

AĞAÇ MALZEMEDE LİFLERE PARALEL YÖNDE PERİFERİK (ÇEVRESEL) KESİŞ

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT¹

K ı s a Ö z e t

Ağaç malzemede periferik kesiş ile ilgili olarak simge ve ölçüler, kinematik, yonga teşekkülü, yüzey kalitesi, alet gücünü etkileyen faktörler, yukarı ve aşağı doğru kesiş metodları gibi bazı esaslar açıklanmıştır.

1. GİRİŞ

Bu işleme tekniğine planyalama adı da verilmekte olup ağaç malzemedен münferit yongalar çıkartılması işlemini kapsamaktadır. Bu münferit yongalar dönen bir silindir çevresine takılmış iki veya daha çok sayıdaki bıçaklar tarafından ağaçtan kopartılmaktadır. Bundan dolayı planyalanmış yüzey her bir bıçağın izlerini taşımaktadır. Bu tip kesişde yukarı doğru kesiş ve aşağı doğru kesiş olmak üzere iki şekilde vuku bulmaktadır. Yukarı doğru kesişte, bıçaklar itme yönünün aksi tarafına doğru hareket ettiği halde, aşağı doğru kesişte itme yönü ile aynı istikamette kesiş söz konusudur.

2. PERİFERİK KESİŞLE İLGİLİ SİMGELER VE AÇIKLAMALAR (Şekil 1 ve 2) de GÖSTERİLMİŞTİR

3. KİNEMATİK

Her bir bıçak ucu trokoidal yol izlemektedir. Her bir bıçak ucu tarafından kesilen eğri (Şekil 3) de gösterilmiştir. Birbirini takip eden bıçakların ağaç malzeme üzerindeki bıçak izleri aralığı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$F_1 = \frac{1000 F}{T \cdot n} \text{ (mm)}$$

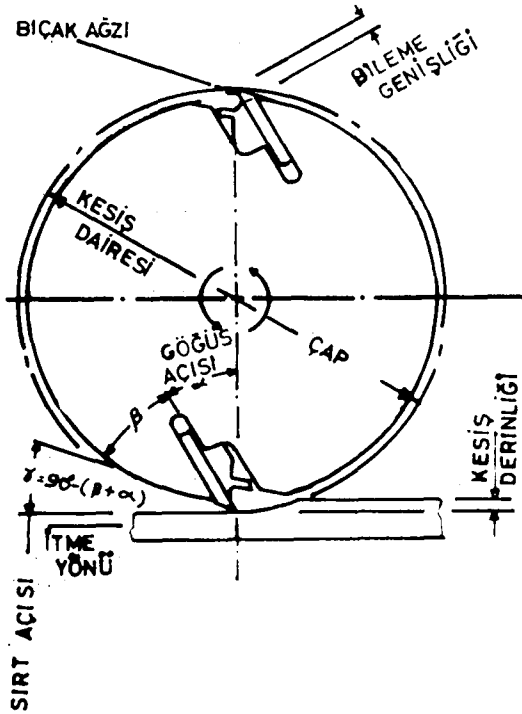
Burada F = Dakikadaki itme sürati (m/dak.)

T = Başlıktaki bıçak sayısı (Adet)

n = Başlık silindirinin dakikada dönüş sayısı (ad./dak.)

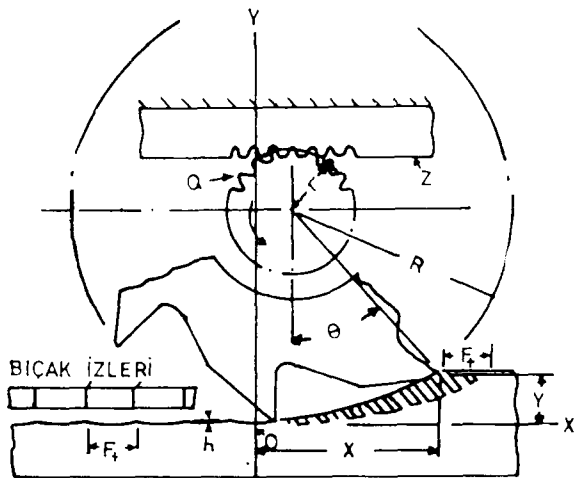
F_1 = Bıçak izleri aralığı (mm)

¹ İ.Ü.O.F. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü.



