

RI  
RIES  
RIE  
RIE

B

CILT  
VOLUME  
BAND  
TOME

31



SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

2

1981

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



# ODUNUN İŞLENME ÖZELLİKLERİ

Dr. Ahmet KURTOĞLU 1

## 1. GİRİŞ

Bilindiği gibi en eski yapı malzemelerinden birisi de odundur. Son yıllarda bazı alanlarda odunun yerine çeşitli yeni malzemeler kullanılmaya başlanmış ise de insanın doğal yaşama duyduğu ilgi, doğramacılık, mobilyacılık ve iç dekorasyon alanlarında odunun kullanımında sürekli bir artışa neden olmaktadır.

Odunun yukarıda belirtilen alanlarda kullanımında fiyatı ile birlikte çalışma durumu, yapışma ve yüzey işleme kabiliyeti ve makineler ile işlenme kabiliyeti özelliklerinin bilinmesi de önemli bulunmaktadır. Genellikle odunun üretimi ve makinelerde işlenmesi kolay üretim ve taşıma sırasında enerji tüketimi de diğer malzemelere göre oldukça az bulunmaktadır. Örneğin, aynı miktarda üretim için 23 - 24, Alüminyum 126, Çimento 4 - 5, Cam 13 - 14, Plastik 5 - 6, Tuğla 3 - 4 kat fazla enerji tüketmektedir (SCHULZ, H. 1974). Ayrıca kolayca kesilebilmekte, şekil verilebilmekte ve tesbit edilebilmektedir.

İç dekorasyonda ve mobilyacılıkta odunun kullanılmasında özellikle işlenme kabiliyeti özellikleri ve odun türlerinin hangi koşullarda daha düzgün yüzey vereceği ve bunun nasıl kolaylıkla gerçekleştirilebileceği belki de yukarıda belirtilen özelliklerin en önemlilerinden biri sayılmaktadır. Ayrıca son yıllarda odun tüketiminin artışına paralel olarak odun işleyen makinelerin yapımı da çok hızlı bir gelişme göstermiş ve modernleşmiş bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı odunun işleme özelliklerinin iyileştirilmesi için işleme hatalarıyla birlikte özellikle işleme kalitesini etkileyen faktörleri kısaca özetlemek, böylece ülkemizde odun endüstrisiyle uğraşanlara temel bazı bilgiler verilerek odunun daha bilinçli ve ekonomik bir biçimde kullanılmasını sağlamaktır.

## 2. İŞLENME ÖZELLİKLERİNE KISA BAKIŞ

Odunun işlenme özellikleri denilince genellikle planyalama, frezeleme, tornalama, zıvana ve lamba açma, delme, zımparalama ve diğer işleme faaliyetlerindeki durumu anlaşılmaktadır.

*Planyalama*, biçmeden sonra her türlü pratik amaçlar için çok çeşitli diğer işleme faaliyetleri ve son kullanımından önce yüzeyin düzeltilmesini sağlayan en önemli işleme faaliyetidir. Kaba planyalama ve son planyalama olmak üzere iki şekil planyalama söz konusudur. Yalnız kaba planyalama amacı için kullanılan planya

1 I.O. Orman Fakültesi Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü, Beşiközü - İstanbul.



makinaları olduğu gibi her iki operasyonu da yapabilen tipte makinalar bulunmaktadır.

*Tornalama*, muhtemelen odun işleme faaliyetlerinden en eskilerinden birisidir. Tornalama ile çok çeşitli araç gereç kabzaları, makara, bobin, tahtadan yapılmış sofra takımları, spor eşyaları, sandalye, mobilya ve oyuncak v.b. yapılmaktadır. Torna tezgahının basit tek millî tipleri olduğu gibi saatte bir kaç yüz tornalama yapan tipleri de bulunmaktadır.

*Delme*, genellikle sandalye, mobilya yapımı ve doğramacılıkta vida, halka yiv ve ağaç çivilerin kullanılması için faydalanılmaktadır. Bu gün bazı ağaç delme makapları eskiden kullanılan matkaplardan fazla değişik değildir. Bugün Endüstriyel odun işletmelerinde insan gücünün yerini motor gücü almıştır. Tek millî el itmeli delme makinaları olduğu gibi önceden belirlenen derinlik ve açıda aynı zamanda çok delik delen otomatik çok millî makinalar da bulunmaktadır. Derzlerin iyi yapıştırılması için deliklerin istenilen büyüklükte kusursuz ve pürüzsüz kestilmesi gerekmektedir.

*Lamba ve zivana açma*, çok uzun zamandan beri ekleme ve oynak yeri yapmak için ağaç malzeme ve konstrüksiyonlarının birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Mobilyacılıkta geniş şekilde kullanım yeri bulmaktadır. Eskiden zivana yapımında el aletleri kullanılırken bugün modern mobilya endüstrisinde bu işi çok çabuk ve titiz olarak gerçekleştiren çok çeşitli makinalar bulunmaktadır. Erkek geçme parçası tamamen ayrı bir makinada yapılmaktadır. Darbe derinliği ve dakikadaki darbe sayısı ayarlanabilmektedir. Zivana açma genellikle karşışıklı matkap makinası zincirli lamba makinası ve delici keski lamba açma makinası olmak üzere üç tipi bulunmaktadır (CANTIN, M., 1965). Bilimsel çalışmalarda daha çok delici keski tipi kullanılmaktadır.

*Frezeleme* (şekil verme), geniş ölçüde mobilyacılık ve doğramacılıkta pervazlarda olduğu gibi düz yöndeki kesimlerde kullanılmaktadır. Çeşitli kullanım amaçları için çok farklı freze makinaları olmakla birlikte en önemli olarak: Masa frezesi, oyma ve şekil verme frezesi, pantograf şekil verme frezesi, tüfek oyma ve şekil verme frezesi, form torna makinası, oval şekil verme makinası, yuvarlak çubuk makinası gibi tipleri sayılabilir (KOLLMANN, F., 1955). Bununla birlikte daha çok alışılmış tek millî şekil verme makinaları kullanılmaktadır.

*Zımparalama*, bitirilmiş üretimin eklenen bazı parçalarında hafif bir uyumsuzluğa çare bulmak için kapı veya çekmecenin yüz ve kenarlarında yapıldığı gibi mobilya parçalarının ve diğer fabrikasyon ürünlerinin tamamlanmasında başkaca bir iş kademesi olarak da, yüzeydeki bıçak izlerinin kaldırılması, ikinci derecedeki işleme hatalarının yok edilmesi, boyama, vernikleme ve diğer bitirme işlemlerinin uygulanması için yüzeyin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Zımpara makinalarının bir çok tipi bulunmaktadır. Bunların bazıları tornalama, zivana açma ve gerçeve kenarları için kullanılan çok özel makinalardır. Bununla beraber zımparalamanın daha çok düz parçaların düzeltilmesinde kullanılan silindir ve bantlı zımpara makinası olarak iki tip önem taşımaktadır.

### 3. ODUNUN İŞLENMESİNDE ORTAYA ÇIKAN HATALAR

Genellikle odunun işlenmesinde karkık liflilik, pürüzlü liflilik, yongalı liflilik, yonga izi ve gevşek liflilik gibi hatalar ortaya çıkmaktadır. Bu hatalar geniş öl-

çüde planyalama faaliyetinde görülmesine rağmen diğer işleme faaliyetlerinde de rastlanmaktadır.

### 3.1. Kalkık liflilik

Yıllık halkaların bir kısmından genel yüzeyden daha fazla bir yükselme meydana gelmektedir. Fakat yırtılma ve kopma olmamaktadır. Tahta planya makinasından geçerken silindirler ve diğer kısımları tarafından önemli ölçüde basınç altında kalmaktadır. Yumuşak ilkbahar odunu kısımları planyalama esnasında fazla oranda sıkışmakta fakat basınç kalktığıında genişlemektedir. Bu genişleme genellikle kesif yaz odunu yüzey seviyesinin altında kalmaktadır.

Resim 1 üstte (A) kalkık liflilik görülmektedir

Kalkık lifliliğe neden olan faktörler arasında bıçakların kör olması, bıçak başlığına çok sayıda bıçağın yerleştirilmesi ve tesviyesinin iyi yapılamaması ve odunun rutubet oranının yüksek olması bulunmaktadır. Çok ekstrem olmadıkça zımparalama ile giderilebilmektedir. Genellikle kalkık lifliliğe engel olabilmek için odunun rutubet miktarının % 6 ve % 12 arasında olması % 20 ve bunun üstündeki odun rutubetlerinde işleme faaliyetlerinden kaçınılması bıçakların sık aralıklarla bilmesi ve bıçak başlığına birden fazla bıçak yerleştirilmesi halinde yerleştirme ve tesviye işlemine özen gösterilmesi gerekmektedir.

