

T.C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ YAYINI NO: 2354
AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ YAYINI NO: 1351

TARIM ALET VE MAKİNALARI

Yazarlar

Prof.Dr. Ali İhsan ACAR, Prof.Dr. Ramazan ÖZTÜRK (Ünite 1-6)
Prof.Dr. Metin GÜNER, Prof.Dr. Ali İhsan ACAR (Ünite 7, 10)
Prof.Dr. Metin GÜNER, Prof.Dr. Ramazan ÖZTÜRK (Ünite 8, 9)

Editör

Prof.Dr. Ali İhsan ACAR



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Anadolu Üniversitesine aittir.
“Uzaktan Öğretim” tekniğine uygun olarak hazırlanan bu kitabın bütün hakları saklıdır.
İlgili kuruluştan izin almadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt
veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright © 2011 by Anadolu University

All rights reserved

No part of this book may be reproduced or stored in a retrieval system, or transmitted
in any form or by any means mechanical, electronic, photocopy, magnetic, tape or otherwise, without
permission in writing from the University.

UZAKTAN ÖĞRETİM TASARIM BİRİMİ

Genel Koordinatör

Prof.Dr. Levend Kılıç

Genel Koordinatör Yardımcısı

Doç.Dr. Müjgan Bozkaya

Öğretim Tasarımcıları

Yrd.Doç.Dr. Evrim Genç Kumtepe

Öğr.Gör.Dr. Zekiye Rende

Grafik Tasarım Yönetmenleri

Prof. Tevfik Fikret Uçar

Öğr.Gör. Cemalettin Yıldız

Öğr.Gör. Nilgün Salur

Ölçme Değerlendirme Sorumlusu

Öğr.Gör. İbrahim Sarı

Grafikerler

Ayşegül Dibek

Hilal Küçükdağışan

Gülşah Karabulut

Aziz Arda Ataseven

Ali Burç Açıkkın

Kitap Koordinasyon Birimi

Doç.Dr. Feyyaz Bodur

Uzm. Nermin Özgür

Kapak Düzeni

Prof. Tevfik Fikret Uçar

Dizgi

Açıköğretim Fakültesi Dizgi Ekibi

Tarım Alet ve Makinaları

ISBN

978-975-06-1028-8

2. Baskı

Bu kitap ANADOLU ÜNİVERSİTESİ Web-Ofset Tesislerinde 3.500 adet basılmıştır.
ESKİŞEHİR, Kasım 2014

İçindekiler

Önsöz	ix
-------------	----

Tarımda Makinalaşma.....	2
BİRİMLER.....	3
TARIMDA MAKİNALAŞMA	5
Tarımsal Mekanizasyon.....	6
Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi.....	7
Mekanizasyonun Yararları	8
TARIM MAKİNALARI VE TARIM TRAKTÖRLERİNİN SEÇİMİ	10
Tarım Makinalarının Seçimi	10
Tarım Traktörlerinin Seçimi	11
TARIM MAKİNALARINDA İŞ BAŞARISI	12
TARIM MAKİNALARINDA MASRAFLAR.....	14
Sabit Masraflar	14
Amortisman.....	14
Faiz.....	15
Sigorta	15
Koruma Masrafı	15
Değişen Masraflar.....	15
Bakım Masrafı.....	15
Tamir Masrafı.....	16
Yakıt ve Yağ Masrafı.....	16
Personel Masrafı	16
Tarım Makinalarında Toplam Masraf	16
TARIM MAKİNALARINDA GÜÇ GEREKSİNİMİ.....	17
Çeki Gücü.....	17
Kuyruk Mili Gücü (PTO)	18
Hidrolik Güç	18
Kasnak Gücü	18
TARIM MAKİNALARININ ÇEVRE İLE İLİŞKİLERİ	19
ORTAK MAKİNA KULLANIMI	20
Özet	21
Kendimizi Sınayalım	22
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	23
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	23
Yararlanılan Kaynaklar.....	23

