurula ayak uyduramayanlar ekibe giremezler. Bu kuralları Karadeniz oyunlarında da görebiliriz. Falso yapanlar oyuna alınmaz, tek başına da Karadeniz oyunu oynanmaz. Karadeniz bölgesinde ağaç işçisinin çok becerikli olmasının yanında, bölgenin kereste pazarı İstanbul ve Batı Anadolu'dan uzak olması da su hizarlarının kurulmasını önlemiş olabilir. Buharlı gemilerin Karadeniz'de işlemeğe başlanmasının arkasından Karadeniz kıyılarında kereste fabrikalarının peşi peşine işlemeğe başladığına bundan öncelki yazımızda değinmiştik. Bundan yerel gereksinmeyi el işçiliği karşıladığı ölçüde, ortada pazar da olmadıkça su hizarı kurmaya girişilmediği sonucunu çıkarabiliriz.

Son olarak genel gözlemimize bir de oluk yapımını eklemek istiyoruz.

Taşınmak istenen yarı işlenmiş dörtköşe kereste nakliyat deresinden uzakta ise, bu durumda kerestenin bulunduğu yerle nakliyat deresi arasına bir oluk inşası gereği doğar. Böyle bir oluk bazan birkaç km uzunluğunda olabilir. Arazinin uzunluk profilini çıkarmak, profil üzerinde oluğu çizmek gibi mühendislik bilgisi

istiyen bu işi, insanlarımız deneyleri ile, kazandıkları bilgi yardımı ile eksiksiz yapabilmüşlerdir (Resim 10 a, b, c). Resimler oluktan görüntüleri sergilemekte ve oluğun nakliyat yapılacak küçük bir dereye son bulduğunu göstermektedir.



Resim 10a. Yarı işlenmiş keresteyi dereye götürmek için yapılmış bir oluk. Foto : Alaçam



Resim 10b. Aynı oluğun sonu. Foto : Alaçam



Resim 10c. Olukla taşınmış yarı işlenmiş kereste dere içinde. Foto: Alaçam

KAYNAKLAR

KÖSE, ŞÜKRÜ, 1948. *Sulu Derelerde Taşım İşleri. Türkiye Ormancılar Cemiyeti Yayınlarından, Sayı 3, İstanbul.*

ARDEL, AHMET, 1943. *Trabzon ve Civarının Morfolojisi Üzerine Gözlemler. Türk Coğrafya Dergisi, Yıl 1, Sayı 1, S. 74.*

ERİNÇ, S., 1945. *Doğu Karadeniz Dağlarında Glasyalmorfoloji Araştırmaları. İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Doktora Tezleri serisi, No. 1.*

ERİNÇ, S., 1945. *Kuzey Anadolu Kenar Dağlarının Ordu - Giresun Kesiminde Landsaft Şeritleri. Türkiye Coğrafya Dergisi, Yıl III, Sayı VII - VIII, S. 120 - 122.*

AKYOL, İ. HAKKI, 1947. *Türkiye'de Akarsu Sistemleri ve Rejimleri. Türk Coğrafya Dergisi, Yıl III, Sayı IX - X. S. 1 - 36.*

ORMAN - BİOKÜTLE İLİŞKİSİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE VERİ TOPLAMAYA ÖRNEK BİR ÇALIŞMA¹

I. Ş. ALEMDAĞ²

GİRİŞ :

Ekonomistlere ve enerji olayı gözlemcilerine göre, hızla gelişen dünyamızda, enerjiye dayalı medenileşme nedeniyle, önemli bir petrol ve gaz darboğazı kaçınılmazdır. Yenilenemez fosil yakıtların tükenebileceğinin bilinmesi diğer enerji kaynaklarına ivedilikle dikkat çekilmesini gerektirmektedir. Bu kaynaklardan biri de orman ekosistemi içinde nicelik olarak mass = kütle³ adı verilen ve yaşayan organizmaları içeren orman biokütlesidir.

Bu çalışmada biokütle terimi, ağaç ve çalıkların toprak üstü bölümleri olarak kabul edilmiştir. Orman yeşil kütleleriyle güneş enerjisi depolamasını sağladığı için yenilebilir bir doğal kaynaktır. Bu durumda güneş enerjisi de bitkisel varlığa dönüştürülen bir enerji kaynağı olmaktadır. Plantasyonlar ve doğal meşcereler daha önceleri önemsiz ekonomik değerde kabul edilebildikleri halde günümüzde yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmaktadırlar. Gelecekteki olası enerji kıtlığından etkilenmemek için orman biokütle kaynaklarının en uygun yöntemlerle işletilmesi çalışmaları geliştirilmektedir.

Kütle terimi içinde, dikili orman emvali miktarı, bunların artım değerleri, ölçümlerin standartlara uygun olarak ve belli yöntemlerle yapıp yapılmadığı gibi konuların bilinmesi gerekir. Böylece ağaç hacim sınıflarına ait kütle tabloları geliştirilerek sorunun çözümü kolaylaşacaktır.

Bu çalışma, arazi bilgilerinin toplanmasındaki standart yöntemi ve bunların laboratuvarda işlenmesi gelişmelerini içerir. Böylece dikili emvalin toprak üstü biokütlesi ile bilinen ölçülebilir değişkenler arasında ilişkiler kurulabilir. Çalışma, Petawawa Ulusal Ormancılık Enstitüsündeki arazi ve laboratuvar denemeleriyle metodoloji hakkındaki literatür araştırmalarına dayanmaktadır.

Çeşitli ağaç türleri ve orman tiplerinin önderlik ettiği çok sayıda benzer çalışmalar yapılmaktadır ve yapılacaktır. Bu çalışmanın amacı benzer yaklaşımları gayretlendirerek, sonuçlardaki ayrılıkları mümkün olduğunca en aza indirmektedir. Çalışma özellikle Kanada Ormancılık Servisinin ENFOR (Energy from the Forest) projesinin bir parçası olarak hazırlanmıştır ve yeni bir çalışma olduğu için ayrıntılı bilgi ve eğitime gereksinim göstermektedir. Bununla birlikte bu çalışmadan yararlanma bazı bireysel çalışmalarını sınırlandırmıyacağı gibi bu konu-

¹ Bu yazı, Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nde görevli Orman Yüksek Mühendisi Önder CANAL tarafından dillimize çevrilmiştir.

² Petawawa National Forestry Institute, Canada. Research Scientist.

³ Kütle terimi, Canadian Metric Practice Guide (Canadian Standards Association), 1979'un önerisine göre, "Ağırlık" terimi yerine kullanılmıştır.

da deneyimli diğer çalışanların kendi yöntemleriyle ürettikleri karşılaştırılabilir sonuçlar için de bağlayıcı olmayacaktır.

Tamkuru haldeki biokütle değerlerinin özellikle ilişkili olduğu ölçülebilir bağımsız değişkenler, göğüs çapı, boy, yaş, bonitet, hacim ağırlık ve hacimdir. Bazı çalışmalarda, boy ve tepe kapalılığı, fotoğraf üzerinden ölçülebilen değişkenler olarak bunlara eklenmektedir.

Bilgi toplama işlemleri şunlardır: 1. Tek ağaç kütle fonksiyonlarının geliştirilmesi 2. Kütle tablolarının kurulması 3. Hacimsal envanter rakamlarının ağırlığa dönüştürülmesi.

Çalışmamız arazideki hem deneme alanı hem de deneme ağacı ölçmelerini içerir. Bu açıklamadan bu iki ölçmenin mutlaka birlikte yapılacağı anlaşılmalıdır. Çalışmanın amacına uygun olarak, birlikte alınabilecekleri gibi ayrı ayrı da alınabilirler. Yöntemler, karşılaşılan durumlara göre değiştirilebilir.

Deneme ağaçlarının ve alt deneme alanlarının arazideki seçimi ve tartılma yöntemleri, çalışmada aşamalar halinde açıklanmıştır. Deneme ağaçlarının seçiminde dikkat edilmesi gereken husus, deneme alanındaki her tür ağaç için çap sınıflarının tüm değerlerini (Bkz. Ek: 1, A/d.) ve her çap sınıfı içerisinde tüm boy değerlerini kapsayacağıdır. Standart kütle tabloları yalnız bu işlemleri uygulayarak elde edilebilir. Deneme alanı kurulamayan yerlerde deneme ağaçları, farklı yaş, bonitet ve sıklık derecesi sınıflarındaki meşcerelerden seçilecektir. Hernekadar örnekler canlı, genellikle sağlıklı, tepesi sağlam ağaçlardan seçilebilirse de bazı ölü ağaçlar da ölçmelere dahil edilmiştir. Canlı ağaçların kozalakları ve ölü dallar analizler için örnek olarak alınmışlardır. Laboratuvar yöntemleri daha sonraki bölümlerde açıklanmıştır. Arazide yapılan işlemler şu şekilde sıralanabilir:

1. Seçim 2. Dikili durumdaki ölçmeler 3. Kesim 4. Boyutsal bilgilerin toplanması 5. Ağacın kısımlarının ayrılması 6. Taze haldeki tüm ağırlığın tartılması 7. Örnek alma 8. Taze haldeki örneklerin tartılması 9. Tamkuru örnekler 10. Tamkuru örneklerin tartılması 11. Hacim ağırlık değeri ölçmeleri.

