



Ankara Üniversitesi

ZİRAAT FAKÜLTESİ

Yayın No : 1483

Yardımcı Ders Kitabı : 444

# MELIORASYON MAKİNALARI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Prof.Dr.Süleyman KADAYIFÇILAR      Doç.Dr.Ayten ONURBAŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Taram Makinaları Bölümü

ANKARA-1997

Ankara Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Yayınları No:1483  
Yardımcı Ders Kitabı :444

# MELİORASYON MAKİNALARI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Prof.Dr.Süleyman KADAVİFÇİLAR Doç.Dr.Ayten ONURBAŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tüm Makineler Bölümü

ANKARA  
1997

ISBN 975-482-399-5

A.Ü.Ziraat Fakültesi Halkia İlişkiler ve Yayın Ünitesi 1996 - ANKARA

## ÖNSÖZ

Bu kitap, Fakültemizin Tarım Makinaları ile Tanımsal Yapılar ve Sıhha Bölümü öğrencileri için yardımcı ders kitabı olarak hazırlanmıştır. Bu nedenle, kitapta yer alan konular öğrencilere hitap edecek şekilde temel bilgilerden oluşmuştur.

Kitap, inşaat makinalarının çalışma üloketi ve işletimcileriyle ilgili temel bilgileri içermektedir. Konular özlü biçimde işlenmiş olup kitapta, inşaat makinalarına ilişkin problemler ve çözümjeri yer almaktadır.

Yapının öğrencilere ve okullara yararlı olmasını dileriz.

Ankara, 1997

İşçi Dr. Süleyman KADAYIFÇILAR

Doç. Dr. Ayşe ONURBAŞ

## İÇ İNDEKS

Sayfa

İNSÖZ.....	
FİYATLAR.....	
1. TOprağın Temizleme Hesabı .....	1
1.1. Toprak Grupları ve Özellikleri .....	1
1.2. Topragın Kabarılması ve Silajması .....	2
1.3. Topragın Nemİ .....	3
2. MELİTORASYON MAKİNALARININ GENEL ÖZELLİKLERİ .....	5
2.1. İnsan Gücü ile Çalıştırılan Aletler .....	5
2.2. Hayvan Gücü ile Çalıştırılan Aletler .....	6
2.3. Motor Gücüyle Çalıştırılan Makinalar .....	9
2.3.1. Motor .....	9
2.3.2. Kontra Dönüşleri .....	12
3. MELİTORASYON MAKİNALARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ .....	14
3.1. Static ve Dinamik Durumda Kuvvetler Dengesi .....	14
3.2. Güç, Kuvvet ve Miz Düşükleri .....	16
3.3. Güç Analizi .....	18
4. RİPİPERLER .....	24
4.1. Mekanik Özellikler .....	24
4.2. İy. Verimi .....	26
5. DOZERLER .....	27
5.1. Mekanik Özellikler .....	27
5.2. İy. Verimi .....	29
6. SERİHYPERLER .....	32
6.1. Mekanik Özellikler .....	32
6.2. İy. Verimi .....	35
7. QUİNDİLER .....	38
7.1. Mekanik Özellikler .....	38
7.2. İy. Verimi .....	40

BİLGİLER

8. EXKAVATÖRLER .....	42
8.1. İg Verimi .....	42
9. YÜMLAYİCİLER .....	44
9.1. İg Verimi .....	44
10. MATERİYAL TAŞIMA ARAÇLARI .....	45
10.1. İg Verimi .....	45
11. MELIORASYON UZEMİ LARINDA VALİDE BİSAPLARI .....	47
12. KAYNAKLAR .....	53

## 1. TOPLASIN TECRİK ETÜDÜ

### 1.1. Toprak Grupları ve Özellikleri

$\mu_1 = t \cdot \delta$	$\mu_1$ : İç sertlmes katsayısı
$\beta_d = \mu_{d_1} + \mu_{d_2}$	$\mu_{d_1}$ : Dış sertlmes katsayısı $\mu_{d_2}$ : Yapılaşma sertlmes katsayısı
$\mu_{d_1} = 0,9 \mu_1$	$\mu_{d_2}$ : Kavrama sertlmes katsayısı $\delta$ : Doğal yağışla açısal ( $^{\circ}$ )
$\mu_{d_2} = 0,5 \mu_{d_1} + 0,5 \mu_1$	

Cetvel 1.1. Toprak Grupları ve Özellikleri

Gruplar	Doğal yağışla açısal ( $^{\circ}$ )	İç sertlmes katsayı ( $\mu_1$ )	Dış sertlmes katsayı ( $\mu_{d_1}$ )	Özgül ağırlık ( $\gamma'$ )
Hafif (kumlu) topraklar	30 - 40	0,57-0,84	0,364	1,20-1,40
Hafif-orta ağız (kumlu) topraklar	35-45	0,70-0,90	0,425	1,50-1,60
Orta ağız (küreseli) topraklar	38 - 45	0,78-1,00	0,466	1,60-1,75
Orta Ağız-ağız (tinkili) topraklar	42 - 50	0,90-1,20	0,520	1,70-1,90
Ağız (killi) topraklar	45 - 55	1,10-2,15	0,577	1,85-2,30

Örnek 1.1.1. Yatay ve düz bir mevîde serbest düşülen orta ağız bir toprakın olusturduğu koninin taban açısı 42° dir. Bu toprakın iç sertlmes katsayısını bulunuz.

Çöslimi:

$\mu_i = \tan \delta$  eşitliğinden yararlanarak topragın iş sırtılma katsayısi bulunabilir:

$$\mu_i = \tan 42 = 0,9$$

Sonuç:  $\mu_i = 0,9$

#### 1.2. Toğrägin Kabarımı ve Sıkışması:

$\psi_k = (\frac{\gamma_d}{\gamma'_k} - 1) \cdot 100$	$\gamma'_k$ : Kabarma oranı (%) $\gamma_k$ : Sıkışma oranı (%) $\gamma_d$ : Doğal haldeki toğrägin birim hacim ağırlığı ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ )
$\psi_k = (1 - \frac{\gamma_d}{\gamma'_k}) \cdot 100$	$\gamma'_k$ : Kabarık haldeki toğrägin birim hacim ağırlığı ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ )
$\gamma_d = \frac{A_d}{B_d}$	$\gamma'_d$ : Sıkıqtırılmış toğrägin birim hacim ağırlığı ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ ) $A_d$ : Doğal haldeki toğrägin toplam (kati maddə + nes) ağırlığı (kg) $B_d$ : Doğal haldeki toğrägin toplam (kati maddə + boşluk) hacmi ( $\text{dm}^3$ )

Cetvel 1.2. Bazi məteriyallərin ağırlıkları ve kabarma oranları

Məteriyal	Doğal haldeki ağırlık ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	Kabarık haldeki ağırlık ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	Kabarma oranı (%)
Kuru kıl	1363	1090	25
İslak veya səkmiş kıl	1777	1333	33
Kuru toğräk	1659	1327	25
İslak toğräk	1997	1599	24
Çakılız və kamlu toğräk	1837	1564	17
Kuru çəkəl	1925	1715	12
İslak çəkəl	2133	1896	12
Zir	1596	1327	20
Kırılmış təy ya da kaya	1919-2322	1422-1728	11

Hacim katsayıları  $m^3$  veya  $yd^3$  olarak belirlenirken, burada taşınan materyulin yerindeki hacmi önselli olmaktadır. Zira iç varımı, yerindeki hacim olarak belirlenmekte ve ihalelerde mühendislikte yapılmış ölçütler de bu nedenle göre düzenlenmektedir. Buradı gevşek taşınma hacmi polirili ise, yük faktörü (yük kat sayısı) ( $YK$ ) yardımı ile yerinde hacim bulunabilir. Kabarma ile yük kat sayısı arasındaki ilişkiler aşağıdaki gibi yazılırlar:

$$\text{Kabarma kat sayısı (KK)}(\%) = \frac{\text{Yerinde ölçülen materyal}\newline\text{bağlı ağırlığı} (kg/m^3)}{\text{Kabarmış materyal bağlı}\newline\text{ağırlığı} (kg/m^3)} - 1 \cdot 100$$

$$\text{Yük kat sayısı (YK)} = \frac{\text{Kabarmış materyal bağlı ağırlığı} (kg/m^3)}{\text{Yerinde materyal bağlı ağırlığı} (kg/m^3)}$$

Bu iki değer aramında ilişkisi:

$$KK = (\frac{1}{YK} - 1) \cdot 100$$

ilişkisi bulunmaktadır. Burada (KK) değeri (%), (YK) değeri ise desimal olupak belirlenmektedir. Bu ilişkiye göre:

$$\begin{array}{lcl} \text{Yerinde toprak} & = & \text{Gevşek toprak} \\ \text{hacmi} (m^3) & & \text{hacmi} (m^3) + YK \\ \text{veya} & & \end{array}$$

$$\text{Yerinde toprak} = \frac{\text{Gevşek toprak hacmi} (m^3)}{1 + (\frac{KK}{100})}$$

olacaktır.

Örnek 1.2.1. Doğal toprağın birim hacmin ağırlığı  $1350 \text{ kg/m}^3$  olan kuru sil toprağın kabardıktan sonra  $1 m^3$ 'ünün ağırlığı  $1090 \text{ kg}$  olmuştur. Bu toprak sıkıştırıldıktan sonra ise  $1660 \text{ kg/m}^3$  birim hacmin ağırlığına sahip olduğuna göre kabarma ve sıkışma oranelarını (%) olarak bulunur.

Ödevimiz:

$$\Psi_k = \left( \frac{\gamma_d}{\gamma_k} - 1 \right) \cdot 100 \text{ eşitliğinden yararlanılarak, kabarma oranı bulunabilir:}$$

$$\Psi_k = \left( \frac{1360}{1690} - 1 \right) \cdot 100 = 24,8$$

$$\text{Bükme oranı : } \Psi_n = \left( 1 - \frac{1360}{1690} \right) \cdot 100 = 15$$

$$\text{Sonuç : } \Psi_k = \% 24,8$$

$$\Psi_n = \% 15$$

Örnek 1.2.2. Islak bir topragın ortalama kabarma oranını bulunuz.

Çözüm:

Özetle 1.2'den yararlanılarak, ıslak toprak için

$\gamma_d = 1997 \text{ kg/m}^3$  ve  $\gamma_k = 1599 \text{ kg/m}^3$  olarak alınır.