Şekil 1. Yukarı doğru periferik kesimde kesim başlığı, açılar ve ölçüler.

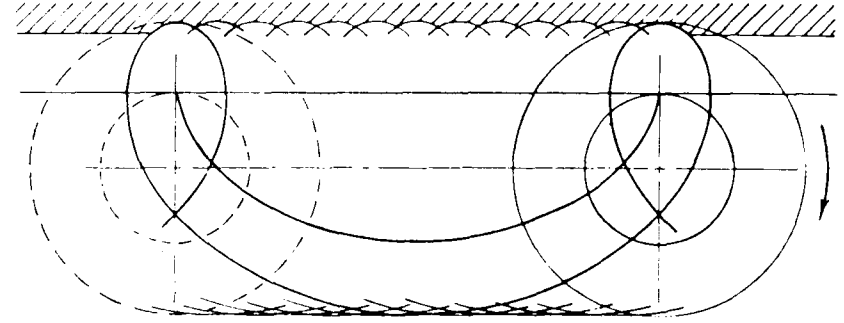
- α : Göğüs açısı, bıçak ön yüzü ile başlık eksenini arasındaki açı.
 β : Kesim açısı (bileme açısı). Bıçak yüzü ile bıçak sırtı arasındaki açı.
 γ : Sırt açısı. Ağaç malzeme hareket yönü ile bıçak sırtı arasındaki açı.
 δ : Kesim dairesi çapı, bıçak ucu dairesi çapı.
 R : Kesim dairesi yarı çapı.



Şekil 2. Periferik kesimde yukarı doğru kesim şekli.

Örnek : 16 bıçaklı bir başlık dakikada 3450 m hızla dönmektedir ve ağaç malzeme dakikada 300 m hızla itilmektedir. Bıçak izleri aralığı ne kadardır?
 $(F_1=5,4 \text{ mm dir.})$

Örnek : 8 bıçaklı bir başlık dakikada 3450 defa dönmektedir. Ağaç malzeme dakikada 100 m hızla itilmektedir. Bıçak izleri aralığı ne kadardır?
 $(F_1=3,6 \text{ mm dir.})$



Şekil 3. Bıçak ucunun sikloidal ve troksidal kesimi.

Böylece bıçak izleri arasındaki mesafe; dönüş hızı azaltılarak başlıktaki bıçak sayısı veya başlık dönüş hızı azaltılarak düşürülebilir.

Farzedelimki, bıçaklar başlığa çok hassas bir şekilde yerleştirilsin. Bu taktirde bıçak izleri arasındaki derinliğin yüksekliği yukarı doğru kesim yapılması halinde aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$h = \frac{F_1^2}{8 \left(R + \frac{F_1 \cdot T}{\pi} \right)}$$

Burada h = Bıçak izleri arasında en düşük nokta üzerindeki yükseklik (mm)

F_1 = Bıçak izleri arasındaki mesafe (mm)

R = Kesim dairesi yarı çapı (mm)

T = Başlığa tesbit edilmiş bıçak sayısı (adet)

Örnek 1 : 16 bıçaklı ve 280 mm çapında bir kesim başlığı ile dakikada 3450 dönüş yapılmakta ve itme hızı dakikada 300 m olduğu taktirde bıçak izleri arasındaki derinlik ne kadardır?
 $(h=0,022 \text{ mm dir.})$

Örnek 2 : 8 bıçaklı ve 220 mm çapında bir kesim başlığı ile dakikada 3450 dönüş yapılması halinde ve 100 m/dakika hızla itilme halinde bıçak izleri arasındaki derinlik ne kadardır?
 $(h=0,1371 \text{ mm dir.})$

Bıçak izleri arasındaki derinlik, silindirin çapının artırılması ve bıçak izleri arasındaki mesafenin kısaltılması ile azaltılabilmektedir.

