

Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları Dersi

Ekim Makinalarında Kuvvet Analizi, Güç İhtiyaçları, Ayarlar

Prof. Dr. İlknur DURSUN

e-mail: dursun@agri.ankara.edu.tr

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

2017

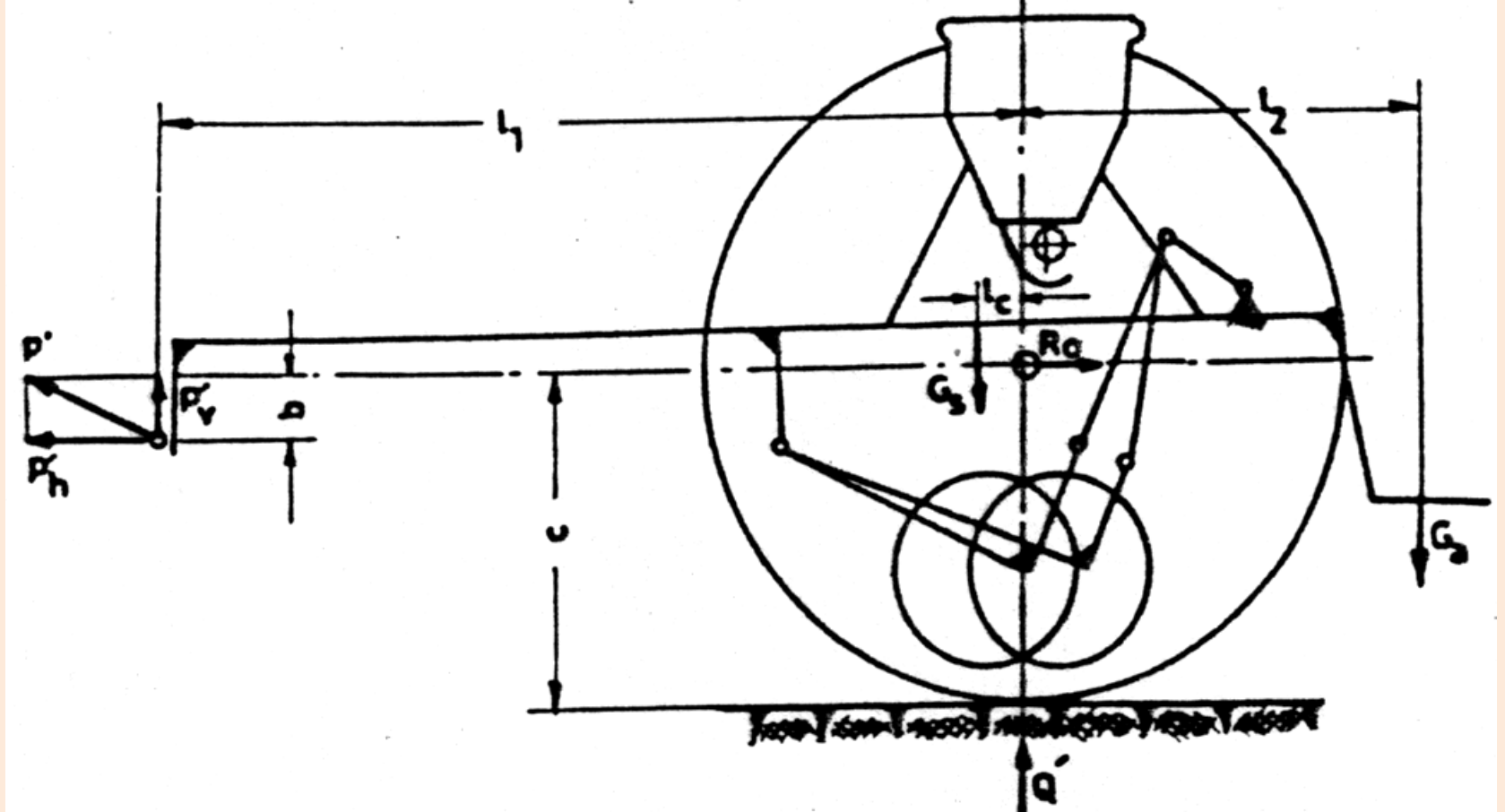
- **Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları Dersinde Yararlanılan Ders Kitabı:**
- **«DURSUN, İ. ve M. A. EROL, 2015. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş II. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1628, Ders Kitabı: 580, 402 s., Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.»' dır.**
- **Slaytlar, tümüyle yukarıda belirtilen ders kitabından yararlanılarak hazırlanmıştır. Slaytlarda yer alan yazılı ve görsel bilgilere ilişkin kaynaklara bu ders kitabının kaynaklar bölümünden ulaşılabilir.**

