
SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	2
SERIE	TOME	FASCICULE	1979

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		
SERIE B	BAND 29	HEFT 2		1979
SÉRIE	TOME	FASCICULE		

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sahife</u>
Prof. Dr. Savni HUŞ : Teknolojik Faktörlerin Yonga Levhalarının Özellikleri Üzerine Etkisi	1
Prof. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU : Türkiye Orman Yangın İstatistiklerinin Temeline İlişkin Tartışmalar	10
Prof. Dr. İbrahim ATAY : Rüzgar ve Fırtınanın Silvikültürel Çalışmalarda Gözönünde Tutulması Gereken Çok Yönlü Etkileri	20
Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT - Dr. Tayfun BOZKURT : Orman İşlerinde ve Ağaç İşleyen Endüstrilerde Ergonomik Araştırma Metodları	24
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT - Dr. Ahmet KURTOĞLU : Yapıştırılmış Tabakalı Ağaç Yapı Elemanları	30
Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT - Dr. Tayfun BOZKURT : Ağaç İşleyen Endüstrilerde Sağlık Sorunları	60
Doç. Dr. Torul MOL : Rekreasyon Alanları ve Orman Koruması İlişkileri ...	68
Doç. Dr. A. Uçkun GERAY : Ormanlıkta Ulaştırmanın Ekonomik Etüdü ...	76
Doç. Dr. Melih BOYDAK : Geliştirilmiş Tohum Kaynakları Olarak Tohum Bahçeleri	89
Dr. Ertan ERUZ : Toprak Tuzluluğu ve Bitkiler Üzerindeki Genel Etkileri	112
Asis. S. Can AKKAYAN : Kullanılmış Kağıtlardan Kağıt ve Karton Üreten Özel Sektöre Ait İşletmelerde Teknoloji	121
Dr. Melikşah YILDIRIM : Orman İşlerinde Zaman Kavramı ve Zaman Etüdü Metodları	133
Türktay DEVRAN : Askılı Çatı Makası Hesabı	153

TEKNOLOJİK FAKTÖRLERİN YONGA LEVHALARININ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Savni HUŞ¹

Yonga levhalarının imalini rasyonel bir biçimde düzenleyebilmek için, levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi bulunan teknolojik faktörlerin kesinlikle bilinmesi zorunludur.

Bu faktörler, levhanın özgül ağırlığı, levha imalinde kullanılan tutkal maddesinin çeşidi ve miktarı, kullanılan yongaların biçimi ve presleme işleminden önce ihtiva ettikleri toz ve rutubet miktarı, pres sıcaklığı ve preslemenin süresi, üç katlı levhalarda levha üst katı kalınlığının, levhanın toplam kalınlığına etkisi gibi hususlardır.

1. YONGA LEVHALARININ ÖZGÜL AĞIRLIĞI

Özgül ağırlık arttıkça levhanın direnç özellikleri yükselmekte buna karşın su alma, su çekme durumu azalmakta, şişmede artış görülmektedir. Su alma ve şişme entansitesi ilk iki saatlik su içinde kalma süresince çoğalmakta ve fakat su içinde kalmanın devam ettiği süreler içerisinde azalmaktadır. Özgül ağırlık arttıkça vida tutma direnci önemli derecede artmakta ve bu durum özellikle özgül ağırlığın 600 kg/m³'ün üstünde olması durumunda daha belirgin bir hal almaktadır. Ancak mekanik ve fiziksel özelliklerin, özgül ağırlığın artması ile sınırsız bir şekilde yükseltilmesi de mümkün ve uygun değildir. Zira bu durumda önce kullanılan hammaddenin miktarı artar, diğer taraftan da mamul maddenin kütlesi fazlaşır. Örneğin mobilyalarda bu kütle yükselir. En iyisi küçük özgül ağırlıkta iyi ve elverişli mekanik ve fiziksel özelliklerin elde edilebilmesidir. Bu durum en uygun bir biçimde, özgül ağırlığı 600 - 650 olan yonga levhalarında sağlanır.

Nitekim literatür verilerine göre de genel olarak yonga levha yapımında kullanılan odunun hacim yoğunluk değerinin 400 kg/m³'den az, 700 kg/m³'den fazla olmamasına işaret edilmektedir (JUSTIN 1968).

2. YAPIŞTIRICI MADDELERİN ÇEŞİDİ, ÖZELLİĞİ VE MİKTARI

Yonga levhaları imalinde daha çok Üre - Formaldehid ve nadir olarak ta Fenol - Formaldehid ve Üre - Melamin - Formaldehid tutkalları kullanılır. Nitekim Fenol - Formaldehid ve Üre - Melamin - Formaldehid kullanmak suretiyle imal edilen levhalarda, aynı rutubet ve 65°C'nin etkisi sonucunda Üre - Melamin - Formaldehid kul-

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

lanarak yapılan levhaların diğerine kıyasla, yüksek iklim koşullarına karşı daha dayanıklı olduğu görülmektedir.

Kondenzasyon derecelerine göre Üre - Formaldehid reçinesinin, biri vakuma tabii tutulmamış ve kuru bakiye miktarı (konsantrasyonu) % 45 ve % 50, arasında diğeri de vakuma tabii tutulmuş ve kuru madde bakiyesi % 55 - 70 olmak üzere iki türü bulunmaktadır.

Sertleşmenin temperatürüne bağlı olarak Üre - Formaldehid tutkalının sıcakta ve soğukta sertleşen çeşitleri vardır. Bununla beraber yonga levha üretiminde yongaları, özel sertleştirici (katalizator) ün aynı zamanda etkisi ile yüksek temperatürde birbirine yapıştıran ve böylece sıcakta sertleşen türü kullanılmaktadır. Reçine sertleştikten sonra yonga ile Üre - Formaldehid arasındaki yapıştırma bağı, soğuk suda çözünmez bir duruma gelir. Bununla beraber 60°C sıcak suda özellikle kaynar suda bu bağ kolaylıkla tahribe uğrar.

Üre - Formaldehid reçinesinin diğer reçine tipleri karşısındaki bir diğer avantajlı durumu da, ısıtıldığı zaman süratle sertleşmesi, sertleşme hızının, temperatür ve rutubete bağlı olarak 15 - 120 saniyelik sınırlar arasında bulunuşu, yapıştırma direncinin yüksek ve renginin de açık oluşudur.

Kullanılan tutkal miktarına gelince: belirli bir sınırdan olmak koşulu ile yongalara ne kadar çok tutkal karıştırılırsa levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri o nisbette fazlalaşır. Örneğin: Özgül ağırlığı 700 kg/m³ olan levhada tutkal maddesi miktarı % 8'den % 12'ye çıkarıldığı zaman direnç özelliklerinden eğilme direncinin 220 KP cm²'den 315 KP/cm² ye yükseldiği bulunmuştur. Ancak levhanın maliyetinde tutkalın katkısı % 25 - 30 oranında olduğundan fazla tutkal kullanmanın maliyeti artırıcı bir etkisi görülür.

3. YONGALARIN FORMU VE ÖLÇÜLERİ

Yonga levhalarının yapımında çeşitli formda ve ölçüde yongalar kullanılmaktadır. Buna göre, kesilerek elde edilen yongaların kullanılması suretiyle elde edilen levhaların direnci, testeretalası yahutta freze makineleri artıkları kullanmak suretiyle yapılmış olan levhalardan, aynı özgül ağırlıkta olmasına ve aynı miktarda tutkal kullanılmasına rağmen daha yüksek olur.

Yongaların uzunluğu 50 mm'ye kadar olduğu takdirde levhanın direnci, istenilen düzeyde yüksek olur. Bu ölçünün üstünde yonga kullanıldığı takdirde direnç etkansitesinin yükselişinde önemli derecede bir düşüş görülür. Diğer taraftan uzun yongalar, transport sırasında, tutkal maddeleri ile karıştırılması esnasında ve levhaya form verme durumlarında görülen bir sürü zorluklar ortaya çıkarır. Bu bakımdan yongaların dimensiyonunun 20 - 40 mm'yi aşmaması gerekir. Ayrıca yonga genişliğinin artması halinde de direnç özelliğinde düşme görülür. Bu bakımdan yonga genişliğinin de 12 mm'ye kadar olması gerekir.

Levhaların mekanik özellikleri üzerine yonga kalınlığının da büyük ölçüde etkisi vardır. Zira yonganın kalınlığı, yonga yüzeyinin yonga kitlesine oranını belirler. Keza kullanılan tutkal miktarı da kitle ile ilgilidir. Bu bakımdan kullanılan ve yonganın yüzey birimine düşen tutkal miktarı, yonganın kalınlığına bağlı olmaktadır.

Yonga kalınlığı azalınca birim yonga kitlesine düşen sipesifik yüzey büyür ve böylece yonga yüzey birimine isabet eden tutkal miktarı da azalmış olur, fakat buna rağmen levhanın eğilme direnci yükselir. Örneğin: Yonga kalınlığı 1,0 mm'den 0,1 mm'ye düşürüldüğü zaman beher birime düşen sipesifik yonga yüzeyi, her bir 100 g. da 0,47 m²'den 4,7 m²'ye yükselir ve böylece kullanılan tutkal miktarı da (% 8 oranında tutkal kullanılması halinde) 17,2 g/m²'den 1,17 g/m²'ye düşmüş olur. Özellikle direnç özelliğinde de yonga kalınlığı 0,6 mm'den daha fazla olduğu takdirde bir düşme görülür. Bu bakımdan yonga kalınlığı, genişliği ve uzunluğu arasındaki oranın, yaklaşık 1 : 10 : 100 olması gerekir. Örneğin, yonga kalınlığı 0,2 mm ise bu durumda yonga genişliği 2 mm, yonga uzunluğu da 20 mm olmalıdır. Çeşitli yonga levha tiplerinin yapımında kullanılması gereken uygun yonga boyutları aşağıda verilmiştir.

Levha tipleri	Yongaların milimetre olarak boyutları		
	Uzunluk	Genişlik	Kalınlık
Üç tabakalı :			
Üst tabaka	20	3'e kadar	0,15 0,25
Orta tabaka	40	12'e kadar	0,35 0,45
Tek katlılarda	20	2 6	0,25 0,35
Çok katlılarda	30	2 6	0,25 0,35

4. ODUN ÇEŞİTLERİ

Yonga levhalarının % 85 - 90'ını odun oluşturduğundan, odun türünün levhanın mekaniksel ve fiziksel özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkisi vardır. Seçilen odunun özgül ağırlığı ne kadar düşük olursa, levhanın direnç özellikleri de okadar yüksek olur.

İçersine aynı miktarda yapıştırıcı madde katılmış bulunan ve özgül ağırlığı aynı olan iğne yapraklı ağaç odunları ile yapraklılardan (kavak, Söğüt, İhlamur) gibi yumuşak ağaç türleri odunlarından yapılmış levhanın direnci, örneğin: sadece Huş ağacı odunundan yapılmış olan levhalarda % 20 ve Kayından yapılmış olanlarda da % 40 oranında daha yüksek olur. Böylece düşük direnç özelliği olan odunlardan yapılan levhalarda yüksek direnç niteliği bulunur. Bu durum şu şekilde açıklanabilir. Eğer yongaların hacmi büyük ise, diğer bir deyişle yongalar yumuşak odun türlerinden elde edilmiş ise, presleme sırasında odun partiküllerleri arasında daha sıkı ve dar bir bağlanma olmaktadır. Şayet levhada yüksek direnç özelliği aranıyorsa bu tip levhaların yapımında iğne yapraklı ağaç odunları ile yumuşak yapraklı ağaç odunlarını kullanmak gerekir. Bu, sert yapraklı ağaç odunlarından levha yapılmaz anlamına gelmemektedir. Bunlardan da aynı şekilde yüksek kaliteli levhaların yapımı mümkündür. Mekanik özelliklerin yükseltilmesi isteniyorsa bu durumda örneğin: üç katlı levhalarda üst tabakanın iğne yapraklı ve yumuşak yapraklı ağaç odunu yongalarından, orta tabakanında sert yapraklı türlerin odunlarından yapılması gerekir. Bu tip levhalarda diğer koşullar aynı kalmak üzere özellikle eğilme direnci ve levha yüzeyine dik yönden kopma direnci yüksek olur. Ayrıca orta tabaka sert yapraklı ağaç odunu yongalarından yapılırsa bu durumda levhanın vida tutma özelliği de yüksek

olmaktadır. Nitelikim ÖKTEM (1978) in Ormangülü odunundan yonga levha yapılması üzerinde yaptığı araştırma sonuçları da bu durumu kanıtlamaktadır.

Bu araştırmaya göre, üst - alt tabakaları kavak orta tabakası orman gülü odunlarından yapılmış 3 tabaklı 19 mm kalınlığındaki yonga levhasında eğilme dayanımının 212,75 Kgf/cm², levha yüzüne dik çekme dayanımının 14,87 Kgf/cm², levha yüzüne dik vida tutma yeteneğinin 116,00 Kgf, levha yüzüne paralel vida tutma yeteneğinin 91,41 Kgf olmasına karşın aynı özelliklerin üst - alt tabakaları Kavak, orta tabakası Çam olan levhalarda sırası ile eğilme dayanımının 194,45 Kgf/cm², çekme dayanımının 6,26 Kgf/cm², vida tutma yeteneğinin de 85,19 Kgf ve 63,46 Kgf olduğu saptanmış bulunmaktadır.

4.1. Yongalara Kabuk Karıştırılması Durumunda

Yongalara kabuk karıştırılması halinde levhanın direnç özelliğinde düşme görülür. Nitelikim kabuk oranının % 10 - 12 olması halinde direnç özelliğinde, tek katlı levhalarda % 9 - 16 bir düşme olmaktadır. Aynı miktardaki kabuk üç katlı levhada orta kata katıldığı takdirde bu kere direnç özelliği % 5 - 10 oranına düşer. Kabuk sayet levhanın üst tabakasına karıştırılırsa, levhanın yüz görünümünde lekeler meydana gelmesi nedeniyle bir bezulma olur. Bu bakımdan birinci kalite levhalarda üst tabakada kullanılan materyalin, kabuklarının soyulmuş yongalardan yapılması gerekir. İkinci kalitedeki levhalarda da kısmen kabuksuz veya kabuklu materyal kullanılabilir. Orta tabakada kullanılan yongalarda kabuk payı % 10 - 12 olabilir.

1973 yılında Avrupa memleketleri için önemli ağaç türlerinden olan Kayın, Lâdin ve Çam kabuklarından laboratuvar koşullarında yonga levhalarının yapıldığı anlaşılmaktadır. Nitelikim, yaş ve kuru olarak elde edilmiş olan Lâdin kabuklarına değişik oranda % 7 - 14 melamin - formaldehid katılmak suretiyle deneylerin yapıldığı ve buna göre yaş yöntemle, soyulan kabuklardan imal edilen levhaların, kuru yöntemle elde edilen kabuklardan yapılan levhalara kıyasla mekanik özelliklerinin iyi ve fakat fiziksel özelliklerinin elverişsiz olduğu bildirilmektedir. Kayın kabuğundan yapılan yonga levhalarının ise eğilme direncinin düşük ve fakat levha yüzüne dik çekim direncinin 4,7 - 16,2 KP/cm² olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan bu araştırmalara göre, genel olarak kabuktan yapılan tam kuru orta özgül ağırlıktaki levhaların eğilme direncinin, normal yonga levhalarındakine kıyasla oldukça düşük bulunduğu, keza elastiklik modülünün de durumun aynı olduğu saptanmıştır.

Kabukların bu alandaki değerlendirilmesinde etkili olan mevcut problemler arasında kabuğun yaşı, parça büyüklüğü, şekil ve dış kabuğun kapsadığı bileşiklerde söz konusu olmaktadır. Bu bakımdan kabuktan yapılan yonga levhaları, özel bir norm kategorisi içerisinde mütalâa edilmektedir.

İnşaat alanında geniş bir kullanma yeri olabilecek malzemeden birisi de içersine çimento karıştırılmış olan (Velox, Duri, Panel) adları verilen yonga levhalarıdır. Bu malzemenin yanmaya, hava koşullarına ve böcek gibi biyolojik etkenlere karşı dayanıklılık özelliği bulunmaktadır. Lâdin ve diğer iğne yapraklı ağaç odunları bu maksatla kullanılabilenler de kabuklar ve Kayın odunu talaşları yüksek oranda ekstraktif maddeler ihtiva etmesi ve bunun da Portland çimentosunun sertleştilmesini geciktirmesi ve hatta engellenmesi nedenleriyle bu imalât için elverişli bu-

İnmediği, bu problemin çözümünün ise ancak kabukların ekstraksiyon yoluyla bu maddelerden uzaklaştırılmasıyla mümkün olabileceği bildirilmektedir.

Gerek bu konuda gerekse kabukların Isozyanat (RN: CO O) yapıştırıcıları kullanılmak suretiyle kabuk levhaları yapımı üzerinde Çekoslovakya Kâğıt ve Selüloz Araştırma Enstitüsünde çalışıldığı anlaşılmaktadır. Bununla beraber isozyanat yapıştırıcısının pahalı oluşu ve proses tekniği bakımından meydana gelen bazı sorunlar nedeniyle halen geniş ölçüde endüstriyel bir uygulaması yapılamamaktadır (DEPPE und ERNST 1973, PLATH 1973).

4.2. Kabukların Tozlu ve Kullanılan Odunun Çürüklüğü İhtiva Etmesi Durumunda

Yongalama makinelerinde odunların parçalanması, ufaltılması, kurutulması ve ufaltılmış olan yongaların transportu sırasında önemli miktarda toz meydana gelir. Bu durumdaki materyal yonga levhasının mekanik özelliklerinin düşmesine neden olur. Toz ve küçük yonga parçaları oldukça büyük bir yüzey alanı oluştururlar. Bu durum ise yongaların tutkalanması sırasında daha çok miktarda tutkal maddesinin harcanmasını gerektirir. Bu konuda yapılmış olan araştırma sonuçlarına göre toz miktarı yongalara % 15 oranında karıştırılması halinde, eğilme direncinin % 20'ye levha yüzüne dik olarak saptanan çekme direncinin de % 7-8 oranında arttığı görülmüştür. Bunun nedeni, şayet yalnız başına yonga kullanılması halinde her odun partikülleri arasında boşluklar meydana gelmekte, buna karşın yongaların % 10-15 oranında toz ihtiva etmesiyle yongaların birbiri arasındaki teması artmakta ve böylece tutkalamadan ileri gelen dirençte yükselmektedir. Ancak toz miktarı daha da arttırılırsa bu kere levhanın direnç özelliğinde bir düşme görülmektedir.

Bu bakımdan özellikle üç tabakalı yonga levhalarında toz ve küçük parçaların 1 mm×1 mm lik genişliği olan tel kalburlardan geçen miktarlarından ancak % 15 oranının gerek üst tabaka gerekse orta tabakada kullanılmasının bir sakıncası yoktur. Üst tabakanın kalite özelliklerinin bozulmaması bakımından son yıllarda Rusya ve diğer ülkelerde özellikle üç tabakalı levhalarda ancak çok küçük odun parçacıkları, çok ince toz ve aynı zamanda zımparalama ve perdahlamadan meydana gelen tozlar kullanılmaktadır. Bu tip levhalar kısmen parlak ve düz bir yüzeye sahip olmakta ve böylece daha sonra yapılacak olan işlemlere elverişli bir durumu göstermektedirler.

Yonga levhaların yapımında düşük değerli odunlar da kullanılabilir. Ancak bu tip odunlarda özellikle Kavak odununda meydana gelen öz çürüklüğü görülmektedir. Böyle odunlardan yongalar elde edilirken çok miktarda toz meydana gelmekte ve bu nedenle makinelerin çalışma gücü düşmekte ve fabrikaların diğer kısımlarında tozlardan ileri gelen kirlenmeler olmaktadır. Bu nedenle bu tip odunların kullanılması halinde öz çürüklüğünün uzaklaştırılması zorunluğudur.

5. YONGA KİTLESİ İÇERSİNDEKİ YONGALARIN RUTUBET DURUMU

Gerek yonga levhalarının kalitesi gerekse teknolojik prosesin stabilitesi bakımından kurutulmuş yongaların rutubet durumunun büyük ölçüde önemi vardır. Şayet yongaların rutubeti yapıştırıcı madde ile karıştırılmadan önce çok fazla düşürülmüş ise bu takdirde tutkal maddesinin yonga perları içersine absorbe edilmesi oka-

dar çok olur. Bu durum, tutkallamanın direncini ve bunun sonucu olarakta levhanın fiziksel - mekanik özelliklerini düşürücü bir etki yapar. Diğer taraftan yongaların rutubeti tutkalın karıştırılmasından önce yüksek tutulursa bu kere yonga kitlesinin toplam rutubet miktarı artar ve yine fiziksel - mekanik özelliklerde belirli bir sınıra kadar düşme görülür.

Presleme işleminden önce yonga keçesinin toplam rutubeti % 15 - 16 nın üzerinde olduğu takdirde, özgül ağırlığı 650 kg/m^3 olan levhaların imalinde kısa bir presleme süresinde rutubet, yonga paketinin içersinden buharlanmaz. Bu durum sadece direnç özelliğinin düşmesine değil aynı zamanda levhanın orta yerinden patlamasına neden olur.

Bu bakımdan yonga kitlesinin rutubetinin sınırlı tutulması zorunludur. Örneğin: üç tabakalı levhalarda yongaların kurduktan sonraki orta tabaka rutubetinin % 3 ... 5, üst tabakanın % 5 ... 7 olması, tutkallanmış yonga kitlesinin de katlar için aynı şekilde % 10 ve % 13 ve % 15 ve % 18'i geçmemesi ve böylece toplam yonga keçesi rutubetinin de % 13 - 15'i aşmaması gerekmektedir.

6. ÜÇ TABAKALI YONGA LEVHALARIN BÜNYESİ

Bu tip levhaların üst tabakasının yapımında ince yongalar kullanılır ve yongalara çok miktarda tutkal maddesi katılır. Üst tabaka kalınlığının toplam levha kalınlığındaki oranının ne ölçüde olacağı hususuna gelince; Bu konuda yapılmış olan araştırma sonuçlarına göre, üst tabaka kalınlığı veya miktarı % 30 - 40 oranına kadar olduğu takdirde eğilme direncinin arttığı, bunun üzerine çıktığı zaman pratik bakımdan direnç özelliğinde bir değişiklik görülmediği anlaşılmaktadır. Bu bakımdan üç tabakalı levhaların yapımında üst tabaka ile orta tabakanın 1 : 4 : 1 oranında tutulması diğer bir deyişle üst tabakanın % 43, orta tabakanın da % 66 payında olması önerilmektedir.

7. YONGA LEVHALARIN YAPIMINDA KULLANILAN TUTKALLARDA ARANAN ÖZELLİKLER VE KOŞULLAR

Bilindiği gibi yapay tutkallar, reaksiyon karakteri itibarıyla polimerizasyon ya da kondenzasyon biçiminde oluşmaktadırlar.

Polimerizasyon yoluyla elde edilen yapay tutkallarda ara çıkış maddesi, bir veya birkaç monomer maddelerdir. Polimerizasyon tutkalları termoplastiktir. Yani ısıtılınca erir, soğutulunca sertleşir. Bu nedenle yonga levhalarının üretiminde kullanılmaz. Buna karşın kondenzasyon tutkalları sıcaklık ve sertleştirici ya da her iki faktörün etkisi ile sertleşmekte ve bir daha gözünmemektedir. Böylece kondenzasyon tutkalları ne soğutulunca ne de ısıtılınca değişmeyen bir durumda olduğundan yonga levhalarının elde edilmesinde yalnız kondenzasyon tutkalları kullanılır. Sıcakta sertleşen kondenzasyon tutkalları iki veya birkaç molekülle üre ve formaldehid, melamin ve formalin, ya da fenol ve formaldehidin kimyasal bileşikler oluşturması suretiyle elde edilir. Reaksiyona giren ana ürünlere bağlı olarak sıcakta sertleşen kondenzasyon tutkalları şu gruplara ayrılır: Üre - formaldehid, melamin - formaldehid, fenol - formaldehid, reaksiyona üre ve melamin aynı zamanda katıldıkları takdirde bu tip tutkallara, üre - melamin - formaldehid tutkalları denilmektedir. Yonga levhaları yapımında daha çok üre - formaldehid (Karbamid) tutkalları kullanılır. Üre -

formaldehid tutkalının iki tipi vardır. Birisi vakuma tabi tutulmamış ve kuru bakliye miktarı (konsantrasyonu) % 45 ve % 50 arasında olan, diğeri de vakuma tabi tutulmuş ve kuru madde bakiyesi % 53 - 70 olmaktadır.

Sertleşmenin temperatürüne bağlı olarak da Üre - formaldehid tutkalları sıcakta ve soğukta sertleşenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yonga levhaları üretiminde yongaları, özel sertleştirici (katalizatör)'nin aynı zamanda etkisi ile yüksek temperatürde birbirine yapıştıran ve böylece sıcakta sertleşen tutkal tipi kullanılır. Tutkal sertleştikten sonra yonga ile üre - formaldehid arasındaki yapıştırma bağı, soğuk suda çözünmez bir duruma gelir. Bununla beraber 60°C sıcak suda özellikle kaynar suda kolaylıkla bozulabilir.

Üre - formaldehid tutkalının diğer tutkal tipleri karşısındaki avantajlı yönleri şunlardır :

- Isıtıldığı zaman süratle sertleşir. Sertleşme hızı, temperatür ve rutubete bağlı olarak 15 - 120 saniye sınırları arasındadır.
- Yapıştırma direnci yüksektir.
- Rengi açıktır.

Halen Rusya'da yonga levhaları yapımında KS - 68M ve SK - 75 markalı üre - formaldehid tutkalı kullanılmaktadır. Bu tutkalın özelliği, kapsamında % 0.6 gibi çok az formaldehid bulunuşu ve böylece gaz oluşmasını önemli ölçüde düşük düzeyde tutmuş olmasıdır. Bu tip tutkalların daha ziyade oturma odalarında kullanılan malzemenin yapımına elverişli olduğu bildirilmektedir.

7.1. Üre - Formaldehid Tutkalının Hazırlanması

Bu tutkalın süratle sertleşebilmesi, özel sertleştirici maddelerin ve katalizatörlerin katılmasıyla sağlanmaktadır. Karbamid tutkallarında sertleştirici olarak daha ziyade amonyumklorid kullanılmaktadır. Bunun kuru olarak miktarı, sıvı tutkalın % 0,7 - 1'i kadardır. Şayet katı madde miktarı % 60 - 55 den az bir tutkal kullanılıyor ise bu takdirde sertleştirici, kristal formda katılır. Ancak bunun iyi bir şekilde karıştırıcıları olan tesislerde uygulanması gerekmektedir. Diğer taraftan katı madde konsantrasyonu % 55'in üzerinde ise bu durumda amonyumklorid daha ziyade % 10 - 20 sulu çözelti halinde tutkala katılır. Yeteri miktarda olmayan ya da fazla miktarda kullanılan sertleştirici, yapışma özelliğini bozucu bir etki yapmaktadır.

Tutkal çözeltisinin pH değerine bağlı olarak katılması gereken amonyumklorid oranı, TEMKINA (1971) e göre şu şekildedir :

Tutkalın pH değeri

Katılacak amonyumklorid
%

7,5 8,5

1,0 1,5

6,5 7,0

0,5 0,8

6,0 6,5

0,4 0,5

Amonyumklorid saf olarak ve yalnızca kullanıldığı takdirde bekleme süresi çok kısadır ve önceden tutkalın viskozitesi yükselerek kısa bir sürede sertleşme meydana

na gelir. Bu durum özellikle yaz aylarında olur. Diğer taraftan sadece amonyumklorid katılmak suretiyle hazırlanan tutkal, levhanın prese verileceği sırada levhanın üst yüzünde sertleşir. Bunun sonucu olarak levhada kalite düşüklüğü meydana gelir. Bu bakımdan özellikle üst tabaka tutkalına katılacak sertleştirici sadece amonyumklorid değil de buna amonyak'ın suda çözeltisi ve bir miktar da üre katılarak hazırlanır. Amonyak çözeltisi az miktarda pH değerini yükselterek iş yeri temperaturünde sertleşmeyi biraz geciktirir. Üre ise tutkalın basınç ve sıcaklık altında sertleşmesi sırasında açığa çıkan fazla niktardaki formaldehidi bağlamaya yardımcı eder. Tutkal çözeltisinin hazırlanması teknolojsisi üç aşamalı olarak yapılır.

1 — Sertleştiricinin hazırlanması, 2 — Tutkal çözeltisinin hazırlanması, 3 — Tutkal çözeltisinin ve sertleştiricinin karıştırılması.

Sertleştirici şu şekilde hazırlanır :

Tartılan miktar amonyumklorid (50 - 60°C) sıcaklıktaki suya katılır. Daha sonra buna üre ilâve edilir. Bu iki komponent, katı maddelerin çözülebilmesi için 40 - 60 dakika karıştırılır. Çözülme tamamlandıktan sonra buna % 25 lik amonyak ilâve edilir. Böylece elde edilen karışım, 10 - 15 dakika tekrar karıştırılır. Bu suretle sertleştirici kullanılmaya hazır bir duruma getirilmiş olur.

Üç katlı yonga levhalarının orta tabakasında kullanılacak olan tutkalın, yüksek sertleştirme hızına sahip olması gerekir. Yani 100°C temperaturde sertleşme hızı 50 - 60 saniye olmalıdır. Bu nitelikteki bir tutkal, tutkala % 20 lik amonyumklorid sertleştiricisinin katılması suretiyle elde edilir. Sıcak mevsimlerde çalışılan yerin sıcaklığı 30°C ve bunun üzerinde ise sertleşmenin biraz daha gecikmesi için tutkala, % 0,5 - 1,0 oranında amonyak katılması ile yetinilir.

Tutkalın püskürtülerek tozlanma durumunu islâh etmek için viskozitesini düşürmek ve % 50 - 54 konsantrasyonuna getirmek amacıyla buna bir miktar su ilâve edilir.

7.2. Fenol - Formaldehid Tutkalları

Bu tutkal türü, alkali bir katalizör yardımı ile fenol'ün formaldehid ile yaptığı kondenzasyon sonucu elde edilir. Birçok fenol - formaldehid tutkallarının püskürtülme durumuna getirilmeden önce viskozitesini düşürmek amacı ile sulandırılarak seyreltilmesi gerekir. Bu bakımdan kullanılmaya hazır bir duruma getirilmiş olan yongaların - tutkallandıktan sonraki rutubetinin % 12 - 16 yı geçmemesi için - kurutulması gerekir. Fenol - formaldehid tutkalı kullanılan yonga levhalarında presleme sıcaklığı, karbomid tutkalına kıyasla, (180 - 200°C) derece olmak suretiyle oldukça yüksektir. Ayrıca preste kalma süreleri de 1 mm. kalınlığındaki levhalarda en az 0,5 - 1,0 dakika olmaktadır.

Fenol - formaldehid kullanmak suretiyle imal edilen yonga levhalarının suya dayanıklılığı da yüksektir. Diğer bir deyişle bu levhalar rutubetlendirildiği zaman bile direnç özelliklerini hemen hemen yitirmezler. Hatta rutubet ve sıcaklığın birlikte etki yapması halinde de levhaların direncinde çok az bir düşme olur. Levhanın içerisinde bulunan serbest fenol ve formaldehid, levhanın dayanıklılığının devamlılığını, Karbomid tutkallarinkinden daha iyi bir duruma getirir.

KAYNAKLAR

- DEPPE, H. - J., und K. ERNST. 1973. Fortschritte in der Spanplattentechnik. Stuttgart. DRW. Verlags - GmbH.
- HUŞ, S. 1976. Odun artıklarının özellikleri, bunlar arasında yer alan kabukların değerlendirilmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, XXVI, Sayı 1.
- HUŞ, S. 1976. Ağaç malzeme tutkalları. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınlarından. No. 2337/242.
- JUSTIN, J. R. 1968. The Significance of the Wood Particle Board Industry to other Wood - Based Industries and to Forest Management Commonwealth For. Ins., University of Oxford.
- MODLIN/OTLER, 1975. Herstellung von Spanplatten. VEB Fachbuchverlag Leipzig.
- ÖKTEM, E. 1978. Ormangülü (Rhododendron ponticum L.) odunundan yonga levha yapılması üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Basılmamıştır.
- PLATH, E. 1973. Mechanik der Holzverleimungen. Holz als Roh- und Werkstoff, Band 31, s. 230 - 326.
- TEMKINA, R. Z. 1971. Synthetische Klebstoffe in der Holzbearbeitung, Moskau.

TÜRKİYE ORMAN YANGIN İSTATİSTİKLERİNİN TEMELİNE İLİŞKİN TARTIŞMALAR (I)

Prof. Dr. Hasan ÇANAKÇIOĞLU¹

GİRİŞ

Türkiye ormanlarında çıkan yangınlar, Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü'nce çeşitli yönlerden değerlendirilmekte ve bunlara dayanarak orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesine ilişkin yöntemler saptanmaktadır. İstatistiklerin temelinde olacak hatalar, gelecekteki planlamaya da yansyacağından bu konuda tüm titizliğin gösterilmesi zorunluluğu vardır.

Orman Genel Müdürlüğü'nce yayınlanan yangın istatistiklerinin temel taşlarından biri «Yangınların Türleri» ve diğeri de «Yangınların Nedenleri» dir. Yangın türlerinin ilmi tanımı ile yangın nedenlerinin istatistiklere yansıyan alt kategorileri dikkate alındığında, halen Türkiye'deki uygulamanın temelne inmenin ve konuyu bilim, mantık ve dünya ülkelerindeki uygulama da gözönüne alınarak tartışmanın yararlı olacağı kanısındayız.

1. ORMAN YANGIN TÜRLERİ

Mineral toprak ile ağaç tepesi arasında bulunan tüm yanıcı maddelerin yanma derecesi ve şekline göre orman yangınları sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflamada genellikle orman yangınlarının yaktıkları kısımlar gözönünde bulundurulur. Orman yangınlarının türlerine ilişkin ötedenberi uygulanan bu sınıflamada varolan orman yangın türlerinin tümü aynı ülkede bulunmayabilir. Bu durum, sınıflamanın bütünlüğüne ve yararlılığına engel değildir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da yangınlar toprak, örtü ve tepe (BROWN ve DAVIS 1973), Ürdün'de ise örtü ve tepe yangını (SHARU 1976) olarak ayrılırlar.

Konuyu aydınlatabilmek için, önce orman yangınının tanımını yapmak ve daha sonra bu tanıma uygun orman yangın türlerini sınıflandırmak gerekir.

1.1. Orman yangınının tanımı

Çeşitli yangın tiplerinden (bina yangını, yağ yangını vb.) biri olan orman yangınının ne olduğunu bilmek, konuyu daha iyi anlamaya, aydınlatmaya ve istatistiki yönden bir hata yapmamaya hizmet eder. Orman yangınının tanımını iyi yapmak bazı yanlış anlamaları ve anlaşmazlıkları da çözümlenecektir. Fakat şunu da belirt-

¹ I.U. Orman Fakültesi, Entomoloji ve Koruma Kürsüsü, Büyükdere - İstanbul.

mek gerekir ki, hemen her tanım gibi, orman yangınının tanımında da bilim adamları arasında tam bir birlik yoktur.

Yangınla ilgilenen çeşitli araştırmacılar ile ormancılar, orman yangınının tanımını başka şekillerde yapmaktadırlar. Örneğin, bazı mera amenajmanları orman yangınına, hazırlanmış bir plâna göre yapılmış olmamak koşuluyla (amaçlı ve kontrollü yakma) her türlü «Yaban hayatı yangını» olarak tanımlarlar. Fakat bugün ormancılar arasında en yaygın ve konuyu en iyi kapsayan tanım şöyle yapılmaktadır: «Orman yangını, çevresi açık olması nedeniyle serbest yayılma eğiliminde olan ve ormandaki yanıcı maddeleri, örneğin ot, çalı, ince ve kalın kuru dal, dikili kuru, kütük, yaprak ile belirli oranda canlı ağaçları yakan bir yangındır». Bu tanıma göre, orman yangınının ana karakterleri etrafının açık ve yayılmaya elverişli olmasıdır. Buradan da orman yangınının sinonimi olarak «Serbest Yanma» deyimini ortaya çıkmaktadır. «Serbest yanan yangın» ise, çevresini serbest olarak yakabilecek bir yangındır. Fakat bu tip bir yangın, doğal bitki örtüsü, hava durumu, topoğrafyanın değişmesi nedeniyle bazan bir noktada uzun süre tüterek devam eder veya çabuk gelişerek büyük bir yangın yaratabilir. Fakat her iki durumda da serbest yanan bir yangın karakterindedir.

Bugünün orman korumacısı ormanda çıkan yangınları, çeşitli doğal bitki yanıcı maddelerinin yanmasına bakarak ot, çalı ve orman yangını olarak da ayırmaktadırlar. Orman içinde veya bitişiğinde çıkacak bir ot veya çalı yangınının gerçek bir orman yangınına dönüşme olasılığı var olduğundan bu tip yangınları da ormancıların dikkatle izlemesi ve bunlara karşı tüm önlemleri almaları gerekir.

Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında «Hangi tip yangınların istatistikî veriler için orman yangını olarak kabul edilmesi ve değerlendirilmesi gerekir?» sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu soruyu orman yangınlarının yapısına ve halen yapılan uluslararası uygulamaya bakarak cevaplandırmak gerekir.

Orman yangınının tanımına bakarak, çevresi sınırlanmış bir kamp ateşinin, bir yanacak madde yığınının veya içi oyuk tek bir ağacın yanmasını orman yangını olarak tanımlamak doğru değildir. Fakat bu tip yanma başlangıçları var olan sınırları aşarlar ve çevredeki yanıcı maddeleri de yakmaya başarlarsa, o zaman bir orman yangını halini alabilirler. Ancak burada şu hususun gözden uzak tutulmaması gerekir: Eğer bir yanacak madde yığını yapay bir yangınla tutuşturulmuş ve fakat çevreye atlamış ise, bu yangının istatistikî bilgi için bildirilebilmesi ancak onu söndürmek için var olan yangın ödeneğinden (para ve emek olarak) bir harcamanın yapılmış olmasına bağlıdır. Bununla beraber, ormanda artık ve kütüklerin tutuşmasını bir orman yangını olarak kabul etmek gerekir. Çünkü, bu tip yangınlarda yanıcı maddelerin miktarı ve sınırları daha önce sınırlanmış olmadığı gibi, bunları söndürmek için yangın ödeneğinden çeşitli harcamalara gerek vardır.

1.2. Yangın türleri

Halen Türkiye ve dünya literatüründe adı geçen yangın türlerinin kısa tanımları aşağıda verilmiştir.

1.2.1. Toprak yangını

Ormanda mineral toprak yüzeyindeki çürüntü ve ayrışma horizonunda bulunan organik maddeleri (kuru turbalkıklar, kalın ham humus vb.) yakan yangındır. Bu

yangın esas olarak görünmeden ilerler; bazan da yüzeye çıkarak örtü yangınına neden olur. Bu yangınla savaşmak çok güçtür.

Toprak yangınları, Amerika Birleşik Devletleri, Macaristan ve diğer bazı ülkelerde büyük zararlara neden olmaktadır. Örneğin, 1903 yılında Macaristan'da çıkan bir toprak yangını birçok köylerde çok büyük zarar yapmıştır.

1.2.2. Örtü yangını (Toprak örtüsü yangını)

Toprağı örten ölü ve diri örtüyü (ot, çayır, funda, iğne yaprak, yosun, fide, fidan, humus, kuru dal, kütük, kesim artıkları vb.) yakan yangındır. En çok görülen yangın türüdür. Orman yangınlarının tümü örtü yangını ile başlar ve onunla birlikte devam eder.

1.2.3. Tepe yangını (Taç yangını)

Örtü yangınından az veya çok ayrılmış olarak ağaç ve ağaççıkların tepelerini yakarak ilerleyen yangındır. Bu yangın türü, genellikle, örtü yangınının ağaç ve ağaççıkların tepe çatısına geçmesi sonucu meydana gelir. Yangının tepeye geçişi, örtü yangınının gövde üzerinde bulunan kuru dal, yosun ve liken gibi kolay yanabilen maddeleri tutuşturması sonucu olabilir. Ayrıca, iğne yapraklı ormanlarda iğne yaprakların kuvvetli bir şekilde ısınmasından oluşan gazların örtü yangını etkisiyle tutuşarak tepe yangınına dönüşmesi de mümkündür. Bu, yangın türleri arasında en tehlikelisi, en hızlı ilerleyeni ve yayılanıdır.

1.3. Yangınların kombinasyonu

Bir orman yangınında yukarıda adı geçen yangın türleri değişik kombinasyonlarda da olabilir. Örtü yangınının çeşitli nedenlerle tepe çatısına atlaması «Tepe Yangını»na ve tepe yangınının toprak örtüsüne geçmesi «Örtü Yangını»na neden olur. Ayrıca, örtü yangını da uygun alanlarda bir «Toprak Yangını» yaratabilir.

Toprak yangınları sıcak, kurak ve rüzgârlı havalarda genellikle öğleden sonraları örtü ve tepe yangını oluşturabilirler. Türkiye'de görülmemekle beraber, dünyanın birçok ülkesinde bunun sayısız örnekleri vardır.

1.4. Gövde yangını ve tartışılması

Gövde yangını ve bunun tartışılmasını daha iyi anlamak için gövde yangınının tanımı ile Türkiye'deki miktarı ve bu deyimın kaynağı üzerinde durmak gerekir.

1.4.1. Gövde yangınına tanımı

Literatürde (BAŞ 1965, ACATAY 1966) gövde yangını «Kuru ve içerisi çürük ve boşalmış olan tek bir ağacı yakan yangın» olarak tanımlanmaktadır. Ender olarak görülen bu yangın genellikle yıldırım etkisiyle olur ve özellikle bakır ormanlarda önemli rol oynar. İçi boş ağaçlara gizlenmiş bulunan çeşitli hayvanlar (sansar, bal arısı, eşek arısı vb.) tütsülenirken çoğu kez gövde yangını meydana gelir.

1.4.2. Gövde yangınının miktarı

Türkiye'de, 1955 - 1977 yılları arasındaki 23 yıllık dönemde çıkan 16408 adet orman yangınının yangın türlerine göre miktarları, yıllık ortalamaları ve yüzde oranları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den 1955 - 1977 yılları arasında Türkiye'de çıkan gövde yangınlarının yıllık ortalamasının 70 adet (tüm yangınların % 9,9'u) olduğu görülmektedir.

1.4.3. Gövde yangını deyimlain kaynağı

Tablo 1'de Türkiye'de 1955 - 1977 yılları arasında yılda ortalama 713 adet orman yangını çıktığı görülmektedir. Tabloda 70 adet olarak görülen gövde yangınlarının miktarı kanımızca fazladır. Çünkü :

(1) Gövde yangınlarının nedenleri arasında gösterilen yıldırım, 1960 - 1977 yılları arasındaki 18 yıllık dönemde yılda ortalama 5 adet (tüm yangınların % 0.6 sı) yangına neden olmuştur (Tablo 2).

(2) Gövde yangınlarının ikinci nedeni olarak gösterilen, içi boş ağaçlara gizlenen çeşitli hayvanların tütsülenmesinden çıkan yangınlar ise, bugünkü saptamalara göre çok az olmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'de 1955 - 1977 yılları arasında çıkan orman yangın türleri (Orman Genel Müdürlüğü İstatistiklerinden)

Yıllar	Örtü Yangını Adet	Tepe Yangını Adet	Gövde Yangını Adet	TOPLAM Adet
1955 - 1971	9220	945	698	10863
1972	322	62	56	440
1973	874	194	140	1208
1974	530	139	100	769
1975	527	112	172	811
1976	482	103	117	702
1977	972	305	338	1615
TOPLAM :	12927	1860	1621	16408
Yıllık Ortalama	562	81	70	713
%	78.8	11.3	9.9	100.0

Tablo 2. Türkiye'de 1960 - 1977 yılları arasında çıkan orman yangınlarının nedenleri (Orman Genel Müdürlüğü İstatistiklerinden)

YILLAR	Yıldırım Adet	Dikkatsizlik ve İhmal (Lokomotif, kamp, çoban, izmarit, kibrit, çocuklar vb.) Adet	Kasıt		Nedeni Bilinmeyen Adet	TOPLAM Adet
			Tarla Açmak Adet	Orman Ateşlemek Adet		
1960 - 1971	47	2108	386	2130	2256	6927
1972	2	135	9	114	180	440
1973	5	54	11	352	786	1208
1974	2	22	19	208	518	769
1975	3	166	44	184	414	811
1976	10	199	34	97	362	702
1977	12	15	90	680	818	1615
TOPLAM	81	2699	593	3765	5334	12472
Yıllık Ortalama	5	150	33	209	296	693
%	0.6	21.6	4.8	30.2	42.8	100.0

Gerek tehlikeli yangın alanlarında çalışan meslektaşlarla konuşmalarda, gerekse çıkan yangınların radyo ve televizyonla duyurulması sırasında spikerlerden «gövde yangını» deyiminin kullanıldığına tanık olmuştuk. Bazı meslektaşlar, küçük bir alanı yakan örtü yangınının bu alan içindeki tek bir ağacı yakması ile bir tepe yangınında ağaçların gövdelerinin yanmasını, gövde yangını olarak ifade etmektedirler. Radyo ve televizyonla duyurulan büyük yangınlarda spikerlerin «yangın örtü, tepe ve gövde yangını olarak ilerlemektedir» şeklindeki anlatımın yangının çıktığı yöredeki meslektaşların beyanları olduğu kanısındayız.

2. ORMAN YANGINLARININ NEDENLERİ

Her ülkede çıkan orman yangınlarının nedenleri standart bir sınıflamaya bağlanmış bulunmaktadır. Değişik ülkelerin sınıflamalarında görülen farklılıklar, genellikle yangın çıkış nedenlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, orman yangınlarının gerçek nedenlerinin kesin olarak saptanması oldukça güçtür.

Ormanları yangından korumak amacıyla yapılacak Yangın Koruma Planının gerçekçi ve uygulanabilir oluşu, her şeyden önce, bölgede çıkan tüm yangınların gerçek nedenlerinin bilinmesine bağlıdır. Orman yangınlarının nedenleri ve nasıl çıktıklarının bilinmesi Yangın Koruma Planında olduğu gibi, Yangın Koruma Organizasyonunu oluşturmak ve yönlendirmek açısından da büyük önem taşır.

2.1. Yangınların ana nedenleri ve gruplandırma

Dünyanın tüm ülkelerinde çıkan orman yangınları YILDIRIM ve İNSAN etmenlerinden kaynaklanırlar. Bu iki ana nedenin oranı çeşitli ülkelere göre değişmektedir. Örneğin, Kuzey Amerika ülkelerinde çıkan orman yangınlarının ortalama 1/3'ü yıldırımdan meydana gelmektedir. Bunun nedeni, bu ülkelerde meydana gelen yıldırımların önemli bir bölümünün yağışsız havalarda oluşmasıdır. Buna karşılık Akdeniz ülkelerinde çıkan yangınlarda yıldırım oranı oldukça düşüktür.

Türkiye'de çıkan orman yangınlarının nedenleri Orman Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre: Yıldırım, lokomotif, ocak, sigara, tarla açmak, ateşleme, ihmal, çeşitli ve bilinmeyenler olarak dokuz grupta toplanmaktadır (BAŞ 1977). Amerika Birleşik Devletleri'nde ise: Aletler, ormandan yararlanma, kasit, arazi kazanma, yıldırım, rekreasyon, sigara ve çeşitli olarak sekiz gruba ayrılır (BROWN and DAVIS 1973).

Türkiye'de yıldırımdan çıkan ve sayıları çok az olan yangınlar hariç tutulacak olursa, yangınların ana nedeninin insan olduğu görülür. İnsanların meydana getirdiği orman yangınlarının nedenleri de çok değişiktir. Türkiye'de insanlar tarafından çıkarılan orman yangınlarının nedenleri, Orman Genel Müdürlüğü istatistik verileri göz önünde tutularak üç ana grup altında toplanabilir (Tablo 2).

2.1.1. Dikkatsizlik ve ihmal

Bu grupta toplanan yangın nedenlerinin başında, insanların dinlenmek ve eğlenmek (rekreasyon) amacıyla gittikleri orman alanlarında dikkatsizlik ve ihmal sonucu yangınlara neden olmaları gelmektedir. Bunlar arasında ormanda kamp yapanlar, orman içi dere ve göllerde balık avlayanlar ile ormanlarda çeşitli amaçlar için dolanlar bulunmaktadır. Bu insanlar ormanda gerekli güvenlik önlemleri al-

madan ateş yakmak ve ateşleri iyice söndürmeden bırakmak, yanar çıra ile ormandan dolaşmak vb. nedenlerle yangınlara neden olmaktadır. İnsanların ayrıca orman içinde veya bitişigindeki tarlalarda yabancı ot, çalı ve başkaca istenmeyen diri örtüyü temizleme amacıyla yakmaları, çocukların ormanda ateşle oynamaları ve içerisi boşalmış ağaçlardaki küçük av hayvanları ile bal arılarını gelişi güzel tütsülemeleri sayılabilir. Ayrıca, ormanda böceklerle savaşırken böcekli dal ve kabukların yakılması, artıkların temizlenmesi içinde çalışan orman işçilerinin çeşitli nedenlerle yangın çıkarması da söylenebilir.

2.1.2. Kasıt (Bilerek yangın çıkarma)

Türkiye'de çıkan orman yangınlarının bir kısmı öç alma, kötülük etme ve ormandan yararlanma gibi nedenlerle bilerek çıkarılmaktadır. Bu konuda, özellikle tarla ve otlakları genişletmek, yeni tarlalar açmak, ormanda yasa ve düzene aykırı hareketleri örtmek, orman idaresine veya memurlarına bir işten darılarak öç almak, ormanda çalışan bir kimseyi karalamak vb. nedenler sayılabilir. Antalya yörelerinde yaşayan gezici oymaklar tarafından hayvanlara yeni otlak alanları sağlamak amacı ile de seri yangınlar çıkarıldığı bilinmektedir.

2.1.3. Trenler ve çeşitli endüstri kuruluşları

Orman içinde ve kenarında bulunan çeşitli endüstri kuruluşları ile lokomotiflerin bacalarından çıkan kıvılcımlar yangınlara neden olurlar. Balıkesir - Kütahya ve İzmir - Afyon demiryolu boylarında lokomotif bacalarından çıkan kıvılcımlar sık sık orman yangınları çıkarmaktadır. Ayrıca, ormanlar içerisinde kurulan kireç, katran ve kekik yağı ocakları ile kömür torluklarının iyi kontrol edilmemesi sonucunda da yangınlar çıkmaktadır.

2.2. «Nedeni Bilinmeyen» yangınlar

Konuyu iyi aydınlatabilmek ve sağlam bir sonuca varabilmek için, geçmişin istatistik verilerini incelemek ve halen Türkiye'de kullanılan «Nedeni Bilinmeyen» (=Meçhul) deyimine meslektaşları yönelten nedenler üzerinde durmak yararlı olacaktır.

2.2.1. Nedeni bilinmeyen yangınların geçmişi

Türkiye ormanlarında 1960 - 1977 yılları arasında çıkan yangınların nedenlerini gösteren Tablo 2'nin incelenmesinden, tüm yangınların % 42,8'ini nedeni bilinmeyenlerin oluşturduğu görülmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün yangın istatistikleri (1937 - 1977) incelendiğinde nedeni bilinmeyen yangın türüne her yıl yer verildiği anlaşılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Orman İdaresi'nin eski sınıflamasında yukarıda adı geçen sekiz grup yangın nedenine dokuzuncu grup olarak «Nedeni Bilinmeyen» yangınlar da eklenmiştir. Bu kategorinin zamanla çok fazla kullanılması, buna karşılık yarar sağlanamaması, örneğin yapılacak Yangın Koruma Planına ışık tutamaması nedeniyle kaldırılmıştır. Bu ülkede orman yangınlarının nedenleri 1966 yılında yeniden gözden geçirilirken, adı geçen dokuzuncu grup üzerinde yeniden durulmuş ve fakat alınan kararda, ormancıların çıkan yangınların nedenlerini arazi incelemelerine

ve var olan bilgilere dayanarak ayrılan sekiz gruptan birine dahil etmeleri kabul edilmiştir.

2.2.2. Nedeni bilinmeyen yangınların Türkiye'deki durumu

Orman Genel Müdürlüğünün yangın istatistiklerinin büyük oranını kapsayan «Nedeni Bilinmeyen» orman yangınlarının, meslektaşlar arasında fazla kullanılması nedenleri üç ana noktada özetlenebilir.

(1) **Saptama kolaylığı.** Çıkan bir orman yangınının nedenini araştıran yangın ümri veya sorumlu, genellikle yangının ilk çıktığı noktaya giderek incelemelerde bulunmaktadır. Yangının ilk başladığı yer, bilerek çıkarılan yangınlar da dikkate alınır, ormanın herhangi bir noktası olabilmektedir. Tablo 2'de görülen yıldırım, dikkatsizlik ve ihmal, trenler ve çeşitli endüstri kuruluşları ile kasıt nedeni yangınları saptamak uygulamada daha kolay olmaktadır. Örneğin, tarla kenarında çıkan bir yangının açmadan, ormanı ateşlemeden, çocukların ihmalinden; yol kenarında çıkan yangının atılan sigara, sönmemiş kibrit, çocuklardan ve rekreasyon alanında çıkan yangının sigara, kibrit, ateş yakmak vb. nedenlerden meydana geldiği yapılacak inceleme sonucunda gerçeğe oldukça yakın olarak saptanabilir.

Yangının orman içinde ormancıya veya araştırmacıya ışık tutamayacak bir yerde çıkması, yangın nedenini saptamakta güçlük yaratmaktadır. İşte bu durumda uygulanan en kolay işlem bu tür yangınların «Nedeni Bilinmeyen» olarak tanımlanmasıdır. İstatistik verilerde bu tür bir kategorinin bulunması ormancının hem yorulmasını önlemekte, hem de ona yangının nedenini saptamada kolaylık ve rahatlık sağlamaktadır.

(2) **Üst makamların yangının nedenini ivedi istemesi.** Bilindiği üzere, çıkan bir orman yangını o yöredeki ilgililerce bir üst makamdaki yangın haber alma basamağına bildirilmektedir. Özellikle üst basamaklar, yangının çıkış yeri, çıkış saati vb. bilgiler yanında doğal olarak yangının çıkış nedenini de sormakta ve bu nedeni, genellikle kısa zamanda ilgililerden istemektedirler. Yöresel kuruluşlar bu isteği yerine getirebilmek için çalışmakta ve yangının nedenini tam olarak saptayamadıkları durumlarda ve belki de üst makamın ivedi isteğini de dikkate alarak «Nedeni Bilinmeyen» kategoriyi seçmektedirler.

(3) **Yasal zorlamalar (Yasal kolaylık).** Bu konu eski uygulamalardaki bir tartışmadan esinlenerek açıklanacaktır. Türkiye'de hiçbir meslektaşın böyle bir durumu bilerek yapabileceği asla düşünülemez.

Bilindiği üzere, yangının nedenini saptamak için (yıldırım dışında) onu çıkaran kimseyle ilişkiye getirilmesi ve bu kişinin bulunmasına çalışılması gerekir. Yangını çıkaran kişinin bulunması durumunda sorun çözümlenmiştir. Fakat, örneğin yangının bir sigara izmaritinden çıktığı saptanıp da bu izmariti atan kişinin bulunmaması halinde, izmariti attığı varsayılan kişinin suç zaman aşımına kadar aranması yasal zorunluluğu vardır. Bu da o yangına ilişkin dosyanın adli makamlarca uzun bir süre elde ve göz önünde tutulmasını ve sanığın bulunmasına gayret sarfedilmesini gerektirir.

Oysa, nedeni bilinmeyen yangınları çıkaran kişiler bilinmemektedir. Böyle bir yangına ilişkin dosyanın (yangın alanında yapılacak teknik işler dışında) cezai kovuşturma işleminden kaldırılması ve normal olarak suç zaman aşımına kadar bekletil-

mesi gerekmemektedir. Bu ise personelin işlerini azaltması yönünden yarar sağlar.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında, bilimsel ve uygulamadaki yararları yönünden aşağıdaki önerilerin uygulanmasının yararlı olacağı kanısındayız.

(1) Orman yangınının tanımı dikkatle incelendiğinde, çeşitli nedenlerle (yıldırım, tütsüleme vb.) tek bir ağacı yakan yangının «orman yangını» olarak tanımlanamıyacağı kesinlikle anlaşılmaktadır. Fakat, tek bir gövdenin yanmasından büyük bir yangın gelişebilir. Bu durumda yangın nedeni, örneğin yıldırım veya içerisi boşalmış ağaçlardaki hayvanların yakalanması için tütsüleme olabilir. Yangının türü de, yangının gidişine göre örtü, tepe, toprak yangını veya bunların kombine şekilleri olarak adlandırılabilir. Fakat yangın türü olarak hiçbir zaman «gövde yangını» deyimini veya türü söz konusu olamaz. Buna göre, «gövde yangını» deyiminin hem yangın türü olarak kullanılmaması, hem de istatistikteki yangın türleri arasından çıkarılması en doğru yol olacaktır.

Türkiye ormanlarında kalın ham humus ve turbalıkların çok az olması ve bu güne kadar buralarda toprak yangını tanımına uygun bir yangının çıkmaması, yurdumuzda «Toprak yangını» türünün olmadığını kanıtlamaktadır.

Orman yangın türlerinin literatürdeki tanımlamalarına ve Türkiye'de çıkan orman yangınlarının yaktığı yanıcı madde kısımlarına bakarak yurdumuzda yalnız ORTU ve TEPE YANGINI türlerinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

(2) Türkiye ormanlarında 1937 yılından beri çıkan orman yangınlarının figleri (rapor veya kayıtları) hemen hemen bulunduğuna göre, bu dökümanlar esaslı olarak incelenerek insanların çıkardığı yangınların alt kategorileri saptanmalıdır. Bu suretle yapılacak sınıflamada, alt kategorileri oluşturacak yangın nedenleri ayrıntılı olarak belirtilmelidir. Örneğin, yangın nedenleri arasında alt kategoride SİGARA varsa, bunun kapsamına, sönmemiş sigara, kibrit, puro tütünü vb. ayrıntılı bilgiler konulmalıdır.

Elde edilen YANGIN NEDENLERİ SINIFLAMASI en az gelecek 40-50 yıl için kullanılmalı ve zorunlu olmadıkça değişikliğe gidilmemelidir. Yangın nedeni sınıflamasının uzun yıllar için kullanılması, istatistik verilerin devamlılığını sağlaması yanında bilimsel çalışmalarda ve uygulamalarda büyük yararlar sağlayacaktır.

(3) Uygulanacak Yangın Nedenleri Sınıflamasına «Nedeni Bilinmeyen» yangın grubu asla konulmamalıdır. Yani var olan orman yangın istatistiklerinden «Nedeni Bilinmeyen» yangın grubu çıkarılmalıdır.

Bilindiği üzere, her yangının kesinlikle bir nedeni vardır. Bütün sorun, bu nedenin yangının çıkış yerinde yapılacak esaslı bir inceleme ile saptanması ve çıkan yangının nedensiz bırakılmamasıdır. Birçok durumlarda çok zor olabilecek bu saptamanın zamanla kazanılacak deneyimlerle daha da kolaylaşacağı muhakkaktır. Böylece her yangın, bazı ufak zorlamalarla var olan gruplardan birine sokulacaktır.

(4) Yangın çıktıktan sonra, yangını söndürmeye çalışan Yangın Amirinden veya yörenin sorumlu kişisinden yangının nedenini ivedi olarak istememeli, yani yangının nedeni üzerinde yangın çıktığında hemen durulmakla beraber, bu işin sonuç-

lanmasında dikkatli olmalı ve konu aceleye getirilmemelidir. Yangının gerçek nedenini saptamanın çok önemli bir konu olduğunu hiçbir zaman unutmamalıdır. Çünkü, o yörede veya o ülkede yapılacak Yangın Koruma Planı büyük ölçüde yangının nedenlerinden yararlanacaktır. Bu nedenlerin sağlıklı olması, planın iyi olarak hazırlanması için zorunludur.

K A Y N A K L A R

- ACATAY, A. 1966. *Orman Koruması. Fakülteler Matbaası, İstanbul. XI+308 pp.*
- BAŞ, R. 1965. *Türkiye'de orman yangınları problemi ve bazı iklimatik faktörlerin yangınlara etkileri üzerine araştırmalar. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No. 421, Seri No. 20, İstanbul, IV+97 pp.*
- BAŞ, R. 1977. *Türkiye'de orman yangınlarının nedenleri, zararları ve yangınlara karşı alınacak önlemler. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 27 (2): 52-78.*
- BROWN, A. A. and DAVIS, K. P. 1973. *Forest Fire - Control and Use (Second Edition). McGraw - Hill Book Company, New York, St. Louis, San Francisco etc., XII+686 pp.*
- SHARU, S. 1976. *Ürdün'de orman yangınları sorunu ve yangınlara karşı alınması gereken bazı önemli tedbirler üzerine araştırmalar. İstanbul, 148 pp. (Yayınlanmamış Doktora Tezi).*

RÜZGAR VE FIRTINANIN SİLVİKÜLTÜREL ÇALIŞMALARDA GÖZÖNÜNDE TUTULMASI GEREKEN ÇOK YÖNLÜ ETKİLERİ

Prof. Dr. İbrahim ATAY¹

Rüzgar ve fırtınanın, toplu olarak, hava hareketlerinin orman ağaçlarına, meşcere toprağına etkileri orman koruması, orman ekolojisi derslerinde geniş bir şekilde, silvikültürün biyolojik esasları (Silvikültür I) dersinde de özet olarak yer almaktadır. Buna rağmen, lisans öğrenimini bitirmiş Orman Mühendisleri pratik çalışma sahasında, muhtelif yıllarda edindiğı bu bilgileri silvikültürel çalışmaları yaparken topluca hatırlayıp değerlendirememektedirler. Ormancılıkta devamlılığı sekteye uğratmadan, planların zaman ve mekân düzenini bozmadan öngörülen gençleştirme ve bakım çalışmalarını başarıyla yürütebilmede çok önemli rolü olan rüzgar ve fırtınanın konumuz yönünden en belirgin etkilerini biraraya getirmek suretiyle uygulamalara yardımcı olmak istiyoruz.

Aşağıda maddeler halinde ve özet olarak hatırlatılacak olan rüzgar ve fırtına etkileri, doğal gençliğin gelişinde (çiçek döllemesi, tohum yayılması, çimlenme yağına rutubet münasebetleri v.s.), gelen gençliğin tutunmasında ve gelişmesinde (topraktan ve yapraktan su kaybı, çevrenin karbondioksit konsantrasyonu v.s.) ağaçlık devrede de bakım tedbirlerinin tekrürü ve şiddetinde, ileri yaşta (idare müddeti sonunda) uygulanacak gençleştirme metodunu uygularken kesim düzeninin de dozunun ayarlanmasında önemli rol oynayacaktır.

1. Anemofil bitkilerde çiçek tozlarını etrafa yayarak rüzgâr döllemeye aracılık eder, orman ağaçlarında kanatlı tohumların yayılmasını (migrasyonu) sağlar.

2. Rüzgâr dökülen yaprakları özellikle meşcere kenarlarında, ormandan uzaklaştırmak, orman içerisinde de dik yamaçlardan alıp koruntulu yerlere yığılmak suretiyle, olumsuz etki yapar. Aynı şekilde yağın da meşcerede eşit kalınlıkta yerleşmesine engel olur. Bu durum, toprağın eşit derecede örtülüp muhafaza edilmesine ve eşit derecede rutubet almasına engel olur.

3. Rüzgâr toprağın kurumasını çabuklaştırır, ayrışmayı ağırlaştırır, sığ olmasına, ince taneler bakımından fakir kalmasına neden olur. Rüzgâr saniyede 5 m. hızla eserse toprak durgun havadaki iki misli su kaybeder. Rüzgâr hızı 10 m. ye çıkarsa toprağın su kaybı sakin havadaki 3-4 misline çıkar. Çepel, rüzgâr hızının % 30 oranında düşürülmesinin topraktan vakti evaporasyonu % 20 oranında azaltığının araştırmalarla bulunduğunu bildirmektedir.

4. Rüzgâr transpirasyonu artırır. Yapraklar stomalarını kapatmak suretiyle bunu azaltmaya çalışır. Stomaların daraltılması gerçel su kaybını bir ölçüde sınırlar fakat bu defa karbondioksit alınması güçleşir. Yahut tamamen durur. Öte yandan

rüzgâr nedeniyle transpirasyonun artması, ısı enerjisi kaybına bitkinin suhunetinin düşüp optimal suhunetten uzaklaşmasına neden olur ki bütün bunlar assimilasyon üzerine olumsuz etki yapan hallerdir.

5. Rüzgâr topraktaki organik maddelerin ayrışmasından meydana gelen karbondioksidin ormanda kalmasına mâni olarak orman ağaçlarının ve gençliğin daha iyi gelişmesini engellemiş olur.

6. Rüzgâr taze sürgünleri, çiçek ve yaprakları bükerek, kopararak veya yarılayarak zararlı olabilirler. Bu mihaniki zararlar bazen kökleri dahi kapsamı içine alır. Kuvvetli rüzgâr etkisiyle dalların birbirini kırbaçlaması yoluyla meydana gelen zararlar özellikle rüzgârın doğrudan doğruya etkilediği meşcere kenarlarında büyük önem kazanır.

7. Sürekli rüzgârların kurutucu etkilerinden en çok, sırasıyla çimlenmiş olan tohumlar, genç fidecikler ve fidanlar zarar görür. İyice odunlaşmış bulunan ileri yaşlı bitkiler (ağaçlar) daha ziyade fırtınadan zarar görürler.

8. Kuru rüzgârlar nemli rüzgârlara, sıcak rüzgârlar soğuk rüzgârlara nazaran topraktan daha fazla suyun kaybolmasına neden olurlar. İlkbahar ve özellikle yazın esen rüzgârlar sıcaklıkla birlikte tesir ederek genç fidanlar için çok tehlikeli olurlar.

9. Yapraklı ağaçlardan Kayın, Gürgen ve Kızılağaçların bilhassa genç yaprakları sürekli rüzgâriardan o kadar mütesir olurlar ki çok kere tamamen esmerleşerek kururlar ve bu görünüşleriyle adeta güneş veya don zararına uğramış oldukları zannını yaratırlar.

10. Rüzgârın olumsuz etkilerinin hepsi ağaçlarda, gençliklerde madde yapımının dolayısıyla artının azalmasına sebep olur. Rüzgârın bu husustaki olumsuz etkisi hızı ile orantılı olarak artar. Acatay'ın Bernbeck'e atfen bildirdiğine göre optimal rutubetli bir toprakta rüzgârın hızı saniyede: 0 : 5 : 10 metre olunca artım da: 3 : 2 : 1 nisbetinde bir azalma olur. Rüzgârın hızı artınca fırtınaya dönüşür.

Fırtına özellikle ibreli ağaçların en tehlikeli tahrip amillerindedir. Örneğin 1928 - 1929 kışında Bozyük'ün Yirce - Bürmece ormanlarında meydana gelen fırtınada bir gece içerisinde 17 binden fazla Göknarla Çam ağacı devrilmiştir. 1936 yılında müteahhitlerce kuvvetlice kesimler yapılan Dursunbey'in Gölcük bölgesi Fakıralan mevkiindeki meşcerelerde 1941 yılındaki bir fırtına 20 hektardan fazla sahanın çıplak hale gelmesine neden olmuştur. 15 Mart ilâ 16 Mart 1962 günlerini bağlayan gece, Bolu Orman Başmüdürlüğü mıntikasında vukuu bulan fırtına sonunda 700 bin metreküp kabuklu gövde hacmine tekabül eden devrik istihsalı yapılmıştır.

12. Memleketimizde tehlikeli fırtınanın geldiği esas istikameti genelleyerek bildirmek mümkün değildir. Çok kere kuzey ve güney yönlerden gelmekle beraber, bunun münferit haller için ayrı ayrı etüd edilerek tesbiti ve ona göre de tedbirlerinin düşünülmesi gerekir. Belli orman sahasında tehlikeli rüzgâr istikametini tesbite yönelik gözlemler yaparken, ormanda ara sıra meydana gelen rüzgâr devriklerini en çok nerelerde ve hangi yönden gelen rüzgârla meydana geldiğine dikkat edilmelidir. Devrik ağaçların yatış istikameti rüzgârın esiş istikametidir.

13. Fırtınanın etkisi öncelikle fırtınanın hızına, sonra da bunun sürekli yahut periyodik fakat darbeler halinde etki yapmasına bağlıdır. Darbeler halinde periyodik esen fırtınada ağaçların sallanması suretiyle toplam hale gelen etki tehlikeli bir hal

alabilmektedir. Bu sebeple, kuvvetli, muntazam esen fırtınalar, hafif fakat darbeler halinde olanlara nazaran daha az tehlikelidir.

14. Fırtına devirmeleri önce Lâdin ve benzeri sığ köklü ağaçları ve meşcerelerinde, ayrıca toprağın sığ veya fizyolojik sığ olmasından dolayı köklerin derine gidemediği meşcerelerde görülür. Gerçekten, taban suyunun yüksek olması dolayısıyla biyolojik sıklık arzeden veya toprak yüzünden 40 ilâ 50 cm. aşağıda sert bir levha şeklinde potsol tabakasının olduğu İskoçya'nın birçok orman sahalarında, hatıratında kazık köklü bilnetice fırtınaya dayanıklı olması gereken Sarıçamların, yetiştirme muhitinin özelliğine uyarak, sığ kök yapmak zorunda kalıp devrildikleri tarafımızdan yerinde gözlenmiştir.

15. Fırtına tehlikesi yaş ilerledikçe artar. Zira, toprak üstü kısımlar genişler, kök gelişmesi bunu takip edemez, elastikiyet azalır.

16. Kışın ibrelerini dökmeyen ibreliler, kışın yapraklarını döken yapraklı ağaçlara nazaran fırtınaya karşı daha dayanıksızdır.

