

SINIFLANDIRMA AMAÇLI KULLANILAN SİLİNDİRİK TRİYÖRLERİN KİNEMATİK ESASLARI*

Kinematical Principles of Cylindrical Triors Used for Classification

İbrahim Emre YATAR
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Emin GÜZEL
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, selektörler üzerinde yer alan ve görevi temizlenme sınıflandırma ünitelerinin son aşamasında ürünü büyük ve küçük olarak iki gruba ayıran triyörlerin kinematik esasları incelenmeye çalışılmıştır. Triyörler, tahıl içinde elemeye ayıramayan yabancı maddelerin yanında ürünü uzunluklarına göre kendi içinde sınıflandıran yuvalı, döner silindirik bir ünite dir.

Bu çalışma ile triyörün teorik olarak devir sayısı, hızı ve ivmesi ürünün yuva üzerindeki konumuna göre hesaplanarak kullanıcıya pratik bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elekler, Silindirik Triyörler, Kinematik Analizler

ABSTRACT

In this file, we reserch the main of Triors kinematic, the triors which one is divide the growth big one or small one when the finishing cycle of the classification and cleaning time.

The triors divide the waste growth and useful growth to classificaiton of long size. It has got a slot and rotational cylindiric unit.

In this file, we want to give a practical information about the position of growth to the troleys cycle time ,velocity and acceleration calculation.

Key words: Sieves, Cylindrical Triors, Kinematical Analysis

Giriş

Günümüzde artan beslenme gereksiniminin karşılanması için birim alandan elde edilecek ürün miktarının artırılması stratejik bir hedef iken, elde edilmiş ürünün kalitesinin artırılması da bu stratejik hedefin en önemli parçalarından biridir. Bu amaçla yapılan çalışmaların hedefine ulaşabilmesi için, elde edilen ürünlerin besleme özelliklerinin en az kayıpla tüketiciye iletilmeleri gerekir.

Oysa tarım ürünlerinin çok az bir bölümü hasat edildikten hemen sonra ve herhangi bir işlem yapılmadan tüketilir. Elde edilen ürünlerin çoğu, tüketilmeden önce, amaca göre değişen bazı işlemlerden geçirilerek değerlendirilir ve kullanılma ömürleri artırılmaya çalışılır.

Ürünün niteliğini artırmak, ürünün biyolojik ve fiziksel değerini koruma işidir. Biyolojik özelliği doğrudan çeşitle ilgili ve bunun geliştirilmesi ıslah yöntemlerine

* Yüksek Lisans Tezi - MSc. Thesis

bağlıdır. Fiziksel olarak niteliğini artırmak ile, bitkinin tohumlarının yabancı maddelerden (organik ve inorganik) temizlenmesi yanında, biyolojik aktivitesini tamamlamış taneleri diğerlerinden ayırmaktır.

Bugün tarımımızın geliştirilmesi birim alandan elde edilen üretimin nitelik, nicelik yönünden artırılmasına, onu geliştirecek ileri tarım tekniklerinin uygulamalarına ve üretimin değerlendirilmesine dayanmaktadır (Anonymous, 2008). Tarımsal ürünleri, sanayi ürünü haline dönüştürerek hem katma değerini artırmak hem de en ucuz ve etkili bir şekilde üreticinin kullanımına sunmak gerekmektedir.

Tarım ürünlerinin çok azı üretildiği şekilde ve taze olarak tüketilir. Çoğu ürün, tüketiciye sunulmadan önce, yarı veya tam işlenmiş duruma getirilmek amacıyla çeşitli işlemlerden geçirilir (Anonymous, 2008).

Elde edilen ürünün katma değerinin artırılabilmesi, kalitesinin yüksekliğiyle doğrudan ilişkilidir. Kalitenin yükseltilebilmesi bir yandan iyi tohumluk kullanmaya bağlı iken diğer yandan da ürünün temiz ve sınıflandırılmış (organik ve inorganik maddelerden ayrılmış) olmasına bağlıdır.

Tarım ürünlerinin temizlenmesi ve sınıflandırılması işlemleri, ürünün tohumluk niteliklerinin yükseltilmesi ve pazar değerinin artırılması amacıyla yapılmaktadır.

Triyör adı verilen makinalar, tahıl içinde bulunan ve elemeye ayrılamayan yabancı maddelerin yanında ürünü uzunluklarına göre kendi içerisinde sınıflandıran, yuvalı yüzeylerden oluşan döner silindir şeklinde olan makinalardır.