Ekim Makinalarında Kuvvet Analizi

Ekim makinalarının kuvvet analizleri;

- Statik konumda,
- Yol konumunda,
- İş konumunda olmak üzere 3 farklı konumda yapılır.

Statik Konumda Ekim Makinasının Kuvvet Analizi



Statik Konumda Ekim Makinasının Kuvvet Analizi

Bağlantı noktasına etki eden bileşke kuvvetin düşey bileşeni (P'_v):

$$P'_v = G_s + G_a - Q'$$

Denge koşulunda ($\sum M_0 = 0$) tekerlek merkezine göre moment alındığında aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$M_0 = P'_v \cdot l_1 + G_a \cdot l_2 - G_s \cdot l_c = 0$$

Ekim makinasının ağırlık merkezi ile tekerlek merkezi arasındaki yatay uzaklık (l_c):

$$l_c = \frac{P'_v \cdot l_1 + G_a \cdot l_2}{G_s}$$

Yol Konumunda Ekim Makinasının Kuvvet Analizi

Ekim makinasının yol konumunda, statik konumundaki kuvvetlere ek olarak bağlantı noktasına etki eden bileşke kuvvetin (P') yatay bileşeni ya da çeki kuvveti (P'_h) ile ekim makinası tekerleklerinin ilerlemesine karşı koyan yuvarlanma direnci (R_o) söz konusudur. Çeki kuvveti ve yuvarlanma direnci, eşit büyüklükte olup zıt yönlüdür.

Ekim makinasının yol konumunda etkili olan yuvarlanma direnci (R_o) aşağıdaki eşitlikten hesaplanır:

$$R_o = Q' \cdot f$$

Burada;