17. Yalnız başına büyüyen yahut gençliğinden itibaren seyrek olarak yetişen ağaçlar fırtınaya en çok dayanabilen ağaçlardır. Buna karşılık sık ve kapalı bir meşcerede yetişen ağaçlar fırtınaya dayanıksız olurlar. Bunlar ancak müştereken meşcere perdesi himayesinde ve birbirlerinin himayesinde fırtınaya dayanabilmektedir. İsabetsiz bir kesim (cephe açılması) yahut ani bir gevşetme fırtına zararlarına (saha halinde devrilmelere) sebep olur. Fırtına devirmeleri bir meşcerede uygulanan kesimden sonraki bir kaç yıl içinde en çok kendisini hissettirir. İlk şiddetli fırtınada en dayanıksız ağaçlar devrilir, kalan meşcerede en dayanıklılar ileriki zaman içinde gelişmelerine devam edebilirler.

18. Bir ağacın veya meşcerenin fırtınadan devrilmesinde fırtınanın gücü (şiddeti) tek faktör değildir. Böcek, mantar hastalıkları ve başkaca zararlara uğramış ağaçlar fırtınadan fazla zarar görürler. Örneğin kuzey batı Pasifik'te yaşlı Duglaz meşcerelerinde kök çürümeleri fırtına devirmelerinin % 34 sebebini oluşturmaktadır.

19. Genellikle ova ve tepelik yerlerde fırtına yüksek dağlara nazaran daha tehlikeli olabilmektedir. Gerçi yükseklik arttıkça rüzgâr hızı da artar, fakat yükseklerde ağaçlar alçak yerlerdekinden daha kısa gövdeli, aşağıya kadar dallı ve sivri tepeli olurlar. Meşcereler daha seyrek, yavaş büyür ki bütün bu haller fırtınaya karşı nisbeten dayanıklılık getirir. Buna karşı ova ve tepelik yani nisbeten alçak muntikalarda meşcereeler sık ve kapalı, büyüme hızlı, ağaçlar uzun gövdeli olurlar. Ağaçların büyüme koşulları ne kadar kötü ise fırtına zararlarına karşı dayanıklılığı o derece yüksek olur. Çepel'in Sukachev ve Dylis'e atfen blidirdiğine göre, Rusya'da şiddetli bir fırtınada, iyi yetiştirme koşullarına sahip Lâdin meşcerelerindeki ağaçların % 78 i devrildiği halde aynı fırtınada kötü yetiştirme koşullarındaki Lâdin meşcerelerindeki ağaçların ancak % 17 si devrilmiştir.

20. Ekspoze yerler genellikle şiddetli ve daimi rüzgârların çarpma, vurma tesirlerinin bir neticesi olarak, anormal şekilli ağaçları ile karakteristiktir. Deniz kenarlarında daimi rüzgâra maruz ağaçlar sadece hakim rüzgâra tâbi olarak eğilmekle kalmaz, ayrıca rüzgârın geldiği istikametindeki dalları ölür (bayrak teşekkülâtı). Bu ölümden, bazen rüzgârın korutucu etkisi kısmen vurucu etkisi, kısmen beraberinde taşıdığı tuzlu su zerreleri, kısmen de taşıdığı kum zerreleri rol oynar.

21. Taşlı topraklar üstündeki meşcereler genellikle fırtınaya dayanıklı olurlar. Zira taşların altına, yarıklarına giren kökler ağacı toprağa iyice tesbit edip devril-

melerini önler. Arazi şekli itibariyle sırtlarda, tepelerde, üst yamaçlarda, boyun noktalarında, eğim derecesi fazla ve yüzeyi düz yamaçlarda, sırtlarda oyuntular ve çukuntularda, dar vadilerde veya "V" şeklindeki ormana açılan arazilerde, bir yamaç üzerindeki arazi yarmalarının yan yüzeylerinde rüzgâr hızı artar, fırtına devirme tehlikesi çoğalır.

22. Korumalı ormanları korulubaltalık ve baltalık ormanlarına nazaran fırtınadan daha çok zarar görür. Baltalıkta hemen hemen hiç zarar bahis konusu olmaz. Korumalı ormanı işletme şekilleri içinde de seçme ormanı fırtınaya en dayanıklı olan bir işletme şeklidir.

K A Y N A K L A R

ACATAY, A. G. 1959. Orman Koruması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. Fak. Yayın No. 62.

ATAY, İ. 1966. Britanya Ormancılığında Ağaçlandırma çalışmaları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 16, Sayı 2.

ATAYURT, F. 1962. Bolu Başmüdürlüğü muntıkası ormanlarında fırtına tahribatı. Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haberler Bülteni. Yıl 1, Sayı 2.

ÇEPEL, N. 1978. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, Orman Fak. Yayın No. 257.

GRATKOWSKI, H. J. 1956. Windthrow around staggered settings in old-growth Douglasfir. Forest Science Volume 2, Number 1, March.

SAATÇIOĞLU, F. 1976. Silvikültür I (Silvikültürün Biyolojik esasları ve prensipleri). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fak. Yayın No. 222.

TOUMEY, J. W. and KORSTAIN, C. F. 1947. Foundation of Silviculture upon an ecological basis 2 nd Edition.

ORMAN İŞLERİNDE VE AĞAÇ İŞLEYEN ENDÜSTRİLERDE ERGONOMİK ARAŞTIRMA METODLARI

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT¹
Dr. Tayfun BOZKURT²

1. GİRİŞ

Ergonomik araştırmalar son zamanlarda gittikçe önem kazanmakta, çeşitli işlerde iş ve işçi üzerine etki yapan faktörler incelenmektedir. «Ergon» yunancada iş demektir. Ergonomi terimi geniş anlamı itibariyle insanın işle ilgili bulunduğu hal-lerde fiziksel, akli ve sosyal karakteristiklerini içermektedir. Sporda sporcunun kon-disyonunun ve performansının tesbitinde ergonomik araştırma metodlarından yarar-lanıldığı gibi, endüstri, tarım ve orman işlerinde de bu metodların uygulanması ile işçilerin gürültü, vibrasyon, zehirli gazlardan gördükleri zararlar ile işe sarfedilen enerji miktarı, psikolojik ve gerilin yoluyla meydana gelen sorunların neler olduğu ortaya çıkarılmaktadır.

Çeşitli aletlerle çalışmada meydana gelen gürültü, örneğin; motorlu zincir tes-terelerle çalışan işçilerde işitme azalmalarına sebep olmakta, vibrasyon ise işçide sağlık yönünden bazı önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Psikolojik gerilimler de insanda çok çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. İşçi sağlığı bakımından çok önem-li bulunan bu hastalık ve belirtileri şu şekilde sıralamak mümkündür.

Akut belirtiler

Mental bozukluklar

Endişe
Gerginlik
Sinirlilik
Öfke vb.

Dolaşım bozuklukları

Taşıkardi
Yüz kızarması vb.

Solunum bozuklukları

Sık sık soluma
Apne (Geçici olarak solunum durması)

Fazla terleme

Kramplar

Başağrısı

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü, Büyükdere - İstanbul.

² Philipps Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Uygulamalı Fizyoloji Enstitüsü Marburg, Batı Almanya.

Kronik hastalıklar**Akul hastalıkları**

Depresyon

Nevroz

Psikoz

Psikosomatik hastalıklar

Peptik ülser

Metabolizma bozuklukları (İştahsızlık veya şişmanlık)

Mialji (adale ağrıları)

Baş ağrısı

Bağırsak bozuklukları

İktidarsızlık

Hipertansiyon (yüksek tansiyon)

Psikolojik bakımdan işçinin işinden memnun olup olmamasının da gerek iş verimi, gerekse işçi sağlığı bakımlarından büyük önemi bulunmaktadır.

2. ERGONOMİK ARAŞTIRMA METODLARI

Ergonomi de kullanılan araştırma metodlarını şu şekilde sıralamak mümkündür.

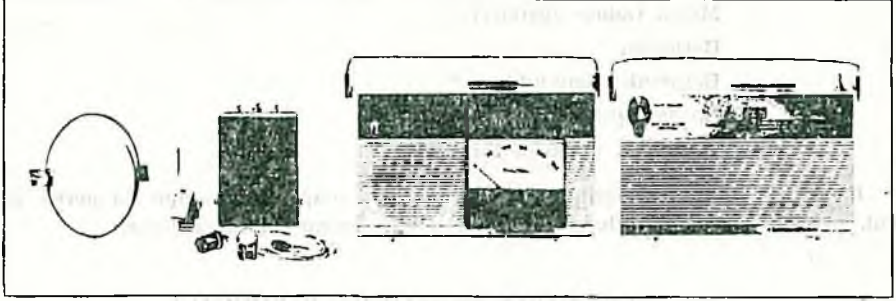
İşin insan üzerine fiziksel bakımdan nasıl bir yük yüklediğini tesbit etmede, enerji sarfiyatı önem kazanmaktadır. Bunun tayini için hem kalp atış hızı, hem de oksijen tüketiminin tesbiti gerekmektedir. Bir başka sorun da gürültü olup işçi sağlığını etkilemektedir.

2.1. KALP ATIŞ SAYISI İLE ENERJİ SARFIYATININ TAYİNİ

Kalp atış hızının tayininde hernekadar basit bir yol olan nabız atışlarının dakikadaki sayısının ölçülmesi metodundan yararlanılmakta ise de, en iyisi Müller'in kalp atışlarını saymağa yarayan ve kulak memesine takılan aletin kullanılmasıdır. Ancak son zamanlarda telemetrik yoldan da bu tesbitler yapılabilmektedir. Bu metodda kullanılan alet küçük bir radyo vericisi ile iki elektroddan ibarettir. Kalbin kasılmalarını tesbit için elektrodlardan her biri göğüste memelerin 2-3 cm. altına deri üzerine yapıştırıcı bandlarla tutturulmaktadır. Tesbit yerlerinin eterle iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Verici radyo bir amplifikatör ile kalp sesini ileten bir ossilatörden ibarettir. Vericiden gelen sesler FM bandı bulunan basit bir alıcı radyo tarafından kaydedilmektedir. Kalp atış hızı ise 10 kalp vuruşu için gereken zamandan yararlanarak doğrudan doğruya dakikadaki vuruş sayısını veren bir saat ile tesbit edilmektedir.

Bu hususta kullanılan bir başka önemli alet ise Avusturya İşsağlığı Derneğinin Nabız Telemetresidir (Şekil 1). Spor ve iş'de kalp ve dolaşım ile ilgili iş veriminin tesbitinde kullanılan önemli bir alettir. Kulaklıklar, verici, alıcı ve göstergeli bilgi toplayıcıdan ibarettir. Pille çalıştığı için çok pratik olup herhangi bir elektrik cereyanına bağlanma güçlüğü yoktur. Kalp atışları kulaktan fotoelektrik yolla alınmakta, bu atışlar takriben 450 gr. ağırlığındaki küçük bir verici vasıtasıyla yayınlanmaktadır. Verici çalışan kimsenin göğsünde, sırtında veya cebinde taşınabilmektedir. Alı-

cı istasyon ise bir alıcı ile kalbin atışlarını doğrudan doğruya gösterebilen bir entegre-
ratörden ibarettir. Alet ile 8-9 saat süre devamlı çalışmakta ve bu süre içerisinde
ses alma cihazı veya yazıcı tertibatından yararlanılarak uzun süreli kayıtların ya-
pılmasına da imkân vermektedir. Böylece bu alet yardımı ile istirahat halindeki, ke-
sim işlerinde her bir safhadaki kalp atışları ile boşa geçen zamanlardaki, işe hazır-
lık ve dinlenme zamanlarındaki atışlar da dahil olmak üzere geçen zaman, ortalama
kalp atış sayısı, bir metreküp veya ster orman ürününün kaç dakikada hazırlandığı
en küçük teferruatına kadar tesbit edilebilmektedir.



Şekil 1. Radyolu nabız telemetresi.

Kalp atış hızı ile enerji sarfiyatı arasında devamlı olarak sabit kalan bir ilişki
mevcut değildir. Çünkü bu ilişki vücudun duruş şekli, kullanılan kaslar, çevrenin
iklim şartları ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bu faktörler kalp
atış hızını enerji sarfiyatından başka şekilde de etkileyebilmektedir. Bundan başka
kalp atışları sadece işe sarfedilen güce bağlı olmayıp aynı zamanda iş ile ilgisi bu-
lunmayan sigara içme ve sinirlilik gibi tamamen farklı faktörlerle de etkilenmek-
tedir. Bununla beraber kabul edildiğine göre enerji sarfiyatı fiziksel gerilim etkisi
altında bulunmamaktadır. Şayet kalp atış hızının kaydedilmesi uygun şartlar altın-
da yapılabiliyorsa, bu metod özellikle karşılaştırmalı araştırmalarda fiziksel duru-
mun takdiri ve tesbitinde değerli bir vasıta olabilmektedir. Kalp atış hızı ölçmeleri
enerji sarfiyatını tesbit etmeye yarayan diğer metodlarla kombine edildiği gibi müs-
takil olarak da uygulanabilir. Bunun için de çok çeşitli metodlar mevcuttur. Bun-
lardan bir tanesi de elektrokardiyografik metod olup devamlı telemetrik kayıtlar yap-
mak suretiyle kalp atışlarının durumu çeşitli iş safhaları ile dinlenme ve çalışma
zamanlarında incelenmekte ve sonuçlara varılmaktadır. Bu maksatla kullanılan
alet; elektrodlar, verici, alıcı, takeometre, sayıcı, yazıcı, kaydedici ve diğer tamam-
layıcı kısımlardan ibarettir.

2.2. RESPIRASYON METODU İLE ENERJİ SARFIYATININ TAYİNİ

İnsanı bir makina olarak düşünecek olursak, kas lifleri pistonlardır. Gıda mad-
delerinin yakılması ile meydana gelen enerjinin bir kısmı pistonların hareketini sağ-
lar, başkaca ısı ve değişik artık maddeler teşekkül eder. İş esnasında da kaslar ka-
sılır ve gevşer. Bu kasılma ve gevşeme olayı Na, K, Ca, Mg gibi bir çok minerallerin
ve enerji bakımından zengin Adenozin trifosfat (ATP), Adenozin difosfat (ADP)
gibi fosfatların varlığını gerektiren kompleks bir olaydır. Yapılacak işin nevine gö-

re sinirler yolu ile kaslara iletilen uyarımlar sonucu başlıca kas proteinleri olan Aktin ve Myosin, Ca^{++} iyonları ve açığa çıkan enerji sonucu ($ATP=ADP+P+8$ Kcal) Aktinomyosin kompleksini oluşturarak kasılmaları gerçekleştirirler. Bu olayda en önemli rolü ATP molekülünün parçalanması sonucu açığa çıkan takriben 8 Kcal enerji miktarı oynamaktadır. Kaslarda bulunan ve enerji bakımından zengin ikinci bir fosfat ise Kreatin - Fosfattır. Kaslarda gerek serbest haldeki, gerekse ATP'nin parçalanması ile açığa çıkmış olarak bulunan ADP ile birleşerek yeniden ATP yapımına yardımcı olur ($Kreatin - Fosfat + ADP = ATP + Kreatin$). Bununla beraber iş esnasındaki adele (kas) kasılmaları için gerekli enerji çok kısa bir süre (20, 30 saniye) bu kaynaklardan elde edilebilmekte olup enerji genel olarak Karbonhidratların aerobik ve aerobik yanması veya yağların oksidasyonu gibi yollardan sağlanmaktadır. İstirahat halinde kasların normal fonksiyonu için gerekli enerji genel olarak yağların yanması ile elde edilir (1 Molekül Tripalmitik asit=130 Molekül ATP). İş esnasında ise, işin hemen başlangıcındaki adaptasyon safhasında gerektiği kadar süratli nefes alınıp verilemediği için vücutta daima bir oksijen açığı söz konusudur. Bundan dolayı ortaya çıkan enerji açığı daha önce sözü edilen ATP, ADP ve Kreatin - Fosfat gibi enerji bakımından zengin fosfatlar tarafından kapatılmağa çalışılır. Ancak bu enerji depoları çok süratle tükendiği için ve aerobik Karbonhidrat yakılması bu kadar hızla devreye giremediği için, enerji açığı aerobik yanma (Glikoliz) yolu ile kapatılmağa çalışılır. Bu yanma esnasında 1 Molekül Glükozdan 2 Molekül ATP ve 2 Molekül Laktat elde edilir. ATP ile birlikte açığa çıkan laktik asit miktarı bu yolla enerji elde edildiği sürece kanda süratle yükselerek kan pH'sının asit yöne kaymasına, hatta laktik asidoza sebep olabilir. Yüksek miktarlarda laktik asidin kanda dolaşması ise çabuk yorgunluğa sebep olduğu için ağır işlerden bir kaç gün sonra beliren adele ağrılarının da başlıca sebebidir. Hernekadar mümkün olduğunca süratle karaciğer tarafından metabolize edilirse de, tekrar glikoza dönüşebilmesi için (1 Mol Laktik asit = 3 ATP

ye ihtiyaç vardır, yani negatif bir enerji balansı söz konusudur. Yapılan iş çok ağır olmadığı sürece alınan ve gerekli olan O_2 miktarı bir süre sonra dengeye gelir ve artık enerji esas olarak karbonhidratların aerobik yanması ile elde edilir ($C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + 38 ATP$). Fazla ağır olmayan bir iş esnasında vücuttaki Karbonhidrat depoları aşağı yukarı 2 saatlik bir süre için yeterli bulunmaktadır. Bu süre sonunda alınan O_2 miktarı yeterli ise enerji üretimi yağların yanması yoluyla elde edilir. Fakat bu süre içinde ve bundan sonra O_2 yeterli miktarda alınamamış ve alınamıyorsa glükozun anerobik yanması ile elde edilmekte olan enerji vücuttaki glüköz depolarının tükenmesi ile de daha uzun bir süre için kapatılmayarak, kasların tam bir yorgunluğu ve işin daha fazla yapılamaması ile sonuçlanır. Gerekli miktarda oksijen alınması için dakikadaki solunum sayısı 12 - 14 defadan 40-60 defaya kadar çıkarken, dakikadaki solunum hacmi 6 - 8 litreden 120 - 170 litreye kadar çıkabilmektedir. Alınan oksijenin gerektiği gibi dokulara ve kaslara taşınması için ise sağlıklı kişelerde 60 - 80 arasındaki nabız sayısı 140 - 160 hatta daha fazla olabilirken, dakikada normal olarak kalpten atılan 5 litrelik kan miktarı da 20 litreye çıkmaktadır. Bütün bu değişkenler sağlıklı kişilerde işin sonunda 4 - 5 dakika içinde gene normale dönüşmektedir.

Gerek dinlenme esnasında, gerekse bir iş yapılırken belirli bir zaman süreci içinde vücutta açığa çıkan enerji miktarını ölçmek mümkündür. Bunun için de iki metod kullanılmaktadır. Bunlar ;

1. Direkt Kalorimetri,
2. Endirekt Kalorimetri

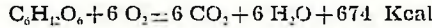
metodlarıdır.

1. Direkt kalorimetri metodu ile yapılan ölçmelerde insan vücudundan ısı olarak açığa çıkan toplam enerji miktarı ölçülmektedir. Bu iş için araştırmaya konu olan kimse çift duvarlı ve duvarları arasında su bulunan bir kapalı oda içine konulur. Bu tertibat içine giren ve çıkan su miktarı ile giriş çıkıştaki ısı farkı tesbit edilerek açığa çıkan enerji miktarının saptanmasına çalışılır. Ancak bu metod oda içindeki havanın değiştirilmesi gerektiği için ve ölçülen ısı farkındaki ölçümlerde yapılan yanlışlıklardan dolayı bugün fazla kullanılmayan bir metod olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Endirekt kalorimetride ise açığa çıkan enerji miktarı vücutta yanan karbonhidrat, yağ ve proteinler için gerekli olan ve alınan oksijen miktarı ile bu gıda maddelerinin yanması ile açığa çıkıp solunumu dışarı atılan CO₂ miktarından yararlanılarak endirekt yolla hesaplanmaktadır. Solunum ile alınan O₂ miktarının dışarı verilen CO₂ miktarına oranı Respirasyon Faktörü (RF) olarak adlandırılmaktadır.

Respirasyon faktörü (RQ) Karbonhidratlarda en yüksek RQ=1,00, Yağlarda en az RQ_{yağ}=0,70 dir. Proteinde ise RQ_{protein}=0,80 kadardır. Ancak ulman gıdalarda ana gıda maddeleri miktarları değişik olduğundan iş esnasında yanan miktarlarında da değişiklikler bulunacaktır. Bundan dolayı herhangi bir iş için elde olunan Respirasyon faktörlerinde de değişik değerler elde olunmaktadır.

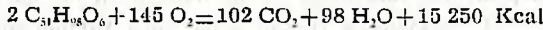
Karbonhidratların yanması şu eşitlikle ifade edilmektedir :



Böylece 1 molekül=180 gr glükozun 6 molekül=134,4 litre O₂(1 Mol O₂=22,4 litre) ile yanması sonucu 6 Molekül su ve 134,4 litre CO₂ meydana gelmektedir. Burada elde olunan CO₂ miktarı ile yanan oksijen miktarı arasındaki oran Respirasyon faktörünü (RQ) vermektedir. Böylece karbonhidratların yanması ile elde olunan Respirasyon faktörü

$$RQ_{karhid.} = 6/6 = 1,00$$

elde olunur. Yağların yanmasında ise örneğin Tripalmitik asitin yanması ile



meydana gelen CO₂ miktarı daha az olduğundan Respirasyon faktörü (RQ) değeri de karbon hidratlara nazaran düşüktür. RQ_{yağ}=102/145=0,70 kadardır. Çünkü yağlarda oksijen miktarı azdır. Buna mukabil mevcut C ve H nin yakılabilmesi için daha fazla oksijene gereksinim vardır.

Bununla birlikte karbonhidratların yanması esnasında 1 litre oksijenin yanması ile

$$E_{karhid.} = 674/134,4 \text{ 1 O}_2 = 5,02 \text{ Kcal/1 O}_2$$

yağların yanması esnasında ise 1 litre oksijenin yanması ile daha az

$$E_{yağ} = 15 250 \text{ Kcal/145} \times 22,4 \text{ 1 O}_2 = 4,69 \text{ Kcal/1 O}_2$$

enerji elde olunmaktadır. Bu suretle çeşitli gıda maddelerinin yanması ile elde olunan kalori değerleri aşağıdaki tabloda verilmiş bulunmaktadır.

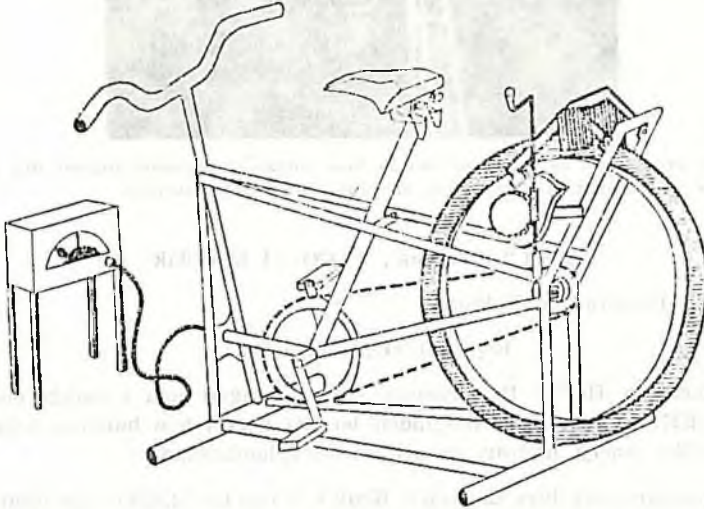
1 gr Gıda maddesi	O ₂ - İhtiyacı cm ³	Teşekkül eden CO ₂ miktarı cm ³	Respirasyon Faktörü	1 litre O ₂ için Kal. değeri
Karbonhidrat	828,8	828,8	1,000	5,02
Yağ	2019,3	1427,3	0,707	4,69
Protein	962,3	773,9	0,804	4,49

Dışarıya verilen havanın litre olarak dakikadaki hacmi ile gene dışarı verilen hava içersindeki oksijen miktarı yüzde olarak biliniyorsa doğrudan doğruya dakikada sarfedilen kalori miktarının Van LOON and SPOELSTRA (1971) şu eşitlikle hesaplanmasını tavsiye etmektedirler.

$$M = (1,05 - 25,015 \times O_2/100) \times V_{\text{hava}} \text{ (Kcal/dak.)}$$

Ancak elde olunan değerler yaklaşık değerlerdir. Daha doğru değerler elde etmek isteniyorsa daha sonra verilecek tablodaki kalori eşdeğerleri ile Respirasyon faktöründen yararlanılması gerekmektedir.

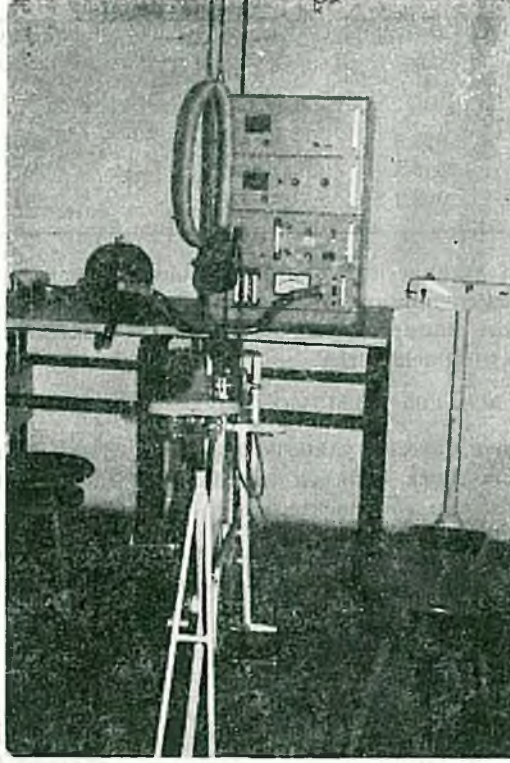
Enridekt kalorimetri ölçümlerini Bisiklet Ergometresi yoluyla tesbit etmek laboratuvar şartlarında mümkün olmaktadır. Bu iş için (Şekil 2 ve 3) de de görüldü-



Şekil 2. Bisiklet Ergometresinin şematik görünüşü.

ğü gibi belirli bir pedal çevirme sayısında belirli ve sabit bir iş yapılabilmesini mümkün kılan ayarlı bir bisiklet ile dakikadaki solunum miktarını ölçen ve solunan hava içindeki O₂ ve CO₂ miktarlarının analizini yapan araçlara ihtiyaç vardır. Bisiklet üzerinde oturan kimsenin gerek istirahat sırasında, gerekse giderek artan ve pedal çevirmek suretiyle 5 veya 10 dakika gibi belirli süreler için yapılan iş esnasında el-

de olunan O_2 ve CO_2 miktarları dakikada litre veya yüzde olarak aletten okunmaktadır. Örneğin; elde olunan değerler



Şekil 3. Bisiklet Ergometresi ve Gaz Saati (Alınan hava miktarı ile sarfedilen oksijen (O_2) ve teşekkül eden karbon dioksit (CO_2) miktarını otomatik olarak göstermektedir).

$$O_2=1,2 \text{ litre/dak, } CO_2=1 \text{ litre/dak}$$

olsun. Buradan Respirasyon Faktörü

$$RQ=CO_2/O_2=1/1,2=0,833$$

değeri bulunacaktır. Herbir Respirasyon Faktörü değeri için karşılığı olan Kalori Eşdeğerleri (KE) tablolarda verildiğinden bu RQ değeri için bulunan değerden dakikada sarfedilen enerji miktarı şu şekilde hesaplanmaktadır :

Enerji miktarı $= (O_2 \text{ litre/dak}) (KE \text{ Kcal/1 } O_2) = (1,2)(4,838) = 5,8 \text{ Kcal/dak}$. şeklinde hesaplanacaktır. İstirahat halindeki normal vücut fonksiyonları için açığa çıkan enerjinin çok üstündeki değerlere iş esnasında rastlamak mümkündür. Bu ölçümlerle tabiatıyla sadece aerobik yanma ile açığa çıkan enerji miktarı tesbit edilebilmektedir. Anerobik yanma dikkate alınmamaktadır.

Respirasyon Faktörü bilindiği takdirde Kalori Eşdeğeri şu eşitlik ile hesaplanmaktadır :

$$KE=3,81+1,24 \cdot RQ \text{ (Kcal/litre } O_2)$$

Ayrıca Respirasyon Faktörü ile Kalori Eşdeğeri arasındaki ilişkiler aşağıdaki tabloda verilmiş bulunmaktadır.

Respirasyon Faktörü (RQ) ile Kalori Eşdeğerleri (Kal. Eşdeğeri)

RQ	Kal. Eşdeğ.	RQ	Kal. Eşdeğ.	RQ	Kal. Eşdeğ.
0,70	4,678	0,80	4,801	0,91	4,936
0,71	4,690	0,81	4,813	0,92	4,948
0,72	4,702	0,82	4,825	0,93	4,960
0,73	4,714	0,83	4,838	0,94	4,973
0,74	4,727	0,84	4,850	0,95	4,985
0,75	4,739	0,85	4,863	0,96	4,997
0,76	4,752	0,86	4,875	0,97	5,010
0,77	4,764	0,87	4,887	0,98	5,022
0,78	4,776	0,88	4,900	0,99	5,034
0,79	4,789	0,89	4,912	1,00	5,047
0,80	4,801	0,90	4,924	—	—

Her iş için etki derecesi başka başkadır. Herhangi bir işde 1 kpm lik iş için sarf edilen kalori miktarı, o işin etki derecesi hakkında bilgi vermektedir. Örneğin, yürüme esnasında her 1 kpm lik iş için daha az yani 7 cal sarfedildiği ve burada etki derecesi % 33,5 olduğu halde, ağaç kesmede herbir kpm lik iş için daha fazla 25 kalori sarfedilmekte ve etki derecesi % 9,4 olmaktadır. Bundan dolayı işin etkinliğini ortaya çıkarabilmek maksadıyla etki derecesinin hesaplanması yoluna gidilmektedir. Bisiklet ergometresindeki değerlerden yararlanarak etki derecesini hesaplayalım.

$$\text{Etki Derecesi} = (\text{İş/Enerji sarfıyatı})100 [\%]$$

eşitliği ile tayin edilmektedir. Bisiklet ergometrelerinde genellikle saniyede 5 kpm lik bir iş meydana getirilerek bunun için dakikada sarf edilen enerji (Kcal/dak) hesaplanmaktadır. Bizim daha önceki örneğimizde de bulunan değer 5,8 Kcal/dak olduğuna göre yukarıda bildirilen iş miktarı 5 kpm/san dakikaya çevrilecek olursa elde olunacak değer 300 kpm/dak olacaktır. 1 Kcal'ın teknikte karşılığı 427 kpm olduğuna göre bu işde

$$\text{Etki derecesi} = (300/5,8)(1/427) 100 = 12,1 (\%)$$

olarak bulunmuş olacaktır. Ancak bu değer Brüt Etki Derecesidir. Asıl işe sarf edilen etki derecesi ise Net Etki Derecesinin hesaplanması ile tayin edilmektedir. Bu takdirde istirahat halinde dakikada sarf edilen kalori miktarının hesaba katılması icabetmektedir. Bizim örneğimizde istirahat halindeki enerji sarfıyatımı 1,8 Kcal/dak kabul edecek olursak

$$\text{Net Etki Derecesi} = (300/5,8 - 1,8)(1/427) 100 = 17,5 (\%)$$

bulunduğu görülecektir. Böylece buradan açığa çıkan enerjinin % 17,5 uğunun sadece yapılan işe harcadığı geri kalanının ise ısı olarak vücuttan açığa çıktığı anlaşılabilir olacaktır. Etki derecesinin 1 kpm lik iş için kaç kalori sarfedilerek meydana getirildiğini bilmek bakımından aşağıdaki tablodan yararlanmak gerekmektedir.

Etki Derecesi (%)	cal/mkp	Etki Derecesi (%)	cal/mkp
1	234,19	16	14,63
2	117,09	17	13,77
3	78,06	18	13,01
4	58,54	19	12,42
5	46,83	20	11,70
6	39,03	21	11,15
7	33,45	22	10,64
8	29,27	23	10,18
9	26,02	24	9,75
10	23,41	25	9,36
11	21,29	26	9,00
12	19,51	27	8,67
13	18,01	28	8,36
14	16,72	29	8,07
15	15,61	30	7,80

Net Etki Derecesinin maksimum değeri % 30 olarak kabul edilmektedir. Orman işlerinde herhangi bir iş için dakikada sarfedilen kalori miktarının tespiti ile bisiklet ergometreleri yoluyla elde otunan değerlerin karşılaştırılması bize o işin ağırlığı yani işçiye yüklediği yük hakkında bilgi vermektedir. Örneğin, van LOON ve SPOELSTRA (1971) nın yaptıkları deneme sonunda Sarı çamda 1,30 m.deki çapları 9 ve 26 cm. olan ağaç gövdelerinde kabuk soyma ve bölümlere ayırmada sırasıyla ortalama 8,6 ve 9,5 Kcal/dak sarfedildiği ortaya çıkmıştır. Bu değerlerin yaklaşık olarak bisiklet ergometresi ile 800 mkp/daklık iş yapılması halinde sarfedilen enerjiye eşit olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmalarda bisiklet ergometrelerinde pedal çevirme hızı dakikada 50 - 60 dönüş, sürtünme yükü ise 300 kpm/dak dan başlayıp 600, 900 ve 1200 kpm/dak ya kadar çıkılabilmektedir.

Denemeye alınan işçilerin yaşları 30 yaşından küçük, 30 - 49 yaşlar ve 50 yaşından büyük olmak üzere üç gruba ayrılarak incelemeler yapılmaktadır.

2.3. ENDÜSTRİYEL GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜNÜN YAYILMASI

Çevre kirlenmesi sorunları üzerinde son zamanlarda çok şey söylenmiş ve yazılmıştır. Ancak bunlar genellikle hava ve su kirliliği üzerinde yoğunlaşmıştır. Halbuki çevre kirlenmesinin bir başka nedeni de kimyasal madde etkisi dışında olup gürültüdür. Gürültü ile kirlenme iki fikri işine almaktadır.

1. Yaşam kalitesi üzerine gürültünün etkisi ve gürültünün hissedilmesiyle meydana gelen çevre kirlenmesi,
2. Bir sağlık sorunu olarak endüstriyel fabrikalarda ele alınması gereken gürültü.

Bizim burada üzerinde duracağımız konu endüstrilerde meydana gelen gürültünün doğurduğu sakıncalardır.

Evvla gürültüyü açıklayalım. Ses, hava içerisindeki bir cismin titreşimi olarak tarif edilmektedir. Titreşen cisim etrafa basınç yaparak havanın yayılmasına neden olur. Bu basınçlı titreşimler ses dalgaları olarak çevreye doğru hareket eder. İşitme işi ses dalgalarının kulağa çarpması sonucu meydana gelir. Kulağın çeşitli kısımları bu fiziksel hareketi duyma sınırlarına ulaştırır. Fazla miktardaki ses insanlar için can sıkıcı olduğundan gürültü olarak değerlendirilmektedir.

Endüstrilerde kullanılan makineler gürültülü çalışmaları takdirde ortaya bazı sorunlar çıkarmaktadırlar. Ağaç işleyen endüstrilerin pek çoğunda da gürültü bir sorun olmaktadır.

Endüstriyel gürültü çalışanları şu şekillerde etkileyebilmektedir.

a. Çalışma yerlerinde çevredeki gürültü seviyesi çok fazla olduğu takdirde çalışan kimselerde yorgunluk ve duyarlılık görülür.

b. Gürültülü yerlerde uzun süre çalışanlarda önemli derecede işitme kayıpları meydana gelebilir.

c. Fazla gürültü çalışanlar arasında anlaşmayı güçleştirir. Bu da yanlış anlaşmalar dolayısıyla hatalara ve kazalara sebebiyet verdiği gibi, yeni işçilerin yetiştirilmesinde zorluklar doğurur.

Gerilim modern hayatta en iyi bilinen komplikasyonlardan biridir. Pek çok doktor ve psikolog endüstride uzun süre gürültü etkisi altında çalışmış kimselerin sağlığının bozulduğunu tesbit etmişlerdir. Gerilimin artması çalışan kimselerde yorgunluk ve sinirliliğe neden olmaktadır. Bu da üretimin ve işde etkinliğin azalmasına sebebiyet vermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi gürültü işitme kayıplarına da yol açmaktadır. İşitme kaybı bazı faktörlere göre değişmektedir.

- a. Gürültü şiddeti
- b. Gürültüye maruz kalma süresinin uzunluğu
- c. Gürültüye maruz kalma süresinin devamlılığı
- d. Gürültünün frekansı
- e. İnsanın sağlık durumu, yaşı ve karşı koyma gücü.

Burada belirtilen tüm faktörleri tamamen birbirinden ayrı düşünmek mümkün değil ise de gerek gürültünün şiddeti, gürültüye maruz kalma süresi ve devamlılığı, gerekse gürültünün frekansı bakımlarından çalışan kimseleri belli sınırların üzerine çıkmayan bir gürültü ortamında çalıştırılmasının temini şarttır. Gürültünün işitme üzerine olan etkisi sağlık müesseselerinin sorunu olmuş ve giderek artan bir ilgi si-gorta müesseselerince de gösterilmeğe başlanmıştır.

Endüstrilerde ve konumuz olan ağaç işleyen endüstrilerde pek çok kimsede ses veya gürültü hakkındaki bilgiler yok denecek kadar azdır. Bundan dolayı bazı bilgileri burada tekrarlamak yararlı olacaktır.

Ses çeşitli fiziksel özelliklere sahiptir. Bizim için önemli olanları şu şekilde sıralamak mümkündür :

- Ses şiddeti: Birim alandan belli bir doğrultuda geçen ses enerjisi miktarıdır. Ölçüsü Watt/cm² dir.
- Ses basıncı: Herhangi bir noktada ses titreşimi ile meydana gelen basınçtaki ani değişimdir. Genellikle mikrobar ile ölçülür. 1 mikrobar=1 dyne/cm² dir.
- Ses gücü: Bir ses kaynağından çıkan toplam akustik güçtür. Genellikle Watt ile ölçülür.

Bu üç özellik ile ilgili değerler arasında çok geniş bir değişim alanı mevcuttur. Örneğin, çok hafif bir fısıltı ile meydana gelen ses gücü 10⁻⁹ Watt iken, bir jet uçağının kalkışındaki ses gücü ise 10⁵ Watt'tır. Benzer değişim ses basıncında da vardır. İşitme sınırındaki ses basıncı 0,0002 mikrobar iken jet motorunda meydana gelen ses basıncı 10⁵ mikrobardır. Değerlerin bu kadar geniş olması daha uygun bir ölçünün kullanılmasına gereksinime doğurmuştur. Bu da Desibel (dB) dir. Ses gücü, şiddeti veya basıncının ifadesinde logaritmik bir ölçü olan Desibel kullanılmaktadır. Çeşitli kaynaklardan çıkan ses basıncı seviyeleri aşağıda verilmiştir.

Desibel	Ses Kaynağı
140	Siren (15 m mesafede)
130	Kulakları ağrıtan ses sınırı
120	Pnömatik çakma makinesi sesi (1,5 m mesafede)
110	Gök gürültüsü
100	Motorlu zincir testere (60 m mesafede)
90	Yeraltı treni (metro)
80	Fazla kalabalık trafik (6 m mesafede)
70	Normal otomobil trafiği
60	Normal konuşma (1 metre mesafede)
50	Alçak ses ile konuşma (1 metre mesafede)
40	Çalışma yerlerindeki ses
20	Çok hafif müzik
10	Fısıltı
0	İşitme sınırı

Bir çalışma günü içinde müsaade edilebilen gürültü süreleri ve ses basınçları arasında da şu münasebetler vardır :

Günlük en fazla süre (Saat)	Ses basınç seviyesi (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1,0	105
0,5	110
0,25	115

Buradan da anlaşılacağı üzere 90 dB üzerindeki ses seviyeleri gürültü olarak kabul edilmektedir. Bu değerden daha şiddetli sesler insanlar için zararlı bulunmaktadır. Yukarıda da açıkça görüldüğü gibi bir insan 90 dB lik bir gürültü içinde günde 8 saat süre ile herhangi bir sakıncası olmadan çalışabildiği halde 95 dB lik bir gürültüde çalışma süresinin 4 saatten fazla olmaması gerekmektedir.

Bir saniye içerisindeki ses titreşim sayısına da frekans adı verilmektedir. İnsanın duyabildiği titreşimlerin frekansı 16 ile 16 000 arasında değişmektedir. Frekansın ölçüsü Hertz (Hz) dir. Hertz saniyedeki bir titreşim sayısıdır. 16 - 100 Hz lik sesler çok kalın, 3200 - 16 000 Hz lik sesler ise çok ince seslerdir.

Ağaç İşleyen Endüstrilerde gürültü ve sorunları

Ağaç işleyen endüstrilerde çeşitli işleme makinelerinin çıkardıkları ses şiddetleri aşağıda gösterilmiştir :

Makina tipi	Ortalama ses şiddeti (dB)	Değişim (dB)
Planyalama	108	101 - 114
Şekil verme	100	92 - 102
Bıçme	100	85 - 107
Birleştirme	98	94 - 99
Zımparalama	97	92 - 99
Boya püskürtme	91	85 - 96

Makinelerle çalışmada gürültüyü önleyici tedbirleri almak için önce ses şiddeti seviyesini ölçmeğe yarayan aletlerle çeşitli makinelerin çıkardıkları gürültü seviye-

lerinin tesbit edilmesi lazımdır. Genellikle gürültüyü azaltmak için ya ses kaynağında, ya da geliş yollarında kontrol sağlanır. Başkaca çalışan kimselerin de bu sesi duymamasını sağlayıcı tedbirleri alması gerekmektedir. Havadaki gürültü makineyi bir muhafaza içine alarak, ya da ses absorbe eden materyelden yararlanarak azaltılır. Binalar içerisindeki gürültüyü önlemek için ise duvar, döşeme ve tavanlarda titreşimi izole edici materyal kullanmak yararlı olabilir.

Böylece gürültünün kontrolünün mümkün olmaması hallerinde ise çalışan kimsenin gürültüyü duymasını önleyici tedbirler almak gerekir. Bununla beraber duymayı önleyici aletler pek fazla etkili olamazlar. Çünkü bunların koruma gücü gürültünün frekans spektrumuna, kulağa takılacak aletin uygunluğuna ve tipine bağlı olarak değişmektedir. Çalışan kimsenin gürültüye maksimum sürelerde maruz kalmasını sınırlama meselesi ise en son çare olmalıdır. Endüstride gürültüye maruz kalma süresi düşünüldüğü takdirde bir çok hususun dikkate alınmasına gerek vardır. Evvelâ standard gürültü değerleri hakkında bir fikir sahibi olunmalıdır. İkinci olarak kulaklara kısa süreli de olsa koruyucu aletler takılmalıdır. Son olarak da daha az gürültü yapan aletler imal edilmelidir.

Ağaç işleyen makinelerin gücünün fazlalığı, kesici kısımlarının durumu, mekanizasyonun derecesi ağaç işleyen endüstrilerde gürültünün artmasına sebebiyet vermektedir. Gürültünün tesbitinde şu hususlara dikkat etmek gerekmektedir.

- Değişik çalışma yerleri ile makinelerde gürültü seviyesi ne kadardır?
- Gürültünün kaynağı veya sebebi nedir?
- Gürültüyü kaynağında azaltmak için ne yapılabilir?

Ağaç işleyen endüstrilerde yapılan araştırmalar göstermiştir ki makinelerin meydana getirdiği gürültü şiddetlerinin seviyeleri 80 ile 110 dB arasında değişmektedir. Ancak gürültü seviyelerinin tesbit edildiği yer ve pozisyonların oldukça büyük önemi bulunduğu hatırdan çıkarılmamalıdır. Örneğin, büyük planya makinelerinde gürültünün geldiği taraftaki okumalar 123 dB le kadar çıkmaktadır.

Testerelerde gürültünün azaltılmasında testere seçimi ve bakım gürültüyü azaltıcı etki yapmaktadır. Testerelerde büyük boşlukların bulunması veya derin dış aralıkları siren sesinin çıkmasına sebep olmaktadır.

Şekil verme makinelerinde kesicilerin dönüş hızı dakikada 3600 olanlarda ses şiddeti 85 dB iken dönüş sayısı dakikada 7200 devire çıkartıldığında ses şiddeti de 102 dB e çıkmaktadır. Kesilen ağaç malzemenin kalınlığı arttıkça da gürültü artmaktadır.

Ağaç işleyen endüstrilerde gürültüyü azaltma çarelerini şu şekilde sıralamak mümkündür :

Testerelerde siren sesinin elimine edilmesi için dış sayısının artırılması, ya da daha küçük dış boşluklarının kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Rezonans yoluyla meydana gelen gürültünün azaltılmasında ise iyi bir bakımın yapılması (testerelerde uygun gerilmenin sağlanması ve uygun çapraz verme) ile kabil olmaktadır. Çalışma yerleri duvarların akustik özellikleri havi malzeme ile kaplanması, makinelerin örtülmesi ve çalışan kimselerin kulak muhafaza aletlerini takmaları ile gürültünün kötü etkilerini ortadan kaldırmak mümkün bulunmaktadır. Makinaların dizaynlarında yapılacak değişimler de gürültünün azalmasını sağlamaktadır. Örneğin, daire testerelerinde siren sesini gidermek için deliklerin açılması bir tedbir ola-

rak düşünölmektedir. Daire testere levhası kalınlığında 1 mm ilk azaltma boş haldeki güröltü seviyesini 3 - 7 dB düşürmektedir. Dönüş hızı da 4500 den 2850 ye indirildiğinde boş halde güröltüde 10 dB lik bir azalma olmaktadır. Başkaca daire testerelelerinde çap 600 mm den 400 mm ye indirildiğinde boş halde aynı dönüş sayısına nazaran 7 dB lik bir düşme vuku bulmaktadır. İtme mekanizmalarında kullanılan metal silindirler yerine plastik silindirlerden yararlanılırsa 10 dB kadar bir güröltü azalması söz konusu olmaktadır.

Fazla ses ve güröltü çıkaran alet ve makinalarla çalışan kimselerde işitme kayıpları olabilmektedir. Orman işlerinde kesim, dallardan temizleme, tomruklama ve uç alma gibi işlerde motörlü zincir testerelelerinin kullanılması, kullanma süresi ve işçinin yaşı ile ilgili olarak işitme kayıplarına neden olduğu araştırmalarla tesbit edilmiş bulunmaktadır. Motorlu zincir testerelelerle çalışan işçilerde önce işçinin yaşı, kaç yıldan beri motorlu testere ile çalıştığı, saat olarak günlük ve yıllık çalışma süreleri, kulakları sestem koruyucu bir araç kullanıp kullanmadığı öğrenilmek üzere anketler tertip edilir. Halen bir hastalığı bulunup bulunmadığı, daha önce geçirdiği hastalıkların çeşitleri ve ne zamandan beri bu rahatsızlıklara sahip bulunduğu, arka ağırları, mide şikâyetleri, başağrısı ve diğere rahatsızlıklar bulunup bulunmadığı, kulak rahatsızlığı geçirip geçirmediği ve zamanı (sağ ve sol kulak için ayrı ayrı), orman işinden başka işde çalışıp çalışmadığı sorularak genel bilgi edinilmesi gerekmektedir. Daha sonra bir audiometrede işitme kayıpları sağ ve sol kulak için ayrı olmak üzere tesbit edilmektedir. İşitme kayıpları desibel (dB) ve yüzde olarak audiogramlar üzerine çizilmektedir.

Motorlu testerelelerde ses şiddeti boş halde 90 dB, çalışma esnasında ve en hızlı çalıştığı zamanlarda ise çeşitli büyüklükteki testereleler için 104 ve 113 dB arasında bulunmaktadır. Ormanda sesin çok uzaklara yayılması çevre koruma bilgisini de ilgilendirmekte ve rahatsız edici güröltü sadece kullanana değil, aynı zamanda çevredekilere de olumsuz etkiler yapmaktadır. Frekans analizlerine göre bu şiddetteki seslerde frekans 500 ile 1000 Hertz (Hz) arasında bulunmaktadır. Ormanda bu makinelerin devamlı kullanılması 3 - 5 saat arasında değişmektedir. Çeşitli iş safhalarında ormanda işçinin motorlu testerelelerle çalışmasında ne kadar şiddette ve sürede güröltü ile karşı karşıya kaldığı ses şiddetini ölçme aletlerinden yararlanılarak tesbit edilmektedir. Alıcı mikrofona bir kablo ile işçi başındaki miğfere ve kulak yakınına tesbit edilmektedir (Şekil 4 ve 5).



Şekil 4. Ses şiddeti ölçme aleti (Mikrofonun Başlığa tesbiti ve kablosu ile birlikte).



Şekil 5. Koruyucu başlık ve mikrofona kulak hizasına yerleştirilmesi.

Motorlu zincir testereleriyle çalışmalarda gürültü ile birlikte motorun ekzos borusundan çıkan Karbon monoksit (CO) gazı miktarı da önemli bulunmaktadır. Genellikle rüzgarsız zamanlarda devrilen ağacın taç kısmındaki dalların motorlu testerelerle temizlenmesi esnasında çevrede fazla miktarda (CO) birikimi olmaktadır. Biriken (CO) miktarı üzerine sıcaklığın ve diğer mevsim değişmelerinin de etkileri bulunmaktadır.

Gerek işitme kayıpları gerekse CO gazı zehirlenmeleri üzerinde çeşitli memleketlerde çeşitli denemeler yapılmaktadır. Almanya'da yapılan denemeler yaş ilerdeki motorlu testere kullanan işçilerde önemli işitme kayıplarının meydana geldiğini göstermiştir.

Bu gibi araştırmaların gerek orman işlerinde gerekse ağaç işleyen endüstrilerde yapılarak çalışan kimselerin bu bakımdan olan durumları ortaya çıkarılmalıdır.

Dikkat edilecek olursa boş halde çalışan motorlu testerelerin çıkardığı gürültünün şiddeti fazla önemsenmeyecek bir seviyede olmasına karşılık, çalışma esnasında çıkan gürültü şiddeti yüksek bulunmaktadır. Ashında tek tek olmak ve kısa süreli bulunmak şartı ile 140 dB e kadar gürültüye müsaade edilmekte ise de, 115 dB maksimum sınır olarak kabul edilmektedir. Birleşik Amerika'da Kaliforniya'da kereste fabrikalarında yapılan araştırmalara göre fabrikaların % 90 mnda gürültü sınırının aşıldığı yerlerde işçiler çalıştırılmaktadır. Alınacak tedbirler arasında ya buralarda çalışma sürelerinin kısaltılması, ya da fabrikalarda akustik olarak sesi absorbe edici yüzeyleri ihtiva eden tertibatın tesisine gerek bulunmaktadır. Bunun yanında alet ve makinalarda yapılacak bazı düzenlemeler ile de gürültünün bir miktar azaltılması mümkün olabilmektedir.

K A Y N A K L A R

ANDERSEN, K. L., 1971. *Method for measurement of maximal aerobic power. IUFRO seminar silvifuturum, Hurdal, Norway.*

DOST, W. A., 1974. *Sawmill noise levels and survey techniques (Ergonomics in sawmills and woodworking industries) IUFRO symposium in Sweden, Aug 26 - 30.*

LAMB, F. M., 1971. *Industrial noise and noise exposure. Forest Products Journal, Vol. 11, No. 9, pp. 84 - 87.*

PROKES, S., 1974. *Möglichkeitien der Geräuscher - Absetzung beim Fraesen und beim Saegen mit Kreissaegen (Ergonomics in sawmills and woodworking industries) IUFRO symposium in Sweden, Aug 26 - 30.*

SMITH, J. H., 1971. *Noise in the woodworking industry. Forest Products Journal, Vol. 11, No. 9, pp. 82 - 83.*

STEGMANN, J., 1971. *Leistungsphysiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.*

van LOON, J. H. and SPOELSTRA, L. H., 1971. *Measurement of the energy expenditure during work. IUFRO seminar silvifuturum, Hurdal, Norway.*

WENCL, J. und WENTER, W., 1971a. *Laerm - und Abgasmessungen an Maschinen für die Holzernte in Österreich. IUFRO seminar silvifuturum, Hurdal, Norway.*

1971b. *Pulsfrequenzmessungen mit Pulstelemeter bei Schlaegerungsarbeiten mit Einmannmotorsaegen. IUFRO seminar silvifuturum, Hurdal, Norway.*

YAPIŞTIRILMIŞ TABAKALI AĞAÇ YAPI ELEMANLARI

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT¹

Dr. Ahmet KURTOĞLU²

1. GİRİŞ

Yapıştırılmış ağaç yapı elemanları, isminden de anlaşılacağı gibi tahtaların üst üste konarak yapıştırılıp, yapılarda taşıyıcı eleman olarak kullanılmak amacı ile yapılmaktadır. Bu konu üzerine ilk esasları koyan WOLF (1977)'a göre 16. yüzyıl-da Colonel Emy ve Philiber Delorm olmuştur. İlk uygulamaya 1893 de İsviçre'de Basel kentinde bir konferans salonunun Kemer kirişlerinin yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin yapılması ile meydana getirilmiştir. Almanya'da Weimar'lı marangoz usta-başısı Otto Hetzer ilk tabakalı taşıyıcıyı yapmış ve 1905 yılında da Hetzer sistemi adı verilen kazein tutkalı ile yapıştırılmış ağaç malzeme kirişlerinin yapımı için pa-tent almıştır. İkinci Dünya Savaşında sentetik tutkalların gelişmesi ile Avrupa'da yapıştırılmış ağaç yapı elemanı yapımı ilerlemiş, fakat hiçbir şekilde ABD'nin duru-muna erişememiştir. İkinci Dünya Savaşından sonraki ilk yıllarda inşaat kerestesi kıtlığı ve yapıştırılmış ağaç yapı elemanlarının fiyatının diğer yapı malzemelerine göre düşüklüğü piyasaya giriş yollarının açılmasında ve düşük işçilik ücretinin ko-ruyucu etkisi altında piyasada tutunması oldukça kolay başarılmış bulunmaktadır. Bunu takip eden yıllarda yapıştırılmış ağaç yapı elemanları üreten firmaların sayı-sı seneler itibariyle fazlalaşmış ve piyasadaki katılım oranı da artmış bulunmak-tadır.

2. YAPIŞTIRILMIŞ AĞAÇ YAPI ELEMANLARI ENDÜSTRİSİNİN GELİŞİMİ

İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemi, yapıştırılmış ağaç yapı elemanları endüst-risi büyük bir hızla gelişme göstermiştir. Batı Almanya'da 15 yıla yakın bir sürede üretim 30000 m³ den 200000 m³ e yükselmiştir. FRIEDRICH (1975)'in bildirdiğine göre Avrupa'daki yapıştırılmış Ağaç yapı elemanı yapan işletmelerin üretim mik-tarı 500000 m³ ile Birleşik Amerika seviyesine ulaşmış bulunmaktadır. Aşağıdaki tab-loda bazı Avrupa ülkelerindeki üretim miktarı 1966 yılından başlayarak gösteril-mektedir.

Bazı Avrupa ülkelerinde yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme üretim miktarları (m³)

Yıllar	F. Almanya	Avusturya	Fransa	İngiltere	Danimarka	İsviçre
1966	—	7000	20000	7825	11500	3000
1967	55000	7000	20000	8615	12300	8000
1968	85000	9000	—	5394	14200	9000
1969	95000	—	24260	5472	19000	13000
1970	115000	15000	—	—	23000	15100
1971	135000	18500	26791	8750	26000	18300
1972	150000	—	28000	—	33000	19900
1973	160000	—	31000	—	45000	25900
1974	200000	20000	30000	10000	50000	30000

10 Avrupa ülkesini kapsayan istatistiklere göre 1955 - 1972 yılları arasında yapıştırılmış ağaç yapı elemanlarına gereksinim yaklaşık olarak 35 defa artmış bulunmaktadır. Bu gelişim halen de azalmadan devam etmektedir. Bu gelişimin nedenini üretimde mekanizasyon ve rasyonelizasyonun artması ve zamanla ağaç yapı malzemesinin özelliklerinin iyileştirilerek değişmeyen bir durum alması nedeniyle gerekli mühendislik hesaplarının emniyetle yapılabilmesinde aramak gereklidir. Üretim ne kadar az insan gücü kullanılarak makinalar yardımı ile başarılabilirse o kadar ekonomik olmaktadır. 1960 yıllarında 1 m³ yapıştırılmış ağaç malzemenin yapılması için ortalama 20 - 30 saat gerekmekte iken, bugün modern makinaların ve üretim metodlarının gelişmesi ile bu süre 10 - 15 saate kadar düşmekte ve bazı hallerde de 6 - 8 saatte 1 m³ yapıştırılmış ağaç yapı malzemesi imal edilebilmektedir.

Çalışmanın rasyonelleştirilmesi ile 10 işçi günde 1000 m³ lik bir alanı kapsayan hangarı örtmek için gerekli olan 25 m³ yapıştırılmış ağaç yapı malzemesi yapılabilmektedir (KOOB 1977).

Yalnız üretimde değil, yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin taşınması ve montajı sırasında da mümkün olduğu kadar rasyonel olunması ve az emek sarfedilmesi gerekmektedir. Yapıştırılmış ağaç malzemenin yapımında kullanılan odunun özgül ağırlığının düşük olması nedeniyle taşıma ve montaj kısa sürede ve ucuz olarak yapılabilir.

Yapılarda kullanılan malzemenin değişmeyen ve sonradan kontrol edilebilen özelliklere sahip olması istenmektedir. Tahtaların kusurlu kısımlarının ayrılması ve tekniğe uygun olarak yapıştırılması ile doğal yapı malzemesi odunun daralma, genişleme, çatlak teşekkülü gibi istenmeyen özellikleri düzelmekte ve yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı elemanları oldukça homojen bir yapı ile yüksek direnç özellikleri elde etme imkanı sağlanmaktadır. Mühendislik hesapları kesin ve doğru şekilde yapılarak büyük bir emniyetle salon, hangar köprü vb. yapımında kullanılabilir.

3. YAPIŞTIRILMIŞ TABAKALI AĞAÇ MALZEMENİN FAYDALARI VE SAKINCALARI

Yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemelerinin diğer yapı malzemelerine karşı önemli faydaları aşağıda olduğu gibi sıralanabilir :

1 — Küçük parçalar halinde kullanılan odunun daralma, genişleme ve çatlak oluşumu gibi istenmeyen özellikleri tahtaların tekniğine uygun olarak kurutulması ve yapıştırılması ile azalmakta veya tamamen kaybolmaktadır. Tekniğine uygun yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemeler yüksek bir direnç ve daha az daralma - genişleme özelliği göstermektedir.

2 — Kolaylıkla temin edilebilen tahtaların budaklı ve diğer hatalı kısımları kesilerek ayrıldıktan sonra uç taraflarından kama dişli veya bindirme şeklinde birleştirilerek, kereste daha ekonomik olarak kullanılabilmekte ve tahtaların üst üste yapıştırılması ile oldukça büyük uzunluklarda taşıyıcılar elde edilebilmektedir.

3 — Yangına karşı dayanıklılığı oldukça yüksek bulunmaktadır. Yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesinin yalnız dış tabakaları yanarak kömürleşmekte geri kalan kısımları taşıma yeteneğini koruyabilmektedir. Bu nedenle büyük açıklıkların örtülmesinde diğer yapı malzemelerine göre belirgin bir avantaja sahip bulunmak-

tadır. En son yapılan araştırmalara göre 400 cm² den küçük enine kesitte sahip taşıyıcılar hiç bir koruyucu önlem alınmaksızın yangına dayanıklı olarak kabul edilmektedir.

4 — Odunun düşük ısı iletme kabiliyeti nedeniyle iyi bir izolasyon malzemesi olması, özellikle modern klima tesisli binaların yapımında yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesinin kullanılması daha uygun bulunmaktadır.

5 — Küçük yapı kısımlarına istenen şekil ve formun verilebilmesi estetik ve mimari bakımdan yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemelere büyük önem kazandırmaktadır. Hem dış ve hem de iç görünüşü iyi olan yapılar bu şekilde ortaya çıkmaktadır.

6 — Ağırlığının azlığı nedeni ile taşınması kolay olup, taşıma masrafı bakımından oldukça büyük ekonomi sağlamaktadır. Örneğin: 2000 cm² enine kesitte sahip 25 m. uzunluğundaki yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme 2,5 ton ağırlığında olup, buna karşın aynı taşıma kuvvetindeki çelik profil 4 ton, gerilmimli beton 7,5 ton ağırlığa sahip bulunmaktadır (ANONYM 1977).

7 — Yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesi işletmelerde komple olarak bitirildiği için montaj kısa sürede ve kolayca yapılmaktadır.

8 — Yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemelerin kimyasal etkilere karşı büyük bir dayanıklılık göstermektedir. Bu nedenle kimyasal madde üreten fabrikalarda kullanılmaya olanağı da bulmaktadır.

9 — Diğer yapı elemanlarını göre bakım ve tamir giderleri oldukça düşük bulunmaktadır.

Yapıştırılmış ağaç malzemenin sakıncalı yanları ise şu şekilde sıralanabilir :

1 — Tutkallama için ağaç malzemenin hazırlanması ve tutkallama işlemi masif ağaç malzeme ile karşılaştırıldığı taktirde yapıştırılmış ağaç malzemenin daha pahalıya elde olunduğu ortaya çıkmaktadır.

2 — Tabakalı ağaç malzemenin mukavemeti tutkallanmış ek yerlerinin kalitesine bağlı olduğundan yapıştırılmış ağaç malzeme elde edilmesinde özel araç ve gereçlere, fabrika imkanlarına ve yapımda ustalık ve maharete gerek vardır.

3 — Yüksek kalitede yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme elde etmek için imalatın her bir safhasında daha büyük bir dikkate lüzum hissedilmektedir.

4 — Özellikle bükülmüş büyük ölçülerdeki tabakalı ağaç kırımların kaldırılması ve taşınmasında güçlükler ortaya çıkmaktadır.

4. YAPIŞTIRILMIŞ TABAKALI AĞAÇ MALZEMENİN ELDE EDİLMESİ

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin yapımında gerekli ağaç malzeme ne kadar iyi şekilde seçilmiş olursa olsun tutkallama tekniğine ve işçiliğe yeteri kadar dikkat gösterilmemesi, bu yapı elemanlarının direnç ve dayanıklılık özelliklerinin azalmasına hatta yok olmasına neden olabilmektedir. Bu konu bilgi, dikkat ve sürekli bir çalışma kontrolünü gerektirmektedir.

Amaca uygun yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımı için; iyi düzenlenmiş kapalı ısıtılabilen ve nisbi rutubeti ayarlanan çalışma yerlerine, yapıştırılacak tahtaların rutubetini amaca uygun bir duruma getirebilmek için kurutma fırınlarına, ağaç malzemeyi tutkalamaya hazırlamak için gerekli araç ve gereç, tutkalin hazırlanması ve sürülmesi ile tutkalandıktan sonra üst üste konulan ağaç malzemeyi sıkıştırmak için lüzumlu basıncı temin eden araç, gereç ve makinalara gereksinim bulunmaktadır.

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin elde edilmesi aşağıdaki iş safhalarında gerçekleştirilmektedir :

Malzemenin seçimi

Malzemenin tutkallanmaya hazırlanması

Tutkallama

Kontrol ve denetim

Nakil, depolama ve montaj

4.1. Malzemenin seçimi

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımında Avrupa'da genellikle Avrupa ladinini (*Picea abies*) ve Avrupa göknarı (*Abies alba*) kullanılmakta Meşe, Kayın gibi yapraklı ağaçlar ağır ve pahalı olmaları nedeni ile fazla kullanım olanağı bulamamaktadır. Bununla beraber gemi yapımında doğal dayanıklılığı dolayısıyla beyaz Meşelerden yararlanılabilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde Douglas göknarı (*Pseudotsuga taxifolia*) ve Güney çamları (*Pinus Palustris*, *Pinus elliottii* vb.) kullanılmaktadır.

Genellikle pratikte düzgün kirişlerde kullanılan ağaç malzeme 30 mm kalınlıkta materyalin planyalanarak 2 mm ye indirilmesi, bükülmüş kirişlerde ise 28 mm kalınlıktaki ağaç materyalin planyalanması ile elde olunmaktadır. Bükülmüş ağaç kirişlerde bükülme çapı 5 metreden az olanlarda, kullanılacak tahta kalınlığının daha ince olması gerekmektedir. En çok 6 tahtanın birleştirilerek elde edilen tabakalı ağaç malzemede ise 12 mm ile 22 mm arasındaki tahtalar kullanılmaktadır.

Halihazırda yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımında toplam masrafın % 70'i ağaç malzemenin payına düşmektedir (WOLF 1977). Bu amaçla kullanılan tahtalar eksiksiz olmalı, düzgün ve eşit kalınlıkta kesilmiş bulunmalıdır. Tahtaların eşit kalınlıkta kesilmemiş olması tutkallamada hatalara sebep olmaktadır. Tahtalar renk değişikliğine uğramamış olmalı ve çatlaklar ihtiva etmemelidir. Bu malzemenin elde edildiği ağaç mümkün olduğu kadar düzgün lifli bulunmalıdır. Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımında kullanılan tahtalar hiç bir surette öz ihtiva etmemelidir. Basıncı ve çekme odunu ihtiva eden tahtalar arzu edilmemektedir. Yıllık halka genişliği 0,5 mm den az, 6 mm den büyük olmamalıdır. Budak oranı tahta genişliğinin 1/5 ini aşmamalıdır.

1 m³ yapıştırılmış ağaç malzeme elde etmek için ortalama 3 m³ yuvarlak oduna gereksinim bulunmaktadır. Düşük kalitedeki tahtaların, basıncı ve çekme zonları dışında kullanılabilmesine olanak sağlamak için direnci özellikleri göz önünde bulundurularak amaca uygun şekilde ayırımının yapılması gerekmektedir (CURRY 1961).

4.2. Malzemenin tutkalanmaya hazırlanması

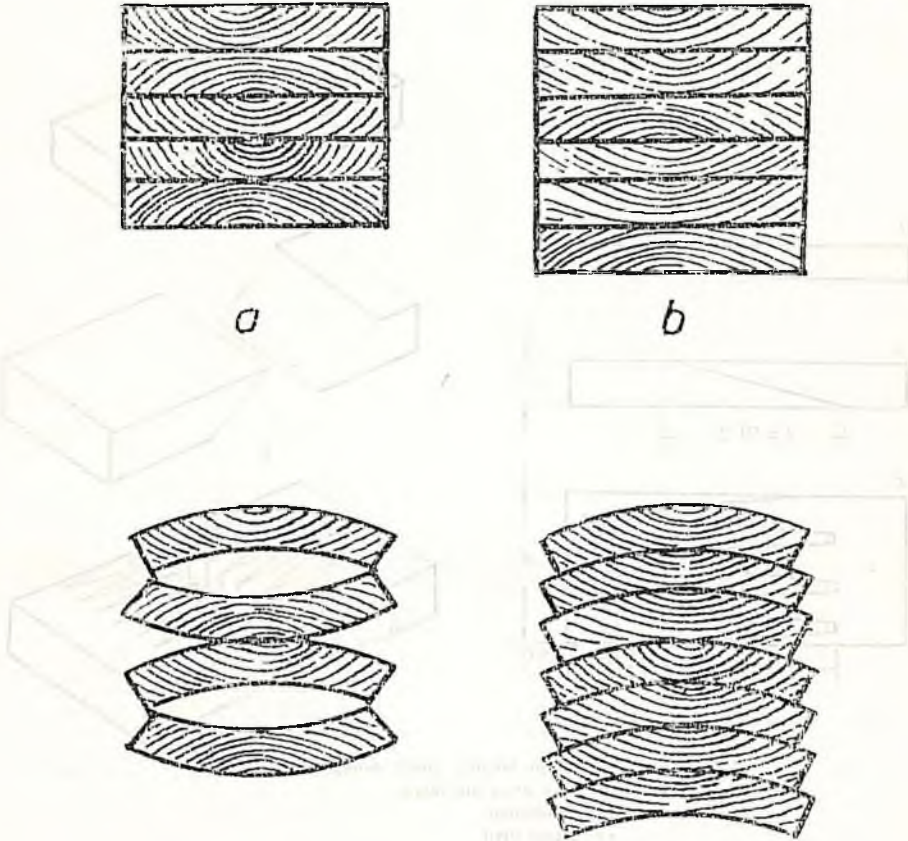
4.2.1. Kerestenin kurutulması ve işlenmesi

Yapıştırılmış ağaç yapı malzemelerinin kalitesi kerestenin tekniğine uygun şekilde kurutulmasına ve tutkalamadan önce kereste rutubetinin eşit dağılımına bağlı bulunmaktadır. Yapıştırılmış ağaç yapı malzemesinin rutubeti kullanım yeri koşullarına göre genellikle % 6 ile % 18 arasında değişmektedir.

Kullanış yerlerine göre rutubet miktarları şu şekildedir :

Her tarafı açık yapılar	% 18 \pm 6
Yalnız üstü kapalı yapılar	% 15 \pm 3
Kalorifersiz kapalı yapılar	% 12 \pm 3
Kaloriferli kapalı yapılar	% 9 \pm 3

Yapıştırılmış ağaç yapı malzemesi yukarıda belirtilen odun rutubetlerini aşmamalı, genellikle % 12 - 15 arasında değişmeli ve % 15 den fazla olmamalıdır. Zira



Şekil 1. Kirişlerde tabakaların düzeni ve deformasyon tipleri

- Hatalı düzenleme
- Uygun düzenleme

mesjine sebebiyet vermektedir. RAJCAN (1962)'nin çeşitli bindirme şekillerindeki araştırmasında Lâdin odununda $d/L=1/13.3$ olduğu takdirde en iyi boyuna birleşme elde edilmiştir. Fakat genellikle en uygun meyilin $1/12$ oranında olması tavsiye edilmektedir. Kama dişli birleştirmenin taşıma kabiliyeti malzemenin kalitesi bakımından tutkallama tekniğine özellikle dış açılara, dış ucundaki boşluğa ve tüm birleşme enine kesitine bağlı bulunmaktadır. Kama dişler tutkallamadan en fazla 12 saat önce özel makineler ile hazırlanmaktadır. Dış uçlarında Resin 3'de görüldüğü gibi bir iki milimetrelik boşluk bırakılmaktadır.

