

### 2.2.2.3. Alternatif Hareketli Kesme Düzeninin Hareket Kinematığı

Parmaklı ve yaprak bıçaklı biçme düzeninde, bıçağın iki parmak arasında gidip gelme hareketi bir eksantrik düzen ile sağlanır. Bu düzen, herhangi bir dış kaynaktan alınan dönme hareketini gidip-gelme hareketine çevirir.

Eksantriğin bir dönüşünde bıçak gidip gelme hareketi yaparak  $2S=4r$  kadar yol alır. Bu tip biçme düzenlerinde bilindiği gibi bıçaklara hareket bir eksantrikle verilir. Eksantrik düzeninden, biçme düzenine hareketin iletilmesinde bıçağın strok boyu ile ölçüleri arasında bazı ilişkiler vardır. Kombine kesme yapan bu makinelerdeki krank merkezi kesme düzleminden belirli bir yükseklikte ( $h$ ) bulunmak zorundadır.

$$S = \frac{2r}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}$$

Buradaki  $\varepsilon = \frac{h}{l}$  krank biyel mekanizmasının “eksantrikliğı” olarak tanımlanır.

Yukarıdaki son eşitliğe göre eksantriklik değeri  $\varepsilon$  büyüdükçe eksantrik yarıçapı ve dolayısıyla bıçak stroku küçülür. Bu nedenle eğer değişmeyen bir strok elde edilmek istenirse eksantrik yarıçapı uygun oranda artırılmalıdır. Ot biçme makinalarına oranla daha yüksek anız bırakan hasat makinaları, biçerbağlar ve biçerdöver gibi makinalarda eksantriklik değeri daha küçüktür. Örneğin biçerdöverlerde  $l = 10r$ ,  $h = r$  ve  $S = 1.01 \times 2 \times r$  dir. Yani bıçak stroku eksantrik çapından %1 oranında daha büyüktür.

### 2.2.2.4. Alternatif Hareketli Kesme Düzeninin Hareket Dinamiğı

Eksantrik düzeninde daima bir atalet kuvveti vardır. Gidip gelmede dengelenmemiş kuvvetler makinada titreşime neden olur. Bundan dolayı eksantrikte oluşan atalet kuvvetlerini dengelemek için balanslama yapılır. Bir eksantrik mekanizmasında meydana gelecek atalet kuvveti aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$F_A = mw^2x$$

Burada;

$$F_A = \text{Atalet kuvveti (N)}$$

$$m = \text{Harekete tabi olan kütle (bıçak+2/3 bıçak kolu kütlesi)(kg)}$$

$$w = \text{Eksantrik düzenin açısal hızı } \left( \frac{2\pi n}{60} \right)$$

$$x = \text{Bıçağın ortalamadan sapması (m)}$$

Eğer  $x = r$  ise atalet kuvveti maksimum olur. Bu durumda atalet kuvveti

$$F_{A\max} = m w^2 r \text{ yazılır.}$$

Atalet kuvveti aşağıdaki biçimde de yazılabilir.

$$m_1 = \frac{G_1}{g} \quad m_2 = \frac{2 G_2}{3 g} \quad w = \frac{2 \pi n}{60} = \frac{\pi n}{30}$$

$$F_{A \max} = \left( \frac{G_1}{g} + \frac{2 G_2}{3 g} \right) \left( \frac{\pi n}{30} \right)^2 r$$

Burada;

$G_1$  = Bıçak ağırlığı (N)

$G_2$  = Bıçak kolu ağırlığıdır (N).

**Örnek:** Bıçak ağırlığı 47 N, bıçak kolu ağırlığı 31 N, iletim oranı 26, tekerlek çapı 0.85 m olan normal bıçaklı hayvanla çekilen çayır biçme makinasının ilerleme hızı 1.3 m/s ise eksantrik devir sayısını ve meydana gelen maksimum atalet kuvvetini bulunuz.

**Çözüm:**

a) Eksantrik devir sayısı:  $n = 60 \frac{V i}{\pi D} = 60 \frac{1.3 \times 26}{3.14 \times 0.85} = 760 \text{ d/d}$

b) Eksantriğin yarıçapı strokun yarısıdır.  $r = S/2 = 76.2/2 = 38.1 \text{ mm}$  bulunur.