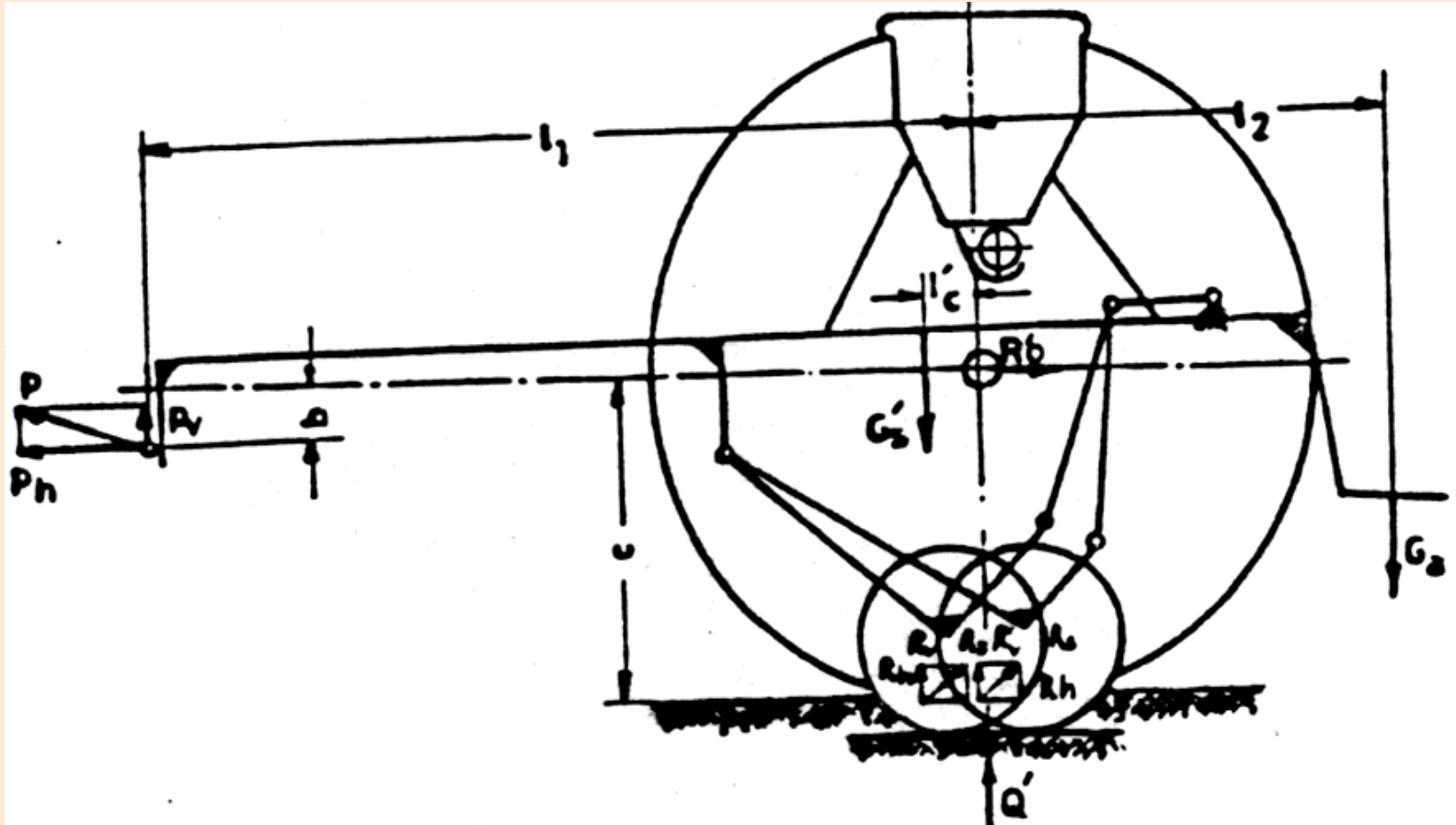
R_o : Yuvarlanma direnci (daN),

Q' : Tekerleğe etki eden toprak tepki kuvveti (daN),

f : Yuvarlanma direnci katsayısıdır.

Yuvarlanma direnci katsayısının (f), toprak koşullarına göre 0.20-0.28 arasında değiştiği kabul edilir.