Her bir bıçağın ağaç malzeme de kesiş yolu uzunluğu ise aşağıdaki formülden yararlanılarak bulunmaktadır.

$$L = R \arccos\left(1 - \frac{d}{R}\right) + \frac{F_t \cdot T}{\pi \cdot D} \sqrt{Dd - d^2}$$

Burada L = Bıçak kesiş uzunluğu (mm)

d = Kesiş derinliği (mm)

F_t = Bıçak izleri aralığı (Bıçak kesiş mesafesi) (mm)

D = Kesiş dairesi çapı (mm)

R = Kesiş dairesi yarı çapı (mm)

T = Başlıktaki bıçak sayısı (Adet)

Örnek 1 : Başlıkta 16 bıçak mevcut, kesiş dairesi çapı 280 mm ve dakikada 3450 dönüş yapan bir planya makinesinde itme hızı 300 m/dak. olduğu takdirde ve 3,2 mm kesiş derinliği söz konusu olması halinde bıçak kesiş uzunluğu yaklaşık 33,7 mm dir.

Örnek 2 : Başlıktaki bıçak sayısı 8 ve kesiş dairesi çapı 220 mm olup dakikada 3450 dönüş yapılmakta makinanın itme hızı dakikada 100 m. olup kesiş derinliği 3,2 mm. olduğu takdirde 27,7 m. bıçak kesiş uzunluğu elde olunmaktadır.

Teorik ortalama yonga kalınlığı ise

$$t_{ort} = \frac{F_t \cdot d}{L}$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır.

Burada t_{ort} = Ortalama yonga kalınlığı (mm)

F_t = Bıçak izleri arası mesafe (mm)

d = Kesiş derinliği (mm)

L = Bıçak kesiş uzunluğu (mm)

Örnek 1 : Başlıkta 16 bıçak mevcut çapı 280 mm ve dakikada 3450 dönüş yapan bir planya makinesinde itme hızı 300 m/dakika 3,2 mm derinliğinde kesiş yapıldığı takdirde ortalama deforme olmamış yonga kalınlığı aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

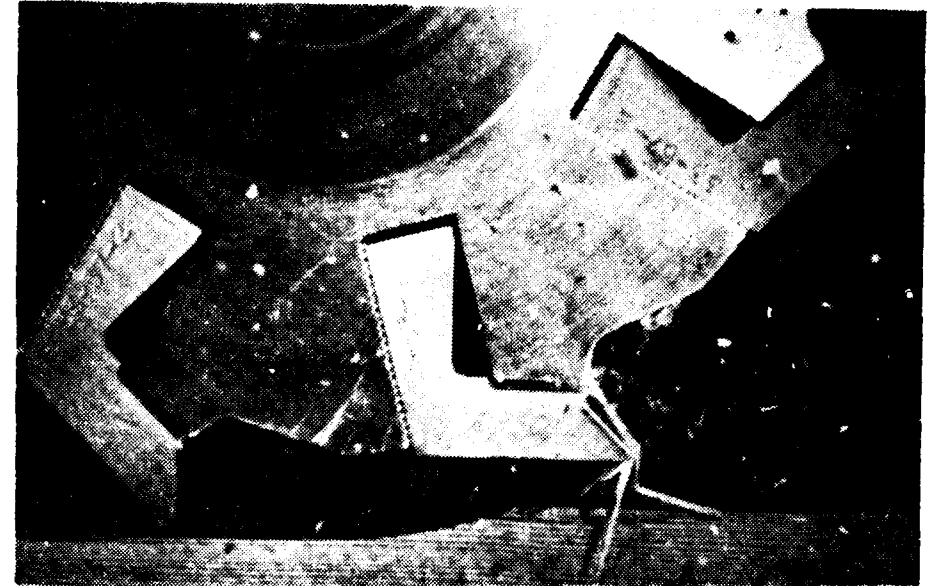
$$t_{ort} = \frac{F_t \cdot d}{L} = \frac{5,4 \cdot 3,2}{33,7} = 0,513 \text{ mm}$$