Kalkık liflilik ibreli ağaç odunlarında özellikle göknar, ladin ve çamda oldukça sık görülmekte buna karşılık yapraklı ağaç odunlarında strüktüre bağlı olarak seyrek rastlanmaktadır. Odunun rutubeti yükseldikçe meşe, karaağaç, kavak ve ıhlamur kalkık lifliliğe oldukça fazla meyletmekte dışbudak, huş ve akçağaç da ise daha az karşılaşılmaktadır.

### 3.2. Pürüzlü liflilik

Reaksiyon odununun bulunması halinde geniş ölçüde pürüzlü liflilik meydana gelmektedir. Resim 1 altta (B) pürüzlü liflilik görülmektedir.

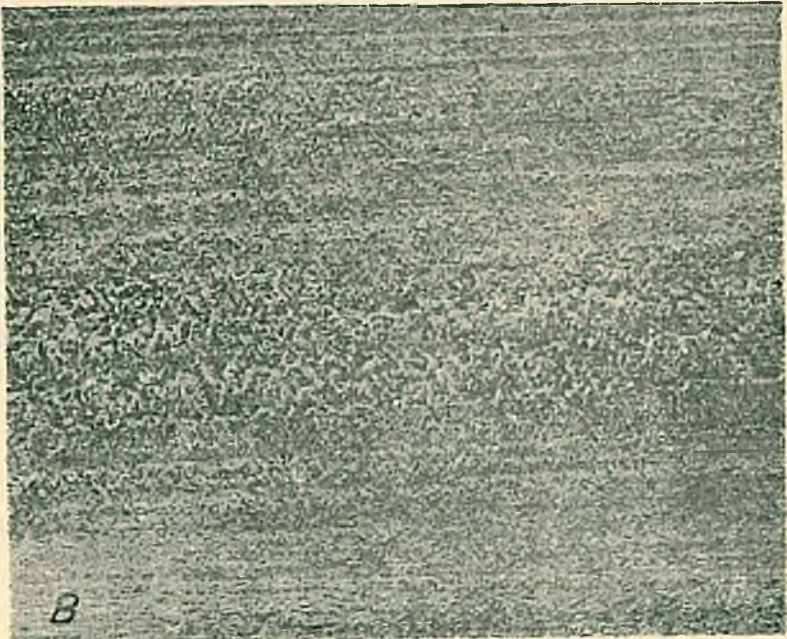
Pürüzlü lifliliğin oluşumu bıçakların keskin olması, kesme başı hızının artırılması ve kesiş açısının küçültülmesiyle azaltılabilir. Odunun rutubet miktarının yüksek olmaması ve % 12 nin üstüne çıkılmaması gerekmektedir. Ekstrem olmadıkça zımparalama ile giderilebilmektedir.

Pürüzlü liflilik ağaç türlerinin bir çoğunda az veya çok görülmektedir. Genellikle kavak, ıhlamur, söğüt ve akçağaçta sık, meşe ve dışbudakta pek önemli olmayan oranlarda rastlanmaktadır. İbreli ağaçlardan ladin, göknar ve çamda yüksek rutubetteki odunların ucu sertleştirilmiş bıçaklarla işlenmesinde sık sık rastlanmaktadır (DAVIS, E. M., NELSON, H., 1954).

### 3.3. Yongalı liflilik

Kesme yüzeyinin altında kırılan, çok küçük parçacıkların malzeme yüzeyinde bulunması yongalı lifliliği oluşturmaktadır. Genel olarak yongalı liflilik tahtanın spiral lifli yapısı ile bağlantılı bulunmaktadır. Bıçağın bu dokuyu dik olarak kestiği yerlerde yongalı liflilik ortaya çıkmaktadır. Tamamen bir yöndeki yongalı liflilik zımparalama ile önlenemekte, fakat bu işlem fabrika üretiminde çok zaman almaktadır. Yongalı lifliliği önlemede en basit fakat en önemli faktör birim mesa-



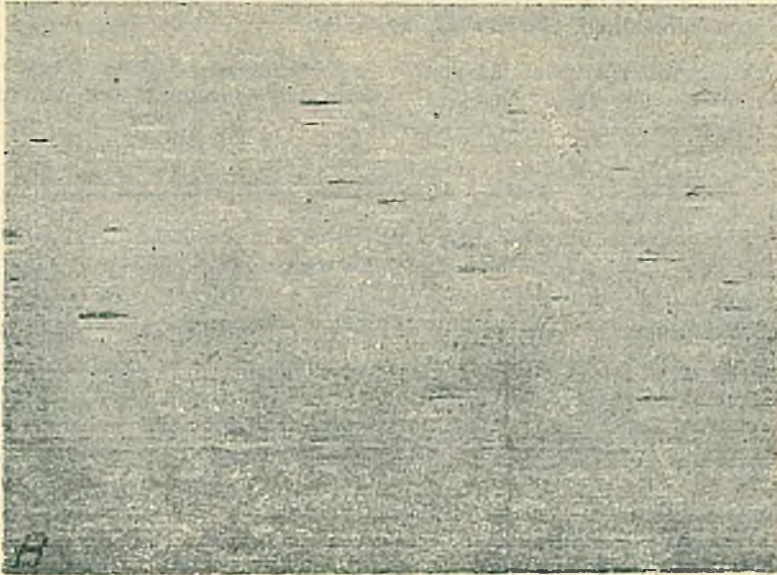
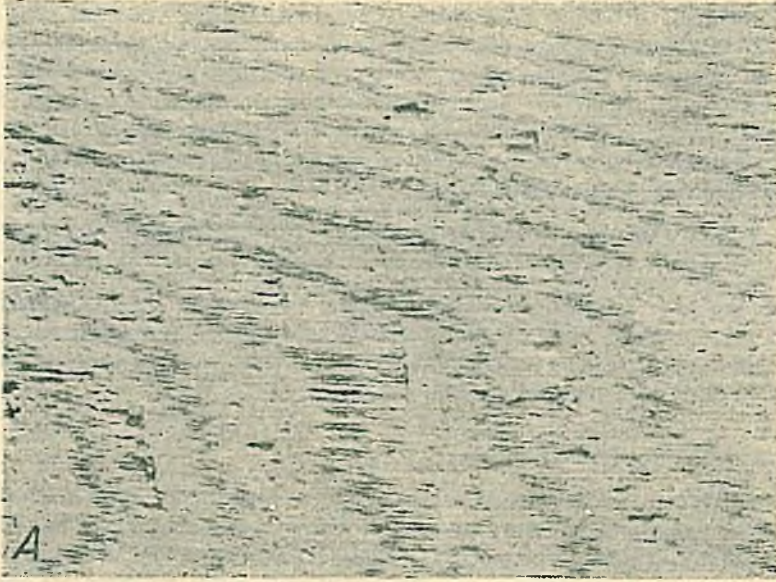


Şekil 1. Odunun işlenmesinde ortaya çıkan işleme hataları. (DAVIS, E.M., 1942).  
A) Kalkık liflilik, B) Pürüzlü liflilik.



fedeki bıçak izi sayısını arttırmaktır. Bunun için itme hızı ve bıçak başlığı hızını arttırmak gerekmektedir. Ayrıca kesme açısını 10 dereceye kadar düşürmekte yarar bulunmaktadır.

Resim 2 üstte (A) yongalı liflilik göstermektedir. Yongalı liflilik ibrelli ağaçlardan ladinde yapraklı ağaçlardan huş ve akçağaçta etkili olmakta ıhlamur, sö-



Şekil 2. Odunun işlenmesinde ortaya çıkan işleme hataları. (DAVIS, E.M., 1942).

A. Yongalı liflilik.

B. Yonga izi.

ğüt ve kavak gibi ağaçların hafif ve yumuşak olan odunlarında çok az görülme-  
tedir. Yongalı liflilikten dolayı yüzeyde genellikle çukurlar meydana gelmektedir.  
Ortadan kaldırılmaları oldukça zor olup fazla miktarda zımparalama gerekmektedir.

#### 3.4. Yonga izi

Emme tertibatı ile toz ve yongaların uzaklaştırılmaması nedeniyle oluşan yü-  
zeysel sığ çukuriuklardır. Yonga izi yetersiz hava emme sistemi veya çok fazla ha-  
va akımından meydana gelebilmektedir. Makinaya çok hızlı malzeme vermekte çok  
fazla hacimde yonga oluşumuna neden olabilmektedir. Bunun önlenmesi için Emme  
sistemi amaca uygun olmalı, emme suretiyle yongaları dışarıya alan aletin boru-  
suyla havalandırma tertibatı dik olmayan bir açıyla bağlanmalıdır. Ayrıca bıçak-  
ların keskin olmasına dikkat edilmelidir.

Resim 2 altta (B) yonga izini göstermektedir. Yapraklı ağaçlardan huş ve ak-  
cağaçta, ibrelilerden ise ladinde diğerlerine göre daha fazla oluşmaktadır.