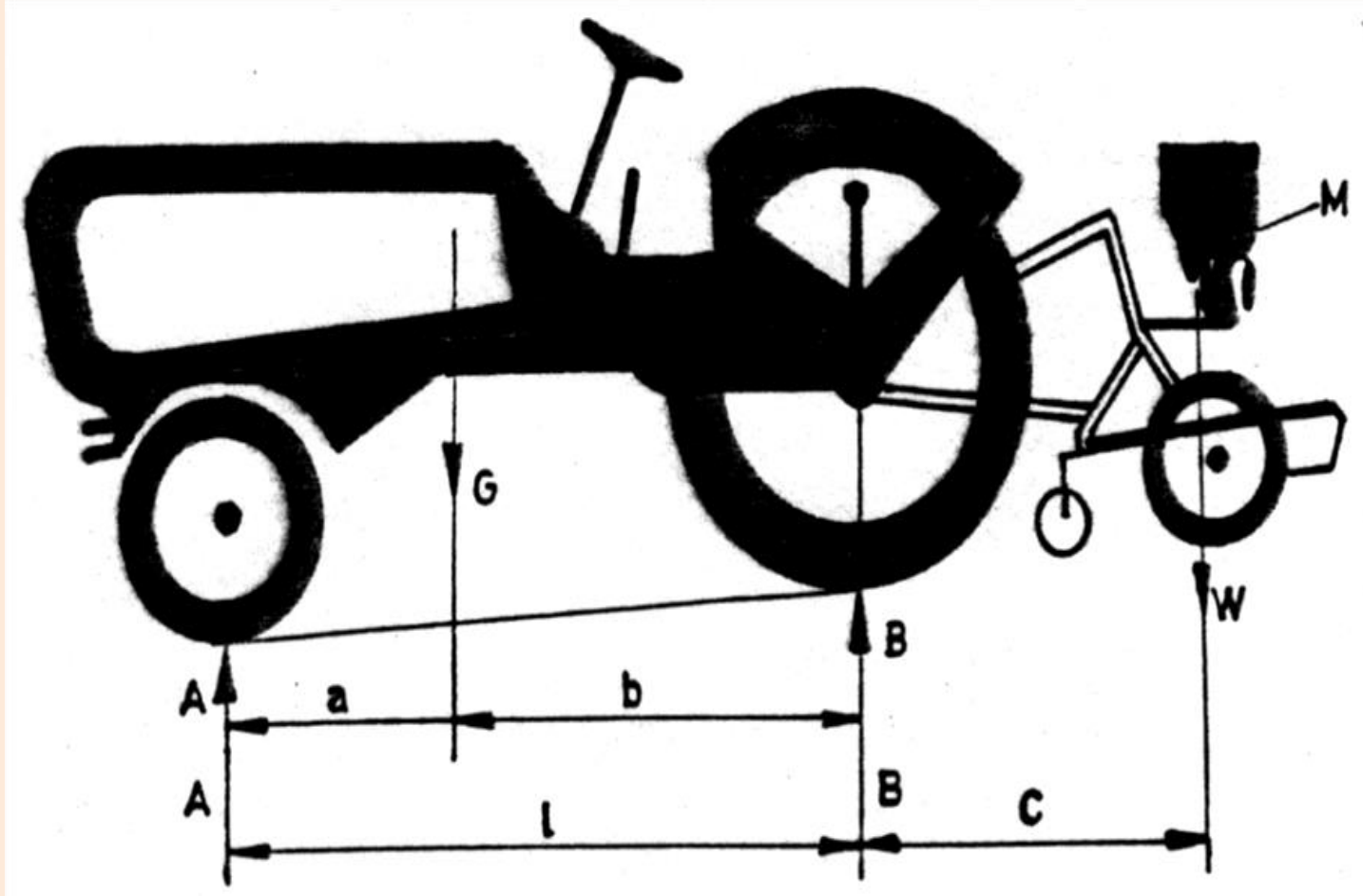
İş Konumunda Ekim Makinasının Kuvvet Analizi