4.2.2. Kullanılacak ağaç malzemenin emprenye edilmesi

Rutubetli dış hava koşulları etkisi altında kullanılan yapıştırılmış ağaç yapı elemanlarının dayanıklılığını arttırmak için emprenye edilmesi gerekmektedir. Emprenye ise ya tahtalar ayrı yarı empenye edildikten sonra tutkallanmakta ya da yapıştırılmış ağaç malzeme tamamlandıktan sonra emprenye edilmektedir.

İbrelilerden Ladin, Göknar ve Çamın, önceden emprenye edilmiş tahtalarının tutkallanması mümkündür. Tutkallamadan önce tahtaların yüzeyindeki artık maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Ladin ve Çam tahtalarındaki kreozot kalıntılarının uzaklaştırılmasında basit olarak aseton veya benzin, Meşe ve Kayın tahtalarında ise benzinle temizleme uygun bulunmaktadır.

5. TUTKALLAMA VE TEKNİĞİ

İki malzemeyi birbirine yapıştıran tutkal denildiği zaman, malzemeyi adezyon kuvvetleri ile bağlayan ve fakat yapıştırılan malzemenin yapısını önemli bir şekilde değiştirmeyen maddeler anlaşılmaktadır.

Odun ile ince tutkal tabakasının dış yüzeyleri arasında spesifik adezyon ile basınç ve kapiler güçler tesiri ile odunun içine giren ve sertleşen tutkalın oluşturduğu mekanik adezyon söz konusudur. Böylece tutkal tabakası her iki yüzeyi boyunca odun içine nüfuz etmiş olmaktadır. Çok ince sürülmüş tutkal ile yapıştırılan tahtalara gereğinden fazla basınç tatbik edilir ise tutkahn yer yer tümü ile odunun içine girmesi suretiyle sürekli bir tutkal tabakası kalmamakta ve hatalı yapışmalar ortaya çıkmaktadır. O takdirde tutkalla yapıştırılmış ağaç malzemenin kalitesi tutkalin kalitesine de bağlı bulunmaktadır. İyi bir tutkal aşağıdaki koşullara uygun olmalıdır :

— Tutkalla yapıştırılmış malzemeler çeşitli dış etkenlerin uzun süreli tesirden sonrada direncini kaybetmemelidir.

— Tutkal tabakası direnci yapıştırılmış odunun direncinden daha büyük olmalıdır.

— Tutkal yapıştırılan malzemenin dış hava koşullarına, kimyasal maddelere, mantar ve küflere karşı dayanıklı bulunmalıdır.

— Tutkahn hazırlanması kolay ve basit olmalı, her işçi tarafından hazırlanabilmelidir.

— Tutkalin kullanma süresi oldukça uzun olmalıdır.

— Tutkal ağaç malzeme üzerine ince bir tabaka halinde el aletleri ve makine-leri ile kolayca sürülebilmelidir.

— Sürülme esnasında tutkal viskozitesinin düşük, fakat sertleşmesi esnasında ise yüksek olması gerekmektedir. Yani sürülen yüzeyin iç kısımlarına geçerek yapıştırma yüzeyindeki miktarı azalmamalıdır.

— Tutkal miktarı ve tutkallama süresi kaliteyi etkilemeyecek şekilde az olmalıdır. Bu, malzemenin maliyeti bakımından önemli bulunmaktadır.

— Tutkal tabakasının kalın olması halinde de yapıştırılan malzemelerde yeterli direnç sağlanmalıdır.

— Tutkal oduna zarar vermemelidir.

— Tutkal normal sıcaklıkta (15 - 25°C) sertleşmeli, sertleşme sırasında ve daha sonra gerilmelere neden olabilen ölçü değişmelerine sebebiyet vermemelidir.

— Tutkal kolay bulunan ham maddelerden yapılmalı ve ucuza elde edilmelidir.

— Tutkalın depolama süresi uzun olmalıdır.

Bununla beraber yukarıdaki tüm koşulları aynı zamanda yerine getiren tutkal bulunmamaktadır.

5.1. Tutkalın seçimi ve hazırlanması

Tutkallar kökenlerine göre hayvansal, bitkisel ve sentetik olarak sınıflandırılmaktadır. Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemelerin yapımında genellikle normal sıcaklıkta sertleşebilen hayvansal ve sentetik kökenli tutkallar kullanılmaktadır. Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemeler genellikle çok çeşitli ve sık sık değişen dış hava koşullarında kullanılmakta, bu nedenle yapıştırılmış ağaç malzeme yapımında kullanılan tutkalların kullanım yeri koşullarına göre gruplandırılması daha uygun bulunmaktadır (EGNER und SINN 1961).

A — Bir çatı altında, rutubete karşı korunan ve yalnız iyi havalandırılan yerlerde iklim değişikliklerine maruz kalan yapı kısımlarında kazein tutkalı da kullanılabilir.

B — Rutubetli sıcak koşullarda ve bir süre ıslak olarak kullanılan yapı kısımlarında rutubete karşı dayanıksız kazein tutkalını kullanmak olanaksız bulunmaktadır. Bu koşullarda sentetik kökenli tutkallardan Kaurit - Leim W, Kaurit - Leim WHK, Pressal Ka 29, Aerodux 185, Kauresin 440 ve 1772 adlı tutkallar kullanılmaktadır.

C — Uzun süre hem ıslak, hem de çok elverişsiz rutubetli - sıcak ve kuru - sıcak iklim koşulları değişmelerine maruz kalan tropik iklime benzer yerlerde kullanılan yapı kısımlarında hali hazırda sentetik tutkallardan Aerodux 185, Kauresin 440 ve 1772'nin kullanma olanağı bulunmaktadır.

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımında kullanılan tutkallar piyasada katı veya sıvı halde çeşitli ambalajlar içinde bulunmaktadır. Tutkal karışımına tutkal haricinde dolgu, katkı ve yardımcı maddelerde katılmaktadır. Bu maddeler tut-

kal kullanımında yalnız ekonomi sağlamak amacı ile değil tutkalin kolay işlenebilmesini sağlamak ve viskozitesini ayarlamak için katılmaktadır. Dolgu maddesi olarak alçı, kaolen, bakalit tozu ve öğütülmüş kuvarz tozu kullanılmaktadır. Odun ta- laşı da kullanılır Isede presleme esnasında suyu bıraktığı için yapıştırmanın hatalı olma olasılığı bulunmaktadır. % 5 - % 10 oranından fazla kullanılmaması gerekmektedir (HUS 1977).

Tutkalin kolay sürülebilmesini ve viskozitesini ayarlamak için dolgu maddelerinden farklı olarak yapıştırma kabiliyetine sahip patates nişastası, hububat unları ve su- da çözünen selüloz ürünleri gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bunların hazır- lanması ve karışım oranları hakkında piyasaya süren firmaların açıklamalarına uy- mak gerekmektedir.

5.2. Tutkalin sürülmesi

Sürülmeye hazır duruma getirilmiş tutkal küçük yüzeylere basit bir fırça ile, elle hareket ettirilebilen levha veya silindir ile sürülmekte, büyük yüzeylerin tutkal- lanmasında ise özel otomatik ayarlı püskürtme ve akıtma makinaları kullanılmak- tadır. Seri üretimde otomatik ayarlı modern makinaların kullanılması daha ekono- mik bulunmaktadır.

Tutkal karışımının kullanma süresi tutkal türüne bağlı bulunmaktadır. Bu sü- re tutkallama esnasında hakim olan sıcaklık ile azalmaktadır. Sıcaklığın 15°C'ın al- tına düşmemesi gerekmektedir. Tutkalin sürülme şekli, tutkal tabakasının yekne- saklığı, tutkallanan yüzeyin özellikleri ve sürülme hızı göz önünde tutularak seçil- melidir. Tutkallamanın tutkallanan yüzeyin tutma yeteneği tutkalin malzeme içine nüfuzu, bir metre kare için tutkal sarfiyatı ve fiat önemli rol oynamaktadır. Tutkal kullanımı gr/m² olarak verilmektedir. Genellikle m²'ye tutkallama şekli ve tutkahn türüne göre 200 - 700 gr tutkal sürülmektedir. Yüzeylerinden yapıştırılan tahtaların her iki yüzünün de ayrı ayrı tutkallanması gerekmektedir. Basınc ile sıkıştırmadan sonra tutkal tabakası kenarından ince bir çizgi halinde tutkal sızmalıdır. Hiç sızın- ti olmaması halinde eksik tutkal sürülmüş olabilir.

Aşağıdaki tabloda yapıştırılmış ağaç malzemede ortalama tutkal tüketimi (gr/m²) gösterilmektedir (DUTKO 1969).

Tutkal türü	Tek tabaka sürülmesi halinde tutkal tüketimi(gr/m ²)	
	Saf tutkal	Tutkal karışımı
Kazein	80-100	240-300
Fenol Formaldehid		
20 - 30°C	120-250	150-300
31 - 90°C	40- 70	100-150
≤ 100°C	40- 70	100-150
Üre formaldehid		
20 - 30°C	120-170	200-250
31 - 100°C	80-150	140-220
Resorcin Formaldehid	100-180	200-300
Epoxid	200-300	200-300

5.3. Tahtaların birleştirilmesi

Tahtaların birleştirilmesi tutkallanan elemanların şekline bağlı bulunmaktadır. Tahtalar boyuna olarak genellikle rendelemen önce bindirmeli veya kama dişli ekleme şekilleri ile birleştirilmektedir. Üst üste bulunan tahtalarda boyuna birleştirmeler tahta kalınlığının 20 katı mesafeden şaşırtılmış olmalıdır. Ağaç yapı işleri ile ilgili Alman standardında (DIN 1052) tahtaların birleştirme şaşırtması en az 50 cm olmakta ve bir enine kesitten yalnız bir tahtanın birleştirilmesine izin verilmektedir.

Tabakalı ağaç malzeme yüksekliğinin 1/51 kalınlığa sahip basınç ve çekme enine kesit zonlarında ise en azından iki tahta bindirme veya kama dişli ekleme şekliyle birleştirilmelidir. Geriye kalan tahtalar alın altına birleştirilebilir. Ayrıca çekme zonunda kullanılan tahtaların iyi kalitede olması istenmektedir. Tahta kalınlığı kaide olarak 3 cm'yi aşmamalıdır. Fakat tahtanın seçimi ile kurutulması itina ile yapıp ve elde edilen yapıştırılmış ağaç malzeme ekstrem iklim koşullarında kullanılmayacak ise 4 cm'ye kadar çıkılabilir. Bükülmüş yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemeden tahta kalınlığı DIN 1052 normlarına göre 35 mm'yi veya bükülme çapının 1/200 ünü aşmamalıdır.

5.4. Yapıştırma basıncı

Tutkalın sertleşme süresi esnasında tutkal tabakası bütün tutkallanan yüzey üzerinden eşit olarak ve sürekli olarak sıkıştırılmalıdır.

En büyük yapıştırma basıncı ibrellerde 6-8 Kp/cm², yapraklılarda 8-12 Kp/cm² yi bulmaktadır. Gerekli basınç miktarı, kullanılan tutkalın özellikleri arasında belirtilmekte olduğundan tutkal türü tutkallanan yüzeyin durumu ve tahta kalınlığı göz önünde bulundurularak uygulanmaktadır.

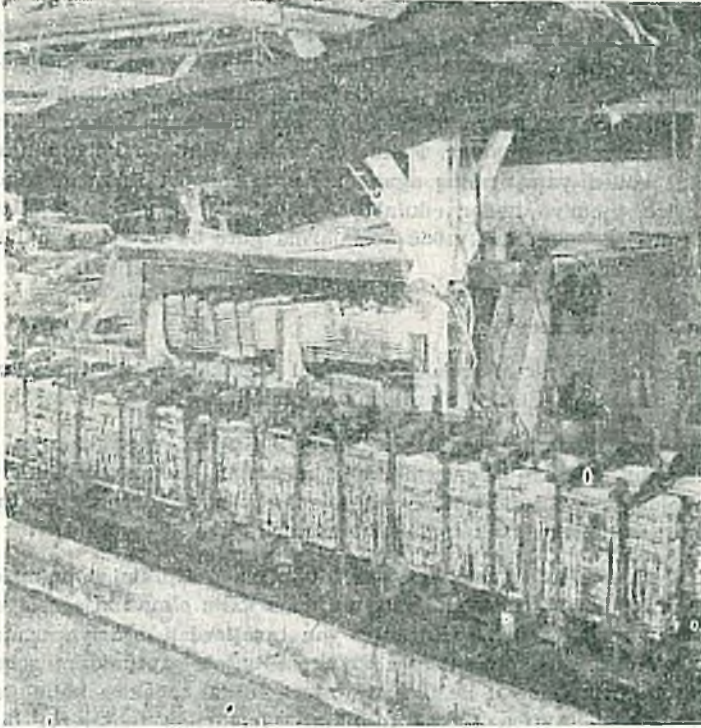
Kama dişli eklemelerde enine kesitten sıkıştırma 4 Kp/cm² yi bulmaktadır. Yeteri kadar olmayan basınç tutkal tabakasının daha kalın olmasına sebebiyet vermektedir. Gereğinden fazla basınç ise tutkalın yan taraflardan dışarıya sızmasına veya odun içine nüfuzuna neden olmakta ve böylece hatalı yapışmalara sebebiyet vermektedir. Uygun basınç tatbiki ile ince ve yeterli tutkal tabakası kalınlığı elde edilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca basınç tatbikini yapıştırılan tahtaların bir birinden ayrılmamalarına, tutkal tabakasında oluşan hava kabarcıklarının dışarıya çıkmasının tutkalın ihtiva ettiği su nedeni ile tahtaların şekil değiştirmesini önleme ve mekanik adezyonu sağlama gibi amaçları da bulunmaktadır.

Gerekli basınç mekanik, hidrolik ve basınçlı hava ile çalışan presler vasıtasıyla elde edilmektedir. Kullanılacak presleri özellikle yapıştırılan elemanın tür ve ölçüleri belirlemektedir. Pratikte daha çok mekanik basıncı sağlayan işkenceler kullanılmaktadır.

Bununla beraber büyük yüzeyler için hidrolik presler daha uygun bulunmaktadır. İşkenceler basınç yönlerine göre yatay ve dikey olarak ikiye ayrılabilir. Yüksek çalışma verimine ise ancak sürekli çalışan presler ile ulaşılabilmektedir.

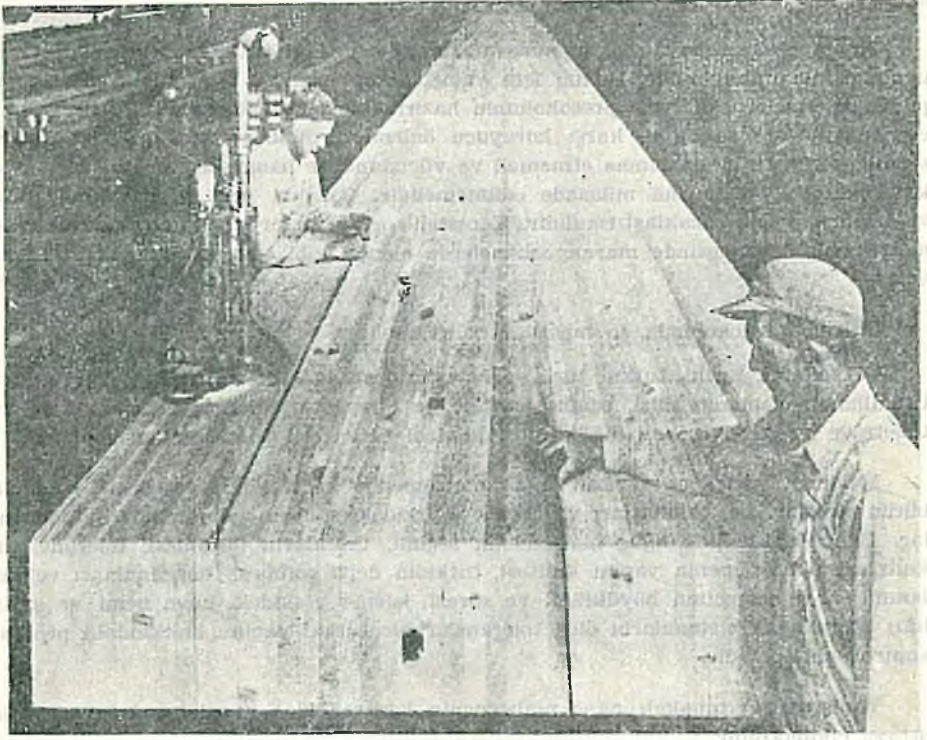
Tutkalın sertleşme süresi çalışılan odanın sıcaklığına bağlı bulunmaktadır. Resorcin tutkalı ile yapılan denemelerde 15°C altında yapılan tutkallamalar ve sertleşme süresi ekonomik olmamaktadır. Gerekli presleme süresi en azından 20°C de 8 saat 15°C de 12 saat olmak zorundadır. DIN 1052 ye göre presleme odasının sıcak-

lığı en azından 20°C olmalı ve 18°C'nin altına düşmemelidir. Tutkal ve yapıştırılan tahtalar da eşit olarak aynı sıcaklığa sahip olmalıdır. Preslerin yapabileceği işi ve böylece iş verimini arttırmak, tutkal sertleşmesini hızlandırmak için özel kurutma tesislerinden, elektrikli ısıtıcılardan, enfraruj ışıklardan, ve yüksek frekansla ısıtma metodlarından faydalanılmaktadır. Bunlardan yüksek frekansla ısıtma en iyi sonucu vermektedir.



Şekil 4. Yapıştırma basıncının uygulanmasında işkencelerin kullanılması.

Basıncın kaldırılmasından sonra yapıştırılan tabakalı ağaç malzeme aşağı yukarı tutkallama esnasında hakim olan sıcaklık ve bağıl neme sahip yerlerde depo edilmelidir. Gerekli depolama süresi 20°C sıcaklıkta 36 saat, 15°C da 72 saattir. Tutkal presleme işi bittikten sonra, gerekli mukavemetin kazanılması için 2-14 gün beklenmelidir. Daha sonra son işleme ve şekil verme ile koruma ve cilalama muameleleri yapılmaktadır. Önce yüzeylerden rende makinaları geçirilerek tutkal sızıntıları ve kurumuş olan tutkal artıkları temizlenir. Bundan sonra uç taraftaki tahtaların farklı uzunlukları kesilerek ayrılırlar. Gerektiğinde üst yüzeylere cila veya vernik sürülüp, rutubet ve yangına karşı koruyucu tedbirler alınarak projedeki ölçülere getirilirler.



Şekil 5. Planıyalararak yüzeyi düzeltilmiş ve yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme.

6. YAPIŞTIRILMIŞ TABAKALI AĞAÇ MALZEMENİN KONTROL VE DENETİMİ

Çeşitli ülkelerde yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapımı Devlet kontrolü altında bulunmaktadır. Bu konuda çalışan işletmeler gerek tesisler ve personel, gerekse imâl edilen tabakalı ağaç malzeme bakımından sürekli kontrol edilmektedir. Bu kontrollara göre işletmeler A, B, C, D gibi gruplara ayrılmaktadır. Her grup ancak izin verilen yapıştırılmış tabakalı yapı malzemesini yapma hakkına sahip bulunmaktadır. Bu gruplara şu işletmeler girmektedir :

A — Her türlü yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesi yapma hakkına sahip işletmeler.

B — Daha sınırlı olarak (12-15 m) açıklığa kadar yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesi yapma hakkına sahip işletmeler.

C — Bazı hafif gövdeli yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme yapma hakkına sahip işletmeler.

D — Yapıştırılmış duvar ve döşeme elemanlarının yapma hakkına sahip işletmeler.

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin güvenilirliği tutkallama tekniğine tam uyulması ile mümkündür. Bunun için yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemelerin yapıldığı işletmelerde bitirme protokolunun hazırlanması gerekmektedir. Ayrıca yapım esnasında çevre sağlığına karşı koruyucu önlemlere dikkat etmek şarttır. Hiç bir suretle sertleştirici ile temas etmemeli ve vücuduna her hangi kısmındaki deri tabakalarına etki yapmasına müsaade edilmemelidir. Çalışma yeri iyi havalandırılmalı ve tehlikeli gazlar uzaklaştırılmalıdır. Kerestelik ağaç materyal ve meydana getirilen malzemenin işlenmesinde marangozhanelerde olduğu gibi emniyet önlemleri alınmalıdır.

Bitirme protokolunda şu hususlar belirtilmelidir.

Tutkallama tarihi, tutkal türü ve karışım oranı, tahtaların kalitesi ve rutubeti, tutkallanan elemanın türü, basınç miktarı ve süresi, tutkallama yerindeki hava rutubeti ve sıcaklığı tutkallama kalitesi kontrol neticeleri ve sorumluların isimleri.

Meydana getirilen tabakalı ağaç malzemenin kontrolünde tecrübeli elemanlar bütün standartları, talimatları ve teknik bitirme koşullarını göz önünde bulundururlar. Bununla özellikle ağaç malzemenin seçimi, tahtaların işlenmesi, tolerans, tutkallı ağaç malzemenin yapım kalitesi, tutkalın depo edilmesi, hazırlanması ve kullanımı, pres basıncının büyüklüğü ve süresi, işleme yerindeki hava nemi ve sıcaklığı, tutkallanan elemanların ölçü toleransları ve tutkal yapımı hakkındaki protokol kontrol edilmektedir.

Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin kontrolünde en çok aşağıdaki hatalar ortaya çıkmaktadır.

a — Kullanılan tutkalın düşük viskozitesi, ince tutkal tabakası, preslemeden önce kurumuş tutkal tabakası, preslerde yetersiz tutkal kuruması, yağlı kirli ve düzgün olmayan yapıştırma yüzeyi ve yetersiz pres basıncı nedenleri ile «yapışmamış kısımlar»,

b — Kusurlu ağaç malzeme yetersiz sertleşen ve kötü tutkal, amaca uygun olmayan tutkal sertleştirici karışım oranı, ağaç malzemedeki iç gerilmelerin yol açtığı çatlaklar ve kalın tutkal tabakası nedenleri ile yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin «düşük direnci»,

c — Düzgün olmayan tahta yüzeyi, viskozitesi düşük tutkal preslemeden önce çabuk kuruyan tutkal ve yetersiz tutkallama basıncı nedenleri ile «kalın tutkal tabakası».

Kontrolların her bir tutkal karışımından elde olunan ağaç malzemede ayrı ayrı yapılması uygundur. Yarılma kontrolünün tutkal yüzeyi en az 3×5 cm olan ve en az üç kontrol numunesinde yapılması gerekmektedir. Kırılmanın % 75 - 100 ü odunda vuku bulmalıdır. Bir kontrol numunesi her hangi bir nedenle sonuç vermemiş ise yarılma kontrolü, tabakalı ağaç malzemelerden seçilerek alınan numunelerin sayısı iki katına çıkarılarak yapılmalıdır. Kontrol numunesi bir daha iyi sonuç vermez ise yapılan tabakalı ağaç malzemeler hiç bir yere nakledilmemeli ve bir araştırma enstitüsüne, kalitesinin kontrol edilmesi için gönderilmelidir.

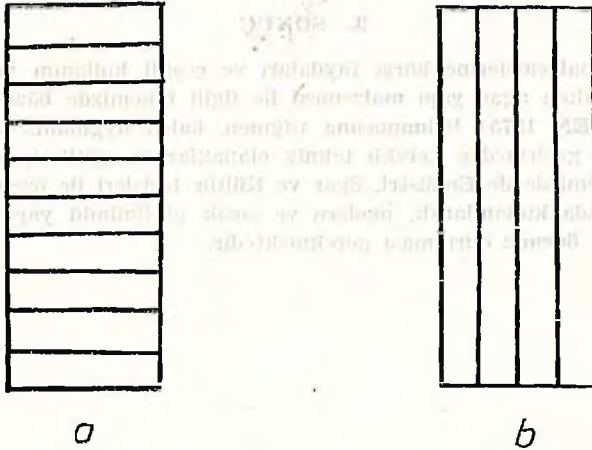
7. TAŞIMA, DEPOLAMA VE MONTAJ

İşlenmiş ve hazırlanmış yapıştırılmış tabakalı ağaç malzeme üzerine tutkal cinsi, rutubet miktarı ve yapan firmanın markası yazılmalıdır. Tutkallanan ağaç yapı malzemesi tutkalın tamamen sertleşmesinden sonra nakledilmelidir. Taşıma sırasında ağaç yapı malzemesi bükülme, itilme ve kırılmaya karşı emniyet altına alınmalıdır. Ayrıca yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin inşaat yerine taşınması ve orada depolanması esnasında monte edilip çatı altına alınmaya kadar yağmur, güneş gibi dış hava koşullarına karşı korunmalıdır. Bu amaçla A.B.D. ve Kanada'da yapıştırılmış ağaç malzeme plastik materyal ile örtülmektedir. Taşıma için yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin büyüklüğü ve yol durumuna göre araç seçimi yapılmalıdır.

Inşaat yerinde toprak yüzeyinden en az 30 cm yukarıda traversler üzerinde depo edilmeli, plastik örtüler bina tamamen bitirilip işletmeye açıldığı zaman sökülmelidir. Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin montajı oldukça kolay olmaktadır. Bu işi çabuklaştırmakta ve iş gücü tüketimini oldukça azaltmaktadır.

8. KULLANIM YERLERİ

Yapıştırılmış ağaç yapı elemanları düz yada bükülmüş tiplerde olabilmektedir. Bükülmüş kemer kirişlerde dayanak açıklığı 100 m kadar çıkabilmekte, düz kirişlerde ise 30 m hatta bazen 40 m'ye kadar dayanak açıklığı kullanılabilir. Elde olunan kirişlerin yüksekliği 2 m'yi dahi aşabilmektedir. Düz kirişler genellikle kendisini meydana getiren tabakaların yatık yada dikine olarak yerleştirilmesi ile imal edilmektedir.



Şekil 6. Tahtaların yatık veya dikine olarak yerleştirilmesi.

Güzel biçim verilebilmesi, estetik olması, bakımının kolaylığı, montaj süresinin kısalığı nedeni ile özellikle yüzme havuzları, tenis sahaları, at koşu pistleri, jimnastik salonları, tribün ve buz hokeyi salonları gibi spor tesislerinin örtülmesi ve yapımında bu tip malzemeden yararlanılmaktadır.

Ayrıca teşhir ve gösteri salonları, fabrika binaları, tarımsal ve endüstri malzemelerinin saklandığı depo ve hangarlar, kimyasal madde üreten fabrika binaları çeşitli amaçlar için kullanılan salonların geniş alanlarının kapatılması amacı ile de kullanılmaktadır.

Köprü yapımı, yüksek voltajlı enerji taşıyan direk yapımı, gemi kısımları, deniz tahkimatı, ve soğuk bir etki bırakan betonun yerine sıcak bir ortam yaratması nedeni ile okul, çocuk yuvaları, cami, kilise ve oturma için kullanılan binaların yapımında da kullanım yeri bulunmaktadır.

Aşağıda 1970 yılında GLULAM¹ organizasyonu tarafından Avrupa'da yürütülen anketlere göre yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemenin kullanım yerleri ve ortalama olarak yüzdeleri verilmektedir.

KULLANMA YERLERİ

KATILIM ORANLARI

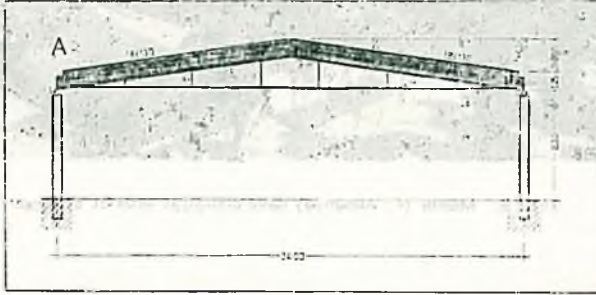
Tarımsal amaçla kullanılan yapılar	% 10
Endüstriyel mesleki binalar ve depolar	% 35
Spor tesisleri	% 22
Kültür tesisleri (okul, kilise)	% 14
Özel konutlar	% 6
Köprü, yardımcı konstrüksiyon	% 18

Aşağıda kullanımı ile ilgili bir kaç örnek gösterilmektedir.

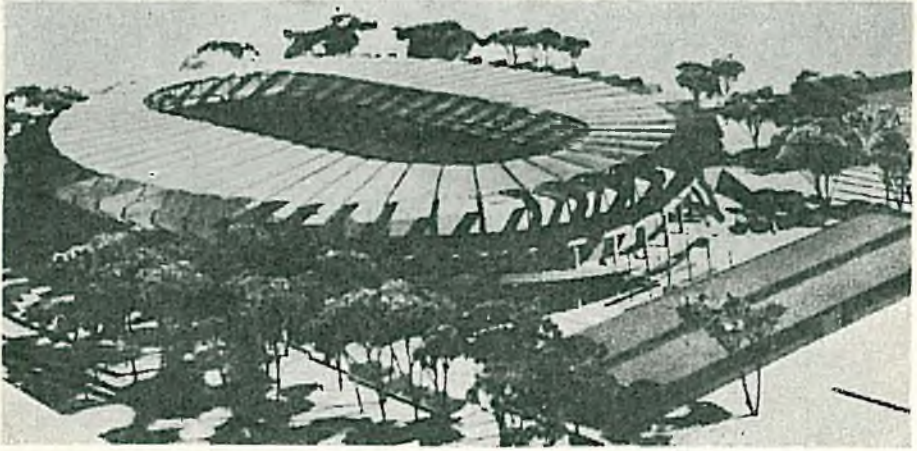
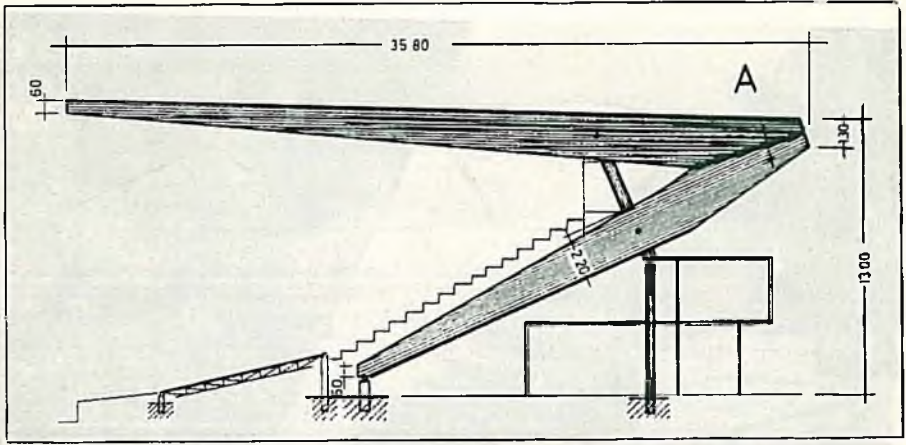
9. SONUÇ

Diğer yapı malzemelerine karşı faydaları ve çeşitli kullanım yerleri belirtilen yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı malzemesi ile ilgili ülkemizde bazı yayınlar (DUMAN 1964, ERŞEN 1975) bulunmasına rağmen, halen uygulama olanağı bulunmamıştır. Zaman geçirmeden gerekli teknik olanaklar ve eğitilmiş personel yetiştirilerek memleketimizde de Endüstri, Spor ve Kültür tesisleri ile özellikle cami kubbelerinin yapımında kullanılarak, modern ve sıcak görünümlü yapıların gerçekleştirilmesi üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

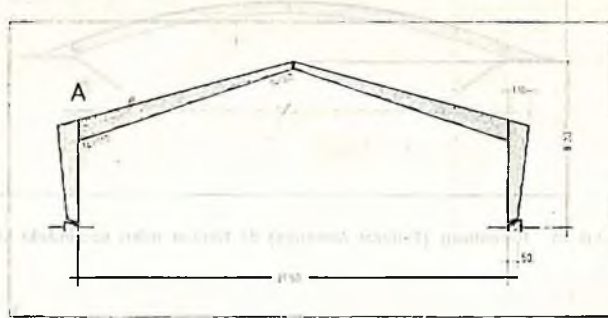
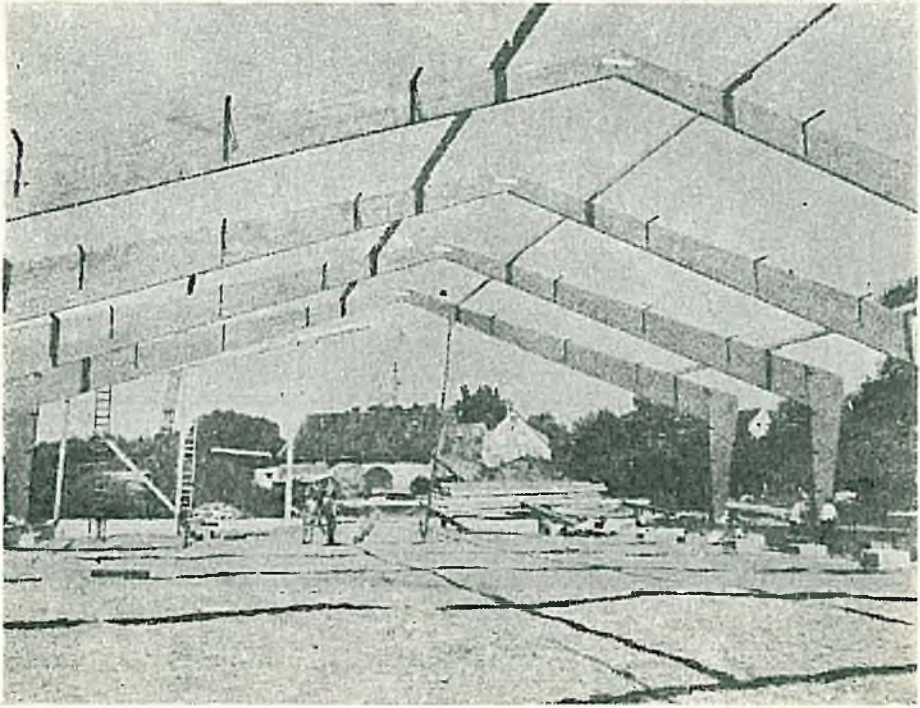
¹ GLULAM = Avrupa'da yapıştırılmış ağaç malzeme üreten Endüstrilerinin organizasyonu olup 1905 yılında kurulmuştur.



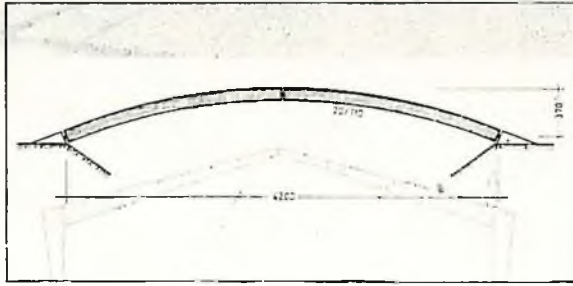
Şekil 7. Salzburg şehrinde bir fabrikaya ait hangar.



Şekil 8. M¼nih (F. Almanya) daki olimpiyat bisiklet stadyum.



Şekil 9. Ulm - Wiblingen (F. Almanya) daki at koşusu hali.



Şekil 10. Rotenburg (Federal Almanya) da Neckar nehri üzerindeki köprü.

KAYNAKLAR

- ANONYM, 1974. Holzleimbau - bald wieder Nr. 1 im Konstruktionsbau. Internationaler Holzmarkt 7, 3.
- CURRY, W. T. 1961. Working Stresses for Structural Laminated Timber. London.
- DUMAN, N., 1964. Tutkallı Ahşap yapılar. Yenilik Basımcı - İstanbul.
- DUTKO, P., 1969. Grundlagen des Holzleimbaues. Bauingenieur - Praxis Heft 51 Verlag von Wilhelm Ernst Sohn Berlin - München.
- EGNER, K. und H. SIN., 1961. Die Leimung tragender Holzbautteile. Informationsdienst Holz (2); 3.
- ERŞEN, N., 1975. Tutkal bileşimli ahşap taşıyıcı sistemler, bugünkü durumları ve gelişme imkanları. İDMMA. İnşaat Bölümü (Doç. çalışması).
- F. P. L. WOOD HANDBOOK, 1974. Forcst Products Laboratory. Agriculture Handbook No. 72.
- FREAS, A. D. and SELBO, M. L., 1954. Fabrication and design of glued laminated Wood structural members. Technical buletin No. 1069. Department of Agriculture.
- FRIEDRICHS 1975. Wirtschaftlichkeit und besondere Atmosphäre der Holzleimbauten immer mehr geschätzt. Bauen mit Holz (11); 542.
- HUŞ, S., 1977. Ağaç Malzeme Tutkalları İ.Ü.O.F. yayın No. 242. Kutulmuş Matbaası - İstanbul.
- KOOB, H. K., 1975. Bis 1980: Vicrml mehr Holzleimbau. Holz im Handwerk (11); 35.
- KURTOGLU, A., 1977. Spannungsänderungen in grossen Holzquerschnitten infolge von Feuchtigkeitsänderungen. Dissertation. Wien (Basılmamıştır).
- RAJCAN, J., 1962. Die Biegegestigkeit von Schäftverbindungen. Holztechnologie (3); 3.
- WOLF, E., 1974. Holzleimbau in Österreich, 130 % ige Zuwachsrate seit 1965. Agrarische Rundschau (8); 34.
- WOLF, E., 1977. Entwicklungsgeschichte des Holzleimbaus. Internationaler Holzmarkt (7); 3.

AĞAÇ İŞLEYEN ENDÜSTRİLERDE SAĞLIK SORUNLARI

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT¹

Dr. Tayfun BOZKURT²

1. GİRİŞ

Ağaç işleyen endüstrilerde çalışan kimselerin çok iyi bildikleri gibi ağacın makinelerle işlenmesi esnasında fazla miktarda odun tozu atmosfere karışmaktadır. Özellikle bazı cins ağaç odunlarından çıkan tozlar çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Son zamanlarda iş esnasında sağlığın önem kazanması ile yabancı ülkelerde inceleme ve araştırmalar yapılarak meydana gelen hastalıklar üzerinde durulmağa başlanmıştır. WOODS and CALNAN (1976) İngiltere'de «Zehirli odunlar (ağaçlar)» adı altındaki bir çalışmada çeşitli ağaç türleri odunlarının ne gibi sağlık sorunlarına neden olduklarını açıklamağa çalışmışlardır. ORSLER (1979) de bu husus üzerinde durarak konunun önemini belirtmiş ve ağaç türlerini zehirlilik sınıflarına ayırarak önleyici tedbirlere yer vermiştir.

Bu makalenin gayesi de ülkemizde ağaç işleyen endüstriler arttıkça bu gibi sorunların giderek önem kazanacağı dikkate alınarak meseleyi Türk kamu oyuna açıklamak ve ilgililerin gerekli tedbirleri almasını sağlamak olacaktır.

Çalışma ortamındaki çeşitli tozlar insanlar için zararlı olmaktadır. Bunlar pollen, ev tozu vb. olabildiği gibi, ağacın makinelerle işlenmesi ve zımparalanması esnasında da teşekkül edebilmektedirler. Bu yazımızda üzerinde duracağımız konu sadece odun tozlarıdır. Çalışma esnasında atmosfere karışan odun tozları, fiziksel karakteristikleri icabı, örneğin onun sürtücü karakteri dolayısıyla çalışan kimselerde bazı rahatsızlıklara neden olmaktadır. Ancak bu rahatsızlıkların nedeni olarak aynı zamanda özellikle bazı ağaç türleri odununda bulunan yabancı kimyasal maddeleri göstermek akla yakın gelmektedir. Çünkü odunda onu teşkil eden selüloz, lignin ve hemiselüloz gibi ana kimyasal bileşiklerden başka ekstraktif ya da yabancı maddeler de dediğimiz bir takım kimyasal maddeler de mevcuttur. Bunlar; eterik yağlar ve reçine, nişasta, yağlar, sepi maddeleri, fenolik maddeler, tropolon, glikozidler, alkoloidler, mineral maddeler ve kül muhtevasıdır. Bunların kuru odun ağırlığına oranları % 5-10 kadar olabilmekte ve odunda renk, koku, zehirlilik ve dayanıklılığı temin ederler.

Eterik yağlar ve reçine terpen ve terponoidlerden ibarettir. Terpenler mono-, di-, tri-, tetra- ve politerpen (kauçuk) şeklindedir. Örneğin çamlarda başlıca terpenler α - ve β -pinen ile limonen, Δ_1 - ve Δ_1 -Caren'dir. Reçine asitleri ise abietin asit tipi ve primarasit tipi gruplarında toplanmaktadır.

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü, İstanbul.

² Uygulamalı Fizyoloji Enstitüsü, Tıp Fakültesi, Phillips - Üniversitesi, Marburg, Batı Almanya.

Katı ve sıvı yağlar ile nişasta odunun en önemli depo maddeleridir. Paransim hücreleri içerisinde bulunurlar. Yağlar C_{18} -asitleri olup doymamış yağ asitleri ($C_{18}H_{34}O_2$) ile linol asitleri ($C_{18}H_{32}O_2$)'nden ibarettir. Nişasta ise bir polisakkarittir.

Hidrolize olabilen sepi maddeleri depsid, tannin ve glikozid, hidrolize olmayan ise katekin (catechin) sepi maddesidir. Kestane ve meşe odununda bulunur. Kebra-ko (Quebracho - Schinopsis Lorentzii) odununda daha yüksek oranlarda mevcuttur.

Fenolik maddelerden pinocembrin, pinobanksin ve taxifolin vardır. Renk veren maddelerden özellikle tropik ağaçlarda haematoxylin, brasilin ve santalin'den söz etmek mümkündür. Ayrıca glikozidlerden saponinler, quinonlar vardır. Diğer maddeler olarak da tropolon, xanthon, podophylotoxin, anthothecol'den söz edilebilir.

Her ağaç türü bu maddelerden kendi karakteristik grubunu ihtiva etmektedir. İşte bu maddelerden bazıları tahriş edici yani irrite edici özelliklere sahiptir. Bununla beraber her bir yabancı maddenin miktarı bir ağaçtan diğerine dahi değişebildiği için genel ifadeler kullanmak sakıncalıdır. Yanlışlıklara yol açmaktadır. Bundan dolayı aynı türden fakat değişik gövde kısımları, tahriş etme yani irritasyona sebep olma kabiliyetleri bakımından farklı olabilmektedirler.

Irritasyona sebep olan bir ağaç türü odunundan meydana gelen sağlık sorunlarına geçmeden önce irrite edici bir maddeye cevap vermenin bu maddenin etkisi altında kalan kimsenin duyarlılığına çok bağlı olduğuna işaret etmekte fayda vardır. Çünkü herhangi bir çalışma yerinde aynı işi yapan ve aynı ağaç türü ile çalışan kimselerden bazılarının irrite edici maddelerden hafif veya şiddetli derecede şikâyet etmelerine karşılık, bazılarının hiçbir şekilde etkilenmedikleri de söz konusudur.

Böylece odun tozlarının meydana getirdiği rahatsızlıkları deri ve solunum tahrişleri (irritasyonları) ile burun kanseri gruplarında toplayarak incelemekte yarar vardır.

2. DERİ TAHRİŞLERİ

Ağaç yongaların deriye batması ile bazı şikâyetler ortaya çıkmaktadır. Ancak bunun enfeksiyon sebebiyle mi olduğu yoksa odunun kendisinden mi meydana geldiği hakkında karar vermek güçtür. Bununla beraber Malaya'da yetişen Ramin (Gonystlus) ağacı iç kabuğundan ince kıymıkların böyle tahrişlere neden olabileceği tesbit edilmiştir.

Ağaç işleyen endüstrilerde çalışanlar arasında görülen başlıca deri hastalığı dermatitis'tir. Bunun da iki şekli vardır. Bir tanesi irritasyon yolu ile meydana gelen dermatitis, diğeri ise duyarlılık dermatitisidir. Ağaçlar taze kesilmiş bulunduğu halde besi suyu veya bazı ağaçlardaki sütlü (kauçuklu) besi suyu içerisindeki kimyasal maddelerin etkisiyle irritasyon dermatitisi husule gelmektedir. Bazı ağaçların odun tozları da bu tip irritasyonlara neden olabilmektedir. Ancak irritasyon yapan sebep ortadan kalktıktan sonra etkilenen kısımlar normale dönüşmektedir. Tekrar irritasyona maruz kalınması ile eşit derecede bir tahriş meydana gelebilmektedir.

Duyarlılık dermatitisi daha ızdırap vericidir ve genellikle bazı ağaç türleri odunlarının ince tozlarına maruz kalma halinde ortaya çıkmaktadır. İnce odun tozları tüm atmosferde bulunabileceği için vücudun daha fazla kısımlarını etkilemesi mümkündür. Şayet temas eden odun tozu miktarı yeterli ise vücut odun tozuna allerji gös-

terecektir ve böylece çalışmakta olan kimse o özel ağaç türüne duyarlılık kazanacaktır. Ancak bu duyarlılık derecesi insandan insana değişik olmaktadır. Duyarlılık bir kere teşekkül etti mi, o odun tozuna daha sonra maruz kalmalarda daha çabuk etkilenme olmakta ve daha küçük miktarlar daha fazla allerji yaratmaktadır. Çapraz duyarlılık bazen ilâve komplikasyonlara neden olabilmektedir. Böyle bir duyarlılık teşekkül ettikten sonra diğer ağaç tozları, hatta odunsu olmayan tozlara karşı da duyarlılık söz konusu olmaktadır. Deriyi irrite eden bir maddeye karşı gösterilen reaksiyonun gelişmesi irrite edici maddenin vücudun değişik kısımlarına ulaşabilme kolaylığına bağlı bulunmaktadır. Buradan da kolayca anlaşılacağı gibi havada asılı olarak bulunan odun tozları vücudun çeşitli kısımlarına yapışkan haldeki besisi suyundan daha kolay bir şekilde ulaşabilmektedir.

Meydana gelen deri tahriş yerlerini şu şekilde sıralamak mümkündür : Etkilenme genellikle elin dış kısmında, özellikle parmak dipleri arasında, dirseklerde, yüz ve boyun kısımlarında başlamaktadır. Ağız kenarları, göz kapakları ve burnun yan kısımları daha kolay tahriş edilmektedir. Saçları dökülmüş erkeklerde başın derisi başlangıç safhalarında sık sık etkilenebilir. Genel olarak vücudun başlıca terleme yerleri irritasyona daha fazla maruz kalmaktadır. Şayet giyilen elbise iyi bir koruma sağlamıyorsa, ince tozlar vücudun her tarafına nüfuz edebilecektir. Böylece koltuk altları, belde kemerin geldiği kısımlar, kasıklar, ayak bileği ve ayaklar etkilenbilir. Hafif vakalarda irrite edici maddeye maruz kalmış deri kısımlarında kaşıntı ile birlikte kızarmalar görülür. Daha şiddetli vakalarda ise yanma hissi ve kızarmış deri kısımlarında şişmeler meydana gelmektedir.

Dermatitis çoğunlukla havadaki odun tozlarından kaynaklanır ise de masif haldeki ağaç malzeme ile de arasına özellikle duyarlı kazanmış kimselerde görülebilmektedir. Cilalanmış haldeki odunsu materyalden yapılmış araç ve gereçlerin nadiren deri hastalıklarına sebebiyet verdiği saptanmıştır. Ancak bazı hallerde ağaç bilezik ve gerdanlıklar ile nefesli sazların ağızlıkları deri ile temas ettikleri yerlerde dermatitise neden olmaktadır.

3. SOLUNUM TAHRİŞLERİ (IRRİTASYONU)

Kuru haldeki odun tozlarının burun ve boğazda geçici hafif irritasyona (tahrişlere) sebep olması nadir değildir. Ancak bazı ağaç türlerine ait odun tozları uzun süren rahatsızlıklar meydana getirebilirler.

Odun tozlarının solunum yoluyla akciğerlere girmesi akut ve kronik olmak üzere iki değişik safhada etkili olarak bazı şikâyetlere sebep olmaktadır. Solunumla akciğerlere giren odun tozları öncelikle burun zarında olmak üzere, soluk borusu ve bronşlarda da takılarak buralarda mekanik irritasyonlara sebep olurlar ve bunun sonucu olarak bu toz parçacıkları öksürme ve akıntılı yoluyla dışarı atılmaya çalışılırlar. Üst solunum yollarının bu akut ve mekanik irritasyonu dışında herbir toz parçacığı vücut dokuları tarafından bir yabancı cisim muamelesi göreceği için üst ve alt solunum yolları ve akciğerlerde aynı zamanda allerjik reaksiyonlarla kendilerini belli edebilirler. Vücutta bazı ilaç ve gıda maddelerine olduğu gibi bu tozlara karşı da «antibody» adı verilen protein yapısında bir madde yapılmaya başlar ve tozlarla olan her temasta vücutta histamin ve benzeri maddeler açığa çıkarak nezle, kaşıntı, döküntü ve nefes darlığı gibi semptomlara neden olurlar. Bu tozlarla yıllarca temasta kalan kimselerde ise silikoz, asbest gibi maddeleri uzun yıllar soluyan işlerde görülenlere benzer akciğer hastalıkları görülür. Solunum yoluyla al-

nan herbir toz parçacığının akciğerlerdeki lenf bezlerine taşınması ve bunların bir kapsül içine alınması sonucu akciğerlerde genel olarak bir fibröz doku oluşmaktadır. Sonunda akciğerin normal dokusu içindeki alveoller yerlerini bu fibröz dokuya terketmektedir. Bunun sonucu olarak da restriktif akciğer hastalığı adı verilen ve kendisini toplam akciğer ve vital kapasitenin azalması ile çeşitli röntgen bulguları ile belli eden kronik bir akciğer hastalığı ortaya çıkmaktadır.

Irritasyona neden olan tozların teneffüsü (inhalasyonu) önce burun ve boğazın yüzeysel deri kısmını etkilemektedir. Boğaz kurur ve ağrımağa başlar. Semptomlar giderek nefes borusuna kadar uzanır. Burun ve gözler akar iltihaplanma olur. Aksırma sıklaşır burunda kanamalar ortaya çıkabilir. Daha ekstrem hallerde çalışan kimsede nefes alma güçlükleri ortaya çıkar. Bu bazen astıma benzer semptomlara kadar gider.

Dermatitise paralel olarak solunum irritasyonu da hem mekanik ve hem de alerjik şekillerde mevcut olabilir.

Kömür çıkarma, pamuk imali gibi bazı endüstrilerde uzun süre havadaki küçük yabancı parçacıkların teneffüs yoluyla akciğerlere alınması çeşitli akciğer hastalıklarına sebebiyet verdiği herkes tarafından bilinmektedir. Bundan dolayı genel bir kaide olarak mümkün olduğu kadar her çeşit tozun teneffüsünden kaçınmak gerekmektedir.

Bazı ağaç türleri vardır ki bunların fizyolojik etkileri çok daha şiddetlidir. Be-reket versin bu ağaç türleri fazla kullanılmamaktadır. Bunların tozlarının ya burun zarı vasıtasıyla, ya da ağız yoluyla mideye geçip orada absorbe olduktan sonra kana karışması halinde tozlar içerisindeki özel kimyasal maddelerin bu gibi etkilere neden olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu suretle meydana gelen belirtiler arasında baş ağrısı, iştahsızlık, bulantı, susuzluk hissi ve salya akıtma görülür. Nadiren de olsa daha ekstrem hallerde baş dönmesi, uyku hali, görme bozuklukları, kramplar ve kalp atışlarında düzensizlikler meydana gelmektedir.

4. BURUN KANSERİ

Ağaç işleyen endüstrilerde burun kanseri hakkındaki bilgiler henüz yenidir. İngiltere'de 1964 yılında bu hastalık ile mobilya endüstri işçileri arasında bir ilişki bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Daha sonraları burun kanserinin teşekkülü ile mobilya endüstrisindeki işçiler arasında önemli bir korrelasyonun bulunduğunu kanıtlayan entansif araştırmalar yapılmıştır.

Esasen burun kanseri nadirdir ve İngiltere'de yaklaşık olarak nüfusun 1/2 000 000 u kadardır. Mamafih mobilya endüstrisinde çalışanlar arasındaki oranı yüksek olup 1 000 000 da 700 kadardır ve bu oran İngiltere'de kadın nüfusun göğüs kanserine yakalanma miktarına eşittir. Bir başka inceleme sonucuna göre ise İngiltere'de mobilya endüstrisinde çalışan işçiler arasında burun kanserine yakalanma olasılığı genel erkek nüfusundakinden 1000 defa daha fazladır.

Burun kanserinin böylece sadece ince odun tozlarına maruz kalmış veya kalmakta olan kimseler arasında görüldüğü anlaşılmıştır. Odun tozlarının daha iri olduğu kereste fabrikalarındaki işçiler ile mobilya endüstrisinde döşeme ve cilalama işleriyle meşgul olanlar arasında bu hastalığa raslanmamaktadır. Burun kanseri için yaş sınırı 40 olup bu yaştan sonra söz konusu olmaktadır. Başkaca ince tozların bulunduğu ortamda da en az 5 yıl çalışmış olmak lazımdır. İngiltere'de 1920 ve 1940 yılları ara-

sında bu gibi endüstrilerde çalışanlarda burun kanserine daha fazla rastlanmıştır. Çünkü o zamanlarda odun tozlarının emilerek dışarı atılmasına yarayan tesisler henüz kullanılmaya başlanmamıştı.

Hernekadar hastalığın ince odun tozlarının akciğerlere inhalasyonu (teneffüsü) yoluyla meydana geldiği biliniyor ise de, kanseri oluşturan mekanizmanın belli bir ağaç türüne mi ait bulunduğu, yoksa her türlü odun tozunun mu buna neden olduğu hususunda her hangi bir bilgi mevcut değildir. Halen bilinen husus ince odun tozu meydana getiren sert ağaçların makinelerde işlenmesi veya bunların zımparalanması ile ortaya çıkan tozların bu hastalığa sebep olduğudur. İngiltere'de yapılan incelemelerde mobilya endüstrilerinde çalışanların ifadelerine göre bu hastalığa tropik ağaç türleri odun tozlarının sebebiyet verdiği merkezindedir. Çünkü bu ağaç türlerinin görünüşü, koku ve sık sık irritasyona neden olmaları sebebiyle böyle bir kanıya varmaları doğal karşılanmaktadır. Bununla beraber yerli ağaç türlerimizden bu endüstride çok kullanılan kayın, meşe, karaağaç gibi ince toz meydana getiren yapraklı ağaçların da izlenmesinde yarar vardır.

Yabancı ülkelerde bu hastalığın devlet tarafından endüstriyel hastalıklar arasında mütalea edilmesi meselenin önemini bir kat daha arttırmaktadır. Bu suretle bu hastalığa yakalananların ve onların ailelerinin sigorta müesseselerinden tazminat alabilmeleri imkân dahiline girmektedir.

5. KORUNMA TEDBİRLERİ

En önemli korunma tedbirlerinden bir tanesi odun tozunun sebep olduğu bütün hastalıklar için toz emme tertibatının kullanılmasının sağlanmasıdır. Bazı hallerde kesici alet ve makinelerde birikmiş toz ve odun artıklarının basınçlı hava yardımı ile temizlenmesi havadaki toz miktarının artmasına sebebiyet vermektedir. Bu gibi şilmeden vazgeçmek lazımdır. Havadaki bu gibi tozlardan kaçınılması mümkün olmadığı hallerde ise yüze maske takmak suretiyle burun ve ağız yolu ile tozların akciğerlere gitmesi veya mideye ulaşması önlenmelidir.

Makine ve aletlerle çalışma esnasında irritasyona neden olan bir ağacın işlenmesiyle bazı semptomların ortaya çıkması gerekli tedbirlerin hemen alınması ihtiyacını doğuracaktır. Hatta kullanılan ağaç türünün irrite edici özelliği önceden biliniyorsa, gerekli tedbirler alındıktan sonra çalışmaya başlamak uygun olmaktadır. Tozlar irrite edici değilse, ancak çok fazla miktarlarda buldukları takdirde yüz maskelerine gerek vardır. Aksi takdirde yani toz miktarı az ve irrite edici etkisi de yok ise yüz maskelerine gerek duyulmamaktadır. Tabiatıyla uzun süre tozlu bir yerde çalışan işçi için bu şekilde hareket etmek sorunlar yaratabilir. Bundan dolayı havadaki toz miktarının seviyesini tesbit için zaman zaman ölçmeler yaptırılmalı ve gerekli tavsiyelerde bulunulmalıdır. Şayet kullanılan ağaç türünün dermatitis yaptığı biliniyorsa, vücudun hassas deri kısımlarının bulunduğu yerler irrite edici tozlardan korunmalıdır. Bunun için toz emme tesislerinin kurulması yanında koruyucu elbiseler giyilmeli ve özellikle elbise ile deri arasında tozların girmemesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde sadece irritasyonun artmasına neden olunur. Bununla beraber sıcak çalışma şartları altında çalışan işçilerin bu şekilde giyinmesi de doğru değildir. Çünkü bu durum aynı zamanda terlemeye de sebebiyet verebilir. Hatta irritasyon için daha uygun bir ortam teşekkül eder. Toz ile temastan kaçınılamayan durumlarda

tozun deri ile temasını ortadan kaldırmak için kremlerin sürülmesi tavsiye edilmektedir. Ancak bu gibi tedbirler de fazla etkili olamamaktadır. En iyi çare iyi bir personel hijyeninin sağlanmasıdır. Bunun için toza maruz kalan kısımlar su ile yıkanmalı, hatta daha iyisi çalışan kimsenin bir duş alması temin edilmelidir. Burada önemli olan husus tozların mümkün olan en kısa zamanda ve tamamen vücuttan uzaklaştırılmasının teminidir. Bir başka tedbir de duyarlı kimselerin başka bölümlerde çalışması sağlanmalı, ya da duyarlı olmasa bile uzun süre fazla toz bulunan iş yerlerinde çalıştırılmamalıdır.

İrritasyona neden olan ağaç türünün daha önceden bilinmesi ile rahatsızlıkların minimuma indirilmesi mümkün olabilir. Ancak bu bazen kolay olmamaktadır. Çünkü ağaçlar piyasada ticari adları ile bilinirler. Çoğu zaman bir ticari isim altında farklı türlerden bir çok ağaç bir arada toplanmış bulunmaktadır. Örneğin; ceviz adı altında 11, mahun adı altında 17 ve Teak adı altında ise 9 değişik ağaç cins ve türü söz konusudur. Ayrıca bir defa herhangi bir ağaç türünün zararlı olduğu tesbit edilmiş olsa dahi, toplu ticari isim altında satışlar yapıldığı için o ağacı kullanan adı geçen türden korunmakta güçlük çekmektedir.

Ülkemiz bakımından önemli bulunan toksik ağaç cins ve türleri ile hangi rahatsızlıklara neden olduklarını aşağıdaki gruplar altında toplayarak vermek tarafımızdan yararlı görülmüştür :

Dermatit'e neden olan ağaçlar :

İğne yapraklı ağaçlar

Abies (Göknar)

Cedrus (Sedir)

Juniperus (Ardıç)

Taxus (Porsuk)

Alnus (Kızılağaç)

Castanea (Kestane)

Fagus (Kayın)

Platanus (Çınar)

Populus (Kavak)

Quercus (Meşe)

Ulmus (Karaağaç)

Yapraklı ağaçlar

Khaya (Afrika mahunu)

Swietenia (Amerika mahunu)

Dalbergia (Gülağacı)

Diospyros (Abanoz)

Tectona (Teak)

Turraeanthus africanus

(Avodiré)

Ekzemaya neden olan ağaçlar :

Pinus (Çam)

Platanus (Çınar)

Robinia pseudoacacia (Yalancı akasya)

Ulmus (Karaağaç)

Solunum yolları rahatsızlıklarına neden olan ağaçlar :

Cedrus libani (Sedir)

Celtis (Çitlenbik)

Thuja plicata (Boylu mazı)

Mimusops heckelii (Makoré)

Turraeanthus africanus (Avodiré)

Triplochiton scleroxylon (Obeche - Wawa)

Çekoslovakya'da zararlı oluş sırasına göre ağaçları üç sınıfta toplamaktadırlar.

1. Az zararlılar: Meşe, kayın, akçaağaç, dişbudak.

2. Fazla zararlı olanlar: Çam, melez, mahun.

3. Çok kuvvetli allerjik olanlar: Porsuk ve mansonla.

Çalışma yerlerinde bu ağaçların tozlarının metreküpteki en yüksek miktarları ise yine yukarıdaki sıraya göre 10, 5 ve 1 mg olarak saptanmıştır.

Kadın tuzluğu adı verilen (*Berberis vulgaris*) odunu içinde berberin ve diğer alkaloidlerin bulunması dolayısıyla odun tozlarının kramplar, kusma ve ishal meydana getirdiği tesbit edilmiştir.

Ayrıca İspanya ve Portekiz'de *Quercus suber* (Mantar meşesi) kabuklarının üretiminde çalışan işçilerde nezle, öksürük, nefes darlığı ve kronik bronşit görülmüştür. Genellikle şişe mantarı olarak kullanılan bu ürün ülkemize ithal edilmektedir ve işlenmektedir.

Laurus nobilis (Defne) yapraklarında mevcut doymanmış keton ihtiva eden yağdan da dermatitis meydana geldiği tesbit edilmiştir. Batı Anadolu'da Defne yaprağı üretiminde fazla miktarda işçi çalışmaktadır.

Ayrıca odunu gürüten mantar tozlarının inhalasyonu da öksürüğe sebep olabilmekte ve ateşi 39 C dereceye çıkarmaktadır. Emprenye fabrikalarında kullanılan toksik maddelerin teneffüsle ciğerlere alınması da çok tehlikeli bulunmaktadır. Örneğin bu maddeler için arsenik, krom bileşikleri ile kreozot bulunmaktadır.

Mobilya endüstrisinde etil alkol de çok kullanılan çözücü bir maddedir. 1000 ppm lik bir ortamda çalışma hafif zehirlenme belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. 5000 ppm ise kuvvetli zehirlenmeler yapabilmektedir. Alkol buharlarının inhalasyonu gözlerde yer yer irritasyonlara, baş ağrısına ısı duyarlılığına, yorgunluk ve uyku haline sebebiyet vermektedir. Bundan dolayı Birleşik Amerika ve İsveç'te başlangıç sınır değeri olarak 1000 ppm, Rusya ve Çekoslovakya'da ise 500 ppm kabul edilmektedir. Toluen ve ksilen gibi çok kullanılan aromatik hidrokarbonlar da irritasyon, baş ağrısı ve yorgunluk hissi meydana getirmektedirler. Toluen ksilenden daha az etkili olmaktadır. Birleşik Amerika ve İsveç'te 100 ppm, Rusya'da toluen için 14 ppm ve ksilen için ise 11 ppm sınır değeri olarak kabul edilmektedir.

6. SONUÇ

Yukarıda da belirtildiği üzere ağacın makinelerle işlenmesi veya zımparalanması esnasında ortaya çıkan odun tozları deri tahrişlerine, ekzemaya, nezle, nefes darlığı, burun kanseri, baş ağrısı, kramp, ishal vb. sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Ortalama olarak bir metreküp havada 40 mg (en çok 200 mg) odun tozu bulunabilmektedir. Bu miktar odun tozunun % 90'ını 5 mikron çaptan daha küçüktür. Aslında zararlı olan tozlar bu küçük çaplılardır. Fazla toksik odunlu ağaçlarda (*Taxus*, *Mansonia* ve *Gonioma*) havadaki odun tozu miktarı en çok 1 mg/m³, *Pinus* (Çam), *Larix* (Melez), *Swietenia* (Mahun) ve *Diospyros* (Abanoz) da 5 mg/m³, diğerlerinde ise 10 mg/m³'ten fazla odun tozu bulunmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Birleşik Amerika'da 1970 yılında alınan bir kararla 5 mg/m³'den fazla odun tozuna müsaade edilmemektedir.

Bundan dolayı ülkemizde de özellikle son yıllarda sayıları birdenbire artan mobilya endüstrilerinde sağlık sorunlarının dikkatli bir şekilde izlenmesine gerek vardır. Bu gibi çalışma yerlerinde teşekkül eden odun tozlarının toz emme makineleri yardımı ile dışarıya atılması şarttır.

Ülkemizde mobilyacılıkta kullanılan ağaç cinsleri özellikle kayın, meşe, ceviz, karaağaç, dişbudak ve çamdır. Her ne şekilde olursa olsun çalışma yerlerindeki havada 10 mg/m³'ün üzerinde toz miktarının bulunmamasına özen gösterilmeli ve işçilerimiz temiz sağlık koşulları altında çalıştırılmalıdır. Tozdan kaçınılamayan hallerde yıkanma ve duş alma imkânları yaratılmalıdır.

Ülkemiz ağaç türleri odun tozlarının ne dereceye kadar işçi sağlığını tehlikeye soktuğu da tıp fakültelerimizin ilgili kürsülerinin özellikle mobilya endüstrilerinde ve burada çalışan işçiler üzerinde yapacakları bilimsel incelemelerle ortaya çıkarılabilecektir.

BELİMLERİN İZLENİMLERİNE GÖRE KAYNAKLAR

- HUŞ, S., 1969. *Orman Mahsulleri Kimyası. Or. Fak. Yay. No: 150/1451, İstanbul.*
- JANE, F. W., 1956. *The Structure of Wood. Adam and Charles Black, London.*
- KNIGGE, W. und H. Schulz, 1966. *Grundriss der Forstbenutzung. Paul Parey, Hamburg.*
- KURSCHNER, K., 1966. *Chemie des Holzes. Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin.*
- ORSLER, R. J., 1979. *Health problems associated with wood processing, IP 13/79 Building Research Establishment Information Paper, Princes Risborough, Aylesbury, Buckinghamshire, England.*
- WOODS, B. and CALNAN, C. D., 1976. *Toxic woods. British Journal of Dermatology, 94 Supplement 13.*

REKREASYON ALANLARI VE ORMAN KORUMASI İLİŞKİLERİ

Doç. Dr. Torul MOL¹

1. GİRİŞ

Günümüz insanı büyüyen şehirlerde oturma sonucunu doğa ile ilişkilerini ancak hafta sonlarında gidebildiği rekreasyon alanlarında sürdürebilmektedir. Örneğin, İstanbul'un nüfusu günümüzde 4 milyona ulaşmış olup, gelecekte 8 milyona varacağı tahmin edilmektedir (PAMAY 1978). Buna karşılık rekreasyon alanlarının ihtiyaca cevap veremediği, yeni rekreasyon alanlarına gerek duyulduğu çeşitli yazarlar tarafından belirtilmektedir (CAMCI 1978, KANTARCI 1978, TEZCAN ve DİĞERLERİ 1978).

Rekreasyon alanları halkın dinlenme, eğlenme ihtiyacını gidermekte, ruh ve beden sağlığını korumaktadır (ALTUĞ 1978, DEMİRHİNDİ 1978, KOPTAGEL-İLAL 1978). Bu derece önemli bir rol oynayan rekreasyon alanlarının en kısa zaman içinde büyük miktarlara ulaştırılması için çalışmalara başlanmış bulunmaktadır (CAMCI 1978). Ancak bu çalışmalarda ve buna paralel ileriki plânlamalarda orman koruması bakımından bazı önlemlerin ihmal edilmemesi de gerekmektedir. Bunlar, genel orman korumasına ait önlemlerden tamamen farklı olmamakla birlikte, amaca uygun bazı değişiklikleri içermektedir. Önlemleri görmeden evvel rekreasyon alanları ile orman koruması arasında ne gibi ilişkilerin bulunduğu belirtilmesi yararlı olacaktır.

2. REKREASYON ALANI - ORMAN KORUMASI

Rekreasyon alanlarının, özellikle orman içinde kurulanların orman koruması ile sıkı ilişkilerinin olduğu inkar edilemez. Bu ilişkilerin, orman koruması bakımından zararlı ve yararlı yönlerinin ayrı ayrı belirtilerek gözden geçirilmesi gerekir.

2.1. Rekreasyon alanlarının orman korumasına yararlı etkileri

Rekreasyon alanlarının halkın sağlığına yararı olduğu gibi bazı yönleriyle ormanın korunması bakımından da faydaları bulunmaktadır.

2.1.1. Ormanı sevdirmeye

Rekreasyon alanları ormana gelen halka özellikle yaz aylarında, serinletici etkisi, kendisine has özellikleri ile ağaç ve orman sevgisini de aşılar. Göze hitabeden televizyon dahil, hiçbir yayın ve propaganda aracının yazın insanı ferahlatan ağaçlıklı bir yer kadar orman sevgisi aşılayacağı düşünülemez.

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Kürsüsü, İstanbul.

2.1.2. Halkın eğitimi

Rekreasyon alanları, halkın topluca bulunduğu yerler olduğundan orman ve ağacın korunması, orman içinde bulunan canlıların küçük büyük herkese tanıtılıp sevdirilmesi, ormanların özellikle yangınlardan korunması yönünde halka birçok mesajın en etkili olarak ulaştırılabileceği yerlerdir. Ormana gelmiş ve onu sevmiş bir kimseye, onun korunmasındaki yararları ve bu konuda yapabileceği şeyleri anlatmak çok daha kolay gerçekleşebilir.

2.1.3. Zararı belli noktalarda toplama

Hafta sonlarında dinlenme bir ihtiyaç olduğuna göre, halk kendisine dinlenme ve eğlenme yeri gösterilememesi halinde gelişigüzel ormanın içinde piknik yaparak ormanda yangın tehlikesinin büyük oranda meydana gelmesine neden olabilir. Bu bakımdan rekreasyon alanlarının gerçekleştirilmesi ile halkın devamlı göz altında bulunan belli noktalarda toplanmasını sağlamak suretiyle bu zarar büyük ölçüde önlenabilir.

2.2. Rekreasyon alanlarının orman korumasına zararlı etkileri

Rekreasyon alanları, büyük şehirde bulunmuş olan halkın büyük bir ihtiyacına cevap verirken orman içinde veya kenarında bulunması halinde orman koruması bakımından bazı tehlikeli ve zararlı durumlara da neden olmaktadır. Şüphesiz bu zararlar rekreasyon alanlarından vazgeçmeyi gerektirecek ölçüye ulaşmamaktadırlar. Ancak bu konuda dikkatli bulunarak zararların birçoğunu önlemek mümkündür.