Yongalı liflilik ve yonga izinin oluşumu birkaç damla su ile ayırt edilebilir. Yon-  
galı liflilik bazı kırılmış parçalardan oluştuğu için sudan etkilenmemekte yonga  
izinde ise çukurlar bir ölçüde basınç ile meydana geldiğinden suyu absorbe edip ge-  
nişlemede ve daha az göze batıcı olabilmektedir.

#### 3.5. Gevrek liflilik veya lif ayrılması

Ağaç malzemenin planyalanması veya zımparalanması esnasında oluşmaktadır.  
Özellikle teğet yüzeylerde gözükmede nedeni olarak bıçakların kör olmasıyla bir-  
likte uygun olmayan kurutma koşullarıdır. Yaz odunu rutubet kaybedince daha faz-  
la çalıştığı için yaz odunu ile ilkbahar odunu arasında yıllık halkanın en geniş ve  
en uç kısmında yıllık halkanın yaz odunu kısmı bitişindeki halkanın ilkbahar odu-  
nu kısmından ayrılmaktadır (BOZKURT, Y. A., 1967).

Şekil 3 de bıçağı körletilen bir planya ile rendelenen douglasta liflerin ayrıl-  
ması görülmektedir. Bu kusur bıçakların keskin bulundurulması, odunun rutubet  
miktarının düşük tutulması suretiyle önenebilir.

### 4. İYİ BİR İŞLEME İÇİN GEREKLİ KOŞULLAR

Genel olarak odunun amacına uygun bir şekilde işlenebilmesini sağlamak için  
gerekli koşulları üç ana grup altında toplamak mümkündür. Bunlar 1) Makina ve  
kesme aletlerinin mekanik durumu, 2) Makinelerin ayarlanması ve çalıştırılması,  
3) Hammadde odununun seçimi ve onunla ilgili özelliklerdir.

Bu gruplara giren çeşitli koşulların yerine getirilmelesi veya yeteri kadar önem-  
senmemesi yapılan işlemleri direkt olarak etkilemektedir. Doğal olarak işleme faa-  
liyetinden beklenen kalite son kullanım amacına göre değişebilmektedir. Bu neden-  
le burada belirtilen bazı ana kurallar işleme problemlerini en az seviyede tutmak  
için açıklanmakta olup, ideal durum ile pratikteki durum arasında karşılaştırmak  
yapılması gereği her zaman yararlı görülmektedir.

#### 4.1. Makinanın ve kesme aletlerinin mekanik durumu

Makinanın mekanik koşulları, onların kullanılma sürelerinden daha önemli olup  
işleme kalitesini etkilemektedir. Dikkatli kullanılmayan yeni bir makinanın verimi





Şekil 3. Douglas da bıçağın kesten körlenmesi ile oluşan gavşek liflilik (DAVIS, E.M., 1962).

düşmekte iyi kullanılan ve bakımı yeterli olan eski makinedan da en iyi şekilde faydalanılabilmektedir. İyi bir işleme kalitesi elde edebilmek için kesici aletlerin dengeli olarak yerleştirilmesi, bıçak seçimine özen gösterilmesi ve kesici parçaların sürekli olarak keskin bulundurulmasına önem verilmesi gerekmektedir. Ayrıca makinanın fazla kullanılan ve tahrip olan parçaları zamanında değiştirilmelidir.



#### 4.1.1. Bıçak türünün işleme kalitesi üzerine etkisi

Pratik çalışmalarda uzun süre keskin kalması nedeniyle daha çok ucu sertleştirilmiş (karpit uçlu) bıçaklar tercih edilmekte. Daha sonra sırasıyla yüksek hızlı çelik bıçaklar ve karbon çelikler gelmektedir.

Şekil 4 de çeşitli odun rutubetlerinde karpit uçlu çelik bıçakların ve yüksek hızlı çelik bıçak türlerinin yapraklı ve ibrelili ağaç odunlarında işleme kalitesi üzerine etkisi görülmektedir.

Şekilden anlaşılacağı gibi % 6 odun rutubetine sahip yapraklı ağaç odunlarında her iki bıçak tipi ile birbirlerine yakın sonuç alınmaktadır. Rutubetli % 6 olan ibrelili ağaç odunlarında ise bu iki bıçak tipi arasındaki fark oldukça fazla olup yüksek hızlı çelik bıçakları ile % 53, ucu sertleştirilmiş bıçaklarla % 37 hatasız numune biçilebilmektedir. Rutubet miktarı % 20 olan ibrelili ağaç odunlarında yüksek hızlı çelik bıçakları ile % 31, ucu sertleştirilmiş bıçaklar ile % 5 hatasız numune elde edilebilmektedir. Yalnız burada her iki bıçak türü arasında körlenme farkını ve yüksek hızlı çelik bıçakların deneme amacıyla sık aralıklarla bilendiğini göz önünde tutmak gerekmektedir. Pratikteki uygulamalarda bileme bu kadar sık (3-4 saatte bir) olmadığına göre ucu sertleştirilmiş (karpit uçlu) bıçakların avantajlı duruma geçebileceği unutulmamalıdır.

#### 3.1.2. Bıçağın keskinliğinin işleme kalitesine etkisi

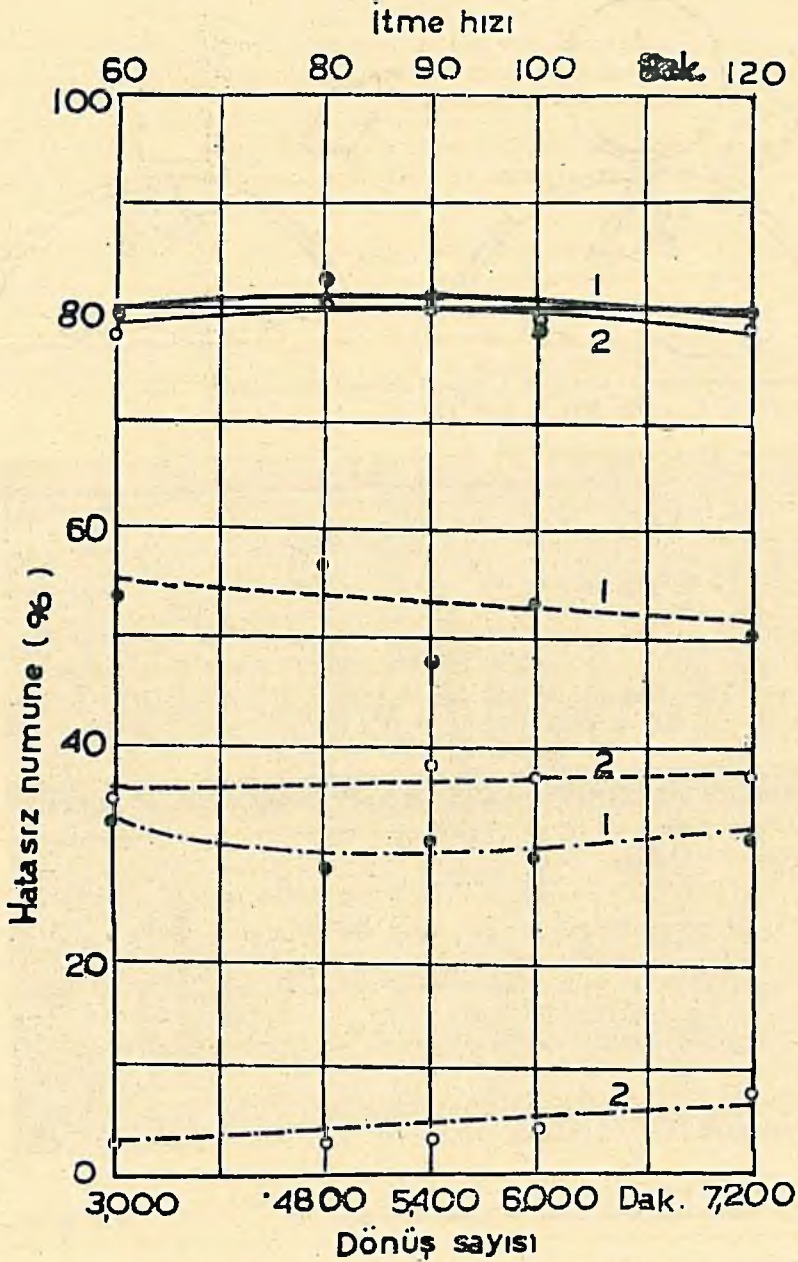
İşlemenin kalitesini etkileyen faktörlerden birisi de aletlerin kör veya keskin olmasıdır. Körlüğün etkisi büyük ölçüde hafif ve yumuşak odunlarda kesişlerden sonra açıkça görülebilmektedir. Bazı durumlarda yüzey liflerinin temiz kırılıp kırılmadığı ezilip yırtılmış olduğunu belirlemek için iyi bir ustanın bulunması gerekmektedir.

Aletlerin sık aralıklarla bilenip değiştirilmesi zaman kaybına neden olduğundan bazen iyi kalitede bir iş aşında işletme için ekonomik bakımından kayıp oluşurabilmektedir.