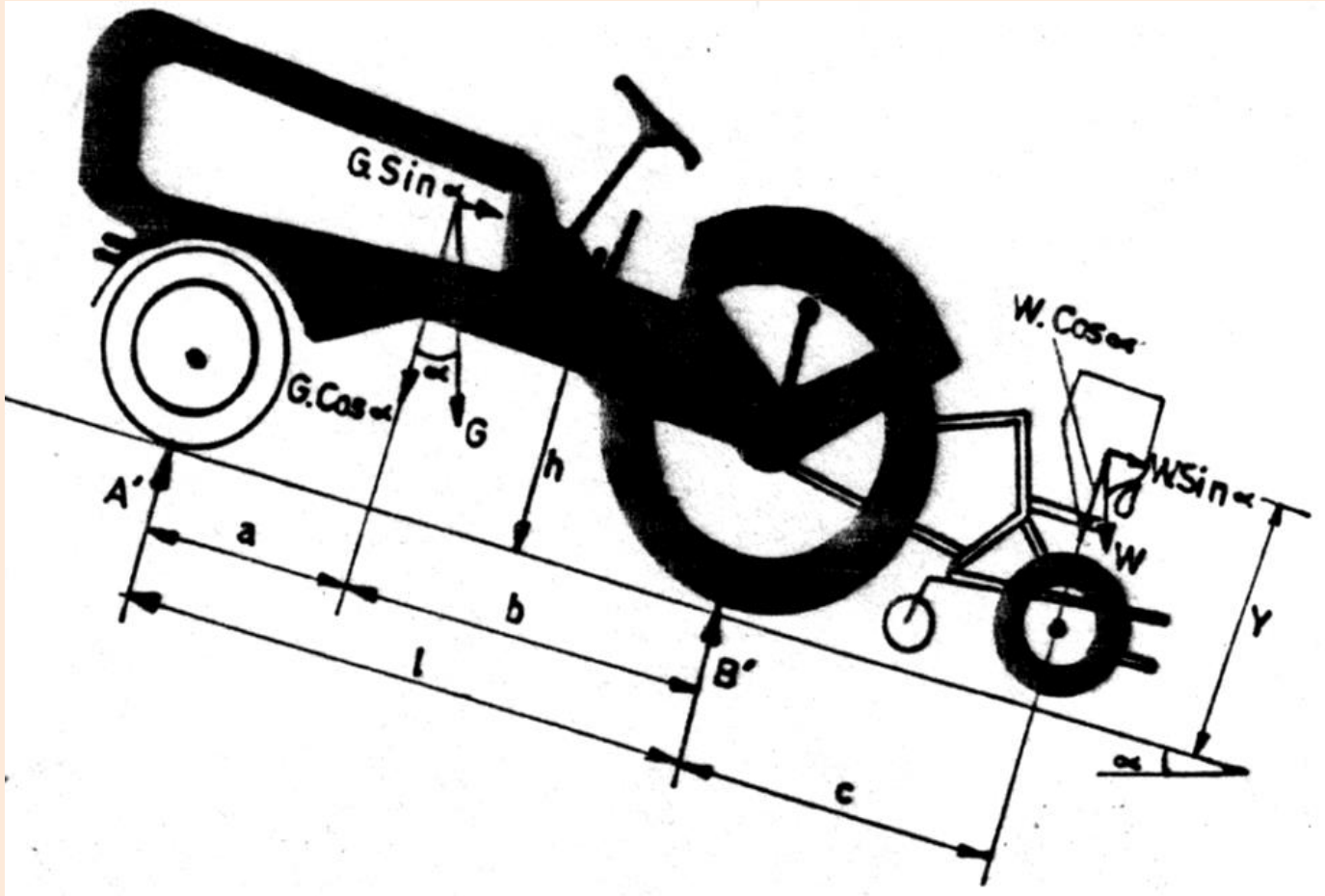
İş Konumunda Ekim Makinasının Kuvvet Analizi

- Denge koşulunda ($\sum F_y = 0$) düşey kuvvetlerin toplamı için aşağıdaki eşitlik yazılır:
- $Q - G'_s - G_a + P_v + \sum R_v = 0$
- Yukarıdaki eşitlikten Q çekilirse iş konumunda tekerleklere etki eden toprak tepki kuvveti (Q):
- $Q = G'_s + G_a - P_v - \sum R_v$
- Denge koşulunda ($\sum F_x = 0$) yatay kuvvetlerin toplamı:
- $P_h - R'_o - \sum R_h = 0$
- Toplam çeki kuvveti (P_h):
- $P_h = R'_o + \sum R_h$

Düz Bir Zemin Üzerindeki Asma Tip Tahıl Ekim Makinasına Etki Eden Kuvvetler



Yokuş Yukarı Çıkma Koşulundaki Asma Tip Tahıl Ekim Makinasına Etki Eden Kuvvetler



Ekim Makinalarının Güç İhtiyaçları

Ekim makinalarının güç ihtiyaçları; ekim makinasının tipi, traktöre bağlantı şekli, gömücü ayak tipi, toprak tipi, tohum yatağının hazırlık şekli, tarlanın meyil durumu, traktör ilerleme hızı, ekim derinliği, çeki kuvveti ihtiyacı, ekim makinasının ağırlık merkezinin traktöre göre konumu, traktörün muharrik tekerleğindeki patinaj, ekim makinasının kombine olup olmaması gibi faktörlere göre değişir.

Genel olarak ekim makinalarında ekici düzenler, hareketlerini ekim makinasının tekerleğinden alırlar. Ekim makinasının çeki gücü ihtiyacı (N_c) üzerinde ekim makinası tekerleklerinin yuvarlanma direnci gücü (N_y), gömücü ayakların ihtiyaç duydukları güç (N_e), hareket iletim düzeni kayıp gücü (N_t) ve mekanik verim (η_m) etkilidir.