Bu değerlerden kabarma oranı hesaplanabilir:

$$\Psi_k = \left( \frac{\gamma_d}{\gamma_k} - 1 \right) \cdot 100$$

$$\Psi_k = \left( \frac{1997}{1599} - 1 \right) \cdot 100 = 25$$

$$\text{Sonuç: } \Psi_k = \% 25$$

### 1.3. Topragın Nemİ

$\pi = \frac{\theta - \theta_s}{\theta_s} \cdot 100$	$\pi :$ Topragın nemi (%)
$\theta :$ Toprak massasının ağırlığı (kg)	
$\theta_s :$ Kurutulmuş toprak massasının ağırlığı (kg)	

## 2. MELİTORASYON İLKİNLİKLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

### 2.1. İnsan Gücü ile Çalıştırılan Aletler

$Q_1 = 60 \cdot n_a \cdot z \cdot \frac{V \cdot t}{1 + \Psi_k}$	$Q_1$ : Bir günde bir içi tarafından utilan toprak miktarı ( $m^3/gün$ )
$Q = 1,73 \cdot \frac{t \cdot f \cdot z}{L(1 + \Psi_k)}$	$Q$ : Bir günde utilen toplam top- ruk miktarı ( $m^3/gün$ )
$n = \frac{L}{t}$	$n_a$ : İçiinin sağlanışı atım hızı- sı ( $metre/dak$ )
$X_1 = \frac{X}{Q}$	$z$ : Zeminden yararlanma katayı- sı
$X_2 = 1,30 - \frac{X}{Q}$	$V$ : Kürek hacmi ( $m^3$ )
	$t$ : Günde çalışılan süre (h)
	$\Psi_k$ : Kaburma oranı (oran $\leq 20$ ve $> 0,20$ arasıdır)
	$i$ : İçi adedi
	$l$ : Atım hızı ( $m$ )
	$L$ : Toplam taşıma məsafesi (m)
	$n$ : Kütme hızı
	$M_1$ : Teproğan taşınaması için şəra- fi içi mənzərə ( $m/m^3$ )
	$M_2$ : Teproğan taşıma mənzərə ( $m/m^3$ )
	$X$ : İçinin gəmisi ( $m/m^3$ )

Örnək 2.1.1. Döşən maldırı vərin həcmi ədədi 150:  $m^3$  olan  
topruk emalatçı işçikləri istifadəçilər. Bütün etibarından  
3 içi qulğınlıdır. İşin dövüşü 2,5 s ve topdan taşıma məsafəsi  
7,5 m olduğuna görə xərca zərura toproğanın həcmi apərili-  
ni 1200  $kg/m^3$  olaraq təndil 9 saatlik çalışmanın istifadə toprak  
miktarını bulunur.

Şəhəm:

$$\Psi_k = \left( \frac{Y_d}{Y_k} - 1 \right) + 100 \text{ - işitlilikin parəltəli hərəkət kaburma  
oranı:}$$

$$\Psi_k = \left( \frac{1600}{1200} - 1 \right) \cdot 100 = 33,3$$

bulunur. Günlük atılan toprak miktarı ise;

$$Q = 1,73 \cdot \frac{t \cdot l \cdot i}{L \cdot (1 + \Psi_k)} \text{ eşitliğiyle bulunabilir:}$$

$$Q = 1,73 \cdot \frac{5 \cdot 2,5 \cdot 8}{7,5 \cdot (1 + 0,333)} = 27,7 \text{ m}^3/\text{gün}$$

Sonuç:  $Q = 27,7 \text{ m}^3/\text{gün}$

Örnek 2.1.2. Kürek hacmi  $0,005 \text{ m}^3$  ve dakikaladaki atım sayısı 12 olan bir çalıigma tınlı bir toprak  $2,5 \text{ m}$  uzaklığa atılımaktadır. Günlük çalıigma süresi 8 saat ve işçinin toplam masrafi  $30\ 000 \text{ TL/gün}$  ve zamanın yararlanması katısayısı  $0,80$  olduğuna göre;

- a- İşçinin iş verimini,
- b- İşçinin yaptığı iş miktarını,
- c- Bir  $\text{m}^3$  toprağın atılma maliyetini hesaplayınız.

Çözüm:

a- Östvel 1.2'den tınlı toprak için  $\Psi_k = 20$  alınarak  
 $Q = 60 \cdot n_a \cdot s \cdot \frac{V \cdot t}{1 + \Psi_k}$  eşitliğinden yararlanılarak iş verimi bulunabilir:

$$Q = 60 \cdot 12 \cdot 0,80 \cdot \frac{0,005 \cdot 8}{1 + 0,20} = 19,2 \text{ m}^3/\text{gün}$$

b- Günde  $19,2 \text{ m}^3$  toprağı  $2,5 \text{ m}$  uzaklığa atan işçinin yaptığı iş miktarı:

$$19,2 \cdot 2,5 = 48 \text{ m}^3 \cdot \text{m/gün}$$

dür. Tınlı toprak için  $\gamma_d = 1526 \text{ kg/m}^3$  (Östvel 1.2'den) olduğuna göre yapılan iş miktarı;

$4,8 \cdot 1596 = 76.608 \text{ kgm/gün}$   
olarak da hesaplanabilir.

c-  $M_2 = 1,30 \frac{\lambda}{Q}$  ağıtlığının yararlanması bir  $\text{m}^3$  toprakın atılma maliyeti bulunabilir:

$$M_2 = 1,30 \cdot \frac{10.000}{19,2} = 2031,25 \text{ TL/m}^3$$

Sonuç: a-  $Q = 19,2 \text{ m}^3/\text{gün}$   
b-  $76608 \text{ kgm/gün}$   
c-  $M_2 = 2031,25 \text{ TL/m}^3$

$Q = 1600 \frac{\pi \cdot V \cdot t}{t_p (1 + \Psi_k)}$	$Q = \text{El arabasıyla çalışma içi-}\n(1 + \Psi_k) \text{nin işi varımı (m}^3/\text{gün})$
$t_p = t_1 + t_2 + t_3$	$V = \text{El arabası hacmi (m}^3)$
	$\pi : \text{Kanadın yararılanma katayı}\n(\text{pi})$
	$t : \text{Haklı çalışma süresi (s/gün)}$
	$t_1 : \text{Arabanın bir gevrimi için ge-}\n\text{çen zaman (s)}$
	$\Psi_k : \text{Kanadın orası (Cetvel 1.2)}$
	$t_2 : \text{Arabanın gidiş süresi (s)}$
	$t_3 : \text{Arabanın bog dönüş süresi (s)}$
	$t_4 : \text{Bir gevrimin tamamlanması için}\n\text{geçen diğer zamanlar (s)}$

Örnek 2.1.3. Hacmi  $0,075 \text{ m}^3$  olan bir el arabasıyla tarımlı toprak tuğrımaktadır. Arabanın bir gevrimdeki gidiş süresi 1,2 dakika, bog dönüşü süresi 0,8 dakika ve diğer zamanların toplam 70 saniyedir. Haklı çalışma süresi 8 saat ve kanadın yararılanma katayı  $\pi = 0,85$  olduğuna göre arabanın gidiş toprak miktarını bulunuz.

Ölçüm :

$t_t = t_1 + t_2 + t_3$  eşitliğinden yararlanılarak arabanın bir çevrini için geçen süre bulunabilir:

$$t_t = 1,2 \cdot 60 + 0,8 \cdot 60 + 70 = 190 \text{ s}$$

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot V \cdot t}{t_t(1 + \Psi_k)} \quad \text{eşitliğinden yararlanılarak}$$

öztel 1.2'den  $\Psi_k = 0,25$  esgillerdeki ıqının arabayla içinde taşıdığı toprak miktarı bulunabilir:

$$Q = 3600 \cdot \frac{0,85 \cdot 0,075 \cdot 8}{190 (1 + 0,25)} = 7,73 \text{ m}^3/\text{gün}$$

Sonuç :  $Q = 7,73 \text{ m}^3/\text{gün}$

### 2.2. Hayvan Gıdü İle Çalıtırlan Aletler

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot V \cdot t}{t_t(1 + \Psi_k)}$$

$$t_t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$n_p = 3600 \cdot \frac{t}{t_t}$$

$$M = \frac{x}{Q}$$

$Q$  : Hayvanla çekilen arbaba, kınak veya kireçle çalışmadı iş verimi ( $\text{m}^3/\text{gün}$ )

$\pi$  : Zamandan yararlanma katmanı

$V$  : Aruba, kınak veya kireçin hacmi ( $\text{m}^3$ )

$t$  : Giidiş zamanı süresi ( $\text{h/gün}$ )

$t_t$  : Araba, kınak veya kireçin bir çevrini için geçen süre ( $\text{s}$ )

$\Psi_k$  : Elektrik orunu (Öztel 1.2)

$t_1$  : Gidiş süresi ( $\text{s}$ )

$t_2$  : Boy dönüş süresi ( $\text{s}$ )

$t_3$  : Bir çevrinin tamamlanması için geçen diğer zamanlar ( $\text{s}$ )

$n_h$  : Günlük yapılan sefer sayısı  
(sefer/gün)

$X$  : Toplam günlük mafraf (t/gün)

$M$  : Bir  $m^3$  toprakın maliyeti  
(tl/ $m^3$ )

### 2.3. Motor Gücüyle Çalıştırılan Makineler

#### 2.3.1. Motor

Dört zamanlı motorlarda :

$$H_1 = \frac{V_h \cdot n \cdot p_1 \cdot i}{900}$$

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot 10^3$$

$$H_0 = \frac{n_d \cdot n}{716,2}$$

$$H_0 = H_1 \cdot \eta_m$$

$$n_e = \frac{N}{H_0}$$

$$n_e = \frac{632}{H_0 \cdot \eta_m}$$

$N_d$  : Endükle sayı (BG)

$V_h$  : Bir silindirin strok hacmi (l)

$n$  : Motor devri (s/d)

$p_1$  : Ortalama endükle iç basınc ( $kg/cm^2$ )

$i$  : Silindir sayıları

$D$  : Silindir çapı (m)

$H$  : Strok (m)

Üç zamanlı motorlarda:

$$H_1 = \frac{V_h \cdot n \cdot p_1 \cdot i}{450}$$

$i$  : Silindir sayısı  
 $D$  : Silindir çapı (m)  
 $H$  : Strok (m)  
 $N_e$  : Anma güçü (effektif güç) (kW)  
 $M_d$  : Dönme momenti (Nm)  
 $\eta_m$  : Mekanik verim (%)  
 $b_e$  : Üçgen yakıt tüketimi (kg/32h)  
 $B$  : Yakıt tüketimi (kg/h)  
 $H_u$  : Yakıtın sağdıl ısısı (kcal/kg)  
 $\eta_T$  : Toplam verim

Dört zamanlı motorlarda:

$$\begin{aligned} N_4 &= \frac{V_h \cdot n \cdot p_i \cdot i}{2} \\ V_h &= \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot 10^3 \\ N_a &= N_4 + \eta_m \\ N_e &= \frac{N_d \cdot n}{159,1} \\ b_e &= \frac{B}{N_a} \\ b_e &= \frac{860}{H_u \cdot \eta_T} \end{aligned}$$

Üç zamanlı motorlarda:

$N_4$  : Endikatör güç (kW)  
 $V_h$  : Strok hacmi (L)  
 $n$  : Devir sayısı (d/s)  
 $p_i$  : Ortalama endikatör basıncı (MPa)  
 $i$  : Silindir sayısı  
 $D$  : Piston çapı (m)  
 $H$  : Strok (m)  
 $N_e$  : Anma güçü (effektif güç) (kW)  
 $M_d$  : Dönme momenti (Nm)

$\eta_m$	: Mekanik verim (%)
B	: Yakıt tüketimi (kg/h)
b <sub>0</sub>	: Özgül yakıt tüketimi (kg/kWh)
N <sub>0</sub>	: Yakıtın 85'li isisi (kcal/kg)
$\eta_t$	: Toplam verim (%)

Örnek 2.3.1.1. İki silindirli ve dört zamanlı içten yanmalı bir motorun silindir çapı 90 mm ve stroke 100 mm'dir. Ortalama iç basıncı 6,1 kp/cm<sup>2</sup> olduğunu göre motorun 2000 d/d' daki endüksiyonunu bulunuz.