2.2.1. Ziyaretçilerin yaptıkları zararlar

Rekreasyon alanlarına gelen ziyaretçilerin meydana getirdikleri zararları belli başlı 4 ana grupta toplamak mümkündür.

a) Rekreatif alanlar birçok kişilerin devamlı gelip dolaştıkları alanlardır. Bu bakımdan sürekli olarak basılan topraklar sıkılaşmakta ve kompaktlaşmaktadır. Özellikle bu alanlarda gençlerin koşup oynama sırasında meydana getirdikleri sıkış-



Şekil 1. Rekreasyon alanında toprağın basılması sonucu yüzeye çıkmış kökler.

tırma daha da önem kazanır. Toprağın böyle sıkışması sonucu kökler yeterli hava ve suyu elde edemezler. Ayrıca yüzeysel kökler toprak üstüne çıkarak her türlü dış etkene açık hale gelirler (Şekil 1). Nitekim ormanlardaki piknik yerlerinde bu nedenle kurumuş bazı ağaçlara rastlanmaktadır. Bu şekildeki zararlar otlak hayvanlarının ormanda meydana getirdikleri zarara büyük bir benzerlik gösterir (ACATAY ve DİĞERLERİ 1978).

b) Ormanda oynayan çocukların, özellikle ağaçların dallarını kırmaları, gövdelerini çakı ile yaralayarak yazılar yazmaları, zaman zaman kökleri eşerek onlara zarar vermeleri ve özellikle küçük fidanları sallayarak sarsılmalarına ve bazan köklerinden sökülmelerine neden olmaları da ayrı birer zarar konusudur. Özellikle rekreasyon alanları ve civarındaki ağaçlarda çakı ile yazılmış ağaçların çokluğu bu zararlara en iyi bir kanıt teşkil etmektedir (Şekil 2). Böyle ağaçlar, birçok sekonder zararlı böceklerin üremelerine neden olarak ileride orman için büyük tehlikeler meydana getirebilirler.



Şekil 2. Gövdesine yazı yazılarak tahribedilmiş bir ağaç.

c) Rekreasyon alanına geleceklein yapacakları önemli bir zarar da yangın çıkma tehlikesini arttırmaktır. Rekreasyon alanlarında yemek pişirme veya ısınma amacıyla yakılan ateşlerin giderken söndürülmeden bırakılması ve daha sonra çıkacak bir rüzgârla bu ateşlerin bir yangına sebep olma olasılığı daima vardır. Özellikle ocak yerleri inşa edilmemiş piknik alanlarında ateşi rüzgârın söndürmesinden korumak üzere ağaç dibinde yakan kişiler, bilmeden ağacın kurummasına da neden olabilirler. Yangın tehlikesini arttırıcı bir diğer faktör de çabuk tutuşabilen kâğıt ve göplerin bu işler için ayrılmış bidon v.s. yerine uluorta piknik alanı çevresine saçılmasıdır. Nitekim 23.8.1977 günü İstanbul Fatih Ormanı'nda çıkan yangının başlangıç noktası, göplerin orman kenarına döküldüğü bir alandır (BAŞ 1977).

d) Rekreasyon alanına gelenlerin özellikle arabalarıyla geçerken atacakları sönmemiş kibrit veya sigara izmaritleri büyük bir felâketin başlangıcı olabilir.

2.2.2. Otoların yaptıkları zararlar

Rekreasyon alanına giren otoların yaptıkları zararlar da direkt oto zararları ve onları kullananların meydana getirdikleri zararlar olarak iki grupta toplanabilir.

a) Genel olarak orman içindeki yollar ham yol olduklarından rekreasyon alanına gidip gelen otolar bu yollar üzerindeki tozları kaldırarak yol kenarındaki ağaçların üzerine konmasını sağlar. Bu tozlar yapraklar üzerindeki stomaları kapatarak, oksijen ve karbondioksit alışverişine engel olurlar. Ayrıca yaprakların yüzeylerini örterek güneş alımını da önlerler. Bir başka zarar da görünüşlerinin çirkinleştirilmesidir.

Orman içinde dolaşan bu araçların meydana getirdikleri bir diğer zarar, eksoz gazlarının havayı kirletmesidir. Araçların çok fazla sayıda olmaları halinde özellikle benzinde bulunan kurşunun orman ağaçları üzerinde olumsuz etkileri büyük olabilir.

Önemli bir nokta da bu araçlara yeterli park yeri sağlanamaması halinde orman içinde gelişigüzel park etmeleri ve orman florası üzerinde zararlı etkilerde bulunmalarıdır. Bu takdirde orman içinde kurumuş olan otların eksozdan çıkan kıvılcımlardan dolayı tutuşma olasılığı da vardır.

Orman içinde dolaşan araçlardan dökülecek benzin, yağ, mazot gibi yanıcı maddelerin tutuşarak bir yangın oluşturması da bu kabil tehlikelerden sayılabilir.

b) Otoları kullananların yapacakları zararlar daha çok dikkatsizlik ve aceleden meydana gelen zararlardır. Örneğin, otoların orman içinde bozulmaları, lastiklerinin patlaması gibi durumlarda bu onarımları yapacak kişiler lastik kaynağını tutuşturmak için yaktıkları kibritleri dalgınlıkla söndürmeden atabilirler.

Bundan başka bozulan aracın tamiri için bekleyenlerin yol kenarında ısınmak amacıyla yaktıkları ateşi, tamir sonunda olduğu gibi bırakmaları da yangına neden olabilir.

Ayrıca ham yollarda daha önceki yağışlar nedeniyle meydana gelen çamurlu kısımlardan geçen araçların batması halinde, onu kurtarmak bakımından akla gelen ilk şey etrafta bulunan ağaçların dallarından yararlanarak tekerlekler altına bu dalları koyup arabayı battığı yerden kurtarmak olur. Bu da dalı kırılan ağaçlarda yaralanmalara yol açarak, ileride bu yaralı kısımlardan böcek ve mantarların girmesini kolaylaştırabilir.

3. REKREASYON ALANLARINDA ORMAN KORUMASINA ZARARLI ETKİLERİN ÖNLENMESİ

Rekreasyon alanlarının orman korumasına zararlı etkilerinin bir kısmı bu alanların plânlanması, diğer bir kısmı da bu plânın uygulanması sırasında azaltılabilir.

3.1. Plânlamada alınabilecek önlemler

Rekreasyon alanlarının plânlanması sırasında orman koruması bakımından alınabilecek önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

3.1.1. Alan seçimi

Rekreasyon alanlarının seçiminde şüphesiz birçok faktör rol oynamaktadır. Orman koruması bakımından rekreasyon alanlarının orman içinde geliştüzel ve dağılık bir biçimde yerleştirilmemesi gerekir. Aksine genişçe bir veya birkaç alanın gruplar halinde ve en az tehlikeli olan yerlerde seçilmesi gerekir. Bu takdirde rekreasyon alanlarının denetimi ve meydana gelecek herhangi anormal bir duruma müdahale kolaylaşır.

3.1.2. Yangın olasılığının azaltılması

Rekreasyon alanına bağlanan yolların her iki yanında çabuk tutuşan ot ve çalıların bulundurulmaması, ayrıca yol kenarındaki ağaçların yere kadar inen dallarının budanması tedbirlerin başlıcaları arasındadır.

3.1.3. Rekreasyon alanında yapılacak tesisler

Rekreasyon alanının etrafında 6 - 10 m genişliğinde çıplak yangın emniyet yolları açılmalıdır. Özellikle iğne yapraklı ormanlarda kurulacak rekreasyon alanlarına bağlanan ve bu alanların etrafındaki yangın emniyet yollarının her iki yanına: «Yerin özelliklerine göre kıymetli Meşe türleri, Gürgen, Kayın, İhlamur, Akçağaç, zayıf topraklarda Amerikan meşesi, Titrek kavak, Alıç, Geyik diken ve yangından az etkilenen yapraklı ağaç ve çalıları» (SAATÇIOĞLU 1970, s. 55) kullanarak yapraklı bir şerit yapılması yangın çıkma olasılığını azaltacağı gibi değişik bir görünüm sağlama ve devamlı olarak yapraklı olmadığı için çeşitli zararların yenilenen yapraklarla karşılanması olanağını da getirir. Ayrıca rekreasyon alanı içinde çöplerin atılacağı bidonlar, ağaçların seyrek olduğu kısımlarda oyun alanları, ateş yakmak için ocaklar yapmak gerekir. Bundan başka rekreasyon alanına gelecek otoların park edebilmeleri için müsait yerler hazırlamak lazımdır. Çıkacak bir yangını anında söndürmek için gerekli araç ve malzemenin (balta, kazma, tırmık, su ve kum dolu kovalar v.b.) rekreasyon alanındaki bir kulübede hazır bulundurulması ve bunun halka duyurulması gerekir. Ayrıca bu kulübe konulacak bir telefonun en yakın Orman Bölge Şefliği veya İşletme Müdürlüğü santralına bağlanması çok yerinde bir önlemdir.

3.1.4. Silvikültürel önlemler

Rekreasyon alanında yetiştirilecek ağaç türlerinin yangın emniyeti bakımından yapraklılardan olması arzu edilir. Ağaçlamalarda yapraklı türleri kullanmak yangın emniyeti için olduğu kadar, rekreasyon alanındaki ağaçlamaların diğerlerine göre farklı amaca hizmet etmesi yönünden de gereklidir (ÜRGENÇ ve DİĞERLERİ 1978). Bundan başka yukarıda sayılan birçok zararlı etkenlere karşı dayanıklı olan yörenin doğal türlerine daha fazla yer verilmelidir. Ancak ekzotik türlerden yöreye uygun olanlarının dekoratif canlılığı sağlamaları ve değişiklik getirmeleri amacıyla kullanılmaları da öngörülebilir (ELİÇİN ve ODABAŞI 1978). Yapılacak dikimlerde monokültürden kaçınılarak tür ve yaş karışıklığının sağlanması, üzerinde durulması gereken bir noktadır (ACATAY 1966). Bu önlem rekreasyon alanını ziyaret edecek kişiler üzerinde de iyi bir izlenim uyandırır. Aynı zamanda mntıkada yetişebilecek türler hakkında da fikir verir.

3.2. Planın uygulanmasında alınabilecek önlemler

Rekreasyon alanları seçilip, gerekli önlemler alındıktan sonra, halkın hizmetine sunulduğunda sıra önleyici tedbirlere gelir. Bu tedbirler kısaca şöyle özetlenebilir.

3.2.1. Eğitim

Gerek rekreasyon alanlarına, gerekse yol boyunca yolun her iki tarafına orman korumasıyla ilgili birçok uyarıcı levhalar asılmalıdır. Bu levhalarda rekreasyon alanında ne şekilde hareket edileceği, nelere dikkat edileceği yazılmalıdır (Şekil 3). Aksine hareket edenlerin cezalandırılacakları ve cezalarının da ne olacağı açıkça belirtilmelidir. Bunun yanı sıra ormanı sevdirecek birçok bilgilere de bu yolla yer verilebilir (Şekil 4). Özellikle küçük ziyaretçilerin ormanda zararlı işler yapmalarına engel olmak için hazırlanmış uyarı levhaları önemli yararlar sağlar.



Şekil 3. Rekreasyon alanına konulmuş bir uyarı yazısı.

3.2.2. Denetim

Ormanda bulunan rekreasyon alanları ve bu alanlara bağlanan yollar sık sık muhafaza memurları ile kontrol altında tutulur. Bu şekilde herhangi bir yanlış hareketin veya başlamış bir olayın anında önlenmesi sağlanmış olur. Muhafaza memurlarına el telsizleri verilerek merkezle ve birbirleriyle irtibatlarının sağlanmasında büyük yarar vardır. Muhafaza memurları yollarda bozulmuş olarak görecekları otoların sahiplerine de bu şekilde yardımcı olabilirler.

Muhafaza memurlarının görevlerinden biri de halkın ayrılmasından sonra rekreasyon alanlarını kontrol etmek olmalıdır. Bu sırada özellikle yanar şekilde bırakılmış ocakların söndürülmesine dikkat edilerek bir yangının çıkması önlenmiş olur.

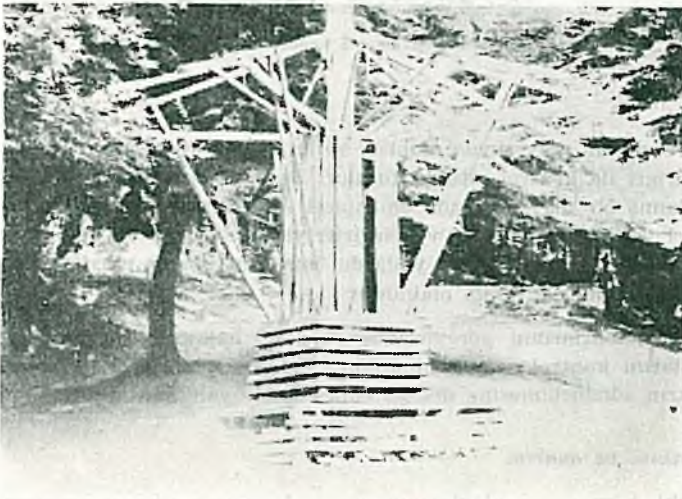
3.2.3. Bakım ve onarım

Ormandaki rekreasyon alanlarının etrafında açılan yangın emniyet yolları ve araçların geçtiği diğer ulaşım yolları yangın mevsiminden önce temizlenmeli ve yan-

gün mevsimi içinde devamlı olarak temiz bulundurulmalıdır (ÇANAKÇIOĞLU 1970). Ayrıca araçların tehlikeli durumlara düşmemeleri için yolların devamlı rutubetli kalan kısımları yağmurlardan sonra kontrol edilmeli ve gerekirse çakıl, kum v.b. maddeler dökülerek trafik devamlı açık bulundurulmalıdır.



Şekil 4. Rekreasyon alanına konulmuş, ormanı korumayı öğütleyen bir mesaj.



Şekil 5. Rekreasyon alanında onarılması gereken bir gölgelik.

Kullanılma sonucu bozulan gölgelik, ocak, masa v.b. sabit tesisler zaman zaman gözden geçirilerek onarılmalıdır (Şekil 5). Böylece bunların eksikliğinden dolayı halkın ormana zarar vermesi önlenmiş olur.

Yukarıda sayılan önlemlerin alınması ve dikkatle uygulanması halinde rekreasyon alanlarında halkın hem ormana olan sevgisi artırılmış, hem de ona zarar vermeden eğlenmesi ve dinlenmesi sağlanmış olacaktır.

K A Y N A K L A R

- ACATAY, G. 1966. Orman Koruması. *Fakülteler Matbaası, İstanbul. XI+308 pp.*
- ACATAY, A., İ. GÜLEN ve R. BAŞ, 1978. Türkiye'de Kıl Keçi ve Orman İlişkileri. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Yayınları No: 382, T.O.A.G. Seri No: 73, Ankara. XIII+87 pp.*
- ALTUĞ, H. 1978. İstanbul'da Gürültü ve Yarattığı Sorunlar. *Kentlinin Sağlığı ve İhtiyaçları Açısından Büyük İstanbul'un Yeşilalan Sorunları Ulusal Simpozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No. 270, pp. 126 - 33.*
- BAŞ, R. 1977. Türkiye'de Orman Yangınlarının Nedenleri, Zararları ve Yangınlara Karşı Alınacak Önlemler. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, XXVII (2): 52 - 73.*
- CAMCI, O. 1978. İstanbul Yakınındaki Ormanların Rekreasyon (Dinlenme) Gereksinmelerine Ayrılması. *Kentlinin Sağlığı ve İhtiyaçları Açısından Büyük İstanbul'un Yeşilalan Sorunları Ulusal Simpozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No. 270, pp. 169 - 72.*
- ÇANAKÇIOĞLU, H. 1970. Yangın Emniyet Yolları ve Yangın Emniyet Şeritleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, XX (1): 122 - 52.*
- DEMİRHİNDİ, O. 1978. Niçin Yeşil Alan? *Kentlinin Sağlığı ve İhtiyaçları Açısından Büyük İstanbul'un Yeşilalan Sorunları Ulusal Simpozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No. 270, pp. 135 - 7.*
- ELİÇİN, G. ve T. ODABAŞI, 1978. İstanbul Çevresi Ağaçlandırmalarında Ağaç Türü Seçiminin Önemi. *Ibid, pp. 279 - 82.*
- KANTARCI, M. D. 1978. İstanbul Çevresindeki Yeşil Alanları Koruma ile İlgili Bir Öneri, Çilingöz - Çamlıköy Mıntıkası. *Ibid, pp. 173 - 80.*
- KOPTAGEL - İLAL, G. 1978. Yeşilalan Gereksinimi ve Düzensiz Kentleşmenin Yarattığı Ruhsal Sorular. *Ibid, pp. 117 - 23.*
- PAMAY, B. 1978. İstanbul Halkının Rekreasyon Gereksinimi ve Eğilimleri ile Yeşilalan İlişkisi. *Ibid, pp. 161 - 6.*
- SAATÇIOĞLU, F. 1970. Sun'i Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. *İ.Ü. Yayın No: 1532, Orman Fak. Yayın No: 152, XVIII+505 pp.*
- TEZCAN, S., T. DURGUNOĞLU, M. ÇUBUK, E. GÜRSEL ve H. KARABEY, 1978. Halk Master Plan Bütünü İçinde «Eyüp Bölge Parkı» Önerisi. *Kentlinin Sağlığı ve İhtiyaçları Açısından Büyük İstanbul'un Yeşilalan Sorunları Ulusal Simpozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No. 270, pp. 194 - 8.*
- ÜRGENÇ, S., İ. ATAY ve R. AÇIKBAŞ, 1978. Büyük İstanbul ve Çevresel Ağaçlandırma (Yeşillendirme Çalışmalarının Önemi ve Fonksiyonları). *Ibid, pp. 271 - 7.*

ORMANCILIKTA ULAŞTIRMANIN EKONOMİK ETÜDÜ

Doç. Dr. A. Uçkun GERAY

1. GİRİŞ

Ormancılıkta Ulaştırmanın Ekonomik Etüdü konusu geniş çerçeveli bir konudur. Bu nedenle de makalenin kapsamı ekonomik etüdün bir bölümünü kapsayacak bir biçimde sınırlı tutulmuştur. Yazıda, genel başlıklarıyla 1 — Ulaştırmanın Çeşitli Aşamaları ve Genel Kurallar 2 — Ekonomik Hesapların Ögeleri 3 — Yol Ağlarının ve Yol Projelerinin Ekonomik Değerlendirilmesi konuları açıklanmaya çalışılacaktır.

2. ULAŞTIRMANIN ÇEŞİTLİ AŞAMALARI VE GENEL KURALLAR

Orman ürünlerinin ulaştırılmasında başlıca 2 aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar Bölme İçerisinde Ulaştırma ile Orman Yolları Üzerinde Ulaştırma aşamalarıdır. Bölme içerisindeki ulaştırma, sürütme, taşıma... yoluyla gerçekleştirilmektedir. Buna, yurdumuzdaki uygulamaya uygun olarak, manda, öküz ve katır ile yapılan sürütme ve bazı uygun alanlarda bölme içerisinde traktörle taşıma örnek verilebilir. Orman yolları üzerinde ulaştırmaya geçilirken hemen daima bir indirme - bindirme olmakta, bu işlem den itibaren motorlu nakil araçlarından yararlanılarak son depoya (yahut satış yerine) kadar ürün getirilmektedir. Elbette yer yer bu aşamaların çok daha farklı bileşimleri görülebilir. Fakat her ne olursa olsun birim hacim başına yapılan gider şu basit denklige dayanır :

$$C_{\text{moh}} = C_u \cdot T_u$$

Yani herhangi bir ulaştırma aşamasında veya işlemde kullanılan metodun (işgücü - makine) birim zaman için gideri C_u ve birim hacim için gerekli toplam ulaştırma süresi T_u esastır. Kullanılan metodun giderleri içerisinde araç, donatım ve işgücü giderleri bulunmaktadır. Bu giderler ise sabit ve orantılı giderler olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Bazı yaklaşık değer veren formüllerle araç ve donatım giderlerinin birim zaman fiatlarını (C_u) hesaplamak mümkündür. Bir örnek vermek gerekirse ARMEF'in önerdiği formül ileri sürülebilir (Association pour la Rationalisation du Matériel d'Exploitation Forestière, ARMEF, 1973):

$$C_u = \frac{2,2 \cdot \text{Makinanın Ağış Fıatı}}{\text{Yararlanılan Saat Sayısı}}$$

Buradaki 2,2 katsayısı söz konusu makinelerin 5 yılda amorti edileceği varsayımı ile ve her tür bakım, tamir ve işletme giderlerini de kapsayacak şekilde bulun-

maktadır. Yararlanılan saat sayısı ise yılda 2000 ve 5 yılda 10 000 saat düzeyindedir. Kuşkusuz bu yaklaşım kaba bir yaklaşımdır. Ancak her tür araç veya donatım için böyle basit formüller bulmak suretiyle birim saat fiyatına geçmek girift işlemleri kolaylaştırılabilir.

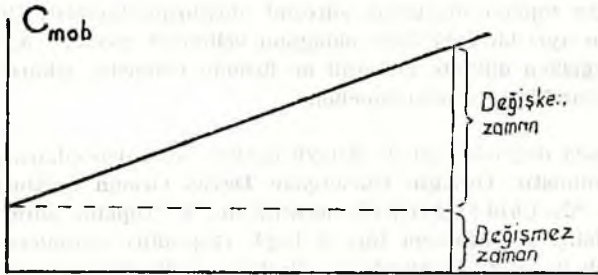
Sözü edilen Toplam Ulaştırma Süresi de 2 bölümden oluşmaktadır. a) Hazırlama Süresi (sabit süre) b) Ulaştırma Süresi. Toplam Ulaştırma Süresi be'li uzaklıklar için $T_u = \frac{T_m + T_d}{q}$ olarak yazılabilir. Ulaştırma süresi $T_d = \frac{2\bar{d}}{v}$ yazılabilir.

(Burada, T_m Hazırlama süresi; T_d Ulaştırma Süresini; q , taşınan hacmi; \bar{v} ortalama hızı; \bar{d} : ortalama uzaklığı karşılamaktadır). Böylece m ' Toplam Ulaştırma Gideri:

$$T_u = \frac{T_m + T_d}{q}, \quad T_d = \frac{2\bar{d}}{v} \quad \text{den}$$

$$C_{mob}/m^3 = \frac{C_u T_m}{q} + \frac{C_u 2\bar{d}}{v \cdot q} \quad \text{olur.}$$

Toplam Ulaştırma Süresi genel hatlarıyla ve bir grafik olarak şu şekilde gösterilebilir :



Şekil 1.

Bölme içerisinde yapılan ulaştırma kullanılan teknoloji, meşcerenin yapısı, toprak yüzeyi, ürün çeşidi, ulaştırma öncesi yapılan işlemler, ulaşım uzaklığı, eğim ilişkileri... v.s. gibi pek çok değişkenin etkisi altındadır. O nedenle de bölmeden çıkarma giderlerini belli kademeler şeklinde derecelendirmek nazik bir konudur. Ancak bölme içerisinde ulaştırma giderlerini gayet net olarak birbirinden ayırt ettirebilen özellik, bölmede traktörlerin çalıştırılıp çalıştırılmayacağıdır. İster fizik ister ekonomik nedenlere dayalı olsun bu ayırım, bölmeden çıkarma giderlerini de önemli ölçüde birbirinden ayırmaktadır.

Traktörlerin bölme içerisinde sürütme ya da taşıma yapabilmeleri için :

- Arazinin ortalama eğiminin % 30 dan küçük olması gerekir. % 20 den büyük olan eğimlerde tarım traktörlerinin verimleri düşmekte ve fakat bazı tip orman traktörleri için ise azami eğim % 45 e kadar çıkabilmektedir.
- Az engebeli ve engelli ve taşıma direnci yeterli toprak bulunması gereklidir.
- Gövdelerin arasında en az 2-3,5 m lik aralıkların bulunması gereklidir.

Aksi koşullarda traktörlerin kullanılması olanağı kalmamaktadır. Bu fizik koşulların ötesinde ekonomik koşullar da bölme içerisinde ulaştırmada traktör kullanımını olanak dışı bırakabilir. Böyle durumlarda hayvan gücüyle sürütme ve taşıma işlerinin yapıldığını görüyoruz.

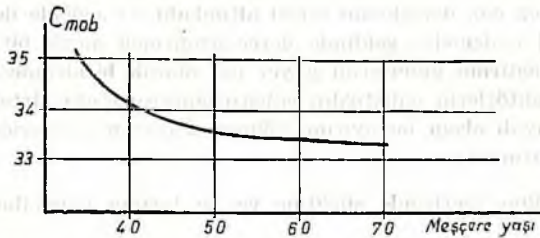
Bu sayılan iki metoda yani traktörle ve hayvan gücüyle sürütmeye diğer sürütme metodlarını ve örneğin kaydırma'yı da eklemek gereklidir.

Ülkemizde hayvan gücüyle sürütme, düzlük alanlardan başlayarak yaklaşık % 45 meyilli alanlara kadar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Daha yüksek meyil lerde kaydırma ve atma metodu uygulanmaktadır. Bu demektir ki traktörle bölmeden çıkarmanın teknik yönden etkin olduğu yörelerden, etkin olmadığı yörelere kadar yurdumuzda hayvan gücü bölmeden çıkarmada temel olmaktadır.

Teknik olanakların elverdiği yörelerde mutlaka traktör kullanılmasının gerektiği iddiasında değiliz. Bu sorun ekonomik analizlere de ihtiyaç gösteren ayrı bir sorundur (GERAY, 1977).

İşte hangi tür teknoloji kullanılırsa kullanılsın bölmeden çıkarma aynı tür hesaplamaların konusu olmaktadır. Yani değişmez bir zaman unsurunun üzerine eklenen ve ulaştırma uzaklığı ile doğrusal ilişkili olduğu kabul edilen değişken zaman unsuru, birlikte toplam ulaştırma süresini oluşturmaktadırlar. Bu fonksiyonun her özel koşul için ayrı bir fonksiyon olduğunu belirtmek gerekir. Ayrıca birçok ülkede çok sayıda değişken dikkate alınarak m³ ürünün bölmeden çıkarma sürelerini veren cetvellerin kullanıldığı da belirtilmelidir.

Yurdumuzda doğrudan ya da dolaylı şekilde bölmeden çıkarma ile ilgili bazı incelemeler yapılmıştır. Örneğin Düzlerçamı Devlet Orman İşletmesinde Toplam Sürütme Süresi : $Y = 1,540 + 0,041X$ (X: uzaklık m., Y: Toplam, süre, dakika) denklemi ile hesaplanabilir. Bu denklemi toprak kaplı (topraklı) zeminlerde geçerlidir. Kaya bloktlu, çukurluklu kayalık alanlarda bu sürelerin % 25 - 35 oranında fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca şekil 2 de görüldüğü gibi normal servete sahip meşcerelerden elde edilen odun hammaddesinin m³ sürütme giderlerinin, aynı sürütme uzaklıkları için, kesim yaşı ilerledikçe oldukça yavaş bir şekilde azaldığı gözlenmektedir (GERAY, 1978).



Şekil 2.

Bu olguyu dış kaynaklar da doğrulamaktadır ve hatta bölmeden çıkarma giderlerindeki azalmanın meşçere yaşıyla pek ilgisi olmadığını söyleyebileceği ifade edilmektedir (NORMANDIN D. 1977, S. 19).

Bir başka yurtiçi araştırmada m³ başına toplam sürütme sürelerinin üç tür hayvanda (katır - manda - öküz) yine çeşitli sürütme uzaklıklarında değişmediği saptanmıştır. Ancak m³ başına toplam sürütme giderleri sözkonusu olduğunda en ucuz sürütmenin katırda, daha pahahlarının diğer hayvanlarda gerçekleştiği anlaşılmıştır (ŞEÇKİN, B. 1975).

Başka bir yörede yapılan öteki yurtiçi araştırmada, sürütme, eğim faktörünü elimine ederek, kuru toprak zeminde ve yaş toprak zeminde, ibreli ve yapraklı ağaç tomruklarının gösterdiği değişikliklere dikkat edilerek incelenmiştir. Yaş zeminlerde hem ibreliler hem yapraklılar için daha uzun sürütme süreleri bulunmuştur (AYKUT, T. 1972). Ayrıca ibrelilerin daha kısa sürede sürütüldüğü, mandanın, öküze göre daha uzun sürede sürütme yaptığı saptanmıştır. Ancak bu ilişkilerin ekonomik görünümleri daha başka olabilir.

Orman Yolları Üzerinde Ulaştırma'da da ortaya sürütmeye benzer şekilde aşamalar çıkmaktadır: a) Yükleme - boşaltma süresi ve b) Ulaştırma süresi (boş dönüş - yüklü gidif). Veri ulaştırma teknikleri karşısında motorlu araçlarla orman yolları üzerinde yapılan ulaştırmayı etkileyen en önemli faktör, günde sefer sayısıdır. Buna etken olarak da ulaştırma uzaklığı, yolun teknik özellikleri, eğim ilişkileri, ürün çeşitleri, depolama düzeni... v.s. önem kazanmaktadır.

Yurtiçi bir araştırmanın yapılması sırasında yükleme - boşaltma süreleri ile Yüklü Gidiş - Boş Dönüş - Toprak Orman Yolu - Stabilize Orman Yolu - Devlet Ŗoęesi - Yokuş - Düzlük - İniş özelliklerinin tüm kombinasyonları için ortalama hız ve m³ için toplam ulaştırma giderleri hesaplanmıştır (Düzlerçamı Devlet Orman İşletmesi). Orneğin toprak orman yolunda yüklü çıkışta 13 km/saat, düzlükte 18 km/saat, yüklü inişte, 14 km/saat; devlet Ŗoęesinde yüklü düzlükte 41 km/saat, yüklü inişte 29 km/saat saptanmıştır (GERAY, 1978). Fransa'da devlet yolunda tomruk kamyonları için 30 - 40 km/saat verilmektedir. Yurtdişi bir araştırmada bu yol kombinasyonları, Tek Ŗeritli Orman Yolu - Çift Ŗeritli Orman Yolu - Kaplamalı - Taş Kaplamalı - Kıvrımlı - Doğrusal türden çeşitli özelliklerin kombinasyonu olarak oluşturulmuştur (BYRNE J. J. - NELSON R. J. - GOOGINS P. H. 1960, S. 22).

Görüldüğü gibi ülke koşullarına göre zaman ve gider analizlerine çeşitli şekillerde yaklaşmak gerekebilmektedir. Burada amaç tıpkı bölmeden çıkarmada olduğu gibi, birtakım kademeler oluşturmaaktır. Fakat orman yolları üzerinde ulaştırmada da değişmez ve değişken zaman unsurları kendini göstermektedir.

3. EKONOMİK HESAPLARIN ÖĞELERİ

Bu bilgilerden sonra ekonomik hesaplara ve bölmeden çıkarma ve orman yollarında ulaştırmanın karşılıklı ilişkilerine daha yakından değinebiliriz :

Orneğin ortalama ulaştırma uzaklığı ile yol şebekesinin yoğunluğu arasında şu tür bir ilişki varsayılabilir : $\bar{d} = \frac{Q}{X}$

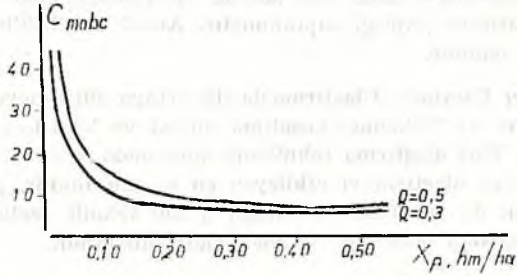
Burada \bar{d} : ortalama ulaştırma uzaklığı; Q: Ulaştırmada kullanılan yolların kıvrımlılığına ve şekline bağlı bir katsayı; X: hm/ha. olarak yol yoğunluğudur. Bölme içerisinde bu ilişki kullanılarak bölmeden ortalama çıkarma gideri hesaplanmak istenirse (TL/m³):

$$C_{mnb} = C_{mc} + C_c \frac{Q}{X_p}$$

yazılabilir.

Formülde C_{mnb} : bölme içerisinde toplam ulaştırma gideri; C_{mc} : bölmede hazırlık giderleri; C_c : bölmede birim uzaklık için sürütme gideri; X_p : bölmeden çıkarmada kullanılan yolların (sürütme yolları) yoğunluğu; Q : bölmeden çıkarmada kullanılan yolların kıvrımlılığı ve şekline ilişkin katsayıdır.

Şekil 3 den de izlenebileceği gibi C_{mnb} , hm/ha. yani X_p arttıkça azalacaktır.



Şekil 3.

Şekilde dikkati çeken nokta 0,15 - 0,20 hm/ha. dan itibaren hem yoğunluk hem Q değişimleri giderler üzerindeki etkinliklerini yitirmektedir. Bu genel çerçevede içerisinde Toplam Ulaştırma Gideri C_{mnb}/m^3 ;

$$C_{mnb}/m^3 = C_{mc} + C_c \frac{Q_1}{X_p} + C_{mr} + C_r \frac{Q_2}{X_c}$$

olur.

(C_{mc} : Bölmede hazırlık giderleri; C_c : Bölmede m^3 başına değişken giderler; Q_1 : Sürütme yolları katsayısı; X_p : Sürütme yolları, hm/ha, yoğunluğu; C_{mr} : Orman yollarında hazırlık giderleri; C_r : Orman yolları üzerinde m^3 ün değişken giderleri; Q_2 : Orman yolları katsayısı; X_c : Orman yolları yoğunluğu, hm/ha.)

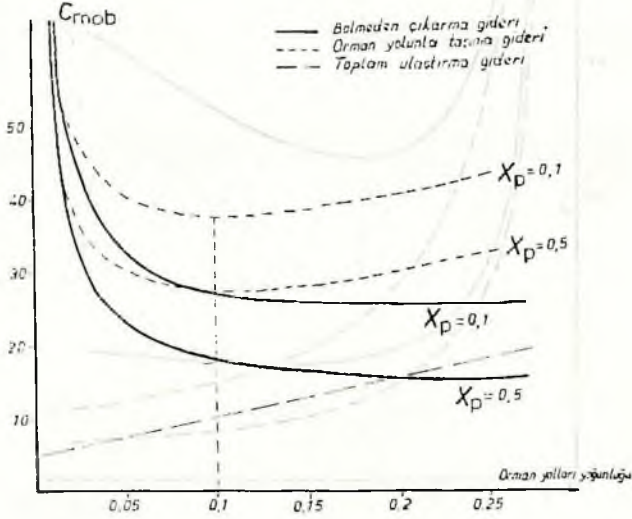
Şekil 4 de toplam ulaştırma giderleri, hm/ha. orman yolu yoğunlukları dikkate alınarak bir grafikte gösterilmiştir. Burada veri olan iki ayrı bölmeden çıkarma (yahut sürütme) yolu yoğunluğu için iki ayrı grafik elde edilmiştir. Her ikisinin minimumu 0,1 hm/ha. da oluşmaktadır. Yani veri bir orman yolu yoğunluğunda, sürütme yollarının yoğunlukları arttıkça toplam ulaştırma giderleri azalmakta ve fakat minimum olduktan sonra orman yollarının yoğunluğunu arttırmanın önemi kalmamaktadır. Bu sınır çeşitli orman yolu yoğunlukları, çeşitli Q katsayıları için kuşkusuz değişik olacaktır. Ancak önemli olanı bu tür analizlerin yapılması gereğidir.

m^3 başına toplam ulaştırma giderlerinin ortalama orman yolu aralığı ile de aynı tür bir ilişki gösterdiği kanıtlanabilir. Bir takım sadeleştirici varsayımlar altında yılda belli bir üretim alanı için toplam ulaştırma gideri C_1 ,

$$C_1 = v \cdot C_{mc} + v \frac{d}{4} C_c + C_{mr} \cdot v + v \frac{L}{2} C_r + \frac{A}{d}$$

yazılabilir.

Bu formülde d : Ortalama Yol Aralığı; A : km/yıl olarak yatırım ve bakım gideri; v : hektarda, yılda üretim; C_c : Bölmeden çıkarmada değişken gider; C_r : Orman yolunda değişken gider; L yapılması tasarlanan yol uzunluğu; C_{mc} : Bölmede m³ başına hazırlama gideri; C_{mr} : Orman yolunda hazırlık giderini göstermektedir. Düzlük ve sınırları çizilmiş, geometrik bir orman alanı için ve ayrıca,



Şekil 4.

- Bölmeden çıkarma giderleri ile bölmeden çıkarma uzaklığının orantılı olduğu,
- Optimal yol aralığına orman yollarındaki yüklenme - boşaltmanın etkisi olmadığı varsayılarak bu formülün minimum olduğu nokta aranırsa :

$$\frac{\Delta C_t}{\Delta d} = v \frac{C_c}{4} - \frac{A}{d^2} = 0$$

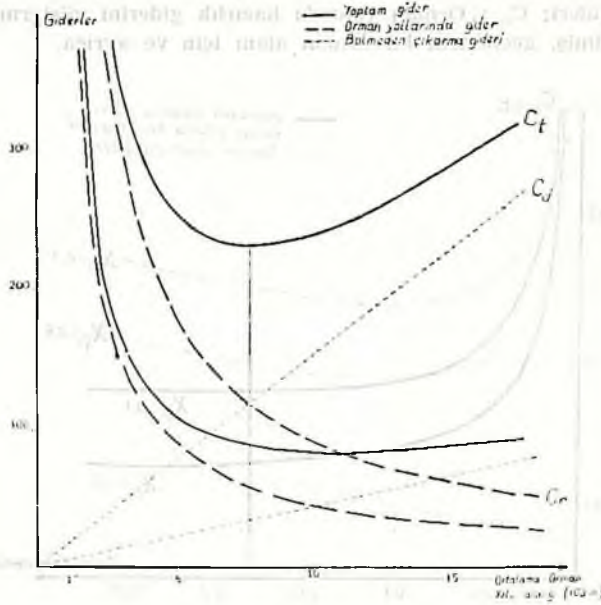
$$d = 2 \sqrt{\frac{A}{v \cdot C_c}}$$

elde edilir.

(C_d : Bölmeden çıkarma gideri, C_t : Toplam ulaştırma gideri, C_c : Orman yolundaki değişken gider.) Grafikteki gibi (Şekil 5). C_t 'nin en düşük olduğu nokta aynı zamanda $C_d=C_c$ olduğu noktadır.

Sözü edilen bu hesaplamalar 1942'lere ve MATTHEWS'a dayanmaktadır. Fakat daha sonra 1953'de SUNBERG, 1959'da LARSSON, 1968'de LARSSON ve RYDSTERN bu görüşlere eklentiler yapmışlardır. Örneğin LARSSON ve RYDSTERN benzer bir model ele alarak yolların en iyi ortalama aralıklarından başka, yolların en uygun teknik özelliklerini, yollar üzerindeki optimal hızı ve optimal bölmeden çıkarma uzaklıklarını da vermeye çalışmışlardır. Bunları verirken de yılda/m³ üretimi ve üretim alanının derinliğini değişken olarak ele almışlardır. Bu modele göre bir-

çok grafik oluşturmak ve çeşitli koşullara göre bu grafikleri kullanmak olanağı vardır. Bu yaklaşımda kullanılan Toplam Ulaştırma Gideri şöyle hesaplanmaktadır :



Şekil 5.

$$K_{vi} = \frac{t_0 a}{2} + \left(z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right) \frac{b}{2} + \frac{y}{2 p \cdot a} - c$$

c yi bulmak için :

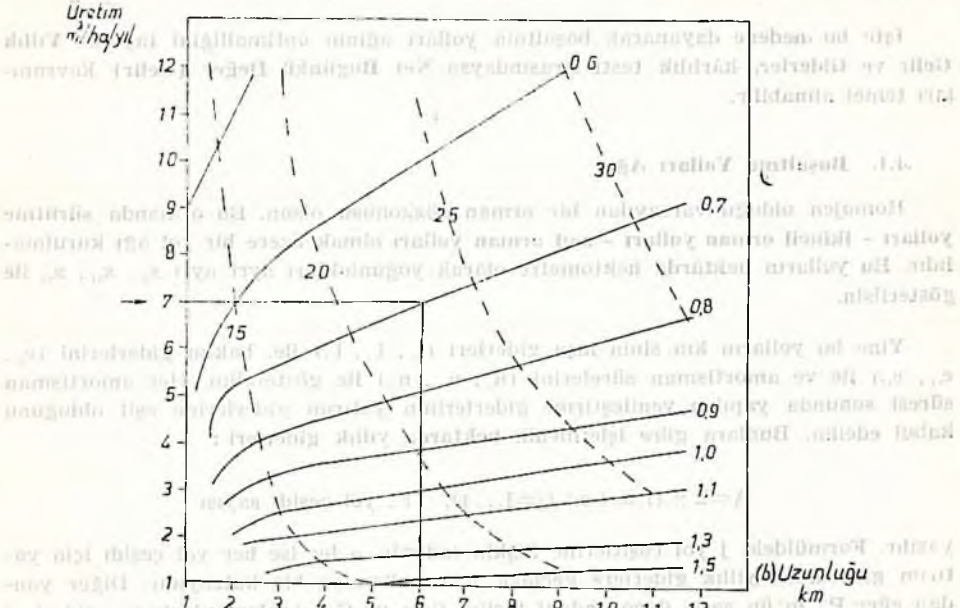
$$c = \frac{v_1}{b} \left[\frac{y}{2 p \cdot a} + \left(z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right) \frac{v_1}{2} - t_0 \left(F - \frac{a}{2} \right) \right] + \frac{a^2}{6b} \left(t_0 + z_0 + \frac{k_0}{y - y_0} \right)$$

formülü kullanılır. Formüllerdeki t_0 : bölmede, m³/hm. sürütme gideri; a : orman yolları arasındaki aralığın yarısı; z_0 : orman yolunda km/m³'ün ulaştırma gideri; y : veri özellikteki bir yolun yapım gideri/km; y_0 : yolun temel yapım gideri/km; k_0 : bir sabite; p : ormanın üretimi m³/ha./yıl; v_1 : orman yolu sonunun bölme sınırına uzaklığı; b : bölmenin derinliği; F : alanın üst kısmı için ortalama taşıma uzaklığı; uzaklığı; b : bölmenin derinliği; F : alanın üst kısmı için ortalama taşıma uzaklığıdır.

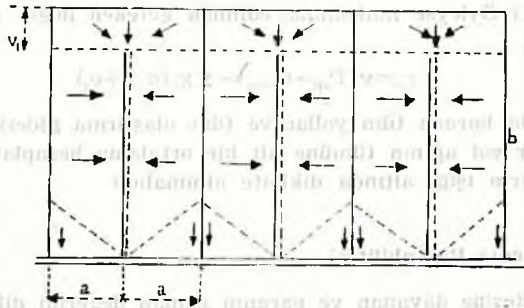
Şekil 7 de, yukarıki formüller yardımıyla elde edilmiş bulunan bir grafik dizisi bulunmaktadır. Örneğin 7 m³/ha./yıl için ve 6 hm. derinliğindeki bir üretim alanı için yol aralarının 0,7×2 km. olması gerektiği, ve ulaşımı sağlayacak orman yolunun 22,5 km/saat hıza elverecek şekilde yapılmasının optimal olduğu ortaya konabilmektedir.

1968 yılında PERRİN'in; 1969 yılında BARTET'in ve 1973 yılında CARTER'in benzer modelleri ortaya koyduklarını görüyoruz (NORDMANDIN D. 1977). Her ülkenin topografik yapısına, ormanlarının bünyesine, ulaştırma teknolojisine göre daha birçok model ortaya konma olanağı vardır. Bütün bu modellerin yaklaşık bilgileri vereceği de açıktır. Zaten amaç büyük bir bölge için zorunlu ölçüler koymak ola-

maz. Ancak, her özel hal için analiz yapmak ve özel sonuçlara ulaşmak gerekir. Bundan da anlaşılmaktadır ki her yaklaşım için kullanılan öğeler birbirinin aynı olmayabilmektedir.



Şekil 6.



Şekil 7.

4. YOL AĞLARININ VE YOL PROJELERİNİN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLiŖİ

Bu yaklaşımlarda dikkat edilirse ulaştırma sanki bir kere cereyan edecekmiş gibi veya her yıl aynı işlem olacağını gibi bir varsayım yapılmıştır. Ayrıca, yol şebekesinin şu ya da bu şekilde kurulmasının yaratacağı gelir etkileri, gelirlerin büyüklüğü, tekrarları ve yıllar içine dağılımları dikkate alınmamıştır. Oysa hem

yapılan giderlerin hem de elde edilen gelirlerin bu özelliklerinin büyük önemleri vardır. Kurulu bulunan yollar veya inşa edilecek bir yol hakkında karar verilirken asıl amaç giderler ve gelirlerin, oluşacakları yıllar da dikkate alınarak, belli yıllarda karşılaştırılması ve hesaplanan farkların derecelendirilmesi olmalıdır.

İşte bu nedene dayanarak boşaltma yolları ağının optimalliğini tayinde **Yıllık Gelir ve Giderler**, kârlılık testi sırasındaysa **Net Bugünkü Değer (Gelir)** kavramları temel alınabilir.

4.1. Boşaltma Yolları Ağı

Homojen olduğu varsayılan bir orman sözkonusu olsun. Bu ormanda sürütme yolları - ikincil orman yolları - asıl arman yolları olmak üzere bir yol ağı kurulmalıdır. Bu yolların hektarda hektometre olarak yoğunlukları ayrı ayrı x_p , x_{r1} , x_{r2} ile gösterilsin.

Yine bu yolların km. sinin inşa giderleri (i_p , i_{r1} , i_{r2}) ile, bakım giderlerini (e_p , e_{r1} , e_{r2}) ile ve amortisman sürelerini (n_p , n_{r1} , n_{r2}) ile gösterelim. Her amortisman süresi sonunda yapılan yenileştirme giderlerinin yatırım giderlerine eşit olduğunu kabul edelim. Bunlara göre işletmenin hektarda yıllık giderleri :

$$A = \sum x_j (i_j \alpha_j + e_j) \quad (j=1 \dots t), \quad t : \text{yol çeşidi sayısı}$$

yazılır. Formüldeki j yol çeşitlerine ilişkin indistir. α_j ler ise her yol çeşidi için yatırım giderinden yıllık giderlere geçmek için kullanılan bir katsayıdır. Diğer yandan eğer P_{rp} m³ ün satış deposundaki teslim fiatı ve C_{mob} toplam ulaştırma gideri, v yıllık hektarda üretim düzeyi ise yıllık dikkate değerden hektarda yıllık gelir şöyle bulunabilir :

$r = v(P_{rp} - C_{mob})$ Öyleyse maksimize edilmek gereken değer ortaya çıkmaktadır :

$$r_p = v(P_{rp} - C_{mob}) - \sum x_j (\alpha_j i_j + e_j) \quad \text{Formül I}$$

Görüldüğü gibi burada tüm yollar ve tüm ulaştırma gideri dikkate alınmaktadır. O nedenle bir yol ağının tümüne ait bir ortalama hesaplama örneğidir ve yukarıdaki varsayımların ışığı altında dikkate alınmalıdır.

4.2. Bir Projenin Rentabilitesi

Rentabilite ilkesine dayanan ve paranın zaman değerini dikkate alan kriterlerden birisi de **Net Bugünkü Değer** kriteridir. Bu kriterde kullanılacak faiz oranı önceden belirlenir. Hesaplar sonucu elde edilen ve çeşitli alternatiflere ait olan değerler karşılaştırılarak en büyük değer veren proje seçilir.

Orman Yolları Yapımında, inşaat yılında bir yatırım gideri (I) ve sonraki yıllarda da bakım - tamir giderleri (E_n) yapılmaktadır. Buna karşılık sözkonusu orman alanında n yıl boyunca birtakım gelirler veya başka bir deyişle gider azalışları oluşur. Bu gelirler, eğer orman ilk defa işletmeye açılıyorsa üretimin bölmedeki kütüğü dibindeki değeri kadar olacak, aksi halde yani ilk defa işletmeye açma sözkonusu değilse ulaştırma giderleri bir miktar azalacağından bölmedeki değerlerin artışları kadar olacaktır.

İlk açılan bir orman parçası için Net Bugünkü Gelir :

$$NBA_0 = - \sum_{a=0}^{n-1} \frac{E_a}{1.0 p^a} + S \sum_{a=0}^{n-1} \frac{v_a (P_{rn} - C_{mob})}{1.0 p^a} - I \quad \text{Formül II}$$

Orman yolunun uzamasıyla ise :

$$NBA_0 = - \sum_{a=0}^{n-1} \frac{E_a}{1.0 p^a} + \sum_{a=0}^{n-1} \frac{v_a \Delta C_{mob}}{1.0 p^a} - I$$

olacaktır.

Kuşkusuz burada yeni yol yapımlarından, hammadde fiatlarının etkilenmediği varsayımıyla hareket edilmektedir. Oysa böyle olmaması da olasıdır.

5. FORMÜLÜN ÖGELERİNİN TAHMİNİ

Sözü edilen formüllerde başlıca Üretilen Hammadde Düzeyi, Hammadde Birim Fiyatı, İşletmenin Gelirleri, İşletmenin Giderleri ögeleri geçmektedir.

a) **Üretim Düzeyi** : Formülden de izlendiği gibi ($S \cdot v_a$) işletmenin gelir düzeyine çok etkilidir. Üretim ise 1 — Ağaç türüne 2 — İşletme ve bakım çeşidine 3 — Meşcerelerin yaş bileşimine 4 — Bonitete 5 — Sözkonusu ormanın yüzeyine bağlıdır. Yıllık amenaje bir işletme sınıfı içerisindeki bir yolun yıllık gelirlerinin büyüklüğü ve zaman içerisinde dağılımı ile periyodik olarak kesilecek bir orman alanındaki gelirlerin belli yıllara yığılması ve büyüklüğü iki ekstremleri ifade etmektedir. Ancak bu iki durum arasında birçok çeşitleme bulunabilir. Ormanın uç bölgelerine ve içlerine uzanan yollara geçildikçe gelirlerin tekrarı, büyüklüğü ve yıllara dağılışı olumsuz yönde etkilenir.

b) **Hammaddenin Fiyatı** : Bölmedeki kütüğü dibindeki hammaddenin fiyatı da önemli bir öge olarak görülmektedir. Depodaki yahut pazardaki satış fiyatının düzeyi kütüğü dibindeki fiyatı etkilemektedir. Pazardaki fiyatı ve gelişimini pek çok etkene bağlamak olasıdır. O nedenle de ileriki yıllarda oluşacak fiyatların tahmini nazik bir konudur. Fakat yapılan bir araştırmaya göre belli bir tür ve bölge için fiyat değişimlerinin % 60'ını 4 faktörle açıklamak mümkündür (NORMANDIN, D. 1977, S. 58). Bu faktörler :

- 1 — Gövdelerin ortalama hacimleri
- 2 — Üretim yerine (fabrikaya) kadar olan uzaklık
- 3 — Alıcıların sayısı
- 4 — Bölmenin coğrafi konumu

Gerçekten belli bir bölme ele alındığında kesim yaşı ile birlikte hem ortalama gövde hacmi hem de gövde kaliteleri yükselmektedir. Yani depodaki m³ fiyat yükselişi ulaştırmanın etkinliğini de sağlar. Bölmedeki kütüğü dibindeki fiyat bu nedenlerle artış gösterir. Bu demektir ki rentabilite hesaplarında yalnız ürünün düzeyi ve zamanına dağılışı değil onun kalitesi de etken olur.

Bundan başka ormandan çıkışlara doğru, trafiği yoğun olan yollar için ürünlerin bileşimi yıllar itibariyle oldukça aynı kalır. Dolayısıyla **Depodaki Ürünün Genel Ortalama Fiyatı** oldukça sabittir. Aksine, trafiği az olan, belli kapalı yörelere hizmet götüren yollardaysa meşcere kesim yağı ile adı geçen **Genel Ortalama Ürün Fiyatı** artmış olur. Özellikle normal kuruluştaki ormanlar için yol ağlarının bir bütün olarak sağladıkları gelir artışları oldukça sabittir.

c) **Orman İşletmesinin Gelirleri** : Eğer ilk defa işletmeye açılmakta olan bir alan sözkonusuysa bu gelir üretilen hacim ile hammaddenin kütüğü dibindeki fiyatının çarpımına eşittir. Öteki durumdaysa bölmedeki kütüğü dibindeki fiyatların artışı ile üretilen hacmin çarpılması gerekir. Diğer yandan gelirler, tek yolun ya da bir yol ağının konu olmasına göre, **yıllık ve oldukça eşit gelirler** yahut **yıllara düzensiz dağılmış ve eşit olmayan gelirler** şeklinde oluşabilirler. Bugünkü toplam gelir R_n , çeşitli (a) yıllarındaki gelirlerin belli bir faiz oranı (p) ile bugüne getirilip toplanması demektir :

$$R_n = \sum_{a=0}^{n-1} \frac{S \cdot v_a \Delta C_{mob}}{1.0 p^a} \quad \text{Formül III}$$

S : Bölmenin yüzeyi

Bu durumda R_n in p ile de çok ilgili olduğu açıktır.

d) **Orman İşletmesinin Giderleri** : **Orman Yolları Ağına İlişkin** olarak işletmenin giderleri 1) Yatırım Giderleri 2) Bakım - Tamir Giderleri 3) Amortisman Süresi sonundaki yenileştirme giderlerinden oluşmaktadır. **Yatırım ve Bakım - Tamir giderleri** yol uzunluğu (L) nin doğrusal bir fonksiyonu olarak gösterilebilir.

$$\begin{aligned} E &= eL \\ I &= iL \end{aligned} \quad \text{i ve e birim yola yatırım ve bakım giderleridir.}$$

Bir orman yolu ağının uzunluğu yani L, yol yoğunluğu veya yol aralıklarına bağlı olduğu haldé birim yatırım ve bakım - tamir giderleri arazi koşullarına ve yolun özelliklerine bağlıdır. Yıllık bakım - tamir giderlerinin yıllar itibariyle değişmediği, yenileştirme giderlerinin de yatırım giderlerine eşit olduğu varsayılabilir. Yol ağının tümü konu olduğunda işletmenin tüm bu yollar için **yıllık ortalama giderlerini** bilmek gerekir. Bu amaçla önce yatırımlardan dolayı oluşan giderlerin yıllık karşılıklarını hesabı yoldan bulmak gereklidir :

$$i_a = \frac{i \cdot 1.0 p^n \cdot 0.0 p}{1.0 p^n - 1} \quad i_a : \text{Yıllık yatırım gideri/km} \quad \text{Formül IV}$$

Bundan başka birim yol başına bakım - tamir giderleri (e) eklenmelidir. Ancak yıllık bakım - tamir giderleri, birim yatırım giderleriyle doğrusal ilişkili kabul edilebilir. Yani (i) yatırım giderler arttıkça doğrusal olarak (e) bakım - tamir giderleri de artacaktır ($e=q \cdot i$). Öyle olunca da her yol çeşidi için yıllık, birim alan gideri :

$$A_j = i_j \left(\frac{1.0 p^{N_j} \cdot 0.0 p}{1.0 p^{N_j} - 1} + q \right) x_j \quad \text{Formül V}$$

(j=1 ... t), t : yol çeşidi sayısı

Herhangi bir yolun tekbaşına kârlılığı sözkonusu olduğunda böyle bir projenin kârlılığını hesaplar, sıralamaya koyar ve nihayet seçim yaparken aynı şekilde gelirlerin ve giderlerin başlangıç yılına getirilip karşılaştırılmaları gerekir. Birim yol için bakım - tamir giderleri (e) yatırım giderleri (i) ise birim yol için başlangıç yılındaki giderler :

$$A_0 = i + \sum_{a=0}^n \frac{e_a}{1.0 p^a} \text{ olur.}$$

Ancak yıllık bakım - tamir giderleri eşit kabul edilirse ve üstelik, bakımı - tamir giderleri yatırım gideriyle doğrusal ilişkili olarak kabul edilirse bugünkü giderler :

$$A_0 = i \left[1 + \frac{q \cdot (1.0 p^n - 1)}{0.0 p (1.0 p^n)} \right]$$

yazılabilir.

Parentez içindeki 2. terim sonlu yıllık irat veya giderlerin bugünkü değerini vermektedir (FIRAT 1971, s. 180 - 188).

Eğer farklı ömürlere sahip bir takım yatırımların toplam gider ve gelirleri hesaplanacak ve birbiriyle karşılaştırılacak ise bu yılların en küçük ortak katı kadar yılları kapsayacak bir dönem için hesap yapılmalıdır.

Birkaç kere yenilenen bir yatırım için bugüne getirilmiş giderler :

$$A_0 = i \left[1 + \frac{1}{1.0 p^n} + \frac{1}{1.0 p^{2n}} + \dots + \frac{q (1.0 p^N - 1)}{0.0 p \cdot 1.0 p^N} \right]$$

olur.

N, rentabiliteleri karşılaştırılmak istenen çeşitli projelerin ömürlerine ilişkin en küçük ortak katı göstermektedir.

A_0 değerleri yukarıda da belirtildiği gibi birim yol için bugüne getirilmiş toplam yatırım ve bakım giderleridir. Öte yandan bu giderler karşılığında ulaştırma hizmeti götürülen alandaki (S) ürünün kütüğü dibindeki fiyatı artacaktır. Çeşitli yıllarda elde edilen hektarda ürün v , olmaktadır. Formül III hatırlanırsa tüm bu gelirlerin bugünkü değeri R_0 olacaktır. O nedenle belirli alana ulaştırma hizmeti götüren bir yol için Net Bugünkü Gelir toplamı (NBA_0), konu olan yolun birimi için yapılan giderlerin bugünkü değeri (A_0) ile yol uzunluğunun çarpılması ve bu giderlerin R_0 gelirlerinden düşülmesi yoluyla bulunabilir :

$$NBA_0 = R_0 - A_0 \cdot L$$

Formül VI

α_1 katsayılarının bulunması çeşitli şekillerde olabilir. Ancak yatırımların toplam değerlerini yıllık giderlere, faiz hesaplarından yararlanmak suretiyle, Formül IV ile çevirmiş olmaktadır. Öyleyse Formül IV, Formül I deki, 2. terimdeki α_1 , i yerine geçmektedir. Formül I de r_p , tüm ormandan, bu ormanın tüm yol ağı nedeniyle alınan net yıllık ortalama gelir/ha. simgelemektedir. O nedenle de Formül I ile Formül II fonksiyonel açıdan benzerdir. Ancak şu farkla ki Formül I tümüyle yol ağlarının, her yıl tekrarlanan ortalama net gelirlerini vermekte (hektarda) fakat Formül II bir münferit projenin toplam net gelirlerini vermekte ve faiz ve zaman öğeleri

hesaplamaya katılmış olmaktadır. Münferit bir projenin toplam net bugünkü gelirlerini hesaplariken bu projenin kapsamı içinde kalan üretim ve dolayısıyla gelirler her yıl ve eşit düzeyde yapılmadığı için, keza giderler de aynı şekilde tek düze olmadığı için faiz ve zaman öğeleri zorunlu olarak dikkate alınmaktadır. Oysa homojen bir ormanın tümü için, bir kere yatırım giderlerini belli katsayılarla çarparak bunların yıllık düzeylerine geçilebiliyorsa, net yıllık gelirler (r_p) faiz hesaplarına başvurmadan bulunabilecektir (Formül I).

Ancak homojen ormanlarda bile, üretimin ormanın çeşitli bölmelerinde yapılmasından dolayı, üretim miktarı aynı kalsa dahi, kütüğü dibindeki değeri ($P_{1,p}$) değişebileceğinden r_p de de yıllar itibariyle değişimler olacaktır. O zaman gelirlerin düzeyi ve yılları önem kazanacaktır. Böyle olunca da tıpkı Formül II deki gelirler gibi, bunların bugünkü toplam değerlerinin bulunması gerekecek (R_0), bundan, temel alınan periyodun toplam giderleri düşülecektir :

$$NBA_0 = R_0 - \sum (\alpha_1 i_1 + e_1) L_1 \cdot n \quad n : \text{idare süresi} \quad \text{Formül VII}$$

Buradaki R_0 tüm orman alanının üretim ve gelirlerini simgelediği halde, Formül VI deki R_p , münferit projenin ilişkili olduğu alandaki üretim ve gelirleri simgelemektedir. Yani Formül VI ve VII arasında teknik bir fark yoktur. İşaret edilmesi faydalı nokta Formül I deki r_p 'nin yıllık ortalama hektarda net gelir olduğu, buna karşılık Formül II, Formül VI ve Formül VII deki NBA_0 'ların toplam net bugünkü gelirler olduğudur.

K A Y N A K L A R

- ARMEF, 1978. *Exploitation des Bois Résineux en Grande Longeur - Rapport Annuel.*
- AYKUT, T. 1972. *Bolu Mantıkasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 190, İstanbul.*
- BYRNE, J. J. - NELSON, E. J. - GOOGINS, P. H. 1960. *Logging Road Handbook. USDA. Forest Service.*
- FIRAT, F. 1971. *Ormancılık İşletme İktisadı, Orman Fakültesi Yayın No: 156.*
- GERAY, A. U. 1977. *Ormancılıkta İşlendirme Teknoloji Seçimi ve Sosyal Güvence. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 1, İstanbul.*
- GERAY, A. U. 1978. *Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda bir Kriter Olarak Kullanılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 255.*
- NORMANDIN, D. 1977. *Economie des Transport Forestière. INRA, Laboratoire d'Economie Forestière, Nancy.*
- SEÇKİN, B. 1975. *Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Plânlama Tekniği Bakımından Araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 25, Sayı 1, İstanbul.*

GELİŞTİRİLMİŞ TOHUM KAYNAKLARI OLARAK TOHUM BAHÇELERİ

Doç. Dr. Melih BOYDAK¹

GİRİŞ

Silvikültürün amacı; birim alandan en az masrafla nicelik ve nitelik açısından çok yönlü ve en yüksek ürünün devamlı olarak alınmasını sağlayacak, dış etkilere dayanıklı ormanların yetiştirilmesi ve ulusal ekonomi isteklerinin karşılanmasıdır. Bu amacın gerçekleşmesi ise bir kısım başkaca önlemler yanında, büyük ölçüde ıslah çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Bu nedenle, önce silvikültürde ıslah çalışmalarını ana hatları ile ele alınmış, daha sonra tohum bahçelerinin ıslah çalışmaları içindeki yeri ve önemi belirtilmiştir.

Ağaç ıslahının başlıca üç ana yöntemi vardır. Bunlar ;

Kütle veya tek ağaç seleksiyonuna dayanan selektif ıslah,

Melezleme veya hibritasyon yoluyla ıslah,

Mutasyon ve poliploidi yoluyla ıslaktır.

Bu ıslah yöntemlerinden, kütle veya tek ağaç seleksiyonuna dayanan selektif ıslah, ıslahın ilk aşamalarında, melezleme, mutasyon ve poliploidi yoluyla ıslah ise orman ağacı ıslahının daha sonraki aşamalarında yer alabilmektedir.

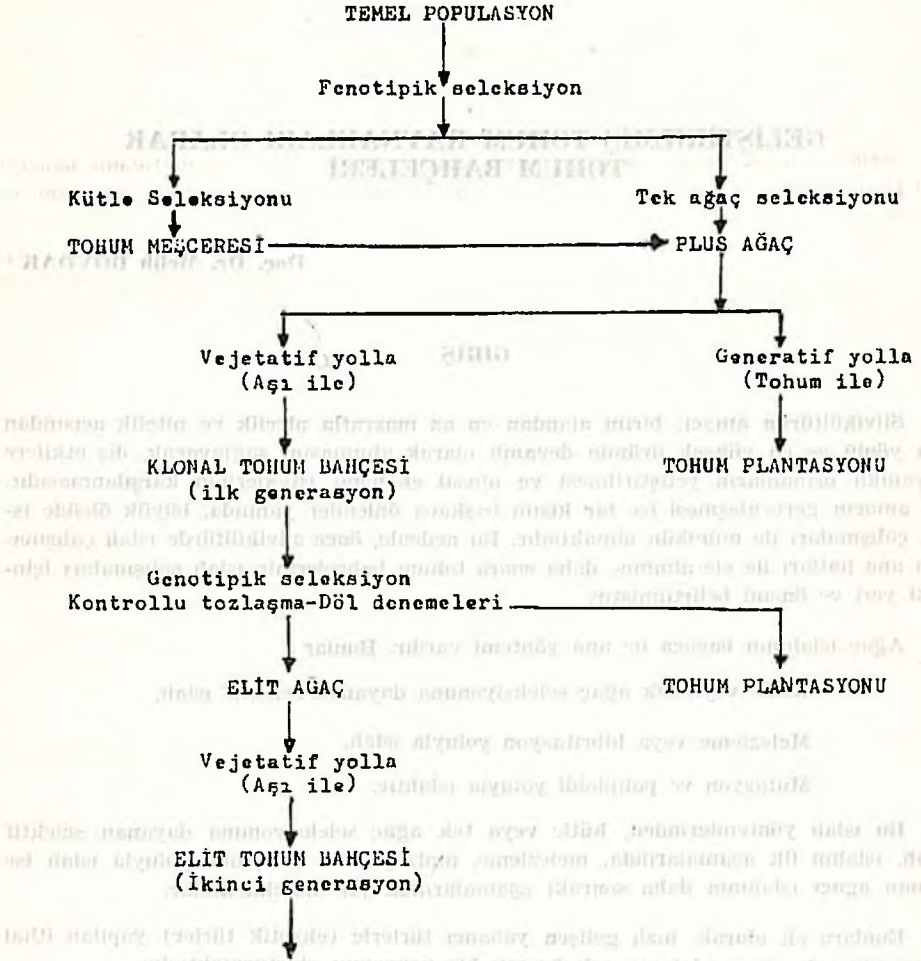
Bunlara ek olarak, hızlı gelişen yabancı türlerle (ekzotik türler) yapılan ithal çalışmaları da ağaç ıslahının çok önemli bir konusunu oluşturmaktadır.

Ayrıca, tohum teknolojisine giren meseleler, öte taraftan; Kavak gibi vejetatif yoldan üretilen ağaç cinslerinde klon ve varyete kontrolü gibi konular da ağaç ıslah programının bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Ağaç ıslahı programı içinde bulunması gereken önemli bir konu da ülke koşullarına uygun bir tohum hasat ve kullanma mntıkları taksimatının ortaya çıkarılmasıdır. ÜRGENÇ (1974), uzun vadeli ağaç ıslahı programının stabil olmaması ve bu programın kazanılan yeni bilgilere, elde edilen yeni sonuçlara ve ortaya çıkan yeni gayelere göre değişebilir olması gerektiğini belirtmektedir.

İslahın kapsamı konusundaki bu özet bilgilerden sonra, tohum bahçelerini de kapsıyan, kütle veya tek ağaç seleksiyonuna dayanan selektif ıslahta izlenecek yol, bir şekilde biraraya getirilmiştir (Şekil 1).

¹ I.Ö. Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsü, İstanbul.



Şekil 1: Selektif ıslahta ana hatları ile izlenen yol ve selektif ıslahın aşamaları.

Tohum kaynaklarının seçiminde ilk aşama, iyi genotiplerin iyi fenotipler içinde olabileceği noktasından hareketle, üstün fenotipli meşcerelerin seçimidir. Böylece önce selektif ıslahta kütle seleksiyonuna dayanan, tohum toplamaya elverişli üstün nitelikli meşcereler seçilir ki bunlar tohum meşcerelerini oluşturur. Tohum meşcerelerinin seçim esasları ve organizasyonu, ülkemiz açısından önemi ÜRGENÇ (1967 a, 1967 b, 1969 a) in çalışmaları içinde geniş biçimde ele alınmıştır.

Bu konuda ikinci aşama ise genellikle üstün nitelikli populasyonlar içinde bulunan ve çevredeki ağaçlardan gene fenotipik bir yaklaşımla, amacımıza göre daha üstün nitelikler gösteren ağaç bireylerinin seçilmesi şeklindeki tek ağaç seleksiyono-

udur. Seçilen bu ağaçlara, plus ağaç denilmektedir. Yani plus ağaçlar, tohum toylayarak tohum plantasyonu, yahut aşılı kalemi alınmak suretiyle tohum bahçeleri kurulmak üzere fenotipik olarak seçilmiş üstün nitelikli ağaçlardır. Böylece aşılı fidanlarla oluşturulan tohum bahçelerine «aşılı fidan tohum bahçesi» veya «klonal tohum bahçesi», tohumdan meydana gelen fidanlarla kurulan tohum bahçesine «aşısız tohum bahçesi» veya «tohum plantasyonu» adı verilmektedir. Aşılı ile yani vejetatif yolla kurulan klonal tohum bahçeleri, plus ağacın genetik özelliklerini tohum bahçesine taşımaktadır. Bu nedenle; plus ağacın anaya ait özelliklerini tohum bahçesine taşıyan tohum plantasyonlarına oranla, tohum temininde daha ileri bir aşamayı oluşturmaktadır. Plus ağaçlardan kurulmuş olan tohum bahçelerinde, yapılan döl ve klonal araştırmalardan sonra, genotipik seleksiyona dayanan elit ağaçlar seçilebilmektedir. Elit ağaçlarla kurulan tohum bahçeleri ise «elit tohum bahçeleri» veya ilerlemiş generasyon (advanced generation)» tohum bahçeleri ismini almakta ve genetik açıdan çok daha güvenceli tohum kaynaklarını oluşturmaktadır.

İslah edilmemiş tohum kullanılması sonucu 300.000 Frank tasarrufa karşılık, çok önemli katkıları vardır. ÜRGENÇ (1974), orman ekonomistlerince, ıslah edilmiş tohum kullanılmasıyla ağaçlandırmaların hektar maliyetine etkinin % 1 gibi çok az olduğunun saptanmış olduğunu, buna karşılık ekonomik sonuçlara bu kadar olumlu etki yapan başka bir olanağın bulunmadığını belirtildiğini ve bu nedenle de dünyanın birçok ülkesinde ıslahçılardan çok ekonomistlerden gelen telkinlerin ıslah çalışmalarını ön plâna çıkardığını ifade etmektedir.