Örnek 2 : Başlıkta 8 bıçak mevcut olup kesiş dairesi çapı 220 mm ve dakikada 3450 adet dönüş yapan bir planya makinesinde itme hızı 100 m olup kesiş derinliği 3,2 mm dir. Ortalama deforme olmamış yonga kalınlığı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$t_{ort} = \frac{3,6 \cdot 3,2}{27,7} = 0,415 \text{ mm}$$

4. YONGA TEŞEKKÜLÜ

Yapılan araştırmalara göre liflere paralel periferik kesişte meydana gelen yonga tipleri de liflere paralel ortogonal kesiştekinе benzemektedir. Şüphesiz iki metodun uygulanması sonucu teşekkül eden yongaların geometrik şekillerinde farklılıklar mevcuttur. Yukarı doğru periferik kesiş başlangıçta esas itibarıyla liflere paralel yönde olmakta isede bıçak çıkış anında, liflere önemli sayılacak bir açı altında kesiş yapılmaktadır. Bundan başka yukarı doğru periferik kesişte deforme olmamış yonga kalınlığı devamlı olarak bir minimum değerden çıkış yerinde, bir maksimuma kadar değişmektedir. Çıkıştaki kesilmiş yongalar ekseriyetle (Şekil 4) de görüldüğü üzere I. Tip şeklindedir. Yonga kalınlığının minimum olduğu başlangıç kısmında meydana gelen yongalar ise II. Tip biçimindedir. Çok küçük göğüs açılarında ise III. Tip biçiminde yongalar teşekkül etmektedir.