Gövde örnekleri kerestelik ağaçlardan 4 kesit, kerestelik olmayan ağaçlardan 2 kesiti içerir. Ağacın tümündeki büyük önemi nedeniyle kerestelik gövde odunun (Bkz. Ek: 1, b) dört kesitinin (= disk) üçü gövdenin kerestelik (yapacak) bölümünden alınmıştır. Odunun hacim ağırlık değerinin saptanması isteğe bağlı bir işlem olup kütle/boyut tablolarının geliştirilmesi için gerekli değildir. Fakat bu değer, hacmi ağırlığa çevirirken ve yöresel değişkenlerin saptanmasında gerekebilir. Kayıt formlarında (Bkz. Ek 5) bonitet, meşcere yaşı, meşcere üst boyu gibi meşcereye ilişkin bilgilerin işleneceği ayrılmış yer yoktur. Arazide yapılan bu ölçmeler daha sonraki analizlerde kullanılacaktır.

Fortran Kodlama Formunda kayıtlı bilgiler ve bunlara ilişkin örnekler Ek 5'te yer almaktadır. Tanımlar, standart ölçmeler, aygıt listeleri, ağaç türü kodları ve odunun hacim ağırlık değerlerini saptayan bir yöntem de bu çalışmada ek olarak verilmiştir (Ek: 3). Ayrıca tek ağaç ve alan verilerini işleyecek bilgisayar programları da tamamlandıktan sonra kullanıma sunulacaktır.

DENEME ALANINDAKİ ARAZİ ÇALIŞMALARI :

Belirli bir meşcere tipinde deneme alanı istendiğinde şu adımlar izlenmelidir.

1. Çeşitli olgunluk devrelerinde, yetiştirme muhiti ve sıklık sınıflarındaki meşcerelerde 0,04 ha. büyüklüğünde deneme alanları kurulur.
2. Deneme alanları kare şeklinde 20×20 m. boyutunda K-G ve D-B ana yönlerini kullanarak yerleştirilir.
3. Doğal meşcerelerde, deneme alanlarının rasgele bir köşesinde 5×5 m. (0,0025 ha.) ve 2×2 m. (0,0004 ha.) boyutlarında iki alt deneme alanı kurulur.
4. 20×20 m'lik her deneme alanı içinde aşağıdaki meşcere ve ağaç ölçmeleri yapılır ve Fortran Kodlama Formu 1 ve 2'ye kaydedilir.
 - a. Meşcereye ilişkin diğer bilgiler kaydedilir.
 - b. Her tür için kabuklu göğüs çapı 5,1 cm'den büyük veya eşit olan bütün canlı ve ölü ağaçların, topraktan 1,30 m yüksekliğindeki $d_{1,3 \text{ kb1}}$ ölçülüp kaydedilir.
 - b₁. Ölçme noktasını bulmak için 1,30 m. uzunluğunda bir çubuk kullanılır.
 - b₂. $d_{1,3 \text{ kb1}}$ 'ı ölçerken her ağacın göğüs yüksekliği işaretlenir.
 - b₃. $d_{1,3 \text{ kb1}}$ 'nın ölçülen değeri kaydedilir?
 - b₄. Ölü ve canlı ağaçlar Fortran Kodlama Formu 1'e işaretlenir.
 - b₅. Verilen tür kodları kullanılır.
 - c. Hakim ağaç türlerinde her $d_{1,3 \text{ kb1}}$ sınıfından hiç olmazsa 5 canlı ağaç işaretlenir ve toplam ağırlıkları (t_a) ölçerek kaydedilir.
 - d. Plantasyonlar hariç, aynı yaşlı meşcerelerdeki hakim ağaç türlerinin galip ve müşterek galip sınıflarından ve bütün karışık yaşlı meşcerelerdeki hakim ağaç türlerinin tüm tepe sınıflarından 5'er ağaçtan göğüs yüksekliğinde artım burgusu ile kalem alınır (artım burgusu ağacın özünü de içermeli). Alman örnekteki yıllık halkalar sayılır ve mevcut şartlar altındaki toplam yaş bulmak için gerek duyulan ağacın göğüs yüksekliğine varması için geçen yıl sayısı eklenir. Bu toplam yaş Form 1'e kaydedilir (1,30 m.yi geçmiş fertler üzerinde 1,30'deki yıllık halkalar sayılır).
 - e. Mümkün olan yerlerde, kütle ve hacim ölçmeleri için canlı ağaçların her $d_{1,3 \text{ kb1}}$ sınıfından ve bu sınıflardaki farklı yüksekliklerden en az ikişer tane tepesi sağlam ortalama sağlıktan deneme ağacı seçilir. Tam bir seçmeyi başarmak için örneklenen türlerin mevcut $d_{1,3 \text{ kb1}}$ sınıflarının tüm değerleri ve her $d_{1,3 \text{ kb1}}$ sınıfında birkaç deneme alanına dağıtılmış mevcut boy sınıflarındaki tüm değerler kapsam içine alınır.
 - f. Eğer isteniyorsa her deneme ağacı hava fotoğrafı üzerinde işaretlenir.
 - g. Her deneme ağacı için tepe çapı ölçülür ve kaydedilir.
 - h. Mümkün olan yerlerde iki deneme alanından birinde ölü ağaçlardan birer deneme ağacı seçilir (birer atlanarak).

5. 5×5 m. boyutlarındaki alt deneme alanında aşağıdaki yöntemler uygulanır (Fortran Kodlama Formu, 1 ve 2).
 - a. Türlerle göre, dikeyi 5,1 cm'den küçük olan, bütün canlı ve ölü ağaçların 1,30 m'deki kabuklu göğüs çapı ölçülür ve kaydedilir.
 - b. 2'den 5'e kadar canlı ağaçların boyu ölçülür ve kaydedilir.
 - c. Canlı ağaçlardan bir deneme ağacı seçilir.
6. 2×2 m. boyutlarındaki alt deneme alanında aşağıdaki yöntemler uygulanır (Fortran Kodlama Formu, 1 ve 2).
 - a. 0,31 m - 1,30 m. boyundaki bütün canlı odunsu bitkileri(çalılıkları) sayılır ve 0,31 m - 0,80 m. ve 0,81 m - 1,30 m. şeklinde iki boy sınıfı kullanılarak türler şeklinde kaydedilir.
 - b. Her boy sınıfından birer deneme ağacı seçilir.
7. Eğer deneme alanı devamlı gözlenen bir alan ise alanın dışında da deneme ağaçları seçilebilir.

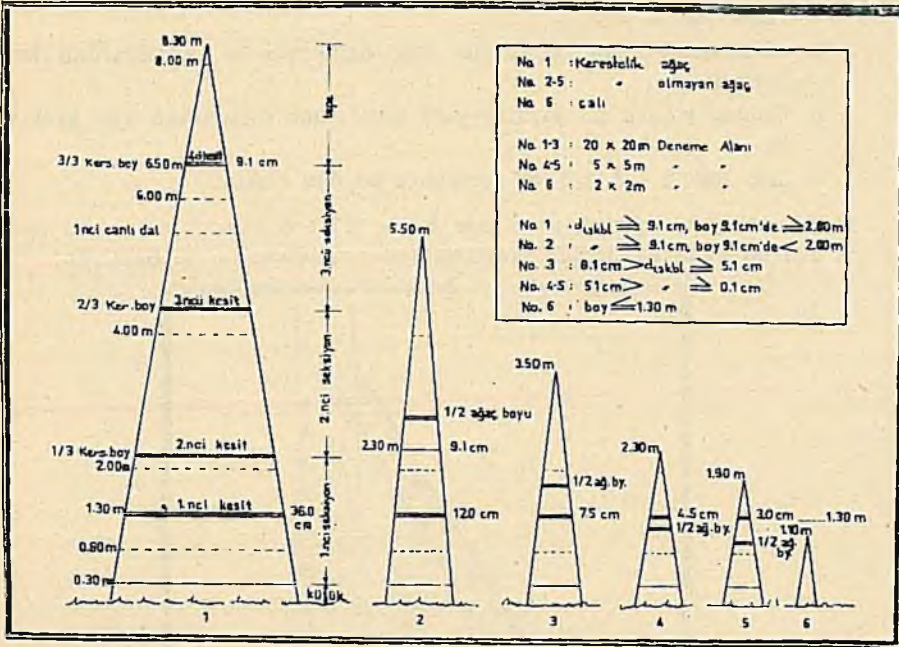
DENEME AĞACI ARAZİ ÇALIŞMALARI

Eğer hedef yalnızca deneme ağaçları ise ağaç türlerinin dağıldığı sahalardan bu ağaçlar seçilir ve çeşitli çaplarda ve boylardaki deneme ağaçlarını kapsaması sağlanır. Deneme alanı kullanmadan ağaçlar seçildiğinde önce kabuklu göğüs çapı ve tepe çapı ölçerek kaydedilir. Her deneme ağacı yaklaşık 0,30 m. toprak seviyesinin üstünden ve her örnek çalı toprak seviyesinden kesilir. Kesmeden önce deneme ağacının çevresindeki daha küçük ağaçlar, çalılıklar ve otlardan temizlenmelidir. Deneme alanlarda olsun veya olmasın aşağıdaki işlemler uygulanmalıdır :