Çözüm:

$$N_1 = \frac{V_{h,n} \cdot P_{i,i}}{900} \quad \text{ve} \quad V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot 10^3 \quad \text{egitliklerinden} \\ \text{yararlanılarak endüksiyonu bulunabilir:}$$

$$V_h = \frac{3,14 \cdot 0,09^2}{4} \cdot 0,1 \cdot 10^3 = 0,636 \text{ l}$$

$$N_1 = \frac{0,636 \cdot 2000 \cdot 6,1 \cdot 2}{900} = 17,2 \text{ BG}$$

Sonuç:  $N_1 = 17,2 \text{ BG}$

Örnek 2.3.1.2. İki silindirli ve dört zamanlı bir motor, dakisıkada 2400 devirle dönerken 12 kpm'lik moment geliştirmektedir. Anılan devirde saatte 10 kg yakıt tüketildiğine göre:

- a- Özgül yakıt tüketimini,
- b- Motorun toplam tesisat derecesini bulunuz (Yakıtın 85'li isisi 10 000 kcal/kg'dır).

Çözüm:

$$\text{a- } N_0 = \frac{M_d \cdot n}{716,2} \quad \text{ve} \quad b_0 = \frac{B}{N_0} \quad \text{egitliklerinden yararlanılarak özgül yakıt tüketimi bulunabilir:}$$

$$\eta_0 = \frac{12.2400}{715,2} = 40,2 \text{ kg}$$

$$b_e = \frac{10}{40,2} = 0,248 \text{ kg/Bh}$$

$b - b_0 = \frac{632}{\eta_0 \cdot \eta_p}$  eşitliğinden yararlanılarak motora toplam tezir derecesi bulunabilir:

$$\eta_p = \frac{632}{0,248 \cdot 10.000} = 0,26$$

Sonuç:  $b - b_0 = 0,248 \text{ kg/Bh}$

$$\eta_p = 0,26$$

### 2.3.2. Kemerba Düzeleri

$$L = \pi \cdot \frac{B}{d} (D_1 \cdot X + d \cdot X^2)$$

L : Kablolu kemerba düzelerinde halat uzunluğu (m)

B : Kemerin genişliği (m)

d : Halatın çapı (m)

D<sub>1</sub> : Kemerin iç çapı (m)

X : Halat kat sayısı

D<sub>2</sub> : Kemerin dış çapı (m)

Örnek 2.3.2.1. 10 mm. çapında bir halatin sarılabilmesi için iç çapı 100 mm, dış çapı 300 mm ve genişliği 400 mm olan bir kashuk kullanılmış istenmektedir. Kemerin ne kadar uzunluğunda halat sarılabilir?

Çözüm :  $X = \frac{D_2 - D_1}{2d}$  bağıntısı yardımıyla halat kat sayısı  
belirlenebilir:

$$X = \frac{300 - 100}{2 + 10} = 10 \text{ kat}$$

Halat ısmarlığı:

$$L = \pi \cdot \frac{d}{4} (D_2 + X + d + X^2)$$

$$L = 3,14 \cdot \frac{0,4}{0,01} (0,1 \cdot 10 + 0,01 \cdot 10^2) = 251 \text{ m.}$$

Sonuç :  $L = 251 \text{ m.}$

### 3. MELİGRASYON MAKİNALARIİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

#### 3.1. Statik ve Dinamik Durumda Kuvvetler Dengesi

$G \cdot c - B_t \cdot a = 0$	$G$ : Makinanın toplam ağırlığı (daN)
$G - B_m - B_t = 0$	$B_t$ : Taşıyıcı tekerleklerin toplam zemin kuvveti (daN)
	$B_m$ : Muharrik tekerleklerin toplam tepki kuvveti (daN)
	$c$ : Ağırlık merkezinin arka aks merkezine yataş uzaklığı (m)
	$a$ : Aks merkezleri arası yataş uzaklığı (m)

$T = P_g + R_t$	$T$ : Tutunma kuvveti (daN)
$0 = B_m + B_t$	$P_g$ : Çekici kuvveti (daN)
$G \cdot c = B_t \cdot a$	$B_t$ : Taşıyıcı tekerleklerin yuvarlanma direnci (daN)
$U = P_g + R_{top}$	$G$ : Toplam ağırlık (daN)
$R_{top} = R_{muh} + R_t$	$B_m$ : Dinamik halde muharrik tekerleklerin tepki kuvveti (daN)
$U = B_m (\mu + f)$	$B_t$ : Dinamik halde taşıyıcı tekerleklerin tepki kuvveti (daN)
$T = B_m / \mu$	$c$ : Ağırlık merkezinin arka aks merkezine yataş uzaklığı (m)
$R_t = B_t \cdot f$	$a$ : Aks merkezleri arası yataş uzaklığı (m)
	$U$ : Tekerleğin çevre kuvveti (daN)
	$R_{top}$ : Makinanın toplam hareket direnci (daN)
	$R_{muh}$ : Muharrik tekerleklerin yuvarlanma direnci (daN)
	$\mu$ : Tutunma katısayısı (Cetvel 3.1)
	$f$ : Yuvarlanma katısayısı (Cetvel 3.2)

Cetvel 3.1. Tutunma katısayını değerleri

Zemin durumu	Lastik tekerlek	Tırtılı (palet)
Beton yol	0,8 - 1,0	0,45
İyi tarla yolu	0,7	0,90
Kuru, sert tınlı kıl	0,55-0,63	-
Kuru, sertçe anız	0,5	-
Kuru, normal tarla toprağı	0,43-0,47	0,70
Nemli, sertçe anız	0,4	-
Kuru, tınlı kum	0,38-0,40	-
Nemli, tınlı kum; anız	0,30-0,38	0,50
Çok nemli, kamlu tır, milli tır	0,20-0,30	-
Nemli, balçıklı kum	0,15-0,25	0,30
İslak killi tır, yuviğan tarla toprağı	0,10-0,20	-
Nemli gevşek balçık	0,10-0,20	-

Cetvel 3.2. Yüvarlanma direnci katısayısını değerleri

Zemin durumu	Lastik tekerlekler		Tırtılı
	Mükemek Bembing-Düşük Bembing	Orta	
Beton yol	0,02	0,025	0,028
İyi tarla yolu	0,05	0,035	0,040
Kuru, sert tınlı kıl	0,05-0,09	-	-
Kuru, sertçe anız	0,05-0,10	0,040	0,060
Kuru, normal tarla toprağı	0,07-0,12	-	-
Nemli, sertçe anız	0,12	0,000	0,070
Kuru, tınlı kum	0,10-0,15	-	-
Nemli, tınlı kum, anız	0,12-0,17	0,120	0,100
Çok nemli, kamlu tır, milli tır	0,15-0,25	0,150	-
Nemli, balçıklı kum	-	0,200	-
İslak killi tır, yuviğan tarla toprağı	0,20-0,35	0,250	-

Ünsiz 3.1.1. 6 tekerleğe sahip 9 ton ağırlığında bir greyderin  
muharrık arka tekerlegine gelen ağırlık 7,2 tondur. Kuru,  
sertçe anız bir tarlada greyderin çekileceğini çeki  
kuvveti ne kadar olur?

Ödemiş: Kuru, sertçe anız tarla tozun etveli 3,1 ve etvel 3,2'ye  
den tutunma katsayıları  $\beta = 0,5$  ve yuvarlanma direnci  
katsayıları  $f = 0,05$  sayılır.

$R_g = T + R_t$ ,  $R_t = B_t \cdot f$  ve  $T = B_n \cdot \beta$  eşitliklerinden  
yararlanılarak greyderin çekileceğini çeki kuvveti  
bulunabilir:

$$R_g = (9000 - 7200) + 0,05 = 90 \text{ daN}$$

$$T = 7200 \cdot 0,5 = 3600 \text{ daN}$$

$$R_g = 3600 + 90 = 3690 \text{ daN}$$

Dönüş :  $R_g = 3690 \text{ daN}$

### 3.2. Güç, Kuvvet ve Hiz İlişkileri

$$U = \frac{P_e + \dot{\theta}_{tr} \cdot 360}{v}$$

$U$  : Gevre hızı (daN)

$P_e$  : Effektif motor gücü (kW)

$\dot{\theta}_{tr}$  : Alettarma organları tozur döro-  
cüsü

$v$  : Hareket hızı (km/h)

$M_d$  : Muharrık tekerleklerin momen-  
tu (Nm)

$r$  : Muharrık tekerlek yarıçapı (m)

$M_d$  : Motor dönmeye momenti (Nm)

$i$  : Alettarma organlarının toplam  
transmisyon oranı

$v_o$  : Gevre hızı (m/s)

$n_t$  : Tekerlek devir sayısız (d/d)

$n_m$  : Motor devir sayısız (d/d)

Örnek 3.2.1. Bir traktörün anma devir sayısını 2275 d/d, anma devir sayısındaki motor momenti 105 Nm'dır. Birinci vi-teste toplam transmisyon oranı 175, transmisyon teşir devresi 0,95 olduğuna göre; bu devirde tekerlek devir sayısını ve momentini hesaplayınız. Tekerlek yuvarlanma dairesi yarıçapı 0,75 m olduğuna göre, tekerleğin çevre hızını ve çevre kuvvetini hesaplayınız.

Çözüm: Tekerlek devir sayısını  $n_t = \frac{n_m}{i} = \frac{n_m}{175}$  eşitliğiyle belirlebilir.

$$n_t = \frac{2275}{175} = 13 \text{ d/d}$$

Tekerlek momenti:

$$M_t = M_d \cdot i \cdot \eta_{tr}^2 = 105 \cdot 175 \cdot 0,95 = 17\,456 \text{ Nm}$$

Tekerleğin çevre hızı:

$$v_o = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_t \cdot r}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 13 \cdot 0,75}{60} = 1,021 \text{ m/s}$$

Tekerleğin çevre kuvveti:

$$U = \frac{M_t}{10 \cdot r} = \frac{17\,456}{10 \cdot 0,75} = 2327 \text{ daN}$$

Sonuç:  $n_t = 13 \text{ d/d}$

$$M_t = 17\,456 \text{ Nm}$$

$$v_o = 1,021 \text{ m/s}$$

$$U = 2327 \text{ daN}$$

## 3.3. Güç Analizi

$$P_t = P_e \cdot \gamma_{tr}$$

$$P_e = P_{max} \cdot \xi \cdot \gamma_a$$

$$P = P_{tr} + P_p + P_y + P_m + P_q + P_{iq} + P_i + P_h$$

$$P_{tr} = P_o (1 - \gamma_{tr})$$

$P_t$  : Tekerlek çevre gücü (kw)

$P_e$  : Etkinlik motor gücü (kw)

$P_{max}$  : Makinamız (arsa)motor gücü (kw)

$\gamma_{tr}$  : Artauma organları teşir derecesi

$\xi$  : Reserv güç kat sayısı

$\gamma_a$  : Motor ağızına kat sayısı

$P_{tr}$  : Artauma organlarında kaybolan güç (kw)

$P_p$  : Patinaj kayıp gücü (kw)

$P_y$  : Makinamızın yürüme direnci gücü (kg)

$P_m$  : Meyil direndi gücü (kw)

$P_q$  : Çekiğ gücü (kw)

$P_{iq}$  : İq organlarının ihtiyacı olan güç (kw)

$P_i$  : İvrelemme gücü (kw)

$P_h$  : Hava direnci gücü (kw)

$T$  : Tırmanma kuvveti (daN)

$v$  : Hareket hızı (km/h)

$\beta$  : Patinaj oranı

$G$  : Makinamızın ağırlığı (daN)

$r$  : Yuvarlanma direnci kat sayısını

$\alpha$  : Meyil derecesi

$P_g$  : Çekiğ kuvveti (daN)

$P_{hid}$  : Gereklili hidrolik güç (kw)