Ekim Makinasının Çeki Gücü İhtiyacı

$$N_{\zeta} = \frac{N_y + N_e + N_t}{\eta_m}$$

Burada;

N_{ζ} : Ekim makinasının çeki gücü (kW),

N_y : Yuvarlanma direnci gücü (kW),

N_e : Gömücü ayakların ihtiyaç duydukları güç (kW),

N_t : Hareket iletim düzeni kayıp gücü (kW),

η_m : Mekanik verim (yaklaşık 0.90-0.97).

Ekim Makinası Ayarları

- Ekim makinalarının birçok tipi bulunduğundan makinalara göre ayarlar farklılık gösterir. Ekim makinalarında yapılması gereken başlıca ayarlar;
- Bağlantı ayarı,
- Sağ-sol paralellik ayarı,
- Ön-arka paralellik ayarı,
- Sıralar arası uzaklık ayarı,
- Sıra üzeri uzaklık ayarı,
- Ekim derinliği ayarı,
- Ekim normu ayarı,
- Markör ayarı,
- Kombine tip ekim makinalarında gübre normu ayarı,
- Gübre gömücü ayak iş derinliği ayarı,
- Pnömatik ekim makinalarında hava basıncı ayarı,
- Baskı tekerleği ve kapatıcı ayarları,
- İz kabartıcı ayarı,
- İz bırakma düzeni ayarı olarak sıralanabilir.

Ekim Normu Ayarı

Ekim normu ayarı,

- **İşletmede yapılan ekim normu ayarı,**
- **Tarlada yapılan ekim normu ayarı olmak üzere 2' ye ayrılır.**

Ekim makinası, kombine ekim makinası ise aynı ayarların bir kez de gübre için yapılması gerekir. Bu ayara ise gübre normu ayarı adı verilir.

İşletmede Yapılan Ekim Normu Ayarı

- Ekim makinası hareket tekerleğinin 1 devrinde ekilen alan (S):

$$S = (\pi \cdot D) \cdot B \dots\dots\dots(m^2)$$

$$S = (\pi \cdot D) \cdot (m \cdot n) \dots\dots\dots(m^2)$$



- 1 dekar alanın ekilmesi sırasında ekim makinası hareket tekerleğinin yapacağı devir sayısı (N'):

$$N' = \frac{1}{S} = \frac{1000}{(\pi \cdot D) \cdot (m \cdot n)} \dots\dots\dots(\text{devir/da})$$

İşletmede Yapılan Ekim Normu Ayarı

- Ekim makinası hareket tekerleğinin 1 devrinde atılan tohum miktarı (q_1):

$$q_1 = \frac{Q}{N'} \dots\dots\dots(\text{kg})$$

$$q_1 = \frac{Q \cdot (\pi \cdot D) \cdot (m \cdot n)}{1000}$$

İşletmede Yapılan Ekim Normu Ayarı

- Ekim makinası hareket tekerleğinin 20 devrinde atılan tohum miktarı (q_{20}):

$$q_{20} = (0.063) \cdot Q \cdot D \cdot B = (0.063) \cdot Q \cdot D \cdot B \text{ (m} \cdot \text{n)}$$

Eşitlikte;

q_{20} : Ekim makinası hareket tekerleğinin 20 devrinde atılan tohum miktarı (kg/devir),

Q : Ekim normu (kg/da),

D : Ekim makinası hareket tekerleğinin çapı (m),

m : Sıralar arası uzaklık (m),

n : Gömücü ayak sayısı (adet),

B : Ekim makinasının iş genişliği (m)' dir.