BOUVAREL (1966), 6. Dünya Ormançılık Kongresi'ne sunmuş olduğu bir tebliğde; 1870-1910 yılları arasında Fransa'da yapılan ve 50.000 hektarı aşan Sarıçam plantasyonlarında, ıslah edilmiş tohum ve iyi ırkların kullanılmasından dolayı kayıpların 300 milyon frank olarak saptandığını belirtmektedir. Bouvarel, buna karşılık ıslah edilmemiş tohum kullanmakla masraflardan sadece 350.000 franklık tasarruf sağlandığını da eklemektedir.

İslahın ve dolayısıyla irsel kalitesi yüksek tohum kullanmanın üretimi düzeyine 300 milyon franklık kaybı sergileyen bu örnek ıslahın verimini artırmada ne kadar etkin bir vasıta olduğunu belirgin olarak göstermektedir.

ZOBEL (1966) ise «Kuzey Karolina Eyalet Endüstri Kooperatifi Orman Ağaçları İslah Programı» çalışmalarından bugüne kadar elde edilen verilere göre; üretimin kıymetini en az % 5 artırabileceklerini ve yılda 120.000 hektarlık bir ağaçlandırma programında, düşük bir hesaba, her yıl hasat edilen tomruğun gayri safi gelir artışının 2,25 milyon dolar olabileceğini ifade etmektedir.

WEIR ve ZOBEL (1975) daha sonraki bir makalede, ilk generasyon tohum bahçelerindeki döllerin gelişme ve kalite öğelerinde, gerçekleştirilmiş olan genetik katten iyi ekonomik kazançlar sağladığını belirtmekte; Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki güney çamlarında, arzu edilmeyen klonların kaldırıldığı tohum bahçelerinin hastalıklara dayanıklılık, büyüme, form ve odun kalitesi açısından gerçek kazançların ortalama % 10-20 arasında olduğunu ifade etmektedirler. Bu araştırmacılar kendi deneylerini, seleksiyon diferansını ve kalıtsallığı esas olarak, ikinci generasyon tohum bahçelerinin, halihazır kullanılan ıslah edilmemiş fidanlardan, % 35 veya daha fazla hacim ıslahı sağlayacağını tahmin ettiklerini de eklemektedirler.

Belirtilmiş olan örnekler, ıslahın verimini artırmadaki etkinliğini açık olarak ortaya koymaktadır. Bu etkinlik nedeni ile de ıslah çalışmaları ormançılık çalışmaları içinde ön plâna çıkmış ve hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

1. TOHUM BAHÇELERİNİN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1. Tohum bahçelerinin tanımı

Bir kısım eski yayınlarda, orman ağacı üretilecek tohum elde etmek için kurulmuş olan herhangi bir plantasyon, tohum bahçesi olarak tanımlanmıştır. Daha sonraları, genetik olarak ıslah edilmiş tohum üretimi ile bağlantılı olarak, orman ıslahçıları kavramı belirginleştirmiş ve daha açık bir anlam vermişlerdir. Sonuçta tohum bahçesi terimi, yalnız vejetatif yolla kurulmuş, yahut kontrollü tozlaşmalar sonucu elde edilmiş ve çoğunlukla selekte edilmiş fidanları kapsıyan plantasyonlar için kullanılmıştır.

FEILBERG ve SOEGAARD (1975), Larsen'in 1956 yılında tohum bahçesi teriminin, sadece gelecekte ıslah edilmiş tohum üretimi amacı ile kurulmuş tesisleri kapsamamasını önerdiğini belirtmektedirler.

Daha sonraları ZOBEL ve ARKADAŞLARI (1958), tohum bahçeleri için o zamandan beri yaygın olarak kullanılan bir tanım yapmışlardır. Bu tanıma göre tohum bahçeleri; dışarıdan gelecek ve genetik açıdan düşük kaliteli tozlaşmayı azaltmak için izole edilmiş sık, bol ve kolay tohum ürünü hasad etmek için entansif olarak amaneje edilen ve genetik olarak üstün ağaçların bir plantasyonudur. Belirtilmiş olan araştırmacılar, tohum bahçelerinin aşı veya çelikle klonlar oluşturarak, yahut arzu edilen karakteristikleri için seçilmiş ağaçların tohumundan yetiştirilmiş fidanlar ile kurulabileceğini ifade etmekte ve tohum bahçelerini tohum meşcerelerine karıştırmamanın tehlikelerine işaret etmektedirler. Bu tehlike, tohum meşcerelerinde tohumun genetik kalitesindeki problemler açısından öne sürülmektedir.

Yukarıdaki tanımda tohumun genetik üstünlüğü bir koşul olmasına rağmen, SARVAS (1970), daha fazla genetik istek yapılmazsa bile, tohum bahçelerinin ormanı tamamlayan bir araç olarak faydalılığını, tohum bahçelerinin olmaması halinde tohumun mevcut olmayacağını (tohumdan söz edilemeyeceğini) vurgulamaktadır.

FEILBERG ve SOEGAARD (1975), Sarvas'ın bu görüşleri ile Zobel ve Arkadaşları tarafından yapılmış olan yukarıdaki tarifi, günümüzde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Organizasyonu (O.E.C.D.) tarafından benimsenmiş olan aşağıdaki tanımda yer almış olduğunu ifade etmektedirler. Bu tanıma göre «tohum bahçesi»; sık, bol ve kolay tohum ürünü hasat etmek için amaneje edilen, dış kaynaklardan gelen tozlaşmayı önlemek yahut azaltmak için izole edilen yahut düzenlenen, seçilmiş klon veya döllerin bir plantasyonudur.

1.2. Tohum bahçelerinin tarihsel gelişimi

Tohum bahçelerinin tarihsel gelişimi FEILBERG ve SOEGAARD (1975) in çalışmalarından geniş ölçüde faydalanılarak ele alınmıştır.

Tohum toplama, muhtemelen insanların yiyecek gereksinimi ile başlamış olup, insanların en eski uğraşlarından biri olarak kabul edilebilir. Daha sonraları, hasatın bir bölümü, gelecek yıllardaki mahsulün temel ürünü olarak ayrılmıştır: Bu adım «Avlanma ve hazır yiyecek toplamadan» tarıma geçişi sağlamıştır.

18. Yüzyılın başlangıcından önce, ormancılıkta özel olarak toplanan tohumlarla yapay meşcereler kurmak, seyrek olarak uygulanan Silvikültürel bir yöntemdi. Sonraları, ağaçlandırmaların birçok durumda, doğal gençleştirme karşısında daha iyi bir

seçenek olarak, dünyanın birçok yöresinde benimsenmesindeki genel artış eğilimi, ağaç tohumlarına olan gereksinimi de artırmıştır.

v. HASENKAMP (1952) in bildirdiğine göre; orman ağacı tohumları elde etmek için ilk plantasyon fikri, 1787 yılında Almanya'da F.A.L. von Burgsdorf tarafından ortaya atılmış ve amaç için vejetatif olarak üretilmiş materyalin kullanılması önerilmiştir.

İlk klonal tohum bahçesi ise FEILBERG ve SOEGAARD (1975) in Schreiner'e atfen bildirdiklerine göre; Java'da yaklaşık 1880 yılında *Cinchona Ladgerina Moen ex. Trimen*'nin kinin muhtevasını artırmak için Dutch tarafından kurulmuştur. KEIDING (1972) ise Malaya'da 1919 yılından beri kauçuğun (*Hevea brasiliensis Muell.*) ıslahı için klonal tohum bahçelerinin oluşturduğunu belirtmektedir.

Avrupa ormancılığında, tohum bahçeleri vasıtası ile genetik olarak ıslah edilmiş tohum üretimi fikri, bu yüzyılın başlangıcından beri tartışılmaktadır.

FEILBERG ve SOEGAARD (1975), Andersson'a atfen 1906 yılında Gunnar Andersson'un İsveç'te orman ıslahında vejetatif üretme fikrini teklif etmiş olduğunu, Johanssen'in ise Oppermann, Hesselman ve Andersson'a atfen selekte edilmiş ağaç bireylerinden oluşan döllerin ayrı muhafaza edildiği, küçük elit meşcere tesisi fikrini savunduğunu belirtmektedirler.

Bunu takiben 1918 yılında, Sylvén'in bilinen iyi orijinlerin fidanlarını kullanarak, özel olarak tohum elde etmek maksadı ile dikilmiş meşcerelerden, tohum hasadı teklif ettiği, 1922 yılında Fabricius'un orman ağaçlarının ıslahı konusundaki bir program için, yapmış olduğu teklifte tohum bahçesi önerdiği, Oppermann'in ise 1923 yılında hibrit *Larix (Larix eurolepis Henry)* üretimi için tohum plantasyonu teklif ettiği belirtilmektedir. Bates'e atfen de Amerika Birleşik Devletleri'nde 1928 yılında yayınlanmış olan bir makalede, tohum plantasyonlarının tartışılmış olduğu bildirilmekte, Faulkner'e atfen ise B. Britanya'da ilk tohum bahçesinin aktüel olarak 1931 yılında, hibrit *larix* tohumu elde etmek amacı ile İsveç'te J. Scrymgeour - Wedderburn, Esq, tarafından kurulduğu ifade edilmektedir.

Orman ağacı ıslahındaki ilk araştırmaları izliyen 1930 larda sonuçları ticari olarak geliştirme gereksiniminin artması olduğunu, 1934 yılında Larsen'in, Oppermann'in daha önceki teklifini dikkate alarak, uygulamada kullanılacak tohumun temininde, yapay polenleşme denemeleri ile bağlantılı olarak, vejetatif üretme ile tohum bahçelerinin kurulmasını önerdiğini belirtmektedirler. Genetik olarak ıslah edilmiş tohum üretmeye önderlik eden basit bir yöntem olarak vejetatif üretmeyi kullanma fikri, özellikle Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nin güney doğusunda, orman genetiğinin pratik ormancılıkta uygulanması yolunu açmıştır. Vejetatif üretimde, özellikle üretim yönteminin daha az avantajlı olduğu yerlerde, aşı yöntemi ile klonal tohum bahçelerinin kurulması dikkate alınmıştır.

Avrupa'da kütle halinde ıslah edilmiş tohum üretimi için tohum bahçesi tesisi ise ikinci dünya harbinden hemen sonra başlamıştır.

FEILBERG ve SOEGAARD (1975) in araştırmasından geniş çapta yararlanarak toparladığımız tohum bahçelerinin tarihsel gelişimi konusunun, tam olarak saptanabilmesi yazarların da belirtmiş olduğu gibi çok güç bir konudur ve incelemede daha çok, tohum bahçeleri konusunda geniş çalışmaları olan ülkelere yer verilmiştir.

Tohum bahçelerinin tesisi açısından, günümüzde birçok ülke önemli aşamalar yapmış olup, bir kısım ülkelere ait örnekler aşağıda belirtilmiştir.

FEILBERG ve SØEGAARD (1975), Jensen'e atfen İsveç'te kalite ve kantite olarak tomruk kaynaklarına olan gereksinimin, uygun kaynaklardan tohum temininde problemler doğurduğunu ve Jensen'in başka bir eserinde de yapmış olduğu plana göre; ülkenin, her zon içindeki elit ağaçlardan aşilar yapılması sonucu, tohum bahçelerinin kurulacağı iklim zonlarına ayrılmasını teklif ettiğini belirtmektedirler. Johnsson ve Arkadaşlarına atfen de İsveç'te iki özel ağaç ıslahı kuruluşunun, 1940 ların sonlarında tohum bahçeleri çalışmalarına başlamış olduklarını, 1950 yılında ise özel ağaç ıslahı çalışmaları ile devlet ağaç ıslahı organizasyonu çalışmalarının koordine edildiğini ifade etmektedir. Andersson'un üç ayrı çalışması, ayrıca Hadders ve Arkadaşlarına atfen de 1970 yılında, İsveç'teki tohum bahçelerinin 700 hektara ulaştığı ve bunun 2/3 ünün Sarıçam, 1/3 ünün ise başlıcası Avrupa Ladin'inden oluşmak üzere diğer türlere ait olduğu bildirilmektedir.

Finlandiya ise ÜRGENÇ (1969 b) ve ayrıca FEILBERG ve SØEGAARD (1975) in belirttiklerine göre; yaklaşık 1960 yıllarında bir milli tohum bahçesi programı kabul etmiş, milli gaye olarak 3738 ha klonal tohum bahçesi planlamış ve 10 yıl gibi kısa bir zamanda (1970 yılı), bunun 2500 hektarı 1 milyon aşılı fidan ile tamamlanmıştır. Bu alanın yaklaşık % 90 ı Sarıçam ve % 10 u da Avrupa Ladininden oluşmaktadır. Son yıllarda Huş için de tohum bahçeleri tesisi planlanmış ve uygulanmasına başlanmıştır.

Danimarka'da ilk tohum bahçesi hibrit *Larix* tohumu elde etmek için C. Syrch Larsen tarafından desenlenmiş ve kurulmuştur (LARSEN 1956). FEILBERG ve SØEGAARD (1975) in belirttiklerine göre; Danimarka'da 1972 yılına kadar 80 hektarını 16 konifer türünün oluşturduğu, 21 türü kapsayan 96.5 hektar tohum bahçesi tesis edilmiştir.

FEILBERG ve SØEGAARD (1975) in Schreiner'in iki ayrı eserine atfen belirttiklerine göre; Amerika Birleşik Devletleri'nde Orman Servisi, orman ıslahı konusundaki temel araştırma programına 1936 yılında başlamış ve 1968 yılına kadar 478 hektara ulaşan 24 adet tohum bahçesi, Milli Orman Servisince kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde tohum bahçeleri konusundaki en hızlı gelişmelerin güney, güneydoğu eyaletlerinde ve Kuzey Karolina'da olduğu ifade edilmektedir. 1956 yılında Dr. Bruce Zobel liderliğinde Kuzey Karolina Eyalet Koleji, Kuzey ve Güney Karolina, Tennessee, Virginia ve Georgia'da odun kullanan 15 endüstri kuruluşunun iştiraki ile «Kuzey Karolina Eyalet Endüstri Kooperatifi Orman Ağaçları Islahı Programı» oluşturulmuştur. Bu, oldukça kapsamlı temel bir program olup, ağaç ıslahının teorik, pratik ve eğitim durumlarını kapsamaktaydı. Böylece 1957 - 58 yıllarında başlatılan ağaç ıslahı programı çerçevesinde, 1962 yılında tohum bahçeleri tesisi 200 hektarı bulmuştur. 10 yıl sonra tohum bahçeleri alanı 1200 hektara ulaşmış ve üç eyaletin Orman Servisine ek olarak, programa iştirak eden firma sayısı 23 e çıkmıştır. Tohum bahçeleri başlıca *Pinus taeda* L., *P. elliotii* Engelm., *P. echinata* Mill., son yıllarda da *Liriodendron tulipifera* L., *Liquidambar styraciflua* L., *Eucalyptus* spp. türleri ve diğer yapraklılarla kurulmuştur. Aynı yazarlar Abbott'a at-

fen Teksas ve Florida'da da benzer kooperatiflerin kurulduğunu, 1973 yılına kadar güney ve güney doğu eyaletlerinde, çoğunluğu Çam türlerinden oluşan 2500 hektar tohum bahçesi oluşturulduğunu belirtmektedir. Ayrıca Kuzeypasifikte, 1968 yılına kadar *Douglas* için 114 hektar tohum bahçesi tesis edilmiştir. Yazarlar ayrıca Bingham'a atfen *Cronartium ribicola Fisher* mantarına dayanıklı *Pinus monticola Dougl.* yetiştirmek için Idaho'da 100 hektar tohum bahçesi, Klæhn ve Arkadaşları, Schreiner ve ayrıca Abbott'a atfen Kaliforniya'da da hibrit çam (*Pinus attenuata Lemm. x P. radiata D. Don, P. Jeffreyi Grev. et Balf. x (P. Jeffreyi Grev. et Balf. x P. coulteri D. Don)*) elde etmek amacı ile tohum bahçeleri kurulduğunu ifade etmektedirler.

Rusya da tohum bahçeleri konusunda önemli aşamalar yapan ülkelerden birisidir. FEILBERG ve SOEGAARD (1975), Chebotaryov'a atfen Rusya'da 1971 yılına kadar, *Larix decidua Mill., Picea abies (L.) Karst. Pinus silvestris L., Larix sibirica Ledeb. ve Q. robur L.* da 10670 hektar tohum bahçesi kurulduğunu belirtmektedirler.

Tohum bahçeleri konusunda ileri adımlar atmış olan daha pek çok ülke vardır. Ancak, bir fikir vermesi bakımından belirtilen örnekler yeterli görülmüştür. FEILBERG ve SOEGAARD (1975) in eserinde bu konuda ayrıca, diğer bir kısım Avrupa, Amerika, Asya, Afrika ve Okyanusya ülkeleri için veriler sergilenmiştir.

Tohum bahçeleri konusunda ülkemizdeki duruma gelince; Türkiye'de ilk tohum bahçeleri, Ürgenç tarafından Belgrad Ormanı'nda Sarıçam ve Karaçamlarla, 1965 yılında ve araştırma amacıyla kurulmuştur (ÜRGENÇ 1967 b). Son yıllarda, ülkemizde Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü'nce Plus ağaç seğimleri ve tohum bahçelerinin kurulması çalışmaları yaygınlaştırılmaktadır. Enstitünün 1978 Yılı Çalışma Raporu ve 1979 yılı çalışma programı (1979) na göre; 1978 yılı sonuna kadar, ülkemizin çeşitli yerlerine dağılmış 18 adet klonal tohum bahçesinin tesisi tamamlanmıştır. Bu tohum bahçelerinin 31.8 hektarı Kızılgam, 22.5 hektarı Karaçam ve 19.9 hektarı Sarıçam türüne ait olmak üzere, tamamı 74.2 hektarlık alana ulaşmıştır. Tohum bahçelerinin tesisinde kullanılan ağılı fidan sayısı ise 14980 adettir. Türkiye'de kurulmuş olan tohum bahçelerine ilişkin veriler bir tablo da bir araya getirilmiştir (Tablo 1).

2. TOHUM BAHÇELERİNİN TOHUM MEŞCERELERİNE KIYASLA FAYDA VE ÜSTÜNLÜKLERİ

Giriş bölümünde de belirtilmiş olduğu gibi, tohum bahçeleri ıslahı daha ileri aşamasını oluşturmada ve tohum kaynağı olarak tohum meşceralerine oranla üstünlük göstermektedirler. Tohum bahçelerinin bu üstünlük ve faydalarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

Klonal tohum bahçelerinde plus ağaçların üstün kalıtsal nitelikleri devam ettirilmekte, ayrıca bu nitelikler plantasyonlarda da devamlı olarak güvence altına alınmaktadır.

Tohum bahçelerinde tohum verimi erken başlamakta ve aşı kalemlerinin, genratif faaliyeti yüksek sürgünlerden alınması nedeni ile üreme yeteneği yüksek bi-

¹ Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü, 1978 Yılı Çalışma Raporu ve 1979 Yılı Çalışma Programı, Ankara 1979.

TABLO 1

Türkiye'de 1978 Yılı Sonuna Kadar Kuruluşları Tamamlanmış Olan Tohum Bahçeleri
(Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Enstitüsü Müdürlüğü, 1978 Yılı Çalışma Raporu ve 1979 Yılı Çalışma
Planı 1979)

Ağaç Türü	Tesis Yeri	Orijini	Klon Adedi	Fidan Adedi	Saha (Ha)	Dikim Tarihi
<i>P. nigra var. pyramidata</i>	Hendek Fidanlığı	Vakıfköy	21	800	2.2	22 Nisan 1972
<i>P. brutia</i>	Bedirge »	Şehitler	35	1032	3.5	3 - 5 Nisan 1975
<i>P. nigra</i>	Karacabey/Yeniköy	Çatak/D. Çarşamba/Tavşanlı	27	840	1.7	Aralık 1974
<i>P. brutia</i>	Bafra/Sarıgazel	Çamgözü	20	380	1.0	Mayıs 1976
<i>P. silvestris</i>	Mengen/Kaynarca	Bolu/Aladağsuyu	31	1259	4.5	Nisan 1976(Genişletme 1978)
<i>P. brutia</i>	Muradiye Fidanlığı	Çetibeli	40	1200	2.5	Nisan 1976
<i>P. nigra var. pyramidata</i>	Eskişehir »	Vakıfköy	20	697	1.0	» »
<i>P. nigra</i>	Kefken/Tepekırık	Soğuksu	14	400	2.6	Mart 1977
<i>P. nigra</i>	Gebze/Eriklişinar	Daren/Sorgun	40	1072	7.0	Nisan 1977
<i>P. silvestris</i>	Gebze/Eriklişinar	Benliyayla	43	1219	6.0	» »
<i>P. brutia</i>	Bahadırılı	Kızıldağ	23	856	7.0	Mart 1977
<i>P. nigra</i>	Eiğa	Burhandag	30	638	4.0	Haziran 1977
<i>P. silvestris</i>	Akyazı/Dokurcun	Dokurcun	30	1177	5.8	12 Nisan 1977
<i>P. brutia</i>	Antalya/Aksu	Mahmutseydi	31	927	7.4	Ocak 1978
<i>P. nigra</i>	İzmit/Çınarlıdere	Vezirköprü/Karakanlı	32	620	4.0	Nisan 1978
<i>P. silvestris</i>	» »	» Ovacık	43	729	3.6	» 1978
<i>P. brutia</i>	Kozan/Bahadırılı	Pos/Başpınar	25	600	6.0	» 1978
<i>P. brutia</i>	» »	Anamur/Bakara	30	534	4.4	» 1978
Toplam :			14980	74.2		

reyler elde edilmekte, bu nedenle de tohum verimi yüksek olmaktadır. ÜRGENÇ (1967 b), tohum bahçeleri tesisinde kullanılacak Sarıçam ve Karaçam aşılı fidanlarından bir kısmının, aşılamaadan sonra, ikinci yılın başında erkek ve dişi çiçek oluşturdıklarını saptamıştır.

Kaybolma ve bozulma tehlikesinde olan iyi nitelikli populasyonları, aynı zamanda kıymetli hızlı gelişen yabancı türleri veya orijinlerini, tohum bahçeleri ile devam ettirmek ve çoğaltmak mümkündür.

Tohum bahçelerinde ıslah yöntemleri ile örneğin; seleksiyon ve melezleme yolları ile ıslah edilmiş bir materyali çoğaltmak olanaklar içindedir.

Tohum bahçeleri, daha elverişsiz doğa koşullarındaki tohum meşcerelerine oranla uygun alanlarda kurulduklarından, tohum toplama daha kolay ve ucuzdur. Aynı zamanda, bol ışık almaları ve bol tohum oluşturmaları açısından çok geniş aralıklarla oluşturulduklarından, ağaç boylarının daha kısa olması da tohum toplamada avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca, tohum bahçelerindeki tohum toplama işlerinde mekanizasyondan faydalanabilme olanakları daha fazla olup, bunlara ek olarak, tohum çıkarma yerleri de çevrede kurularak, daha ucuz tohum sağlamak olanaklar içindedir.

Tohum üretim çalışmalarının organizasyonu ve yönetimi tohum bahçelerinde daha kolaydır.

Gerek kuruldukları alanın özellikleri ve gerekse mekanizasyon ve organizasyon kolaylıkları nedeni ile koruma ve mücadele tohum bahçelerinde daha kolay olup daha düzenli bir tohum üretimi mümkündür.

Alt bölüm «4.3.» te gerekçeleri ile açıklanacağı üzere, tohum bahçelerinin kuruluş yerlerinin bir miktar güneğe veya daha alçak yükseltilere kaydırılması sonucu, tohum veriminin zenginliği ile birlikte, tohumun çimlenme yeteneği ve 1000 tane ağırlığı gibi kalite nitelikleri de iyileşmekte ve kullanma değeri artmaktadır.

Tohum bahçesi veya tohum plantasyonu tesisinin tercihi üzerinde de tartışmalar yapılmaktadır. İslahçılar daha güvenceli tohum kaynağı olarak tohum bahçelerini tercih etmekle birlikte, özellikle erken çiçeklenen türlerde, tohum plantasyonlarının tesisi de yaygınlaşmaktadır. Tohum bahçelerinin tohum plantasyonlarına oranla daha pahalı tesisler olmasının bu konuda etkileri vardır. Öte yandan, klonal tohum bahçelerindeki döl nedemelerine paralel olarak, döl denmeleri için kurulan alanların, bir miktar daha fazla masrafla ve iyi bir desenleme ile tohum plantasyonlarına çevrilmeleri mümkündür. Bu nedenle, bu tip tohum plantasyonları, tohum bahçelerindeki döl denemelerine paralel olarak, pratikte gittikçe yaygınlaşmaktadır.

3. TOHUM BAHÇELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Tohum bahçelerini kuruluş şekli ve amaca göre; tür veya orijin koruma (konservasyon) tohum bahçeleri, Plus ağaç tohum bahçeleri, elit tohum bahçeleri ve hibrit (melez) tohum bahçeleri olarak gruplamak mümkündür. Belirtilen tohum bahçeleri ana çizgileri ile aşağıda açıklanmıştır.

3.1. Tür veya orijin koruma (konservasyon) tohum bahçeleri

Bu tohum bahçeleri, kaybolmaya veya bozulmaya mahkum, yahut tohum verimi seyrek ve tohum toplanması güç olan bir yörede bulunan yerli bir orijinin, ayrı-

ca ülkede az sayıda ve küçük meşcerelerle temsil edilen ve tohumlarının ithali kolay olmayan önemli bir yabancı tür veya orijinin, veya yüksek kalitatif nitelik gösteren, fakat orijini belirsiz yerli ve yabancı tür plantasyonlarının korunması ve devam ettirilmesi için kurulmaktadır. Kurulmaları belirli sayıdaki ağaçlardan klonal yolla (klonal tohum bahçesi) veya toplanan tohumlardan elde edilen fidanlarla (tohum plantasyonu) olabilir.

Bu çeşit tohum bahçeleri ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de nisbeten küçük meşcereler halinde bulunan örneğin; Kaş - Lengüme, Adana - Pos Kızılcamları gibi bazı seçkin populasyonlar için yangın v.s. tehlikelerine karşı, koruma tohum bahçeleri veya tohum plantasyonları kurmak büyük faydalar sağlayacaktır. Tohum plantasyonları için öncelikle erken çiçek veren örneğin; Kızılcım gibi türler düşünülmelidir. ÜRGENÇ (1967 b), 2 yaşındaki Kızılcım fidanlarının erkek ve dişi çiçek oluşturdıklarını saptamıştır.

3.2. Plus ağaç tohum bahçeleri

Bu tohum bahçeleri, bir tohum orijin zonu içindeki farklı populasyonlardan, fenotipik yolla seçilmiş ve döl denemelerine tabi tutulmamış, fenotipik üstün niteliklere sahip, plus ağaç olarak isimlendirilen ağaçlardan alınan aşu kalemleri ile kurulmaktadır. Tohum bahçesinde, her plus ağacı başka bir ifade ile klonu temsil eden ve uygun bir desene göre dağıtılmış belirli sayıda ağaçlar vardır.

3.3. Elit tohum bahçeleri

Şekil «1» de görüleceği gibi plus ağaç tohum bahçelerinde melezleme veya döl denemeleri (Genotipik seleksiyon) sonucu, niteliklerinin kalıtsallığı saptanmış olan plus ağaçlara elit ağaç denilmektedir. Bunlar birer genotip olarak kabul edilebilir. Bu elit ağaçlarla kurulan tohum bahçeleri elit tohum bahçesi olarak adlandırılmaktadır. Elit tohum bahçeleri, tohum üretiminde, üstün kalıtsal nitelikler taşıyan asıl ve muhtemelen son amaç olacaktır. Bugünkü aşamada, elit tohum bahçeleri en güvenceli tohum kaynakları olarak kabul edilebilir. Uygulamada, elit tohum bahçeleri seleksiyon sonucu aşamalı olarak ikinci ve üçüncü generasyon tohum bahçeleri şeklinde gelişmektedir. Elit tohum bahçelerine ilerlemiş generasyon (advanced generation) tohum bahçeleri de denilmektedir.

3.4. Hibrit (Melez) tohum bahçeleri

Hibrit tohum bahçeleri, türler arasında veya bir türün farklı orijinleri veya ırkları yahutta varyeteleri arasında, doğal yolla çaprazlamalar sonucu, hibrit tohum elde edebilmek amacı ile kurulmaktadır. Bu nedenle de kuruluşu diğer tohum bahçelerinden farklı olarak, özel bir düzenlemeyi gerektirmektedir. Eğer tohum bahçesinde kullanılacak cins 1 evcikli ise türlerden birisi tek bir klonla temsil edilmelidir. Aynı zamanda, tohum bahçesindeki bu tek klon fertleri arasındaki tozlaşmayı da minimuma indirebilmek için özel bir desenlemeye gereksinim vardır. Aksi halde, bu bireyler arasındaki döllemeler sonucu, o türün bir kısım saf tohumları oluşur. Bir hibrit *Larix* olan *Larix eurolepis* Henry tohumu elde etmek için *Larix decidua* Mill. ve *Larix leptolepis* Gord. ile oluşturulan hibrit tohum bahçeleri, uygulamada yer almıştır.

Eğer cins Kavaklarda olduğu gibi iki evcikli ise türlerden birinin bütün klonlarının erkek, diğerinin ise dişi olması koşulu ile, her tür bir veya çok sayıda klonlarla temsil edilebilmektedir.

4. TOHUM BAHÇELERİNİN KURULMASI

4.1. Plus ağaç seçimi

Tohum bahçelerinin kurulmasına temel olan plus ağaçların seçimi, belirtilmiş olduğu gibi fenotipik seleksiyona dayandırılmaktadır. Tohum bahçesi için gereken aşı kalemleri veya tohumlar bu ağaçlardan sağlanmaktadır.

İsveç'te, İsveç tohum talimatına göre, plus ağaç seçiminde, sayı belirtilmemekle beraber, plus ağaç adayından 25 - 50 m uzaklık dahilinde, üst tabakadan ve plus ağaca mümkün olduğu kadar yakın dört ağaç, mukayese ağacı olarak seçilmektedir. Plus ağaç ve mukayese ağaçları arasındaki yaş farkının 10 yılı geçmemesi istenmektedir. Plus ağacın yetiştirme yerine göre, normalden üstün olması halinde, bu yaş şartı aranmamaktadır. Kıyaslamalarda, mukayese ağaçlarının yaşı plus ağaçların yaşına irca edilmektedir (ÜRGENÇ 1967 b).

Tohum bahçesinin amacı kaliteli ve yüksek kantitede gövde hacmi elde etme olunca, plus ağaç ve kontrol ağaçlarının mukayeselerinde, daha ziyade gövde düzgünlüğü, çap ve boy kıyaslanmaktadır.

İngiltere ve İskoçya'daki uygulamada ise İsveç'in aksine, plus ağaç seçiminde mukayese ağaçları alınmamaktadır.

LINDQUIST (1948) ve ÜRGENÇ (1967 b) in belirttiklerine göre; plus ağaç seçiminde gövde düzgünlüğü ve hızlı büyüme yanında, orantılı dal inceliği, narin tepe, iyi tabii bundanma gibi özellikler de üzerinde önemle durulan nitelikler olmuştur.

4.2. Plus ağaçlardan aşı kalemlerinin alınması ve aşılama

Plus ağaçlardan alınan aşı kalemleri açık alanda veya serada geliştirilen anaçlar üzerine aşılanmaktadır. HONG (1975), anaçlarda ideal boyun 45 cm (30 ile 60 cm sınırlar arasında) ve sağlıklı olması gerektiğini, uygun anacın genellikle şaşırtılmış 1+1 yaşında veya 2+0 yaşında fidanlar olduğunu, kuzey ılıman rejyonlarda 1+1+1 yaşında ve repikaja tabi tutulmuş, veya 1+1 yaşında şaşırtılmış ve bir yıl da kabda repikaja tabi tutulmuş fidanlar olduğunu belirtmektedir. Ülkemizde, repikaja tabi tutulmuş 1+1+1 yaşında Sarıçam ve Karaçam fidanları, anaç olarak yeterli boya ulaşabilmektedir (ÜRGENÇ 1967 b).

Aşı kalemlerinin tomurcuk faaliyeti, bilhassa tomurcuk şişmeleri başlamadan, ülkemizde yörelere göre Mart ayının ikinci yarısı ile Nisan'ın ilk yarısında alınması uygundur. Ancak, aşılama serlerde yapılırsa, açık alandakine oranla, aşı kalemlerini daha erken almak mümkündür. Erken alınan aşı kalemlerini, açık alan aşılarında kullanmak gerekirse, bunları soğuk hava depolarında ve plastik torbalarda 2 - 4°C de saklamak mümkündür. Aşı kalemlerinin tepenin üst yarısından, esas sürgüne yakın ve yaklaşık kurşun kalem kalınlığında, iyi gelişme yapmış bir yıllık sürgünlerden alınması tavsiye edilmektedir. Aşı kalemlerinin generatif faaliyeti yüksek sürgünlerden alınması ile üreme vasfı yüksek fertler elde edilebilmektedir. Aşılamaalarda örneğin; ÜRGENÇ (1967 b), normal Sarıçam ve Karaçam aşı kalemlerinde, yandan kaplama (yanıştırma) metodunu, zayıf kalemlerle yapılan aşılarda ise yarma aşı yöntemini uygulamıştır. İliman rejyonlarda, aşılı fidanların bir yaşında veya daha sonra tohum bahçesine dikimleri yapılabilmektedir. Ancak, 1 yaşından da-

ha yaşlı örneğin; 2-3 yaşındaki aşuların tohum bahçesine dikimleri daha başarılı olmaktadır.

Tohum plantasyonları tesisi için ise, toplanan tohumların büyüklük kategorilerine göre ekimi gerekmektedir. Çünkü, tohum büyüklüğü ilk yıllarda fidan gelişmesine etki yapmakta ve bu nedenle de büyüklük kategorilerine göre ekilmemiş tohumlardan oluşan fidanların seleksiyonunda, problemler ortaya çıkabilmektedir. ÜRGENÇ (1967 b), seleksiyondan sonra, 1 yaşında şaşırtmaya alınan Kızılcım fidanlarının, 4 yaşına geldiği zaman, topraklı fidan olarak tohum plantasyonu kurulmasına uygun olduğunu belirtmektedir.

4.3. Yer seçimi

4.3.1. Rejyonel düzeyde yer seçimi

Literatüre göre, tohum bahçelerinin belirli iklim bölgelerinde toplanmasında, ya-hut kuzey orijinler için güney mntikalarda veya yüksek rakımdaki orijinler için daha alçak yükseltilerde tohum bahçeleri kurulmasındaki görüş ve bulgularda bir kı-sım farklılıklar vardır. Genel olarak, tohum bahçelerini bir miktar güneye kaydır-mada veya yüksek rakımlardan alçak rakımlara transferde avantajlar sözkonusudur.

Bu konuda SARVAS (1970), idari açıdan tohum bahçesinin yerinin, türün nor-mal kullanım alanında olmasını önermektedir. Ancak, bu sahanın dışında, daha sıcak iklime, yani güneye transferinin tohumun olgunlaşması, erken çiçeklenme ve arzu edilmeyen polen kaynaklarından fiziksel izolasyon yönlerinden avantaj olabileceğini de belirtmektedir. S a r v a s, Sarıçanda transfer sınırını tayinde, yıllık sıcaklık top-lamından hareket etmiştir. Doğal yetiştirme yerine göre yıllık sıcaklık toplamı 200 - 230 d.d. (degree days=derece - gün) başka bir ifade ile, 200 - 230 günlük sıcaklık top-la-mı farklı olan ve daha güneydeki yörelerde tohum bahçesi kurmakla, çiçeklenmenin doğal yetiştirme yerine oranla % 160 arttığını belirtmektedir. Çok uzak mesafelere transferi ise beklenebilecek zararlar nedeniyle tavsiye etmemektedir. WERNER (1975) in belirttiğine göre, aynı görüş J o h n s s o n tarafından da desteklenmekte-dir. J o h n s s o n, İsveç Sarıçamlarında, güneye 1200 km mesafeden daha uzak trans-ferlerin, tohumun ağırlığında ve yaşama kabiliyetinde bir miktar artışa rağmen, ko-zalak verimi ve kozalak başına dolu tohum sayısında belirgin düşüslere neden oldu-ğunu belirtmektedir.

S a r v a s tarafından yapılmış olan ve yıllık sıcaklık toplamına dayandırılan yak-laşım, mevcutlar içinde en iyi yaklaşımlardan birisidir. Bu nedenle de S a r v a s'ın önerdiği model, Kanada'daki uygulamalarda *P. contorta var. latifolia Engelm.*, *Picea glauca (Moench) Voss* ve *Picea englmannii Parrru* için kullanılmaktadır (WERNER 1975).

Uygulamadaki önemi nedeni ile sıcaklık toplamı konusunu bir miktar açmada ya-rar olacaktır. SARVAS (1967 a), ağaçların yıllık peryotları içindeki fizyolojik olay-ların meydana geldiği zamana ait sıcaklık toplamının, o yerin yıllık sıcaklık top-la-mına oranının, aynı ağaç türü için değişmediğini ve bunun kahtsal bir nitelik oldu-ğunu ifade etmektedir. Yıllık sıcaklık toplamı, ağaçların örneğin; +2, +5, +8°C gibi belli bir sıcaklık değerinde, yaşam faaliyetlerine başladıkları varsayımı ile ve genellikle günlük sıcaklık toplamlarından hareketle hesaplanmaktadır. Hesaplar, aşı-ğında belirtilmiş olan formülle yapılmakta olup sıcaklık toplamı sonuçları d.d. (dere-

ce - gün), yani günlük sıcaklık toplamı olarak ifade edilmektedir. Günlük sıcaklık toplamı yerine, bazen günden daha büyük örneğin; (10 günlük) veya daha küçük (bir saatlik) zaman üniteleri de dikkate alınarak değerlendirilmeler yapılabilmektedir. O zaman sonuçlar (Sıcaklık toplamaları) 10 günlük veya saatlik sıcaklık toplamı olarak elde edilmektedir.

Sıcaklık toplamını bulmada kullanılan formül :

$$T_{+5^{\circ}\text{C}} = \sum_{m=1}^n (t_m - 5)$$

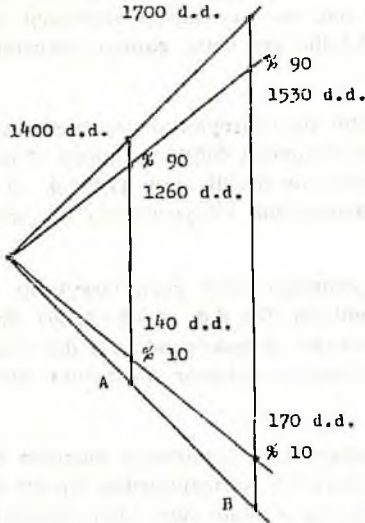
Günlük sıcaklık toplamından hareket edersek formülde; $T_{+5^{\circ}\text{C}} = +5^{\circ}\text{C}$ başlangıç sıcaklığı ile sıcaklık toplamı (Bu, ağaçların yıllık hayat periyotlarındaki örneğin; tomurcuk patlaması, polen saçımı başlangıcı olan günün sıcaklık toplamı veya yıllık sıcaklık toplamı olabilir),

n = ortalama sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ den yüksek olan günlerin toplamı,

t_m = m inci günün ortalama sıcaklığıdır.

Bilindiği gibi, yeryüzünde herhangi bir noktanın yıllık sıcaklık ortalaması veya toplamı, belirli sapmalar içinde sabit kalmaktadır.

Bu özet bilgilerden sonra, Sarvas'ın sıcaklık toplamına ilişkin görüşleri ve bunların uygulamadaki önemi, bir şekil üzerinde de gösterilerek açıklanmıştır (Şekil 2).



Yöre (Nokta)	Tomurcuk Patlaması	Vejetasyon Periyodu sonu
A:	$\frac{140 \times 100}{1400} = \% 10$	$\frac{1260 \times 100}{1400} = \% 90$
B:	$\frac{170 \times 100}{1700} = \% 10$	$\frac{1530 \times 100}{1700} = \% 90$
	170-140=30 d.d.	1530-1260=270 d.d.

Şekil 2: Sıcaklık toplamı ile ilgili yaklaşımın şematik olarak açıklanması.

Şekilde görüleceği üzere, A ve B yörelerinde (noktalarında) bulunan aynı ağaç türüne ait iki populasyon düşünelim. A noktasının yıllık sıcaklık toplamı 1400, B noktasının yıllık sıcaklık toplamı ise 1700 günlük sıcaklık toplamı (d.d.) olsun. Sarvas'a göre, A noktasında tomurcuk patlaması 140 d.d. de başlamışsa ve bunun yıllık sıcaklık toplamına oranı % 10 ise, aynı türde B noktasında da tomurcuk patlaması 1700 d.d. nin % 10 unda, yani 170 d.d. da başlayacaktır ve bu oranlar türler için genetik bir özelliktir. Aynı şekilde, yaklaşıma göre, A noktalarında vejetasyon periyodu sonu 1260 d.d. de yani yıllık sıcaklık toplamının (1400 d.d.) % 90 nında meydana gelmişse, aynı türün B noktasındaki populasyonunda da vejetasyon periyodu sonu, B noktasındaki yıllık sıcaklık toplamının (1700 d.d.) % 90 nında, yani 1530 d.d. de meydana gelecektir.

Bu açıklamalardan sonra, konunun uygulamadaki önemine geçerse, şunları belirtiriz. A noktasında ve tomurcuk patlaması 140 d.d. olan bir ağaç bireyini B noktasına yani, daha güneye indirirsek (dikirsek); kalıtsal olan özelliğini devam ettirecek ve 140 d.d. sıcaklık toplamında tomurcuk patlaması olayı olacaktır. Bu nedenle de B yöresinde ve doğadaki binlerce yıllık doğal seleksiyon sonucu kalan ve 170 d.d. de tomurcukları patlayan ağaçlara göre, $170-140=30$ d.d. kadar bir süre daha, soğuktan donma tehlikesi ile karşı karşıyadırlar. 30 d.d. lik bir süre, zaman ünitesi olarak örneğin 1-2 haftalık veya daha uzun bir periyoda karşılık olabilecektir. Bu periyod, güneye kaydırılan (dikilen) birey veya orijin için, erken tomurcuk patlaması nedeniyle ilkbahar donları açısından kritik bir devredir. Bu nedenle de belli sınırları aşan güneye kaydırmalarda, ilkbahar donlarından zararlar ve ölümler söz konusudur.

Buna karşılık A noktasından B noktasına götürülen bireylerde, sonbahar donlarından bir zarar beklenemez. Çünkü, A noktasındaki populasyonun bireyleri, kalıtsal olarak 1530 d.d. de vejetasyon devresini kapatan ve doğal seleksiyon sonucu B yöresinde bulunan populasyondan önce ve 1260 d.d. de vejetasyon devresini kapatacaktır. Bu öncelik süresi $1530-1260=270$ d.d. lik bir uzun zaman periyoduna tekabül etmektedir.

B noktasından A noktasına aynı türün bir birey veya bireylerini götürürsek (dikirsek), o zaman ilkbahar donlarından bir tehlike söz konusu değildir. Çünkü, B noktasındaki populasyonda tomurcuk patlaması kalıtsal bir nitelik olup 170 d.d. de ve A noktasında doğal seleksiyon sonucu var olan populasyon bireylerindeki tomurcuk patlamasından (140 d.d.) daha sonra olacaktır.

Buna karşılık, B noktasından A noktasına götürülen birey veya bireylerin vejetasyon periyodunu kapaması, aynı kalıtsal nedenlerle 270 d.d. (1530-1260) daha geç olacaktır. Bu durumda, B populasyonuna ait bireyler, A noktasında 270 d.d., muhtemelen 1-1,5 aylık bir zaman periyodu, beklenebilecek sonbahar donlarının zararları ile karşı karşıyadırlar.

Nitekim SAATÇIOĞLU (1967) nun yapmış olduğu bir uluslararası Sarıçam orijin denemesinde, Fakültemiz yerleşkesindeki (Bahçeköy) Sarıçamlardan kuzey orijinli Sarıçamlarda, ilkbahar donlarından büyük kayıplar olmuştur. Aynı denemede, Türkiye orijinler ise kuzey ülkelerinde sonbahar donlarından yok olmuşlardır.

Sarvas'ın bu yaklaşımı, başka araştırmacılar tarafından bir kısım ağaç türlerindeki bulgularla desteklenmiştir. Bu konuda SARVAS (1967 a) den alınan bir tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

TABLO 2
Güney Finlandiya ve Orta Avrupa'da Polen Dağılımının Başlangıcına Ait Sıcaklık Toplamları (Sarvas 1957a).

Ağaç Türü	Yöre	Örnek Meşcere No.	Yıl	Sıcaklık Toplamı			Araştırmacı
				\bar{X}	Yıl	%	
<i>Alnus glutinosa</i>	Tuusula	3	1964	12.5	1333	1.1	Sarvas
»	Eberswalde	Sch. - Tal	1934	25	2013	1.2	Scamoni (1955)
»	»	»	1935	27	2013	1.3	»
<i>Betula verrucosa</i>	Punkaharju	LIV	1964	51.0	1248	4.1	Sarvas
»	Bédovice		1958	95	1772	5.3	Chalupa (1964)
»	»		1960	90	1772	5.1	»
»	»		1961	97	1772	5.4	»
»	Eberswalde	Sch. - Tal	1933	85	2013	4.2	Scamoni (1955)
»	»	»	1934	87	2013	4.3	»
»	»	»	1935	82	2013	4.1	»
»	Krakow	Wola J.	1935	99	2131	4.6	Jentys - Szaferowa
<i>Quercus robur</i>	Punkaharju	90	1964	172	1367	12.6	Sarvas
»	Bédovice		1958	195	1772	11.0	Chalupa (1964)
»	»		1960	205	1772	11.6	»
»	»		1961	204	1772	11.5	»
»	Eberswalde	Sch. - Tal	1934 - 36	243	2013	12.1	Scamoni (1955)
<i>Picea Abies</i>	Tuusula	XXX	1964	139	1333	10.4	Sarvas
»	Bédovice		1958	180	1772	10.1	Chalupa (1964)
»	Eberswalde		1936	199	2013	9.9	Scamoni (1955)
<i>Pinus silvestris</i>	Tuusula	XXXII	1964	230	1333	17.2	Sarvas
»	Bédovice		1959	265	1772	15.0	Chalupa (1964)
»	Eberswalde	Sch. - Tal	1933	330	2013	16.4	Scamoni (1955)
»	»	»	1936	344	2013	17.1	»

Çatacık Sarıçamlarında yapılmış araştırma sonuçları (BOYDAK 1975, 1977 a) da Sarıçamların polen dağılımı konusunda Kuzey ve Orta Avrupa ülkelerinde saptanmış olan bulguları destekler niteliktedir. Aynı yöntemlerle, Çatacık Sarıçamlarının polen dağılım zamanının başlangıcı için saptanmış olan sıcaklık toplamı % leri; 1971 yılında % 15.0, 1972 yılında ise % 14.5 tir.

Belirtilen nedenlerle, Sarvas'ın sıcaklık toplamı konusundaki bu yaklaşımı hem tohum bahçelerinin kurulmasında hem de diğer ormancılık ve ıslah çalışmalarında örneğin, Kanada'da olduğu gibi uygulama alanı bulmuştur.

Bu yaklaşımın tohum bahçeleri pratiği açısından önemi başlıca iki noktada toplanabilir. Bunlardan birincisi; tohum bahçelerini, türlere göre sıcaklık toplamından hareketle güneye veya alçak yükseltilere kaydırmadaki sınırın belirlenmesidir. İkinci önemli nokta ise tohum bahçelerini güneye veya alçak yükseltilere kaydırırken, tohum bahçesi kurulan yörede bulunan aynı türün doğal meşcerelerinin çiçeklenme zamanı ve tohum bahçesindeki bireylerin çiçeklenme zamanının kalıtsallığı nedeni ile ortaya çıkan fizyolojik izolasyon hakkında başlangıçta bilgi sahibi olabilmektir. Tohum bahçelerinin güneye veya daha alçak yükseltilere kaydırılması ile genel olarak (yerel iklimatik koşullar değiştirilebilir), tohum bahçesindeki bireyler daha erken polen saçmaya başlayacaklar ve bu da çevredeki aynı türün doğal populasyonları ile polenleşme zamanı açısından bir fizyolojik izolasyon ortaya çıkaracaktır.

Ülkemiz için, tohum bahçelerinin yerinin saptanmasında bir ölçüt olarak sıcaklık toplamından faydalanılması faydalı sonuçlar verecektir.

Ancak, ülkemiz orman alanlarında yeterli bir meteoroloji istasyonları ağının bulunmaması bu konuda karşılaşılabilecek en önemli engeli teşkil etmektedir.

4.3.2. Lokal düzeyde yer seçimi

Tohum bahçelerinin kurulacağı yörelerde, hiç olmazsa ortadan daha verimli alanlar tercih edilmelidir. Yetiştirme ortamı, verimliliği tohum verimini artıran bir nedendir. Tohum bahçeleri aynı zamanda rüzgardan koruntulu, temiz havalı ve drenajı iyi alanlarda kurulmalıdır. Güneye az derecede eğimli alanlar tercih edilmelidir.

Polen dağılımı devresinde bol yağmur alan yerler tozlaşmaya zararlı olabilir.

URGENÇ (1967 b), Türkiye'de tohum bahçeleri için müsait iklimli güney ve batı Anadolu'daki uygun muntikalardan ve bu muntikalardaki verimli ziraat alanlarından faydalanmanın yerinde olacağını ifade etmektedir.

Tohum bahçelerinin tesisinde iyi bir alan hazırlığı, kök sökülmesi ve derin toprak işlenmesi şarttır. Toprak analizlerine göre gerekiyorsa gübre verilmeli, ve zararlılara karşı uygun koruma tedbirleri alınmalıdır.

Plantasyonlarda topraklı fidan kullanılması ve adi çukur dikimi yapılması uygundur. Bu nitelikleri taşıyan alanlarda, önerilen teknik tedbirler çerçevesinde fidan yerleri belirtilir ve seçilmiş olan desene göre klonların dağılımı ve dikimi yapılır.

Hibrit tohum bahçelerinin kurulmasında, eğer hibritler farklı büyüme derecesine sahiplerse, yavaş büyüyen türün bir süre daha erken dikilmesi gerekebilir. Bu süre, çiçeklenme devresinde, tohum bahçesindeki ağaçların aynı tepe büyüklüğüne sahip olmasını güvence altına almalıdır.

Amaç, yalnız tohum üretimi ise tohum bahçesinde klonların belirtilmesi gerek-meyebilir. Fakat, ölçme tesbit ve döl denemelerine konu olacak bahçelerde klonların belirlenmesi için etiketleme gereklidir. Esasen, tüm tohum bahçelerinde, klon birey-lerinin istenildiği zaman bulunabilmesini sağlayacak önlemler alınmalıdır.

4.4. İzolasyon

Tohum bahçelerinin, civarda bulunan aynı türe veya melez yapabilecek muhte-mel türlere ait polenlerin taşınabileceği sınırın dışında olması gerekir. Pratikte, tam bir izolasyondan söz etmek mümkün değildir. Zira polenler çok uzak mesafelere ta-şınabilmektedir. Ancak, arzu edilmeyen polen oranı, belirli bir mesafeden sonra, ih-mal edilebilecek düzeye inmektedir.

Bu konuda yapılmış olan bir kısım araştırmalara göre; örneğin; WRIGHT (1953), bazı varsayımları dikkate alarak, izolasyon zonu 120 m olan bir Ladin tohum bah-çesinde, izolasyon zonu kenarında, polen miktarının kaynağına oranla % 8,7, izolas-yon zonundan 20 m uzakta % 1, 40 m uzakta ise % 0,38 oranında olduğunu belirt-mektedir. Yani, 120 - 160 m içinde, yabancı polen oranı önemsizmiyecek düzeye düş-mektedir. WANG ve ARKADAŞLARI (1960), *Pinus elliottii Engelm.* de 120 - 150 m içinde, polen yoğunluğunun kaynağına oranla çok azaldığı ve bazı koşullarda % 2 - 5 oranına düştüğünü; SCHMIDT (1970), Sarıçam polenlerinin 75 m lik mesafede, kay-nağına oranla % 3,7 ye düştüğünü belirtmektedirler.

Çatacak Sarıçamlarında yapılmış olan çalışmalarda da 100 m mesafenin dışın-da, polen karışım oranının yaklaşık % 5 dolayında veya % 5 in altında kalabileceği saptanmıştır (BOYDAK 1977 b).

Bu bulgulara ek olarak; polen dağılımı konusunda yapılmış olan örneğin; SAR-VAS (1956, 1967 b), WRIGHT (1955), LANNER (1966), KOSKI (1967) ve DENI-SON ve FRANKLIN (1975) nin çalışmaları, polen hareketlerine ve izolasyon zonu konusuna ışık tutacak niteliktedir.

Bu bilgilerin ışığında, tohum meşcerçlerinde asgari 100 - 150 m lik izolasyon zo-nu kullanılmakta, fakat tohum bahçeleri için, daha güvenceli bir sınır olarak, önem-li polen kaynağı olabilecek populasyonlardan yaklaşık 1000 m uzaklıkta bir yerin seçimi, izolasyon açısından uygun kabul edilmektedir.

Belirtmiş olduğumuz gibi «4.3.1.»; tohum bahçelerinin güneye veya daha düşük yükseltilere kaydırılması sonucu, polen saçımının, yöredeki populasyonlara oranla daha erken başlaması nedeniyle, ortaya çıkan fizyolojik izolasyon da bu konuda et-kin bir izolasyondur.

4.5. Dikim aralıkları

Birçok ülkede, hatta aynı ülkede ve aynı türle kurulmuş olan tohum bahçelerinin-de, çok farklı dikim aralıkları kullanılmıştır. Tohum bahçelerinde fidanlara verilecek dikim aralıkları, tepelerin en yüksek ışık alımını sağlayabilmeli, özellikle, en bol to-hum verimi devrelerinde, tepenin her yönünden muntazam tozlaşmayı gerçekleştire-bilmelidir. Bu nedenle, tohum bahçelerinde dikim aralıkları türe, yetiştirme ortamına, tohum bahçelerinin işletilme metodlarına, desenlenmesine ve gelecekte yapılacak ara-lamalara göre değişebilmektedir. Başlangıçta, kendileme sonucu dolu tane oranının azalmaması, iyi tozlaşma olanaklarının sağlanması açısından, dikim aralıklarının çok geniş alınmaması uygundur. Belirtmiş olduğu gibi, değişik ülkelerdeki uygulamalar-

da, aynı türde dahi farklı dikim aralıkları önerilebilmektedir. Örneğin; GIERTYCH (1975), Macaristan'daki Sarıçam tohum bahçelerinde 2 ile 16 m arasında kare dikim aralıklarının denendiğini, dünyadaki tohum bahçelerinin çoğunda, 5 - 6 m lik kare dikim aralıklarının genel uygulama olduğunu belirtmektedir.

Yine GIERTYCH (1975), dünyada tohum plantasyonları için ise 0,6 m ile 6 m kare dikim aralıklarının kullanıldığını, 1,5 - 2 m kare dikim aralıklarının ise genel bir uygulama niteliğinde olduğunu belirtmektedir.

Bu konudaki bulgu ve uygulamalara paralel olarak, özellikle Çam türlerinde, başlangıçta 5 - 6 m lik kare dikim aralıklarının uygulamasının doğru olabileceğini belirtebiliriz. Daha geniş dikim aralıkları, klonlarda tozlaşma zamanlarının uyusmaması ve uygun kombinasyonlar meydana getirmemeleri sonucu, bir kısım klonların tohum bahçesinden çıkarılması zorunluluğu karşısında mahzurlar ortaya çıkarabilir.

Tohum bahçelerinde dikim şekli genellikle kare veya bazılarında dikdörtgen dikim şeklindedir. Darca dikim aralıkları ile kurulan tohum bahçelerinde, dikdörtgen dikim makineli çalışma kolaylığı sağlayabilmektedir.

4.6. Klonların sayısı ve dağıtılması

Tohum bahçelerinde kullanılan veya teklif edilen klon sayısı, araştırmacılara göre ayrılıklar göstermektedir. Ancak, ÜRGENÇ (1967 b) ve GIERTYCH (1975) in bildirdiklerine göre, uygulamaların çoğunda tohum bahçeleri 20 ile 50 klon kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kendileme oranının azaltılması bakımından klon sayısının çoğaltılması önemlidir. Aşı çalışmalarındaki başarısızlıklar ve tozlaşma zamanlarının uyusmaması sonucu, ortaya çıkan genetik kombinasyon problemleri de klonların sayısının yüksek tutulmasını gerektiren nedenlerdir. Öte taraftan, hibrit tohum bahçelerindeki desenlemelerde «3.4.» alt bölümündeki esasların gözönünde bulundurulması zorunludur.

Bir tohum bahçesinde klonların ve fidanların dağıtımında birçok sistematik ve tesadüf yöntemleri kullanılmaktadır. Bu desenlerin örneğin; tohum bahçesinde aynı klon fertleri arasındaki tozlaşma olasılığını azaltması, klonal kompozisyonu bozmadan sistematik aralamaya uygun olması, genişlemeye uygun olması, herhangi bir tohum bahçesi biçimine uyması, herhangi bir sayıda klon veya klon bireylerinin sayısına uygun olması, matematikçi olmayanlar için desenleme kolaylığı ve desenleme masraflarının azlığı gibi konularda üstünlükleri veya dezavantajları vardır. GIERTYCH (1975) in belirttiğine göre, günümüzde tohum bahçelerinin çoğu «tam tesadüf» veya «tesadüfi tüm blok» desenlerine göre oluşturulmaktadır. Son zamanlarda «dengelenmiş Latin desen, sistematik desen ve permutasyonlu komşular» desenlerini kullanmaya yönelimler olduğu da ifade edilmektedir. Belirtilmiş olan eserde, tohum bahçelerinin desenlenmesine ilişkin geniş bilgi bulmak mümkündür.

Desenlerin oluşturulmasında örneğin; tohum bahçesindeki klon veya klon fertlerinin aynı periyotta çiçeklendikleri, aynı bol çiçeklenme periyoduna sahip oldukları, her ağacın tüm komşu ağaçlarla tamamen üreyimli olduğu, ağaç başına eşit sayıda üreyimli tohum oluştuğu, kendilemeye aynı düzeyde engellenmenin olduğu, diğer tüm fidanlarla benzer büyüme derecesine ve tepe yapısına sahip oldukları kabul edilmektedir. Ancak bu varsayımların tüm bahçelerde gerçekleşmediği veya gerçekleşmeyeceği, uygulamadan elde edilmiş sonuçlara göre belirtilebilir. Örneğin; SWEET (1975), pratikte bir tohum bahçesindeki her klonun farklı eğilim gösterdiğini, bazı

klonlarda erkek, bazı klonlarda dişi çiçeklenmenin baskın olduğunu veya bir kısım klonların çok erken yahut çok geç çiçeklendiklerini, HADDERS ve KOSKI (1975) ise tohum bahçelerinde, klonlar arasında kendileme bakımından belirgin farklılıklar olduğunu belirtmektedirler.

URGENÇ (1967 b), Matthews ve Seal'a atfen tohum plantasyonları için de klonal tohum bahçelerine benzer bir desenlemenin yapılabileceğini belirtmektedir.

4.7. Bakım

Tohum bahçelerinin yerinin saptanmasında, tesisinde ve yönetiminde amaç uygun bir harcama ile olanaklar içindeki en kısa zamanda, üstün genetik ve fizyolojik kallitede tohum verimini maksimuma çıkarmak ve bu tohum verimini devamlı olarak güvence altına almaktır. Bu nedenle, tohum bahçelerinde de meyve bahçelerinde olduğu gibi entansif bir bakım gerekmektedir. Ancak, tohum bahçeleri uygulamalarının yeni olması, ağaç türlerinin kendilerine özgü karakterleri nedeniyle, bakım tedbirleri tam olarak belirginleşmemiştir. Bakım tedbirleri üzerinde yetiştirme muhtinin, ağaç türlerinin ve tohum bahçesinin kuruluş şeklinin büyük etkileri vardır. Önemli bakım önlemleri aşağıda özet olarak açıklanmıştır.

Toprak işleme : Tohum bahçelerinde toprak işleme konusunda farklı fikirler sözkonusudur. Kuruluştan sonra, tohum bahçesinin çıplak bırakılması veya otla kaplı olması, yahut ziraat yapılması hususları ve bunların tohum verimine etkileri henüz kesin bir sonuca ulaşmamıştır. Tohum bahçeleri çalışmalarında eski olan ülkelerde bile farklı uygulamalar sözkonusudur.

WERNER (1975), Bánó ve Arkadaşlarına atfen tohum bahçelerinde diri örtünün, fidanlar iyi bir gelişme göstermeye başlayınca kadar, her fidandan 0.5 m uzaklıktaki bir yarıçap içinde, tamamiyle kontrol altında tutulması gerektiğini ifade etmektedir. Tohum bahçelerinde, tamamen işlenmiş olan toprağın sürgülenmesi veya bunun bir alternatifi olarak diri örtünün uygun bir herbisitle işlem görmesi önerilmektedir.

Çayırın muntazam bir şekilde uzaklaştırılması da önlemler içinde yer almaktadır. Ancak tohum bahçesindeki ağaçlar çiçeklenme yaşına geldiği zaman, çiçek oluşumu periyodunca toprak vejetasyonunun büyümeye bırakılmasıyla, alanda transpirasyon yolu ile su kaybı nedeniyle, çiçeklenme aşamasında olumlu etkilerin beklenebileceği ifade edilmektedir.

Gübreleme : Birçok Literatüre göre, tohum bahçelerinde azot, fosfor veya potasyum ihtiva eden gübreler kullanılmış ve bunların birçok türde dişi çiçeklenme ve kozalak verimi üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri saptanmıştır. WERNER (1975), Bergman'a atfen, mevcut verilerden, gübrelerin genel kullanımı için kurallar ve reçeteler vermenin mümkün olmadığını belirtmektedir. Tohum verimi açısından, tohum bahçesindeki fidanların hızlı ve dengeli bir gelişme yapmalarını sağlayacak, toprak analizlerine dayanan usulüne uygun bir gübreleme gereklidir. Yeterince gelişmiş tepeye sahip fidanlarda da gübrelemeden amaç çiçeklenmeyi hızlandırmak, artırmak ve düzenli bir tohum üretimidir. Gübrelemenin özellikle polen verimi, dişi çiçek verimi, kozalak verimi ve tohum verimine olumlu etkileri konusunda, daha bir kısım bilgilere gereksinim vardır. Tohum verimi konusunda da tohumun 1000 tane ağırlığından çok, üreyimliliği üzerinde durulması önerilmektedir. WERNER (1975),

Faulkner'in tohum bahçelerinde yapılmış alan bir kısım gübreleme denemelerinde, bazı zıt bulguların elde edilmiş olduğunu bildirdiğini ve neticede genel düzeyde bir gübreleme işlemi tavsiye ettiğini belirtmektedir. Ağaçların gübreden faydalanabilmesi için tam bir ot kontrolüne gereksinim olduğu da Faulkner tarafından tartışılan önemli bir faktör olarak eklenmektedir.

Sulama : Tohum bahçelerinde sulama genel bir uygulama değildir. Sulama, özellikle kurak yörelerde yararlı olabilir. Sulamanın zaman ve miktarı türlere, bölgelere ve iklime göre değişebilir.

Aralama şekli ve şiddeti : Tohum bahçelerinde aralama şekli ve şiddeti, tohum bahçelerinin kurulması sırasındaki desene (klonların dağıtım şekli) ve dikim aralıklarına bağlıdır. Aralamadan amaç, tepelerin bol ışıktan faydalanarak bol tohum elde edebilmesini sağlamaktır. Genellikle, başlangıçta tohum bahçeleri planlanırken, gelecekte her iki sıradan veya ilki fidandan birini çıkaran bir aralama dikkate alınmalıdır. Tohum bahçelerinde dikim aralıklarının, ilk aralama gereksiniminden önce birkaç yıl kozalak ve meyva verimini güvence altına alabilecek bir süre için, tepenin tam gelişmesini sağlayacak genişlikte olması tavsiye edilmektedir.

Tepe budaması ve diğer bakım tedbirleri : Tohumları yerden toplanabilen Meşe ve Kayın türleri dışında, tohum bahçelerindeki ağaçların geniş ve alçak bir tepe oluşturarak, tohum toplamayı kolaylaştırmaları açısından, başlangıçta bir kısım işlemler denenmiş ve tavsiye edilmiştir. Ancak WERNER (1975) in belirttiğine göre Ladinde Nilsson ve Wiman'ın, Sarıçamda Retkes'in çalışmalarında, şiddetli budamalar sonucu kozalak veriminde azalmalar saptanmıştır. Amerikan çamlarında da Kellison'un araştırmaları budamaların başarılı olmadığını göstermiştir.

Bunlara karşılık WERNER (1975), genç Sarıçam aşılarında, budamadan sonra, başlıca erkek çiçeklenmenin arttığına ait örnekleri Melchior ve Heitmüller ve ayrıca Melchior'un müşahadelerine atfen belirtmekte, bu sonuçların Wareing'in sadece tomurcukları uzaklaştıran daha önceki çalışmasını desteklediğini de ifade etmektedir. Budamanın esas amaçlarından biri, boy gelişmesini yavaşlatarak tohum toplamayı kolaylaştırmak ve ucuzlatmaktır. Ancak, bu amaçlarla yapılan budamalar potansiyel çiçeklenmenin azalmasına, kendilemenin artmasına neden olabilmekte, aynı zamanda kısa bir süre sonra, yan dallardan birisi ana sürgünün yerini alabilmektedir.

Çiçek verimini artırmak için halkalama, boğma, kök budamaları ve kimyasal madde serpilmesi gibi tedbirler üzerinde de durulmuştur. Tohum bahçeleri konusunda geniş ve eski deneyleri olan İskandinav ülkeleri, bu bakım tedbirlerini, direkt veya indirekt olarak tohum hasılatını azaltıcı ve ağacı zayıflatıcı etkileri nedeniyle terketmişlerdir. Hatta, Finlandiya'da tohum bahçesinden aşı kalemi dahi alınmasına izin verilmemekte ve bu amaç için, özel tohum bahçelerinin kurulması önerilmekte ve uygulanmaktadır.

5. SONUÇ

Tohum, ağaçlandırmaların başarısı ve geleceği için en önemli etkidir. Tohum kaynağının başarılı bir şekilde seçimi, ağaçlandırma masraflarını ve bu yatırımların yaratacağı değer ve hacim artırımının güvencesini sağlar.

Türkiye ormanlarının doğal bünye ve kuruluşları, aynı zamanda ağaç türlerinin doğal varyasyonları henüz bozulmamıştır. Ancak gittikçe artan yapay gençleştirme çalışmaları (SAATÇIOĞLU 1970, ATAY ve ÜRGENÇ 1972, ÜRGENÇ 1978) nedeniyle bu bünye ve kuruluşlar ve doğal varyasyonlar zamanla bozulacaktır. ÜRGENÇ (1975), birçok ülkenin kaçırmış olduğu olanaklara karşın, bu bakir orman rezervlerini, ağaç ıslahı çalışmalarında kullanmakla büyük kazançlar sağlanacağını belirtmektedir. Bu kazancı artıracak diğer bir hususun, Türkiye'de orman ağaçlarının doğal varyasyonlarının çok zengin bir tablo çizmesi olduğunu da eklemektedir. Nitekim, Türkiye'de Lauretum ve Alpinetum zonları uzak sayılamıyacak mesafelerde bulunmakta, ülkemizde çok farklı ana, tali ve geçiş iklim tipleri yer almakta, ormanlar 0 - 2800 m yükseklikler arasında dağılım göstermektedir. Öte taraftan, Türkiye'de *Pinus brutia* Ten., *Cedrus libani* A. Richard., *Abies borumülleriana* Mattf., *Abies equi-trojani* Aschers. et Sint., *Abies cilicica* Carr., *Pinus nigra* var. *caramanica* (Loud.) Rehd. gibi bazı türler optimal yayılışlarını, aynı zamanda dikey ve yatay yayılışlarını yapmaktadırlar. Belirtilen özellikler, bu türlerde yetiştirme muhiti ırklarının zenginliğini sağlayan diğer önemli etkenleri oluşturmaktadır.

Açıklanan nedenlerle, birçok ülkede olduğu gibi, Türkiye'de de bu doğal varyasyonlar bozulmadan, yangın, açma ve benzeri tahribatlarla üstün nitelikli popülasyonlar yok olmadan, üstün yetiştirme muhiti ırklarının gen konservasyonu ve bunların yetiştirmelerde kullanılması, Türkiye'nin ağaç ıslahı ve silvikültürü yönünden büyük önem taşımaktadır. Esasen bugün ormanlarımızın çoğu azami potansiyel verim gücünün çok altında çalışmaktadır. Bu alanları ıslah edilmiş tohumla potansiyel verim güçlerine ulaştırmak çabasında olmalıyız.

ÜRGENÇ (1974) in belirtmiş olduğu gibi, ıslah programının gaye ve başarısının da maksimuma giden yolu selektif ıslahın açacağı unutulmamalıdır.