Bu nedenle, Triyörle yapılan işin kalitesi, tohumluk karışımından ayrılması gereken kısa ve uzun tanelerin tam olarak ayrılıp ayrılmadığına göre değişir. Tanelerin uzunluk farklarına göre en iyi şekilde ayrılması ancak triyörün belirli bir kinematik esasında olası olmaktadır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada TZDK' yapımı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları bölümünde Selektör üzerinde bulunan 1180 x 600 mm boyutlarındaki silindirik triyör dikkate alınarak bu çalışma yürütülmüştür. Silindirik triyör şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Silindirik Triyör

Triyörler

Triyörler, tahıl içinde bulunan ve elemeye ayrılamayan yabancı maddelerin yanında ürünü de kendi içerisinde sınıflandıran, yuvalı yüzeylerden oluşan yatay ve düşey eksenli olarak çalışan makinalardır. Triyörün ayırma etkinliğine;

- Besleme miktarı (Silindirdeki tane tabakası kalınlaştıkça işin kalitesi bozulur).
- Dönü hızı (Dönme hızı azaldıkça işin kalitesi iyileşir, fakat iş verimi azalır).
- Silindir eğim açısı etki etmektedir (Eğim açısı büyüdükçe triyörün iş verimi artar, fakat yapılan işin kalitesi bozulur.) (Mutaf, 1961).

Çalışma bu faktörlerin optimize edilmesini içermektedir.

Metot

Triyör Silindirinin Kinematikiyle İlgili Temel Parametreler

Silindirik triyörün işlevini etkileyen en önemli kinematik koşullar, silindirin kinematik faktörü ve devir sayısı ile tanımlanmaktadır. Diğer bir deyimle triyörün hareket hali ve bu hareketli konumda ürünün yer değiştirme miktarı, hızı ve ivmesinin yanında bu çalışmayla temel kurallar ortaya konmaya çalışılmıştır. Triyör silindirinin bilinen kinematik faktörü (k_t);

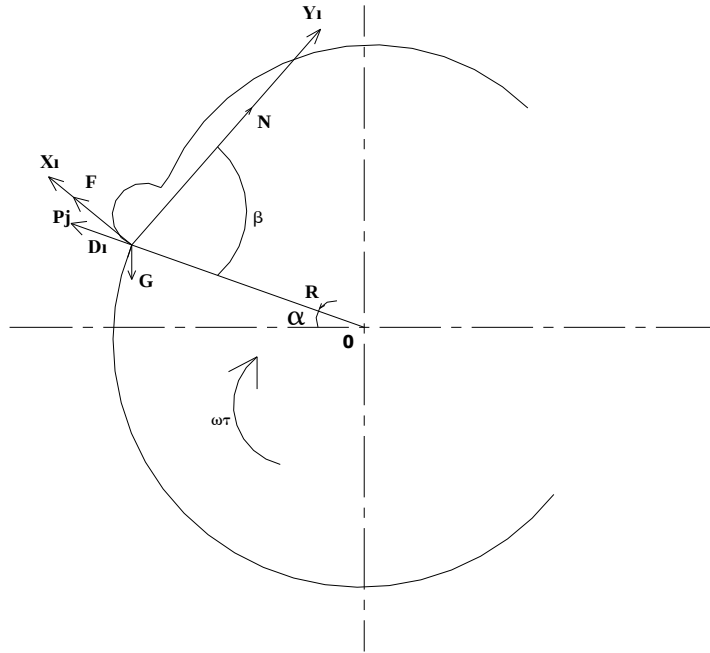
$$k_t = \frac{\omega^2 R}{g}$$

ifadesiyle belirtilir. Bu eşitlikte yer alan R, triyör silindirinin yarıçapını ω ise, açılal hızını belirtmektedir (Yağcıoğlu, 1996).