1. ÜNİTE

Tarımda Enerji Kullanımı	24
GİRİŞ	25
ENERJİ KAYNAKLARI	25
Dünyada ve Türkiye’de Enerji Üretimi ve Tüketimi	26
Enerji Dönüşümü	27
TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ KULLANIMI	28
Yakıt Enerjisi.....	28
Tarım Makinaları İçin Yakıt Enerjisi.....	29
Tarımda Kullanılan Canlı Kuvvet Kaynakları	30
Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı	31
Güneş Enerjisi	31
Rüzgâr Enerjisi.....	36
Hidrolik Enerji	38
Jeotermal Enerji.....	38
Biyokütle Enerjisi	39

2. ÜNİTE

Özet	42
Kendimizi Sınavalım	43
Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı	44
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	44
Yararlanılan Kaynaklar	45

3. ÜNİTE

Traktörler	46
GİRİŞ	47
MOTORLAR	48
Motorların Yapı Elemanları	50
Motorların Çalışma İlkesi	50
Dört ve İki Zamanlı Motorların Karşılaştırılması	50
Motorların İşletme Karakteristikleri	51
Diesel Motorlar	53
Yanma	53
Diesel Motorlarının Donanımları	53
Benzinli Motorlar	55
Yakıt-Hava Karışımının Sağlanması	55
Elektrik Motorları	55
TRAKTÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI	56
TRAKTÖRLERİN ELEMANLARI	58
Kavrama	58
Vites Kutusu	59
Diferansiyel	60
Son Redüksiyon Dişli Kutusu	60
Hareket Organları	60
Dümenleme Düzeni	62
Frenleme Düzeni	63
TRAKTÖRLERİN DONANIMLARI	63
İş Makinası Bağlantı Ünitesi	63
Üç Nokta Bağlantı Düzeni	63
Çekme Düzeni	65
Güç Çıkış Üniteleri	65
Kuyruk Mili (PTO) ve Mafsallı Mil	65
Traktör Kabini	66
TRAKTÖRLERİN MEKANİĞİ	66
Kuvvet Analizi	66
Patinaj	69
Güç Analizi	69
Yuvarlanma (Yürüme) Direnci Gücü	69
Patinaj Kayıp Gücü	69
Çeki Gücü	70
Transmisyon Kayıp Gücü	70
Meyil Çıkma Gücü	70
TRAKTÖRLERDE BAKIM	71
Özet	72
Kendimizi Sınavalım	73
Okuma Parçası	74
Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı	75
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	75
Yararlanılan Kaynaklar	75

4. ÜNİTE

Toprak İşleme Alet ve Makinaları	76
TOPRAK İŞLEME TEKNİĞİ	77
Erozyon Kontrolü	79

TOPRAK İŞLEME ALET VE MAKİNALARININ TOPRAĞA ETKİ ŞEKİLLERİ	80
Toprağın Parçalanması.....	80
Toprağın Döndürülmesi.....	80
Toprağın Kabartılması.....	80
Toprağın Karıştırılması.....	80
PULLUKLAR.....	81
Kulaklı Pulluklar.....	81
Kulaklı Pullukların Yapısal Özellikleri ve Elemanları.....	81
Uç Demiri.....	82
Kulak.....	82
Taban Demiri.....	82
Payanda.....	83
Emniyet Düzeni.....	83
Kulaklı Pulluklara İlişkin Teknik Özellikler.....	83
Kulaklı Pulluklarda Dönüş Şekilleri.....	84
Kulaklı Pullukla Sürüm Yöntemleri.....	84
Tahtavari Sürme.....	85
Şekilli Sürme.....	85
Düz Sürme.....	86
Kulaklı Pullukta Ayarlar.....	86
Diskli Pulluklar.....	87
Döner Kulaklı Pulluklar.....	88
Dipkazan.....	88
Özel Pulluklar.....	88
TOPRAK FREZELERİ.....	89
YÜZEYSEL TOPRAK İŞLEME MAKİNALARI.....	91
Kültivatörler.....	91
Tırmıklar.....	92
Dişli Tırmıklar.....	92
Diskli Tırmıklar (Diskarolar).....	93
Yaylı Tırmıklar.....	93
Döner Tırmıklar.....	93
Merdaneler.....	93
Tapanlar.....	94
Özet.....	95
Kendimizi Sınayalım.....	96
Okuma Parçası.....	97
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı.....	99
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı.....	99
Yararlanılan Kaynaklar.....	99