K A Y N A K L A R

- ATAY, İ. ve ÜRGENÇ, S. 1972. Orman Kaynaklarımızdan Optimal Faydalanma ile İlgili Ajaçlandırma Sorunları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXII, Sayı 1, S. 160 - 175.*
- BOUVAREL, P. 1966. *Economic factors In The Choice Of A Method Of A Forest Tree Breeding. Sixth World Forestry Congress Vol. II., S. 1350 - 1357.*
- BOYDAK, M. 1975. Eskişehir Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus silvestris*, L.) in Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi Özeti). *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXV, Sayı 1, S. 159 - 240.*
- BOYDAK, M. 1977 a. Eskişehir - Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus silvestris*, L.) in tohum Verimi Üzerine Araştırmalar (Researches On The Seed Crop of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) in Eskişehir - Çatacık Forest Region). *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No. 2325/230.*
- BOYDAK, M. 1977 b. Pollen Movement On Vertical Direction In Natural Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) Stands And Its Significance In Practice. Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Doğal Popülasyonlarında Dikey Yönde Polen Hareketleri ve Uygulamadaki Önemi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 2, S. 207 - 238.*
- DENISON, N. P. ve FRANKLIN, E. C. 1975. Pollen Management. «Faulkner, R. 1975. Seed Orchards.» *Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 92 - 100.*
- FEILBERG, L. ve SOEGAARD, B. 1975. Historical Review of Seed Orchards. «Faulkner, R. 1975. Seed Orchards.» *Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 1 - 8.*

- GIERTYCH, M. 1975. *Seed Orchard Designs*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 25 - 37.
- HADDERS, G. ve KOSKI, V. 1975. *Probability Of Inbreeding In Seed Orchards*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 108 - 117.
- HASSENKAMP, W. von 1952. *Qeschichtliches zur samenplantage*. Z. Forstgenet. Forstpflzücht., Band 1, S. 77 - 78.
- HONG, S. O. 1975. *Vegatative Propagation Of Plant Material For Seed Orchards With Special Reference To Graft - Incompatibility Problems*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 38 - 48.
- KEIDING, H. 1972. *Seed Orchards Of Hevea and Teak*. Forest Tree Improvement 4, Hørsholm, Denmark, S. 107 - 123.
- KOSKI, V. 1967. *Pollen Dispersal And Its Significance In Genetics And Silviculture*. Forest Research Institute Of Finland. Project No. ES - FS - 50, Grant No. FG - Fi - 135. - Helsinki.
- KOSKI, V. 1975. *Natural Pollination In Seed Orchards With Special Reference To Pines*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 83 - 91.
- LANNER, R. M. 1966. *Needed: A New Approach To The Study Of Pollen Dispersion*. *Silvae Genetica*, Band 15, S. 50 - 52.
- LARSEN, C. S. 1956. *Genetics In Silviculture*, (İngilizceye çeviren: Anderson, M. L.) Edinburg.
- LINDQUIST, B. 1948. *Genetics In Swedish Forestry Practice*. Stockholm.
- SAATÇIOĞLU, F. 1967. *Türkiye'de 16 Yabancı, 1 Yerli Sarıçam (Pinus silvestris L.) Orijiniyle Yapılan Orijin Denemesinin 25 Yıllık Sonuçları*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XVII, Sayı 1, S. 1 - 30.
- SAATÇIOĞLU, F. 1970. *Suni Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No. 1532/152.
- SARVAS, R. 1956. *Investigations Into The Dispersal Of Birch Pollen With a Particular View To The Isolation Of Seed Source Plantations*. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 46 (4), 1957, 19 Sayfa, Helsinki.
- SARVAS, R. 1967 a. *The Annual Period Of Development Of Forest Trees*. «Proceedings Of The Finnish Academy Of Science And Letters 1965.» S. 211 - 231, Helsinki.
- SARVAS, R. 1967 b. *Pollen Dispersal Within And Between Subpopulations; Role Of Isolation And Migration In Microevolution Of Forest Tree Species*. Proc. 14 th Congr. Int. Union For. Res. Organ., Pt. III, Sect 22, S. 332 - 345, Munich.
- SARVAS, R. 1970. *Establishment And Registration Of Seed Orchards*. *Folia. For. Fenn.* 89, S. 1 - 24.
- SCHMIDT, H. 1970. *Versuche über die Pollenverteilung In Einem Kiefernbestand*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Forstlichen Fakultät der Georg - August - Universität zu Göttingen In Hann. Münden.
- SWEET, G. B. 1975. *Flowering And Seed Production*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» Forestry Commission Bulletin No. 54, S. 72 - 82.
- ÜRGENÇ, S. 1967 a. *Türkiye'de Orman Ağaclarının Islahında İlk Merhale «Tohum Meşcereleri»* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XVII, S. 2, S. 1 - 14.
- ÜRGENÇ, S. 1967 b. *Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 468/44.
- ÜRGENÇ, S. 1969 a. *Namzet Tohum Meşcereleri Seçim Esasları*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 524/50.

- ÜRGENÇ, S. 1969 b. *Finlandiya'da Bugünkü Silvikültür Anlayışı İçinde Ormanların Geliştirilmesi Yönünden Girişilen Hamleler ve Bunların Türkiye Bakımından İlgili Çeşitli Yönleri*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XIX, Sayı 2, S. 101 - 112.
- ÜRGENÇ, S. 1974. *Türkiye'de Uygulanacak Ağaç Islahı Programının Kapsamı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXIV, Sayı 1, S. 50 - 60.
- ÜRGENÇ, S. 1975. *Türkiye Silvikültüründe Ağaç Islahı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXIV, Sayı 2, S. 70 - 78.
- ÜRGENÇ, S. 1978. *Türkiye'de Yapay Gençleştirimin Bugün ve Gelecekteki Yeri*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 28, Sayı 1, S. 83 - 94.
- WANG, C. W., THOMAS, O. P. ve JOHNSON, A. G. 1960. *Pollen Dispersion Of Slash Pine (Pinus Elliottii Engelm.) With Special Reference To Seed Orchard Management*. *Silvae Genetica*, Band 9, S. 78 - 86.
- WEIR, R. J. ve ZOBEL, B. J. 1975. *Advanced - Generation Seed Orchards*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» *Forestry Commission, Bulletin No. 54*, S. 118 - 127.
- WERNER, M. 1975. *Location, Establishment And Management Of Seed Orchards*. «Faulkner, R. 1975. *Seed Orchards*.» *Forestry Commission Bulletin No. 54*, S. 49 - 57.
- WRIGHT, J. W. 1953. *Pollen - dispersion Studies: Some Practical Applications*. *J. For.* 51 (2), S. 114 - 118.
- WRIGHT, J. W. 1955. *Genetic Implications Of Long - Distance Pollen Transport*. *Z. Forstgenet. Forstpflzücht.*, Band 4, S. 126 - 128.
- ZOBEL, B. J., BARBER, J., BROWN, C. L. ve PERRY, T. O. 1958. *Seed Orchards - Their Concept And Management*. *J. For.* 56 (11), 815 - 825.
- ZOBEL, B. J. 1966. *Tree Improvement And Economics. A Neglected Interrelationship*. *Sixth World Forestry Congress Vol. II.*, S. 1333 - 1341.

TOPRAK TUZLULUĞU VE BİTKİLER ÜZERİNDEKİ GENEL ETKİLERİ

Dr. Ertan ERUZ¹

Toprak tuzluluğu, suda eriyebilen tuzların toprakta birikmesi ya da değiştirilebilir sodyumun adsorbsiyon kompleksi tarafından yüksek oranda tutulması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çeşitli tip ve düzeylerde tuzlanmaya uğrayan topraklar, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, SO₄⁻⁻ gibi birinci derecede önemli iyonlarla K⁺, B⁺⁺⁺, HCO₃⁻, CO₃⁻⁻, NO₃⁻ gibi ikinci derecede önemli iyonların oluşturduğu tuzları içerirler. Anılan iyonların birinci ya da ikinci derecede önem taşımaları, doğada daha fazla ya da daha az görülmüş olmalarından kaynaklanmaktadır.

Tuzların asal kaynağı kayaları oluşturan minerallerdir. Minerallerin toprağa dönüştürme üzere ayrışması sırasında suda eriyebilir tuzlar serbest duruma geçmektedir. Bu tuzlar bol yağış alan bölgelerde yağış sularıyla toprağın derinliklerine doğru taşınmakta, oradan da drenaj suyuyla taban suyuna ve daha sonra da akarsulara ve denizlere ulaşmaktadırlar. Dolayısıyla nemli iklim koşullarında ancak büyük akarsu deltaları ve denize yakın yerlerde deniz etkisiyle tuzlanmış sahalalar oluşabilmektedir. Kurak ve yarıkurak bölgelerde ise, yağış suları eriyebilir tuzları toprak içersinden yıkayıp uzaklaştıracak oranlara ulaşmadığından, tuzlar toprak içersinde birikirler. Bu açıklamalardan anlaşılmalıdır ki; tuzlu toprakların oluşumu nemli ve kurak iklim koşullarında farklılık göstermektedir. Nemli ve kurak sahalarda görülen tuzlu toprakların oluşumundaki farklılığa ilk olarak değinen araştırmacı Hilgard olmuştur. Hilgard tüm dünyadaki tuzlu toprakları iki ana gruba ayırmış ve deniz etkisiyle meydana gelenleri «Litoral tuzlu topraklar» deniz etkisinin görülmediği kurak ve yarıkurak alanlarda oluşanları da «Kontinental tuzlu topraklar» olarak adlandırmıştır (MUNSUZ 1969).

Toprak tuzluluğunun oluşumunda arazi şekli de önemli ölçüde etkili olmaktadır. Arazi şeklinin değişiklik gösterdiği yerlerde, özellikle çukur ve düzlüklerdeki topraklar eğimli alanlara göre daha yüksek oranlarda tuz içerirler. Öte yandan arazi şeklinin taban suyu düzeyinin yükselmesine neden olduğu alanlarda suda mevcut tuzlar kapillarite ve difüzyon olaylarının etkisiyle toprağın üst kısımlarına taşınarak burada tuzlanmaya yol açabilirler. Tuzluluğun oluşumunda bir diğer etken de toprak geçirgenliğinin düşük düzeyde bulunmasıdır. Buraya değin yapılan kısa açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, tuzlu toprakların oluşumunda coğrafi mevki, iklim, anamateryal ve arazi şekli gibi ekolojik değişkenlerin etkili olduğunu görmekteyiz.

Doğal koşullarda toprakların tuzlaşması olayları önemli ölçülerde yukarıda açıklandığı biçimlerde gerçeklik kazanmaktadırlar. Doğal koşulların dışında insanlar da toprakların tuzlaşmasına neden olabilmektedirler. Örneğin fazla sulama su-

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, İstanbul.

yunun uygulandığı yerlerde taban suyu düzeyinin yükselmesi, fazla tuzlu suların sulamada kullanılması ve toprağa yüksek oranlarda gübre verilmesi durumlarında tuzluluk sorunuyla karşılaşabilmektedir.

Toprak tuzluluğu ülkemiz tarım topraklarında bugün için önemli boyutlara ulaşmış bulunmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim koşullarının geçerli olduğu bölgelerimizde gerek doğal olarak, gerekse kültürel uygulamaların getirdiği yanlış sulamalar sonucu oluşmuş tuzlu toprakların büyük bir bölümü tarımsal açıdan potansiyel yüksek bölgelerimizde yer almaktadır (AKALIN, BEYCE ve ÖZKAN 1976). Ülke tarımı bakımından önemli sakıncalar getiren bu duruma karşın orman topraklarında genel olarak tuzluluk sorunu görülmemektedir. Bunun başlıca nedeni ormanların çoğunlukla eğimli arazilerde bulunması ve bu sahalarda etkili olan iklim koşullarıdır. Ancak yerel ölçülerdeki kimi ormancılık uygulamaları sırasında tuzluluk sorun olarak yine de karşımıza çıkmaktadır. Örneğin fidanlık kuruluğu ve faaliyetleri, rüzgâr perdeleri tesisi, deniz etkisinin görüldüğü yerlerle hafif tuzlu toprakların çeşitli amaçlarla ağaçlandırılması sırasında bu yönde sorunlarla karşılaşmakta ve konu bu açıdan ilgi alanımıza girmektedir. Bu amaçla ormancılığımızda yerel boyutlarda da olsa anılan yönde ortaya çıkabilecek sorunlara çözüm getirici çalışmaların yapılması, kuşkusuz bir noktada zorunludur. Bu nedenle yalnızca konunun aydınlatılabilmesi ve vurgulanabilmesi bakımından bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

1. TUZLU TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Dünya üzerinde geniş bir yer kaphyan tuzlu topraklara çeşitli ülkelerde değişik isimler verilmektedir. Bu doğrultuda yapılan sınıflandırmalarda genellikle toprakta bulunan tuzların cinsi, miktarı ve toprak profilindeki dağılımı temel ölçütler olarak alınmıştır. Ancak Gedroiz, Hilgard, Hissing, Kelley ve De Sigmond gibi uzun yıllar tuzlu topraklar üzerinde çalışmış araştırmacıların benzer karakterdeki tuzlu toprakları değişik terimlerle ifade etmiş olmalarından da anlaşılacağı üzere bu topraklar için kullanılan terminolojinin henüz gelişme safhasında olduğu görülmektedir (AYYILDIZ ve SÖNMEZ 1964, KREEB 1964, SCHARRER und LINSER 1972). Çeşitli literatürlerde çoğunlukla söz konusu olan sınıflandırmalar Amerikan sistemi esas alınarak tablo 1 de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya eyaletinde 1937 yılında kurulan «Riverside Tuzluluk Laboratuvarı» tarafından De Sigmond ve Gedroiz'in değerlendirmelerine dayanarak yapılan sınıflandırma, bugün için en iyi sınıflandırma olarak çoğunlukla benimsenmektedir. Tuzlu ve sodyumlu toprakları tanımlamada ülkemizde de kullanılan bu sınıflandırmaya göre, söz konusu topraklar başlıca üç asal grupta toplanmaktadır (SÖNMEZ ve AYYILDIZ 1964).

1.1. Tuzlu topraklar

Saturasyon ekstraktının 25°C'deki elektriki iletkenliği 4 mmho/cm den fazla değiştirilebilir sodyum yüzdesi 15 den az olan topraklardır. pH değeri genel olarak 8,5 dan daha düşüktür. Sodyum katyonu diğer katyonlara göre yüksek oranda olmakla birlikte öbür gruptaki toprakların sodyum değerlerinden daha düşük düzeydedir. Bu gruptaki topraklarda sodyum katyonundan başka değişik oranlarda kalsiyum ve magnezyumla, çok düşük oranda potasyum katyonları vardır. Anyonlardan ise en fazla klor ve sülfat, düşük oranda da bikarbonat ve nitrat anyonları bulunur.

Tuzlu topraklar kolay çözünebilir tuzların yanında güç çözünen kalsiyum sülfatla, kalsiyum ve magnezyum karbonat gibi tuzları da içerirler.

1.2. Tuzlu - alkali topraklar

Saturasyon ekstraktının 25°C'deki elektriki iletkenliği 4 mmho/cm den çok fazla ve değiştirilebilir sodyum yüzdesi 15 den büyük olan topraklardır. Fazla tuzlar yıkanmaya uğradığında, değiştirilebilir sodyum iyonu hidroliz sonucunda sodyum hidrokside dönüşür. Sodyum hidroksit ise ortamdaki karbondioksidi absorbe ederek sodyum karbonatı oluşturur. Bu koşullarda pH 8.5'in üzerine çıkar ve toprak kuvvetli bazik bir reaksiyon göstermeye başlar. Çözünebilir tuzların tekrar fazlaşması durumunda pH 8.5'in altına düşer. Bu topraklar tuzlulaşma ve alkalileşme olaylarının birlikte etkili rol oynamaları sonucunda ortaya çıkarlar.

1.3. Tuzsuz - alkali topraklar

Saturasyon ekstraktının 25°C'deki elektriki iletkenliği 4 mmho/cm den az değiştirilebilir sodyum yüzdesi 15'in çok üstünde olan topraklardır. pH değerleri ise 8.5 - 10 arasında değişir. Toprağın kil fraksiyonu sodyum ile doymuş olduğundan dispers durumdadır. Bu durumdaki kil sularla alt horizonlara taşınır ve biriktiği yerde geçirgenliği düşük olan bir tabaka oluşturur. Öte yandan yüksek pH derecesi ve değiştirilebilir sodyum yüzdesi topraktaki organik maddenin çözünmesine ve dispers duruma geçmesine neden olur. Organik maddenin buharlaşmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi sonucundaysa siyah renkli bir tabaka ortaya çıkar.

Amerika Birleşik Devletlerinin batısında mevcut bazı tuzsuz - alkali toprakların değiştirilebilir sodyum yüzdesi 15 den yukarı olmasına karşın, toprağın reaksiyonunun 6'ya kadar düştüğü görülmüştür. Bu durum, toprakta kirecin bulunmaması ve yıkanma ile bir kısım değiştirilebilir sodyum yerine hidrojen katyonunun geçmesinden ileri gelir. Bu topraklar, yıkanmayla ilgili olarak ortaya çıkan değişiklikten dolayı «degrade alkali topraklar» olarak tanımlanmaktadır. Ancak Ruslar bu özellikteki topraklar için «Solod» terimini kullanmaktadırlar (KREEB 1964).

Tablo 1

Tuzlu toprakların sınıflandırılması (Kreeb 1964)

(EC : Saturasyon ekstraktının 25°C'deki elektriki iletkenliği, DSY : Değiştirilebilir sodyum yüzdesi)

Rusya	Amerika Birleşik Devletleri		Karakteristik özellikleri
	Hilgard sistemi	ABD tuzluluk laboratuvarı	
Tuzlu topraklar ve Solonçak	Beyaz alkali	Tuzlu topraklar	EC < 4 pH < 8.5
	Beyaz alkali	Tuzlu - alkali topraklar	EC > 4 DSY > 15 pH > 8.5
Solonetz	Siyah alkali	Tuzsuz - alkali topraklar	EG < 4 DSY > 15 pH = 8.5 - 10
Solod	Degrade siyah alkali topraklar	Degrade alkali topraklar	pH < 7

2. TOPRAK TUZLULUĞUNUN ÖLÇÜLMESİNE İLİŞKİN YÖNTEMLER

Tuzlar (NaCl, CaCl₂, MgSO₄, vb.) suda çözülmeleri durumunda kendiliğinden ayrışma sonucunda iyonlaşmaya uğrarlar. Bu şekilde meydana gelen iyonlar, çözeltinin elektrolizi sırasında elektrik akımının taşınmasını sağlarlar. Tuz çözeltisi gibi elektriği iletme özelliğine sahip çözeltiler «elektrolit» olarak adlandırılmıştır. Elektrolitlerin iletkenliği Wheatstone köprüsü ilkesine dayanan Kohlrausch yöntemiyle ölçülür.¹ Wheatstone köprüsü ilkesine dayanan birçok cihaz yapılmış olup bunlara «konduktometre» adı verilmiştir. Konduktometrelerle yapılan ölçümlere göre bir çözeltinin elektriki iletkenliği direncin tersi olarak değerlendirilir.² Bu nedenle elektriki iletkenliğin birimi «spesifik direnç» biriminin tersi anlamına gelen mho/cm (1/ohm cm) dir. Bu standart bir birimdir ve büyük bir değeri ifade eder. Alt birimler olarak da mmho/cm (1 mho/cm=10³ mmho/cm) ve mikromho/cm (1 mho/cm=10⁶ mikromho/cm) kullanılır.³

Bir elektrolitin, örneğin bir tuz çözeltisinin, elektriki iletkenliği sıcaklığın artmasıyla orantılı olarak artar (her santigrat derecesi için yaklaşık % 2 kadar). Bu nedenle tuz miktarının hesaplanmasını kolaylaştırmak için konduktometrelerle yapılan ölçmeler ya standart sıcaklıkta (25°C) ya da mevcut ölçme sıcaklığı saptanarak çevirme tabloları yoluyla standart sıcaklığa uygun değerler bulunması biçiminde yapılır (ÖZTAN ve ÜLGEN 1961). Öte yandan elektriki iletkenlik değerleri çözeltinin iyon konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak artış gösterir. Elektriki iletkenlik değerleri ile çözeltinin tuz konsantrasyonu arasındaki bu ilişki, tuz çözeltilerinde yapılan ölçmelerin değerlendirilmesini kolaylaştırması bakımından önem taşır.

Toprak tuzluluğunun saptanabilmesi için - buraya değin yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere - öncelikle toprakta bulunan tuzları içeren bir çözeltinin (toprak-su ekstraktı) hazırlanması gerekmektedir. Kuşkusuz yüksek miktarda su ile karıştırılan topraktan ekstrakt elde etmek çok kolaydır. Ancak toprak örneğindeki tuzu çözmek için kullanılacak su miktarı amaca göre ayarlanmalıdır. Şöyle ki :

1. Eğer amaç toprağın tuz konsantrasyonuyla, bitki gelişimi arasındaki ilişkiyi incelemekse, eklenecek suyun toprağı doygun duruma getirecek oranda bulunması uygun görülür (SÖNMEZ ve AYYILDIZ 1964). Suyu karıştırılarak doygun duruma getirilen toprağa «saturasyon toprak macunu» adı verilmektedir. Saturasyon toprak macunu, vakumla ya da basınçla filtre edilir ve çıkan ekstraktın (saturasyon ekstraktı) elektriki iletkenliği ölçülür. Elde edilen değer toprak tuzluluğunun hesaplanmasında kullanılır. Kuşkusuz bitki gelişimi ile topraktaki tuz konsantrasyonu arasındaki ilişkiler incelenirken, toprağın doğal koşullarda tutabileceği en yüksek su miktarıyla, bitkilerin yaşaması için gerekli olan en düşük su miktarı (daimi pörsülme yüzdesi) gözönüne alınmalıdır. Ancak konduktometrelerde ölçülebilecek yeterli oranda ekstrakt elde edebilmek için, daha önce anlatıldığı şekilde saturasyon toprak macunu hazırlamak gerekmektedir. Bununla birlikte saturasyon toprak macunundan elde edilen saturasyon ekstraktındaki tuz konsantrasyonu, en düşük ve en yüksek su miktarında bir ekstrakt elde edilmesi durumunda bulunacak tuz konsant-

¹ Bu konuda ayrıntılı bilgi için «BERKEM 1971'e» bakınız

² Bir iletkenin elektriki iletkenliği o iletkenin elektriki direncinin tersi olarak tanımlanmaktadır.

³ Elektriki iletkenlik (Electrical conductivity) EC sembolü ile gösterilir. EC sembolü ile Mho/cm birimiyle ölçülen değerler, ECX10³ ile mmho/cm birimiyle ölçülen değerler ve ECX10⁶ ile ise mikromho/cm birimiyle ölçülen değerler anlaşılır.

rasyonu ile ilişkiye getirilebilmektedir. Yapılan çalışmalar, çeşitli tekstürdeki topraklarda uygulanan ölçmelere göre toprak macunundaki suyun tuz konsantrasyonu, en düşük su miktarındaki tuz konsantrasyonunun dörtte biri, en yüksek su miktarındaki konsantrasyonun ise yarısı kadar olduğunu göstermektedir.

2. Eğer amaç toprağa yapılan işlemin sonucundaki tuz değişimiyle zamana bağlı olarak oluşması beklenen tuz değişimini saptamak ise, toprak/su oranları 1/1 ya da 1/5 olan karışımlar kullanılır. Bu karışımlardan ekstrakt elde edebilmek için vakum yada basınç kullanmadan yalnızca filtire kâğıdından süzmek yeterlidir.¹ Ancak bu şekilde elde edilen ekstraktlarda saptanan tuzluluk değerlerinin güvenilirlik dereceleri, mevcut tuzların cinsine bağlı olarak değişiklik gösterir. Klor anyonu içeren tuzların çözünürlüğü yüksek olduğundan toprak/su oranlarına göre ortaya çıkacak değişim çok az olduğu halde, sülfat ya da karbonat anyonu içeren tuzların çözünürlüğü düşük olduğundan toprak/su oranlarına göre ortaya çıkacak değişim önemli düzeydedir. Bu nedenle tuzluluk tayinlerinde yöntemin bu sakıncası gözönüne alınmalıdır.

Toprağın içerdiği tuz miktarı ise, saturasyon ekstraktında 25°C de yapılan elektriksel iletkenlik ölçmelerinden yararlanarak saptanabilmektedir. Bunun için aşağıdaki ampirik formüller kullanılmaktadır.

$$\text{Çözeltide } \% \text{ tuz} : 0.064 \times \text{EC} \times 10^3$$

$$\text{Toprakta } \% \text{ tuz} : (\text{çözeltide } \% \text{ tuz} \times \text{toprakta } \% \text{ su}) / 100$$

Ote yandan yine saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik değerlerinden yararlanmak suretiyle - bitkinin su ve besin maddesi alımında önemli bir etkiye sahip olan - saturasyon ekstraktının ozmotik basıncı hesaplanabilmektedir :

$$\text{Ozmotik basınç} : 0.36 \times \text{EC} \times 10^3$$

Elektriksel iletkenlik değerleri ile toprağın % tuz ve saturasyon ekstraktının ozmotik basınç değerleri arasındaki ilişkiler - yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle çizilen - şekil 1 de gösterilmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ile değişik tekstürdeki toprakların % tuz değerleri ilişkiye getirilebilmektedir. Ancak bunun için saturasyon yüzdesinin saptanması gerekir.²

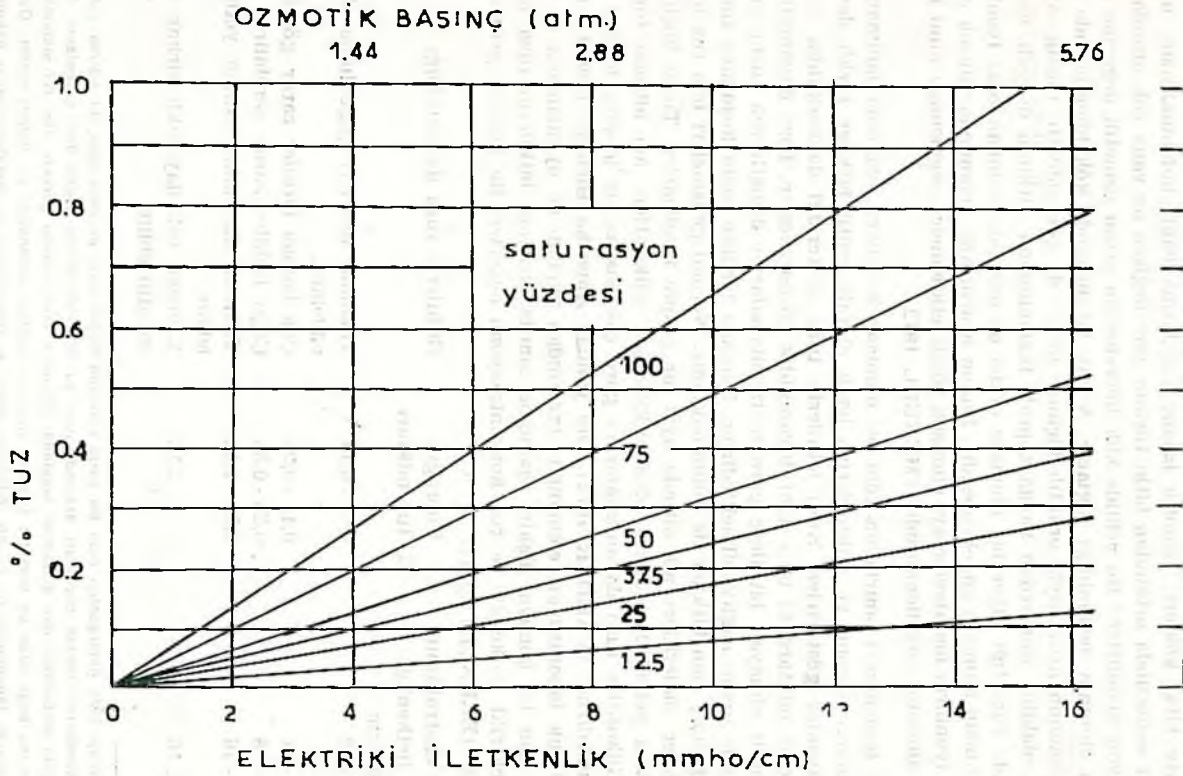
3. TOPRAK TUZLULUĞUNUN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bitkilerin optimum bir gelişim gösterebilmesi için, diğer çevre koşulları yanında, kök ortamındaki besin maddelerinin de optimum miktarlarda bulunması gerekir (ÇEPEL 1978). Ancak bu koşullarda dengeli bir beslenmeden söz edilebilir. Toprak tuzluluğu, bitkinin su ve besin maddesi alımını olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle, dengeli beslenme için uygun olmayan koşullar yaratır.

Normal koşullarda bitkinin su alımını temelde kök hücrelerinde ve kök ortamındaki (toprak çözeltisindeki) ozmotik koşullar ayarlar. Suyun devamlı alınabilmesi için kök hücrelerindeki ozmotik değerini¹ toprak çözeltisinin ozmotik değerinden yüksek olması gerekir. Oysa toprakta bulunan tuzlar kök ortamında yüksek bir ozmotik değerin ortaya çıkmasına neden olurlar. Bu durumda bitkinin su gereksin-

¹ Saturasyon (doymuluk) ekstraktı ile toprak/su oranları 1/1 ya da 1/5 olan ekstraktların elde edilmesiyle ilgili yöntemler için «Gülçur 1974» e bakınız.

² Saturasyon yüzdesi toprakların doymuk (sature) durumda tutabildiği su oranıdır.



Şekil 1 : Değişik tekstürdeki topraklara ilişkin saturasyon ekstraktlarının elektrikli iletkenlik değerleriyle toprağın % tuz ve ozmotik basınç değerleri arasındaki ilişkiler (KREEB 1964).

mesi karşılanamadığı gibi, aşırı tuzlu ortamlarda köklerden toprak çözeltisine doğru bir su kaybı (dehidratasyon) da olabilir (MENDEL 1972 ve VARDAR 1972). Bununla birlikte bitki kökleri, ozmotik basınç farklarına bağlı bulunmaksızın, metabolik olaylar sonucunda ortamdan bitki türüne göre değişen az yada çok oranda aktif olarak iyon alabilirler.² Bu şekilde kök hücrelerinin artan ozmotik değerine bağlı olarak su alımının devamlılığı sağlanır. Ancak bu durumda kök hücrelerinde iyon konsantrasyonunun artmasıyla orantılı biçimde az ya da çok şiddette toksik etkiler söz konusu olabilir. Bunlardan başka toprak tuzluluğunun bitkinin dengeli beslenmesi üzerinde yarattığı diğer bir olumsuz etkisi de ortamda bulunan bazı iyonların kökler tarafından alımının engellemesidir. Bunun nedeni kök ortamında yüksek oranda bulunan iyonların metabolizmayı olumsuz yönde etkilemeleri sonucunda kimli iyonların aktif alımının engellenmesidir (MENDEL 1972).

Dengeli beslenmeyi sınırlayan tüm bu olumsuz koşullara, ortamda bulunan tuzun cinsi, kompozisyonu ve miktarlarına bağlı olarak çeşitli bitkiler farklı derecelerde reaksiyonlar gösterirler. Kimi bitkilerin tuza gösterdiği dayanıklılığa karşın kimileri çok az miktardaki tuza dahi dayanıklılık gösteremezler. Tuza dayanıklı bitkiler, dayanıklı olmayan bitkilere göre metabolizmalarını değiştirerek tuzlu koşullara bir ölçüde uyum sağlayabilmektedirler. Bununla birlikte tuzlu koşullara tümüyle uyum sağlamış olan bitkiler de bulunmaktadır. Normal gelişmeleri için tuz kullanan bu bitkiler «halofitler» adı altında ayrı bir grupta incelenirler. Tuzlu koşullara uyum sağlama yetenekleri sınırlı olan bitkiler ise «glikofitler» adı altında toplanmışlardır. Glikofitler tuza dayanıklılıklarına göre çok hassas, az hassas, hassas olarak sınıflandırılırlar (VARDAR 1972). Öte yandan Amerika Birleşik Devletleri Riverside tuzluluk laboratuvarı elemanları tarafından yapılan ve uygulamada da kullanılmakta olan bu konuya ilişkin aşağıdaki sınıflandırmada bitkilerin tuza dayanıklılığı, elektriki iletkenlik ve tuz konsantrasyonu değerleri ile ilişkiye getirilerek gösterilmiştir (ERENÇİN 1971).

Saturasyon ekstraktının Elektrik iletkenliği mmho/cm	Toprağın % tuz miktarı	Bitkilerin tuza dayanıklılığı
0 - 2	0,0 - 0,14	Tuzluluk tesirleri çoğu dükla ihmal edilebilir.
2 - 4	0,14 - 0,28	Çok hassas bitkiler zarar görebilir.
4 - 8	0,28 - 0,56	Çoğu bitkiler zarar görebilir.
8 - 16	0,56 - 1,12	Yalnızca dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir.
> 16	> 1,12	Yalnızca çok dayanıklı birkaç bitki yetiştirilebilir.

¹ Ozmoz olayı belli geçirgenliği olan bir zarla (örneğin hücre zarı) ayrılmış olan iki sistem (örneğin kök hücreleriyle toprak çözeltisi) arasında iyon ya da moleküllerin geçişi diye tanımlanır. Ancak bu geçişin olabilmesi için sistemler arasında yoğunluk farkı olması gerekir. Her iki sistemin yoğunluklarına bağlı olan ve ozmotik basıncı meydana getiren potansiyel bir değeri vardır. Ozmotik değer olarak tanımlanan bu özellik bitkilerin hücre ve dokularının su metabolizmaları bakımından çok önemli bir değerdir ve bitkiden bitkiye, dokudan dokuya hatta hücreden hücreye çok değişiklik gösterir (Bu konuda ayrıntılı bilgi için BERKEM 1972, VARDAR 1972 ve LYR, POLSTER und FIEDLER 1967'ye bakınız).

² Bitkilerin madde alımında pasif ve aktif olmak üzere başlıca iki olay etkindir. Pasif madde alımında yalnızca fiziksel olaylar etken olmasına karşın aktif madde alımında metabolik olaylar etkindir. Aktif madde alımına ilk olarak değinen Pfeffer (1900), plazmanın besin ortamındaki çeşitli elementlerle kimyasal bileşikler yaptığını ve sonra bu elementlerin hücre içinde oluşan metabolik olaylarla serbest duruma geçtiğini belirtmiştir (Bu konuda ayrıntılı bilgi için «MENDEL 1972 ve VARDAR 1972» e bakınız).

Tuzlu koşulların yarattığı olumsuz etkilerle bitkinin fizyolojik, anatomik ve morfolojik özelliklerinde değişiklikler görülür (GÜNER 1971, KREEB 1964). Fizyolojik değişiklikler fotosentez, solunum, azot ve karbonhidrat metabolizması, enzim reaksiyonlarının aktivitesi ve suyun değişim intensitesi gibi olayların hızındaki farklılıklarla ortaya çıkar. Bunların araştırılmasındaki güçlük düşünüldüğünde, daha yalın bir yöntem olarak hücredeki mevcut kimi maddelerin miktarındaki değişiklikler saptanarak daha kolay bir yol izleme olanağı vardır. Anatomik yapıdaki değişiklikler (sukkulentiğin ortaya çıkması, stomaların sayısının azalması ya da artması, protoplazmanın hücre zarından ayrılması vb.) özellikle bitki türüne ve topraktaki tuz oranına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bu nedenle tuzlu koşullarda bitkinin anatomik yapısında oluşan değişikliklerle ilgili genel bir kural ortaya çıkmamıştır. Fizyolojik ve anatomik değişikliklere bağlı olarak bitkilerin dış görünüşlerinde de değişimler, örneğin renk ve biçim bozulmaları görülür. Gerek biçimsel değişimler, gerekse renkte ortaya çıkan arazların (yanıklar) karakteri ve oluşum hızı bitkinin biyolojik özelliklerine ve ortamın tuzluluk tipine bağlıdır. Bununla birlikte genellikle tuzlu koşullarda yetişen bitkilerin yeterince büyüyemediği ve bodur kaldıkları bilinmektedir (GÜNER 1971, MENGEL 1972).

K A Y N A K L A R

AKALIN, I., Ö. BEYCE ve İ. ÖZKAN, 1976. Küçük Menderes Vadisi tuzlu topraklarının ıslahında kullanılacak yıkama metodu ve yıkama suyu miktarının tespiti. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No. TOAG/243.

BERKEM, A. R. 1971. Elektrokimya tatbikatı. Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul.

BERKEM, A. R. 1972. Modern Fizikokimya. Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul.

ÇEPEL, N. 1978. Orman Ekolojisi. Taş Matbaası, İstanbul.

ERENÇİN, M. 1971. Salzbewegung und Versalzungstendenz in einigen zentralanatolischen Ackerböden unter dem Einfluss von Bewirtschaftung und Bewässerung.

GULÇUR, F. 1974. Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

GÜNER, H. 1971. Bitkilerde tuz toleransının fizyolojik temelleri. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova - İzmir.

KREEB, K. 1964. Ökologische Grundlagen der Bewässerungskulturen in den Subtropen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

LYR, H. POLSTER und H. J. FIEDLER, 1967. Gehölzphysiologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

MENGEL, K. 1972. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Fischer Verlag, Stuttgart.

MUNSUZ, N. 1969. *Malya Devlet üretme çiftliği çorak toprakları, oluş sebepleri ve ıslah çareleri.* Ankara Üniversitesi Basımevi.

OZTAN, B. ve H. ÜLGEN, 1961. *Saturasyon macununda ve ekstraktındaki tuz tayinleri.* Tarım Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları, Sayı 7, Ankara.

SCHARRER, K. und H. LINSER, 1966. *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Zweiter Band.* Springer - Verlag, Wien. Newyork.

SÖNMEZ, N. ve M. AYYILDIZ, 1964. *Tuzlu ve sodyumlu toprakların teşhis ve ıslahları.* Ankara Üniversitesi Basımevi.

VARDAR, Y. 1972. *Bitki Fizyolojisi Dersleri I (Bitkilerin metabolik olayları).* Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova - İzmir.

KULLANILMIŞ KAĞITLARDAN KAĞIT VE KARTON ÜRETEN ÖZEL SEKTÖRE AİT İŞLETMELERDE TEKNOLOJİ

Asis. S. Can AKKAYAN¹

1. GİRİŞ

Ülkemizde kullanılmış, kirli, atılmış kâğıtların ve bunlarla birlikte kâğıt kullanan işletmelerin artıklarının yeniden değerlendirilmesi genellikle özel sektöre ait kâğıt ve karton üreten işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Yaklaşık % 10 - 13 olan bu değerlendirme çok düşük bir düzeydedir. Zamanımızda kâğıt ve karton için bir yandan her yönüyle hammadde sıkıntısı duyulurken, diğer yandan üretim ile tüketimimizin halen tam anlamı ile bir doyum noktasına ulaşmamış olmasını göz önüne alırsak, boş yere kaybolup giden bu hammaddenin hiç eksiksiz değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi ise kâğıt ve karton üretim teknolojisinin bilinmesi, üretimde bulunan işletmelerdeki uygulanış biçimleri ve bunlar arasındaki olumlu ve olumsuz ilişkilerinin belirlenmesi suretiyle olacaktır. Çalışmamızın hazırlanış nedeni de budur.

Bugün ülkemizdeki artık kâğıdı hammadde olarak kullanan işletmeler basiti ile modern, yerli yapımı ile montaj olanı arasında çok geniş bir farklılık göstermelerine karşın hepsinin kuruluşu aynı ilkeye dayanmakta, ancak uygulayış biçimlerinde ayrıcalıklar bulunmaktadır. Bu nedenle kâğıt ve karton üretim teknolojisini temelde aynı olacak biçimde incelerken bu arada işletmelerde oluşan ayrımlarada değinilecektir.

2. ARTIK KAGITLARDAN KAĞIT VE KARTON ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Kâğıt ve karton üretiminde işlem çoğunlukla sürekli bir sistem biçimindedir. Ancak özel sektöre ait işletmelerde kullanılan makinelerin teknik yapısı ve olanaklar nedeniyle bölümler arasındaki zaman ayarlamasında oluşan farklılıklardan ötürü kesintiler olmakta ve süreklilik özelliği bozulmaktadır.

Artık kâğıtlardan, kâğıt ve karton üretimi her çeşit işletmede kesin çizgiler ile ayrılan üç ana bölüme ve

- 2.1. Hammadde ve hamurun hazırlanması
- 2.2. Kâğıt ve karton makinesi
- 2.3. Ürünün paketlenmesi

biçiminde gerçekleştirilmektedir.

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

2.1. Hammadde ve hamurun hazırlanması

Genellikle yer işgali nedeniyle işletmelerde çoğu kez bir hammadde yani artık kâğıt deposunun olmadığından daha önce ki yazımızda söz etmiştik. Birkaç balyadan oluşan küçük yığınlar yada işletmenin kapasitesine göre belirli miktardaki kırpıntı kâğıt balyasını tesisin yakınında bulundurmaktadırlar.

Balyalar boyut olarak $60 \times 60 \times 100$ cm, ağırlık olarak ise 70 - 100 hatta 150 kg kadar olabilmektedirler.

Üretim sırasında hammadde büyük bir ayırma ve temizlemeye tabi tutulmaksızın yalnızca içindeki tahta, plastik, taş, cam v.b. gibi strüktür bakımından aykırı olan maddeler işçiler tarafından ayıklanmaktadır.

Hamuru oluşturacak olan atık kâğıtlar çeşitli biçimde, değişik yerlerden toplanmış, farklı özelliklerde kâğıtlardır. Lifsel yapılarındaki farklılığın yanı sıra temiz ve kirli oluşları veya yazılı ve basılı olup olmamaları gibi özelliklerin balyalarda değişik oranlardaki katılımlarıyla, balyadan balyaya her seferde birbirinden çok farklı durumlar oluşmaktadır. Bu farklı etmenler çoğu kez üretimin hiç bir evresinde dikkate alınmamaktadır. Oysaki özellikle ilk üretimde uygulanan yöntem, kullanılan hammaddenin cinsi, yağlı, ziftli ve basılı kâğıtlardan oluşu, elde edilecek olan ürünün nitelikleri üzerinde çok önemli bir etki yapmaktadır. Ayrıca bu çok farklı özellikler üretim sırasında bazı problemlere de neden olmaktadır. Nitekim kraft torba kâğıdı ile gazete kâğıdı, ambalaj kâğıdı ile ağartılmış artıklar arasındaki nitelik ayrıcalığının yeniden değerlendirme sırasında ve üretilen ürün üzerindeki etkileri belirgin bir şekilde görülmektedir.

Üretim için gerekli olan hamur, hiçbir bilimsel yönü olmadan ve tamamen deneysel bilgilerle kazanılmış olmak koşuluyla belirli miktarda balyanın, belirli miktarda su ile karıştırılması ve mekanik bir işlem ile yeniden liflendirilmesi ile hazırlanmaktadır. Hamur kıvamının gerek üretimin uygulanışında gerekse üretilen maddenin niteliği üzerinde olsun önemi büyüktür. Ancak özel sektöre ait işletmelerde pek çok uzun süreler örneğin en az 4 - 5 yıl, aynı özelliklerdeki maddenin üretimi yapıldığından bu konuda çalışan elemanlar bilimsel olmasada deneysel bilgiler kazanmış oldukları için büyük yanılgılara düşmemektedirler. Ayrıca çoğu kez üretilen ürünün özelliklerini çok fazla duyarlılık olarak saptamak gereği de duyulmamaktadır. Talebin çok fazla bir düzeyde olmasından üretimin her ne çeşit olursa olsun kolayca alıcı bulabilmesi, diğer taraftan özel sektörün ekonomik özelliklerinden en önde gelen amacının kâr olması nedenleri de bu uygulamaya kuvvetlendirici bir etki yapmaktadır. Fakat 1970'den bu yana görülen modern anlamdaki üretimde yeni açılmış olan işletmelerde bu konu, daha çok önemsenmiş ve üretimin nicelik ve niteliklerine daha çok özen gösterilmeye başlanmıştır.

Hamur hazırlama evresindeki mekanik işlemler tüm işletmelerde

- 2.1.1. Holender
- 2.1.2. Hidropulper
- 2.1.3. Rifaynerler
- 2.1.4. Dinlenme büteleri

denilen kısımlarda gerçekleştirilmektedir.

Hamur hazırlanışı sırasında en az hammadde kadar gerekli olan su gereksinimini işletmelerce değişik biçimlerde sağlanmaktadır. Çoğunda genellikle şehir suyu kullanılmaktaysa da, bunun yetersizliği nedeniyle hemen hemen tüm işletmelerde değişik sayıda kuyu bulunmaktadırlar. Ayrıca en önemli bir kaynak da, önceki üretimler sırasında üretim makinesinden süzülen suların kanallarla depolara aktırılması ve buralarda toplanarak daha sonraki üretimlerde yeniden kullanılması ile oluşmaktadır. Bu suların biriktirilmesi sırasında, önceki üretimlerde su ile atılmış olan bir miktar lifde, yeniden toplanmış olmaktadır.

2.1.1. Holender

Holenderler değişik büyüklükte, sac veya betondan yapılmış bir hazne içinde hareket eden ve üzerinde bıçaklar bulunan bir rotordan oluşmaktadırlar. Hammaddenin artık kâğıt olduğu zamanlar rotorun dişleri, özellikle kırtıklı olmaktadır. Bu rotorun hazne içindeki hareketiyle oluşan türbülans nedeniyle hammadde olan artık kâğıtların suda islanmalarıyla lifleri arasındaki gevşemiş olan bağlantı daha da artar ve lifler yavaş yavaş serbest hale geçerler. Liflerin bağımsız duruma geçtikten sonraki münferit hareketleriyle oluşan sürtünme ise liflerde bir saçaklanmaya neden olurki bunun daha sonra karton tabakasının oluşmasındaki etkisi büyük olduğu gibi, ayrıca çözülmemiş lif komplekslerinin ayrılabilmelerine de yardımcı olmaktadır.

2.1.2. Hidropulper

Hidropulperler aynı prensibe dayanarak yapırlar ancak yapı bakımından değişik konstrüksiyonlarda olabilmektedirler. Genellikle hidrolik özelliklere uygun içi sac ile kaplanmış betondan bir hazne içinde; bazısında dipte, bazısında ise yanda bulunan bir veya birkaç rotor ile karışım sağlanmakta ve hamur hazırlanmaktadır.

Hidropulperlerde rotorun altında, ve dip bölümünde bir elek bulunmaktadır. Liflerin buradan geçebilir olmaları bir yönüyle hidropulperde bir ayırım, bir temizleme yada bir lif klasifikasyonunun yapılabileceğinden söz edebiliriz. Diğer taraftan hidropulperlerde hamurun hazırlanışı sırasında işletmenin gerek makineleri yönünden gerekse üretimin niteliği yönünden etkin olan kabada olsa ikinci bir temizlik daha yapılabilmektedir. Bu hidropulper içinde bulunan dikenli bir tel ile hamur hazırlama haznesindeki hareket halinde olan hamurun içindeki ip, tel, bez, naylon parçası ve uygulanan üretimde çözülmeyecek kadar yüksek dirençteki kâğıtlar gibi yüzebi- len yabancı maddeler toplanmaktadır. Ayrıca dibe çökmüş olan özgül ağırlığı yüksek taş, demir, cam v.b. maddeler ve balyalardaki tozun, toprağın su ile oluşturduğu çamur ise zaman zaman bir kova ile dışarı atılmaktadır.

Artık kâğıtlardan ikinci bir değerlendirme yapıldığı zaman her hangi bir katkı maddesi kullanım gereği yoktur. Fakat bazı özel durumlarda gereksinim duyulmaktadır. Bu durumda gerekli katkı maddeleri veya üretim için renk verecek olan boyar maddelerin hamura karıştırılmaları kâğıt hamurunun hazırlandığı evrede holenderde veya hidropulperde yapılmaktadır. Katkı maddesi olarak kartona sertlik, düzlük vermesi için kaolin kullanılmaktadır. Masura bobini, klasör, cilt kapağı gibi kullanım yerlerinde renkli kartonlar kullanılacağı zaman ise iplik boyası, kâğıt boyası gibi boyalar katılmaktadır.

2.1.3. Rifaynerler

Hamur hazırlama aşamasında eğer liflendirme «=defibrasyon» için hidropulper kullanılmışsa homojen bir hamur elde etmek ve liflerde direnç artışı sağlamak için

son kademe olarak bir inceltmeye «=rafınasyon» tabii tutulur. Bu işlem dövme işlemlerini daha iyi uygulayabilen bir yapıdaki ve bir çeşit dövme makinesi olan rifaynerler «=rafinörler» ile gerçekleştirilmektedir. Rifaynerler üretim akış sisteminde sayı olarak bir veya iki tane olabilirler, genellikle büteler çift ise rifaynerlerde çift olmaktadır.

Holenderler ile hamur hazırlamakta yeteri kadar homojenite sağlanabildiği için ayrıca bir rifayner gerektirmez.

Rifaynerler sistem ve model olarak

2.1.3.1. Konik rifaynerler

2.1.3.2. Diskli rifaynerler

olmak üzere iki gruptur.

2.1.3.1. *Konik rifaynerler*

Bu tip olanlara **Jordan** (yordan) tipi rifaynerler de denir. İlk defa 1858 yılında Jordan tarafından yapılmış ve kullanılmıştır. Konik bir sabit Stator ile bunun içinde dönen gene konik bir rotordan oluşur. Rotor ve Stator üzerinde eksen yönünde yerleştirilmiş bıçaklar bulunmaktadır. Geniş uçları ile dar uçlarındaki çaplar arasında 1,5/1 oranı vardır.

Bazan ayrı bir grup halinde düşünülürse de aslında bir tür konik rifayner olan geniş açılı rifaynerler de vardır ki geniş uçlarındaki çap ile dar uçtaki çap arasında 3/1 gibi oldukça büyük bir oran vardır. Geniş açılı rifaynerler liflere çok fazla bir saçaklanma ve esneklik kazandırmaktadır, fakat konumuz içindeki işletmelerde kullanılmamaktadırlar.

2.1.3.2. *Diskli rifaynerler*

Enerji tüketiminde bir azalma sağlanmasıyla birlikte, yüksek verim elde etmek olanağının da bulunması, ayrıca da öğütme plakalarının bozulması durumunda kolayca değiştirilmesi gibi özellikleri nedeniyle çok kullanılmakta olup üç değişik tipi vardır.

2.1.3.2.1. *Tek diskli rifaynerler*

Üzerinde öğütme plakaları olan bir tane döner ve bir tane de sabit disk'den oluşmaktadır. Örneğin, «Sprout - Waldron» rifayneri.

2.1.3.2.2. *Çift diskli rifaynerler*

Üzerinde öğütücü plakalar olan sabit iki disk arasında, her iki yüzünde de öğütücü plakalar olan döner bir diskten meydana gelmiştir.

2.1.3.2.3. *Çift döner diskli rifayner*

Aykırı yönde dönen iki diskten oluşmaktadır. Örneğin; **Bauer** rifaynerinde olduğu gibi.

Ozel sektörde bugün üretimde bulunan işletmelerin kuruluş tarihleri oldukça eski olduğundan ya da yeni kurulan firmaların bazıları da daha önce üretimde bulu-

nan tesislerin makinelerini satın alarak çalıştırları için çoğunda rifaynerler model olarak eskidir. Genel olarakda Jordan tipi rifaynerler kullanılmaktadır. Ancak kapasitesi yüksek ve modern kuruluşda ki bazı işletmelerde diskli rifaynerler bulunmaktadır.

2.1.4. Dinlenme büteleri

Stok büteleri olarak da adlandırılan bu bölümler gerek işletmenin kapasitesi ile ilgili olarak elde edilen hamurun fazlasının depo edilmesi, gerekse dinlendirilmesi için kullanılır. Büteler, işletmelerin kuruluş yerlerinin özelliklerine ve kapasitelerine göre birden fazla sayıda olabildikleri gibi büyüklük bakımından da ayrıcalık göstermektedirler.

Bütelerdeki dinlendirme sırasında hamur, hiç bir zaman durgun olarak kendi haline bırakılmaz, bir karıştırıcı aracılığı ile devamlı olarak karıştırılmaktadır. Böylelikle hem hamurun çökmesi önlenmekte hemde lifler arasında daha iyi bir karışımın sağlanması ile homojenite yönünden daha uygun nitelikte bir hamur oluşturulmaktadır.

Büteler genellikle betondan yapılmaktadırlar. Aralarında olan ayrıcalıklar karıştırma işlevini yapan karıştırıcılarından doğmaktadır. Bu nedenle karıştırıcıların büte içinde buldukları yer, yani durumları nedeniyle kazandıkları özelliklere göre üç gruba ayrılmaktadırlar.

2.1.4.1. Büte duvarının içine yerleştirilmiş standart tipte karıştırıcısı olanlar. Enerji tüketimi yönünden en ekonomik olan tip bunlardır.

2.1.4.2. Büte duvarı üzerinde yandan uyarıcı tipte karıştırıcısı olanlar. Enerji tüketimi önceki gruptakilere oranla çok daha fazla olmakla beraber hamuru çok daha iyi karıştırmaktadırlar.

2.1.4.3. Düşey karıştırıcısı olan büteler

2.2. Kâğıt ve karton makinesi

Özel sektörün atık kâğıtları yeniden değerlendirilmede üretimi yalnızca endüstriyel kâğıtlar grubu içinde olduğundan, hatta kapsamını biraz daha daraltırsak, genellikle değişik gramajda kaba karton yapımında bulunduğundan, işletmelerin üretim makineleri arasında büyük ayrıcalıklar yoktur. Çoğu kez yalnızca üretilen ürünle ilişkin olan gramaj değişmektedir ki, buda üretimin akışı ile ilgilidir.

Bu makinelerdeki en büyük farklılık en ve boy bakımından olmaktadır. Makinelerdeki özellikle boy bakımından olan farklılıklar çeşitli kısımların uzunluğunun değişik olmasına neden olmaktadır. Hemen hemen hiçbir işletmede makinelerin en ve boyları yönünden bir yakınlık, bir benzerlik yoktur. En bakımından 102 cm'den 160 cm'ye kadar, boy bakımından ise 20 mereden, 44 metreye kadar çeşitli değişimler görülmektedir. Bu iki etmen üretilen ürünün nitelik ve nicelikleri üzerinde az da olsa etkili olmaktadır.

Kâğıt ve karton makineleri en ve özellikle boy bakımından birbirlerinden farklı olsalar da üretim, hepsinde bir yaş ve bir de kuru kesim olmak üzere iki bölüm içinde toplanan 5 ayrı evrede gerçekleştirilmektedir. Bunlar,

2.2.1. Hamur kasası

2.2.2. Sonsuz elek

2.2.3. Soğuk presler

2.2.4. Kurutma kesimi

2.2.5. Kalenderler

den oluşmaktadır.

2.2.1. Hamur kasası

Üretim makinelerinin ilk kısmını oluşturan hamur kasasında hamurun konsantrasyonu çok düşük olup % 0,2 - % 1 arasındadır. Bu konsantrasyon üretimin tüm evrelerinde olduğu gibi görevli işçi tarafından tamamen ampirik olarak ayarlanır. Lifler bu kesimde her yöne dağılmış olarak çok karışık bir biçimde bulunurlar. Hamur kasası kesiminde özel sektöre ait işletmelerin hemen pek çoğunda özellikle kurulmuş tarihleri eski olanlarında pratik bir buluştan esinlenerek geliştirilmiş, uygulamalarda da benimsenmiş olan ve «Hamur dolabı» olarak adlandırılan, üzerinde eşit büyüklükte ve eşit aralıklarla dizilmiş kablur bulunan bir çark bulunmaktadır. Bu çark hareketi sırasında hamuru eşit miktarda alarak açık bir kanala dökmektedir. Bu kanalın sonunda da hamur çeşitli biçimde yarıklar, kanallar, veya taşıyıcı borular ile sarsak elek üzerine yayılmaktadır. Devamlı olarak her iki yana doğru titreşimde bulunması nedeniyle bu adı almış olan sarsak elek kesiminde, hamurun düz bir yüzey ve eşit kalınlıkta yayılabilmesi gerçekleştirilmektedir.

2.2.2. Sonsuz elek

Süzen elek olarak da adlandırılır. Valsler aracılığı ile devamlı olarak dönen bronz elek üzerinde, hareket ve hız ile orantılı olarak ve hamurdaki suyun süzülmeyle başlamasıyla lifler homojen bir tabaka oluştururlar.

Sonsuz elekte liflerin oluşturduğu hamur tabakasının yoğunluğu başlangıçtan sona doğru azar azar artmaya başlamaktadır. Başlangıçta konsantrasyon % 4 - 5 kadardır. Bu önceleri hamurun kendi ağırlığı, sonra ise vakum uygulanarak daha fazla suyun süzülmesi ile artırılmaktadır. Bu nedenle sonsuz eleğin genellikle son kısmında boyunun 1/3 kadarlık kesiminde vakumlu emiciler bulunmaktadır.

Lifler arasındaki bağlantının kesin biçimi bu evrede oluşmaktadır.

Özel sektöre ait işletmeler bu bölümde genellikle SEKA'dan daha önce kullanmış olduğu elekleri alıp, kendi ölçülerine göre uydurarak sağlamaktadırlar.

Makine boylarındaki farklılığın en belirgin etkisi ilk olarak burada görülmektedir. Zira sonsuz elek bölümü boy bakımından çok değişmektedir.

Hammaddenin çeşitliliği ve özellikle kirliliği de etkisini en çok bu bölümde göstermekte ve sık sık eleklerin tıkanması probleminin neden olmaktadır. Tıkalı eleklerin temizlenmesi ise tel fırçalar ve bilinen deterjanlar ile yıkanarak yapılmaktadır.

2.2.3. Soğuk presler

Yaş hamur tabakasındaki su miktarı sonsuz elekte ancak % 80'e kadar düşürebilmektedir. Bunun daha çok, daha çabuk ve aynı zamanda ekonomik olarak düşürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle de soğuk pres bölümünde kuru ve soğuk bir işlem uygulanır.

Bu kesimde bulunan presler değişik sayıda olabilmekte ve iki gruba ayrılabilirler.

Önde bulunanlar ki üstteki bakalit veya bir çeşit sert plâstik, alttaki çelikten yapılmış iki silindirden oluşan ve en az bir çift olan, hamur tabakasının yüzeyini düzleyen «yüzey düzeltme presleri»dir.

Sonrakiler ise alttaki kavucuk, üstteki çelikten yapılmış iki silindir olup en az iki çifttir. Bunlar hamur tabakasında bulunan fazla suyu alan «emici presler»dir.

Hamurun suyu, asıl görevi oluşan karton tabakasının yüzeyini ilk düzeltme olan, yüzey düzeltme preslerinde de alınmaktadır, fakat bu ancak % 10 - 15 kadardır. Suyun asıl alınışı emici presler ile olmaktadır ki bu da % 30'a kadar ulaşmaktadır.

Bu kesimde hamur presler arasında yün keçeler üstünde geçmektedir. Bu keçeler bir yandan preslerin basıncı ile hamurun ezilmesini önleyip, kalınlığın azalmasına karşın yoğun bir tabakanın oluşmasını sağlamak bir yandan da kurutma kâğıdı gibi basınç etkisi altındaki hamur tabakasının suyunu emmek görevini yerine getirirler.

Özel sektör işletmeleri bu keçeleri de gene SEKA'dan kullanılmış olarak sağlamaktadırlar. Ancak özel olarak bunları dokutan işletmeler de bulunmaktadır.

2.2.4. Kurutma kesimi

Üretilen tabakada bulunan su bu kesime gelindiğinde % 30 - 40'a kadar düşürülebilmektedir. Bu nedenle başlangıçta kuru bölüm olarak sözünü ettiğimiz kesimin başladığı bu evrede tabakada kalan su ısıtılıp buharlaştırılarak uzaklaştırılmaktadır.

Bu bölümde standart işlem, ıslak tabakanın kurutma keçeleri aracılığı ile genellikle buhar ile ısıtılan değişik sayıdaki «kurutma silindirlerinin» sıcak yüzeyine değerek yada deymeden üzerlerinden geçirilmesidir.

Bu standart uygulamaya karşın işletmelerde birçok değişikliğin bulunduğu bölüm burasıdır. Kurutma fırını, Kurutma tavaları ve kurutma silindirleri gibi değişik adlarla anlatılan, değişik biçimdeki oluşumlar ile aynı işlem görülmektedir.

Kurutma fırınları tam anlamı ile bir fırın durumundadır. Kurutma kesimi içi genellikle ateş tuğlası ile kaplı olup fırın mazot ile çalışan bir bürler vasıtası ile ısıtılır. Islak tabaka bu fırının üzerinden geçirilir. Sıcaklığın taşıyıcı keçeleri çabuk etkilemesi karşısında bazı işletmeler kendilerine has pratik önlemler geliştirmişlerdir. Örneğin ince teller üzerinden veya düzgün, parlak saç tabakalar üzerinde yaş kâğıt tabakasını yürütmektedirler. Bu fırınlar kesit olarak bazan tam bir daire gibi olabilmekteyse de çoğunlukla yarım daireden fazla bir daire parçası biçimindedirler.

Kurutma tavaları olarak adlandırılanlar ise aslında klâsik kurutma silindirlerinden pek farklı değildirler. Tek ayrıcalıkları her bir ünitenin silindir yerine yüksekliği 10 cm. kadar olan dikdörtgenler prizması biçiminde olmasıdır. Kurutma silindir-

leri ve kurutma tavaları genellikle buhar ile ısıtılmakta, hamur tabakası keçeler aracılığı ile üstlerinden geçmektedir.

Kurutma kesiminde sıcaklık da çok değişik olmaktadır. 100°C - 300°C kadar değişik sıcaklık dereceleri uygulanmaktadır. Bu çoğunlukla işletmenin olanakları ile ilgilidir.

2.2.5. Kalenderler

Genellikle çelikten yapılmış bir çift silindirden oluşan kalender silindirine «perdahlama silindirleri» de denilmektedir. Üretilen tabakaya son kalınlığı vermek ve istenilen bir yüzey düzgünlüğü sağlamak görevini yerine getirmektedirler. Uygulama çoğu kez soğuk olarak yapılmaktaysada, sıcak olarak yapıldığında işlemin bir çeşit ütülemeye benzetilmesinden özellikle uygulama kesiminde kimi zaman «ütüleme silindiri» deyimini de kullanılmaktadır.

Özel sektöre ait işletmelerin çoğunda bu kesim üretim makinelerinden ayrı olmakta ve özellikle bobin biçiminde değil de, tabaka olarak üretim yapıldığı zaman kullanılmaktadır. Bobin biçimindeki ürünün genellikle oluklu mukavvanın ondüveli ara tabakası olan fluting ya da ruboroit üretimi gibi yerlerde kullanılması nedeni ile bir yüzey düzgünlüğüne gerek duyulmamaktadır.

Perdahlama silindirleri bazan kurutma silindirleri arasında da bulunmaktadır. Bu durumda kalender silindirleri çap olarak kurutma silindirlerinden daha büyük olmakta ve gene bir çift çelik silindirden oluşmaktadırlar. Sistemde bulunuş yeri ise kurutma silindirlerinin son kesimine yakın bir yerdedir. % 90 - 93'e kadar su kaybetmiş olan karton tabakası, sıcak kurutma silindirlerinden geçerken kazanmış olduğu sıcaklık ile perdahlanmaktadır. Bu biçimdeki uygulamışta sonuç daha iyi olmakta, daha düzgün bir yüzey oluşmakta ve işlemde daha kolay yerine getirilebilmektedir. Kalenderlerden geçip yüzeyi düzelen karton tabakası evvelki silindirlerin aynı olan bir kaç kurutma silindirinden daha geçirilerek kurutma işlemi sonuçlandırılmaktadır.

2.3. Ürünün paketlenmesi

2.3.1. Karton tabakasının kesilmesi

Üretilen karton tabakasını en ve boy bakımından biçimlendirmek için kullanılan kesici bıçaklar iki gruptur.

2.3.1.1. Boyuna kesiciler

Karton tabakasının kurutulması sırasında silindirlerin basıncı nedeniyle tabaka yanlarında oluşan istenmeyen girinti ve çıkıntılarını ince şeritler biçiminde tüm tabaka boyunca kesmek bu tip kesicilerle yapılmaktadır.

Kesim sonunda oluşan artıklar, modern kuruluştaki işletmelerde vakum ile emilip, çevreye yayılmadan borular ile doğrudan olarak depolarına taşınıp, biriktirilirler. Ancak pekçok işletmede bu artık toplama daha çok insan gücü ile yapılmaktadır.

Boyuna kesicilerin ikinci bir görevi ise üretilmiş olan tabakayı isteme göre ikiye ya da daha çok parçaya bölmektir. Böylece karton tabakasının genişliği ayarlanmış olmaktadır.

2.3.1.2. Döner kesiciler

Bunlar ise tabakayı boy bakımından gene alıcının istemlerine uygun olarak ayarlamaktadırlar. Bobin biçiminde olsun, tabaka biçiminde olsun üretimin istenilen boy-da kesimi bu tip kesicilerle gerçekleştirilir. Döner kesiciler de kendi aralarında 2 gruba ayrılırlar.

2.3.1.2.1. Tek döner kesiciler**2.3.1.2.2. Çift döner kesiciler****2.3.2. Ürünün ambalajı**

Ozel sektöre ait işletmelerde üretilen karton kullanılacağı yere göre iki şekilde son bulur. Şöyleki :

2.3.2.1. Bobin biçiminde

Karton, örneğin ruborolt üretiminde, oluklu mukavva üretiminde veya separator olarak ondüle biçiminde kullanılacağı zaman bobin halinde sarılması kullanım sırasında çok daha elverişli olduğu için yeğlenmektedir.

2.3.2.2. Tabaka biçiminde

Bu durumda ise üretilmiş olan karton çeşitli giyim eşyası, yiyecek, ilaç v.b. gibi kutu yapımında; dosya, cilt kapağı, albüm v.b. biçimlerde kullanılacağı zaman yeğlenmektedir.

Üretim tabaka biçiminde son bulduğu zaman özel bir durumda oluşmaktadır. Bu biçimdeki kartonlarda gramaj yerine ağırlığı standart olan bir paketi oluşturan karton tabakalarının sayısı baz olarak alınıp 30 - 100 arasında 5'li sınıflar biçiminde bir numaralama yapılmaktadır.

Genellikle karton tabakası 70×100 boyutunda olmakta ve her bir paket 22 kg. gelecek biçimde ayarlanmaktadır. Bu 22 kg'lık paket içindeki tabaka sayısı o pakete ait numarayı vermektedir. Tabakaların ağırlıkları kantar ile ölçülüp, döner kesicilerden bu kesime ulaşım çoğu kez insan gücü ile bazan da konveyörler ile gerçekleştirilmektedir. Paketlemedeki, bu ağırlık ve karton sayısının saptanması üretimin seyrinin kontrolü yönünden etkindir. Ancak böyle bir kontrolün en son evrede yapılması, oluşacak yanlışlıkları ancak bir sonraki üretim akışı içinde düzeltebilecek bir önlem olmaktadır.

3. ÖZEL SEKTÖRE AİT İŞLETMELERDEKİ DİĞER ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

Yukarıda detaylı bir biçimde açıkladığımız özel sektöre ait işletmelerin pek çoğunda uygulanan genel üretimden başka farklı üretimde bulunmaları nedeniyle teknolojilerinde de gene ancak amaçlara göre uygulanış biçimlerinden öteye gitmeyen bir farklılığın bulunduğu sistemler de vardır. Bunları,

3.1. Oluklu mukavva üretimi**3.2. Kalın mukavva üretimi**

3.3. Grapon kâğıdı üretimi

3.4. Kâğıt peçete üretimi

3.5. Yapışkan band üretimi

3.6. Paranfinli kâğıt üretimi

3.7. Karbon kâğıdı üretimi

3.8. Hassas kâğıtların üretimi

konusunda üretim teknolojileri olarak gruplayabiliriz.

3.1. Özel sektöre ait işletmelerde oluklu mukavva üretim teknolojisi

Oluklu mukavva üretimi özel sektöre ait işletmelerde en çok görülen üretim biçimlerinden birisidir. Karton üreten işletmelerle entegre olarak çalışıldığı gibi, yalnızca oluklu mukavva üretiminde bulunanlarda sayıca çoktur.

Oluklu mukavva standart biçimde ondüleli bir ara tabakanın alt ve üst yüzeylerine yapıştırılan iki düz katmandan oluşmaktadır. Ancak çift, bazan daha fazla sayıda katı bulunan ve uygulamada «Dopet» olarak adlandırılan oluklu mukavvalarda üretilmektedir. Bu duruma göre oluklu mukavvalar iki gruba ayrılmaktadır. Şöyleki :

A — Tek dalgalı oluklu mukavva

a) İnce dalgalı

b) İri dalgalı

B — Çift dalgalı oluklu mukavva'dır.

Oluklu mukavva üretiminde alt ve üst yüzeyler için SEKA'dan sağlanan kraft kâğıtları veya saman selülozundan özel işletmelerde yapılmış olan ambalaj kâğıtları kullanılmaktadır ya da genellikle bu durum arzulanmaktadır. Gerçekleştirilemediği zamanlar bazen bir tek yüz, zorunlu durumlarda ise her iki yüz için de 160 - 180 gr/m² gramajında «Şrenz» olarak adlandırılan kaba karton kullanılmaktadır. Kuşkusuz kraft kâğıdının kullanılmadığı durumlarda oluklu mukavvanın direnci düşük olmaktadır.

Ondüle tabakası ise her zaman 125 gr/m² gramajında atık kâğıtlardan yapılmış «fluting» den oluşmaktadır.

Oluklu mukavvanın direnç özelliklerine etki eden en önemli özellikler, alt ve üst yüzeyi oluşturan katmaların düz ve sağlam olması, oluklu ara tabakanın oluklarına ait simetri eksenlerinin üst ve alt yüzeylere dik olması, ondülelerin her noktada alt ve üst yüzeylere yapışmış olmalarıdır.

Oluklu mukavvalarda kalınlıklar ;

İnce tek dalgalıda enaz 2,6 mm

İri tek dalgalıda > 4,5 mm

Çift dalgalıda ise > 7,5 mm'dir.

Özel işletmelerde oluklu mukavva üretimi kısaca şu evrenlerde gerçekleşmektedir.

Bobin biçimindeki flutingi oluşturan kaba karton buhar ile ısıtılan, eksen yönünde değişik kalınlıkta dişleri olan ve **ondüle silindiri** olarak adlandırılan iki silindir arasından geçirilerek oluklu bir şekil alır. Bu sıcak işlem ondüleden önce ayrı bir çift silindir ile de yapılabilir. Böylelikle karton tabakasına bir çeşit ütülleme işlemi uygulanarak kurutulmakta ve düzeltilmektedir. Bu, sonraki işlemlerin etkinliğini arttırmakta ve uygulama sırasında kolaylık sağlamak amacı ile yapılmaktadır.