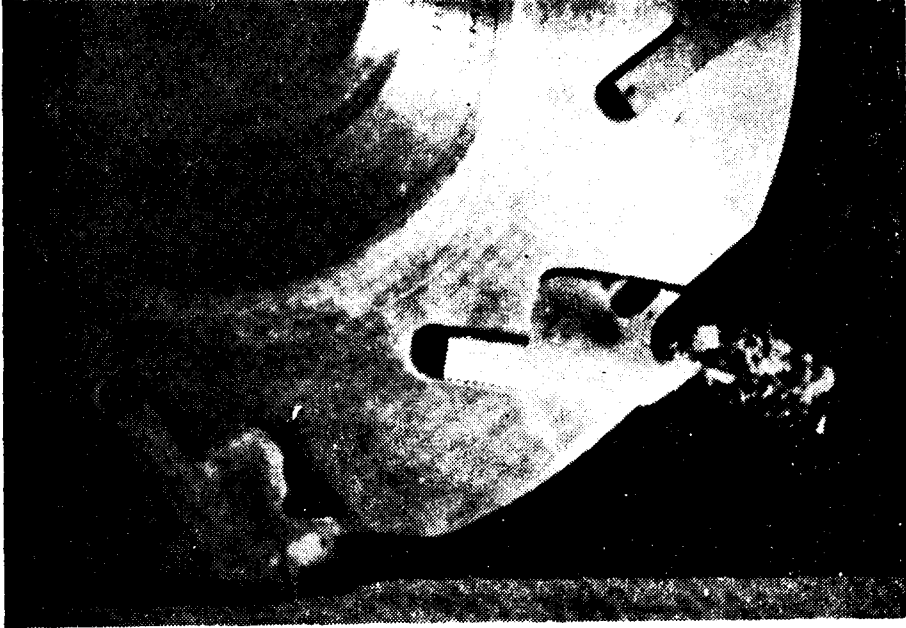


Şekil 4. Douglas Gökmarında teğet kesişte 8 bıçaklı, 22,5 cm. kesiş başlıklı, dakikada 3450 dönüş yapan bir planyada, itme hızı dakikada 90 m, kesiş derinliği 6,35 mm, rutubet miktarı % 10, göğüs açısı 17°10', sırt açısı 32°50' olması halinde yüzey kalitesi iyi olmayan bir kesiş.

5. YÜZEY KALİTESİ

Planyalanmış yüzeyin kalitesi kesiş geometrisi ve teşekkül eden yongaların tipine bağlı olarak değişmektedir. Esas itibarıyla yüzeylerin kalitesi, bıçak izi aralığı (F_t) ve bıçak izleri arasındaki derinlik (h) nin azaltılması ile yükselmektedir. Bu (F_t) ve (h) değerleri de kesiş dairesi çapının ve başlığa konulacak bıçak sayısının artırılması ve ayrıca itme hızının azaltılması ile değişmektedir. Örneğin Amerikan güney çamlarında en iyi yüzeylerin, (F_t) nin 3,2 mm den, (h) nin ise 0,01 mm den az olması halinde teşekkül ettiği tespit edilmiştir. Kesiş başlığı dönüş hızının

hızının dakikada 3600 olması en yüksek ve en uygun hız olarak belirlenmiştir. En iyi yüzeyler kesişin başlangıcında meydana gelen II. Tip yongalarının teşekkülü ile ortaya çıkmaktadır (Şekil 5). Yine güney çamlarında değişik rutubetlerde göğüs açısının 20° - 30° ve sırt açısının 15° den az olmamak şartı ile göğüs açısının yaklaşık 20° olması halinde düzgün yüzeyler elde olunmaktadır.



Şekil 5. Özgül ağırlığı düşük, % 9 rutubette Douglas Gökmarında Şekil 4 deki planya makinesi ile 4,8 mm. kesiş derinliğinde, göğüs açısı 30° , sırt açısı 20° ile kesişte II. Tip yonga teşekkül etmektedir.

III. Tip yongalar tamamlanmamış lif kopmalarına sebep olurlar ve pürüzlü liflilik teşekkül eder (Şekil 6). I. Tip yongalar ise şayet yarılmalar kesiş düzlemleri altında teşekkül ediyorsa yongalı liflilik meydana gelir.

Körleşmiş ve sırt açısı yeterli olmayan bıçaklar ile kesişte kerestede kalkık liflilik oluşur. Kuru haldeki teget yüzeylerde çam tahtalarının körleşmiş bıçaklarla planyalanması halinde yaz odunu latalarının ilkbahar odunundan ayrılmasına sebep olur ve böyle yüzeylere gevşek liflilik adı verilir.

6. YÜZEY KALİTESİ VE MAKİNE GÜCÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bu hususla ilgili faktörleri aşağıdaki şekilde gruplandırılmak mümkündür.