A. Yaşayan Kerestelik Deneme Ağaçları İçin İşlemler :

Her canlı kerestelik ağaçta aşağıdaki işlemler uygulanır (Şekil-1 ve Tablo-1) :

1. Boyutsal ölçmeler yapılır ve kaydedilir. Fortran Kodlama Formu 2, 3 ve 4 kullanılır. Ayrıca ek olarak;
 - a. Boy
 - Küçük boyu; Toprak seviyesinden tepe ucuna kadar ana gövde boyu (Şeritteki 1,30 m. ile ağacın gövdesindeki 1,30 işaretli çakışacak şekilde ana gövde boyunca bir metalik şerit yerleştirilir).
 - Toprak seviyesinden gövde üzerindeki kabuklu çapın 9,1 cm. olduğu noktaya kadarki boy (kerestelik boy) (Nokta gövdeye işaretlenir).
 - Toprak seviyesinden kerestelik boyun 1/3'üne kadar olan boy (nokta gövdede işaretlenir).
 - Toprak seviyesinden kerestelik boyun 2/3'üne kadar olan boy (nokta gövdede işaretlenir).
 - Toprak seviyesinden kalın dalların başladığı yere kadar olan boy (nokta gövdede işaretlenir).



Şekil 1. Ölçülen çaplar ve kerestelik ağaç, kerestelik olmayan ağaç örnek kesitleriyle çalılara ilişkin geometrik tablo.

b. Çap

- Kabuklu göğüs çapı.
- Kütüğün dibindeki kabuklu kütük çapı.
- Kesim noktasındaki kabuklu kütük çapı.
- Toprak seviyesinden 0,80 m yukardaki kabuklu çap.
- Kalın dalların başlangıç noktasının 5,0 cm. aşağısındaki kabuklu çap.
- Toprak seviyesinden 2,00 m. yukardan başlayarak, her 2,00 m'de bir kabuklu çap.

c. Çift kabuk kalınlığı.

Çapların ölçüldüğü bütün yerlerdeki çift kabuk kalınlığı (çkk).

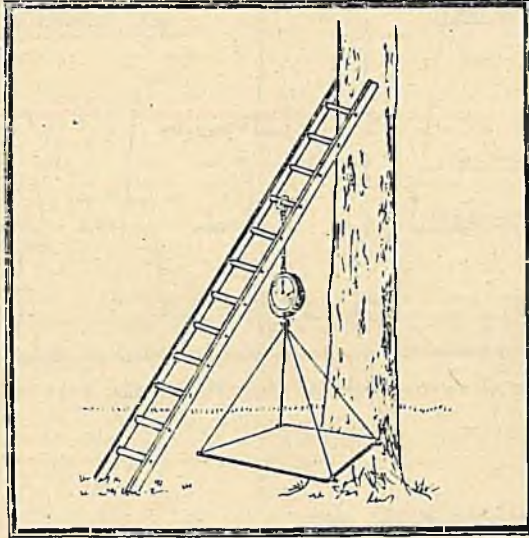
d. Toplam ağaç yaşı.

Kütük yüzeyindeki yıllık halkalara fidanın kütük boyuna ulaşması için geçen yıllar eklenir (fidanların 0,30 m. boya ulaşacağı yaşı sap-tanak için 0,30 m'lik fertlerde yıllık halka sayılır).

2. Ağacın parçalarının ayrılması ve kısımlara bölünmesinde aşağıdaki yolu izlenir :

- a. Bütün dallar kesilerek gövde üzerinde (ana sürgün) ağacın tepesi bırakılır. Dallar ayrı ayrı üç grup halinde tekrar bölerek yığın ya-

- pınır. 1. Büyük canlı dallar 2. Küçük, canlı dallar 3. Ölü dallar. (Bkz. Ek: 1, A).
- Canlı dallar yapraklı bütün ince dallardan ve yapraklardan temizlenmelidir.
 - Önceki yıllara ait eski ve yeni kozalaklar toplanarak ayrı ayrı yığılır.
 - Ana gövde $1/3$, $2/3$ ve kerestelik boydan kesilir.
3. Taze haldeki ağırlık, yani taze kütle (TK) ölçmeleri yapılır ve kabukları da dahil kaydedilir (Fortran Kodlama Formu 5 ve Şekil 2) :



Şekil 2. Tensiyometre tartım terazisini arazide yerleştirme yöntemi.

- Canlı büyük dallar, canlı küçük dallar ve ölü dallar ayrı ayrı olarak kaydedilir.
 - İnce dal ve yaprakların taze haldeki ağırlıkları birlikte kaydedilir.
 - Eski ve yeni kozalak taze ağırlığı ayrı ayrı kaydedilir.
 - Gövdenin 3 bölümünün taze haldeki ağırlığı ayrı olarak kaydedilir.
 - Ana gövdenin tepe bölümünün taze haldeki ağırlığı kaydedilir.
4. Örnek materyaller aşağıdaki şekilde toplanır :
- İnce dal ve yaprak örneklerinden bir demet alınır. (Örnek 150 gr. ağırlığında olacak veya 20×30 cm.lik bir plastik torbayı dolduracak kadar olacaktır).
 - Her kozalak yığınınından bir örnek alınır (1-3 kozalak).
 - İki örnek kesit alınır (8-10 cm uzunluğunda), biri büyük diğeri küçük canlı dallardan.
 - Her dört ağaçtan birinden ölü dal yığınlarından birer kesit alınır. (8-10 cm uzunluğunda, herhangi bir dal).

- e. Gövdede göğüs yüksekliğinden 3-4 cm kalınlığında bir örnek kesit alınır. Kesitin alt kenarının 1,30 m. işaretinde olması sağlanır.
- f. Endüstriyel gövdenin 1/3 ve 2/3'ünde işaretlenmiş 2 ve 3'üncü seksiyonların alt yüzleri 3-4 cm kalınlığında 2 adet örnek kesit alınır (Bak. A/2/d).
- g. Tepenin alt kenarından 3-4 cm kalınlığında bir örnek kesit alınır.
- h. Örnekleri alırken içine konulan polietilen torbaların etiketlerine deneme alanı numarası (eğer varsa), deneme ağacı numarası ve örnek kodu işaretlenir. Ayrıca kesitlerin alt yüzlerine tanıtıcı işaretleri koyduktan sonra torba kapatılır. Örnekler için aşağıdaki kodlar kullanılabilir :

- L₁ : İnce dal ve yaprak demeti.
- C₁ : Yeni kozalak.
- C₂ : Eski kozalak.
- B₁ : Canlı, büyük dalların kesiti.
- B₂ : Canlı küçük dalların kesiti.
- B₃ : Ölü dalların kesiti.
- S₁ : Göğüs yüksekliğindeki kesit.
- S₂ : İkinci seksiyona ilişkin veya gövdenin ortasındaki kesit.
- S₃ : Üçüncü seksiyon kesiti.
- S₄ : Ağacın tepesine ait kesit.

B. Kerestelik Olmayan Canlı Deneme Ağaçlarına İlişkin İşlemler :

Kerestelik olmayan canlı her ağaç için aşağıdaki işlemler izlenir. (Şekiller-1,2, Tablo-1):

1. Fortran Kodlama Formu 2,3 ve 4,5 kullanılarak boyutsal ölçmeler yapılır ve kaydedilir.
 - a. Deneme ağacının boyu ölçülerek kaydedilir.
 - b. Kabuklu göğüs çapı ölçülüp kaydedilir.
 - c. Küttük dibindeki kabuklu çap ölçülüp kaydedilir.
 - d. Küttüğün yüzeyindeki kabuklu çap ölçülüp kaydedilir.
 - e. Toprak seviyesinden 0,80 m. yüksekliğindeki kabuklu çap ölçülüp kaydedilir.
 - f. Toprak seviyesinden itibaren 2 m'den başlayarak her 2,00 m'de bir kabuklu çap ölçülüp kaydedilir.
 - g. Çap ölçülen yerlerdeki çift kabuk kalınlığı ölçülüp kaydedilir.
 - h. Küttük yüzeyindeki yıllık halkalar sayılıp toplam yaşı bulmak için, öngörülen yıllar eklenir (0,30 m. yüksekliğindeki fidanlarda yıllık halka sayılır).
2. Toplanan örnekler ayrılır, kısımlara bölünür, tartılır (Form 5) (Eğer ağaç çok küçük ise toplam parçalar laboratuvarında tartılabilir).
 - a. A/2'dekiler uygulanır (d hariç).
 - b. A/3'deki a, b, c, uygulanır ve ana gövdenin toplam ağırlığı ölçülür.
 - c. A/4'dekiler f ve g hariç uygulanır. Ek olarak gövdenin ortasından 3-4 cm kalınlığında örnek kesit alınır.

C. Canlı Çalılıklar İçin İşlemler :

Her canlı çalı için aşağıdaki işlemler uygulanır (Fortran Kodlama Formu 2.5.6. ve 7 Şekil-1 ve Tablo-1).