Ekim Dikim ve Gübreleme Makinaları..... 100

5. ÜNİTE

EKİM TEKNİĞİ.....	101
Ekim Makinalarına İlişkin Kavramlar.....	102
Ekim Zamanı.....	102
Tohumluk.....	102
Ekim Normu.....	102
Ekim Derinliği.....	102
Fizikomekanik Özellikler.....	102
Sıralar Arası Uzaklık.....	103
Sıra Üzeri Uzaklık.....	103
Ekim Yöntemleri.....	103
Serpme Ekim.....	103
Sıraya Ekim.....	103
EKİM MAKİNALARI.....	105

Ekim Makinalarının Sınıflandırılması.....	106
Sıraya Ekim Yapan Makinalar	106
Hassas Ekim Makinaları	106
Patates Ekim Makinaları.....	107
Pamuk Ekim Makinaları.....	108
Yuvaya Ekim Makinası	108
Ekim Makinalarının İşe Hazırlanması.....	108
İş Genişliğinin Belirlenmesi.....	109
Sıralar Arası Mesafe	109
Ekim Normu	109
Markör Ayarı.....	110
DİKİM MAKİNALARI	110
Fide Dikim Makinaları	111
Fidan Dikme ve Çukur Açma Makinaları	111
GÜBRELEME MAKİNALARI	111
Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinaları.....	112
Kimyasal Gübre Dağıtma Makinaları	112
Özet.....	114
Kendimizi Sınayalım	115
Okuma Parçası	116
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	116
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	117
Yararlanılan Kaynaklar.....	117

6. ÜNİTE

İlaçlama Makinaları.....	118
GİRİŞ	119
İLAÇLAMA MAKİNALARININ KISIMLARI	120
İlaç Deposu	120
Süzgeçler.....	121
Pompalar.....	121
Memeler	123
Konik Huzmeli Memeler.....	124
Döner Diskli Memeler	124
Özel Amaçlı Memeler	124
İLAÇLAMA MAKİNALARININ ÇALIŞMA İLKELERİ	126
Pülverizatörlerin Çalışma Prensibi.....	126
İLAÇLAMA MAKİNALARININ SINIFLANDIRILMASI	128
El ve Sırt Pülverizatörleri	129
Tarla Pülverizatörleri	129
Bahçe Pülverizatörleri	131
Havadan Tarımsal Savaş	132
İLAÇLAMA MAKİNALARININ ÇALIŞMAYA HAZIRLANMASI.....	133
DEĞİŞKEN ORANLI UYGULAMALAR.....	133
TARIMSAL İLAÇLAMADA İNSAN SAĞLIĞI VE ÇEVRE GÜVENLİĞİ.....	133
Özet	135
Kendimizi Sınayalım	136
Okuma Parçası	137
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	138
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	138
Yararlanılan Kaynaklar.....	139

7. ÜNİTE

Hasat Harman Makinaları.....	140
GİRİŞ	141
HASAT MAKİNALARI	142
Yem Bitkileri Hasat Makinaları	142

Hububat Hasat Makinaları	145
Mısır Hasat Makinaları.....	146
Şeker Pancarı Hasat Makinaları	147
Patates Hasat Makinaları	148
Pamuk Hasat Makinaları	149
Meyve ve Sebze Hasat Makinaları	150
Meyve Hasat Makinaları.....	151
Sebze Hasat Makinaları.....	152
Diğer Hasat makinaları	152
HARMAN MAKİNALARI	152
Harmanlama Makinaları	154
Sabit Harman Makinaları	154
Hareketli Harman Makinaları	155
Özet	159
Kendimizi Sınayalım	160
Okuma Parçası	161
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	162
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	162
Yararlanılan Kaynaklar.....	163