A. Ağaç malzeme faktörleri

- Ağaç türü
- Rutubet miktarı

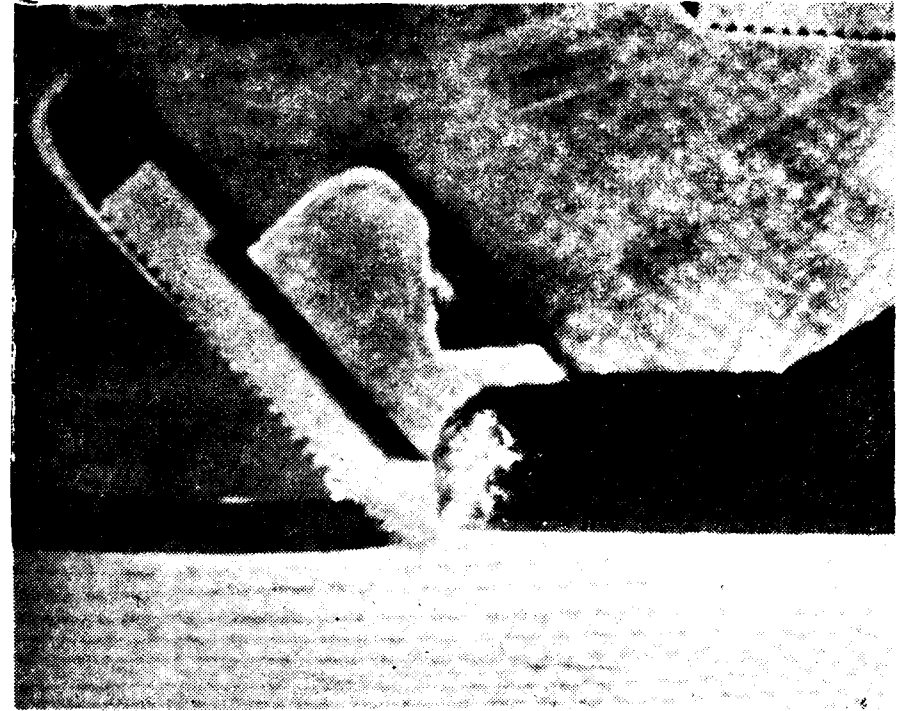
Özgül ağırlık
Teget veya radyal yüzey oluşu

B. Kesici alet faktörleri

- Kesiş hızı
- Kesiş dairesi çapı
- Kesici bıçak sayısı
- Göğüs açısı
- Sırt açısı
- Kesiş açısı

C. İtme faktörleri

- İtme hızı
- Kesiş derinliği
- Başlık dönüş yönü ile itme yönü ilişkisi



Şekil 6. Kurutulmuş Douglas Gökmarında 2,98 mm. kesiş derinliğinde ve bıçak göğüs açısı 5° olduğu, başlık dakikada 3500 defa döndüğü taktirde III. Tip yonga teşekkülü.

7. AĞAÇ MALZEME ÖZELLİKLERİ

Her zaman kullanılan göğüs açıları ile taze haldeki ağaç malzemeyi planyalamak kuru haldeki malzemenin daha fazla güce ihtiyaç gösterir. Mamafih çok düşük veya negatif göğüs açısı kullanıldığında kuru ağaç malzeme için daha fazla güce gerek duyulmaktadır.

Teget yönde işleme esnasında bıçak önünde radyal yöne nazaran daha fazla yarıma meydana geldiği için teget yön daha az güç gerektirmektedir. Yüksek özgül ağırlıktaki malzeme düşük özgül ağırlıktaki ağaç malzemeye nazaran daha fazla güç sarfetmeyi gerektirir. Kesiş derinliği arttıkça gerekli güç de artmaktadır.

— 280 mm çapındaki bir kesiş başlığı kullanıldığında 230 mm lik kesiş başlığına nazaran daha iyi bir kesiş yüzeyi elde olunur. Çünkü bıçak izleri arası derinliği düşüktür. Aynı dönüş hızında büyük başlıklarla daha fazla güce ihtiyaç duyulmaktadır. Zira daha büyük kesiş hızı söz konusudur.

— Bıçak izleri arası mesafesi (F_i)=7,6 mm den az olan itme hızında ve 3,2 mm den az kesiş derinliklerinde güç ihtiyacı başlığa takılan bıçak sayısı arttıkça artmaktadır. Derin kesişlerde ve (F_i)=7,6 mm nin üzerindeki değerlerde güç talebi bıçak sayısı ile ters orantılı olarak değişmektedir.