1. Örnek çalının boyu ölçülüp kaydedilir.
2. Toprak seviyesindeki kabuklu çap ölçülüp kaydedilir.
3. Toprak seviyesindeki çift kabuk kalınlığı ölçülüp kaydedilir.
4. Kütüğün dibindeki yıllık halkalar sayılıp kaydedilir (toplam yaş).
5. Bütün çalılar kesilip, toplam taze haldeki ve tamkuru ağırlığı bulmak için torbalara konulur.

D. Ölü Ağaçlar İçin İşlemler :

Ölü deneme ağaçları için aşağıdaki işlemler uygulanır (Fortran Kodlama Formu 2,5 ve 7) :

1. Kütük yüksekliği ve ağaç boyu ile birlikte, göğüs yüksekliğinde toprak seviyesinden 0,80 m. yukarda, kütük üst kenarı ve kütük dibindeki çaplar ölçülüp kaydedilir.
2. Gövde ve dalları içeren toplam ağaç kütlesi tartılıp kaydedilir.
3. Biri göğüs yüksekliğinden diğeri gövdenin ortasından olmak üzere iki örnek kesit alınır.

E. Genel

1. İstenen ölçmelerin tümünün doğru yapıp yapılmadığı, çaplar ve çift kabuk kalınlıklarının değerlerinde anormal sonuçların olup olmadığı kontrol edilir.
2. İstenen bütün örneklerin toplanıp toplanmadığı kontrol edilir. Bu örnekler aşağıdaki gibidir :
 - a. Her canlı kerestelik deneme ağacı örnek materyelleri, gövdeden 4 kesit, canlı dallardan 2 kesit, ölü dallardan 1 kesit ağaç tepesine ait 1 torba ince dal, yaprak ve kozalaklar (varsa)'dır.
 - b. Kerestelik olmayan her canlı deneme ağacı için, gövdeden 2 kesit, canlı dallardan 2 kesit, ölü dallardan 1 kesit, 1 torba ağaç tepesine ait incedal, yaprak ve kozalaklar (varsa)'dır.
 - c. Her canlı çalı örneği için örnek materyel, çalının tümünü kapsar.
 - d. Her ölü ağaç için örnek materyel, gövdeden alınan 2 kesiti kapsar.
3. Daha sonraki ölçmeler için bütün örnekleri mümkün olan en kısa sürede laboratuvara gönderilmelidir. Eğer laboratuvar işlemleri gecikecekse, örnekler buzdolabında 0°C'de ve minimum rutubet kaybında saklanmalıdır.
4. Örneklerin toplanmasından sonra geri kalanlar uygun şekilde düzenlenmelidir.
5. Her çalışma gününden sonra bütün örnek ağaçların, d_{1,3} ve boy sınıflarındaki farkları bulmak için, döküman çıkarılmalıdır (Form 8).

LABORATUVAR ÇALIŞMALARI**A. Canlı Ağaçlardan Alınan Kesitlerin Ölçme İşlemleri :**

1. Gövdeden alınan her kesitin alt kenarındaki çap ve yıllık halka genişlikleri aşağıdaki şekilde ölçülür (Fortran Kodlama Formu);
 - a. Öz'den kenara kadar yıllık halka sayısı sayılıp kaydedilir.
 - b. Kabuklu çap ortalama değeri kaydedilir.
 - c. Ortalama çapın çift kabuk kalınlığı ölçülüp kaydedilir.
 - d. Bir radyal ışın boyunca son 10 yıllık halkanın genişliği ölçülüp kaydedilir (En dıştaki 10 halka).
2. Gövde'den alınmış her kesitten bir kama örnek kesilip etiketlenir. Üzerinde budak veya diğer bozukluklar bulunmayan düzgün görünüşlü bir bölüm olmasına dikkat edilir.
3. Taze kütle (TK) ölçmelerinde aşağıdaki işlemler yapılır (Fortran Kodlama Formu 6 ve 7);
 - a. Gövdeden alınmış kesitin kalan parçasından ve canlı dallardan alınmış bütün kesitlerden kabuk ayrılır.
 - b. Odunun taze haldeki ağırlığı tartılıp kaydedilir.
 - c. Kabuk taze haldeki ağırlığı tartılıp kaydedilir.
 - d. Sonraki kuruma için odun ve kabuklar ayrı ayrı depolanıp etiketlenir.
4. Tamkuru ağırlık (TKK) ölçmeleri aşağıdaki şekilde yapılır (Fortran Kodlama Formu 6 ve 7);
 - a. Örnekler tamkuru hale getirilir (kabuk ve odun kısmı -kama örnek hariç).
 - b. Kurutma dolabından bu örnekler alınıp soğuyuncaya kadar desikatörde tutulur ve sonra her örneğin tamkuru ağırlığı (TKK) tartılarak kaydedilir.
 - c. Bütün örnekler uygulanır.
5. Kama örnekte odun yoğunluğu ölçmeleri aşağıdaki gibi yapılır (Fortran Kodlama Formu 7);
 - a. Kama örnekten kabuk ayrılır.
 - b. Her kama örnek en az bir saat su içinde bırakılıp ıslatılır .
 - c. Islattıktan sonra çıkarılıp dar kenarı üzerine koyarak 10 dakika süreyle fazla suyun çıkması sağlanır ve bir havlu veya kumaş parçasıyla örnek hafifçe kurulur.
 - d. Yerdeğiştiren hacimin saptanması için her kama örneği su kabına batırılır ve TAPPI standartları T18 m-53 (Ek-3)'te açıklanan yöntem kullanılarak hacim hesaplanıp kaydedilir (taze haldeki hacim).
 - e. Her kama tamkuru hale getirilir.
 - f. Bunlar fırından çıkarılıp soğuyana kadar desikatör'de tutulur, sonra her fırınkurusu kama örneği tartılıp kaydedilir.
 - g. Bütün kamalara uygulanır.
6. Eğer örnek, gövde, dal ve ince dallardan yaprakları içeren bir bütün çalıysa, toplam yeşil kütle alınır ve bu örneği fırınkurusu kütle yapma işlemleri uygulanır.

Kerestelik :

$$d_{1,3 \text{ kbl}} \geq 9.1 \text{ cm.}$$

Kabuklu çapın 9.1 cm. olduğu boy \geq 2.80 m.

Tartımlar için tepe ve üç seksiyon

Gövdeden dört kesit (göğüs yüksekliği, 2.nci ve 3.ncü seksiyonlar ve tepe).

Kerestelik Olmayan :

$$d_{1,3 \text{ kbl}} \geq 9.1 \text{ cm.}$$

Kabuklu çapın 9.1 cm. olduğu boy 2.80 m.

Tartım için tüm gövde

Gövdeden iki kesit (göğüs yüksekliği ve 1/2 gövde).

$$9.1 \text{ cm.} > d_{1,3 \text{ kbl}} \geq 5.1 \text{ cm.}$$

Normal büyüklük

Tartım için tüm gövde

Gövdeden iki kesit (göğüs yüksekliği ve 1/2 gövde).

$$5.1 \text{ cm.} > d_{1,3 \text{ kbl}} \geq 0.1 \text{ cm.}$$

Normal büyüklük

Tartım için tüm gövde

Gövdeden iki kesit (göğüs yüksekliği ve 1/2 gövde).

Çalı :

$$\text{boy} \leq 1.80 \text{ m.}$$

Tartım için gövde, dallar ince dallar ve yapraklar tamamen kesilecek.

Kesit yok.

Ölü Ağaç :

Herhangi bir büyüklüktekinin $d_{1,3}$ çapı

Tartım için tüm ağaç

Gövdeden iki kesit (göğüs yüksekliği ve 1/2 gövde).

Tablo 1.

B. Canlı Ağaçlardan İnce Dallar, Yapraklar ve Kozalaklar Ölçme İşlemleri :

1. Taze haldeki ağırlık ölçmeleri aşağıdaki şekilde yapılır (Fortran Kodlama Formu 6);
 - a. Yapraklar ince dallardan ayrılır.
 - b. Yapraklar ve ince dallar ayrı ayrı tartılıp kaydedilir.
 - c. Eski ve yeni kozalaklar ayrı ayrı tartılıp kaydedilir.
 - d. Daha sonraki kurutma için hepsi etiketlenip depolanır.
2. Tamkuru ağırlık ölçmeleri aşağıdaki şekilde yapılır;
 - a. Her örnek tamkuru hale getirilir.