Bu sırada ara katmanı oluşturacak tabakanın karşı yönünde üst katmanlardan bir tanesini oluşturacak bobinden alınan tabaka, gene bir ısıtma silindirinden geçirilir. Bundan sonraki ikinci silindirin önünde, silindir ile ilişkisi bulunan ve içinde yapıştırma görevini yerine getirecek olan çoğunlukla «cam suyu» ya da «su camı» olarak adlandırılan 35 - 41 bome derecesinde «sodyum silikat» bulunan yapıştırıcı dolu bir tekne vardır. Cam suyuna değerek geçen silindirin yüzeyi yapıştırıcı ile kaplanır ve oluklandırılmış ara tabaka üzerine yapıştırılacak olan üst katman bu silindirden geçerken yapışkanlı bir durum alır. Oluklu tabakası ile karşılaşmış, birleştikten sonra iki silindir arasından geçerek yapışırlar. Bundan sonra keçeler üzerinde yürütülerek sıcak olarak kurutulur. Bu kesimde sıcaklık derecesi çok etkilidir. Sıcaklığın çok olması durumunda kuruma çabuklaşmakta ve kolaylaşmakta ancak tabakada kıvrılmalar olmaktadır. Düşük derecelerde ise kuruma işlemi çok uzun olması nedeniyle ekonomik olmamaktadır.

Bazı işletmelerde, daha doğrusu kullanım biçiminin bunu gerektirdiği zaman üretim burada son bulur ki bu ürüne «**ondüle**» denir. Genellikle bu da ambalajlarda kullanılmaktadır.

Fakat oluklu mukavvanın standart biçiminde tamamlanabilmesi için ondülenin oluşmasından sonra üretime devam edilir. Ve ikinci yüzü oluşturacak tabaka yapıştırılır. Bu evrede de işlemler aynıdır. İkinci yüzü oluşturacak olan tabaka önce sıcak presten geçirilip düzeltilir ve sonra yukarıda sözü edilen yapıştırıcı ile sıvanarak ondüle ile birleşip standart biçimdeki oluklu mukavvayı oluşturur. Bundan sonra istemlere göre tabakaların kesimi ya da bobin biçiminde mal sarımı daha önce sözlünü ettiğimiz kaba karton üretimindekinin aynıdır.

Oluklu mukavva genellikle ambalaj için çeşitli boyutlarda kutu yapımında kullanılmaktadır.

3.2. Kalın mukavva üretimi .

Bu üretim biçiminde mukavva bir çok katmandan oluşmakta ya da kalın olmaktadır. Bunun gerçekleştirilmesi için genel olarak ya birden fazla uzun elekli üretim makineleri ya da yuvarlak elekli olanlar kullanılır. Her iki tip eleğin birlikte bulunduğu kombine sistemler de vardır. Ancak bu üç sistemden özel sektöre ait işletmelerde, ençok yuvarlak elekli makineler kullanılmaktadır. Makinedeki elek sayısı mukavvanın katmanlarının sayısına eşittir.

Yuvarlak elekli makinelerde elekler silindir biçiminde olmaktadır. Karton tabakası önce bu silindirin üzerinde oluşmaktadır. Uzun elekli üretim makinelerinden tek ayrıcahk bu kesimdedir. Ayrıca yuvarlak elekli makineler arasındaki uygulanış farklılığı da gene bu kesimde olmaktadır. Şöyleki :

Bazı sistemlerde silindir eğin çevresinde istenilen belirli bir kalınlıkta oluşan hamur bir ucundan kesilip elekten ayrılır ve raylar üzerinde hareket eden arabalar üzerine birbirleriyle yapışmalarını önlemek için aralarına ayrı strüktürde, örneğin muşamba gibi bir tabaka konularak üst üste yığılır. Daha sonra hepsi birden soğuk bir preste basınç ile suyu sıkılır. Bundan sonraki kurutma evresinde ise tabakalar teker teker 60°C'den 100°C'a kadar kademeli bir sıcaklık değişimi olan fırında kurutulur. Kurutma sonunda sıcak kurutma nedeniyle eğilmiş olan tabakalar uygulayıcıların kullandığı deyim ile ütülenip standart ya da istemlere uygun boyutlarda kesilir.

Ürünün gramağı ve özellikle rengi kullanım yerine göre değişmekte olup daha çok klâsör için kullanılmaktadır.

Uygulamada çok daha fazla görülen diğer bir sistem ise çok tabakalı mukavva üretimidir. Bu, üstleri bakır elekler ile kaplı 5 silindir ile gerçekleştirilmektedir. Bu silindirlerin hepsinin üretime sokulmasıyla 5 katlı mukavva oluşacağı gibi kullanım sırasında daha az silindirin üretime sokulmasıyla daha az tabakası olan ürünlerde elde edilebilmektedir. Yani katman sayısı istemlere göre ayarlanabilmektedir. Silindir eleklerin herbiri üzerinde kavucuk valsler vardır. Eleklerin göbek kısmından fıskıran süspansiyon elek üzerinde vals arasında sıkışarak hamur tabakasını oluşturur. Bu tüm eleklerde aynı biçimde olur ve birinci elekten, beşinci eleğe doğru birleşerek gelen tabakalar beş katlı veya kullanılan elek sayısında katmanı olan bir mukavva oluştururlar. Bundan sonraki soğuk presleme, kurutma, perdahlama ve kesme daha önce sözünü ettiğimiz gibidir. Uygulama sırasında her eleğe ayrı depolardan hammadde gelmektedir. Genel bir ilke olarak birinci ve beşinci silindir elekte iyi kaliteli hammadde kullanılmakta ara katmanların oluştuğu diğer eleklerde ise daha düşük kaliteli hammadde kullanılmaktadır.

Yukarıda sözünü ettiğimiz 8 gruptan yalnızca 3.1. ve 3.2. kesiminde anlatılan oluklu mukavva ve kalın mukavva üretiminde hammadde olarak atık kâğıt kullanılmakta ya da artık kâğıtlardan üretilen değişik gramağlardaki kaba kartonlar ile sözünü ettiğimiz üretimin devamı olarak kabul edebileceğimiz bir üretim gerçekleştirilmektedir. Özel sektöre alt işletmelerin pekçoğuda üretimlerini bu amaçla yapmaktadırlar. Oysa ki diğer 6 grupta kullanılan hammaddenin atık kâğıtlarla veya artık kâğıtlarla üretim sonucunda elde edilen ürünlerle uzaktan ve yakından hiç bir ilgisi yoktur. Bunlar yalnızca özel sektöre ait işletmelerde başka biçimde üretimlere örnek olmaktadır ve burada şimdilik konumuz dışında kalmaktadırlar. Bunlar daha sonra «Değişik Özellikteki Kâğıtlar ve Üretimleri» olarak incelenecektir.

K A Y N A K L A R

- AKKAYAN, S. C., 1979. Türkiye'de kâğıt ve karton üretiminin özel sektör yönünden incelenmesi I.Ü.O.F. Dergisi, Seri B, Cilt 29, Sayı 1.
- AVCI, N. Seka kâğıt fabrikasyonu I - II.
- BOSTANCI, Ş., 1978. Artık kâğıtların değerlendirilmesi K.T.Ü., O.F. Dergisi, Cilt 1, Sayı 2.
- HUŞ, S., 1962. Asırlar boyunca kâğıt I.Ü.O.F. Yayını. No. 86.
- TANK, T., 1979. Lif ve Selüloz teknolojisi I, I.Ü.O.F. Yayını. No. 272.

ORMAN İŞLERİNDE ZAMAN KAVRAMI VE ZAMAN ETÜDÜ METODLARI

Dr. Melikşah YILDIRIM¹

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi ormancılığımızda görülen işler, genellikle insan ile doğa arasında ve çok az bir derecede de tekniğin katkısı ile gerçekleştirilmektedir. Avrupa'da ve diğer gelişmiş dünya ülkelerinde tekniğin orman işlerinde önemli bir rol oynamasına karşın ülkemizde gerek doğal koşullar, gerekse iş gücünün gereksiniminin üstünde bulunması nedeni ile insan gücünden azami şekilde faydalanılmaktadır.

Orman işlerinde çalışan işçiler o yöredeki orman içi ve bitişiği köylülerdir. Bu işçiler, orman işlerinin yapılması ile ilgili teknik bilgiye genellikle sahip değildirler; ancak ötedenberi balta kullanmasını bilmektedirler.

Ülkemizde gelir düzeyi düşük kesimleri oluşturan orman içi köylüsü beslenme yetersizliği ile de karşı karşıyadır. Vücut yapıları bunun kanıtı olabilir.

Orman işlerinin diğer bir özelliği de iş kazaları bakımından olup, genellikle iş yerlerine yakın sağlık merkezlerinin de olmaması gözönünde bulundurulursa kazalardan korunmada ön bilgi ve tedbirlerin önemi büyüktür.

Bu durumda bir taraftan iş veriminin artırılması, diğer taraftan iş gücünün korunması sorunları önem kazanmaktadır.

2. İŞ VERİMİ - KAZANÇ İLİŞKİSİ

Çalışanın gayesi bir kazanç elde etmektir. İşveren ise iş verimini artırmaya önem vermektedir. Gerek iş verimi gerekse kazanç için devam süresi olan zaman ile belirlenmekte olduğundan orman işlerinde zaman kavramının incelenmesinde fayda vardır.

İş verimi ve bunun götürü işlerde kazanç ile gelişimi şu şekildedir :

$$\text{İş verimi (V)} = \frac{\text{Yapılan iş miktarı (İŞ)}}{\text{İşin devam süresi (Z)}}$$

İŞ=Parça adedi, m, m³, ster, kg, vb.

Z=Dakika, saat

V=m, m³, ster/Birim zaman

¹ Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü, Büyükdere/İstanbul.

$$\text{Kazanç (K)} = \frac{\text{Kazanılan para miktarı (P)}}{\text{İşin devam süresi (Z)}}$$

P = Kuruş veya TL.

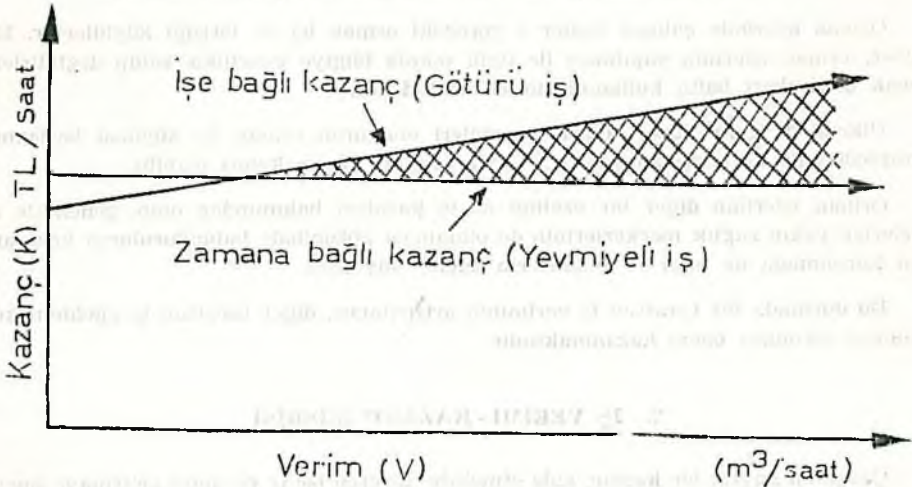
K = Kuruş veya TL./Birim zaman

$$\text{Maliyet fiatı (MF)} = \frac{\text{Sarfedilen para miktarı (P)}}{\text{Yapılan iş miktarı (İŞ)}}$$

MF = Kuruş veya TL./Birim miktar

Yukarıdaki eşitlikler Zaman - İş - Kazanç arasındaki ilişkilerin önemini göstermektedir. İşçilere ödenen para miktarı zamana bağlı olduğunda (Yevmiyeli iş) işçinin verim gücü kendine maddi bir yarar sağlamamaktadır. Hatta iş verimini artırması nedeniyle sarfettiği fazla iş gücü oranında enerji sarfı da artar. Bunu bilen işçilerin iş verimlerini asgari duruma düşürmeleri doğaldır ve pratikte örneklerine rastlanmaktadır.

Ücretlerin işçilere yapılan işe göre (götürü iş) ödenmesi halinde ise durum değişmekte ve kazancı arttırmak için iş verimi işçiler tarafından bilinçli olarak yükseltilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. İş verimi - Kazanç ilişkisi.

Zamana veya yapılan işe bağlı olan iki tip ödeme şeklinin olumlu ve olumsuz yönleri aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Zamana bağlı ödeme şeklinin olumlu nitelikleri

a. İşçi bakımından olan etkileri

- Alınan ücretin önceden belli olması
- Çalışma temposunu hızlandırma zorunluluğu olmaması
- Daha az iş kazası ihtimali

b. İşletme bakımından olan etkileri

- İşçilerin yerleştirilmesinde kolaylık
- Ücret hesaplanmasının basit oluşu
- Daha az iş kazası ihtimali
- İşin kaliteli görülmesi

2.2. Zamana bağlı ödeme şeklinin olumsuz nitelikleri

a. İşçi bakımından olan etkileri

- Daha düşük ortalama kazanç
- Fazla iş yapmanın para ile değerlendirilmemesi
- Devamlı kontrol altında bulundurulması
- İş zamanına bağlı kalınması zorunluluğu

b. İşletme bakımından olan etkileri

- Parça ücretinin belli olmaması ve yükselme ihtimali
- İş devamlı kontrol etme zorunluluğu
- Ortalama verimin düşük oluşu, bu nedenle sosyal yardımın yapılan işe oranının büyük olması
- Ücretlerin düşük olması nedeni ile işçi bulma zorluğu doğması

2.3. Yapılan işe bağlı ödeme şeklinin olumlu nitelikleri

a. İşçi bakımından olan etkileri

- Ortalama kazancın yüksek oluşu
- Yapılan fazla işin para ile değerlendirilmesi
- Kontrol altında bulunmama
- İş zamanına bağlı bulunmama

b. İşletme bakımından olan etkileri

- Parça ücretinin sabit oluşu
- Kontrol etme zorunluluğunun ortadan kalkması
- İş veriminin yükselmesi dolayısıyla sosyal yardım oranının azalması

2.4. Yapılan işe bağlı ödeme şeklinin olumsuz nitelikleri

a. İşçi bakımından olan etkileri

- Kazanç tehlikesinin bulunması (Hava bozulması veya Yaşlanma ile verimin azalması gibi)

- Hayatın uzun süre verimli kalmasının tehlikeye girmesi
- İş kazası ihtimalinin artması

b. İşletme bakımından olan etkileri

- İşlerin işçilere tevziindeki zorluklar
- Ücretlerin hesaplanmasındaki zorluklar
- İş kazası ihtimalinin artması
- İş kalitesinin düşük oluşu

Burada sıralanan özellikler hangi işlerin nasıl yaptırılması gerektiği hakkında bir ön fikir verebilir. Örnek olarak kaza ihtimalinin fazla olduğu işlerin götürü ücretle yaptırılmasında bu olasılığın daha da büyüyeceği gözönünde bulundurulmalıdır.

3. ZAMAN KAVRAMI VE ZAMAN ŞEKİLLERİ

Çalışan bir insanın bir günlük zamanı gözönüne alınacak olursa «boş zaman» ve «genel iş zamanı» olarak ikiye ayırabiliriz. İşe gidiş ve dönüş için sarfedilen zamanı da iş zamanına eklemek gerekir. Aslında gerekli olan ve araştırmalarda tesbiti söz konusu olan «saf iş zamanı» veya «temel zaman»dır. Temel zaman, genel iş zamanından; hazırlık zamanı, yemek, uzun veya kısa dinlenme zamanlarının çıkarılması ile elde edilir. Genel iş zamanı şematik olarak KWF (1970)¹ de şu şekilde gösterilmiştir.

Genel İş Zamanı

A. Hazırlık zamanı

1. Temel hazırlık zamanı
2. Boşa geçen zamanlar
3. Dinlenme zamanı

B. İş Zamanı

1. Dinlenme zamanı
2. Boşa geçen zamanlar
 - a) Şahıs ile ilgili olanlar
 - aa) İşe bağlı olan
 - ab) İşe bağlı olmayan
 - b) Eşya ile ilgili olanlar

3. Temel Zaman

(İşçi zamanı, Makina zamanı, Makina iş süresi)

- a) Çalışma zamanı
- b) Bekleme Zamanı

Genel Zaman

Toplam İş Zamanı

Saf İş Zamanı

¹ Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik.

Genel iş zamanı yukarıda da izah edildiği gibi bir işin bitirilmesi için geçen tüm zaman olup doğrudan doğruya işe sarfedilmeyen (Prodüktif olmayan) zamanları da içermektedir. Bir bölmenin kesim işlerinin bitirilmesi, sürütme işlerinin tamamı veya transport genel iş zamanına örnektir. Genel iş zamanı, hazırlık zamanı ve iş zamanı olarak ikiye ayrılmıştır. Hazırlık zamanı işçinin kendisinin, aletlerinin ve iş yerinin hazır duruma getirilmesi için geçen zamandır. Örneğin, motorlu testere için kesime hazır duruma getirilmesi, kesici aletlerin kılıflarının çıkarılması vb. dir. İş zamanı; temel zaman, dinlenme zamanı ve her zaman görülmeyebilen boşa geçen zamanlar olarak üçe ayrılmaktadır.

Temel zaman, işe sarfedilen saf zamanı kapsamakta olup, işi yapan insan olduğunda çalışma zamanı ve bekleme zamanı olarak ikiye ayrılır.

Dinlenme zamanı iş veriminin devamını sağlamak amacıyla tanınan zamandır. Bu nedenle işçiler bu zamanı götürü ücretle çalışma esnasında fazla kazanç elde etmek için değil, kendilerini dinlenerek yenilemek için kullanmalıdırlar.

Her zaman görülmeyebilen boşa geçen zamanlar ise şahıs ile veya eşya ile ilgili olabilir. Örnektir olarak halta bileme, motorlu testere yağlama, sigara içme gibi.

Sık sık rastlanan zaman ile ilgili diğer terimler ve kısa izahları aşağıda sıralanmıştır.

İşçi zamanı : Temel zaman ile tanımlanan zaman olup, işçinin zaman etüdü esnasında tesbit edilen iş zamanı ve kısa bekleme zamanları toplamıdır.

Makina zamanı : Makina ile çalışma esnasında makinanın çalıştığı süreyi ve makina ile ilgili bekleme sürelerini içeren zamandır.

Boşa geçen zaman veya kayıp zamanlar : Önceden görülemeyen ve aniden herhangi bir nedenle iş seyrinin durdurulması ile meydana gelen kayıp zamandır. Kayıp zamanlara şahıs bizzat kendisi veya üzerinde çalışılan obje sebep olabilir. Örneğin, motorlu testere ile çalışmada benzinin aniden bitmesi ve doldurulması zorunluluğu iş seyrini durdurarak zaman kaybına sebep olur.

Parça zamanı : Belirli bir işin yapılmasında geçen sürenin (Temel zaman + Dinlenme zamanı + Boşa geçen zamanlar), üretilen miktara bölünmesi ile bulunan zamandır.

$$\text{Parça zamanı (PZ)} = \frac{\text{işin devam süresi}}{\text{Yapılan iş miktarı}}$$

Normal zaman (NZ) : Ölçülen işçi zamanının (temel zaman) işçinin başarı derecesi (çalışma temposu = R) ile çarpılması sonucu bulunan değerdir.

$$\text{Normal zaman (NZ)} = \frac{\text{Ölçülen işçi zamanı} \times \text{Başarı derecesi}}{\text{Yapılan iş miktarı}}$$

Standart zaman (SZ) : Bir işçinin bir işi normal bir şekilde ve normal bir tempoda bitirebilmesi için gerekli olan süredir. Bunun içinde; temel zaman, dinlenme zamanı, boşa geçen zamanlar ve hazırlık zamanı vardır.

$$\text{Standart zaman (SZ)} = \text{Normal zaman} + \text{Genel zaman (Tolerans \%)}$$

Genel zaman (Tolerans) normal zamanın yüzdesi olarak belirlenir. Her zaman tekrarlanmayan faaliyetler, önceden tahmin edilemeyen gecikmeler ile yorulmanın giderilmesi tolerans kapsamına girer. Örneğin;

Ölçülen zaman = ÖZ = 75 dakika

Çalışma temposu = R = % 120 olursa

Normal zaman = NZ = $75 \times 1,20 = 90$ dakika,

Tolerans = TOL = % 30 olduğunda

Tolerans = TOL = % 30 \times NZ = $90 \times 0,30 = 27$ dakika,

Standart zaman = SZ = NZ + TOL = $90 + 27 = 117$ dakika olarak bulunur.

3.1. İş etüdülerinde zaman çeşitleri

İş etüdülerinde zaman ölçmeleri yapılırken ana iki zaman çeşidi dikkati çeker. Bunlar

a. Saf iş zamanı (SİZ)

b. Genel zaman (GZ)

Saf iş zamanı daha önce açıklanan temel zamana isabet eder. Genel zamanlardan ise boşa geçen zamanlar, dinlenme zamanı ve iş hazırlığı zamanının toplamı anlaşılmaktadır. Saf iş zamanı ile genel zamanların toplamı, toplam iş zamanı (TİZ) olarak nitelenir.

Genel zamanlar saf iş zamanının yüzdesi olarak tahmin edilir. Örnek olarak Batı Almanya'da Odun Hasat Tarifeleri (HET 1970) için iş veren ile orman ve tarım işçileri sendikası arasında aşağıdaki değerler üzerinde anlaşmaya varılmıştır.

Dinlenme (Elle çalışmada) % 20

Dinlenme (Motorlu testere ile çalışmada) % 45

Tekrarlanmayan faaliyetler % 4

Hazırlık zamanı % 6,5

Dinlenmeye gidiş geliş yolu % 4

3.2. Makinalı çalışmada zaman şekilleri

İşçi çalışma süresi (İÇS): Makinaları kullanan kişilerin doğrudan doğruya işe harcanan (prodüktiv) çalışma saatleri toplamıdır.

Sistem iş süresi (SİS): İnsan - Makina - Sistem üçlüsünün bütün olarak çalışma süresi toplamıdır.

Makina çalışma süresi (MÇS): Motorun çalıştığı süreyi kapsar. Bu sürenin tesbiti için geliştirilmiş aletler vardır ve yalnız motorun çalıştığı zamanlardaki süreyi gösterir.

Makina iş süresi (MİS): Makina çalışma süresine ek olarak motor çalışmadığı zamanlardaki bekleme sürelerini de kapsar.

Makinalı çalışma zamanı (MÇZ): Makina iş süresine ilave olarak kısa tamir sürelerini, yer değiştirmelerde yolda geçen zamanı, aletin kurulmasında geçen süreyi ve hava durumu ile meydana gelen kayıp zamanları içerir.

Buna göre makina ile çalışmada zaman şekilleri şöyle sıralanabilir.

$$İÇS \geq MÇZ \geq MIS \geq MÇS$$

1. ZAMAN ETÜDÜ METODLARI

Genel olarak iş etüdlerinde iş en küçük iş safhalarına ayrılır. Aslında maksada uygun iş safhalarına ayırma asıl gaye olmasına rağmen daha küçük iş safhalarına ayrılarak sonra istenirse birleştirme yoluna gidilmektedir. Bilhassa iş safhalarının ayrılış noktaları önem taşımakta olup iki iş safhasının ayrılış noktasının açık ve belirli olmasına dikkat etmelidir. Bu bakımdan zaman etüdü yapan kişilerin tecrübeli olmaları şarttır. Aksi halde sistematik yanlışlığa neden olunur. Kesim işlerinde aşağıdaki iş safhaları örnek olarak gösterilebilir.

- a. Kesilecek ağacın aranması
- b. Gövdenin alt tarafının ve etrafının serbest hale getirilmesi
- c. Devirme yönünün tesbiti
- d. Kök şişkinliklerinin yontulması
- e. Devirme oyuğunun açılması
- f. Arkadan kesişle kamalama
- g. Sakal alma ve dallardan temizleme
- h. Kabuğun soyulması
- i. Gövdenin çevrilmesi
- j. Ölçme
- k. Bölümlere ayırma

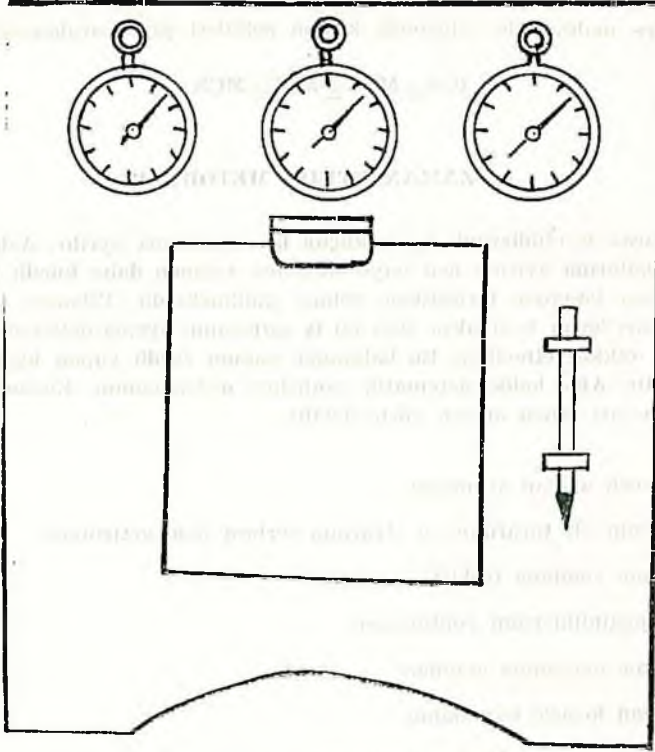
1.1. Zaman etüdünde kullanılan araçlar

Zaman etüdünde işin mahiyetine uygun basit veya komplike araçlar kullanılmaktadır. Maksat yapılan etüdün güvenilir olmasıdır. Bu ise, etüdü yapan kişinin rahat çalışmasına imkan sağlanması ile olmaktadır. Hataların daha çok etüdü yapan kişinin aşırı yorulması ve dikkatinin dağılması ile meydana geldiği bir gerçektir. Aşağıda genellikle kullanılan basit zaman etüdü araçlarına kısaca değinilecektir.

4.1.1. Zaman etüdü gözlem kayıt tahtası

Genellikle kontrplak gibi hafif malzemeden yapılan omuzdan askılı basit bir gereçtir. Çok çeşitli tipleri vardır. Yağmura karşı koruyucu özellikleri olanlar tercih edilmektedir. Bcyutları Forstkultur (1978/79) da 41×41 cm. olarak tavsiye edilmiş-

tir. Kayıt tahtası üzerinde kronometre, formüller ve kalem tesbit etmek için gerekli yardımcı ilaveler vardır (Şekil 2).



Şekil 2. Zaman etüdü gözlem kayıt tahtası.

4.1.2. Zaman etüdü gözlem kayıt formları

Kayıt formlarının düzeni yanlışlıkları önlemede büyük rol oynar. Bu nedenle önce hazırlanan taslağın denenmesinde fayda vardır. Kayıt formları iki esas bölümde hazırlanır. Üst kısımda çeşitli genel bilgiler toplanır. Örneğin; gözlemci, gözlenen iş gücü, iş yeri, iş zamanı, iş safhaları ve kullanılan araçlar.

Gözlem sonuçları yani zamansal değerler gözlem kayıt formunun alt tarafına, 2. ci bölümüne kayıt edilir. Normal olarak zamansal değerler üç ana grupta toplanır. Bunlar hazırlık safhasına, saf iş zamanına ve genel zamanlara ait olan zamanlardır. Yukarıdaki zamansal değerlere ilave olarak iş objesine ait göğüs yüksekliği çapı, ağaç boyu, ağaçtan ağaca mesafe gibi işin devam süresini etkileyen faktörlerde aynı bölüme kayıt edilir (Şekil 3).

4.1.3. Kronometreler

Zaman etüdülerinde kullanılan kronometreler desimal taksimatlıdır. Böylelikle toplama çıkarma işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Bunlarda 0.01 lık dakika taksimatını gösteren büyük gösterge bir dakika devrini tamamlarken küçük bir göster-

GÖZLEM KAYIT FORMU		
Gözlemcinin adı :	Günün tarihi :	
İşçinin adı :	İşletme adı :	
İşçinin yaşı :	Bölgesi :	
İşçinin boyu :	Serisi :	
İşçinin kilosu :	Bölmesi :	
vb.	vb.	
OBJE ÖZELLİKLERİ		İŞ YERİ ÖZELLİKLERİ
Göğüs yüksekliği çapı :	Denizden yükseklik :	
Ağaç boyu :	Sıcaklık :	
Dalık :	Eğim :	
İnce uç çapı :	Bitki örtüsü :	
vb.	vb.	
ZAMANSAL DEĞERLER		
İş safhaları	Süresi	Düşünceler
Hazırlık zamanı		
Boşa geçen zamanlar		
Kesilecek ağacın aranması		
Gövde çevresinin temizlenmesi		
Devirme oyuğu ve arkadan kesiş		
Yandaki ağaçlara takılma		
Sakal alma ve dallardan temizleme		
Kabuk soyma		
Çevirme		
Ölçme ve Tomruklama		

Şekil 3. Gözlem kayıt formu örneği

ge de altmış dakikaya kadar zamanı gösterebilmektedir. Genellikle kullanılan kronometre firmaları Hanhart, Lemania, Minerva ve Omega'dır. Aşağıda bazı kronometre tipleri kısaca izah edilmiştir.

a. Basit kronometre (Şekil 4)

Tek düğme ile bütün hareketleri sağlanır. Düğmeye ilk basıldığında göstergeler sıfırdan çalışmaya başlar, ikinci basışta olduğu yerde durur. Üçüncüde ise her iki gösterge de sıfıra gelir.

b. Toplayıcı kronometre (Şekil 5)

Tepedeki düğme ile göstergeler çalışmaya başlar. İkinci defa basıldığında ise göstergeler olduğu yerde kalır. Aynı düğmeye üçüncü defa basıldığında göstergeler oldukları yerden itibaren ilerlemeye devam ederler. Yandaki düğme göstergelerin sıfıra gelmesini sağlar ancak sıfırda durmaz tekrar hemen ilerlemeye devam eder.

c. Ayrıcı göstergeli kronometre (Şekil 6)

Yukarıda izah edilen toplayıcı kronometreden farklı olarak desimal taksimatı gösteren ikinci bir gösterge daha vardır. Genellikle kırmızı renkli olan bu ikinci gösterge üçüncü bir düğme (C) yardımıyla çalıştırılır veya durdurulur. Başlangıçta iki gösterge beraber ilerler, (C) düğmesine basıldığında kırmızı gösterge olduğu yerde kalır. Diğer gösterge normal ilerlemeye devam eder, düğmeye ikinci defa basıldığında kırmızı gösterge diğerini yakalar ve onunla beraber ilerlemeye devam eder. Bunun dışında kronometrenin diğer özellikleri bir öncekinin aynıdır.

d. İkili, üçlü kronometreler

İkili veya üçlü kronometrelerde sistem aynı olup biri çalışırken diğeri durur. Böylelikle okunup yazılacak değer rahatlıkla gözlem kayıt formuna işlenir. Ayrıca üçlü sistemde kontrol için işin başlangıcından sonuçlanmasına kadar üçüncü bir kronometre çalıştırılır ve toplanan parça zamanlar birbirleri ile karşılaştırılarak hata kontrolleri yapılır.

Genellikle kronometreler hassas aletlerdir. Bu nedenle dikkatli kullanılmalı, sık sık kontrol edilmeli, kurulu olarak uzun zaman bırakılmamalıdır.

4.2. Zaman etüdlerinde kullanılan metodlar

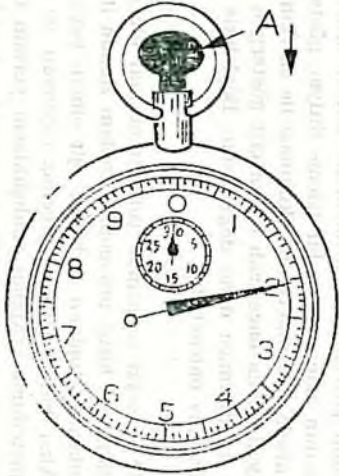
Zaman etüdları metodları iki ana grupta toplanabilir. Birinci grupta işin seyri- ni takip etme zorunluluğu olmasına karşın ikinci grupta kronometrenin belirli aralıklarında işin ne safhada olduğunu tesbit etmek gerekmektedir.

4.2.1. İş seyri gözlem metodları

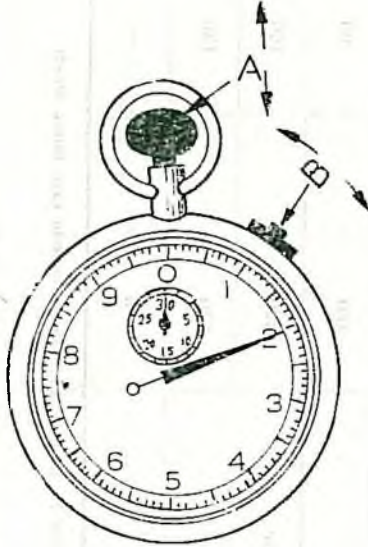
Bu sistemde işin seyri devamlı gözlem altında tutulur ve iş safhalarının bitiminde okunan zamansal değerler kayda geçirilir. Aşağıda bu gruba giren üç ayrı tip kısaca açıklanacaktır.

a. Sürekli zaman ölçme metodu

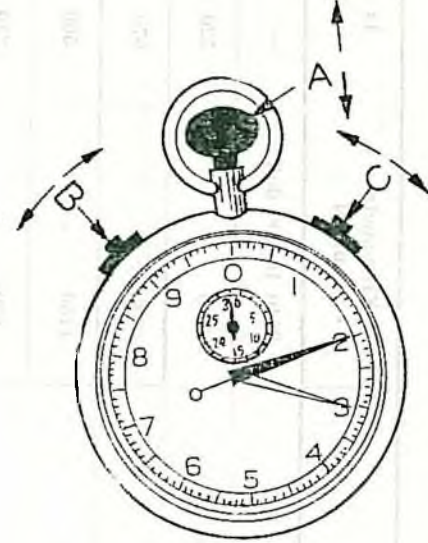
Etüdün başlaması ile kronometre çalıştırılır. Her iş safhasının bitiminde kronometrede okunan zaman değeri kayda geçirilir. Bu sistemde iş safhalarının süreleri birbirini takip eden iki zaman değeri arasındaki fark olarak bulunur. Bu da etüd sonunda çıkarma işlemlerinin yapılması için yeni bir zamana ihtiyaç gösterir. Sistemin iyi yönü ise, kronometre devamlı çalıştığından iki iş safhası arasında bir zaman



Şekil 4. Basit kronometre.



Şekil 5. Toplayıcı kronometre.



Şekil 6. Ayrırcı göstergeli kronometre.

kaybına sebep olmamasıdır. Bu metod için basit kronometreler yeterlidir. Hesaplamaların kolay olması için formüller aşağıdan yukarıya doğru doldurulur (Şekil 7).

	Kronometre konumu	İş safhaları süreleri
İşin bitişi	2440 10/100 dak.	—
Ölçme ve Tomruklama	2440 »	320 10/100 dak.
Kabuk soyma	2120 »	970 »
Dallardan temizleme	1150 »	560 »
Devirme	690 »	210 »
Ağaç dibi temizliği	380 »	90 »
Ağaçtan ağaca yürütme	290 »	160 »
Hazırlık zamanı	130 »	130 »
İşin başlangıcı	0 »	—

Şekil 7. Sürekli zaman ölçme metodu kayıt formu örneği

b. Tekrarlı zaman ölçme (Sıfırlama) metodu

Bu metotta işin başlamasıyla çalıştırılan kronometre, her iş safhası sonunda üzerindeki değer okunup sıfırlanır ve kronometre tekrar sıfırdan çalışmaya başlar. Bu tipte her iş safhasının zamanı ayrı bir işleme ihtiyaç göstermeksizin tesbit edilmiş olur. Ancak, bu arada kronometrenin okunması ile sıfırlama arasında geçen zaman kayıptır. Bu nedenle daha önce izah edilen çift göstergeli kronometrelerin veya ikili kronometrelerin kullanılması daha doğru olur. Böylelikle okunma ve sıfırlama arasındaki zaman kayıpları önlenebilir.

Metodun kontrolü iş seyri esnasında tutulan normal bir saat ile karşılaştırılarak yapılır. İşin başlama ve bitiş arasındaki toplam zaman ile etüdde tesbit edilen iş safhalarının zamanlarının toplamı birbirine eşit olmalı veya en fazla % 3 lük bir farkı aşmamalıdır. Aksi halde deneme geçersiz sayılmalı ve tekrarlanmalıdır. Sürekli zaman ölçme metodunda yapılan yanlışlıkların yerinin tesbiti çoğunlukla imkan dahilinde olmasına karşın bu metotta imkansızdır. Ancak değerlendirmeler daha kolaydır. Bu iş için hazırlanmış formüllerin mükemmel olması yanlışlıkları azaltır.

c. Toplayıcı zaman ölçme metodu

Bu metotta ikili üçlü kronometre veya aynı sistemde çalışan zaman aletleri ile çalışılır. Sistemin özelliği, hem iş safhalarının zamanlarını hemde baştan itibaren o ana kadar ki zamanı aynı anda okuyabilme ve kontrol edebilme olanağının sağlanmasıdır.

4.2.2. Örneklemeye gözlem metodu

Bu metodun özelliği işin gözleminin örnek olarak seçilen tesadüfi zamanlarda veya eşit zaman aralıklarında yapılmasıdır. Buna göre iki ana tip örneklemeye gözlem metodu vardır.

a. Tesadüfi zaman örneklemeye metodu

Bu metotta işin seyri esnasında tesadüfen seçilen zamanlarda işin ne safhada olduğu gözlenir. Gözlemler yeteri kadar bir süre ve çeşitli işçilerde tekrarlanır. Kayda geçirilen sembolik değerler, genel toplamın yüzdesi olarak değerlendirilir (Şekil 8).

İŞÇİLER	ÖRNEK GÖZLEM ZAMANLARI										İş safhaları Yatay toplamı			
	8.15	8.50	9.35	9.50	10.00	11.45	14.05	14.35	15.00	16.25	X	Y	Z	
A	x	x	x	Y	x	x	Y	Z	Y	x	6	3	1	
B	x	x	Y	x	Y	x	x	x	x	Y	7	3	-	
C	Y	Z	x	x	x	Y	Z	x	x	x	6	2	2	
D	x	Y	x	Z	x	Y	x	Y	Y	x	5	4	1	
E	x	x	x	Y	x	x	x	x	x	Z	8	1	1	
F	x	Y	Z	x	x	x	x	Y	Z	x	6	2	2	
G	x	x	Y	x	Y	Z	x	Y	x	Z	5	3	2	
H	Y	x	Y	x	Z	x	Z	x	x	x	6	2	2	
i	Y	Y	Z	x	x	x	x	x	x	Y	6	3	1	
J	x	Y	x	x	Z	x	x	x	x	Y	7	2	1	
İş safhaları Dikey topl.	X	7	5	5	7	6	7	7	6	7	5	62	-	-
	Y	3	4	3	2	2	2	1	3	2	3	-	25	-
	Z	-	1	2	1	2	1	2	1	1	2	-	-	13

Şekil 8 : Tesadüfi zaman örneklemeye gözlem metodu örnek kayıt formu

Şekil 8 de metodun kolaylıkla anlaşılabilmesi için on işçinin bir günde tesadüfen on defa gözlemlendiği ve her işçinin gözlem sırasında üç iş safhasından (X, Y, Z) hangisi ile karşı karşıya olduğu kayda geçirilmiştir. Sağ alt köşedeki genel toplam her iş safhasının tüm süre içinde kendisine rastlayan yüzde değerini göstermektedir.

b. Eşit aralıklı (Sistematiik) zaman örnekleme gözlem metodu

Gözlemlerin eşit zaman aralıkları ile tekrarlanması isteniyorsa bu zaman aralığının en kısa iş safhası süresinden daha kısa olması gerekir. Aksi halde eşit zaman aralığı yerine yukarıda izah edilen tesadüfi ve eşit olmayan aralıklarla gözlemler tekrarlanır. Metodun sıhhat derecesi dakikadaki gözlem sayısına ve zaman etüdü genel süresine bağlıdır.

Aynı anda birkaç işçi ve makinanın gözlemi imkanı, toplanan bilgilerin kolaylıkla değerlendirilebilmesi ve etüd yapan kişinin tecrübeli kişi olması gerekmemesi bu metodun avantajlı yönleridir (Şekil 9).

Orman işlerinde eşit zaman aralıkları ile gözlem yapılmakta ve 10/100 ile 1 dakikalık aralıklar yeterli görülmektedir. 10/100 lük zaman aralığı ise gözlenebilecek en küçük sınırı teşkil etmektedir. Diğer taraftan normal kol saati ile de bu etüdü yürütmek mümkündür. Bu durumda en uygun zaman aralığı 25/100 yani 15 saniyelik süredir. Bu metodda etüd yapan belirli aralıklarla işin seyrinin ne durumda olduğunu gözlediğinden kendisine her defasında yazım - kayıt için eşit zaman kalmaktadır. Kendisini buna uyduran gözlemci işin seyrini rahatlıkla takip edebilir ve kayıtlarını yapar.

4.3. Zaman etüdlerinde yapılan hatalar

Zaman etüdü hataları, yapılan kontrollerle tesbit edilerek telafisine çalışılır. Hatalar karakterlerine göre aşağıda görüldüğü üzere dört tip altında toplanabilir.

4.3.1. Sistematiik hatalar

Sistematiik hatalar kronometre hatası olup kronometrenin hızlı veya yavaş ilerlemesi şeklinde kendisini gösterir. Bu şekilde bulunan zamanlar gerçek değerden daha kısa veya daha uzun olur.

4.3.2. Kaba hatalar

Kronometrenin yanlış okunması veya kayda yanlış geçirilmesi şeklinde olur. Kaçınılması mümkün olan hatalar olarak nitelenebilir.

4.3.3. Tesadüfi hatalar

Gözlemcinin elinde olmayan nedenlerle ortaya çıkabilecek tamamen tesadüfl karakter taşıyan hatalardır. Kaçınılması imkan dahilinde değildir.

Genel olarak bu üç tip hatanın kontrolü ve imkan dahilinde ise düzeltilmesi gayesiyle etüdüün yapıldığı sırada uzun bir süre (bir öğleden evvel veya sonra) tüm sürenin tesbiti için saat tutulur (Kontrol saati). İş seyrini esnasında meydana gelen kısa süreli dinlenme zamanları vb. gibi zamanlarda tesbit edilerek, iş sonunda etüdde tesbit edilen zamanlar toplamının tüm süre ile aynı olması gerekir. Arada fark varsa bunun kronometre hatası olup olmadığı araştırılır ve kronometre hatası

$$\text{Faktör (F)} = \frac{\text{Tüm süre}}{\text{Etüd zamanları toplamı}}$$

formülü ile bulunarak iş safhalarının süreleri bu faktör ile çarpılır. Böylece bulunan değerler düzeltilerek kullanın özelliği kazanmış olur.

İŞ SAFHALARI	25/100 Dak.						
	İşçi A	Toplam	İşçi B	Toplam	Toplam işçi zamanı	Motorlu Testere çalışma süresi	Toplam
İŞ HAZIRLIĞI	≡	5	≡	4	9		
YÜRÜME	≡ I	6	≡	5	11		
AĞAÇ DİBİ DEMİZLİĞİ	≡	2	≡	3	5		
DEVİRME	≡ ≡	10	≡ ≡ I	11	21	≡ ≡	10
BUDAMA	≡ ≡ ≡ ≡ ≡	18	≡ ≡ ≡ ≡ ≡	17	35	≡ ≡ I	11
KABUK SOYMA	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡	34	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡	29	63	≡ ≡ ≡ ≡	12
TOMRUKLAMA	≡ ≡ ≡ ≡	12	≡ ≡ ≡ ≡ ≡	18	30	≡	3
TOPLAM (25/100) Dak.		87	—	87	174	—	36
TOPLAM Dak.		21'45"	—	21'45"	43'30"	—	9

Şekil 9. Eşit aralıklı zaman örnekleme gözlem metodu örnek kayıt formu.

Hata sistematik karakterde değil ise ve tüm süreye oranı $\% \pm 3$ den büyük ise değerler kullanılabilir özelliğini kaybeder ve yinelenmesi gerekir.

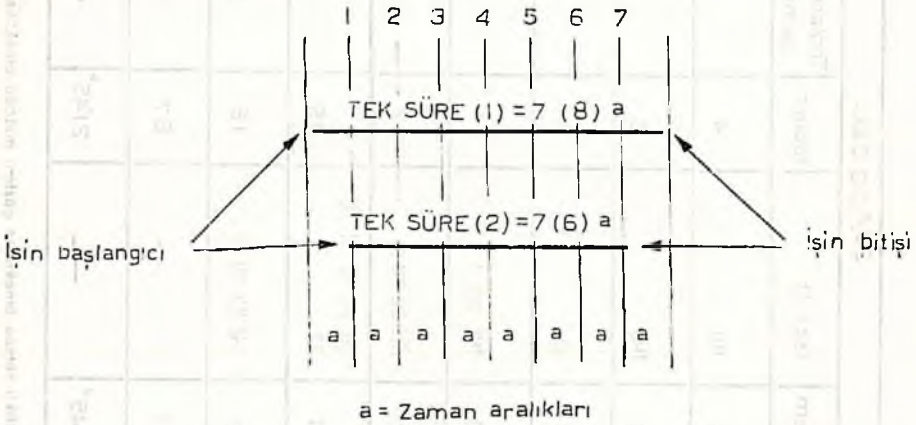
4.3.4. Metod hataları

Metoda has hatalar olup, burada örnekleme gözlem metodunda görülen hatalardan bahsedilecektir. İş seyri gözlemi metodundaki hatalar daha çok yukarıda izah edilen üç tip hata karakterindedir.

Eşit aralıklarla işin gözlenmesi metodunda yapılan hatalar Tek Süre, Süre Grubu ve Süre Ortalamalarında ayrı ayrı ele alınacaktır.

a. Tek süre hatası (H_{TS})

Bir iş safhası için tesbit edilen süre «Tek süre» olarak adlandırıldığından bu sürenin tesbiti esnasında şekil 10 da görülen hata ortaya çıkabilir.



a = Zaman aralıkları

Şekil 10. Tek süre hatası.

Şekil 10 da görüldüğü gibi bir iş safhası eşit zaman aralıkları ile (a=saniye, dakika) gözlemlendiğinde tek süre (1) gerçekte 8a uzunluğunda, tek süre (2) gerçekte 6a uzunluğunda iken her ikisinde metod tekniğinde 7a olarak bulunmuştur. Yani $\pm 1a$ hata vardır. Bu, metodun azami hata miktarını gösterir. Şayet deneme yeteri kadar yineleniyse aritmetik ortalama alındığında hata miktarı sıfır'a eşit olacaktır. Buna göre hata kareleri ortalaması (H_0)

$$H_0 = \sqrt{\frac{(\text{Ölçülen değer} - \text{Gerçek değer})^2}{\text{Deneme sayısı}}}$$

dır.

Sıfır civarındaki \pm hata değerleri Gauss eğrisine uymaz, bilakis muntazam bir dağılım gösterir. Yeteri kadar tekrarlanan denemelerde hata kareleri ortalaması yaklaşık olarak

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3}} a = 0,58 a$$

bulunur (HAEBERLE, 1977).

b. Süre grubu hatası (H_{SG})

«Süre grubu»ndan anlaşılın, bazı iş safhalarının bir defada ölçülemeyip, parça parça birkaç bölümde ölçülerek toplanması zorunluluğudur. Ormanda kesim işlerinden bir örnek alırsak, devrilen ağacın dallardan temizlenmesi ve kabuğunun soyulması ancak gövdenin çevrilmesi ile mümkündür. Yani dallardan temizleme ve kabuğun soyulması her biri iki bölümde gerçekleşmektedir. Böyle bir iş safhasının tek süresinin birden fazla parça şeklinde tesbit edilebilmesiyle ortaya şu şekilde bir hata çıkabilmektedir.

$$H_{SG} = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_p^2}$$

p = Süre grubu parça adedi

Burada $a_1 = a_2 = \dots = a_p$ olduğundan

$$H_{SG} = \sqrt{p a^2} \quad \text{yani} \quad H_{SG} = \sqrt{p} a \text{ dır.}$$

c. Ortalama süre hatası (H_{OS})

Deneme (n) defa yineleniyse ve süre grubu (p = adet) kadarsa ortalama süre hatası

$$H_{OS} = \frac{H_{SG}}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{p}{n}} \text{ dır.}$$

Buna göre Ortalama süre hatası Zaman aralığı (a = saniye, dakika) ve iş safhası zaman parçaları adedi (p) ile doğru, deneme sayısı ile ters yönde etkilenmektedir.

Tablo 1 de Ortalama süre hatası n , p ve a ya göre verilmiştir. Tablonun kullanılmasına ait bir örnek :

Orta çapta Sarıçam ağaçlarının budanması 30 ağaçta denenmiştir. Zaman aralığı $a = 25/100$ dakikadır. Budama işi gövdenin üst ve alt kısmının ayrı ayrı zamanlanması nedeniyle $p = 2$ adettir. 30 Ağaca ait ortalama budama süresi 17 dakika olduğuna göre bu denemenin hata yüzdesi nedir?

Tablodan $n = 30$, $p = 2$ ve $a = 25/100$ olduğuna göre

$$H_{OS} = 6.45 \text{ dak}/100 \text{ bulunur.}$$

Ortalama budama süresi 17 dakikadır. Buna göre

$$\text{Hata } \%_0 = \frac{0.0645 \times 100}{17} = \%_0 0.37$$

olarak bulunur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde orman işçileri ve aynı zamanda orman işçiliği kendine has bir özellik taşır. Orman işletmelerinde devamlı ve kalifiye işçilerin bulunmaması veya buna gereksinim duyulmaması nedeniyle orman işleri usulüne ve tekniğine uygun götürülmemekte, bu da tahmini zor, büyük milli servet kayıplarına sebep olabilmektedir. Orman işletmelerinde kesim, bölmeden çıkarma ve taşıma gibi ana orman işleri

Deneme Sayısı (n)	H_{OS} - Ortalama süre hatası (dak/100)							
	a = Zaman aralığı (dak.)							
	10/100		25/100		50/100		100/100	
	p = Süre parça adedi							
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	10,00	14,14	25,00	35,35	50,00	70,70	100,00	141,40
2	7,07	10,00	17,68	25,00	35,36	50,00	70,72	100,00
3	5,77	8,16	14,43	20,41	28,87	40,82	57,74	81,64
5	4,47	6,32	11,18	15,81	22,36	31,62	44,72	63,24
7	3,78	5,34	9,45	13,36	18,90	26,72	37,79	53,44
10	3,16	4,47	7,91	11,18	15,81	22,36	31,63	44,72
15	2,58	3,65	6,45	9,13	18,25	22,36	25,82	36,51
20	2,24	3,16	5,59	7,90	11,18	15,81	22,36	31,62
30	1,83	2,58	4,56	6,45	9,13	12,91	18,26	25,82
40	1,58	2,24	3,95	5,59	7,91	11,18	15,81	22,36
50	1,41	2,00	3,54	5,00	7,07	10,00	14,14	20,00
65	1,24	1,75	3,10	4,38	6,20	8,77	12,40	17,54
80	1,12	1,58	2,80	3,95	5,59	7,90	11,18	15,81
100	1,00	1,41	2,50	3,54	5,00	7,07	10,00	14,14

Tablo 1. Ortalama süre hatası (H_{OS})

hemen hemen tamamen götürü ücretle yaptırılmaktadır. Kendilerine götürü iş verilen işçiler, endüstri işçilerinden esinlenerek verilen ücreti arttırmak gayesiyle çalışmamakta veya işi kolayına geldiği gibi yaparak gene büyük servet kayıplarına neden olmaktadır. Daha buna benzer birçok sorunlar ülkemiz ormancılığında önemli yer tutmaktadır.

Bu yazının ilk bölümünde ormanda işlerin yevmiyeli veya götürü ücretle yapılması halinde işletmenin ve işçinin ne gibi olumlu ve olumsuz etkenlerle karşılaşacağı belirtilmiştir. Buna göre ne tip işlerin nasıl yaptırılması gerektiği karşılaştırmalı olarak bulunabilmektedir. Örnek olarak kısa bir süre içinde belirli bir miktar malın elde edilmesi gerekiyorsa, bu işde götürü ücretle çalıştırma, buna karşın yapılan işin kalitesi önem taşıyorsa yevmiyeli işçi çalıştırma düşünülmelidir.

Götürü ücretin tesbitinde işçinin kullandığı *zaman*, problemin temelini teşkil eder. Bunun yanında alet ve makinelerin kullanım süreleri de önem taşımaktadır. İşçi, alet ve makinalara ait süreler çeşitli zaman etüdü metodları ile tesbit edilebilmektedir. Bu metodlar karşılaştırmalı bir şekilde ve hataları ile birlikte bu yazının son bölümünde açıklanmıştır.

Ülkemizde hemen hemen hiç bir bilimsel temele dayanmayan tek tip ve pazarlıkla anlaşarak elde olunan götürü ücret birçok yörede çeşitli huzursuzluklara sebep olmaktadır. Bu bakımdan orman işlerine has ücret tarifelerinin geliştirilmesinde zaman kavramı ve zaman etüdü büyük önem taşımaktadır.

Otc yandan Orman işleri; Ağır, tehlikeli, doğaya bağlı, yürümeyi gerektiren, mekanizasyona pek uygun olmayan özelliktedir. Ülkemiz orman işçileri ise; Bilgi düzeyi düşük, beslenme durumu normalin altında, uygun alet ve giyim eşyası noksan, teknik ve pratik bilgisi hemen hemen yok, bunlara karşın itaatkar özelliktedir.

Türkiye'de orman işçiliği zaman zaman ele alınarak temelli esaslara bağlanmak istenmişse de şimdiye kadar orman işçilerinin sorunlarını giderecek önemli adımlar atılmamıştır. Bunun örneklerini işçi eğitim kamplarında görüyoruz. Ön planda gerçekleştirilmek üzere ele alınması gereken öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- İşçilere orman milli servetinin önemi anlatılmalı
- Uygun alet ve giyim eşyaları temin edilmeli
- İşin tekniği öğretilmeli
- İş kazaları hakkında bilgi verilmeli
- İşçilerin sosyal güvenliği ele alınmalı
- Götürü ücret temelli esaslara dayandırılmalı. Bununla zor ve kolay koşullarda çalışanlara kazanç eşitliği sağlanmalı
- İşçinin kullandığı kendi aleti için yıpranma payı ödenmeli
- Ücretler işçinin refah seviyesini yükseltici nitelikte olmalıdır.

K A Y N A K L A R

- AYKUT, T., 1972. Bolu mntikasında orman nakliyatının nakliyat tekniği bakımından araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 190, İstanbul.
- BERKEL, A., 1976. Ormancılık İş Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 220, İstanbul.
- FORSTKUITUR GmbH. Katalog 1978/79. 6000 Frankfurt/Main 73, Postfach 730 220, Batı Almanya.
- GRAMMEL, R., 1978. Forstliche Arbeitslehre. Parcy Studenterte 23, Verlag Paul Parcy, Hamburg und Berlin.
- HAEBERLE, S., 1977. Arbeitslehre (ders notları). Basılmamıştır.
- HAEBERLE, S., 1967. Zur Methodik der Zeitbedarfserrmittlung für forstlichen Arbeiten. 14. IUFRA - KONGRESS, München.
- HALLER - WEDEL, 1969. Das Multimoment - Verfahren in Theorie und Praxis. Carl Hanser Verlag, München.
- HILF, H. H., 1976. Einführung in die Arbeitswissenschaft. Walter de Cruyter, Berlin, New York, Göschen 2175.
- KOBU, B., 1977. Üretim Yönetimi. İ.Ü. Yayın No. 2298, İstanbul.
- KWF, 1970. Allgemeine Anweisung für Arbeitsstudien (Arbeitsablauf und Zeitstudien) bei der Waldarbeit. Mitteilungen des KWF, Band III, 7. Auflage.
- OZDÖNMEZ, M., 1977. Türkiye'de orman işçiliği ve sorunları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 229, İstanbul.
- REFA, 1961. Arbeitsgestaltung. Refa - Buch, Band I, 10. Auflage, München.
- REFA, 1958. Zeitvorgabe. Refa - Buch, Band II, 8. Auflage, München.



ASKILI ÇATI MAKASI HESABI

Türkey DEVRAN¹

1. GİRİŞ

Orman mühendislerinin işletmelerde birbirinden farklı işlerde çalıştığı bilinen bir gerçektir. Çoğu mevsimlik olmak üzere ormancılıkla ilgili nerede ne tür bir iş varsa bugünkü uygulama içinde, o konuda yeterli bilgisi olsun ya da olmasın orman mühendisi orada görevlendirilir. Söz gelimi orman teşkilatından Orköy'e, yol - planlamaya, inşaat işlerine vb. gibi değişik bilgi ve beceri isteyen alanlarda çalıştırılmaktadır.

Orman mühendisliğinde karşılaşılan problemlerden birisi de fabrika, atölye, tamirhane, garaj vb. gibi genellikle tek katlı ve geniş açıklıklı yapıların inşaatı işleridir. Konunun önemi nedeniyle bu yazıda, tekniğine uygun ekonomik ve estetik görünümü düzgün çatı makasının nasıl hesaplanacağı, rüzgâr ve stabilite bağlarının yerleşim düzeni ve hangi açıklıklarda ne tür çatıların kullanılacağı ve hesapları incelenecektir.

Yukarıda belirtilen tesislerin çatı makaslarında faydalanılan kafes sistemler aynı zamanda değişik yerlerde değişik maksatlar içinde kullanılır. Bunlar kullanılış yerine göre bazı değişiklikler göstermekle birlikte hesaplama biçimleri aynıdır.

2. ÇATI MAKASI HESABI

İlk iş olarak inşası düşünülen yapının çatı açıklığına göre makas türü seçilir. Aşağıda çeşitli açıklıklar için değişik sistemler görülmektedir. (Şekil 1 a, b, c, d, e, f, g).

Daha sonra söz konusu yapıya uygun bir örtü türü belirlenir. Bilahare aşağıda görüldüğü gibi çatıya gelen yüklerin hesabı yapılır.

Örtü ağırlıkları TS 498 e göre 1/3 meyilli geçmeyen çatılarda :

Marsilya kiremidi (latalarla birlikte) 50 kg/m²

Dalgalı Asbestli çimento levhalarıda (latalarla birlikte) 25 kg/m²

Bitümlü karton 15 kg/m²

Hareketli yük (rüzgâr + kar + insan) 200 kg/m²

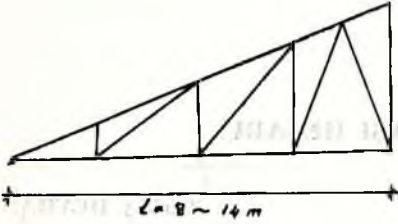
(Bu örnekte örtü malzemesi olarak Marsilya kiremidi seçilmiştir)

Çatı örtüsü (Marsilya tipi kiremit) latalarla birlikte 50 kg/m²

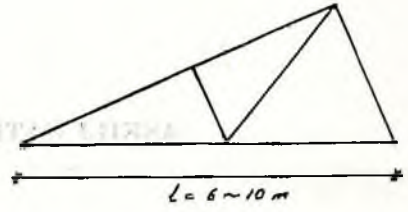
Mertek ağırlığı 10 kg/m²

$g = 60 \text{ kg/m}^2$

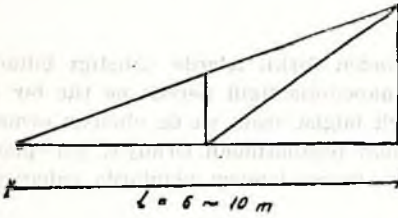
¹ Bahçeköy Ö. Orman İşletme Müdürlüğü.



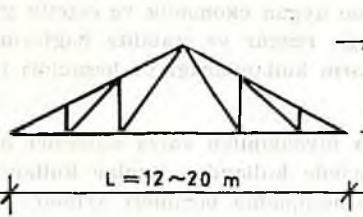
Şekil 1b



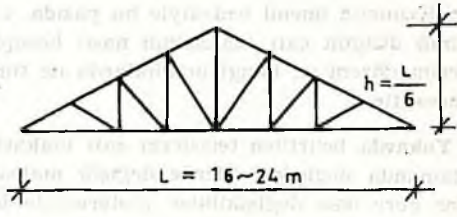
Şekil 1c



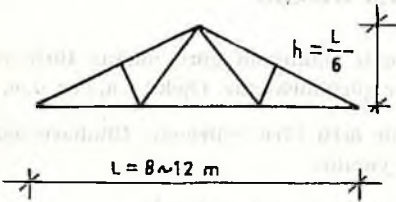
Şekil 1a



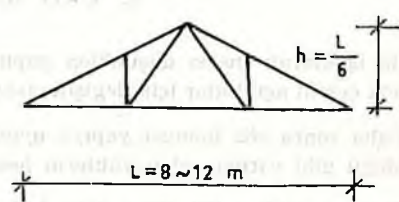
Şekil 1f



Şekil 1g



Şekil 1d



Şekil 1e

Bu ağırlığın yatay düzlem üzerindeki etkisi :

Çatı eğimi $\alpha = 30^\circ$ olsun

$$g_1 = \frac{g}{\cos \alpha} = \frac{60}{\cos 30} = 70 \text{ kg/m}^2 \quad g_1 = 70 \text{ kg/m}^2$$

Aşık ağırlığı 10 kg/m²

Makas ağırlığı 15 kg/m²

$$g_2 = 95 \text{ kg/m}^2$$

Mertek ağırlığı 8 - 10 kg/m² ve mertek aralıkları 0,50 - 1,20 m

Aşıklar 7 - 10 kg/m² ve aşıklar aralıkları 2 - 2,5 m

Makaslar 12 - 20 kg/m² ve makas aralıkları 4 - 5 m olarak alınır.

Tablo 1. Çatı meyillerine göre kar yükü

Çatı meyili (derece)	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	60°
Kar yükü (P _k kg/m ²)	75	70	65	60	55	50	45	40	35	0

Rüzgâr yükü

Rüzgârın yapılara tesiri yapının yerden yüksekliğine, rüzgâr hızına ve yönüne göre değişir.

Rüzgâr tesirinin bulunmasında «dinamik etki» diye bilinen q değeri esas alınır. Bu değer :

$$q = \frac{1}{16} V^2$$

Burada :

V : Rüzgârın hızı M/san.

q : dinamik etki kg/m²

Bu şekilde tarif edilen dinamik etkinin yükseklikle değişimi şöyle olur.

H (M)	0-10	10-20	20-50	50
q (kg/m ²)	80	90	110	150

Yükseklige göre bulunan bu q değeri, basınç ve emme durumuna ve yapının cephelerine göre değişen şu katsayılarla çarpılarak rüzgâr yükü bulunur (Şekil 2).

A cephesi için $k = +0,8$

B » » $k = +0,8$

C » » $k = -0,7$

D » » $k = -0,5$

$$P_R = k \cdot q$$

Rüzgâr yönünde basınç, aksi (karşı yüzde) yönde ise emme meydana geleceğinden bu hususun da hesaplarda gözönünde bulundurulması gerekir.

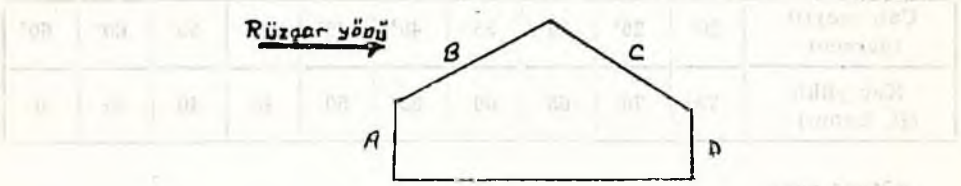
Max. rüzgâr hızı ise inşası düşünülen yapının bulunduğu bölgeye ait meteoroloji bültenlerinden bulunabilir.

Bu duruma göre rüzgâr yükü :

Basing, tarafında,

$$R_B = (0,03 \times \alpha - 0,9) \cdot q$$

$$= (0,03 \times 30 - 0,9) \times 0$$



Şekil 2

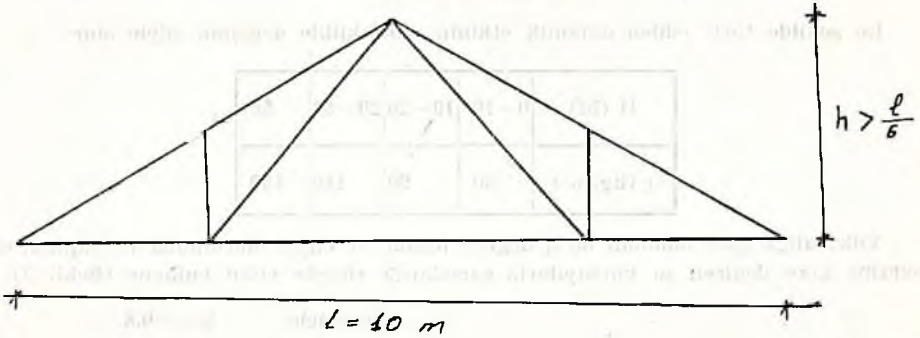
Emme tarafında,

$$R_E = k \cdot q$$

$$= -0,7 \times 80 = -48 \text{ kg/m}^2$$

Burada (-) işareti emmeyi göstermektedir.

Aşağıda örnek olarak 10 m açıklığındaki bir atölyenin çatı projesi incelenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3

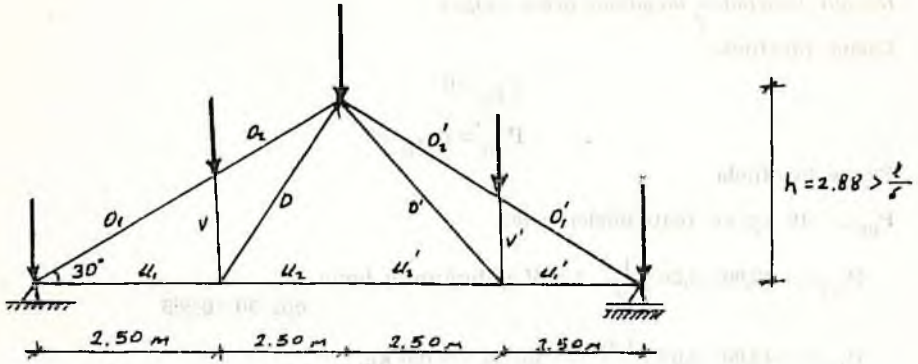
Çözüm için,

Çatıya gelen tüm yüklerin düğüm noktasına geldiği aşık ve merteklerin yük taşımadığı kabul edilir.

Düğüm noktası kuvvetlerinin hesabı :

ölü yükleri (yatay düzlemde) $g_1 = 95 \text{ kg/m}^2$ bulmuştuk.

ve saçak genişliği 0,50 m alındığında, (Şekil 4)



Şekil 4

Çatı yüksekliği (h)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{5}$$

$$h = \operatorname{tg} 30 \cdot 5,0 = 2,88 \text{ m}$$

Çatı çubuklarının uzunluğu :

$$U_1 \text{ çubuğu} \dots \dots \dots 2,50 \text{ m}$$

$$V \text{ çubuğu} \dots \dots \dots \operatorname{tg} \alpha = \frac{V}{U_1} \quad v = \operatorname{tg} 30 \cdot 2,50 = 1,44 \text{ m}$$

$$O_1 \text{ çubuğu} \dots \dots \dots \sqrt{(2,5)^2 + (1,44)^2} = 2,88 \text{ m.}$$

$$D \text{ çubuğu} \dots \dots \dots \sqrt{(2,5)^2 + (2,88)^2} = 3,82 \text{ m.}$$

$$O_2 \text{ çubuğu} \dots \dots \dots [\sqrt{(2,88)^2 + (5,0)^2} - 2,88] = 2,88 \text{ m.}$$

makaslar arası : 4,0 m

aşuklar arası : 2,5 m alınmıştır.

Düğüm noktasına gelen yük o düğümün çevresindeki alanı (taralı alan), birim yük ile çarpmak suretiyle bulunacağından

Ölü yüklerden gelen kuvvetler :

$$P_{1u} = P_{3u} = G_2 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2}\right) = 95,00 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2}\right) = 665 \text{ kg.}$$

$$P_{2u} = P_{4u} = P_{1u} = G_2 \times 4,00 \times 2,40 = 95,00 \times 4,00 \times 2,50 = 950 \text{ kg.}$$

Kardan dolayı gelen yükler :

$$P_k = 65 \text{ kg/m}^2 \text{ (30° çatı eğimi için)}$$

$$P_{1k} = P_{3k} = 65,00 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2}\right) = 455,0 \text{ kg.}$$

$$P_{2k} = P_{4k} = P_{1k} = 65,00 \times 4,00 \times 2,50 = 650,00 \text{ kg.}$$

Rüzgâr tesirinden meydana gelen yükler :

Basınç tarafında

$$P_{R_b} = 0$$

$$P_{R_b} = P_{2R_b} = 0$$

Emme tarafında

$P_{RE} = -48 \text{ kg/m}^2$ (çatı düzleminde)

$$P_{3RE} = -48,00 \times 4,00 \times \frac{1_v}{2} \quad 1_v = V \text{ çubuğunun boyu} \\ \cos 30 = 0,866$$

$$P_{3PE} = -48,00 \times 4,00 \times \frac{1,44}{2} = -138,24 = -140 \text{ kg.}$$

$$P_{2RE} = P_{4RE} = -48,00 \times 4,00 \times 1,44 = -276,48 = -277 \text{ kg.}$$

$$P_{1RE} = P_{5RE} = -48,00 \times 4,00 \times \left(\frac{0,50}{0,866} + \frac{1,44}{2} \right) = -250 \text{ kg.}$$

Çatıya gelen yükler mertek ve aşıklar aracılığı ile düğüm noktalarına iletilir. Hesapları yaparken bu yükler düğüm noktalarına etkiyen münferit yükler olarak kabul edilir.