A.B.D. Madison Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarında yapılan bir araştırmada şekil 3 de görüldüğü gibi douglas numunelerinde körlenme etkisiyle kalkık liflilik ve gevşek liflilik oluşumu araştırılmış bulunmaktadır. Keskin bıçaklar ile numunelerin % 12 sinde kalkık liflilik görüldüğü halde gevşek liflilik görülmemiştir. Kasten körlenmiş bıçaklarda kalkık liflilik oranı % 59 olup liflerin birbirinden ayrılmaları (gevşek liflilik) ise % 23 oranına yükselmiş bulunmaktadır.

#### 4.1.3. Bıçakların bıçak başlığına yerleştirilmesi

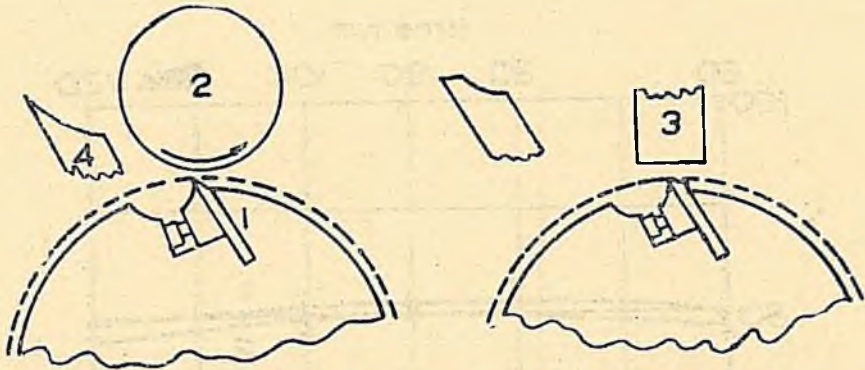
Bilemeden sonra bıçaklar bıçak başlığına yerleştirilmektedir. Bütün bıçakların kesişe katılmasını garanti etmek için bıçakların aynı kesiş dairesine getirilmesi gerekmektedir. Bundan amaç eşit olarak tanzim yapmak ve bıçak başlığının ekseninden bıçakların çıkıntısını eşitlemektir. Bu bıçak başlığı tam süratli döndüğü esnada bıçak ucu ile tesviye taşının temasa getirilmesi suretiyle olmaktadır. Şekil 5 de bu işlem gösterilmektedir. Eğer planyadaki bıçak başlığı içindeki bıçakların eşit miktarda çıkıntı verecek şekilde bilemek, yerleştirmek mümkün olsaydı tesviye işlemine gerek kalmıyacaktı. Ne var ki her zaman bu işleme gerek bulunmaktadır. Aksi takdirde bütün bıçaklar kesişe katılmayıp en uzun bıçak diğerlerinin izlerini silip tek bıçakla işi bitirildiği görünümünü ortaya çıkmaktadır. Şekil 6 da (A) bu



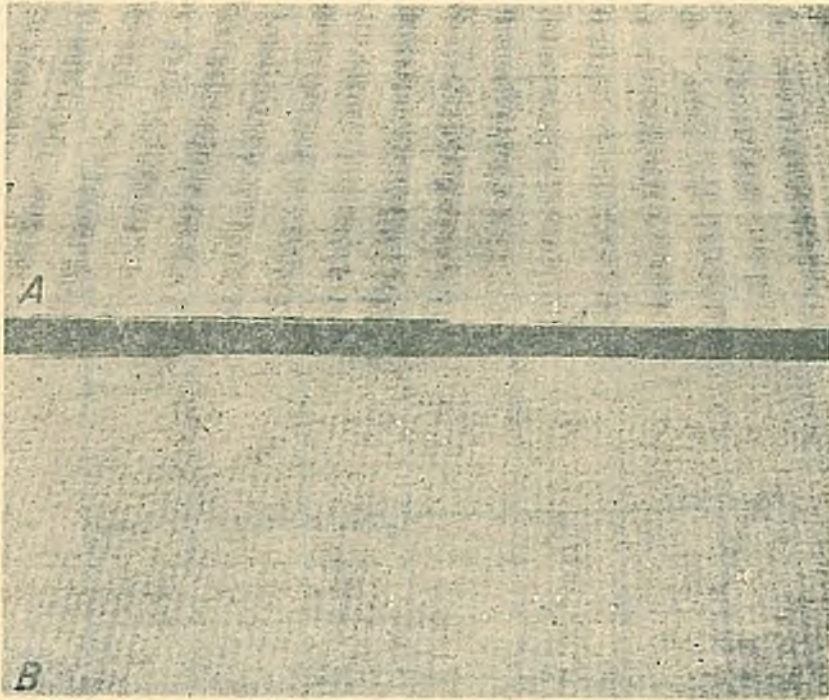
Şekil 4. Çeşitli bıçak başlığı dönüş sayısı ve itme hızı kombinasyonlarında 20 ve 30 derecelik kesilme açısı ve 2,5 cm de 20 bıçak izinde bıçak türlerinin işin kalitesine etkisi (DAVIS E.M., H. NELSON, 1954) 1) Yüksek hızlı çelik bıçaklar 2) Ucu sertleştirilmiş bıçaklar.

- % 6 rutubete sahip yapraklı ağaç odunu
- - - % 8 rutubete sahip ibrell ağaç odunu
- . - % 12 rutubete sahip ibrell ağaç odunu





Şekil 5. Planya bıçağının A. Bilenmesi, B. Tesviye edilmesi (E.M. DAVIS, 1962). 1) Bıçak, 2) Zımpara tükereği, 3) Tesviye taşı, 4) Bıçak ağız.



Şekil 6. (A) Planya bıçağı tesviye edilmmeden önce bir dönüştteki bıçak izi.  
(B) Tesviye edildikten sonra bir dönüştteki 4 bıçak izi.

(E.M. DAVIS, 1962).

açıkça görülmektedir. Uygun birleştirilmemiş 4 bıçaklı bir bıçak başlığı birim mesafede beş bıçak izi sayısı veriyorsa tesviye edilip çıkıntıları eşitlendikten sonra 20 bıçak izi vermektedir. Modern makinalarda genellikle kesme başından bıçakları çıkarmaksızın bilmek ve tesviye etmek için ek donatılar bulunmaktadır.

#### 4.2. Makinanın iyi ayarlanması ve çalıştırılması

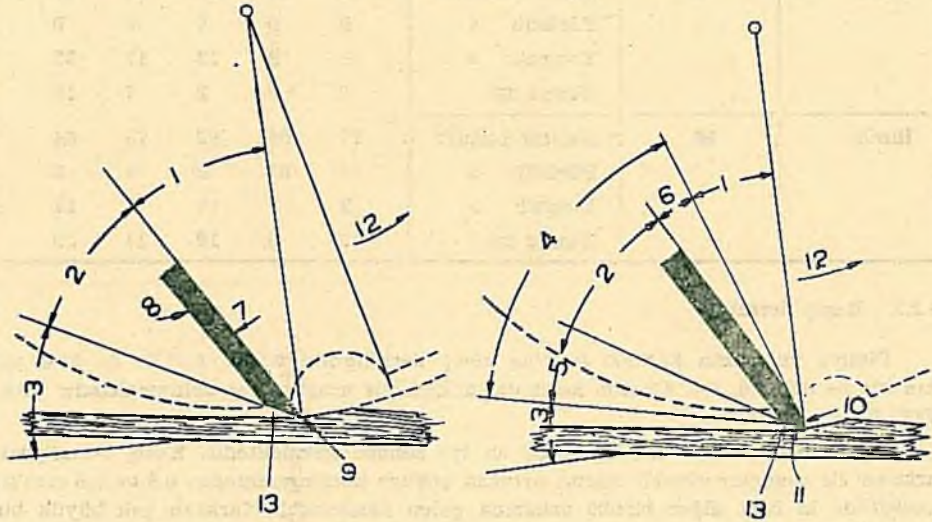
Kerestenin amaca uygun bir şekilde işlenebilmesi için gerekli ana koşullardan ikincisini makinanın uygun şekilde ayarlanması ve ehliyetli şekilde kullanımı veya çalıştırılması oluşturmaktadır. Değişik özellikteki ağaç malzemenin işleme durumlarına uygun şekilde makinaların konstrüksiyonu ve çalıştırılması gerekmektedir. Eğer bu ikinci ana koşula gereğince önem verilmezse veya ihmal edilirse en iyi veya modern makina dahi kötü bir iş ortaya çıkarabilir.

##### 4.2.1. Kesiş açısının işin kalitesine etkisi

Kesiş açısı bıçağın yüzeyi ile radyal çizgi arasındaki açıdır. Aşağıdaki şekiller planya ile kesişlerdeki açıları göstermektedir. Planya makinalarında kesiş açısı işin kalitesine önemli ölçüde etki yapmaktadır. Kesiş açıları iki şekilde değiştirilebilmektedir.