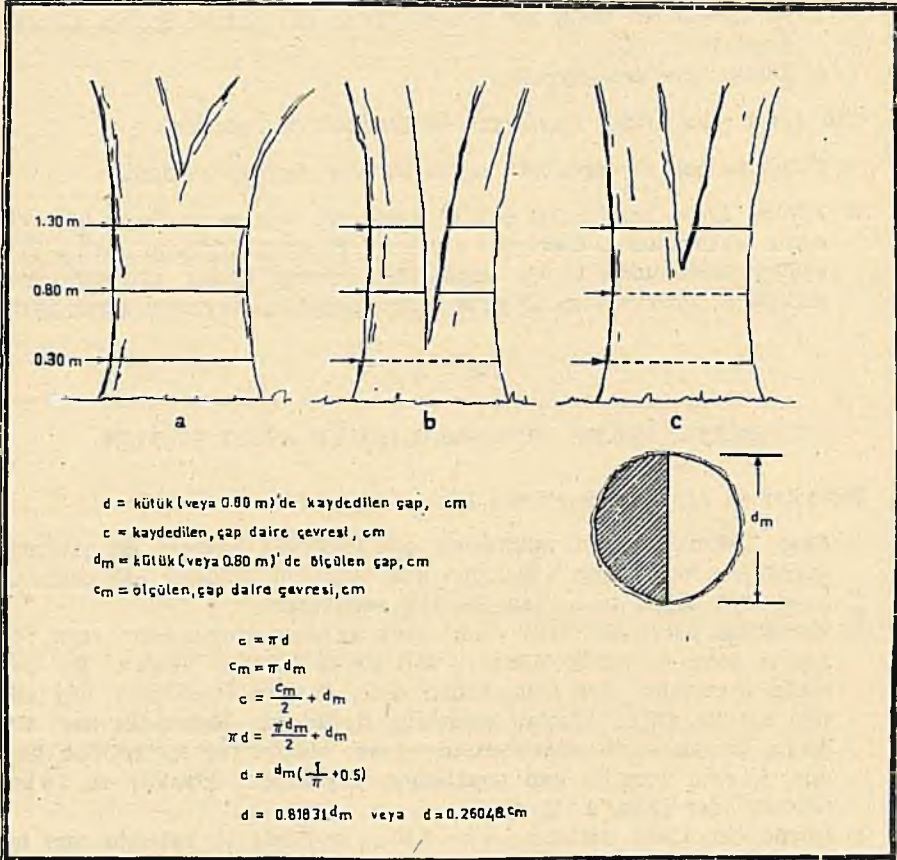
- b. Bu örnekler kurutma dolabından çıkarılıp soğuyana kadar desikatör de tutulur ve sonra her örneğin tamkuru haldeki ağırlığı tartılarak kaydedilir.
- c. Bütün örneklerle uygulanır.
- C. Ölü Ağaçlardan Alınan Kesitlerin Ölçülmesindeki İşlemler :

1. Ortalama çap ve varsa çift kabuk kalınlığı ölçülüp kaydedilir.
2. A/3 ve A/4'te açıklandığı şekilde kesitlerin taze ve tamkuru ağırlıkları alınır (fakat kabuk üzerinden alınmaz). Fortran Kodlama Formu 7'deki «odun» bölümünün altına kaydedilir. Odunun hacim ağırlığını, yıllık halkalara ölçmeye veya 10 yıllık halka genişliğini saymaya gerek yoktur.

EK : 1

TANIMLAR, ÖLÇME STANDARTLARI VE AYGIT LİSTESİ

- A. Tanımlar ve Arazi çalışmalarına İlişkin Ölçme Standartları.
1. Ağaç, 1,30 m'den uzun, odunumsu, çok yıllık bir bitkidir. Bu çalışmada odunumsu karakterde, 1,30 m'den kısa veya eşit bitkilere çalı denmiştir.
 2. Ağaç türü adları ve kodları Ek 2'de verilmiştir.
 3. Kerestelik ağaç; ölü veya canlı olsun kabuklu çapı 9,1 cm. veya boyu 2,80 m. olan (= kütük 0,30 m. + ana gövde 2,50 m.) ağaçtır. Bu çalışmada kerestelik diye adlandırılan ağaç, kereste verebilecek büyüklükteki ağaçtır. Diğer ağaçlar kerestelik değildirler. Kerestelik boy; Gövdenin, toprak seviyesinden çapın 9,1 cm. olduğu yer kadar olan boyudur. 9,1 cm., 2 cm.lik çap sınıflarının başlangıç noktasıdır ve 3,6 inç'e tekabül eder (Bkz. A, 17 d).
 4. Büyük dal; Canlı dalların en az 2,50 m. boyunda ve kabuklu çapı ince ucunda 9,1 cm. veya daha büyük olan parçalarıdır. Küçük dallar ise canlı dalların kabuklu çapı kalın ucunda 9,1 cm. veya daha küçük olan parçalarıdır.
 5. İnce dallar, canlı dalların yapraklı kısımlarıdır ve kabuklu çapları 0,5 cm. veya daha küçüktür.
 6. Bu çalışmada yaprak kelimesi iğne yaprakla aynı anlamda kullanılmıştır. Kozalak kelimesi ise meyvalar ve sert kabuklu yemişleri kapsamaktadır.
 7. Çatalı ağaç, çatalı toprak seviyesinden 1,30 m. yüksekliğinde başlayan ağaçtır (Şekil 3 a). 1,30 m'nin altında ise iki ağaç olarak adlandırılır.
 8. Eğer çatal 0,30 m - 1,30 m. arasında ise (Şekil - 3 b) her çatalın kütük çapı, kütüğün üstündeki yarı çevre ile aynı yerdeki çapın toplamının daire çevresi (cm.) olarak bir çap değerine eşdeğerdir (Şekil-3). Eğer çatal 0,80 m'nin üstünde ise her çatalın 0,80 m'deki çapı aynı yöntemle hesaplanmalıdır.
 9. Toprak seviyesi, düz arazilerde gayet açık anlaşılan bir terimdir. Eğimli arazilerde ise ağacın yamaca bakan bölümündeki toprak seviyesidir (Üst toprak seviyesi).
 10. Kütük dibi toprak seviyesindeki kesittir.



Şekil 3. 1.30 m'nin altında çatalılar oluştuğunda her gövdenin toprak seviyesinden 0.80 m yukarıdaki ve kütükteki çapın ölçülmesine ilişkin bir yöntem.

11. Olgunluk devreleri ortalama yaş sınıflarına eşdeğerdir.
12. Bu çalışmada tayin edilen çap ($d_{1,3}$) ve boy sınıfları yalnızca seçme amacı içindir.
13. Gövdede çapın ölçüleceği yerde (göğüs yüksekliğinde de) bir budak ortaya çıkarsa çap doğrudan budağın altından ölçülür, fakat boyda, hiç bir eşdeğer ayarlama olamaz.
14. Örnek kesitlerin kesilmiş dal yerlerinden (budaklı) alınmamasına dikkat edilmelidir.
15. Ağırlık ölçmeleri kesimden hemen sonra yapılmalıdır.
16. Taze kütle, bir deneme ağacının kısımlarından olarak kesim sonrası arazide ölçülebilen veya eğer çalı gibi çok küçük ağaççıklar ise laboratuvarında elde edilen ağırlık değeridir.
17. Diğer tanımlar, ölçme standartları ve kodlar aşağıdaki gibidir :

- a. **Yaş**: Ölçülen yerdeki yıllık halkaların sayısıdır.
- b. **Çap (Gövde veya dal)**: En küçük değer 0,1 cm. (1 mm.)'dir. Daire çevresi ölçmelerinde bir tek gerçek değer ölçülür ve kaydedilir. Ölçmelerde çap ölçer şerit kullanılır.
- c. **Çap (Tepe)**: En küçük değer 0,5 m. (50 cm.)'dir. Tepenin yer üzerindeki dikey izdüşümü üzerinde iki yönde ölçme yapılır (Kuzey-Güney ve Boğu-Batı). Gerçek değer ortalama olarak kaydedilir. Ölçmelerde metalik ölçme şeriti kullanılır.

d. **Çap (d₁₋₁₀) sınıfları**:

0,1 — 5,0 cm.	Kod : 1
5,1 — 10,0 cm.	2
10,1 — 15,0 cm.	3
15,1 — 20,0 cm.	4
20,1 — 25,0 cm.	5
25,1 — 30,0 cm.	6
30,1 — 35,0 cm.	7
35,1 — 40,0 cm.	8
40,1 — 45,0 cm.	9
45,1 — 50,0 cm.	10
Diğer	

(2 cm. sınıflama ,plantasyonlar için öngörüldür)

- e. **Çift kabuk kalınlığı**: En küçük değer 0,1 cm. (1 mm.)'dir. Rasgele bir okuma yönü alınır (Toplam iki okuma). İki ölçme yapılır ve gerçek değer kaydedilir. 1.30 m'de ve kesilmemiş bölümlerde İsveç kabuk ölçeri, kesilmiş yüzeylerde bir cetvel kullanılır.
- f. **Yıllık halkaların genişliği**: En küçük değer 0,1 cm. (1 mm.)'dir.
- g. **Ağaç boyu (dikili)**: En küçük değer 0,1 m. (10 cm.)'dir. Toprak seviyesinden ana gövdenin ucuna kadar olan değerdir. Gerçek olarak bir ölçme yapılır ve kaydedilir. Ölçmelerde Haga boy ölçeri veya alüminyum lata kullanılır.
- h. **Çalı boyu**: En küçük değer 0,01 m. (1 cm.)'dir. Toprak seviyesinden ana gövdenin ucuna kadar olan değerdir. Gerçek değer olarak bir ölçme yapılır ve kaydedilir.
- i. **Bölüm (= seksiyon) uzunlukları (kütük ve tepe dahil)**: En küçük değer 0,01 m. (1 cm.)'dir. Gerçek değer olarak bir ölçme yapılır ve kaydedilir. Ölçmelerde metalik ölçme şeriti kullanılır.