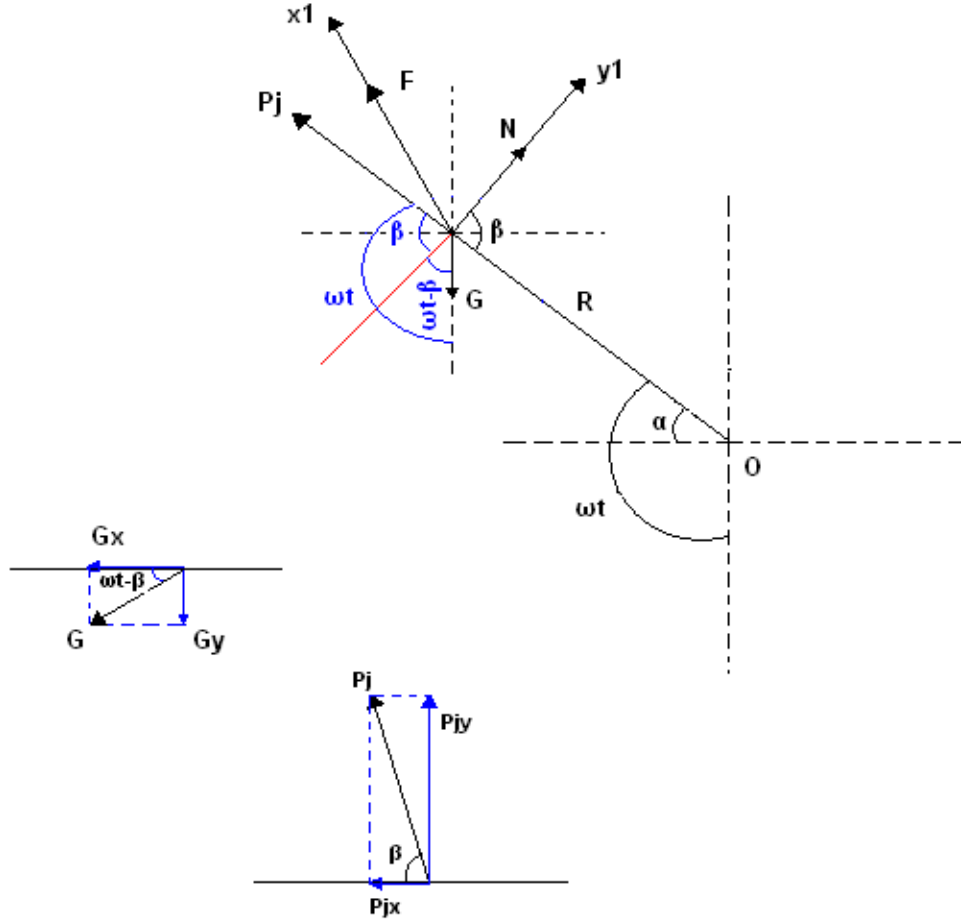
Triyör oyuklarının içine giren tanelerin, oyuktan dışarı düşebilmesi için açısal hızları $\omega \leq (g/R)^{1/2}$ şartını taşımalıdır. Aksi takdirde, merkezkaç kuvvetin etkisi nedeniyle, oyuk içindeki tane olduğu yerde kalır; dışarı düşemez. Açısal hızın uygun olması durumunda, yuva içine giren taneler, oyuğun kepçe etkisi ve oyuk ile tane arasındaki sürtünme nedeniyle, ağırlık merkezlerinden geçen düşey bileşenin doğrultusu oyuk dışına çıktığı konuma ulaşana kadar yükselir ve buradan aşağıya doğru düşerler. Uzun taneler, oyuk içindeyken silindirle birlikte küçük bir açısal yol (θ) aldıktan sonra, yeniden karışımın içine düşerler. Bu nedenle sürekli olarak beslenen triyörler de, silindir boyunca karışım, karmaşık bir sarmal hareket yapar (Evcim, 1991).

Silindirik Triyörlerde Dairesel Hareket Yapan Tohumun Kinematik Analizi

Triyör yuvasıyla beraber hareket eden taneye etkiyen kuvvetlerin analizi yapılabilir:



Şekil 2. a- Triyör yuvasıyla beraber hareket eden taneye etkiyen kuvvetler
b- Kuvvet diyagramı



b- Kuvvet diyagramı

Silindir yüzeyindeki yuvalara düşen taneler belirli bir yüksekliğe kadar silindirle birlikte ω_t açısal hızıyla hareket eder. Şekil 2. a'da gösterildiği gibi, yuva içine giren tanelerin serbest düşmeyle ayrılacağı konum açısına karşı gelen silindir dönü açısı ω_t olsun.