$P_q$  : Dönen iş organları için gerekli güç (kw)

$$P_{iq} = P_{hid} + P_q + P_x$$

$$P_{hid} = \frac{Q \cdot P_{hid}}{600 \cdot \gamma_{hid}}$$

$$P_q = \frac{M_q \cdot a_q}{9550}$$

$$P_x = \frac{B_x \cdot v}{360}$$

$$P_i = \frac{G \cdot r \cdot n \cdot v}{360 \cdot G}$$

$$P_h = \frac{G \cdot A \cdot v^3}{360}$$

$$B_y = G \cdot r$$

$$B_m = G \cdot \min \alpha$$

## 3.3'ün devamı

$R_x = \frac{C_1 \cdot g}{\rho} \cdot a$	$R_x$ : Zemine paralel hareket doğrultusundaki dirençlerde şerekliliğ (kg)
$R_h = C_2 \cdot A \cdot v^2$	$Q$ : Hidrolik debi ( $l/s$ )
	$P_{hid}$ : Hidrolik basıncı (bar)
	$\gamma_{hid}$ : Hidrolik elemannın tesir derecesi
	$M_q$ : Döner elemannın momenti (Nm)
	$n_q$ : İş organının devir sayısı ( $s/s$ )
	$R_y$ : Yürüme direnci (daN)
	$R_m$ : Meyil direnci (daN)
	$R_z$ : İvmeleme direnci (daN)
	$R_h$ : Hava direnci (daN)
	$R_x$ : Zemine paralel hareket doğrultusundaki direnç (daN)
	$C_1$ : Kütle faktörü (standart tekerlekli traktörlerde 1,2 alınabilir)
	$a$ : İvmelenmedeki ivme değerleri ( $m/s^2$ )
	$g$ : Yerçekimi ivmesi ( $m/s^2$ )
	$C_2$ : Aerodinamik özelliklere bağlı bir faktör ( $kg \cdot m^2/s^4$ ) (Arazi makineleri için 0,07 alınabilir)
	$A$ : Aracın hareket doğrultusuna dik projeksiyon alanı ( $m^2$ )

Örnek 3.3.1. Bir döner çalıpmaya sırasında ortalamma 76 kw'lık tekerlek gücüne ihtiyaç duymaktadır. Transmision tesir derecesi 0,90'dır. Motorun standart deneyle elde edilen ortalı açılı 120 kw'dır. ancak motor bir yıl çalıptığından ötüründen 10% daha azdır. otomotor'un 15 dolayında gideri gibi hizmetteki potansiyeli, şerekliliğin sağlanması gereklidir.

Özetim :  $P_o = \frac{P_t}{\eta_{tr}}$  eşitliğinden pararlanılarak effektif motor gücü bulunabilir:

$$P_o = \frac{76}{0,90} = 84,44 \text{ kw}$$

Motorun son örtüdürtlü maksimum gücü

$$P_{max} = \frac{P_o}{\epsilon \cdot \eta_a} = \frac{84,44}{(1-0,15) \cdot (1-0,10)} = 110,4 \text{ kw}$$

olarak hesaplanabilir. Belirlemede şık değer motorun standart deneyle elde edilen enin sisteminde ( $110,4 \text{ kw} < 120 \text{ kw}$ ) ölçüldüğü olduguundan gerekli şık sağlanabilir.

İnşaat:  $110,4 \text{ kw} - 120 \text{ kw}$  olduguundan şerekti 690 kg'ya düşerdir.

Örnek 3.3.2. 30 saniyede 35 km/h hızı elde edebilen motorun bir skrepperin ivmelemeye direncini ve 10 km/h'de ivmelenme esansını hesaplayınız. Skrepperin toplam ağırlığı 10 ton alınacaktır.

Özetim: Ivmelemeye deiğişik ivme değerisi:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{36 / 3,5}{10} = 0,333 \text{ m/s}^2$$

Ivmelenme direnci:

$$\pi_1 = \frac{\alpha_1 \cdot \theta}{G} \cdot a = \frac{1,2 \cdot 10.000}{9,81} \cdot 0,333 = 407,34 \text{ daN}$$

Ivmelenme çeliği:

$$\pi_2 = \frac{\pi_1 + \tau}{350} = \frac{407,34 + 10}{350} = 11,1 \text{ daN}$$

Konuş:  $\pi_2 = 407,34 \text{ daN}$

$$\pi_2 = 11,1 \text{ daN}$$

**Örnek 3.3.3.** Projeksiyon alanı  $8 \text{ m}^2$  olan bir motorlu skreysperin taşma hızı  $36 \text{ km/h}$  olduğuma göre hava direncini ve trunu yemek için gerekli güçü hesaplayınız.

**Cözüm:** Hava direnci:

$$H_h = C_d \cdot A \cdot v^2 = 0,07 \cdot 8 \cdot \left(\frac{36}{3,6}\right)^2 = 56 \text{ daN}$$

Hava direncini yemek için gerekli güç:

$$P_h = \frac{H_h \cdot v}{360} = \frac{56 \cdot 36}{360} = 5,6 \text{ kW}$$

Sonuç:  $H_h = 56 \text{ daN}$

$$P_h = 5,6 \text{ kW}$$

**Örnek 3.3.4.** Elevatörde bir motorlu skreysperin, elevatörü 191 d/d sevirlle dönerken maksimum  $1500 \text{ Nm}^2$ 'lik bir momen- te ihtiyaç duymaktadır. Elevatörde çevirecek hidrolik mo- torun çıkış gücü ne kadar olmalıdır?

**Cözüm:**

$$P_q = \frac{M_u \cdot n_a}{9550} \quad \text{seitliğinden yararlanılarak hidrolik motorun çıkış gücü bulunabilir.}$$

$$P_q = \frac{1500 \cdot 191}{9550} = 30 \text{ kW}$$

Sonuç:  $P_q = 30 \text{ kW}$

**Örnek 3.3.5.** Bir hidrolik yükleyicisinin dolu kapasitesinin katdırılması için gerekli dahi  $45 \text{ l/s}$  ve basıncı  $200 \text{ bardır}$ . Yük- leyici için gerekli hidrolik güç hesaplayınız. Hidrolik silindirlerin teşir derecesi  $0,95$  olarak alınmaktadır.

**Cözüm:**

$$P_{hid} = \frac{Q \cdot p_{hid}}{600 \cdot \eta_{hid}} \quad \text{seitliğinden yararlanılarak hidrolik güç bulunabilir.}$$

$$P_{\text{hid}} = \frac{45.200}{600 \cdot 0,95} = 15,79 \text{ kW}$$

Ürnek 3.3.6. Standart bir traktörle çekilen bir vagon okyanus perin geki direnci 1500 daN'dur. Dinamik halde traktör müharrik tekerleklerine gelen yük 2000 kg, ün tekerleklerine gelen ise 500 kg'dır.

- a- Tutunma katsayısını 0,6 olduğuna göre, traktör yeterli tutunma kuvveti elde edebilir mi?
- b- Traktörün motor功率 40 kW, transmisyon tasir درجه 0,95, patinaj oranı 0,20 ve çalışma hızı II. viteste 6 km/h olduğuna göre motor功率 yeterli midir? Hareket koğullarını incelerseniz (yuvarlanma direnç kat sayısı 0,1 alınacaktır).

Cevap: a- Yeterli tutunma için:

$$T \geq R_{\text{top}} - R_{\text{muh}}$$

Tutunma kuvveti:

$$T = R_m + f = 2000 + 0,6 = 12000 \text{ daN}$$

Toplam hareket direnci:

$$R_{\text{top}} = R_g + R_t + R_{\text{muh}} = R_g + G \cdot f$$

$$R_{\text{top}} = 1500 + (2000 + 500) \cdot 0,1 = 1750 \text{ daN}$$

Müharrik tekerleklerin yürüme direnci:

$$R_{\text{muh}} = R_m \cdot f = 2000 \cdot 0,1 = 200 \text{ daN}$$

$$T \geq R_{\text{top}} - R_{\text{muh}}$$

$$1200 \geq 1750 - 200$$

1200  $\geq$  1550 olmadığından tekerlekler yeterli tutunmayı sağlayamazlar.

b- Yürüme功率 i:

$$\frac{P}{F} = \frac{G \cdot f \cdot v}{360} = \frac{2500 \cdot 0,1 \cdot 6}{360} = 4,2 \text{ kW}$$

Çekici güçü:

$$P_2 = \frac{\pi \cdot v}{360} = \frac{1500,6}{360} = 25 \text{ kW}$$

Patinaj kayıp gücü:

$$P_p = \frac{T \cdot v \cdot p}{360 \cdot (1-p)} = \frac{1200,6 \cdot 0,2}{360 \cdot (1-0,2)} = 5 \text{ kW}$$

Effektif motor gücü:

$$P_e = \frac{P_2 + P_p + P_{tr}}{\eta_{tr}} = \frac{25 + 4,2 + 5}{0,95} = 36 \text{ kW}$$

$P_e = 36 \text{ kW}$ , motora arma gücü  $P_{max} = 40 \text{ kW}$ 'dan küçük olduğundan motor gidiş yeterlidir.

Sonuç: a- Tutunma şartlığı sağlanmadığından yeterli tutunma kuvveti sağlanılememektedir.

b-  $P_e (=36 \text{ kW}) < P_{max} (=40 \text{ kW})$  olduğundan motor gidiş yeterlidir.

#### 4. RİPPERLER

##### 4.1. Mekanik Özellikler

$R_2 = k \cdot g \cdot b_1 \cdot h$	$R_2$ : Ripper diplerinin karşılaştığı direnç (daN)
$v = b_1 + 30$	$k$ : Toprağın öngörlü kesme direnci ( $\text{daN}/\text{cm}^2$ ) (Cetvel 4.1)
	$g$ : Dipler arasındaki usaklığa bağlı bir faktör (0,75-0,80)
	$b_1$ : En dıştaki içi dış arasındaki usaklık (cm)
	$h$ : İç derinliği (cm)
	$b$ : İç genişliği (cm)

Cetvel 4.1. Toprakların öngörlü kesme direnceleri

Toprak grubu	Öngörlü kesme direnci ( $\text{daN}/\text{cm}^2$ )
Narif topraklar	0,5 - 0,7
Orta ağız topraklar	0,8 - 1,1
Ağız topraklar	1,2 - 1,7

Örnek 4.1.1. En dıştaki içi dış arası usaklılığı 2,10 m olan bir ripper 60 cm iç derinliğinde ve 1,5 m/s hızda çalıştırılmaktadır. Öngörlü toprak direnci  $0,75 \text{ kp}/\text{cm}^2$  olduğuna göre ripperin çeki kuvveti ve çeki gürültüsü nedir?

Çözüm: Ripperin çeki kuvveti ihtiyacı diplerin karşılaştığı dirençle belirlenebilir:

$$R_2 = k \cdot g \cdot b_1 \cdot h = 0,75 \cdot 0,75 \cdot 210 \cdot 60 = 7087,5 \text{ daN}$$

Çeki gürültü ihtiyacısı:

$$P_g = \frac{R_2 \cdot v}{102} = \frac{7087,5 \cdot 1,5}{102} = 104,2 \text{ kW}$$

Sonuç :  $N_g = N_2 = 7087,5 \text{ daN}$

$$\frac{P}{g} = 104,2 \text{ kW}$$

Örnek 4.1.2. Ortalı ağır toprak şartlarında 4,5 ha/h hızla çalışmakta olan ripperin toplam ağırlığı 6 ton, transmisyon tensir derecesi 0,9'dur. Bu düzdeki iki diğ arası uzaklılığı 1,0 m ve iş derinliği 40 cm'dir. Toprağın öngöllü direnci  $1 \text{ daN/cm}^2$ , yuvarlanma direnci 0,1 ve arası eğimi % 3 olduğuna göre, % 20 patinsaj boyalunda ripperin effektif motor gücü ihtiyacı ne kadardır?