k. **Boy sınıfları**:

0,01 — 0,30 m.	Kod : 1
0,31 — 0,80 m.	2
0,81 — 1,30 m.	3
1,31 — 5,00 m.	4
5,01 — 10,00 m.	5

10,01 — 15,00 m.	6
15,01 — 20,00 m.	7
20,01 — 25,00 m.	8
25,01 — 30,00 m.	9
30,01 — 35,00 m.	10
35,01 — 40,00 m.	11
Diğerleri	

l. Tepe (sosyal) sınıfları :

Galip (Dominant)	Kod : 1
Müşterek galip	2
Ara durumda	3
Baskı altında	4
Ölü	5

m. Kütle (Örnek alınmadan önceki ağaç): En küçük değer 0,1 kg. (100 gr.)'dır. (Bununla beraber eğer ağacın toplam kütlesi 1 kg.'dan küçükse en küçük değer olarak 0,001 kg. alınır. (1 gr.) (Laboratuvar ölçmelerinde kullanılabilir). Gerçek değer olarak bir ölçme yapılır ve kaydedilir. Ağırlık ölçmek için tansiyometre ve merdiven kullanılır (Şekil 2).

n. Ağaç Durumu :

Canlı	Kod : 1
Ölü	2

o. Tepe Kapallığı :

% 1 - 25	Kod : 1
% 26 - 50	2
% 51 - 75	3
% 76 - 100	4

18. Kayıt formu örnekleri Ek 5'te verilmiştir.

B. Arazi Çalışmasında Gerekecek Cihaz ve Araçların Listesi : Formlar, kâğıt, kalem, kompas, stereoskop, dik açılı prizma, jalon, metalik şerit metre (30 m ve 2 m.), Çapölçer şerit (mm. taksimatlı), Artım burgusu (25 cm. ve 40 cm.), Haga boyölçer, İsveç kabukölçer, 9,1 cm. çaplar için F şekilli çapölçer, büyüteç, plastik veya bez şerit, işaretleme kalemleri (keçeli tipler), bileme elemanları ve fazladan bir sapıyla birlikte bir balta, yedek ağızıyla birlikte temizlik baltası, yedek zinciriyle birlikte bir zincirli testere, zincir bileyici avadanlık, akaryakıt kabı, akaryakıt yangınları için yangın söndürücü, eldiven, emniyetli pantolon, zincirli testerenin toz ve gürültüsünden koruyucu kulak tamponu, yedekleriyle birlikte 45 cm'lik bir karnımlı testere, budama testeresi, budama makası, kontrplak levha (75 cm. × 75 cm.), ağırlık ölçen tansiyometre (doğrudan okunan), merdiven ve ipler, polietilen örtüler (3 m. × 3 m.), polietilen torbalar (20 cm. × 20 cm. ve 30 cm. × 50 cm.), torbaları kapatmak için metal teller veya yapışkan kâğıt şeritler, saplı metal çöp kutular, delikli zımba ve tel zımba, üstünde yazı yazılan üstten klipsli tahta, çevre ölçmelerinde kullanılmak üzere bir top tel, cep he-

sap makinası, telsiz, ilk yardım araçları, yarım tonluk bir traktör (kapalı yeri olan) ve bir adet geniş pikap.

C. Laboratuvar Çalışmalarına Esas Olan Tanımlar ve Standart Ölçümler :

1. Örnekler, örnek kütlede hiçbir değişiklik kaydedilmeyene kadar, basınçlı hava içeren kurutma dolaplarında 24-48 saat süresince $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 'ta kurutulmalıdır.
2. Taze kütle, örneğinin bulunduğu torba, laboratuvarda açılır açılmaz hemen tartılmalıdır.
3. Tamkuru haldeki örnek kütle, materyelin ağırlığında hiçbir değişiklik olmadığı an desikatörden alınıp hemen kaydedilmelidir.
4. Odunun hacim ağırlık değeri, maddenin bir miktarının ağırlığının o miktarın hacmine oranıdır ve terim olarak herbir hacmin ağırlığı şeklinde kullanılmıştır (Bu çalışmada tamkuru ağırlık/taze haldeki hacim, oda sıcaklığında gr./cm^3 olarak verilmektedir).
5. Taze halde veya tamkuru haldeki örneklerin tartımında en küçük değer 0,1 gr'dır.
6. Kesitteki çap ve yıllık halkaların genişliği milimetre olarak ölçülmektedir.
7. Kayıt formları Ek 5'te verilmiştir.

D. Laboratuvar Çalışması İçin Gerekli Aygıt ve Araçlar :

Formlar, kâğıt, kalem, Wax kalem, kopya kalemi, Alüminyum kefe veya taraklı keferler (çeşitli boyutlarda), kâğıt havlular düşük kalite, kahverengi), büyüteç, delikli zimba, tel zimba, tahta veya lastik başlı çekiç, keski (3,8 cm.), kısaç (odun kesitleri için), el testeresi, cep çakısı dayanıklı avcı bıçağı, su kabı ve benzeri gerekli aletler (standart laboratuvarında, metal tezgah, metal koltuk ve hareketli halka kısaç bulunmalıdır), kurutma dolabı (termostat kontrollü ve soğutma tertibatlı), desikatör, desikatör için silisli koloit (= silica gel) ve çok hassas bir terazi (En az 4,0 kg. kapasiteli).

EK : 2

KANADA ORMANCILIK TEŞKİLAT AĞAÇ TÜRLERİ İÇİN SAYISAL KODLAMÂ

Kod	Tür İsmi	091	<i>Pinus flexilis james</i>
010	<i>Pinus L.</i>	092	<i>Pinus rigida Mill.</i>
020	<i>Pinus strobus L.</i>	093	<i>Pinus albicaulis Engelm.</i>
030	<i>Pinus resinosa it.</i>	094	<i>Pinus sylvestris L.</i>
040	<i>Pinus banksiana Lamb.</i>	095	<i>Pinus nigra Arnold</i>
050	<i>Pinus contorta Dougl. var. latifolia Engelm.</i>	096	<i>Pinus mugo Turra var. mughus Zenari</i>
060	<i>Pinus contorta Dougl. var.</i>	100	<i>Picea A. Dietr.</i>
070	<i>Pinus ponderosa Laws.</i>	110	<i>Picea mariana (Mill.) B.S.P.</i>
080	<i>Pinus monitcola Dougl.</i>		
090	Çeşitli Çamlar		

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| 120 | <i>Picea rubens</i> Sarg. | 530 | <i>Tsuga mertensiana</i> (Bong.) Carr. |
| 130 | <i>Picea glauca</i> (Moench) Voss | 600 | <i>Populus L.</i> |
| 131 | <i>Picea glauca</i> (Moench)
Voss var. <i>porsildii</i> Raup | 610 | <i>Populus tremuloides</i> Michx. |
| 132 | <i>Picea glauca</i> (Moench)
Voss var. <i>albertiana</i> (S. Brown) Sarg. | 620 | <i>Populus grandidentata</i> Michx. |
| 140 | <i>Picea engelmannii</i> Parry | 630 | <i>Populus balsamifera L.</i> |
| 150 | <i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr. | 640 | <i>Populus deltoides</i> Bartr. |
| 190 | Çeşitli Ladinler | 650 | <i>Populus deltoides</i> var. <i>occidentalis</i> Rydb. |
| 191 | <i>Picea abies</i> (L.) Karst. | 660 | <i>Populus x ocuminata</i> Rydb. |
| 192 | <i>Picea pungens</i> Engelm. | 670 | <i>Populus angustifolia</i> James |
| 200 | <i>Abies Mill.</i> | 680 | <i>Populus trichocarpa</i> Torr. and Gray |
| 210 | <i>Abies balsamea</i> (L.) Mill. | 690 | Çeşitli kavaklar |
| 211 | <i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.
var. <i>Phanerolepis</i> Fern. | 691 | <i>Populus x canadensis</i> Moench |
| 220 | <i>Abies lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt. | 692 | <i>Populus alba L.</i> |
| 230 | <i>Abies grandis</i> (Dougl.) | 693 | <i>Populus nigra L.</i> var. <i>italica</i> Muenchh. |
| 240 | <i>Abies amabilis</i> (Dougl.) Forbes | 700 | <i>Betula L.</i> |
| 250 | <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco | 710 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. |
| 251 | <i>Pseudotsuga menziessi</i> var. <i>glauca</i> (Beissn.) Franco | 711 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. var. <i>commutata</i> (Reg.) Fern. |
| 300 | <i>Larix Mill.</i> | 712 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. var. <i>cordifolia</i> (Reg.) fern. |
| 310 | <i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch | 713 | <i>Betula neoalaskana</i> Sarg. |
| 311 | <i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch var. <i>alaskensis</i> (Wight) Raup | 714 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. var. <i>macrostachya</i> Fern. |
| 320 | <i>Larix lyallii</i> Parl. | 715 | <i>Betula pendula</i> Roth |
| 330 | <i>Larix occidentalis</i> Nutt. | 716 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. var. <i>subcordata</i> (Rydb.) Sarg. |
| 390 | Çeşitli melezler | 717 | <i>Betula papyrifera</i> Marsh. var. <i>elobata</i> (Fern.) Sarg. |
| 391 | <i>Larix decidua</i> Mill. | 720 | <i>Betula alleghaniensis</i> Britton (<i>Betula lutea</i> Michx. f.) |
| 392 | <i>Larix sibirica</i> Ledeb. | 730 | <i>Betula populifolia</i> Marsh. |
| 400 | <i>Thuja L.</i> | 790 | Çeşitli huşlar |
| 410 | <i>Thuja occidentalis L.</i> | 791 | <i>Betula occidentalis</i> Hook. (<i>Betula fontinalis</i> Sarg.) |
| 420 | <i>Thuja plicata</i> Donn | 792 | <i>Betula caerulea-grandis</i> Blanch. |
| 430 | <i>Chamaecyparis nootkatensis</i> (D. Don) Spach | 793 | <i>Betula Kenaica</i> Evans |
| 440 | <i>Juniperus virginiana L.</i> | 794 | <i>Betula lenta L.</i> |
| 450 | <i>Juniperus scopulorum</i> Sarg. | 800 | <i>Acer L.</i> |
| 500 | <i>Tsuga</i> (Endl.) Carr. | 810 | <i>Acer seccharum</i> Marsh. |
| 510 | <i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr. | | |
| 520 | <i>Tsuga heterophylla</i> (Raf.) Sarg. | | |