1) Bıçak başlığı içerisinde bıçakları içine alan yarığın açısını değiştirmek suretiyle olmaktadır. Doğai olarak bu yolla her farklı kesme açısı için farklı bıçak başlığının bulunması gerekmektedir.

2) Şekil 7 de görülen arka eğim açısını bilemek suretiyle olmaktadır.



Şekil 7. Planya bıçağının açıları (TEFA, 1957).

A) Tek eğimli bıçak, B) Çift eğimli bıçak

1 — Kesiş açısı, 2 — Bileme açısı, 3 — Serbest açı, 4 — Bıçak uç açısı, 5 — Arka eğim açısı, 6 — Ön eğim açısı, 7 — Bıçak yüzü, 8 — Bıçak sırtı, 9 — Bıçak kenarı, 10 — Öneğim, 11 — Arka eğim, 12 — Kesiş dalresi yarıçapı 13 — Bileme eğimi,

Türler arasında kesiş açısının planyalamanın kalitesi üzerine etkisi farklı önemde bulunmaktadır. E.M. DAVIS (1962)'e göre meşeler değişik kesiş açılarında iyi bir şekilde planyalanabilmekte, bazı ağaç türlerinde ise en uygun kesiş açısından uygun olmayana göre üç dört defa daha iyi sonuç alınabilmektedir. Yerli odun işleyen işletmeler çok çeşitli türler ile çalışmaktadırlar. Türlerin değişmesi ile kısa zaman aralıklarında kesiş açılarının değiştirilmesi ekonomik olmadığından tecrübe ve gözlemlere dayanılarak yalnız bir kesme açısı kullanılmaktadır. Kesiş açısının



işin kalitesine etki bıçak tipleri, odun rutubetine göre değişmekle birlikte kaide olarak yapraklı ağaç odunları için 20° derece ibrelli ağaç odunları için 30° derecelik kesiş açısı kullanılmaktadır. Bazı türler için ise 20° dereceden daha küçük açılar iyi sonuç vermektedir. Fakat bunlar kuvvet gereksinimi yüksek ve körlenme hızı çabuk olması nedeniyle az kullanılmaktadır.

Tablo 1 de çeşitli odun rutubetleri ve kesiş açılarında işleme hatalarının yüzde oranları gösterilmektedir (E. M. DAVIS, H. NELSON, 1954).

Odun Türü	Odun Rutubeti %	İşleme Hatası	Kesiş Açısı				
			0°	10°	20°	30°	40°
			Hatalı Numunelerin Yüzdesi				
Yapraklı	6	Kalkık Liflilik	0	0	0	0	0
		Pürüzlü >	1	1	2	0	0
		Yongalı >	1	12	16	17	25
		Yonga izi	0	1	5	2	15
İbrelli	6	Kalkık Liflilik	11	39	22	47	43
		Pürüzlü >	0	0	7	0	0
		Yongalı >	0	3	13	11	35
		Yonga izi	0	3	2	7	19
İbrelli	20	Kalkık Liflilik	77	64	52	73	64
		Pürüzlü >	74	61	0	1	2
		Yongalı >	2	3	10	7	14
		Yonga izi	0	0	12	14	19

#### 4.2.2. Kesiş derinliği

Planya yüzeyinin kalitesi üzerine kesiş derinliğinin etkisi A.B.D. de 30'a yakın tür ile 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 mm kesiş derinliklerinde araştırılmış bulunmaktadır (DAVIS, E. M., 1959).

Bütün denemelerde en sığ kesiş en iyi sonucu vermektedir. Kesiş derinliğinin artması ile sonuçlar sürekli olarak artacak şekilde kötüleşmektedir. 0.8 ve 1.6 mm'lik kesişlerde ki fark diğer birbiri arkasına gelen kesişlerdeki farktan çok büyük bulunmaktadır. Kesiş derinliği işin kalitesini ortalamada yapraklılarda ibrellere göre daha az etkilemektedir. Meşede en iyi kesiş ile en kötü kesiş arasında % 9 luk bir fark bulunmaktadır. Bazı odun türleri ve kullanımlarında önce kaba sonra bunu takip eden sığ bir kesiş yapılmıştır. Kaide olarak iki derin olmayan kesiş bir derin kesişe göre daha iyi bitirme yüzeyi vermektedir. Çeşitli ülkelerin standartlarında kesiş derinlikleri sınırlanmış bulunmaktadır. Avusturya standartlarında en fazla kesiş derinliği olarak 2 mm ye izin verilmektedir (VÖH, 1977).

#### 4.2.3. Makinenin bıçak başlığı hızı, malzemeyi itme hızı ve birim mesafedeki bıçak izi sayısı

Birim mesafedeki bıçak izi sayısı sabit olmak üzere farklı itme hızı ve bıçak başlığı hızlarında yapılan denemelerde işin kalitesi üzerine itme hızı ve bıçak başlığı hızının etkisi aşağı yukarı sabit bulunmaktadır. Tablo 2 nin sonuçlarından an-

laşılacağı gibi yüksek itme hızı ve bıçak başlığı hızı ile iyi bir işleme yapılabildiği kadar diğerleriyle de aynı ölçüde bu gerçekleştirilebilmektedir. Böylece işlemenin kalitesini düşürmeksizin bir makinanın randımanını arttırmak sık sık pratik olabilmektedir. Bıçak başlığı hızını belirlerken çapınında dikkate alınması gerekmektedir. Aksi takdirde dakikadaki hızı hata ile yüklü olabilir.

Itme hızı Dakikada m	Bıçak başlığı hızı Dakikada dönüş	Hatasız numuneler (%)		
		20° kesiş açısı	30° kesiş açısı	Ortalama
18	3,600	79	80	79,5
24	4,800	82	84	83
27	5,400	82	82	82
30	6,000	77	80	78,5
36	7,200	80	82	81

Tablo 2. İşin kalitesi ile itme hızı ve bıçak başlığı arasındaki ilişki (DAVIS, E.M. 1962).

İşin kalitesini etkileyen en önemli faktör bıçak başlığı hızı malzemenin makineye itilme hızı ve gerçek kesişe katılan bıçakların sayısına bağlı olarak değişen birim mesafedeki bıçak izi sayısı olmaktadır. Bu faktör aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$V = \frac{A \times B}{C \times 12}$$

V = Birim mesafedeki bıçak izi

A = Bıçak başlığı hızı (dönüş sayısı)

B = Başlıktaki bıçak sayısı

C = dakikadaki makineye itme hızı

Birim mesafedeki bıçak izi sayısı bıçak başlığı hızı sabit tutulup itme hızı değiştirilerek ayarlanabileceği gibi itme hızı sabit tutulup bıçak başlığı hızı değiştirilmek suretiyle ayarlanabilmektedir. Şekil 8 de dakikada 4500 dönüşlü bıçak başlığı hızında ve farklı itme hızları ve bıçak sayılarında bıçak izi sayısını göstermektedir.

Çeşitli araştırmalara göre (DAVIS, E. M., 1962; M. CANTIN, 1965), genellikle birim mesafedeki bıçak izi sayısının artması ile yüzey kalitesi düzelmektedir.

Şekil 9 da görüldüğü gibi bu başlangıçta oldukça dık yükselmekte daha sonra yavaşlamaktadır. Ayrıca bıçak izi sayısının etkisi her türde aynı olmamaktadır.

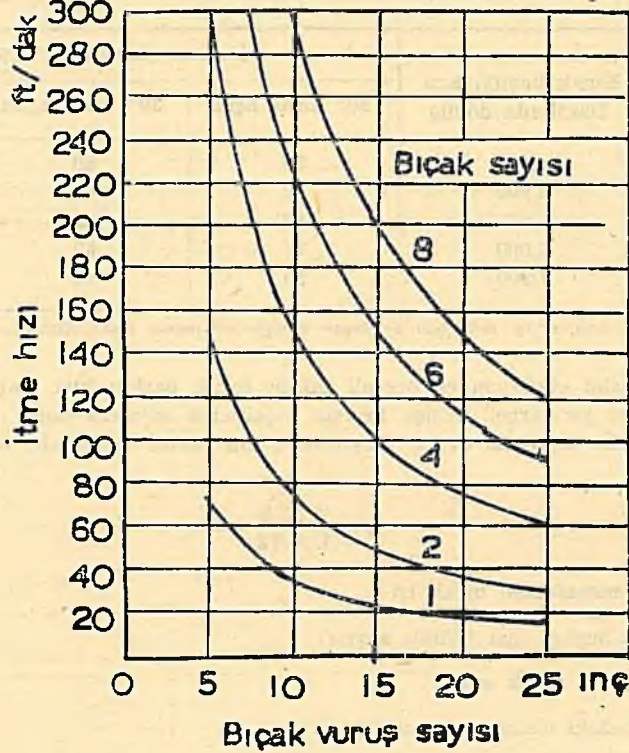
ÖNORM, B., 3020 ye göre en fazla 3 mm mesafeye bir vuruş isabet etmesi uygun bulunmaktadır (VÖH, 1977).