Cözüm:

Çekici güçü:

$$N_g = \frac{R_2 \cdot v}{360} = \frac{k \cdot g \cdot b_1 \cdot h \cdot v}{360} = \frac{1.075 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 4,5}{360} = 37,5 \text{ kW}$$

Tırıltıya güçü:

$$N_y = \frac{G \cdot g \cdot v}{360} = \frac{6000 \cdot 0,1 \cdot 4,5}{360} = 7,5 \text{ kW}$$

Meyill çökme gücü:

$$N_m = \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot v}{360} = \frac{6000 \cdot 0,03 \cdot 4,5}{360} = 2,25 \text{ kW}$$

Effektif motor gücü:

$$N_e = \frac{(N_g + N_y + N_m)}{\eta_{tr}} (1+p)$$

$$N_e = \frac{(37,5 + 7,5 + 2,25)}{0,9} (1 + 0,20) = 63 \text{ kW}$$

Sonuç:  $N_e = 63 \text{ kW}$

## 4.2. İş Verimi

$$n_g = n_1 + n_2$$

$n_t$  : Nipperle çalışmaında gereklili toplam  
geçiş süresi

$$t = \frac{\ell}{v_s s}$$

$n_1$  : Genişlik için geçiş süresi

$n_2$  : Derinlik için geçiş süresi

$t$  : Belirli bir alanın gevşetilmesi  
için gereklili zaman (h)

$$\ell = n_t \cdot l_1$$

$\ell$  : Katedilen toplam yol (km)

$v$  : Ortalama çalışma hızı (km/h)

$s$  : Zamanın yararlanma katsayısı

$l_1$  : Bir geçişi alınan yol (km)

## 5. DOZENLME

## 5.1. Mekanik Özellikler

$$\begin{aligned}
 R_{top} &= R_y + R_2 + R_3 + R_m \\
 R_y &= G + f \\
 R_2 &= k \cdot b \cdot h \\
 R_3 &= K_i \cdot Y_k \cdot V \\
 R_m &= G \cdot \sin \alpha \\
 V &= K_1 \frac{b \cdot h^2}{2} \\
 F_a &= \frac{R_{top} \cdot v \cdot (1+p)}{360 \cdot \gamma_{tr}}
 \end{aligned}$$

$R_{top}$	: Dozeri etkileyen toplam direnç (daN)
$R_y$	: Makinanın yürüme direnci (daN)
$R_2$	: Toprağın kesilme direnci (daN)
$R_3$	: Toprağın kıremeye karşı gösterdiği direnç (daN)
$R_m$	: Meyil direnci (daN)
$G$	: Makinanın toplam ağırlığı (kg)
$f$	: Yuvarlanma direnci kat sayısı (Cetvel 1.2)
$k$	: Toprağın sağlı kesilme direnci (daN/cm <sup>2</sup> ) (Cetvel 4.1)
$b$	: İş genişliği (cm)
$h$	: İş derinliği (cm)
$K_i$	: Toprağın iş sürtünme kat sayısı (Cetvel 1.1)
$Y_k$	: Kabarık toprağın birim hacim ağırlığı (kg/m <sup>3</sup> ) (Cetvel 1.2)
$V$	: Kürenen toprak hacmi (m <sup>3</sup> )
$\alpha$	: Meyil derecesi
$K_1$	: Kat sayısını (doğal nemli yüksikan toprak için 1,3, yüksikan olmayan toprak için 0,8)
$b, h$	: Büzük ölçüler (m)
$v$	: Hızı (km/h)
$F_e$	: Dozerin kıremede gerektirdiği motor gücü (kg)
$p$	: Patinaj oranı
$\gamma_{tr}$	: Transmisyon tensör derecesi

Örnek 5.1.1. Doğal nemli, yapılmamış olmayan, orta ağız topraga sahip ve sürülmemiş tarlada testviye yapmakta olan tırtılı bir döserin tırtılıktif bigak ölçülerleri  $3 \times 0,7$  m'dir. Döserin ağırlığı 8 tondur. 15 cm'lik derinliginde kampta yaparken döserin toplam direnci ne olur? 3,6 km/h hizette hızında gerekli güç ihtiyacını nedir? Döserin hareket edebilmesi için tutunma katmayıası edası ne olmalıdır?

**Çözüm:**

Yürüme direncisi:

$$R_y = G \cdot f = 8000 \cdot 0,1 = 800 \text{ daN}$$

Toprakın konsolidasyon direncisi:

$$R_2 = k_b \cdot b \cdot h = 1,1 \cdot 15 \cdot 300 = 4950 \text{ daN}$$

Kırçalan toprak hacmi:

$$V = k_s \cdot \frac{b \cdot h^2}{2} = 0,8 \cdot \frac{3 \cdot 0,7^2}{2} = 0,588 \text{ m}^3$$

Toprakın kırmayı karşı gösterdiği direnç:

$$R_3 = N_i \cdot \gamma_k \cdot V = 0,8 \cdot 1327 \cdot 0,588 = 624 \text{ daN}$$

Döseri etkileyen toplam direnç:

$$R_{top} = R_y + R_2 + R_3 + R_m = 800 + 4950 + 624 + 0 = 6374 \text{ kp}$$

Gerekli ideal güç ihtiyacısı:

$$P_e = \frac{R_{top} \cdot v}{360 \cdot \gamma_{tr}} (1+p)$$

Transmisiyon tenir derecesi  $\gamma_{tr} = 0,85$  ve patinaj oranı  $p=0,20$  alınarak;

$$P_e = \frac{6374 \cdot 3,6}{360 \cdot 0,85} (1+0,20) = 90 \text{ kW}$$

Döserin hareket edebilmesi için;

$T \geq R_{top}$  olmalıdır.

Tutunma kuvveti :

$$\tau = G \cdot f$$

$\tau = R_{top}$  koşulundan;

$$f = \frac{R_{top}}{G} = \frac{6374}{6000} = 0,80$$

$f \geq 0,80$  olmalıdır.

Sonuç:  $R_{top} = 6374$  lcp

$$P_0 = 90 \text{ kw}$$

$$f \geq 0,80$$

### 5.2. İş Verimi

$$Q = 3600 \frac{V \cdot k_2 + k_3 \cdot k_5 \cdot Y_K}{t_t}$$

$Q$  : Buldozerin kiremede iş verimi. ( $m^3/h$ )

$V$  : Kirenen toprak hacmi ( $m^3$ )

$$t_t = 3,6 \left( \frac{l_k}{v_{lt}} + \frac{l_g}{v_{lg}} \right) + t_n$$

$k_2$ : Etkiif kapasite faktörü  
(0,75 - 0,95)

$$l_k = \frac{V}{b \cdot h \cdot k_2 \cdot k_4}$$

$k_3$ : Meyil katayılesi (Cetv.5.1)

$$Q_a = 3600 \frac{l_k (b \cdot \cos \alpha - l_g)}{n \cdot t_t}$$

$k_5$ : Zamandan yararlanma katayılesi (doselerde  $k_5=0,80$ )

$Y_K$ : Kabarma katayılesi (Cetv.5.2)

$t_n$ : Överim süresi (s)

$l_x$ : Kireme mesafesi (m)

$v_x$ : Kireme hızı (km/h)

$l_g$ : Geri geliş mesafesi (m)

$v_g$ : Geri geliş hızı (km/h)

$t_g$ : Vites değişitirme, kirek kaldırma, indirme için geçen süre (4-12 s)

$b$  : Kirek genişliği (m)

$n$  : İş derinliği (m)

$k_4$  : Toprağın kabarma faktörü (örm. 3)  
 $q_s$  : Kürenen alan ( $m^2/n$ )  
 $\alpha$  : Küresin hareket yönüne dik düzleme yaptığı açı (buldozer işinde  $\alpha=0$ )  
 $l_b$  : Küremde geçiglerin birbirini ırtsıme payı ( $= 0,5 \text{ m}$ )  
 $n$  : Çevrinin sayıısı

Cetvel 5.1. Meyil derecesine bağlı meyil kat sayisi değerleri

Meyil derecesi (%)	Meyil kat sayisi ( $k_3$ )
0	1,0
5	1,3
10	1,8
15	2,2
20	2,6

Cetvel 5.2. Materyal cinsine bağlı olarak kabarma kat sayisi değerleri

Materyal	Kabarma kat sayisi ( $Y_k$ )
İslak kıl veya çakıl	0,72
Topraz	0,80
Çakıl	0,89
Kum	0,67
Kireç taşı	0,60
Şist (yumuşak tyna)	0,60
Borult	0,61

Cetvel 5.3. Toprağın kabarma faktörleri

Materiyal	$k_4$
Doğal nemli yapışkan olmayan toprak	1,2
Doğal nemli yapışkan toprak	1,4

Örnek 5.2.1. Tırtıklı bir buldozer ile orta ağız doğal nemli yapışkan bir topraga sahip  $\neq 5$  m<sup>2</sup> eğimli sürülmüş arazi de təsviye yapılacaktır. Dəzər  $300 \times 75$  cm ölçülərində kireğə sahip olup 10 derinliyi 5 cm'dir. Kərimə ve kürəməde hiss 3,6 km/h, egeri gələştəki hiss 7,2 km/h olduğuna görə iş verimini bilmək.

Şəhərin:

Kürenen toprak həcmi:

$$\gamma = k_1 \frac{b \cdot h^2}{2} = 1,3 \frac{3,0 \cdot 75^2}{2} = 1 \text{ m}^3$$

Küremə mesafəsi :

$$l_k = \frac{V}{b \cdot h \cdot k_2 \cdot k_4} = \frac{1}{3,0 \cdot 0,05 \cdot 1,4 \cdot 0,85} = 5,6 \text{ m}$$

Çevrim süresi:

$$t_g = 3,6 \left( \frac{l_k}{v_k} + \frac{l_k}{v_g} \right) + t_d = 3,6 \left( \frac{5,6}{3,6} + \frac{5,6}{7,2} \right) + 8 = 16,4 \text{ s}$$

İş verimi:

$$Q = 3600 \frac{V \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot \gamma_k}{t_g} = 3600 \cdot \frac{1 \cdot 0,85 \cdot 1,3 \cdot 0,80 \cdot 0,80}{16,4}$$

$$Q = 155,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sənədli :  $Q = 155,2 \text{ m}^3/\text{h}$

## 6. SKREYPERLER

## 6.1. Mekanik Özellikler

$$P_t = \frac{(G + G_t) \cdot r \cdot v}{360 \cdot \eta_{tr}}$$

$$G_t = \delta_k \cdot \lambda \cdot v$$

$$R_{top} = R_y + R_z + R_3 + R_4 + R_m$$

$$R_y = (G + G_t) \cdot r$$

$$R_z = k \cdot b \cdot h$$

$$R_3 = \delta_k \cdot b \cdot H_1 \left( n + \frac{1}{2} \sin 2\beta \right)$$

$$R_4 = \gamma_1 \cdot \delta_k \cdot \delta \cdot b \cdot H_2^2$$

$$R_m = (G + G_t) \cdot \sin \alpha$$

$$P_k = \frac{R_{top} \cdot \eta_k \cdot (1+p)}{360 \cdot \eta_{tr}}$$

$P_t$ : Taşıma için gerekli güç (W)

$G$ : Skreypelerin kendi ağırlığı (kg)

$r$ : Yuvarlanma direnci kat sayımı (Cetvel 3.2)

$v$ : Makarimum taşıma hızı (km/h)

$\eta_{tr}$ : Transmision tesir derecesi

$\delta_k$ : Toprağın kabarık haldeki birim hacim ağırlığı (kg/m³) (Cetvel 1.2)

$\lambda$ : Kazanın dolma derecesi ile ilgili faktör (cetvel 6.1)

$\gamma$ : Kazan kapasitesi ( $m^3$ )

$R_{top}$ : Toplam direnç (daN)

$H_y$ : Yürüme direnci (daN)

$H_z$ : Kazma (kesme) direnci (daN)

$H_3$ : Dolma direnci (daN)

$H_4$ : Kapak Ününde yığılan toprağın direnci (daN)

$R_m$ : Meyil direnci

$k$ : Toprağın bagıl kesilme direnci (cetvel 4.1) ( $N/cm^2$ )

$b$ : Kesici ağız genişliği (cm)

$h$ : İç derinliği (cm)

$H_1$ : Toprağın kazanda yükselme miktarı (m)

$\beta$ : Toprağın iç sürtünme derecesi (Cetvel 5.2)

$\gamma_1$ : İç sürtünme kat sayımı (Cetvel 1.1).