— Başlıkların güç ihtiyacı da göğüs açısı ile ters orantılıdır. Böylece göğüs açısı büyüdükçe güç talebi de azalmaktadır. Göğüs açısı 15° ile 5° arasında iken güç ihtiyacı çok hızlı bir artış göstermektedir. Kuru ağaç malzemede güç talebi, 15° lik bir göğüs açısı 0° dekinin yarısı kadar, 30° dekinin ise, 2 misli kadardır. Taze haldeki ağaç malzemede güç ihtiyacı ise 25° - 30° deki göğüs açısında 0° dekinin yarısı kadardır. Sıfır veya sıfırın altındaki göğüs açılarında taze haldeki ağaç malzemede lifli bir yüzey, kuru malzemede ise pürüzlü liflilik meydana gelmektedir.

Sırt açısı gerekli bıçak başlığı gücü için ters orantılı bir münasebet göstermektedir. Denemeler göstermiştir ki 5° lik bir sırt açısı 30° lik sırt açısından % 9 daha fazla güç ihtiyacı gerektirir. 30° lik sırt açısı ve 40° göğüs açısı bir çok uygulama için çabuk kırılabilen bir kesiş açısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Küçük sırt açıları genellikle kalkık lifli bir kesiş yüzeyi oluşturmaktadır. Sırt açısı arttıkça güç ihtiyacı da azalmaktadır.

— Körleşmiş bıçak ağızları yani büyük kesiş açıları güç tüketimini arttırdığı gibi ilave olarak pürüzlü liflilik ve kalkık lifliliği doğurmaktadır.

8. AĞAÇ MALZEME İTME FAKTÖRLERİ

— Bıçak izleri arası mesafe (F_i) sabit tutulduğu takdirde itme hızı artırılırsa her bir bıçak için güç ihtiyacı dakikada 30 m ile 300 m hızlarında hemen hemen sabit kalmaktadır.

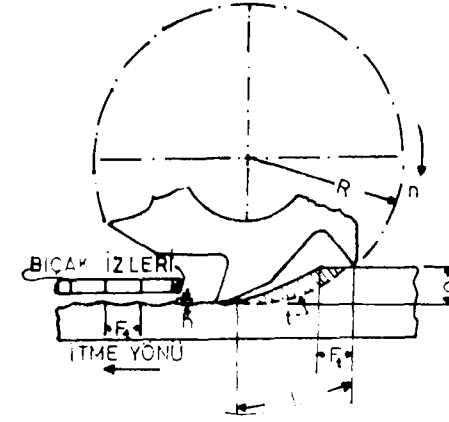
Daha genel bir durum olarak bütün diğer faktörler sabit kaldığında itme hızındaki bir artış, bıçak izleri arası derinliği (h) artırır ve onlar izler arası mesafe (F_i) de artar, yüzey kalitesi düşer ve başlık güç ihtiyacı yükselir. 3,2 mm den daha az kesiş derinliklerinde (F_i) değeri iki misline çıktığında kuvvet ihtiyacı da iki misli olmaz. Bir başka deyinle uzun yongalı belli bir hacmi kesmek için kısa yongalar kesmekten daha az enerji sarfedilmektedir. Yani aynı hacim odun kesmek için uzun yongalarda kısa yongalardan daha az enerjiye gerek duyulmaktadır.

— Kesiş derinliği, bıçak başlığı güç ihtiyacı ile doğru orantılı olarak artış gösterir. (F_i)=12 mm den fazla olduğu takdirde güç ihtiyacı kesiş derinliği ile ar-

tar. Örneğin 3,2 mm kesiş derinliğinde 1,6 mm lik kesiş derinliğindekinden 2 misli 0,8 mm kesiş derinliğindekinden ise 4 misli daha fazla güce ihtiyaç bulunmaktadır. Buna mukabil (F_i)=5 mm den az olduğu hallerde ve düşük kesiş derinliklerinde kesiş derinliği iki misli olduğu hallerde gerekli güç iki mislinden daha azdır.