#### 4.3. Ağaç malzemenin seçimi ve özellikleri

Amaca uygun bir işleme için kullanılacak hammaddenin seçimi önemli bir faktör olmaktadır. Kullanılacak ağaç malzemenin düzgün tekstürlü ve özgül ağırlığı



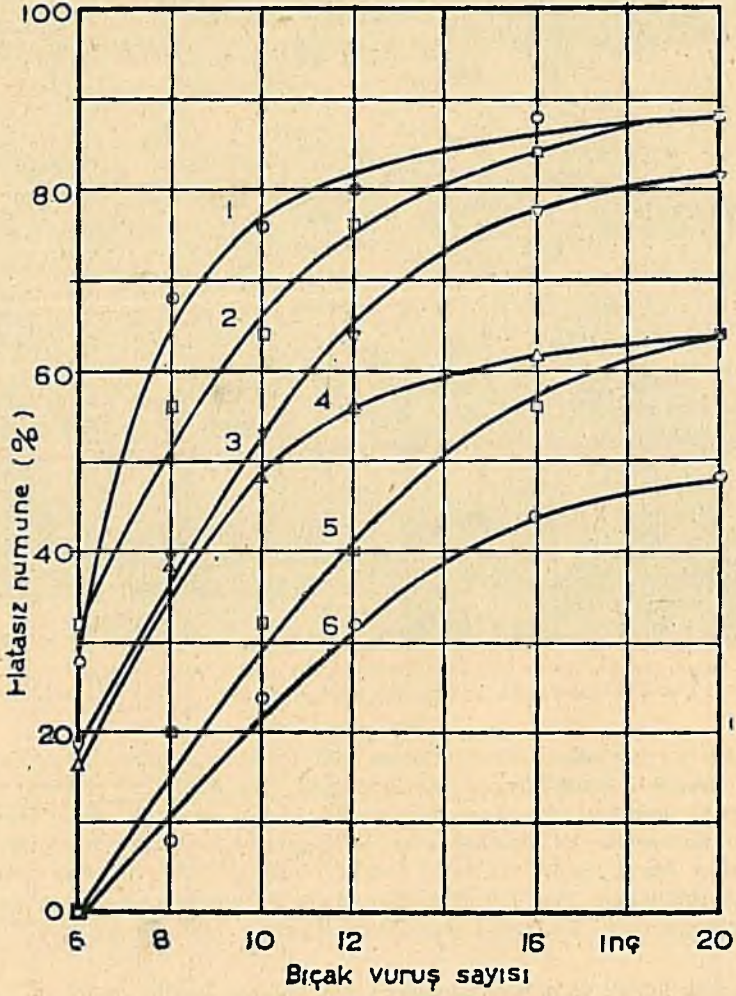
nın ağacın ortalamalarına uygun olması arzu edilmelidir. Hammaddenin seçiminde ilk plan'da göz önünde bulundurulacak hususlar odunun rutubeti, özgül ağırlığı, bünyeme hızı 1 cm deki yıllık halka sayısı ve çapraz liflilik gibi bazı kusurlar olmaktadır.



Şekil 8. İtme hızı ile bıçak kesimleri arasındaki ilişki (F.P.R.L. 1967).

#### 4.3.1. Odun rutubetinin işin kalitesi üzerine etkisi

Odun çalışma özelliğine sahip olduğundan kullanım sırasındaki rutubet değişimleri boyut farklılıklarına neden olmaktadır. Kullanım sırasındaki rutubet miktarına uygun rutubette odun seçmekle bu boyut değişmelerine engel olunabilir. Ne varki odunun rutubet miktarının işlenme özelliklerine etkisini de göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Odunun rutubeti yüzey kalitesini etkilemektedir. Genellikle odun % 6 rutubetinde, % 12 ve % 20 odun rutubetlerine göre daha iyi işlenmektedirler. İşlenme özellikleri arasında çeşitli ağaç türlerinde bazı farklar bulunmaktadır. Odun yüksek rutubet içerdiği zaman genellikle, çok fazla kalkık liflilik, pürüzlü liflilik ve yongalı liflilik oluşmaktadır. Yonga izi diğer rutubet miktarlarına göre % 20 odun rutubetinde daha az meydana gelmektedir. İbrelî ağaç odunlarında % 6 odun rutubetinde % 20 odun rutubetine göre % 60 dan daha fazla hatasız numune elde edilmektedir. Yapraklı ağaç odunlarında ise özgül ağırlığı fazla odunlar rutubet artışı etkisinden daha az etkilenmektedir. Ortalama olarak % 6 odun rutubetinde % 12 ye göre % 25, % 20 odun rutubetine göre % 50 nin üstünde hatasız işlenmektedir (E. M. DAVIS, 1962).



Şekil 9. Birim mesafedeki bıçak izi sayısı ve işin kalitesi arasındaki ilişki (DAVIS E.M. 1962).  
1 — Panderosa çamı, 2 — Beyaz meşe, 3 — 5 yapraklı odun, 4 — 3 loblodun, 5 — Sertakça ağaç, 6 — Douglas göknarı.

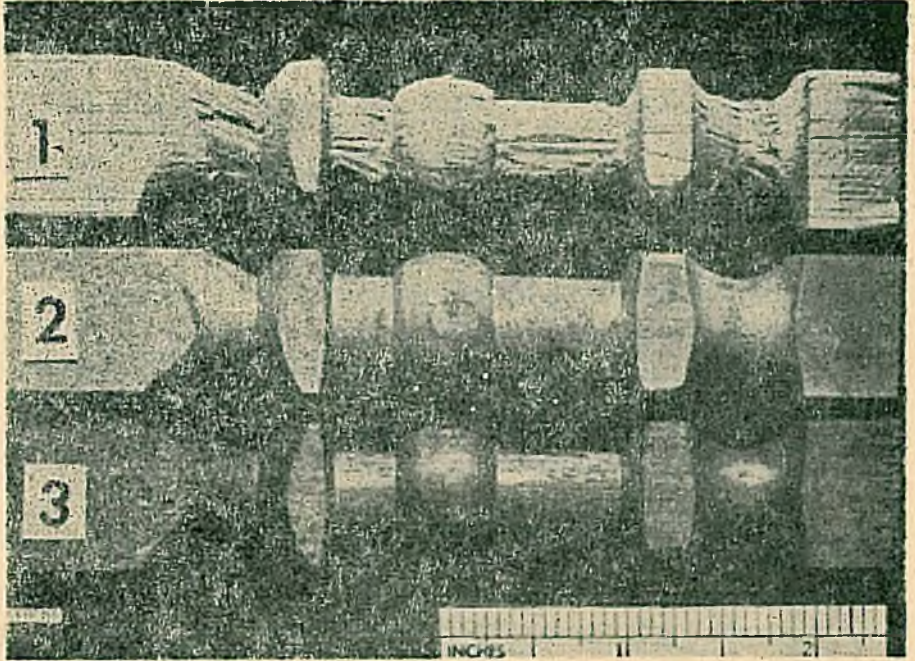
#### 4.3.2. Odunun özgül ağırlığının işlemenin kalitesine etkisi

Odunun işlenme özellikleri özgül ağırlıkla değişmektedir. Kaide olarak ağır odunlar düzgün yüzey vermekte ve hafif odunlara göre daha iyi işlenmektedir. Aynı ağaç türünün farklı örneklerinde özgül ağırlık değişik bulunmakta aynı ağaç dahilinde kabuktan öze, dipten tepeye değişimler meydana gelmektedir. Şekil 10 da özgül ağırlığın işleme özellikleri (tornalama) üzerine etkisini göstermektedir.

#### 4.3.3. Büyüme hızı, yıllık halka sayısı ve yaz odununun katılın oranının işin kalitesine etkisi

Ağacın işlenme özelliklerini etkileyen büyüme hızı belirli uzunluktaki yıllık





Şekil 10. Özgül ağırlığın işleme özellikleri üzerine etkisi (E.M. DAVIS, 1961).

1. Çok hafif odun Balza, 2. Orta ağır odun siyah kiraz, 3. Çok ağır odun Haplormosla.

halka sayısı ve yaz odunu katılım oranı gibi faktörlerin, ağacı işleyenler tarafından göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu özellikler odunun enine kesitinde boyuna kesitine göre daha belirgindir. İşleme faaliyetlerinde özgül ağırlığı fazla olan numuneler az olanlara göre daha parlak kesiş gösterebilirler. Büyüme hızının etkisi özgül ağırlıktan daha önemli bulunmaktadır. Dağınık traheli odunlar halkalı trahelilere göre bu faktörden daha az etkilenmektedirler. Şekil 11 de büyüme hızının etkisi Pandrosa çamı numunelerinde gösterilmektedir.