$\delta$ : Toprağın yağlanması ile ilgili kat sayısı (0,5-0,7)

$H_2$ : Kazanın içinde yığılan toprak yüksekliği (m)  
 $\alpha$ : Meyil açısı ( $^{\circ}$ )  
 $P_k$ : Kazma periyodunda gerekliliğ (kW)  
 $p$ : Patinaj oranı (0,18 - 0,22)  
 $V_k$ : Kazma hızı (km/h)

Cetvel 6.1. Kazanın dolma derecesi ile ilgili faktör.

Materyal	İtici ile çalıqlama	İticiiniz çalıqlama
Kuru kabaşık toprak	0,5-0,7	0,8 -1,0
İlli kum	0,6-0,9	1,0 -1,2
Ağır kil vb.	0,6-0,8	0,9 -1,2

Cetvel 6.2. Toprağın iş sırlılığı derecesi

Materyal	$\phi$ ( $^{\circ}$ )
Kum	25 - 35
İlli kum	18 - 28
Kumu kil	15 - 25
Kil ve tırı	10 - 20

Örnek 6.1.1.  $12 \text{ m}^3$  kazan kapasiteli büyük lastik tekerlekli bir akreysperin boş ağırlığı 10 tondur. Sürülmemiş kumlu toprak seminda dolu olarak yapılan taşıma sırnasında akreysperin güç ihtiyacı nedir? Taşıma hızı 4 m/s olacak alınacaktır.

Çözüm:

Taşınan materyalin ağırlığı:

$$G_t = \gamma_k \cdot \lambda \cdot V = 1564 \cdot 1,1 \cdot 12 = 20\,645 \text{ kg}$$

Taşıma için gerekli güç:

$$P_t = \frac{(G+G_t) \cdot f \cdot v}{360 \cdot \gamma_{tr}} = \frac{(10\ 000 + 20\ 645) \cdot 0,11 \cdot 4 \cdot 3,6}{360 \cdot 0,85}$$

$$P_t = 159 \text{ kW}$$

$$\text{Sonuç: } P_t = 159 \text{ kW}$$

**Örnek 6.1.2.** 10 ton ağırlığında  $9 \text{ m}^3$  kazan kapasitesine sahip bir motorlu skreypelerle doğal nemli, yarışkan, ağır kil ve tınlı toprakta sahip sürülmemiş bir arazide çalışılmak isteniyor. Skreypelerin maksimum motor gücü 310 BG olup skreypelerin düşük basıncılı hafif lastik tekerleklerle sahiptir. Trajektoriyonun teması derecesi  $0,90^\circ$  dir. Kazma periyodunda 1,5 cm toz derinliği ve  $1,8 \text{ m/s}$  hız istenmektedir. Kesici ağız genişliği  $1,8 \text{ m}$  ve çalışma esnasında topragın kazan içinde yükselme miktarı  $2 \text{ m}^3$  dir. Eğimde arazide çalışılmışta hafif toprak birikem toprak yükselteceği  $0,6 \text{ m}$  dir. Kazma periyodu için motor gücü yeterli midir?

**Cözüm:**

Taşınan malzeyalin ağırlığı:

$$G_t = \delta_k \cdot \lambda \cdot V = 1327 \cdot 1 \cdot 9 = 11943 \text{ kg}$$

Yürüme direnci:

$$R_y = (G+G_t) \cdot f = (10\ 000 + 11943) \cdot 0,25 = 5486 \text{ daN}$$

Kazma direnci:

$$R_2 = k \cdot b \cdot h = 1,5 \cdot 180 \cdot 15 = 4050 \text{ daN}$$

Dolma direnci:

$$R_3 = \delta_k \cdot b \cdot H_1 \left( h + \frac{1}{2} \sin 2 \cdot \varphi \right)$$

$$R_3 = 1327 \cdot 1,8 \cdot 2 \left( 0,15 + \frac{1}{2} \sin 2 \cdot 15 \right)$$

$$R_3 = 1911 \text{ daN}$$

Kapak altında yatan toprakın direnci:

$$R_4 = f_k \cdot \gamma_k \cdot \delta \cdot b \cdot H_2^2$$

$$R_4 = 1,6 \cdot 1327 \cdot 0,6 \cdot 1,8 \cdot 0,6^2 = 826 \text{ daN}$$

Toplam direnç:

$$R_{\text{top}} = R_y + R_2 + R_3 + R_4 + R_m$$

$$R_{\text{top}} = 5486 + 4050 + 1911 + 826 + 0 = 12273 \text{ daN}$$

Kazanma periyodundaki gerekli gücü:

$$\frac{P_k}{v_k} = \frac{R_{\text{top}} \cdot v_k \cdot (1+p)}{360 \cdot f_{tr}} = \frac{12273 \cdot 1,8 \cdot 3,6 \cdot (1+0,20)}{360 \cdot 0,90}$$

$$P_k = 295 \text{ kW}$$

$$P_k = 401 \text{ BG}$$

Sonuç:  $401 \text{ BG} > 310 \text{ BG}$  olsundan motor gidiş yetersizdir.

#### 5.2. İş Verimi

$$Q = 3600 \frac{V_k \cdot \lambda \cdot Y_k \cdot k_s}{t_t}$$

$$t_t = t_d + t_g$$

$$t_d = \frac{1 + l_{dg}}{v_o} \cdot t_e$$

$$v_o = \frac{n}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \dots + \frac{1}{v_n}}$$

$$t_g = t_k + t_h + t_{ad} + t_{bg} + t_v$$

$$t_t = \frac{21}{v_o} + 1,36 \cdot t_k + 2 \cdot \frac{l_k}{v_k} + 0,5 \cdot t_v$$

$Q$  : Skreyperin iş verimi ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$V_k$  : Kazanlanan toprak hacmi ( $\text{m}^3$ )

$\lambda$  : Kazanım dolma derecesi ile ilgili faktör (cetvel 6.1)

$Y_k$  : Kaburma katısayısı (Cetvel 5.2)

$k_s$  : Zamandan yararlanım katsayısı

$t_g$  : Çevrim süresi (s)

$t_d$  : Değişen zaman (s)

$t_e$  : Sabit zaman (s)

$l_{dg}$  : Dolu gidiş mesafesi (m)

$l_{bg}$  : Boş gelış mesafesi (m)

$v_o$  : Skreyperin ortalama hızı ( $\text{m/s}$ )

$n$	: Bir kademesi sayısı
$v_1$	: 1. vitesdeki hız (m/s)
$v_2$	: n. vitesdeki hız (m/s)
$t_k$	: Kazima ve doldurma zamanı (s)
$t_b$	: Boyalma ve serme zamanı (s)
$t_{dd}$	: Dolu döngü zamanı (s)
$t_{bd}$	: Boş döngü zamanı (s)
$t_v$	: Vites değiştirmen için geçen zaman (s) (en çok 0,5 min)
$L$	: Dolu gidiş ve boş geliş mesafesi (m)
$t_k$	: Kazima zamanı (s)
$L_k$	: Kazima mesafesi (m)
$v_k$	: Kazima hızı (m/s)

Örnek 6.2.1. Kuru, kabarık, doğal nemli yapılaşan olmayan toprak koşullarında itiri ile çalışan motorlu skreypelerin çalışmaına ilişkin bazı bilgiler aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Bu verilere göre motorlu skreypes 2500 m<sup>3</sup>'lik topraklı kağıda saatte taşıır?

Dolu gidiş ısmaklığı : 700 m  
 Boş geliş ısmaklığı : 1000 m  
 Serme zamanı : 30 s  
 Kazima zamanı : 30 s  
 Döngülerde geçen zaman : 45 s  
 Dolu gidiş hızı : 9 km/h  
 Boş döngü hızı : 18 km/h  
 Skreypenin kazan kapasitesi : 8,5 m<sup>3</sup>  
 Zemandan yararlanma katmanı : 0,75

Cözüm:

Skreypenin ortalama hızı :

$$v_o = \frac{n}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{9} + \frac{1}{18}} = 12 \text{ km/h}$$

Düzenler zamanı:

$$t_d = \frac{t_{dg} + t_{bs}}{\psi_0} = \frac{(700 + 1000) \cdot 3,6}{12} = 510 \text{ s}$$

Sabit zamanı:

$$t_s = t_k + t_b + t_{dd} + t_{bd} + t_v = 30 + 30 + 45 + 30 = 135 \text{ s}$$

Gerriz zamanı :

$$t_g = t_d + t_s = 510 + 135 = 645 \text{ s}$$

İş verimi :

$$Q = 3600 \frac{v_k \cdot \lambda \cdot Y_k \cdot k}{t_g} = 3600 \cdot \frac{8,5 \cdot 0,6 \cdot 0,80 \cdot 0,75}{645} = 27,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

2500 m<sup>3</sup>'lik topragın tajinma süresi:

$$t = \frac{2500}{27,1} = 146,2 \text{ h}$$

Boncuk:  $t = 146,2 \text{ h}$

## 7. GÖREVLERLİK

## 7.1. Mekanik Özellikler

$$R_{top} = R_y + R_2 + R_3 + R_m$$

$$R_y = G \cdot f$$

$$R_2 = k \cdot F$$

$$\gamma = \frac{b \cdot h \cdot \sin \alpha}{2}$$

$$b = n \cdot l$$

$$R_3 = \mu_1 \cdot \gamma_k \cdot V \cdot \sin \alpha$$

$$V = \frac{l \cdot H^2}{2}$$

$$R_m = G \cdot \sin \alpha$$

$$P_e = \frac{R_{top} \cdot v \cdot (1+p)}{360 \cdot \eta_{tr}}$$

$R_{top}$ : Greyderde etki eden toplam dirençler (daN)

$R_y$ : Yürüme direnci (daN)

$R_2$ : Kemer direnci (daN)

$R_3$ : Kireme direnci (daN)

$R_m$ : Meyil direnci (daN)

$G$ : Greyderin ağırlığı (kg)

$f$ : Yuvarlanma direnci katsayısı (Cetvel 3.2)

$\gamma$ : Toprağın ıgdırlık kesilme direnci ( $daN/cm^2$ ) (Cetvel 4.1)

$V$ : Kemerden toprak qəridinin ələməti ( $cm^2$ )

$b$ : Effektif iyə genişliği (cm)

$h$ : İyə derinliyi (cm)

$\alpha$ : Yon açısı ( $^\circ$ )

$m$ : Düzaltma katsayısı

$l$ : Biçak ucuñluğu (cm)

$\mu_1$ : İyə sərtlənmə katsayısı (Cetvel 1.1)

$\gamma_k$ : Kənarlı haldəki toprağın birim həcm ağırlığı ( $kg/m^3$ ) (Cetvel 1.2)

$V$ : Kirenen toprak əsəmi ( $m^3$ )

$\eta$ : Biçagın yüksəkliyi (m)

$\alpha$ : Meyil açısı ( $^\circ$ )

$P_e$ : Gereklili güç (kW)

$v$ : Çalışma hizi ( $mn/h$ )

$p$ : Patinaj oranı

$\eta_{tr}$ : Tranmisyon tezir dərəcəsi

Örnek 7.1.1. 6 ton ağırlığında bir motorlu grayder 7,2 km/h hızla yol bakımında çalışmaktadır.  $4 \times 0,5 \text{ m}$  5'lerin-deki kireç hareket doğrultusunu dik durumda bulutmaktadır. Piçak eğikliğinden dolayı bıçakın etkinliği % 80 olup bıçak ucu ortalamma 8 cm batmaktadır. Kamışan toprak hacmi  $0,5 \text{ m}^3$  tür. Degal nemli, hafif toprak tozullarında grayderin toplam direncini ve motor gücü gereklimini bulmuştur. Yuvarlanma direnci katısayısı 0,08 olarak alınacak ve toprak reaksiyonu yok kabul edilecektir. Transmisyon tesir derecesi 0,90 ve patinaj oranı 0,20'dir.