Atalet kuvveti:  $F_{A \max} = \left( \frac{47}{9.81} + \frac{2 \cdot 31}{3 \cdot 9.81} \right) \left( \frac{\pi \cdot 760}{30} \right)^2 0.0381 \cong 1665 \text{ N}$

Eksantrik düzende atalet kuvvetinin etkisini ortadan kaldırmak için balanslama yapılır. Bu kuvvetin tamamının balans edilmesi söz konusu değildir. Çünkü atalet kuvveti sıfır ile maksimum arasında değişir. Bunun için karşı ağırlıklar dikey yönde zararlı kuvvetler meydana getirir. Onun için karşı ağırlık hesabında atalet kuvvetinin yalnız 0.25–0.30 nun balans edilmesi istenir. Hepsinin etkisinin ortadan kaldırılmasına zaten olanak yoktur.

Pratikte bıçağın ortalama hızını değiştirmemek ve aynı zamanda atalet kuvvetini azaltmak için bazı çözümlere başvurulur. Bıçağın hızı, eksantriğin devri ve çapı ile ilgilidir. Aynı hızı korumak ve atalet kuvvetini azaltmak için eksantriğin devri azaltılmakta buna karşın çapı artırılmaktadır. Bu durumda da her ne kadar çapın artması da atalet kuvveti üzerine artırıcı etki ederse de aşağıdaki örneklerden anlaşılacağı gibi bu artırma oranı devir sayısının azaltılmasıyla meydana gelecek atalet kuvvetindeki azalmadan daha azdır. Bu nedenle eksantriğin çapını artırmakla hem bıçağın hızı sabit tutulmuş olur, hem de zararlı olan atalet kuvvetinin etkisi azaltılmış olur. Çünkü atalet kuvveti devir sayısının karesi ile, buna karşın eksantrik çapıyla doğru orantılı olarak değişmektedir.

**Örnek:** Bir önceki sorudaki eksantrik devri 630 d/d olsun. Bıçak ağırlığı 47 N, bıçak kolu ağırlığı 31 N, eksantrik yarıçapı 38.1 mm ve eksantrik devir sayısı 630 d/d ise atalet kuvveti nedir?

**Çözüm:**

Atalet kuvveti:  $F_{A \max} = \left( \frac{47}{9.81} + \frac{2 \cdot 31}{3 \cdot 9.81} \right) \left( \frac{\pi \cdot 630}{30} \right)^2 0.0381 \cong 1144 \text{ N}$

Bu örnekte yarıçap 76.2 mm ye çıkarıldığında ve aynı bıçak hızını elde etmek için eksantrik  $315 \text{ min}^{-1}$  ile döndürüldüğünde meydana gelecek atalet kuvveti:

$$\text{Atalet kuvveti: } F_{A\max} = \left( \frac{47}{9.81} + \frac{2}{3} \frac{31}{9.81} \right) \left( \frac{\pi \cdot 315}{30} \right)^2 0.0762 \cong 572 \text{ N}$$

Yukarıdaki örnekten görülebileceği gibi bıçak hızını sabit tutmak koşuluyla eksantrik sistemi üzerinde doğacak atalet kuvvetini azaltmak için, eksantriğin devrini azaltmak ve yarıçapını artırmak yararlı olmaktadır.

Parmaklı ve üçgen yapraklı biçme düzenlerinde, dengelemeyi iyileştirmenin diğer bir yolu da, karşılıklı gidip gelme hareketi yapan çift bıçak kullanmaktır. Tek bıçaklı düzende her strokta bir kesme yapılırken, çift elemanı hareketli bıçak düzeninde aynı kesme işi için sadece yarım strok yeterli olmaktadır. Ortalama bıçak hızı hızların toplamına eşittir. Yani bıçak hızı iki katına çıkarılmıştır. Bunun sonucu aynı atalet kuvvetleri için daha yüksek krank hızları kullanılabilir. Böylece gidip gelme hareketinin dengelenmesi ile daha yüksek eksantrik dönme hızlarına izin verileceğinden, biçme düzeninin kesme kalitesini bozmadan makinaların ilerleme hızlarını daha da artırmak olanak dahilinde olur.