İşletmede Yapılan Ekim Normu Ayarı

- Ekim makinası düz bir zemine getirilir. Tohum sandığına bir miktar tohum doldurulur. İstenilen ekim normuna göre makina üzerinde gerekli ayarlar yapılır. Ekim makinası hareket tekerleğinin elle çevrilebilmesi için hareket tekerleğinin zeminle olan teması kesilir. Daha sonra ekim makinasının altına bir örtü serilir ya da tekerlekli bir sehpa yerleştirilir.
- Bu işlemlerden sonra ekim makinasının ekici düzenlerindeki kapaklar açılır. Hareket tekerleği elle çevrilerek ekici hücrelerin tohumla dolmaları sağlanır. Ekim makinasının altı süpürülerek temizlenir.
- Ekim makinasının hareket tekerleğinin üzerine bir işaret çizgisi çizilir. İşaret çizgisi dikkate alınarak ekim makinası hareket tekerleği normal hızla 1 devir yapacak şekilde çevrilir. Ekim makinasının altında toplanan tohumlar tartılır. Bulunan değer, tekerleğin 1 devrinde ekim yapılan alana oranlanır.
- Ekim makinası hareket tekerleğinin 20 kez çevrilmesi sonucunda ölçülen tohum miktarı ile q_{20} eşitliğinden hesaplanan tohum miktarı arasındaki sapmanın $\pm \% 2-3'$ den daha fazla olmaması gerekir.

İşletmede ya da Test Merkezinde Yapılan Ekim Normu Ayarı



Tarlada Yapılan Ekim Normu Ayarı

- Tarlada belirli bir L uzaklığı ölçülerek işaretlenir.
- Ekim makinasıyla çalışma sırasında bir kez gidiş bir kez de dönüş olmak üzere " $2 \cdot L$ " kadar bir uzaklıkta ekim yapılması esas alınır.
- Tohum sandığına belirli miktarda tohum doldurulur. " $2 \cdot L \cdot B$ " büyüklüğündeki bir alanda ekim yapılır.
- Ekimden sonra tohum sandığında kalan tohum miktarının bulunması için tohum sandığında kalan tohumlar, tartılır.
- Başlangıçtaki tohum miktarından, sandıkta kalan tohum miktarının çıkartılmasıyla çalışılan alana atılan ya da tüketilen tohum miktarı (q) bulunur.
- Tüketilen tohum miktarının (q), " $2 \cdot L \cdot B$ " büyüklüğündeki alana oranlanmasıyla ekim normu (Q) hesaplanır:

Tarlada Yapılan Ekim Normu Ayarı

$$Q = \frac{1000 \cdot q}{2 \cdot L \cdot B}$$

Burada;

Q : Ekim normu (kg/da),

q : Tüketilen tohum miktarı (kg),

L : Ekim makinasının aldığı yol (m),

B : Ekim makinasının iş genişliği (m)' dir.