Güntüm:

Yürütme direnci:

$$R_y = Q \cdot f = 6000 \cdot 0,08 = 480 \text{ daN}$$

Kesme direnci:

$$R_2 = k \frac{m \cdot l \cdot h}{2} \sin \alpha = 0,6 \frac{0,80 \cdot 400 \cdot 8}{2} \sin 90 = 768 \text{ daN}$$

Kireme direnci:

$$R_3 = \gamma k \cdot M_1 \cdot V \cdot \sin \alpha = 1327 \cdot 0,5 \cdot \sin 90 = 664 \text{ daN}$$

Toplam direnç:

$$R_{top} = R_y + R_2 + R_3 + R_M = 480 + 768 + 664 + 0 = 1912 \text{ daN}$$

Motor gücü gereklimini :

$$P_e = \frac{R_{top} \cdot v}{360 \cdot \eta_{tr}} \cdot (1+p) = \frac{1912 \cdot 7,2}{360 \cdot 0,90} (1+0,20) = 51 \text{ kW}$$

Sonuç :  $P_e = 51 \text{ kW}$

## 7.2. İş Verimi

$Q = \frac{v_0 \cdot n \cdot g}{n_1}$	$Q$ : Birim zamanda alınan yol (km/h)
$v_0 = \frac{n}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \dots + \frac{1}{v_n}}$	$v_0$ : Ortalama çalışma hızı (km/h)
	$n$ : Zamanın yararlanma katsayısı (0,80 - 0,85)
	$n$ : Genel verim faktörü (0,87-0,90)
$Q_n = \frac{1000 \cdot v_0 \cdot 1 \cdot \cos \alpha \cdot n \cdot g}{n_1}$	$n_1$ : Aynı yerden geriqli eğit sinyali m (3-5)
	$n$ : Hız kademeli sinyisi
	$v$ : Kullanılan viteслerdeki hızlar (km/h)
	$Q_n$ : Alan olarak iş verimi ( $m^2/h$ )
	$l$ : Bıçak uzunluğu (m)
	$\alpha$ : Yon açısı ( $^\circ$ )

Örnek 7.2.1. Yol yapımında çalışma hızının  $2,10 \times 0,40 = 0,84$  olgularındaki ölçüde hareket doğrultusuna dik olarak çalışma hızı 3 km/h, geri dönüş hızı 10 km/h ve aynı yerden eğit sinyisi 4 olduğunu göre iş verimini birim zamanda alınan yol ve alan olarak bulunuz.

Çözüm:

Ortalama çalışma hızı:

$$v_0 = \frac{n}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{3} + \frac{1}{10}} = 2,3 \text{ km/h}$$

Birim zamanda alınan yolu:

$$Q = \frac{v_0 \cdot n \cdot g}{n_1} = \frac{2,3 \cdot 0,80 \cdot 0,85}{4} = 0,391 \text{ km/h}$$

41

Alan olarak iş verimi :

$$Q_a = \frac{1000 \cdot v_a \cdot l \cdot \sin \alpha \cdot \pi \cdot s}{n_2}$$

$$Q_a = \frac{1000 \cdot 2,3 \cdot 2,1 \cdot \sin 90 \cdot 0,80 \cdot 0,85}{4} = 521 \text{ m}^2/\text{h}$$

Sonuç:  $Q = 0,391 \text{ km}^3/\text{h}$

$$Q_a = 521 \text{ m}^2/\text{h}$$

## 8. İNKAVATÖRLER

## 8.1. İş Verimi

$$Q = 3600 \frac{V \cdot e \cdot n \cdot \gamma}{t}$$

$Q$  : Çavul gücü drehleyinin iş verimi ( $m^3/h$ )

$V$  : Keşçe kapasitesi ( $m^3$ )

$e$  : Etkiif kapasite faktörü  
(cetvel 8.1)

$n$  : Zamanın pararlanması katısayısı  
(0,80)

$\gamma$  : Toprağın kaburmasının ileriye  
faktör (1,2 - 1,4)

$t$  : Çevrim süresi (s)

Cetvel 8.1. Etkiif kapasite faktörü değerleri

Kazma koşulları	$e$
Kolay kazma şartlarında	0,95 - 1,00
Orta kazma şartlarında	0,80 - 0,90
Orta sert kazma şartlarında	0,70 - 0,80
Sert kazma şartlarında	0,50 - 0,70

Örnek 8.1.1. Keşçe kapasitesi  $1 yd^3$  olan bir çavulun çevrim süresi 20 saniyedir. Etkiif kapasite faktörü 0,85'tir.

İntihal verimi  $m^3$  olarak bulunuz.

Çözüm : Keşçe kapasitesi;

$$1 yd^3 = 0,764 m^3, tür.$$

İş verimi;

$$Q = 3600 \frac{V \cdot e \cdot n \cdot \gamma}{t} = 3600 \frac{0,764 \cdot 0,85 \cdot 0,80 \cdot 1,1}{20}$$

$$Q = 121,6 m^3/h$$

$$\text{Sonuç : } Q = 121,6 m^3/h$$

Örnek 8.1.2. Bir şavul ile  $4 \times 2$  m genişliğinde ve 1200 m uzunluğunda bir kanalın 60 saniye içinde boşaltılmasını için şavul kapasitesinin  $\text{m}^3/\text{yd}^3$  olması gereklidir. Şavulun gevrim süresi 20 saniyedir.

**Cözüm:**

Kanal boydularına göre iş veriminin

$$Q = \frac{4 \times 2 \times 1200}{60} = 1600 \text{ m}^3/\text{h} \text{ olması gerekmektedir.}$$

Şavul kapasitesi:

$$V = \frac{Q \cdot t}{3600 \cdot e \cdot n \cdot Q} = \frac{160,20}{3600 \cdot 0,85 \cdot 0,80 \cdot 1,3} = 1,006 \text{ m}^3 (\approx 1,317 \text{ yd}^3)$$

Sonuç :  $V = 1,317 \text{ yd}^3$

## 9. TİKLEYİCİLER

### 9.1. İq Verimi

$$Q = \frac{V \cdot z \cdot e}{t_t \cdot k_4}$$

Q : Tikleyicinin iq verimi ( $m^3/h$ )

V : Kepçe kapasitesi ( $m^3$ )

z : Zamandan yararlanma katısayını  
(0,80 - 0,85)

e : Etkinlik kapasite faktörü  
(Cetvel 8.1)

$t_t$  : Gevrim süresi (s)

$k_4$  : Toprağın durumu ile ilgili faktör (1,2 - 1,4)

## 10. MATERİYAL TAŞIMA AHAÇLARI

## 10.1. İq Verimi

$Q = 3600 \frac{V \cdot k_4 \cdot \lambda}{t_t}$	$Q$ : Damper, damperli kanyon veya rombo konuslu iş verimi ( $m^2/h$ )
	$V$ : Taşıyıcı kapasitesi ( $m^3$ )
$t_t = t_g + t_d + t_a$	$k_4$ : Kabarma faktörü (1,2 - 1,4)
	$\lambda$ : Dolma faktörü (Cetvel 6.1)
	$t_g$ : Gevrim süresi (s)
	$t_d$ : Gidiş süresi (s)
	$t_a$ : Dönüş süresi (s)
	$t_g$ : Dolgurma, boşaltma ve manevraları içeren sabit zaman (s)

Ürnek 10.1.1.  $3/4$   $m^2$  kapasiteli ve 20 saniye gevrimi bir şavul ile hazırlan orta amplitüste toprak  $10 m^3/s$  kanyonluları 5 km uzaklığa taşınamaz. Kanyonların yükseltisi hizası  $8 km/h$ , dönen hizası  $22 km/h$ , dolgurma, boşaltma ve manevraları içeren zaman  $17,5$  dakika olduğuna göre kaç kanyon gereklidir?

Çözüm :

Şavulun iş verimi :

$$Q_g = 3600 \cdot \frac{V \cdot \epsilon \cdot \lambda \cdot ?}{t_t} = 3600 \cdot \frac{0,573 \cdot 0,85 \cdot 0,80 \cdot 1,1}{20} = 91,2 \frac{m^3/h}{m^3/h}$$

Bir kanyonun gevrim süresi:

$$t_t = t_g + t_d + t_a = 3600 \left( \frac{5}{8} + \frac{5}{12} \right) + 17,5 \cdot 60 = 4800 s$$

Kanyonun iş verimi:

$$Q_k = 3600 \frac{V \cdot k_4 \cdot \lambda}{t_t} = 3600 \cdot \frac{10 \cdot 1,3 \cdot 0,9}{4800} = 8,775 m^3/h$$

Gereklili karayon suyumu

$$\alpha = \frac{Q_u}{Q_k} = \frac{91,2}{8,775} = 10,4$$

Zorunlu  $\alpha = 11$  karayon

## 11. MELİTORASYON İADEİMLERİNDE MALİYİYE İSSAPLARI

$M_n = \frac{M_0}{t} + M_d$	$M_h$ : Birim çalışma saatleri için makina masrafı ( $\text{TL}/\text{h}$ )
$M_n = M_A + M_f + M_V + M_W$	$M_0$ : Sabit masrafalar ( $\text{TL}/\text{yıl}$ )
$M_0 = M_y + M_b + M_t + M_I + M_p$	$t$ : Makinanın yıllık çalışma saatleri ( $\text{h}/\text{yıl}$ )
$M_A = \frac{A}{n}$	$M_d$ : Değişken masrafalar ( $\text{TL}/\text{h}$ )
$M_f = \frac{n+1}{2n} \cdot A \cdot f$	$M_A$ : Amortisman sürtürü ( $\text{TL}/\text{yıl}$ )
$M_b = t_b \cdot b$	$M_V$ : Yıllık ortalama faiz ( $\text{TL}/\text{yıl}$ )
$M_t = \frac{A \cdot r}{T}$	$M_W$ : Sigorta ve vergi masrafaları ( $\text{TL}/\text{yıl}$ )
$M_I = \frac{M_n}{Q}$	$M_m$ : Muhafazanın masrafaları ( $\text{TL}/\text{yıl}$ )
$M_p = \frac{A_1}{t_1} \cdot n_1$	$M_y$ : Yakıt-Yağ masrafaları ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$M_b$ : Bakım masrafaları ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$M_t$ : Onarım masrafı ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$M_I$ : İastik masrafı ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$M_p$ : Personel masrafı ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$A$ : Makinanın satın alma bedeli ( $\text{TL}$ )
	$n$ : Makinanın ömrü-amortisman süresi (yıl) (Cetvel 11.1)
	$r$ : Yıllık faiz oranı
	$t_b$ : Her çalışma saatleri için bakım zamanı ( $\text{h}/\text{h}$ )
	$n$ : Bir saat bakım için işçi ücreti ( $\text{TL}/\text{h}$ )
	$r$ : Onarım masrafı faktörü (cetvel 11.2)
	$T$ : Makinanın tüm kullanım süresi (h) (Cetvel 11.3)
	$M_h$ : Birim iş masrafı ( $\text{TL}/\text{m}^3, \text{TL}/\text{ha}$ )
	$Q$ : Makinanın saatlik iş verimi ( $\text{m}^3/\text{h}, \text{ha}/\text{h}$ )