#### 4.3.4. Çapraz liflilik ve çekme odununun işin kalitesi üzerine etkisi

Makineyle işleme güçlüğünü arttıran faktörlerden birisi de çapraz lifliliktir. Hemen her kereste parçası az veya çok çapraz liflilik ihtiva etmektedir. Çapraz lifliliğin az olduğu durumlarda pek önemli değildir. Fakat belirgin olması halinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çapraz lifliliğin üç türü bulunmaktadır.

1. Diyagonal liflilik : Ağaç malzemesinin bir eğri boyunca veya tomruğun kabuğa paralel değil eksene paralel olarak biçilmesi sonucu meydana gelebilir. Çapraz lifliliğin en az ekstrem tipidir. Az veya çok bütün kerestelerde bulunur.

2. Spiral liflilik : Liflerin gövde çevresinde düşey doğrultuda uzaması yerine spiral olarak yer almasından kaynaklanmaktadır. Diyagonal liften daha belirgindir. Diyagonal liflilik ile aynı kerestede bulunabilir.

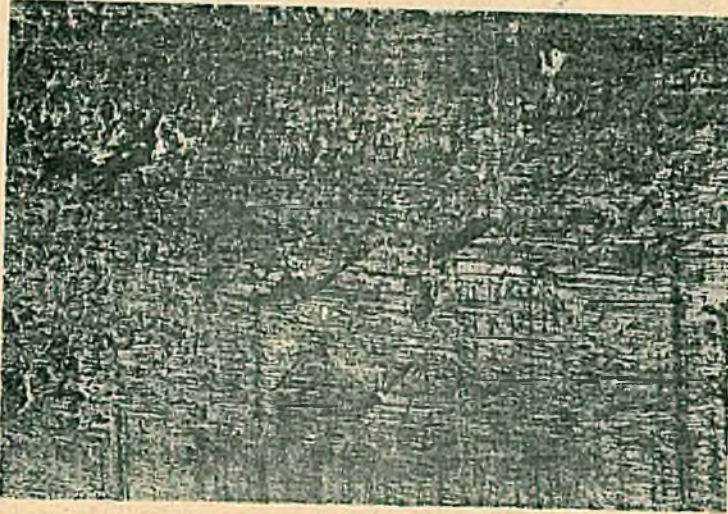
3. Grift (dolanık) liflilik : Birkaç sert ağaç türünde görülmektedir. Diğerlerinde ise ender olarak rastlanır. En önemli çapraz liflilik tipidir. Liflerin birbiri üze-



rine binmesinden kaynaklanmaktadır. Grift liflilik diğerlerine göre odunun kullanılmasında daha büyük etkiye sahiptir. Grift lifli tahtanın planyalanmasında bıçaklar tahtanın bazı kesimlerinde ister istemez liflere dik yönde dönerler ve çoğunlukla yonga izine sebep olurlar.



Şekil 11. Panderosa çamının enine kesitinde büyüme hızının işleme özelliğine etkisi (E.M. DAVIS, 1960).



Şekil 12. Mahagoni çekme odununda pürüzlü liflilik (E.M. DAVIS, 1962).

Çekme odunu yapraklılarda meydana gelmekte ve genellikle pürüzlü liflilikle birlikte bulunmaktadır. Yukarıdaki şekil 12 de çekme odununda meydana gelen pürüzlü lifliliği göstermektedir.



### 5. İŞLEME FAALİYETİNDE KUVVET GEREKSİNİMİ

Çeşitli tiplerdeki makinalarda yapılan işleme faaliyetlerinde işleme koşullarına göre kuvvet gereksinimleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Kuvvet gereksiniminin gerçek miktarı; motorun boş çalıştığı andaki, malzemenin makineye itilmesi ve kesiş esnasındaki kuvvet harcamalarının toplamından oluşmaktadır. Genellikle bilimsel çalışmalarda makinanın boş çalışırken harcadığı kuvvet göz önünde bulundurulmamaktadır.

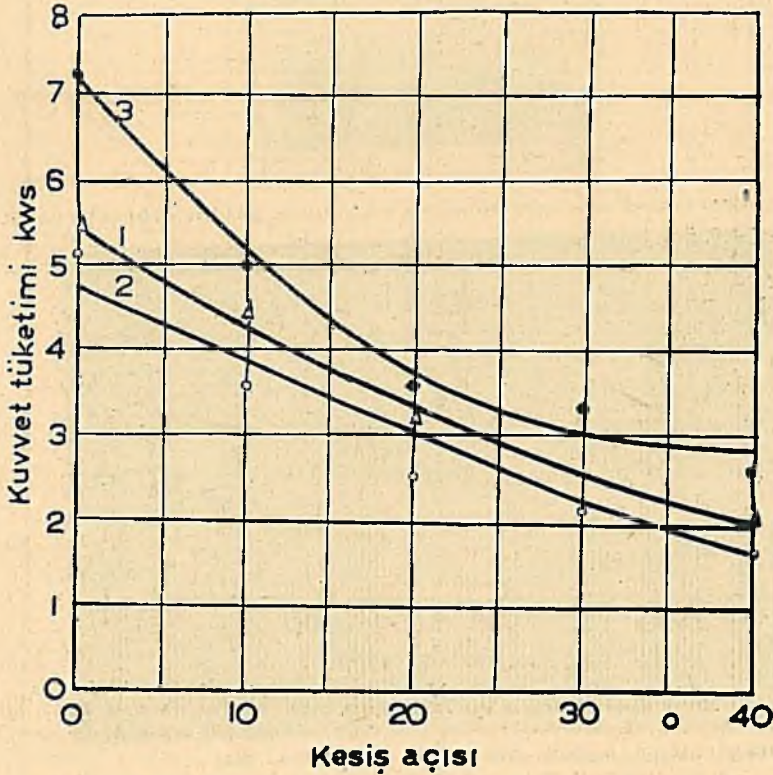
İşleme esnasındaki kuvvet gereksinimi aşağıdaki faktörlere bağlı bulunmaktadır.

#### 5.1. Özgül ağırlık

Kuvvet gereksinimi ile özgül ağırlık arasında birbirine çok yakın orantılı bir durum bulunmaktadır. Genellikle ağır odunlar işlenmede hafiflere göre daha çok kuvvete gereksinim göstermekte, fakat çeşitli odunların işlenmesinde kuvvet tüketimi daima özgül ağırlık ile doğrudan doğruya orantılı olmamaktadır.

#### 5.2. Odunun rutubeti

Şekil 13 de görüleceği gibi lbrelı odunlarda % 20 rutubete % 6 rutubete göre da-



Şekil 13. Kesiş ve odun rutubetinin kuvvet tüketimine etkisi (DAVIS, E.M., H. NELSON, 1954).

1. % 20 rutubete sahip lbrelı ağaç odunu
2. % 8 rutubete sahip lbrelı ağaç odunu
3. % 8 rutubete sahip yapraklı ağaç odunu

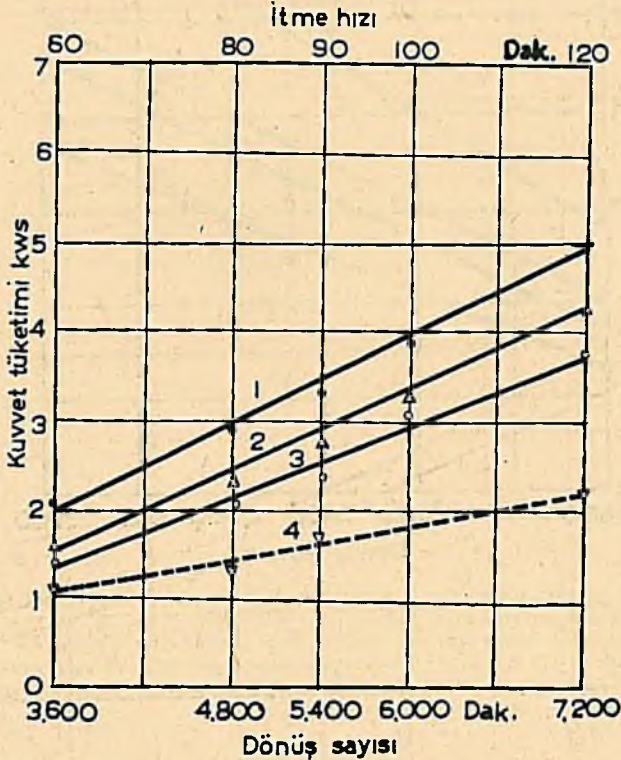
ha fazla kuvvet tüketilmektedir. Yapraklılarda ise yalnız bir rutubette deneme yapıldığı için durum açıkça belirlenmemektedir (DAVIS, E.M., H. NELSON, 1954). Fakat yapraklılarda kuvvet tüketimi ibrellere göre daha fazladır.