Çift bıçağı hareketli üçgen yapraklı biçme düzeninde ortalama bıçak hızı aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$V_{ort} = \frac{2Dn}{60} = \frac{4rn}{60} = \frac{rn}{15}$$

**Örnek:**  $r = 0.0381$  ve  $n = 630$  d/d ile  $r = 0.0381$  ve  $n = 315$  d/d koşullarındaki ortalama hızları bulalım.

$$V_{ort} = \frac{0.0381 \times 630}{15} = 1.6 \text{ m/s}$$

$$V_{ort} = \frac{0.0381 \times 315}{15} = 0.8 \text{ m/s}$$

Dikkat edildiğinde devir yarıya düştüğünde ortalama bıçak hızı da yarıya düşer.

Son yıllarda alışılmış tip parmaklı ve üçgen yaprak bıçaklı biçme düzenlerinde önemli gelişmeler olmuş ve bilinen birçok kötü yönler ortadan kaldırılmıştır. Örneğin geliştirilen bazı tiplerde her birinin stroku 25.4 mm olan üçgen yaprak bıçakları, 50.8 mm aralıkla yerleştirilen bir çift gidip gelen bıçağın oluşturduğu sistemdir. Burada koruyucu parmağın olmayışı nedeniyle sık bitkilerde bile bıçakların tıkanmasına rastlanmaz. Bu sistemde bıçaklar karşılıklı hareket eden bir makasın ağızları gibi üst üste çalışırlar. Parmaksız çift bıçaklı biçme düzenlerinin eksantrik sistemine iki ayrı bıçak kolu dengeli biçimde karşılıklı olarak bağlandığından daha zayıf bir titreşim oluştururlar.

### 2.2.2.5. Döner Bıçaklı Biçme Düzenleri

Son yıllarda mekanizasyon yönünden etkinliği sağlamak, gerek bıçak sisteminde ortaya çıkan titreşimleri önlemek, gerekse daha yüksek ilerleme hızlarında biçme olanağı sağlamak amacıyla yeni tip döner bıçaklı biçme düzenleri geliştirilmiştir. Döner bıçaklı biçme düzenleri üç grup altında incelenebilir.

- a) Makaslama kesme yapanlar.
- b) Serbest kesme yapanlar.
  - Tamburlu
  - Diskli
- c) Çarpma kesme yapanlar.

Makaslama kesme yapan döner biçme düzenlerinde, bıçaklar bir silindir çevresine yerleştirilmiş olup ürün karşı bıçağa yatırılarak kesilir. Çimlerin biçilmesinde yaygın olarak kullanılır. Bıçakları taşıyan silindirin dönme yönü ilerleme yönüne terstir.

Serbest biçme yapan düzenlerin en büyük avantajı; yüksek hızda çalışmaları, bıçaklar serbest döndüğü için tıkanmanın olmaması, bıçakların kendi kendini bilemesi ve çok küçük parçalara bölmeden otu belirli bir boyutta yere bırakmasıdır. Parmaklı biçme düzenlerine göre güç tüketimleri ve satın alma fiyatları yüksektir. Diskler ve tamburlar yere düşey olarak yerleştirilmelidir, aksi durumda biçilmemiş alan kalabilir. Serbest ve çarpma kesme yapan makinalarda minimum 25 m/s, en iyi kesme için ise 50–75 m/s çevre hızları önerilmektedir. Serbest biçme yapan makinelerde bıçakların çevre hızı ile makinanın ilerleme hızı arasında aşağıdaki ilişkinin olması en iyi kesim için önerilmektedir.

$$\frac{V_b}{V_m} \geq \frac{2\pi R}{4L \cos \varphi}$$

Burada;

$V_m$  = Makinanın ilerleme hızı (m/s)

$V_b$  = Bıçakların çevresel hızı (m/s)

$R$  = Bıçak ucunun çizdiği dairenin yarıçapı (m)

$L$  = Bıçak ağzının uzunluğu (m)

$\varphi$  = Bıçak yön açısı olup bıçak ağzının hareket yönüyle yaptığı açıdır.