9. AŞAĞI DOĞRU KESİŞ

Genel olarak planyalama makinelerinde kesiş yukarı doğru olmaktadır. Ancak bazı makinelerde aşağı doğru kesiş söz konusudur. Hatta yongalama makinelerinde aşağı doğru kesiş esaslı kullanılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Periferik kesişte aşağı doğru kesiş şekli.

Bıçak izleri arası mesafe yukarı doğru kesişte olduğu gibi olup aşağıdaki eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$F_i = \frac{1000 \cdot F}{T \cdot n}$$

Bıçak izleri arasındaki mesafe itme hızının azaltılması, başlık dönüş hızının artırılması veya başlıktaki bıçak sayısının artırılması ile küçültülebilmektedir.

Bıçaklar belli bir kesiş dairesi üzerine yerleştirildikleri takdirde bıçak izleri arasındaki derinliği aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$h = \frac{R}{8} \left(\frac{F_i}{R - \frac{F_i \cdot T}{2\pi}} \right)^2$$

Yukarı doğru kesişte olduğu gibi bu (h değeri) başlık yan çapının artırılması ve bıçak izleri arası mesafenin azaltılması ile küçülmektedir.

Aşağı doğru kesişte kesiş yolu uzunluğu (L) de aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$L = R \cdot \arccos \frac{R-d}{d} - \frac{F_t \cdot T}{2\pi R} \sqrt{2R \cdot d - d^2}$$

Yukarı doğru kesişte olduğu üzere kesilecek yonganın ortalama kalınlığı da

$$t_{ort} = \frac{F_t \cdot d}{L}$$

çiftliğinden yararlanılarak bulunmektedir.

3,2 mm kesiş derinliğinde dakikada 90 m itme hızı ile 8 bıçaklı 225 mm başlık çapı ve dakikada 3600 dönüş yapılması halinde yukarı doğru kesiş ile aşağı doğru kesişlerde elde olunan sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Ölçüler	Aşağı doğru kesiş	Yukarı doğru kesiş
F_t	3,3 mm	3,3 mm
h	0,014 mm	0,011 mm
L	25,96 mm	27,94 mm
t_{ort}	0,41 mm	0,38 mm

Aşağı doğru kesişte kesiş derinliği (h), ortalama yonga kalınlığı ve maksimum yonga kalınlığı yukarı doğru kesiştekinden daha büyüktür. Sadece kesiş yolu uzunluğu (L) yukarı doğru kesiştekinden daha kısadır.

Böylece aşağı doğru kesişte daha kalın yongalar kesildiği için esas itibariyle daha fazla güç gerekmektedir. Bıçağın çalışma şekli bakımından da başlangıç yarılmaları daha az olmaktadır.

Keskin bıçaklar, genellikle uygulanan göğüs açılarında yukarı doğru kesişte ağaç malzeme üzerine çok az basınç yaparlar veya ağaç malzemeyi kaldırmaya yönelik bir kuvvet ortaya çıkmaktadır. Mamafih aşağı doğru kesişte ağaç malzeme aşağı doğru bastırılmaktadır. Böylece daha az itme gücüne ihtiyaç bulunduğu için yukarı doğru kesişten ekseriyetle daha az toplam güce gerek duyulmaktadır.

K A Y N A K L A R

- BOZKURT, A.Y., 1962. *Türkiye'de Bazı Önemli Orman Ürünlerinin Standardizasyonu Üzerine Araştırmalar*. Or. Gen. Mün. Yayın No. 467/20.
- KOCH, P., 1964. *Wood Machining processes The Ronald Company*. New York.
- KOCH, P., 1972. *Utilization of the Southern Pines. Vol. II. Agricultural Handbook No. 420 USDA Forest Service*.
- KURTOGLU, A., 1981. *Oduunun İşlenme Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Sayı 2, Sayfa 179 - 199*.