### 5.3. Kesiş açısı

Bilindiği gibi en iyi işleme sonuçları düşük kesme açılarında elde olunmaktadır. Bir ölçüde bu iyi işleme kalitesi büyük kuvvet tüketimi ile ödenmektedir. Şekil 13 de kesiş açısının artması ile kuvvet tüketiminin azalması % 6 ve % 20 rutubetli ibrelli ve % 6 yapraklı ağaç odunlarında gösterilmektedir. Şekilde görüleceği gibi 0° li kaçı ile 30° lik açı arasında ortalama iki defadan fazla kuvvet gereksinimi farkı bulunmaktadır.

### 5.4. İtme hızı ve bıçak başlığı hızı

Kuvvet gereksinimi itme hızı ve bıçak başlığı hızının artması ile fazlaşmaktadır. Ne varki daha önce açıklandığı gibi itme hızı ve bıçak başlığı hızının artması ile işleme kalitesi artmamakta yalnız randıman fazlaşmaktadır. Aşağıdaki şekil 14 de yüksek hız çeliği bıçaklar ile çeşitli odun rutubetlerinde, kuvvet tüketimi ile itme hızı ve bıçak başlığı hızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



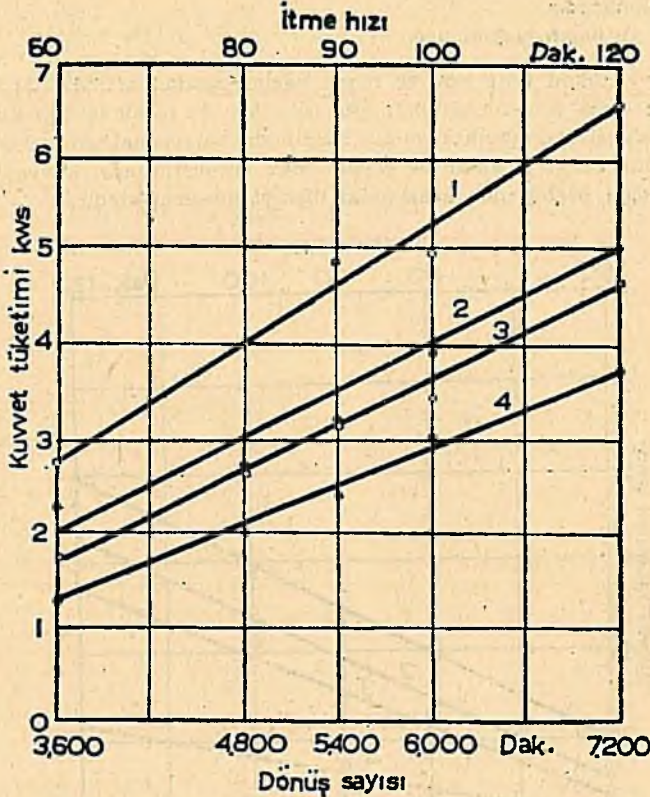
Şekil 14. 20° ve 30° lik kesme açılarının ortalaması olarak çeşitli itme hızı ve bıçak başlığı dönüş sayısı kombinasyonlarında kuvvet tüketimi ile itme hızı ve bıçak başlığı dönüş sayısı ilişkisi. (DAVIS, E.M., H. NELSON, 1954)

1. % 20 rutubete sahip ibrelli ağaç odunu
2. % 6 rutubete sahip ibrelli ağaç odunu
3. % 6 rutubete sahip yapraklı ağaç odunu
4. Makinanın boş çalışması



### 5.5. Bıçak tipleri

Aynı işleme koşulları altında ucu sertleştirilmiş (karbit uçlu) bıçaklar, yüksek hız çelgi (hava çelgi) bıçaklara göre daha fazla kuvvet tüketmektedirler. % 6 odun rutubetinde ucu sertleştirilmiş bıçaklar yüksek hızlı çelik bıçaklara göre 1/3 oranında daha çok kuvvete gereksinim göstermektedir. Fakat araştırmalarda her iki bıçak tipi keskin olarak denenmiştir. Ucu sertleştirilmiş bıçakların daha fazla keskinlik süresine sahip bulunduğunu göz önünde tutmak gerekmektedir. Aşağıda şekil 15 de bu ilişki gösterilmektedir.



Şekil 15. 20 ve 30° lik kesme açılarının ortalamasında % 6 odun rutubetinde çeşitli tipteki bıçaklar ile kuvvet gereksinimi arasındaki ilişki.

1. Yapraklı ağaç odunlarında ucu sertleştirilmiş (karbit uçlu) bıçaklar ile, 2. Yapraklı ağaç odunlarında yüksek hız çelgi (hava çelgi) bıçaklar ile, 3. İbrel ağaç odunlarında ucu sertleştirilmiş (karbit uçlu) bıçaklar ile, 4. İbrel ağaç odunlarında, yüksek hız çelgi (hava çelgi) bıçaklar ile (E.M. DAVIS, H. NELSON, 1954).

### 6. SONUÇ

Odunun işlenmesi esnasında meydana gelen kalkık liflilik, pürüzlü liflilik, yongalı liflilik, yonga izi ve gevşek liflilik gibi bazı hataların oluşmaması için aşağıdaki hususların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

1. Aletlerin sık aralıklarla bilenip, değiştirilmesi zaman kaybına neden olmak ile birlikte iyi bir işleme için bıçakların sürekli keskin olmasına dikkat edilmelidir.



2. Bıçak başlığına çok sayıda bıçak yerleştirilerek tesviyelerinin yapılıp bütün bıçakların kesişe katılmasının sağlanması gerekmektedir.

3. Türlerin değişmesi ile kısa zaman aralıklarında kesme açılarının değiştirilmesi ekonomik olmadığından rutubet ve bıçak tiplerine göre değişmekle birlikte tecrübe ve gözlemlere dayanarak yapraklı ağaç odunları için 20°, ibrelili ağaç odunları için 30° lik kesiş açıları kullanılmalıdır. Yongalı liflilik ve pürüzlü liflilik oluşumunda kesiş açısının daha da küçültülmesi gerekmektedir.

4. Genellikle derin olmayan kesişler uygun bulunmaktadır. Kesişler yüzeyssel olmak bazen ilk olarak kaba kesiş, daha sonra yüzeyssel bitirme kesişli yapılması yararlı bulunmaktadır.

5. İşin kalitesini etkileyen faktörlerden birisi de bıçak izi sayısıdır. Bu maki-neye numunenin itilme hızı ve bıçak başlığı hızına göre ayarlanabilmektedir. Birim uzaklıktaki bıçak izi sayısının artması ile yüzey kalitesi yükselmektedir.

### KAYNAKLAR

- ASTM, D., 1666. *Standart Methods of Conducting Machining Tests of Wood and Wood base Materials.* (1976).
- BOZKURT, A. Y. *Türkiye'de bazı önemli Orman Ürünlerinin Standardizasyonu Üzerine Araştırmalar.* T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 467, Seri No. 20 (1967).
- CANTIN, M. *The Machining Properties of 16 Eastern Canadian Woods.* Department Forestry Publication No. 1111 (1965).
- DAVIS, E. M. *Machining and Related Characteristics of Southern Hardwoods.* United States Department of Agriculture, Washington, D.C. Technical Bulletin No. 824 (1942).
- DAVIS, E. M. *Three Musts for Good Machining.* The Wood-Worker edition of the Wood Worker and Veneers and Plywood, March (1959).
- DAVIS, E. M. *Machining Panderosa Pine and Douglas - Fir... Effect of Growth Rate and Density.* Forest Products Journal Vol. X, No. 1, p. 1-3 (1960).
- DAVIS, E. M. *The Effect of Density upon Wood Properties.* Hitchcock's Wood Working Digest, September (1961).
- DAVIS, E. M. *How to Control Fuzzy grain in Planing.* Hitchcock's Wood Working Digest, February (1962).
- DAVIS, E. M. *Wood Technology Research Advances Woodworking, School Shop,* April (1962).
- DAVIS, E. M. *Machining and Related Characteristics of United States Hardwoods,* U.S. Department of Agriculture Forest Service, Technical Bulletin No. 1267 (1962).
- DAVIS, E. M., H. NELSON. *Machining Tests of Wood with the Molder,* Forest Products Research Society 561 (1954).
- F. P. R. L. *The Machine Planing of Hardwoods.* Ministry of Technology Forest Products Research Bulletin No. 51 (1967).
- KOLLMANN, F. *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe 2. Auflage,* Springer Verlag/Berlin/Göttingen - Heidelberg (1955).
- SCHULZ, H. *Unsere Enkel und ihr Wald. Holz als Roh- und Werkstoff.* H. 5, S. 210 (1974).
- T. E. F. A. *British Commonwealth Forest Terminology. Part. II. - Forest Products Research, Extraction, Utilization and Trade.* Published by the Empire Forestry Association London (1957).
- V. Ö. H. *Güterverzeichnis für Holzwaren, Verband Österreichischer Holzhändler* (1977).