Sulama Makinaları 164

8. ÜNİTE

POMPAJ TESİSİ	165
Basınç ve Yükseklikler.....	166
Ekonomik Boru Çapı	168
Kavitasyon	168
SANTRİFÜJ POMPALAR	169
Santrifüj Pompaların Sınıflandırılması	169
Santrifüj Pompaların Çalışması	170
Santrifüj Pompa Parçaları.....	171
Çarklar	171
Sızdırmazlık Bilezikleri.....	172
Pompa Mili	173
Emme ve Basma Ağzıları	173
Gövde	173
Salmastra	173
Pompa Yatakları	174
Çatı	174
HESAPLAMALAR.....	174
Güç ve Verim	174
Borulardaki Sürtünme (Yük) Kayıpları	175
Santrifüj Pompalarda Karakteristik Eğriler	177
Kıyaslama Değerleri	179
Çaplar Oranı	179
Hız Oranı	179
Debi Oranı	179
Özgül Hız	179
Özet	180
Kendimizi Sınayalım	181
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	182
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	182
Yararlanılan Kaynaklar.....	183

Hasat Sonrası Mekanizasyon 184

9. ÜNİTE

GİRİŞ	185
ÜRÜNLERİN TEMİZLENMESİ VE SINIFLANDIRILMASI	185

Taneli Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması	185
Taneleri Boyut Özelliklerine Göre Sınıflandırma	186
Tanelerin Aerodinamik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması	187
Yüzey Özellikleri	188
Esneklik Özelliklerine Göre Sınıflandırma	188
Mekanik Direnç Özelliklerine Göre Sınıflandırma	189
Özgül Ağırlığına Göre Sınıflandırma	190
Meyve ve Sebzelerin Sınıflandırılması	190
Sınıflandırma Sistemleri	192
ÖĞÜTME PARÇALAMA VE KARİŞTİRMA MAKİNALARI	196
Kırılmış Ürünlerin Karıştırılması	200
TARIMSAL ÜRÜNLERİN KURUTULMASI	200
Özet	204
Kendimizi Sınayalım	205
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	206
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	206
Yararlanılan Kaynaklar	207

10. ÜNİTE

İçsel Tarım Mekanizasyonu	208
TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYON	209
Kümeslerin Sınıflandırılması	209
Tavukçulukta Mekanizasyon Araçları	210
Yemlikler	210
Suluklar	212
Gübre Taşıyıcılar	213
Folluklar	213
Yumurta Sınıflandırılmasında Mekanizasyon	214
Kuluçka Makinaları	215
AHIRLARIN MEKANİZASYONU	216
Ahırlarda Kullanılan Mekanizasyon Araçları	216
Suluklar	216
Yemlemede Mekanizasyon	217
Gübre Temizlemede Mekanizasyon	218
Süt Sağımında Mekanizasyon	219
SERALARDA ÜRETİMDE MEKANİZASYON	221
Toprak İşleme	221
Ekim ve Dikim	222
Sulamada Mekanizasyon	222
Karbondiyoksit Gübrelemesi	222
Köklendirme Ortamlarının Dezenfeksiyonu	223
Hasat ve Taşıma	224
Hareketli Sera Masaları	224
Harç Hazırlama Makinaları	224
Topraksız Bitki Yetiştiriciliği	224
Özet	225
Kendimizi Sınayalım	226
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı	227
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı	227
Yararlanılan Kaynaklar	228
Sözlük	229

Önsöz

Tarım, insanların yaşamını sürdürmesi için en önemli faaliyetler bütünüdür. Ana unsurlar olarak bitkisel ve hayvansal üretimin hedeflendiği tarımda tohumluk, gübre, mücadele ilaçları, tarımsal mekanizasyon ve enerji kullanımı, sulama, yem, damızlık hayvan ve suni tohumlama işlemleri en önemli girdilerdir. Bu girdileri en etkili şekilde kullanarak hektara veya hayvan başına verim artırmaya yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır.