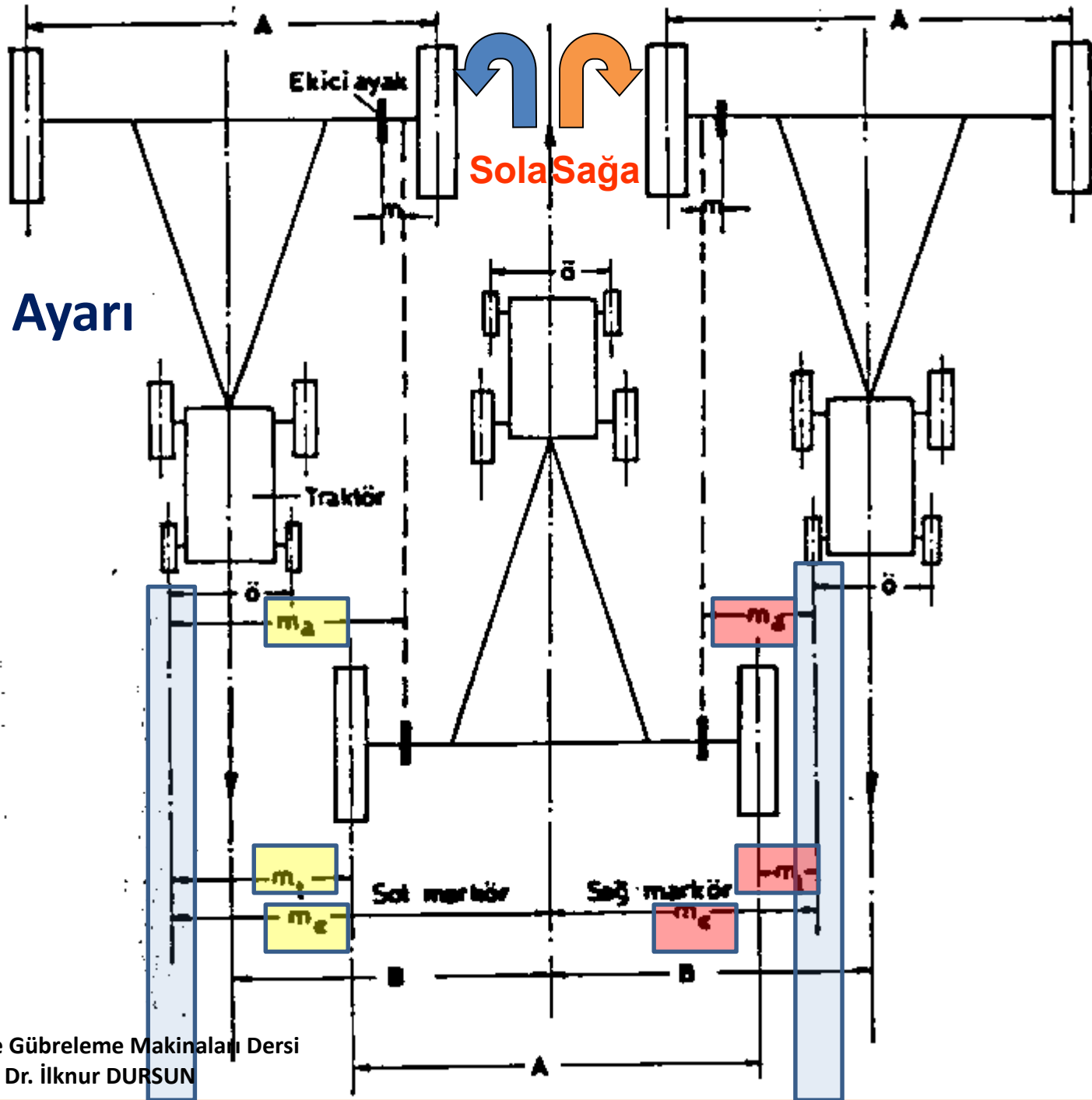
İşletmede ya da test merkezinde yapılan ekim normu ayarı ile tarlada yapılan ekim normu ayarı arasındaki sapma \pm % 2-3' den daha fazla olmamalıdır.

Markör Ayarı

- **Markörler, iz açıcı ya da çizek olarak da adlandırılırlar.**
- **Parsel sonunda dönüş yapıldıktan sonra yeniden parsele girildiği zaman son ekilen sıra ile yeni ekilecek olan sıra arasında uygun sıralar arası uzaklığın kalmasına, traktör tekerleğinin ekilmiş sıralara zarar vermemesine ve tarlada ekilmemiş yer kalmamasına yarar.**
- **Markörler; ekimli olarak ekim makinasının çatısına bağlanan, uzunluğu ayarlanabilen kolların uç kısımlarına yerleştirilen içbükey disk, dar uç demiri ya da kazayağı uç demiri şeklindeki işleyici parçalardan oluşurlar.**

Markör Ayarı

- **Markör ayarı;**
- **Ekim makinası-traktör ikilisinin simetri eksenine,**
- **Ekim makinasının tekerlek eksenine,**
- **Ekim makinasının son gömücü ayağına göre olmak üzere 3 farklı şekilde yapılabilir.**



Markör Ayarı

Ekim Makinası-Traktör İkilisinin Simetri Eksenine Göre Markör Ayarı

$$M_{\text{esag}} = B - \frac{\ddot{O}}{2}$$

$$M_{\text{esol}} = B + \frac{\ddot{O}}{2}$$

Ekim Makinası Tekerlek Ekseninden İtibaren Markör Ayarı

$$M_{\text{tsağ}} = B - \frac{A}{2} - \frac{\ddot{O}}{2}$$

$$M_{\text{tsol}} = B - \frac{A}{2} + \frac{\ddot{O}}{2}$$

Ekim Makinasının Son Gömücü Ayağına Göre Markör Ayarı

$$M_{\text{asağ}} = \frac{B + m - \ddot{O}}{2}$$

$$M_{\text{asol}} = \frac{B + m + \ddot{O}}{2}$$