$\lambda_1$  : Bir lastliğin satın alma bedeli  
(TL)

$n_1$  : İmstik sayıesi

$t_1$  : İnstik süresi (h) kötü koşullar  
için 3000 h, iyi koşullar için  
5000 h, ortalama 4500 h

Cetvel 11.1. Çeşitli makinelerin amortisman süreleri

Makineler	Amortisman süresi (yıl)
Buldozer	8
Skreypər	6
Greyder	4-8
Motorlu greyder	7,5
Hipper	6

Cetvel 11.2. Otarım məsrəfi faktoru (r)

Otarım məsrəfi az olan makinələr	0,5 - 1,0
Otarım məsrəfi yüksək olan makinələr	1,0 - 1,5

Cetvel 11.3. Bəzi makinelerin amortisman süreleri

Makinanın cinsi	Amortisman süresi (h)
Tekerlekli traktör (80 BG'ne kadar)	8000
Tekerlekli traktör (80 BG'den böyük)	10000
Tırtılı traktör (80 BG'ne kadar)	8000
Tırtılı traktör (80 BG'den böyük)	10000
Greyder (motorlu veya motosuz)	8000
Çekilir skreypər	10000
Paletli eksekavatör (1/2 ve 3/4 yd <sup>3</sup> )	8000
Paletli eksekavatör (1 yd <sup>3</sup> ve üzeri)	10000
Şəvəl (1/2 ve 3/4 yd <sup>3</sup> )	8000
Şəvəl (1 yd <sup>3</sup> ve üzeri)	10000
Yükləyici (tekerlekli)	7000
Yükləyici (paletli)	6500
Kəçimyagi silindirdir	8000
Dumperli kamyon	10000
Treyler çəkicisi kamyon	150 000 (km)
Treyler	150 000 (km)

Örnek 11.1. 200 milyon TL satın alma bedeli olan 4 tekerlekli bir grayderin saatlik toplam masrafını hesaplayınız.  
 Saatlik yakıt tüketimi 15 l, bir lastigin fiyatı  
 1.250.000 TL, aylık personel masrafi 400.000 TL, saatlik  
 filtre ve yağ masrafi 5000 TL alınacaktır. Yıllık faiz  
 oranı 0,42, yakıt fiyatı 1200 TL/l'dir.

Cevap:

Amortisman masrafi:

$$M_A = \frac{A}{n} = \frac{200 \cdot 10^6}{7,5} = 26,67 \cdot 10^6 \text{ TL/yıl}$$

Yıllık ortalama faiz:

$$M_F = \frac{n+1}{2n} \cdot A \cdot f = \frac{7,5+1}{2 \cdot 7,5} \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 0,42 = 47,6 \cdot 10^6 \text{ TL/yıl}$$

Yakıt masrafi:

$$M_y = 15 \cdot 1200 = 18.000 \text{ TL/h}$$

Şarjın masrafi:

$$M_d = \frac{A \cdot f}{T} = \frac{200 \cdot 10^6 \cdot 0,75}{8000} = 18.750 \text{ TL/h}$$

Lastik masrafi:

$$M_l = \frac{A_1 \cdot n_1}{t_1} = \frac{1.250.000 \cdot 4}{4500} = 1111 \text{ TL/h}$$

Personel masrafi:

$$M_p = \frac{400.000 \cdot 12}{1000} = 4800 \text{ TL/h}$$

Toplam masraflar:

$$M_h = \frac{M_A}{t} + M_d = \frac{M_A + M_F}{t} + M_y + M_t + M_l + M_p + M_{xy}$$

$$M_h = \frac{(26,67 + 47,6) \cdot 10^6}{1000} + 18.000 + 18.750 + 1111 + 4800 + 5000$$

Sonuç:  $M_h = 121.931 \text{ TL/h}$

Örnek 11.2. 150 Bg'nde ağırlığı 5 ton olan hidrolik komandali bir buldozerle sürülmüş kuru ağırlı toprak bir proje alanında 4,5 km/h ortalama şalıyan hızı ile 15 cm ılıq sınırlığında kazma ve kireme yapılıyor.

- Ekonomikteki ılıqları 300 x 60 cm olan bu buldozerle kazma-kireme periyodündeki gidiş gereklilikini bulunuz.
- Buldozerle ortalama olurak 4,5 km/h hızla ve ortalama olurak 18 m ileriye doğru kazma-kireme ve 7,2 km/h hızla geriye doğru 19,8 m geri gidiş yapılışın tekrar kazma pozisyonuna gecildiğine göre çevrim zamanını bulunuz.
- Satın alma bedeli 500 milyon TL olan bu buldozerin enatlık yarım tüketimi 18 000 TL, aylık toplam personel maliyeti 1 500 000 TL, enatlık filtre maliyeti 4500 TL ise enatlık iş maliyetini ve kazanıp kırmanın toprakın 1 m<sup>3</sup>'ünün fiyatını bulunuz (faiz oranı 6%).

Gözümlü:

- Yürümeye direnci :

$$R_y = \mu_r \cdot r = 5000 \cdot 0,15 = 750 \text{ daN}$$

Kesme direnci :

$$R_2 = \mu_b \cdot b = 1,2 \cdot 200 \cdot 15 = 3600 \text{ daN}$$

Kırmanın toprak hacmi :

$$V = \frac{\pi \cdot h^2}{2} = 0,5 \cdot \frac{\pi \cdot 0,6^2}{2} = 0,288 \text{ m}^3$$

Küreme direnci :

$$R_3 = \mu_k \cdot V_k \cdot V = 0,9 \cdot 1327 \cdot 0,288 = 344 \text{ daN}$$

Toplam direnç :

$$R_{top} = R_y + R_2 + R_3 + R_m = 750 + 3600 + 344 + 0 = 4694 \text{ daN}$$

Güç gereklilikini :

$$P_e = \frac{B_{top} \cdot \pi}{360 \cdot \eta_{tr}} (1+p) = \frac{4694 \cdot 4,5 \cdot (1+0,2)}{360 \cdot 0,85} = 83 \text{ kW} (= 113 \text{ BG})$$

b- Çeviri süresi :

$$t_t = 3,6 \left( \frac{1_k}{\eta_k} + \frac{1_B}{\eta_B} \right) + t_0 = 3,6 \left( \frac{18}{4,5} + \frac{19,8}{7,2} \right) + 0 = 32,3 \text{ s}$$

c- Yıllık ortalama faiksı :

$$\bar{M}_T = \frac{n+1}{2n} \cdot h \cdot t = \frac{8+1}{2 \cdot 8} \cdot 500 \cdot 10^6 \cdot 0,42 = 118,125 \cdot 10^6 \text{ t/yıl}$$

Amortisman miktarı :

$$\bar{M}_A = \frac{A}{n} = \frac{500 \cdot 10^6}{8} = 62,5 \cdot 10^6 \text{ t/yıl}$$

Osnarım maaşları :

$$\bar{M}_z = \frac{A \cdot r}{T} = \frac{500 \cdot 10^6 \cdot 0,75}{8000} = 4,69 \cdot 10^4 \text{ t/h}$$

Personel maaşları :

$$\bar{M}_p = \frac{1 \cdot 500 \cdot 1000 \cdot 12}{1000} = 18 \cdot 1000 \text{ t/h}$$

Toplam maaşlar :

$$\bar{M}_h = \frac{\bar{M}_s}{t} + \bar{M}_d = \frac{\bar{M}_A + \bar{M}_T}{t} \cdot \bar{M}_z + \bar{M}_p + \bar{M}_y$$

$$\bar{M}_h = \frac{(62,5 + 118,125) \cdot 10^6}{1000} + 4,69 \cdot 10^4 + 18000 + 18000$$

$$\bar{M}_h = 263 \cdot 525 \text{ t/h}$$

İç Varimi :

$$Q = 3600 \frac{V \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot Y_k}{t_b} = 3600 \frac{0,280 \cdot 0,85 \cdot 1,1,2 \cdot 0,80}{32,3}$$

$$Q = 26,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Birim iç manzıflı :

$$M_0 = \frac{M_h}{Q} = \frac{263.525}{26,2} = 10.058 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Sınırı : } a = P_e = 83 \text{ kw}$$

$$b = t_b = 32,3 \text{ s}$$

$$c = M_0 = 10.058 \text{ t/m}^3$$

## . KAYNAKLAR

- CULPIN, C., 1976. Farm Machinery. 410 s. Crosby Lockwood Staples. London.
- ERSOY, S., 1975. Yapı Makineleri. Cilt 11. 232 s. İ.T.U. Kitüphanesi Sayı: 1024. İstanbul.
- İPEK, S., 1969. Tarım Mekanigi. 203 s. ODTÜ Mühendislik Fakültesi Yayın No: 23. Ankara.
- JESCHEN, M.E., 1973. Design and Operation of Farm Irrigation Systems 829 s. ASAE Michigan.
- KADAYIFÇILAR, S. ve Ş. YETKİN, 1967. Arazi İşleme ve Tesviye İşlerinde Kullanılan Çeşitli Alet ve Makineler. Kıt İyileri Bakanlığı Yayınları. No: 77.
- KADAYIFÇILAR, S., ve Ark., 1983. Tırtıklı Traktörler. 260 s. T.Z.D.K. Müh. Yayınları. Ankara.
- KADAYIFÇILAR, S. ve D. ERDOĞAN, 1988. Meliorasyon Makineleri. 179 s. A.U.E.P. Yayınları No: 1046. Ankara.
- MUTAF, E., 1974. Tarım Alet ve Makineleri, Cilt 1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 218.
- ÖZEMİR, Y. ve T. KURTAY, 1977. Tarım Makinelerinin Esasları (Bainier-Burger'in Principle of Farm Machinery'den çeviri). İ.T.U. Müh.-Min. Fakültesi Yayınları. No:116.
- STREHLKE, R.G. ve Ark., 1970. Forstmaschinen Kunde. Paul Parey.
- SUSSMANN, W. ve Ark., 1985. Fachkunde für Landmaschinen mechanik. Ernst Kieff, Stuttgart.
- TÜRKÖĞLU, Y., 1981. Makina İşletmeciliği Üretim Maliyet ve Analizleri. Topraksu Yayınları.
- YETKİN, Ş., 1983. Meliorasyon Makinesi ve Ekipmanları. A.U. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 866.



ISBN 975-482-399-5