Günümüzde tarımsal girdilerden mekanizasyon alanında hızlı teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Kıt olan toprak ve su gibi doğal kaynakların doğru kullanılması ve korunması, aşırı ve gereksiz gübre ve ilaç kullanılarak çevrenin kirlenmesi, tarım faaliyetlerinde çalışanların sağlıklarının korunarak daha kolay ve güvenli iş yapabilmeleri, küçük arazilerden daha kısa sürede daha fazla ürün elde edilmesi, büyük arazilerde daha ekonomik çalışmalar yapılabilmesi, ancak tarımda makina ve teknoloji kullanımı sayesinde gerçekleştirilebilir. Bu nedenle tarımda kullanılan teknolojisi yüksek mekanizasyon araçlarının ve sistemlerin tasarımı, imalatı ve çiftçilerin kullanımına sunulması çok önemlidir.

Açıköğretim Fakültesi Tarım Önlisans Programı kapsamında hazırladığımız Tarım Alet ve Makinaları ders kitabı toplam 10 bölümden oluşturulmuştur. Kitapta ülkemizde yaygın olarak kullanılan tarım makinalarına ilişkin tanıtıcı bilgiler yanında yeni teknolojilere de yer verilmiştir. Bu amaçla; tarımda makinalaşmaya ilişkin kavramlar yanında tarımda enerji kullanımı konusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Tarımın ana güç kaynağı olan traktörlere ilişkin öz bilgiler verilerek tarım faaliyetlerinde önemli yer tutan toprak işleme, ekim, dikim, gübreleme, ilaçlama, hasat, harman ve sulama işlemlerinde kullanılan alet, makina ve ekipmanların tanıtımı ve kullanımına ilişkin bilgilendirmeler yapılmıştır. Bunun yanında hasat sonrası işlemlerde mekanizasyon uygulamaları ile ahır ve seralarda kullanılan ekipmanlar ve sistemler tanıtılmıştır.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü öğretim üyeleri Prof.Dr. Ramazan ÖZTÜRK ve Prof.Dr. Metin GÜNER ile Bölüm çalışma arkadaşlarıma, görsel materyalin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Arş.Gör. Okray OREL'e, kitabın özellikle kontrollerinde yardımcı olan Araştırma Görevlileri Abdullah BEYAZ, Barış EMİNOĞLU ve Uğur YEGÜL'e teşekkür ederim.

Kitabı yazarken eserlerinden yararlandığımız, kaybettiğimiz hocalarımızı rahmetle anıyor, hayatta olanlara esenlikler diliyor ve tüm Tarım Makinaları topluluğuna sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hazırladığımız Tarım Alet ve Makinaları kitabının öğreniminiz ve meslek yaşamınız süresince hepinize yararlı olmasını dilerim.

Editör

Prof.Dr. Ali İhsan ACAR

TARIM ALET VE MAKİNALARI



Amaçlarımız

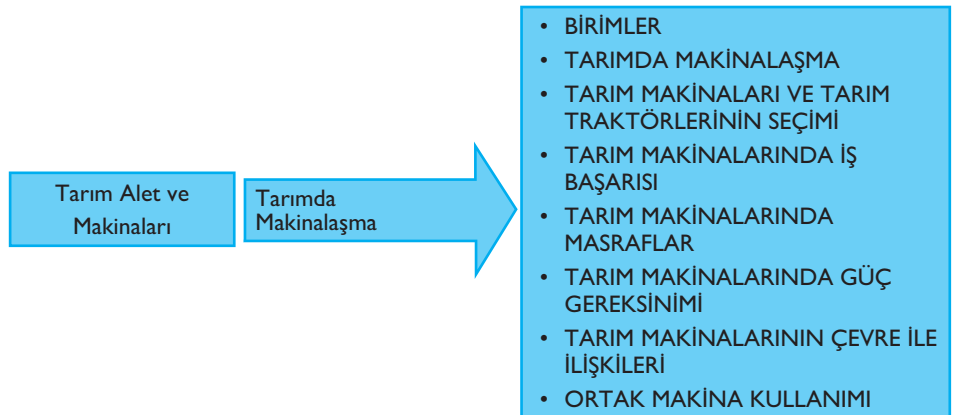
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Tarım makina elemanlarının ölçü birimlerini tanıyabilecek,
- Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterleri tanımlayabilecek,
- Tarım makinaları ve tarım traktörlerinin seçimini yapabilecek,
- Tarım makinalarının iş başarılarını karşılaştırabilecek,
- Traktör ile tarım alet ve makinalarının masraflarını analiz edebilecek,
- Tarım makinalarının güç ihtiyaçlarını hesaplayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- İş ve güç birimleri
- Tarımda makinalaşma
- Mekanizasyon düzeyi
- İş başarısı
- Sabit ve değişen masraflar