Düğüm noktası kuvvetlerinin hesabı :

Ölü yüklerden yatay düzlemde $g_1 = 95 \text{ kg/m}^2$

saçak genişliğini 0,50 m

makaslar arası : 4,00 m

aşıklar arası : 2,50 m alırsak (Şekil 5),

Ölü yüklerden gelen kuvvetler,

$$P_{12} = P_{34} = g_2 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2} \right) = 95,00 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2} \right) = 665 \text{ kg.}$$

$$P_{23} = P_{45} = P_{46} = g_2 \times 4,00 \times 2,50 = 95,00 \times 4,00 \times 2,50 = 950 \text{ kg.}$$

Kardan dolayı oluşan kuvvetler,

30° çatı eğimi için

$$P_k = 65 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{1k} = P_{3k} = 65,00 \times 4,00 \times \left(0,50 + \frac{2,50}{2} \right) = 455,00 \text{ kg.}$$

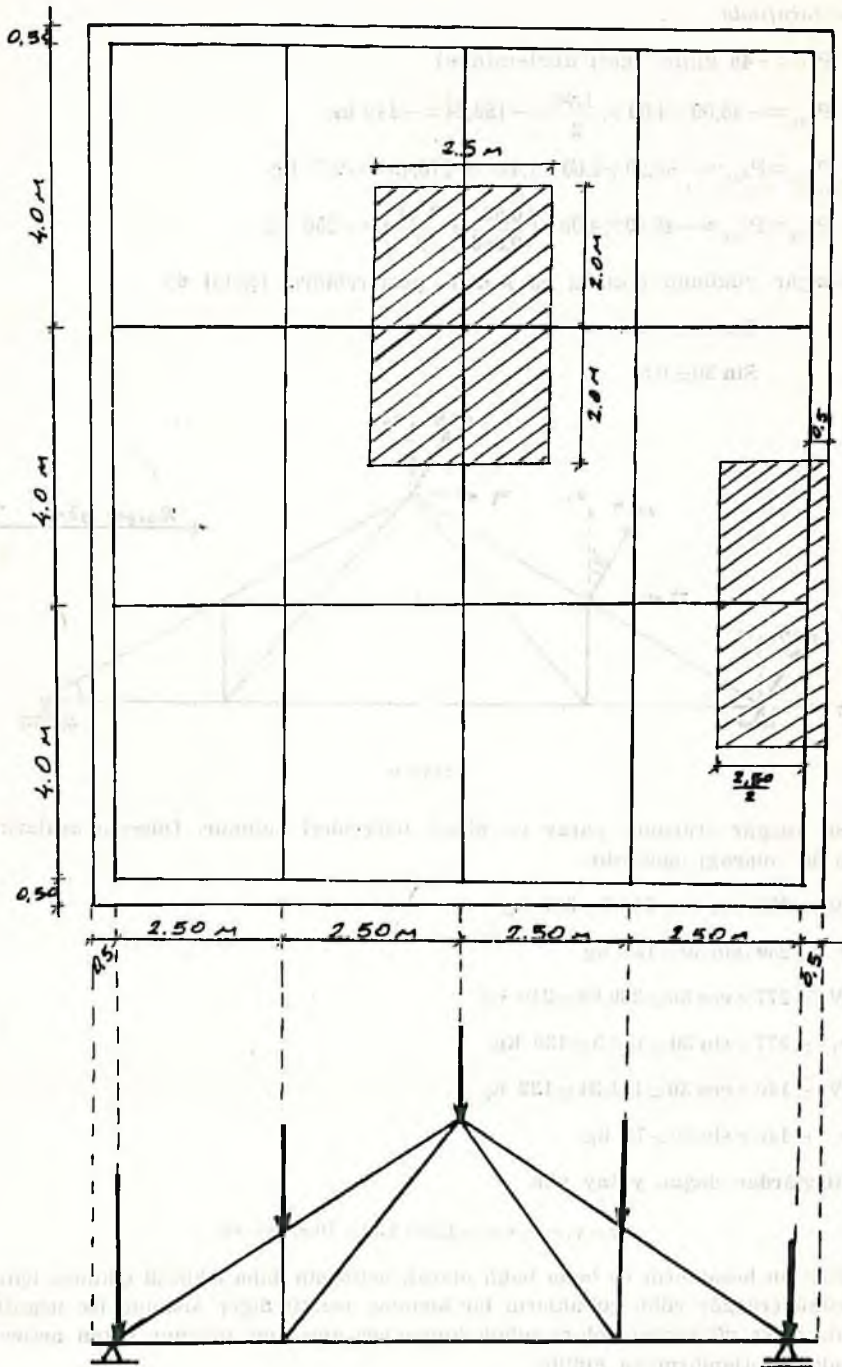
$$P_{2k} = P_{4k} = P_{4k} = 65,00 \times 4,00 \times 2,50 = 650,00 \text{ kg.}$$

Rüzgâr tesirinden meydana gelen kuvvetler,

Basınç tarafında

$$P_{RB} = 0$$

$$P_{1RB} = P_{2RB} = 0$$



Şekil 5

Emme tarafında

$$P_{RE} = -48 \text{ kg/m}^2 \text{ (çatı düzleminde)}$$

$$P_{3RE} = -48,00 \times 4,00 \times \frac{1,44}{2} = -138,24 = -140 \text{ kg.}$$

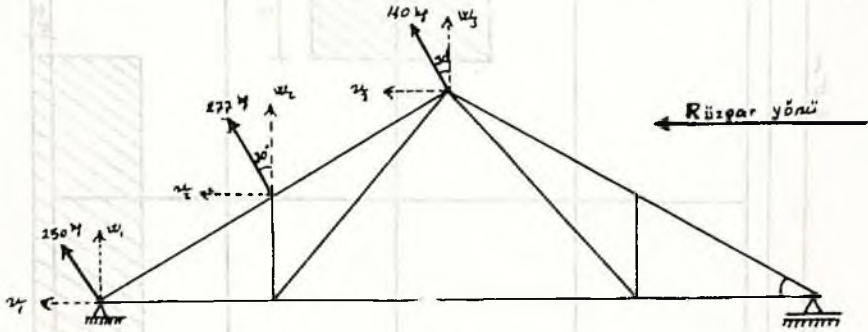
$$P_{2RE} = P_{4RE} = -48,00 + 4,00 \times 1,44 = -276,49 = -277 \text{ kg.}$$

$$P_{1RE} = P_{5RE} = -48,00 \times 4,00 \times \left(\frac{0,50}{0,866} + \frac{1,44}{2} \right) = -250 \text{ kg.}$$

Rüzgâr yükünün etkisini şu şekilde gösterebiliriz (Şekil 6).

$$\cos 30 = 0,866$$

$$\sin 30 = 0,5$$



Şekil 6

Bu rüzgâr etkisinin yatay ve dikey bileşenleri bulunur. Dikeyle aralarındaki açının 30° olacağı aşikardır.

$$W_1 = 250 \cdot \cos 30 = 216,5 = 217 \text{ kg}$$

$$v_1 = 250 \cdot \sin 30 = 125 \text{ kg}$$

$$W_2 = 277 \times \cos 30 = 239,88 = 240 \text{ kg}$$

$$v_2 = 277 \times \sin 30 = 138,5 = 139 \text{ kg}$$

$$W_3 = 140 \times \cos 30 = 121,24 = 122 \text{ kg}$$

$$v_3 = 140 \times \sin 30 = 70 \text{ kg}$$

Rüzgârdan doğan yatay yük

$$v = v_1 + v_2 + v_3 = 125 + 139 + 70 = 334 \text{ kg}$$

Yapılan hesapların ve buna bağlı olarak neticenin daha sıhhatli çıkması için rüzgâr yükü (rüzgâr yükü çubukların bir kısmına pozitif diğer kısmına ise negatif etkir) ile diğer yüklerden dolayı çubuk kuvvetleri ayrı ayrı bulunup çıkan netice toplanarak boyutlandırılmaya gidilir.

Kafes sisteme gelen dış yükler bulunduktan sonra düzlemde 3 denge denklemi yardımı ile mesnet tepkileri bulunup çubukların hesabına geçilir.

Çubuk hesabını yapmak için şu hususların önceden bilinmesi gerekir.

- 1) Bütün çubuklar aynı düzlemededir.
- 2) Dış yükler çubukların düzlemi içinde ve sadece düğüm noktalarını etkiler.
- 3) Çubuk boyutları sabittir.
- 4) Çubuklar düğüm noktalarında, birbirlerine sürtünmesiz mafsalla birleştirilmiştir.

Kabul edilen bu duruma göre kafes sistemin çubukları çekme veya basınç türünde sadece ekstenel kuvvet taşırlar (üst başlık basınç, alt başlık çekme).

Gerek duyuluyorsa çubuk veya düğüm noktası şu şekilde hesaplanabilir :

$$S = 2n - 3$$

S = çubuk sayısı

n = düğüm noktası sayısı.

Kafes sistemlerin çubuk kuvvetleri analitik ve grafik olmak üzere iki yöntemle saptanır.

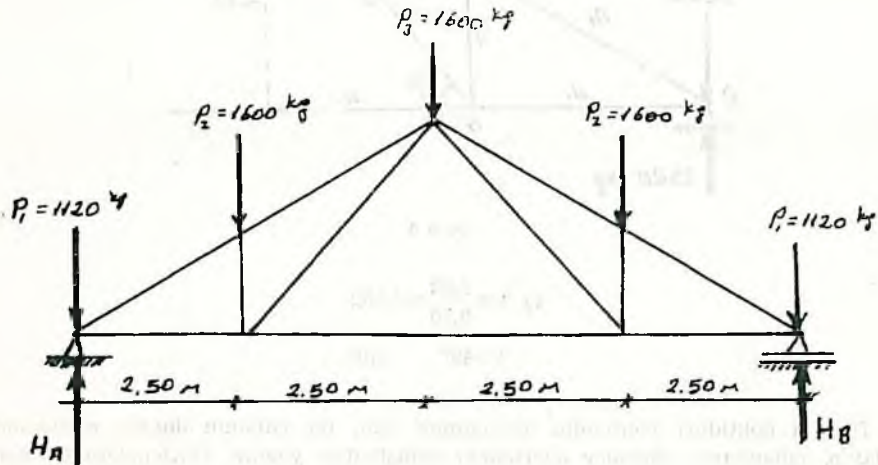
- 1) Analitik yöntem

Bu yöntemde ikiye ayrılır.

- a) düğüm noktaları yöntemi
 - b) ritler kesimi
- 2) Grafik (cremona) yöntem

Kafes kiriş çatı makası hesaplamasında, çoğu zaman cremona yöntemi kullanılmakla beraber, burada daha kolay anlaşılması maksadıyla düğüm noktaları yöntemi kullanılmasında zaruret hasıl olmuştur.

Hesaplamaya ilk önce mesnet tepkilerinin bulunmasıyla başlanır (Şekil 7).



Şekil 7

Ölü yükler ve kar yükü için

$$P_1 = P_{1g} + P_{1k} = P_5 = 665 + 455 = 1120 \text{ kg}$$

$$P_2 = P_3 = P_4 = 950 + 650 = 1600 \text{ kg.}$$

Düzlemdeki üç denge denklemlerinden

$$(\Sigma v = 0, \quad \Sigma H = 0, \quad \Sigma M = 0)$$

$$H = H_A - 1120 - 1600 - 1600 - 1600 - 1120 + H_B = 0$$

$$H_A + H_B = 7040 \text{ kg. ... (I)}$$

$$M_A = H_B \times 10 - 1120 \times 10 - 1600 (7,5 + 5,0 + 2,5) = 0$$

$$H_B \times 10 = 11200 + 24000 \quad H_B = 3520 \text{ kg}$$

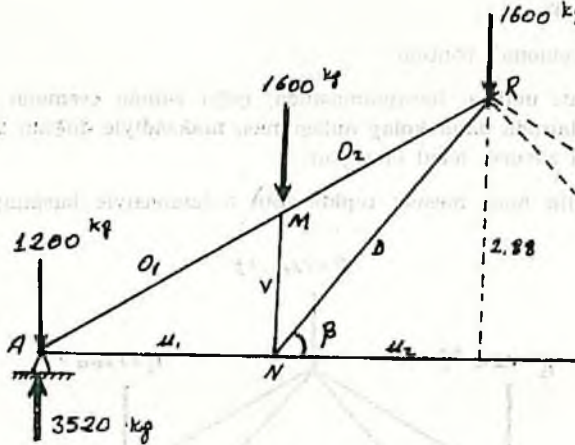
$$H_A + 3520 = 7040 \quad H_A = 3520 \text{ kg}$$

Çatılar genellikle simetrik olacağından I ci denklemden

$$H_A = H_B = \frac{7040}{2} = 3520 \text{ kg}$$

olacağı yazılabilir.

Bu dayanak reaksiyonlarına göre, çatının bir tarafı alınmak suretiyle çubuk kuvvetleri şöyle bulunur.



Şekil 8

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2,88}{2,50} = 1,152$$

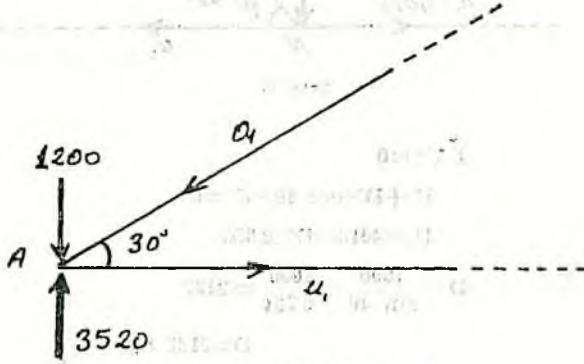
$$\beta = 49^\circ \text{ olur}$$

Düğüm noktaları yöntemini uygulamak için, iki çubuklu düğüm noktasından başlayıp, çubukların eksenler üzerindeki izdüşümleri yazılır. Düzlemdeki üç denge denklemi yardımı ile ayrı ayrı çubuk kuvvetleri saptanır.

Sistemin tümü dengede olduğu düşüncesinden hareket edilerek düğüm noktalarını etkileyen kuvvetlerinde birbirlerini dengelediği anlaşılacağından (Şekil 9).

A düğüm noktası için denge denklemleri (Şekil 9)

$$\begin{aligned}\Sigma v &= U_1 - 0_1 \cdot \cos 30 = 0 \\ \cos 30 &= 0,866 \\ U_1 &= 0_1 \cdot 0,866\end{aligned}$$



Şekil 9

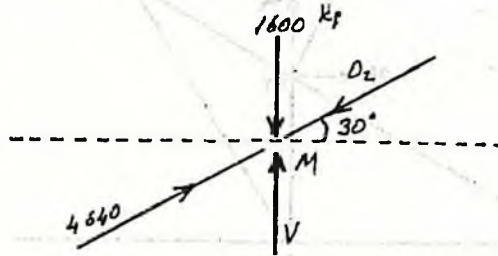
$$\Sigma H \uparrow = 0$$

$$\begin{aligned}3520 - 1200 - 0_1 \sin 30 &= 0 \quad \sin 30 = 0,5 \\ 0_1 \times 0,5 &= 2320 \quad 0_1 = 4640 \text{ kg} \\ U_1 &= 4640 + 0,966 \quad U_1 = 4018 \text{ kg}\end{aligned}$$

M düğüm noktası için

$$\Sigma V \uparrow = 0$$

$$\begin{aligned}4640 \times \cos 30 - 0_2 \times \cos 30 &= 0 \\ 0_2 &= 4640 \text{ kg}\end{aligned}$$



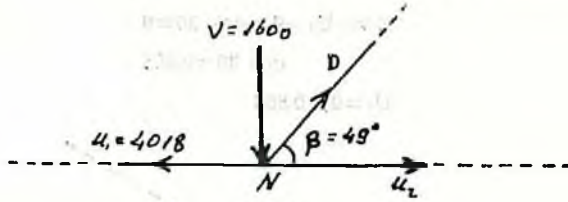
Şekil 10

$$\Sigma H \uparrow = 0$$

$$\begin{aligned}V + 4640 \times \sin 30 - 1600 - 0_2 \times \sin 30 &= 0 \\ V + 4640 \times 0,5 - 1600 - 4640 \times 0,5 &= 0 \quad V = 1600 \text{ kg}\end{aligned}$$

N düğüm noktası için

$$\sum H \uparrow + = 0 \quad D \cdot \sin 49 - 1600 = 0$$



Şekil 11

$$\sum V + = 0$$

$$U_2 + D \times \cos 49 - U_1 = 0$$

$$U_2 = 4018 - D \times 0,656$$

$$D = \frac{1600}{\sin 49} = \frac{1600}{0,754} = 2122$$

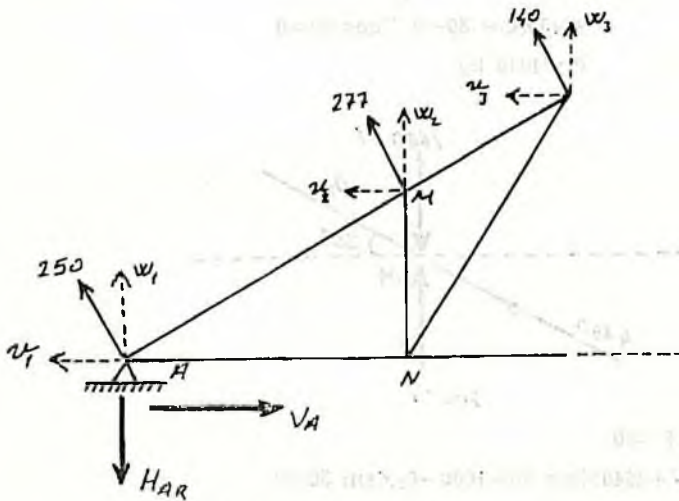
$$D = 2122 \text{ kg}$$

$$U_2 = 4018 - 2122 \times 0,656$$

$$U_2 = 2626 \text{ kg}$$

Olü yük ve kar yükünden dolayı çubuklara gelen eksenel kuvvetler bulunduktan sonra aynı işlemlerle yine çatının yarısı için rüzgâr yükünden dolayı çubuk kuvvetleri bulunur.

Rüzgâr yükünden dolayı mesnet tepkileri



$$W_1 = 217 \text{ kg}$$

$$W_2 = 240 \text{ kg}$$

$$W_3 = 122 \text{ kg}$$

$$v_1 = 125 \text{ kg}$$

$$v_2 = 139 \text{ kg}$$

$$v_3 = 79 \text{ kg}$$

Şekil 12

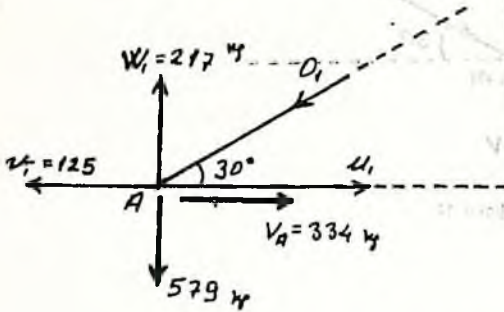
$$H_{A_R} - W_1 - W_2 - W_3 = 0 \quad H_{A_R} = 217 + 240 + 122$$

$$H_{A_R} = 579 \text{ kg}$$

$$\sum \vec{V} = 0$$

$$V_A - v_1 - v_2 - v_3 = 0 \quad V_A = 125 + 139 + 70 = 334 \text{ kg}$$

A düğüm noktası için



A düğüm noktasının dengede olduğu düşüncesinden

$$\sum \vec{V} = 0$$

$$U_1 - v_1 + V_A - O_1 \times \cos 30 = 0$$

$$U_1 = 125 - 334 + O_1 \times 0,866$$

$$U_1 = O_1 \times 0,866 - 209$$

Şekil 13

$$\sum H \uparrow = 0$$

$$-579 + 217 - O_1 \times \sin 30 = 0$$

$$O_1 = \frac{362}{0,5} = -724 \text{ kg}$$

$$O_1 = -724 \text{ kg}$$

Gelişigüzel seçilen O_1 yönü, sonucun (-) çıkmasıyla ilk seçilen yönün tersi alınacağı aşıkardır.

$$U_1 = -724 \times 0,866 - 209 = -835,98 = 836 \text{ kg}$$

O halde A düğüm noktasına, U_1 çubuğu basınç, O_1 çubuğu ise çekme uygular. Başlangıçta O_1 ve U_1 yönlerini şeklidekinin tersi seçilse idi (-) işaret ortadan kalkmış olacaktı.

M düğüm noktası

$$\sum \vec{V} = 0$$

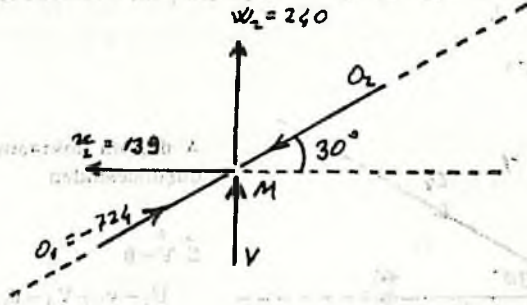
$$O_1 \times \cos 30 - V_2 - O_2 \cdot \cos 30 = 0$$

$$-724 \times 0,866 - 139 - O_2 \times 0,866 = 0$$

$$-D_2 \times 0,866 = 627 + 139 = 766$$

$$O_2 = -885 \text{ kg}$$

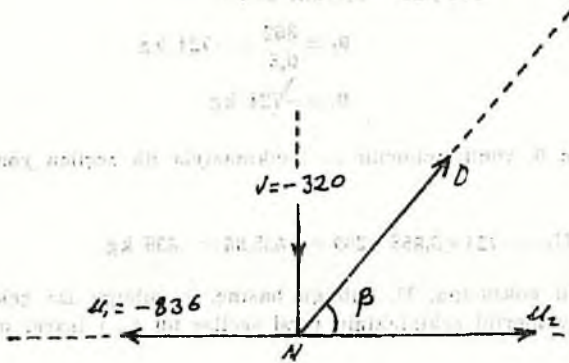
$$\begin{aligned}\Sigma H \uparrow &= 0 \\ V + W_2 + O_1 \times \sin 30 - O_2 \times \sin 30 &= 0 \\ V + 240 + (-724) \times \sin 30 - (-885) \times \sin 30 &= 0 \\ V = 724 \times 0,5 - 240 - 885 \times 0,5 &= -320,5 \\ V &= -320 \text{ kg}\end{aligned}$$



Şekil 14

N düşüm noktası.

$$\begin{aligned}\Sigma H \uparrow &= 0 \\ D \times \sin 49 - V &= 0 \\ D \times 0,75 - (-320) &= 0 \\ D &= -\frac{320}{0,75} = -426,6 \cong -427 \text{ kg} \\ D &= -427 \text{ kg}\end{aligned}$$



Şekil 15

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 0 \\ U_2 + D \times \cos 49 - U_1 &= 0 \\ U_2 + (-427) \times \cos 49 - (-836) &= 0 \\ U_2 = 427 \times 0,656 - 836 &= -555,86 \cong -556 \text{ kg} \\ U_2 &= -556 \text{ kg.}\end{aligned}$$

Rüzgârın etkisinden doğan çubuk kuvvetleri de bulunduktan sonra ölü yüklerin etkisiyle meydana gelen çubuk kuvvetleriyle cebirsel olarak toplanır ve çubukların taşıdığı hakiki yükler bulunur.

30°'lik eğimle yapılan çatılarda rüzgârın estiği yüzeyde basıncın sıfır olduğu ve diğer yüzeyde emme meydana getirdiği önceden hesaplanmıştı. Bu itibarla rüzgâr yükü burada çubuklara emme etkisi yaptığından kuvvetler (-) işaretli çıkmıştır. Şayet çatı eğimi 30°'den farklı olsaydı rüzgârın basınç etkisi'nde doğacağından çubuk kuvvetlerinin tamamı (-) işaretli değil (+) işaretli de çıkacaktı. Rüzgâr yükünden dolayı çubuk kuvvetlerini ayrıca hesaplanmasının nedeni de buradan kaynaklanmaktadır.

$$O_1 = 4640 + (-724) = 3916 \text{ kg}$$

$$O_2 = 4640 + (-885) = 3755 \text{ kg}$$

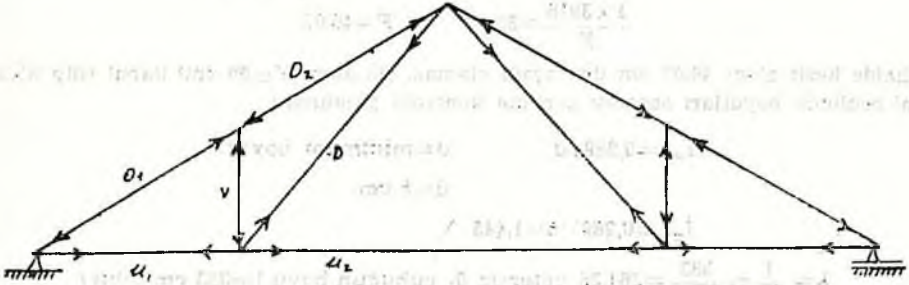
$$U_1 = 4018 + (-836) = 3182 \text{ kg}$$

$$U_2 = 2626 + (-556) = 2070 \text{ kg}$$

$$V = 1600 + (-320) = 1280 \text{ kg}$$

$$D = 2122 + (-427) = 1695 \text{ kg.}$$

Bu tip çatılarda üst başlık basınca, alt başlık ise çekmeye çalışır. Çubukların çekmeye ve basınca çalıştığı aynı çatı üzerinde gösterelim (Şekil 16).



Şekil 16

Basınç ve çekmeyi ayırmak için çekme pozitif (+), basınca negatif (-) işaretlerle gösterdiğimiz takdirde çubuklar aşağıdaki biçimde belirlenir.

$$O_1 = -3916 \text{ kg}$$

$$O_2 = -3755 \text{ kg}$$

$$U_1 = +3182 \text{ kg}$$

$$U_2 = +2070 \text{ kg}$$

$$V = -1280 \text{ kg}$$

$$D = +1695 \text{ kg}$$

Böylece çubuklara gelen eksenel kuvvetler basınç ve çekme durumuna göre belirlendikten sonra boyutlandırmaya geçilir.

3. BOYUTLANDIRMA

Boyutlandırmada takip edilen yol bilinmeyen boyutları tahmin ederek gerilme kontrolü problemine dönüştürmektir. İsbetli tahmin için veya tahminde fazla yanılmamak için önce rehberlik edecek sayıyı bulmak lâzımdır.

$$\text{Gerilme formülü } \sigma = \frac{\omega \cdot P}{F} \leq \sigma_{em} = 85 \text{ kg/cm}^2 \text{ (II sınıf çam için)}$$

Başlangıçta $\omega=1$ verilir. p kuvveti de belli olduğundan F alanı hesaplanır. Kesit şekli ise (kare, dikdörtgen, daire v.b.) önceden kararlaştırılır. Bulunan alana göre boyutlar seçilir, ve yeni baştan gerilme kontrolü yapıp boyutlar kontrol edilir. $\sigma \leq \sigma_{em}$ durumuna göre boyutlar küçültülür veya büyütülür. σ 'nın σ_{em} den küçük kalması şartıyla yaklaşık kadar ($\sigma \leq \sigma_{em}$) devam edilir.

Burada dikkat edilecek önemli bir hususta gerek üst başlık gerekse alt başlık takti çubuklara gelen eksenel yükler farklı olduğu halde max. kuvvete göre kendi aralarında aynı boyutta yapmak zorunluluğudur (üst başlık çubuklarını aynı boyutlarda, alt başlık çubuklarını ise kendi aralarında aynı boyutlarda yapılacaktır).

Bu anlatılanlara göre üst başlık için boyutlama yapılırsa :

$$\sigma = \frac{\omega \cdot P}{F} \leq \sigma_{em} = 85 \text{ kg/cm}^2 \quad \omega=1$$

$$p=3916$$

$$\frac{1 \times 3916}{F} = 85 \quad F=46,07$$

o halde kesit alanı 46,07 cm² den aşağı olamaz. Bu alanı $F=50$ cm² kabul edip 5×10 cm² şeklinde boyutları seçerek gerilme kontrolü yapılırsa :

$$i_{min} = 0,289 \cdot d \quad d = \text{minimum boyut}$$

$$d = 5 \text{ cm}$$

$$i_{min} = 0,289 \times 5 = 1,445$$

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{382}{1,445} = 264,35 \text{ yetersiz } 0_1 \text{ çubuğun boyu } l=382 \text{ cm (olur)}$$

$\lambda > 150$ haline raslandığında hesaba gereksiz yere daha fazla devam etmeden kesidin yetersiz olduğu söylenir ω burkulma katsayısının $\lambda > 150$ olması haline ait değerleri sadece portatif yapılardaki basınç çubuklarında kullanılır.

Boyutları (10×14) seçilsin.

$$i_{min} = 0,289 \times d = 2,89 \quad d = 10 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{282}{2,89} = 97,57 = 98 \quad \omega = 2,88$$

$$\sigma = \frac{2,88 \times 3916}{140} = 80,55 < \sigma_{em} = 85 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterlidir.}$$

Yürürlükte olan şartnameye göre boyutlama problemi gerilme kontrolü ile sona erer.

Boyutlandırma yayılırken ayrıca şartnamedeki ALT SINIR değerleri de gözönünde bulundurulmalıdır.

a) Çivi, ağaç vidası, tutkallı birleşimde minimum kalınlık 2,4 cm $F \geq 14 \text{ cm}^2$

b) Bulon, çelik çubuk, dülger kamasında ise minimum kalınlık 5 cm $F \geq 50 \text{ cm}^2$ olmalıdır. (T.S. 647).

1. DEFORMASYON

Çekme çubuklarında deformasyon uzamadan ibarettir. Hooke kanunu yardımı ile kolayca bulunur.

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} \quad \epsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad \sigma = \frac{P}{F}$$

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{P/F}{E} \quad \Delta l = \frac{P (\text{kg}) \times l (\text{cm})}{E (\text{kg/cm}^2) \times F (\text{cm}^2)}$$

Zayıflamış kesidi bulunmayan, emniyet gerilmesinden tam yararlanacak şekilde boyutlandırılmış, II ci sınıf çamdan yapılmış bir çekme çubuğunda uzama

$$\Delta l = \frac{l}{1000.000/85} = \frac{l (\text{cm})}{1200}$$

Boyların yetersiz kaldığı hallerde ek yapmak gerekli ise o takdirde birleştirilen parçaların ek yerleri simetrik olması icap eder. Aksi halde çubuklarda dış merkez kuvvetten dolayı bir takım ek gerilmeler oluşur ki, buda çubuk enkesitlerinin büyümesine dolayısıyla gayri ekonomik almasına sebep olur. Bu işlemler sonucu bulunan çubuk kuvvetleri, çubuk boyları ve kesitleri aşağıdaki tablo III de gösterilmiştir.

Tablo III

Çubuk	N (kg)	l (cm)	kesit
O ₁	- 3916	288	10/14
C ₂	- 3755	288	10/14
U ₁	+ 3182	250	10/14
U ₂	+ 2070	250	10/14
V	- 1280	144	10/10
D	+ 1695	382	2 (5/10)

Çatılarda üst başlık basınca çalıştığından gerilme kontrolü yapılır.

Basınca çalışan çubuklarda burkulma etkiside hesaba katmak gerektiğinden çubuk kuvvetinin $\omega > 1$ gibi bir burkulma katsayısı ile çarpılması kesit alanı yerine ise bürüt alanı (zayıflamamış kesit alanı) nın konması lâzımdır.

II ci sınıf çam için $\sigma_{\text{em}} = 85 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma = \frac{\omega \cdot P}{F} \leq \sigma_{\text{em}}$$

P : Eksenel kuvvet (kg)

F : Alan (cm²)

ω : Burkulma katsayısı

Burada bilinmeyen burkulma katsayısı narinlik derecesine bağlı olup şu şekilde bulunur.

$$\lambda = \frac{l_k}{i_{\text{min}}}$$

$$i_{\text{min}} = \sqrt{\frac{I_{\text{min}}}{F}}$$

λ : Narinlik derecesi

I_{min} : Asal eksene göre min. Atalet momenti

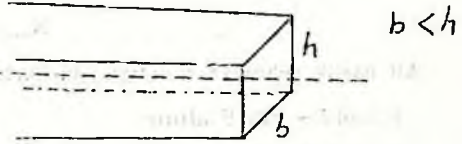
F : Kesit alanı

l_k : burkulma boyu

Atalet momenti

$$I = \frac{h \cdot b^3}{12}$$

$$F = b \cdot h$$



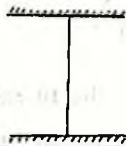
$$i_{\text{min}} = \sqrt{\frac{\frac{hb^3}{12}}{b \cdot h}} = 0,286 \cdot b$$

b : küçük kenar

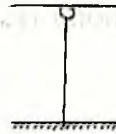
Burkulma boyları ise çubuk uçlarının serbest, mafsallı, ankastre, olmasına göre şu şekilde hesaplanır.



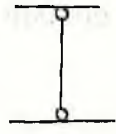
Bir ucu serbest
diğer ucu ankastre
 $l_k = 2l$



iki ucu ankastre
 $l_k = 0,5l$



Bir ucu mafsallı
diğer ucu ankastre
 $l_k = 0,7l$



iki ucu mafsallı
 $l_k = l$

Ahşap çatılarda $l_k = l$ (başlangıçta çubukların birbirine sürtünmesiz mafsalla birleştirildiği kabul edilmiştir).

$$\lambda = \frac{l_k}{0,289 \cdot b} = \frac{l}{0,289} \cdot \frac{l_k}{b}$$

λ narinlik bulunduktan sonra λ ya göre ω tablosundan ω alınıp yerine konarak σ bulunur.

5. ÜST BAŞLIK İÇİN GERİLME KONTROLÜ

$$i_{\min}=0,289 \cdot b \quad b=10 \quad b=\text{kısa kenar}$$

$$i_{\min}=0,289 \times 10=2,89$$

$$\lambda = \frac{1}{i} = \frac{2,88}{2,89} \cong 10 \quad \begin{array}{l} \omega \text{ tablosundan} \\ \omega=30 \end{array}$$

gerilme kontrolü

$$N_{\max}=3916 \text{ kg}$$

$$\sigma = \frac{\omega \cdot N}{F} = \frac{3 \times 3916}{10 \times 14} = \frac{11748}{140} = 83,9 < 85 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterli.}$$

6. ALT BAŞLIK İÇİN GERİLME KONTROLÜ

$$N_{\max}=3182$$

Alt başlık çekmeye çalıştığı için burkulmadan bahsedilmez. Kesit alanı F yerine

$$F_n=(0,5 \sim 0,8) F \text{ alınır}$$

$$F_n=0,5 F \text{ alınır}$$

$$F_n=0,5 \times 10 \times 14=70 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{N}{F_n} = \frac{3182}{70} = 45,45 \cong 46 < 85 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterlidir.}$$

üst başlık ve alt başlık çubukları kendi aralarında ayrı ayrı boyutlarda olacağından max. N kuvveti alınıp gerilme kontrolüne göre yeterli çıkarsa diğer kuvvetler için kontrole gerek duyulmaz.

V ÇUBUĞU KONTROLÜ (Basınç çubuğu)

$$N=1280 \quad b=10 \text{ cm}$$

$$i=0,289 \times b=0,289 \times 10=2,89$$

$$\lambda = \frac{1}{i} = \frac{144}{2,89} = 49,8 \cong 50 \quad (\omega \text{ tablosundan } \omega=1,50)$$

$$\sigma = \frac{\omega \cdot N}{F} = \frac{1,5 \times 1280}{10 \times 10} = \frac{1920}{100} = 19,20 \text{ kg/cm}^2 < 85 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterlidir.}$$

V dikmesi alt başlığa oturduğu için boyut olarak alt başlığın kısa kenarı kadar seçilmesi yeterlidir.

D ÇUBUĞU KONTROLÜ (çekme çubuğu)

$$N=1695 \text{ kg}$$

Boyutları [2(5/10)] seçilmişti (baştaki rakam çubuğun parça sayısını göstermektedir).

$$F = 2 \times 5 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$$

iki parçalı çekme çubuklarında kuvvetin 1,5 katı, alanın ise 0,5 katı alınarak işleme devam edilir.

$$F_n = 0,5 \times F = 0,5 \times 100 = 50 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{1,5 \times N}{F_n} = \frac{1,5 \times 1695}{50} = \frac{2542,5}{50} = 50,85 \approx 51 \text{ kg/cm}^2 < 85 \text{ kg/cm}^2$$

Buraya kadar, önce çatıya gelen yüklere göre makas çubuklarının aksenal kuvvetleri, daha sonra boyutlandırma ve gerilme kontrolleri yapılmıştır.

Boyutları ve taşıdığı yükleri belli olan bu malzeme günümüzde çivi, bulon, perçin, tutkal gibi birleşim elemanları ile geliştirilmektedir. Memleketimizde çiviler herkes tarafından bilinen birleştirici eleman olması, kullanılması ve kolaylıkla temin edilmesi ayrıca diğerlerinden üstün olarak çakıldığı yerlerde kesit zayıflığı vermemesi (bulon ve perçinlere göre) bunların tercih nedenlerinin başında gelmektedir. Bu sebeplerden bu yazıda çivili birleşim için gerekli hesaplar yapılmıştır.

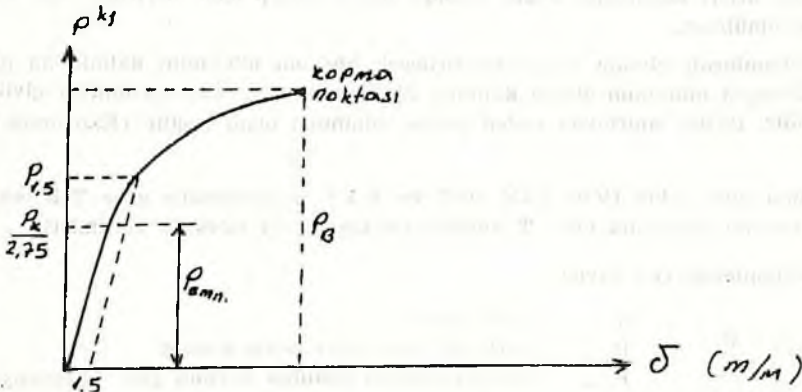
Şekli ve boyutları herkesçe bilinen inşaat çivileri :

Çekme ve kopma gerilmesi (600 - 800 kg/cm²) olan çelikten yapılmıştır. Kullanılacağı yerin rutubet ve önemine göre dış kısımları galvaniz veya kalayla kaplanabilir. Kullanıldığı birleşimin taşıma gücü şu etkenlerle ilgilidir.

- çivinin çapı (d)
- ahşabın kalınlığı (b)
- çivinin boyu (l)
- birleşimdeki çivi sayısı (n)
- çivilerin tek veya çift etkili oluşu

Bunlarda kendi aralarında birbirinden bağımsız değildir.

Ahşabın taşıyacağı yükler çekme ve basınç deneyi ile bulunur (Şekil değiştirme diyagramı Şekil 17).



Şekil 17

1,5 mm şekil değiştirmeye karşı gelen yük değeri $P_{1,5}$, P_{em} ile karşılaştırılır, hangisi küçükse birleşim elemanının güvenle taşıyacağı yük değeri olarak alınır.

Şekil değiştirme diyagramları uymayan iki eleman aynı yerde kullanılamaz. (çelik ve ahşabın diyagramları farklı olduğundan bir arada birleşim elemanı olarak kullanılamaz).

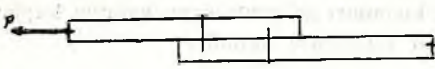
Birleşim elemanı ne olursa olsun (tutkallar haric) şu sorular karşımıza çıkar.

- 1) Birleşim elemanının çapı
- 2) Birleşim elemanının sayısı
- 3) Birleşim elemanının tertibi

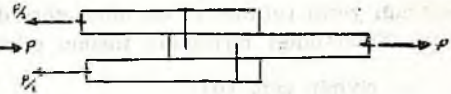
Çivilerin çapını seçerken ahşabın yarılma tehlikesini önlemek için alt sınır, çivinin taşıma gücünden tam istifade içinde üst sınır değerleri gözönünde tutulmalıdır:

Çiviler ahşabın çalışma biçimine göre (Şekil 18 a, b).

- 1 — Tek etkili
- 2 — Çift etkili olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 18a. Tek etkili birleşme
(Tek kesitleri kesilmeye çalışıyor)



Şekil 18b. Çift etkili birleşme
(Çift kesitleri kesilmeye çalışıyor)

Herbir çivinin taşıyabileceği kuvvet

Tek etkili $T_1 = 3,5 \cdot d^2$ d : çap (mm)

Çift etkili $T_2 = 7 \cdot d^2$ T : kuvvet (kg)

Çivi çapı belli olunca bu bağıntılarla taşıyacağı yük bulunur.

Çivi, lifleri kopararak değil, yanlara iterek ahşap içine ilerlediği için, kesit zayıflatı düşünülmez.

Kullanılacak çivinin çapı, brleştirilecek ahşabın minimum kalınlığına göre seçilir. Örneğin minimum ahşap kalınlığı 30 mm ise 3.8; 4.2; 4.6 mm lik çiviler kullanılabilir. Başka sınırlayıcı neden yoksa minimum olanı seçilir (Ekonomik bakımdan).

Buna göre tablo IV de DIN 1052 ve T.A.İ. şartnamesine göre Tek etkili, çift etkili ve çivi çaplarına göre T (emniyetle taşıyacağı kuvvet) verilmiştir.

Kullanılacak çivi sayısı

$$n = \frac{P}{P_{em}}$$

n : çivi sayısı
 P : birleşim elemanına gelen kuvvet
 P_{em} : çivinin ahşaba çakılma boyuna göre taşıyacağı emniyetli yük

P_{em} şu şekilde bulunur.

Tablo IV. Bir çivinin emniyetle taşıyabileceği yük (P_{em} kg)

Çivi Çapı d (1/10 mm)	Ahşap kalınlığı a (mm)	Çivi Boyu l (mm)	DIN 1052		Türk A.I. şartnamesi	
			Tek etkili	Çift etkili	Tek etkili $T_{1c}=3,5 d^2$	Çift etkili $T_{2c}=7 \cdot d^2$
31	24	70	37.5	75	33.5	67
34	24	90	45	90	40.5	81
	26					
	28					
38	24	100	52.4	105	50.5	101
	26					
	28					
	30					
	35					
42	26	110	62.5	125	62	124
	28					
	30					
	35					
	40					
46	30	130	72.5	145	74	148
	35					
	40					
	45					
	50					
55	40	140	95	190	106	212
	45			—		—
	50			—		—
	50	160		190		212
	55	140		—		—
	55	160		190		212
	60	140		—		—
60	50	180	110	200	126	252
	60			—		—
	70			—		—
70	60	210	145	290	172	344
	70			—		—
	80			—		—
75	70	230	160	320	197	394
	80					
80	80	260	175	350	224	448

Tablodan T_1 veya T_2 alınır (veya $T_1=3.5 d^2$, $T_2=7 d^2$ ile bulunabilir).

Çivinin saplanma durumuna göre (Birleşim iki parça ile yapılıyorsa)

Tek etkili çivilerde :

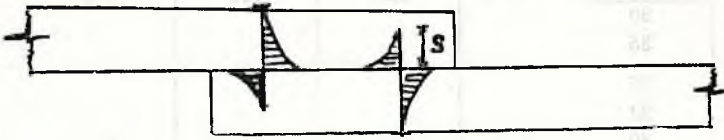
$$S \geq 12 d \text{ ise } P_{1,emn} = T_1$$

$$6 d \leq S < 12 d \text{ ise}$$

$$P_{1,emn} = \frac{5}{12 \cdot d} \cdot T_1$$

$$S \leq 6 d \text{ ise } P_{1,emn} = 0$$

(yani böyle çivi yük aktarmaz çekilince çıkar.)



Şekil 19

Çivinin boyu 2 parçanın toplam kalınlığından fazla olursa (Şekil 20).

$$a_2 > 12 d \text{ ise } P_{1,em} = T_1$$

$$a_2 < 12 d \text{ ise } P_{1,em} = \frac{a_2}{12 \cdot d} \cdot T_1$$

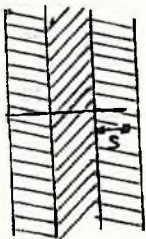
$a_2 < 12 \cdot d$ olmak şartıyla çivi ucu kıvrılırsa $P_{1,em} = T_1$ alınır.



Şekil 20

Birleşim üç parça ile yapılıyorsa

Çift etkili çivilerde



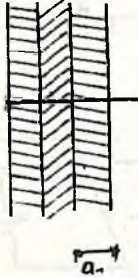
Şekil 21

$$S \geq 8 \cdot d \text{ ise } P_{1,em} = T_2$$

$$4 \cdot d \leq S < 8 \cdot d \text{ ise } P_{1,emn} = \left(1 + \frac{S}{8d}\right) T_1$$

$$S < 4 \cdot d \text{ ise } P_{1,em} = T_1 \text{ olur.}$$

Çivinin boyu birleştirilen 3 parçanın toplam kalınlığından büyükse (Şekil 22).



Şekil 22

$a_3 \geq 8 \cdot d$ ise veya $a_3 < 8 \cdot d$ max ucu kıvrık ise

$$P_{iem} = T_2$$

$a_3 < 8 \cdot d$ ise $P_{iem} = \left(1 + \frac{a_3}{8 \cdot d}\right) T_2$ alınır.

Bu belirtilen durumlara uygun olarak P_{iem} bulunup yerine konarak çivi sayısı (n) bulunur.

Yapılan yapıda birleşimin çivi sayısını bulmak için düğüm noktalarının özelliğine uygun dişli, çivili ya da ikisini birlikte kullanarak hesap yapmak gerekir.

Yazının sonunda düğüm noktalarının bulunduğu yere uygun birleşim detay şekilleri verilmiştir.

Burada N düğüm noktası için çivili birleşim A düğüm noktası içinde dişli birleşim hesabı uygun olur.

N düğüm noktası için

Birleşim yerinde minimum ahşap kalınlığı $5 \text{ cm} = 50 \text{ mm}$. Tablodan 50 mm kalınlığa karşı gelen çivi çapları ve boyları

$$b = 50 \text{ mm} \longrightarrow d/l \begin{cases} 46/130 & d : \text{çivi çapı} \\ 55/140 & l : \text{çivi boyu} \\ 55/160 \\ 60/180 \end{cases}$$

Çiviler ahşaba şu düzene göre çakılacağına göre (Şekil 23 a, b, c, d).

Tek etkilli

$$l = b_{min} + 12 d$$

$$b : 50 \text{ mm}$$

$$l : \text{çivi boyu}$$

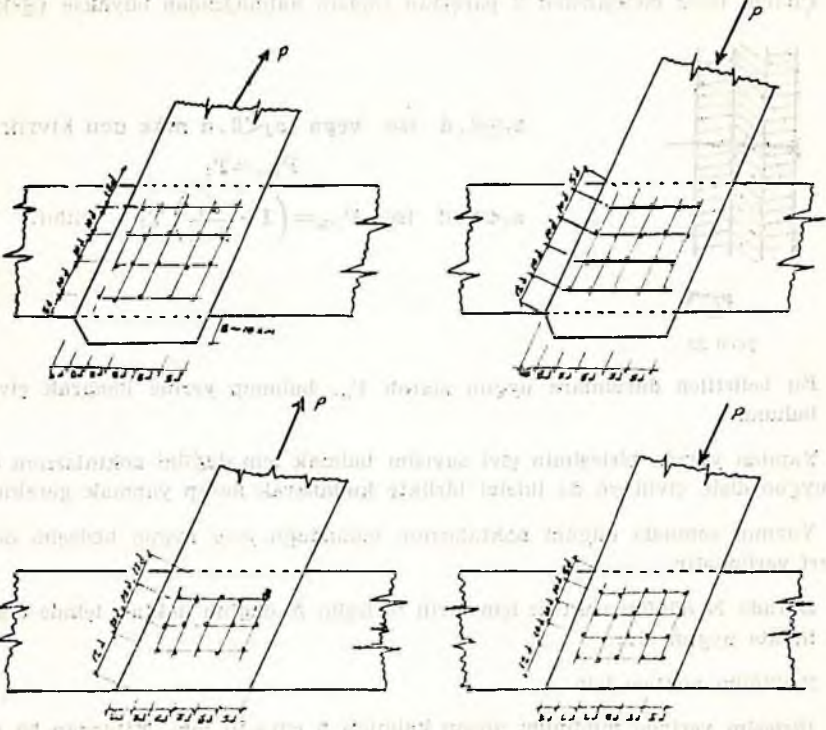
$$\begin{cases} d = 4,6 \\ d = 5,5 \\ d = 6,0 \end{cases} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 12 \cdot d \rightarrow \begin{cases} 12 \times 4,6 = 55,2 \\ 12 \times 5,5 = 66,0 \\ 12 \times 6,0 = 72,2 \end{cases}$$

$$l = 50 + 55,2 = 105,2 < 130$$

$$l = 50 + 66 = 116,0 < 140$$

$$l = 50 + 72 = 122,0 < 180$$

bu üç çivide istenen şartı sağlıyor burada en ekonomik olanını yani küçük çaplı (ağırlığı daha az) olanı seçilir.



Şekil 23a

Şekil 23c

Şekil 23d

Seçilen çivi 46/130 buna karşı gelen $P_{em}=74$ kg.

$$\text{Çivi adedi} = n = \frac{1695}{75} = 22,9 \approx 24 \text{ çivi}$$

bunun 12 adedi bir tarafa, kalan 12 adedi ise öbür tarafa çakılır.

Çivilerin yerleşim düzeni ise yukardaki gibi olacaktır.

a = uzun kenar

$$5 \times d = 5 \times 4,6 = 23$$

$$10 \times d = 10 \times 4,6 = 46$$

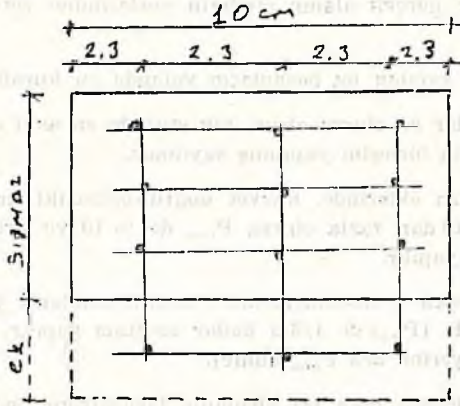
$$12 \times d = 12 \times 4,6 = 55,2$$

çivi sıra sayısı şöyle bulunur. min. çivi aralıkları düşünülürse 10 cm lik kenara ancak 3 sıra çivi yerleşebilir diğer kenarda ise $\frac{12}{3} = 4$ sıra olmalıdır (Şekil 24).

O halde 14 cm lik çubuğun uzun kenarına 4 sıra sığmayacağına göre şekildedeki gibi ek parça yerleştirilir (Şekil 25).

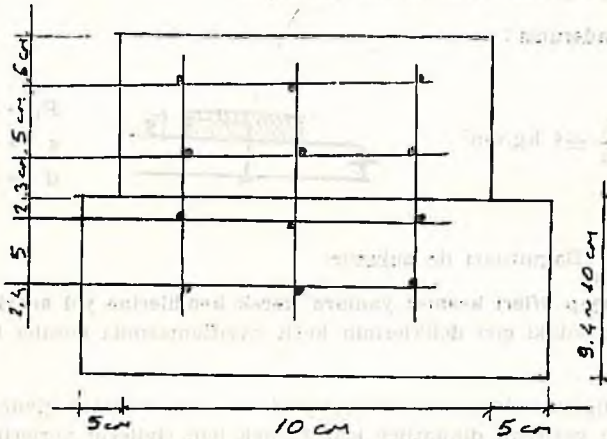
O halde ek parçanın boyutları 10×20 olacaktır 5'er cm ek yapılan yerin sağ ve soluna taşmalıdır.

Çivilerin sayısı, sırası ve aralarındaki mesafe, bu şekilde belirlendikten sonra, ustanın eline verip, bu çatıda şuraya bu mesafelerde çivi çıkacakmış demek, işin sıhhati yönünden hiç de iyi bir netice vermez. Mühendisin yapacağı en son iş, çivili birleşim yapılacak alanı, şeffaf bir kağıda veya küçük bir aydınlar kağıdına çizerek,



Şekil 24

çivi yerlerini buraya dikkatle işaretleyip; yüzeye itina ile yerleştirilip, çivilerin bu kağıt üzerindeki belirtilen yerlere çakılmasını sağlamaktır. Aksi halde ne kadar titizlikle çatıyı yapan kişiye anlatılırsa anlatılsın, usta yine bildiğini yapıp rastgele çivileri vurarak istenmeyen (yarılma, çivilerin taşıma gücünden yeteri kadar faydalanamama gibi) durumlar ortaya çıkar.



Şekil 25

Mevcut alanın, çivilerin yerleşimine yetip yetmeyeceği önceden de kestirilebilir. Nakledilecek N kuvvetinin kg cinsinden değeri Tek etkili çivilerde 7 ye Çift etkili

çivilerde 14 e bölünürse çıkan cm^2 cinsinden gerekli alanın büyüklüğü bakımından bir fikir verir. Mevcut alan, bu hesapda çıkandan büyük değilse çivilerin buraya sığmayacağı kesinlikle söylenebilir.

Örneğimizi incelersek $\frac{1695}{7} = 242 \text{ cm}^2$ Gerçek alanımız ise $2 \times 5 \times 10 = 100$
 $100 < 242 \text{ cm}^2$ o halde gerçek alanın çivilerin yerleşimine yetmeyeceği buradan da söylenebilirdi.

T.A.I. şartnamesi yapılan bu hesapların yanında şu kuralları koymuştur.

- Kuvvet ne kadar az olursa olsun, tek etkilide en az 4 çift etkilide 7 çivi çakılmadıkça çivili birleşim yapılmış sayılmaz.
- Çekme çubukları eklerinde, kuvvet doğrultusundaki sıra sayısı (dikkat çivi sayısı değil) 10 dan fazla olursa $P_{1, \text{cm}}$ de % 10 ve sıra sayısı 20 yi geçerse % 20 azaltma yapılır.
- Dikdörtgen kesitli elemanların, daire kesitli olanlarla birleştirilmesinde, kullanılan çivilerde ($P_{1, \text{cm}}$) de $1/3$ ü kadar azaltma yapılır. (Yani çivi sayısı bulunurken $P_{1, \text{cm}}$ yerine $2/3 P_{1, \text{cm}}$ alınır).
- İkiside daire kesitli olan iki elemanın birleştirilmesinde kullanılan çivilerin kuvvet naklettiği kabul edilemez. (yani bu iş için çivi kullanılamaz)
- Geçici yapılar hariç olmak üzere pas ve korozyon tehlikesinin fazla olduğu yerlerde kullanılan çivilerin ($P_{1, \text{cm}}$) lerinin aynen kullanılabilmesi için çiviler çinko, kurşun, kadmiyumla kaplanır veya kalaylanır.
- Birleşimleri çivi ile yapılan eğri eksenli elemanlarda R eğrilik yarıçapı $R \geq 400 \cdot a$ olmalıdır. a: En kalın parçaya ait kalınlık

Örneğin 2,5 cm kalınlıkta bir tahtayı $R=400 \times 2,5 = 1000 \text{ cm} = 10 \text{ m}$ lik bir eğri yüzeye çiviler atılmadan çakılabilir.

- Çivilerin adersansı :

$$\tau = \frac{P_i}{ds} \leq 4 \text{ kg/cm}^2$$



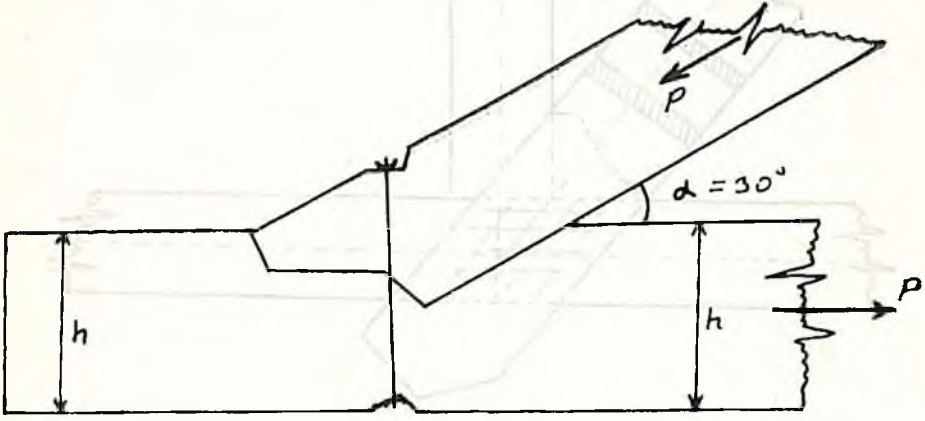
$$\begin{aligned} P_i &\rightarrow \text{kg} \\ s &\rightarrow \text{cm} \\ d &\rightarrow \text{cm} \end{aligned}$$

$P_i = 13 \text{ d} \cdot s$ Bağıntıları ile bulunur.

- Çiviler ahşap lifleri kesmez yanlara iterek kendilerine yol açarlar. Buna rağmen ilk sıradaki çivi deliklerinin kesit zayıflamasında hesaba katılması önerilir.
- Onemli düğüm noktalarının birleşiminde ve seri imalatta çivileri yerine çakmak veya yerlerini dikkatlice işaretlemek için çivilerin yerlerini belirten detay resmine uygun olarak hazırlanmış şablon kullanmak yararlı olur.
- Detay resimlerinde çiviler, Örneğin (8 çivi 38/100) şeklinde yazılır. Bunun anlamı, çivi sayısı $n=8$ çivi çapı $d=3,8 \text{ mm}$ çivi boyu $l=100 \text{ mm}$ demektir. Pratikte ise bu çivinin adı onluktur.

- Çivi yerine öyle çakılmalıdırki baş kısmı ne çıkıntılı kalsın nede ahşaba gömülmüş olsun; elle yoklanınca ancak hissedilecek kadar olmalıdır.
- Önceden açılmış deliklere (delik çapı $0,85 \cdot d$) çakılacak çivilerin sayısının bulunmasında (P_{icm}) yerine ($1,25 P_{icm}$) alınabilir. Böyle kullanılacak çivilerde ahşap kalınlığı ve çivi aralıkları için konan alt sınır değerleri daha düşüktür (Bak. yeni DIN. 1052 - 1969).

Basınç taşıyan köşegen çubuklarında dişli birleşim hesabı yapılır. A düğüm noktası dişli birleşim yapılması gereken düğüm noktalarından biridir. Şu şekilde çözümlenir: (Şekil 26)



Şekil 26

$\alpha = 30^\circ < 50^\circ$ olması halinde

$$t \leq \frac{h}{4} = \frac{12}{4} = 3.75 \text{ cm}$$

$$\omega = \frac{p}{70 \cdot b} = \frac{4198}{70 \times 10} = 5.99 \sim 6$$

$\omega = 6 > t = 3.75$ o halde çift dişli yapılır.

$\omega \leq t$, olsaydı tek dişli birleşim yeterliydi.

Çatılarda mahya yüksekliği

Üçgende (Şekil 28)

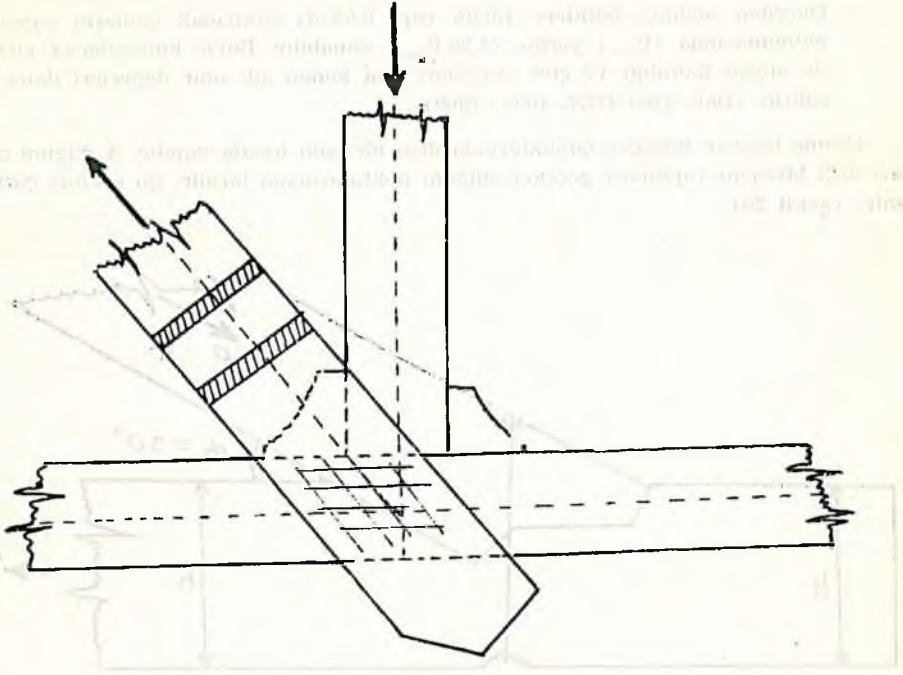
$$H \geq \frac{1}{6 \sim 7}$$

Trapez ve paralel başlıklı için (Şekil 29 a, b)

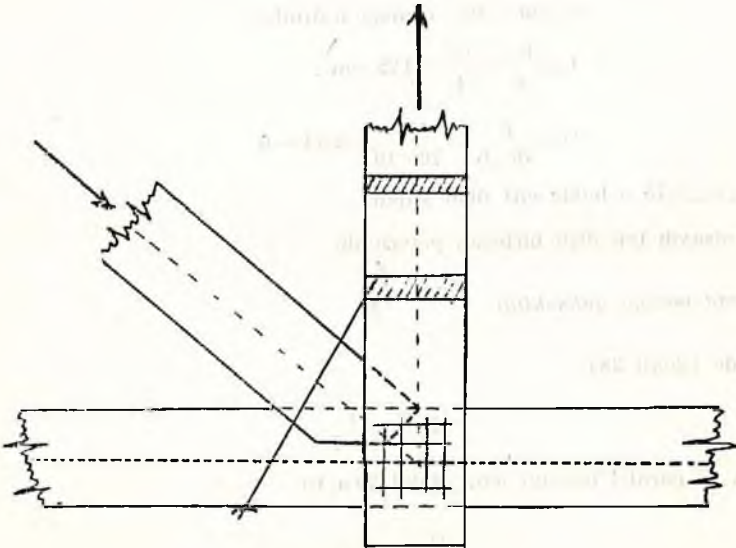
$$H \geq \frac{1}{6 \sim 7}$$

sınırları arasında tutulmalıdır.

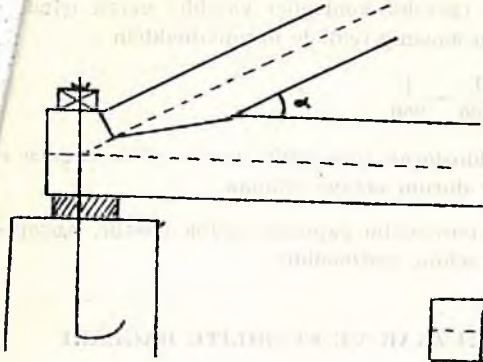
KARŞILAŞILACAK DÜĞÜM NOKTALARI DETAYLARI (Şekil 27 a, b, c, d)



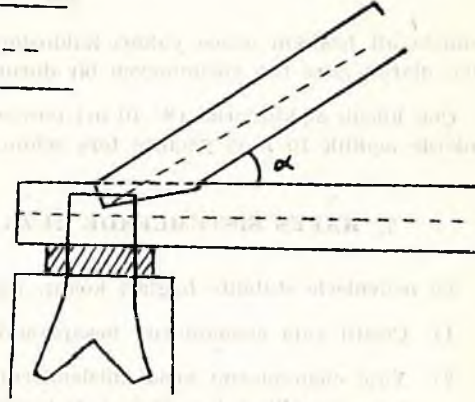
Şekil 27a



Şekil 27b

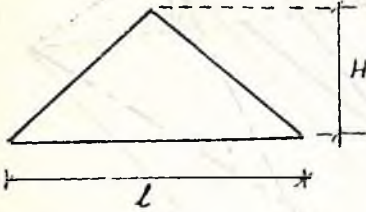


Şekil 27c

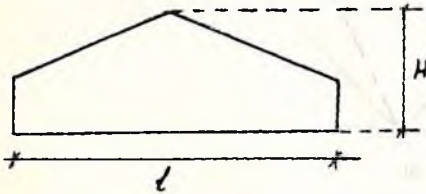


Şekil 27d

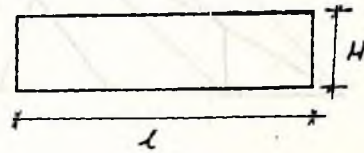
Mahya yüksekliği (H) bu sınırlardan daha küçük tutulursa, manivela kolu küçülür, gelen dış yüklerden dolayı da moment değişmeyeceğinden kuvvetler büyür, dolayısıyla enkesitler büyür, ve ekonomiden uzaklaşılır. Ayrıca bu (H) yüksekliğinin küçük tutulmasıyla eylemsizlik momenti küçülür, bu da sehmi arttırır.



Şekil 28



Şekil 29a



Şekil 29b

Şehim : gelen yüklerden dolayı çubukların kuvvet yönünde eğilmesidir.

Çubuklarda gerilme kontrolü ve birleşim hesabı yapıldıktan sonra ahşabın sehimi (esneme) özelliğini de gözönüne alarak ters sehim verilir. Yapının emniyeti ba-

kımından hiçbir önemi olmadığı halde (gerekli kontroller yapılmış hşanların, gerekse müsterilerin, güvenini kazanıp tenkide uğramam

$$\frac{1}{200} \sim \frac{1}{250}$$

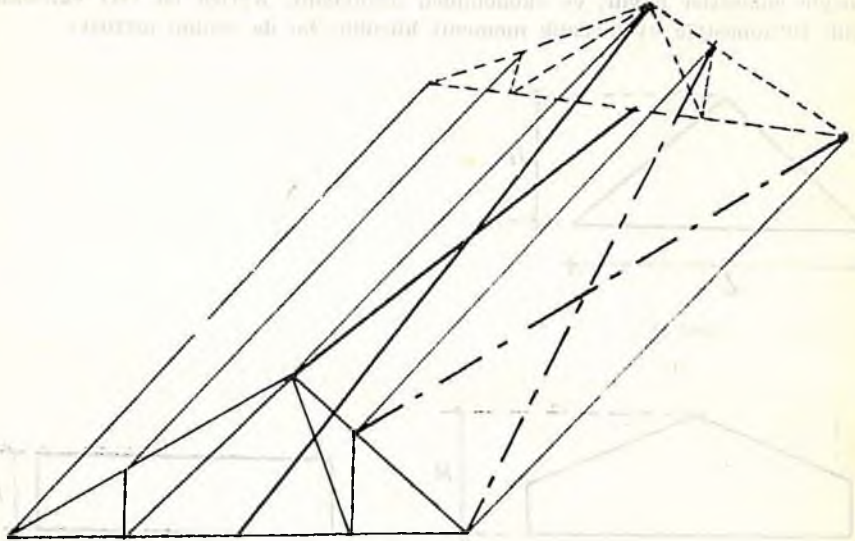
oranında alt başlığın ortası yukarı kaldırılarak ters sehım verilir. Yü halini alarak göze hoş görünmeyen bir durum ortaya çıkmaz.

Çok küçük açıklıklarda (8 - 10 m) ters sehım yapmaya gerek yoktur. temlerde açıklık 10 m yl geçince ters sehım verilmelidir.

7. KAFES SİSTEMLERDE RÜZGAR VE STABİLİTE BAĞLARI

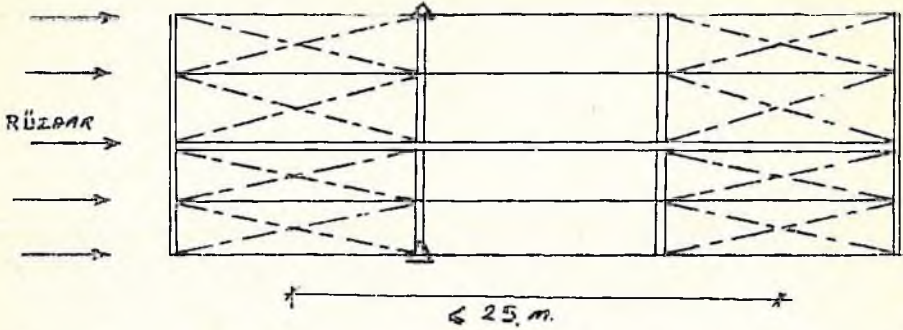
Şu nedenlerle stabilite bağları konur. (Şekil 30, 31)

- 1) Çeşitli yapı elemanlarını hesaplandıkları konum ve düzende tutmak
- 2) Yapı elemanlarını kendi düzlemlerine dik gelen etkiler altında zorlanmasını önlemek (dik gelen etkileri de taşımak)
- 3) Yapı elemanlarının basınç taşıyan parçalarının yanıl burkulma boylarını azaltmak



Sekil 30

latalarla yapılan bu bağlar sistemin dikmelerine çakılır. Çatı eğimi dikse düzeye stabilite bağından vazgeçilir. Çatı düzlemindeki stabilite bağlarını her aşık arasına koymaya gerek duyulmaz. 25 m aralıklarla yapılır. Bu bağlar betonarme demiri ile yapılabilir.



Şekil 31

KAYNAKLAR

SENO, A. T., 1979. Ders Notları (basılmamış).

NIYAZI, D., Ö. KAYA, 1973. Ahşap Yapılar Ders Notu Özetleri. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.

KARATAŞ, H., İŞLER, Ö., 1973. Mühendislik Mekaniğinde Statik Problemleri Çözümleneyen Basımevi, İstanbul.

OZÇELİK, N., 1975. İnşaat Bilgisi, Matbaa Teknisyenler Basımevi, İstanbul.

TIMOSHENKO, S., 1972. Young D.H. Çeviren İlhan Kayan, İ.T.Ü. İnşaat Fak. Matbaası.

T. S. 500 - T. S. 498. Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yükler.

ULUG, T. N., ODABAŞI, Y., 1975. Ahşap ve Çelik İnşaat Hesapları. Matbaa Teknisyenler Basımevi, İstanbul.

UZUNSOY, O., 1979 Mühendislik Mekaniği Ders Notları (basılmamış).