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| 820 | <i>Acer rubrum</i> L. | 924 | <i>Cornus drummondii</i> C. A. Meyer |
| 830 | <i>Acer nigrum</i> Michx. f. | 925 | <i>Cornus florida</i> L. |
| 840 | <i>Acer saccharinum</i> L. | 926 | <i>Cornus nuttallii</i> Audubon |
| 850 | <i>Acer negundo</i> L. | 927 | <i>Nyssa sylvatica</i> Marsh |
| 851 | <i>Acer negundo</i> L. var .
interius (Britt.) Sarg. | 928 | <i>Celtis occidentalis</i> L. |
| 860 | <i>Acer macrophyllum</i> Pursh | 929 | <i>Crataegus chrysoarpa</i>
Ashe |
| 890 | Çeşitli Akçağaçlar | 930 | <i>Fagus grandifolia</i> Ehrh. |
| 891 | <i>Acer spicatum</i> Lam. | 931 | <i>Carpinus caroliniana</i> Walt. |
| 892 | <i>Acer pensylvanicum</i> L. | 932 | <i>Crataegus columbiana</i>
Howell |
| 893 | <i>Acer circinatum</i> Pursh | 933 | <i>Crataegus douglassi</i> Lindl. |
| 894 | <i>Acer glabrum</i> Torr. var.
douglasii (Hook.) Dipp. | 934 | <i>Ptelea trifoliata</i> L. |
| 900 | Diğer yapraklar | 935 | <i>Gleditsia triacanthos</i> L. |
| 902 | <i>Alnus rubra</i> Bong. (<i>Alnus</i>
oregona Nutt. | 936 | <i>Morus rubra</i> L. |
| 903 | <i>Alnus rugosa</i> (Du Roi)
Spreng. (<i>Alnus incana</i>
(L.) Moench) | 937 | <i>Asimina triloba</i> (L.) Dunal |
| 904 | <i>Alnus tenuifolia</i> Nutt. | 938 | <i>Cercis canadensis</i> L. |
| 905 | <i>Malus coronaria</i> (L.) Mill. | 939 | <i>Sassafras albidum</i> (Nutt.)
Nees |
| 906 | <i>Malus diversifolia</i> (Bong.)
Roem. | 940 | <i>Prunus</i> L. |
| 907 | <i>Arbutus mentiesii</i> Pursh | 941 | <i>Prunus americana</i> Marsh. |
| 908 | <i>Rhamnus purshiana</i> DC. | 942 | <i>Prunus emarginata</i> Dougl. |
| 909 | <i>Castanea dentata</i> (Marsh.)
Borkh. | 943 | <i>Prunus nigra</i> Ait. |
| 910 | <i>Fraxinus</i> L. | 944 | <i>Prunus pensylvanica</i> L. f. |
| 911 | <i>Fraxinus americana</i> L. | 945 | <i>Prunus serotina</i> Ehrh. |
| 912 | <i>Fraxinus nigra</i> Marsh. | 946 | <i>Prunus virginiana</i> L. |
| 913 | <i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Marsh. | 947 | <i>Prunus virginiana</i> L. var.
demissa (Nutt.) Torr. |
| 914 | <i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Marsh. var. austini Fern. | 948 | <i>Prunus virginiana</i> L. var.
melanocarpa (A. Nels.)
Sarg. |
| 915 | <i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Marsh. var.
subintegerrima (Vahl)
Fern. | 950 | <i>Ulmus</i> L. |
| 916 | <i>Fraxinus quadrangulata</i>
Michx. | 951 | <i>Ulmus americana</i> L. |
| 917 | <i>Sorbus americana</i> Marsh. | 952 | <i>Ulmus rubra</i> Mühl. |
| 918 | <i>Sorbus decora</i> (Sarg.)
Schneid. | 953 | <i>Ulmus thomasi</i> Sarg. |
| 920 | <i>Tilia americana</i> L. | 954 | <i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) |
| 921 | <i>Gymocladus dioicus</i> (L.)
K. Koch | 955 | <i>Amelanchier arborea</i>
(Michx. f.) Fern. |
| 922 | <i>Magnolia acuminata</i> L. | 956 | <i>Amelanchier florida</i> Lindl. |
| 923 | <i>Cornus alternifolia</i> L. f. | 957 | <i>Amelanchier laevis</i> Wieg. |
| | | 958 | <i>Rhus typhina</i> L. |
| | | 959 | <i>Platanus occidentalis</i> L. |
| | | 960 | <i>Carya</i> Nutt. |
| | | 961 | <i>Carya cordiformis</i> (Wang.)
K. Koch |
| | | 962 | <i>Carya glabra</i> (Mill.) Sweet |

963	<i>Carya shellbark hickory</i> (Michx. f.) Loud.	980	<i>Quercus</i> L.
964	<i>Carya ovalis</i> (Wang.) Sarg.	981	<i>Quercus alba</i> L.
965	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch	982	<i>Quercus bicolor</i> Willd.
966	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch var. <i>fraxinifolia</i> Sarg.	983	<i>Quercus rubra</i> L.
967	<i>Carya tomentosa</i> Nutt.	984	<i>Quercus coccinea</i> Muenchh.
968	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	985	<i>Quercus velutina</i> Lam.
970	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	986	<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.
971	<i>Juglans cinerea</i> L.	987	<i>Quercus palustris</i> Muenchh.
972	<i>Juglans nigra</i> L.	988	<i>Quercus ellipsoidalis</i> E. J. Hill
978	<i>Quercus muehlenbergii</i> Engelm.	989	<i>Quercus garryana</i> Dougl.
979	<i>Quercus prinus</i> L.	990	<i>Salix</i> L.

EK : 3

ODUNUN HACİM AĞIRLIK DEĞERİNİN SAPTANMASI İÇİN BİR YÖNTEM

TAPPI 'nin T18 m-53, Mart 1953 Tebliğinden Alınmıştır.

Selüloz Odununun Özgül Ağırlığı ve Rutubeti (Bu standart, Lifli Materyeller Test Komitesinin yetkisi altındadır). Yöntem, selüloz odunu yongalarında ve gövdeden alınan kesitlerde kullanılabilir. Özgül Ağırlık (Öz. Ağ.) maddenin bir miktarının kütesinin aynı miktardaki suyun hacmine oranıdır. Kesin bir değerdir. Benzer miktarların oranı olarak kabul edildiğinden birimsiz olarak kullanılır. Hacim ağırlık değeri, maddenin bir miktarının kütesinin, o maddenin hacmine oranıdır ve sonuç olarak her birim hacim için ağırlık² terimi olarak kullanılır. Su emme ve kaybetme nedeniyle odunun şişme ve batma özelliğinden dolayı özgül ağırlığı, nem ve hacim bağılı değişkeni olarak tanımlamak gerekir.

En çok rastlanan tanımlar; hava kuru ağırlık³, maksimum (taze haldeki) veya minimum (hava kuru) hacimdir. Birçok amaç için maksimum hacim yeterlidir. Burada açıklanan yöntemde örnek, birçok tür için ağırlıklarının (ıslak temel) % 18 ve %26'sına kadar nem içeren «lif doyumu noktasını» aştığında (maksimum hacminde) şişmiş olarak kabul edilmiştir. Yöntemde taze ve hava kuru su hacim eldesi açıklanmıştır.

1. Tartım Terazisi : 14-16 kg. ölçüm kapasiteli ve 0.5 gr'a kadar hassasiyetle, tercihen kayar kol düzenli ve gram derecelendirmesi yapılmış olmalıdır.
2. Kurutma Fırını : $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ($220 \pm 5^{\circ}\text{F}$)'ı sağlamalıdır.
3. Kesit Tutucu : Bir ucu, 4 inç çapında 1/4 inç kalınlığında, pirinç veya bronzdan yapılmış disk merkezine bağlı, 3/16 inç çapında, 8-10 inç boyunda çubuktan oluşur. Diskin, çubuğun ters yönündeki kenarı 3 adet 1/1 inç uzun-

¹ Technical Association of the Pulp and Paper Industry, One Dunwoody Park, Atlanta, Ga. 30338.