İçindekiler



Tarımda Makinalaşma

BİRİMLER

Tarım makinalarının işletme özelliklerinin belirlenmesi ve tarım makinalarının yapı taşları olan makina elemanlarının ölçülendirilmesi yönünden, **ölçme** yanında ölçü birimlerinin iyi tanınması ve doğru olarak kullanılması gerekmektedir. Ölçülen büyüklüğün özelliğine ve ölçümde aranan duyarlılık derecesine göre çeşitli **birim sistemleri** kullanılmıştır.

Uluslararası Birimler Sistemi SI (Système International d'Unites) tarafından kabul edilen temel birimler Çizelge 1.1'de görülmektedir.

Ölçme: Birim kullanılarak bir büyüklüğün sayılarla ifade edilmesidir. Bir büyüklüğün ölçülmesi ise, onu kendi cinsinden birim olarak seçilen başka büyüklükle karşılaştırma işlemidir

Temel Büyüklük	Temel Büyüklüğün Gösterilişi	Temel Birim	Temel Birimin Gösterilişi
Uzunluk	l	Metre	m
Kütle	m	Kilogram	kg
Zaman	t	Saniye	s
Elektrik akım şiddeti	I	Amper	A
Sıcaklık	T	Kelvin	K
Işık şiddeti	J	Candela	cd
Madde miktarı	n	Mol	mol

Çizelge 1.1
Temel birimler

Birimler Sistemi: Çeşitli fiziksel ve teknik büyüklüklerin sistematik olarak belirtilmesidir.

Kuvvet: Uluslararası birimler sisteminde kuvvet birimi olarak Newton (N) kabul edilmiştir. Kuvvetin etkisi ile iş yapılmakta veya hareket eden cismin hızı değişmektedir.

1 Newton (N): 1kg'lık kütleyle etki ettiğinde ona 1 m/s²'lik ivme kazandıran büyüklüktür

1 Kilopound (kp): 1 kg'lık kütleyle etki ettiğinde ona yerçekimi ivmesi (9,81 m/s²) kadar ivme kazandıran büyüklüktür.

Kuvvet, ağırlık ve kütle arasındaki ilişkileri açıklayınız.

Alan ve hacim birimleri: Uzunluk birimleri ile belirlenmektedir. Alan birimlerinde büyüme ve küçülme, uzunluğun karesi ile; hacim birimlerinde ise uzunluğun küpü ile orantılıdır.

Açı birimleri: Uluslararası birimler sisteminde, açı birimi olarak radyan (rad) kabul edilmiştir. Açı birimi olarak derece (°), dakika (') ve saniye (") birimlerinin kullanılabileceği de öngörülmektedir.

Radyan: bir çemberde yarıçapa eşit yayı gören merkez açısının büyüklüğüdür. Açısal hız, rad/s; açısal ivme, rad/s² olarak verilebilir.

$$1 \text{ rad} = \frac{360^\circ}{2 \cdot \pi} = 57,3^\circ$$

$$1^\circ = \frac{2 \cdot \pi}{360^\circ} \text{ rad} = 17,45 \text{ mrad}$$

Yoğunluk ve özgül hacim birimleri: Temel birimler uygulamada her zaman bireysel olarak bulunmamaktadır. Bu durum göz önüne alınarak, koşullara ve gereksinmeye göre birçok yeni birimler üretilmiştir. Özgül ağırlık yerine, özgül kütle ve daha basit olarak sadece yoğunluk deyiminin kullanılması önerilmektedir. Bir maddenin yoğunluğu, onun kütlesi ve hacmi yardımı ile aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{yoğunluk } (\rho) = \frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Hacim (V)}} \text{ kg / m}^3$$