Burada yuva içindeki taneye etkiyen kuvvetler şunlardır: G ağırlık kuvveti, N yuvanın tepki kuvveti (reaksiyon kuvveti), F sürtünme kuvveti ve P_j tanenin atalet kuvveti ve β yuvanın kenar açısıdır.

x_1 ve y_1 eksenlerindeki kuvvetlerin toplamı sıfıra eşitlenirse tanenin yuvadan henüz düşmeyeceği sınır koşulu şu şekilde yazılabilir:

$$\sum F_x = 0,$$

$$P_j \cdot \sin \beta - G \cdot \sin (\omega_t - \beta) + F_{\max} = 0,$$

$$\sum F_y = 0,$$

$$-P_j \cdot \cos \beta - G \cdot \cos (\omega_t - \beta) + N = 0$$

Buradan;

$$N = P_j \cdot \cos \beta + G \cdot \cos (\omega_t - \beta) \text{ bulunur.}$$

Bu ifadeyi birinci eşitlikte $P_j = mg R \omega^2$ ve $F_{\max} = f N$ yerine koyarsak;

$$R \cdot \omega^2 (\sin \beta + f \cdot \cos \beta) = 9,8 \sin (\omega_t - \beta) - f \cdot \cos (\omega_t - \beta)$$

Biliyoruz ki;

$$f = \sin \varphi / \cos \varphi \text{ dir ve}$$

$$k_t = R \omega^2 / g \text{ buradan } k_t = \frac{\sin(\omega_t - \beta - \varphi)}{\sin(\beta + \varphi)} \text{ yazılabilir.}$$

$\omega_t = 90^\circ + \alpha$ olduğundan ve $\beta = \frac{\lambda}{2}$ ifadesine eşit olduğu için;

$$\sin (\alpha - \varphi) = k_t \cdot \cos \varphi$$

$$\text{ya da } \alpha = \arcsin (k_t \cos \varphi) + \varphi$$

Bu eşitlikte ' α ' açısı parçacığın yuva içinden düşme noktasına kadar yükseldiği açıdır. Bu açı sürtünme (φ) açısı ve kinematik indekse (k_t) bağlıdır. Eğer parçacık ile yuva arasındaki sürtünme katsayısı azaldığı zaman, α açısı da azalır. Bu nedenle triyörler de ürünlerin sürtünme açıları geniş sınırlar içinde değişir. Örneğin; karamuk (corn – cockle)'de bu oran $5^\circ - 20^\circ$ iken, buğday'da $15^\circ - 35^\circ$ arasında değişir. Sonuçta, triyörlerde tanelerin yuvalarından düşmeleri, düşme yüksekliği açısının α_1 , minimum sürtünme açısına φ_1 ve α_2 'nin de $\varphi_{\max}$ açısına karşı gelecektir. Bu buğday için $\alpha_1 = 48^\circ$ iken $\alpha_2 = 62^\circ$ arasında değişmiştir.

Tahıl taneleri triyör yuvasından düşerken değişik tip hareketler yaparlar. $N=0$

olduğunda taneler yatayla $\beta - \alpha \left(\frac{\lambda}{2} - \alpha \right)$ açısında hareket ederler. $N > 0$ olduğunda

taneler yuvadan kayar ve silindir iç yüzeyi boyunca kayarak düşer. İkinci durumda taneler ayırıcı oluk içine düşemez. Bu yüzden triyörün çalışması tanenin yuvadan ayrılması anında normal tepki kuvveti (reaksiyon kuvveti) $N=0$ olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Tanenin yuvadan kayarak çıktığı anda $\beta = 0$ kabul edilerek;

$$N = G \cdot \cos \omega_t + P_j$$

yazılabilir.

$$P_j = mg \cdot \omega^2 R \Rightarrow \omega_t = 90 + \alpha \Rightarrow N = 0$$

$$k_t = \sin \alpha \text{ olur.}$$

Burada $\alpha = 90^\circ$ ve $k_t = 1$ olduğunda tane, mutlak hızının yatay olduğu durumdaki en yüksek konumuna ulaşır. Bu konumda tanenin serbest düşme yörüngesi silindir çeperi dışına uzandığından tane yuva dışına çıkamaz ve bu yüzden kinematik oran $k_t < 1$ olmalıdır. k_t değeri genellikle 0,5 – 0,7 arasında değişmektedir (Klenin and Popov, 1986; Evcim, 1991).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Hasat ve harmanlama işlemlerinin sonunda elde edilen taneli ürünlerin istenmeyen materyalden (organik ve inorganik) ayrılması ve kendi içinde de sınıflandırılması hem o ürünün kullanımı, hem de tüketimi açısından kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Bu çalışmada da temizleme ve sınıflandırmanın temel unsurları yanında tasarımın doğası gereği, diğer sistemlere göre;