² Yazarın notu: Bu tebliğdeki ağırlık terimi asıl çalışmadaki kütle terimiyle eş anlamlıdır.

³ Birçok teknolojişte göre odunun özgül ağırlığı, yalnızca hava kuru ve maksimum (taze haldeki) hacim temelinde dayanır.

luk ve 1/8 inç çaplı çatal pimlerle tutturulmuştur. Bu çataların sivri uçları yaklaşık 3 inç olarak eşit uzaklıktadır. Kesit tutucunun diğer başka tipleri de vardır.

4. Yardımcı Aygıtlar : Halka kısıkaç, kefeler içine örneklerin daldırıldığı ve sulu ağırlıkların eldesi için kullanılan diğer kaplar.

Özgül Ağırlık veya Yoğunluk.

1. Islatma : Oda sıcaklığında en az 1 saat, gerekirse daha uzun süre örnekler suda ıslatılır.

Islatmanın iki amacı vardır : Birincisi örneğin taze haldeki hacmini sağlamak, ikincisi de tartım sırasında su emerek hacmini değiştirmesi şeklinde oluşan hatalardan arınmaktır. Bu durumda, suya daldırıldığı zaman, tartılmadan önce bütün iç boşlukların suyla dolmasının sağlanması gerekir. Böylece daha sonraki tartı sırasında oluşacak su emme olayları değersiz kalabilir. Nem miktarı «lif doyum noktasının» üzerinde olduğu zaman 1 saatlik bir ıslatma süresi genellikle bütün şartları sağlamaya yeter. Aksi takdirde ıslatma işlemi, çatlaklar (eğer varsa) kapanana kadar uzayacaktır.

2. Suyu Boşaltma : Su emmiş durumdaki kesitleri kısa bir süre kenarı üzerine dik koyarak emilen suyun boşalması sağlanır ve tartmadan önce kurutma kağıdıyla veya bir bez parçasıyla hafifçe kurulur. Suyun boşaltılması sırasında kesit kesinlikle, doğrudan ısı, vantilatör, yelpaze v.s. ye karşı tutulmamalıdır. Tartım işlemleri tamamlanmadan önce yüzeyleri kuruma belirtileri gösteren kesitler ıslatma kaplarına geri konulmalıdır.

3. Taze Haldeki Hacmin Saptanması : Yapılması istenen ölçüm, yüzey pürüzleri hariç örneğin dış sınırındaki hacmin saptanmasıdır. Bu yüzden kesit çok temiz kesilmeli, bütün çapaklar çatlaklar kapanana kadar su emmesi sağlanmalıdır.

Bir objenin hacminin saptanmasındaki en uygun yöntem, bir sıvıyla veya genellikle suyla yer değiştirmesidir. İşlemler, kullanılan aygıtlar veya operasyona bağlı çok çeşitli olabilir. Temel ilkelere bağlı kalmak kaydıyla hepsi uygulanabilir. Bu çalışmada iki işlem alınmıştır. Yöntem 1 (Terazide) ve Yöntem 2 (Terazisiz), Terazili yöntem aşağıda örnek olarak verilmiştir.

Yöntem 1 (Terazide)

Terazinin sol kefesine, 8-9 inç çapında bir kesitin tamamıyla batabileceği büyüklükte ve oda sıcaklığındaki su ile dolu bir kap yerleştirilir, su dolu kabın ağırlığı dengelenir. Devam eden bütün çalışma boyunca kefe dengede tutulur.

Suyu çıkartılmış bir kesit üç pimli kesit tutucunun çubuğuna yerleştirilir ve hava kabarcığı çıkarmadan dikkatlice kesit alçaltılarak kap içine alınır. Tamamen daldırdıktan sonra kabın kenarlarına ve tabanına dokunmadan kısıkaçla tutulur. (Eğer kesit tutucunun çatallarının 1/2 inçinden fazlası suya dalmadıysa bu yüzden yer değiştiren suyun hacmi görmezlikten gelinebilir). Terazi dengelenir. Sonuçta teraziyi dengede tutmak için konan ağırlık, C, suyun hacmine eş değerdeki örneğin hacmidir⁴.

NOT : 1. Eğer kesitler kabın alamayacağı kadar büyükse iki veya daha fazla parçalara bölünebilir. Ancak daldırmadan önce mutlaka uygun bir şekilde işaretlenmelidirler. Parçalarda tek tek yukardaki işlem uygulanacak ve sonuçtaki toplam ağırlıklar kesitin tümü için geçerli değer olacaktır.

2. Birinci örneğin işlemi bittikten sonra ikinciyi daldırmadan önce dengeyi sağlayana kadar kaba su eklemelidir.

⁴ Yazarın notu: Tartmada konan ağırlıklar eğer gram olarak okunursa cm³ olarak örneğin hacmine eşittir.

EK 5

TARİH :
 İSİM :
 ÇALIŞMA NO: FORTRAN KODLAMA FORMU NO:1

ARAZİ VERİLERİ : DENEME ALANI ÖLÇÜMLERİ VE SAYIMLAR																																																																															
Deneme Adet Sayı	Alan (m ²)	Deneme Tipi	Tepe Kapıklılığı (%)	Kıvrımlar	Driftler	Ormanlık	Tarih, Cansızlık	Elastrast	Yükselik	Çöküntü	Eğim Durumu	Eğim Yöneli	Toprak Tipi	Tesis Yönü	Ölçme	Enlem (°)	Boylam (°)	Ağaç No.	Tür Kodu	dikbi (cm)	Toplam boy (1) (m)	Toplam yağ (yıll)	Tarama aralığı	Etiler	Boy	Hacimleri (1) (2)		Kart No.																																																			
																										Toplam boy (2) (m)	Toplam yağ (2) (m)																																																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
																												10																																																			

(1) Yalnızca boyu ölçülmesi gereken ağaçlar, kütle ölçüm ağaçları ve sallor için.

(2) Yalnızca 5 Adet yağ ölçme ağacı için.

NO:2

ARAZİ VERİLERİ : DENEME AĞACI KÜTLE VE HACİM ÖLÇMELERİ (TEMEL)																										
Alan Adet	Ağaç Adet	Tür Kodu	dikbi (cm)	GY çkk (cm)	Toplam yağ (yıll)	Toplam boy (m)	Kerest. Boy (m)	İlk canlı dala boy (m)	Kütük yüksek (m)	Tepe sapı (m)	Toprak serfye.		Kütük yüksek.		Boyı 0.80m	Kerest. by	canlı dal.temi		450c. altı	513c. altı	513c. üstü	Body	Araç	Tepe	Kart No.	
											dıbl (cm)	çkk (cm)	dıbl (cm)	çkk (cm)			dıbl (cm)	çkk (cm)								dıbl (cm)
																										20

NO:3

ARAZİ VERİLERİ : 2 m SEKSİYON-ÇAP ÖLÇÜMLERİ (1)

Alan Ad.	Ağaç Tür Ad.	2 m'lik kesit sayıları	... m'de Kabuklu göğüs çapı															30						
			2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	22 m	24 m	26 m	28 m	30 m		32 m	34 m	36 m	40 m		
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)

(1) Yalnızca 5.1 cm'den büyük veya eşit ağaçlar için.

NO:4

ARAZİ VERİLERİ : 2 m SEKSİYON-KABUK ÖLÇÜMLERİ (1)

Alan Ad.	Ağaç Tür Ad.	2 m'lik kesit sayıları	... m'de Çift Kabuk Kalınlığı															40						
			2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	22 m	24 m	26 m	28 m	30 m		32 m	34 m	36 m	40 m		
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)

(1) Yalnızca 5.1 cm'den büyük veya eşit ağaçlar için.

NO:5

ARAZİ VERİLERİ : TAZE KÜTLE ÖLÇÜMLERİ

Alan Ad.	Ağaç Tür Ad.	ince dallar- ve yapraklar (kg)	Canlı büyük dallar (1) (kg)	Canlı küçük dallar (1) (kg)	Ölü dallar (1) (kg)	Yeni kozalaklar (kg)	Eski kozalaklar (kg)	Gövde seksiyonları (1)			50													
								Alt 1/3 (kg)	Orta (kg)	Üst 1/3 (kg)														

(1) Kabuk dahil.

(2) Kereçelik gövde yoksa ağacın tüm gövdesinin toplam kütleli veya ağaç ölüyse tüm ağacın toplam kütleli.

NO:6

LABORATUVAR VERİLERİ : ÖRNEKLERDE YAPRAK VE DAL AĞIRLIK ÖLÇÜMLERİ

Alan Ad.	Ağaç Tür Ad.	ince dallar (1)	Yapraklar		Canlı büyük iri dallar		Canlı küçük dallar		Ölü dallar	Yeni kozalaklı kesil.	150													
			TKK (gr)	TK (gr)	TKK (gr)	TK (gr)	TKK (gr)	TK (gr)				TKK (gr)	TK (gr)											

(1) 1.50 m boyunda veya daha küçük bitkilerin toplam kütleli