- daha basit hareket iletim düzeni,
- dinamik balanslarının daha kolay olması
- delik tıkanma sorununun olmaması
- küçük hacimlerin daha verimli kullanılması

nedeniyle silindirik triyörlerin kinematiği üzerinde durulmuştur. Teorik düzeyde yapılan bu çalışmada silindirik triyörün çalışma parametreleri yanında yol, hız ve ivme bağlantıları çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu nedenle yarım yuvalı bir yüzey üzerinde taneye etki olan kuvvetler;

N: Normal Kuvvet

F: Sürtünme Kuvveti

G: Ağırlık kuvvetinin ve onların bileşenlerinden oluşmaktadır.

Tane ile silindir yüzeyi arasındaki sürtünme açısı (φ), incelenen herhangi bir durum için sabit kabul edildiğinde tanenin hareketinin silindirin açısal hızına ve yarıçapına bağlı olduğu görülmüştür. Silindirin açısal hızı ise (ω), yer değiştirme

açısının zamana oranı ($\frac{\theta}{t}$) olduğu için, tanenin düşmeden silindir yüzeyi ile birlikte

dönmesi için;

Normal ivmenin ($a_n = r \cdot \omega^2$) yerçekimi ivmesine oranıyla elde edilen ve silindirik triyörün kinematik faktörü (k_t) olarak isimlendirilen ($k_t = r \cdot \omega^2 / g$) değer $k_t > \sin(\theta - \varphi) / \sin \varphi$ konumunda tane elek yüzeyi üzerinde sabit kalarak eleklerle birlikte dönmektedir. Tanenin elek yüzeyi üzerinden kayarak aşağı doğru düşmesi için tane ağırlığının düşey bileşeninin ($mg \cdot \sin \theta$) sürtünme kuvvetinden büyük olması gerekir.

$$T < mg \cdot \sin \theta' \text{ dir.}$$

Tanenin elek üzerinden kaymaya başladığı nokta ise θ açısının yer değiştirme miktarına eşittir. Bu durumda yer değiştirme miktarı ya da ürünün düşmeye başladığı nokta ile başlangıç yeri arasındaki yayın uzunluğu (S);

$$S = r \cdot \theta' \text{ dir.}$$

Açısal yer değiştirme ya da açısal hızı;

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Çizgisel hızı ise;

$$\frac{ds}{dt} = r \cdot \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow V = r \cdot \omega' \text{ dir.}$$

İvmesi ise;

$$\frac{dv}{dt} = r \cdot \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow a_t = r \cdot \alpha' \text{ dir.}$$

Açısal ivme ise;

$$\alpha = \frac{a_t}{r}$$

Normal ivme ise;

$$a_n = \omega^2 \cdot r' \text{ dir.}$$

Sonuçlar

Bu çalışmada sınıflandırma ve ayırmanın temel prensipleri yanında, bu amaç için kullanılan yöntemler özlü bir şekilde verilmeye çalışılmıştır. Sınıflandırma ve ayırma işlemi bir anlamda tamamlanmış olan ürünlerin kendi içinde tekrar sınıflandırılması (büyük/küçük) amacıyla yaygın olarak kullanılan ve ürünün uzunluğunu esas alan triyörlerin kinematik esasları üzerinde durulmuştur. Bu çalışma ile, teorik olarak yapılan hesaplamalar sonucunda silindirik triyörün dönü hızı, devir sayısı ve eğim açısı değerleri hesaplanarak uygulama için somut değerler üretilmeye çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, (2008). 11.December.2008. Online: <http://www.biymatgerk.com> / 375 tap . doc / 64.233.183.104
- EVCİM, H. Ü., 1991. Ürün Temizleme ve Sınıflandırma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 500, İzmir, 115s.
- KLENIN, N. I. ve ark., 1986. Agricultural Machines. Russain Translations Series, 31,A.A. Balkema, Rotterdam, 633s.
- MUTAF, E., 1961. Tohum Temizleme ve Sınıflandırma Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.47, İzmir, 148s.
- YAĞCIOĞLU, A. K., 1996. Ürün İşleme Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 517 İzmir, 264s.