İş ve güç birimleri: Her türlü çalışma ile yapılan iş, günlük hayatımızda ve tarımsal üretimde oldukça önemlidir. Enerji birimleri iş birimleri yardımıyla belirlenmektedir. Çünkü enerji bir sistemin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Uluslararası sistemde: iş, enerji ve aynı zamanda ısı birimi olarak jul (joule) kullanılmaktadır.

1 Jul (J): 1 Newton'luk bir kuvvet etki ettiği cisme kendi doğrultusunda 1 m yol aldırıyorsa, yapılan iş 1 jul'dur.

$$1 \text{ jul (J)} = 1 \text{ Newton} \cdot 1 \text{ Metre (Nm)} = \left(\frac{1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}}{\text{s}^2} \right) \text{ şeklinde yazılır.}$$

İş, enerji ve ısı miktarı için kullanılan diğer birimler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Kilopoundmetre (kpm): 1 kilopound'luk bir kuvvet etki ettiği cisme kendi doğrultusunda 1 m yol aldırıyorsa yapılan iş 1 kpm (=9,81 J)'dir.

Beygirgücü saat (BGh): gücü 1 BG olan bir makinanın 1 saat çalışması ile yaptığı işi belirtir.

$$1 \text{ BGh} = \text{Güç} \cdot \text{zaman} = \frac{75 \text{ kpm}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 270000 \text{ kpm}$$

$$270000 \cdot 9,81 = 2648000 \text{ J} = 2,648 \text{ MJ dur.}$$

Kilowattsaat (kWh): gücü 1 kW olan bir makinanın 1 saat çalışması ile yaptığı işi belirtir.

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \cdot \frac{1 \text{ J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ MJ}$$

Kilokalori (kcal): normal atmosfer basıncında 1 dm³ suyun sıcaklığını 14,5°C'den 15,5°C'ye çıkarmak için gerekli ısı miktarıdır (1 kcal=4,1868 kJ).

Güç, birim zamanda yapılan iş olarak tanımlanır ve aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\text{Güç} = \frac{\text{iş}}{\text{zaman}} = \frac{\text{Kuvvet} \cdot \text{Yol}}{\text{zaman}} = \text{Kuvvet} \cdot \text{Hız}$$

Uluslararası birimler sisteminde güç birimi olarak Watt (W) seçilmiştir.

Watt (W): Saniyede yapılan iş 1 jul ise, güç 1 Watt'tır.

$$1 \text{ W} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}}{\text{s}^3}$$

Diğer güç birimleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

$$\frac{1 \text{ kpm}}{\text{s}} = \frac{9,81 \text{ Nm}}{\text{s}} = 9,81 \text{ W}$$

$$1 \text{ BG} = \frac{75 \text{ kpm}}{\text{s}} = \frac{75 \cdot 9,81 \text{ Nm}}{\text{s}} = 735,5 \text{ W}$$

$$1 \frac{\text{kcal}}{\text{s}} = \frac{4,187 \text{ KJ}}{\text{s}} = 4,187 \text{ kW}$$

Basınç birimleri: Basınç, birim alana etki eden kuvvettir. Uluslararası birimler sisteminde basınç birimi olarak (N/m²) seçilmiş ve bu büyüklük Pascal olarak alınmıştır.

Pascal: 1 m² alana etki eden kuvvet 1 Newton ise, basınç 1 pascal (Pa) olmaktadır.

Basınç birimi olarak bar'ın da kullanılması öngörülmektedir.

$$\text{Bar (bar)} = 100000 \text{ N/m}^2 = 10 \text{ N/cm}^2 = 1000 \text{ mbar.}$$

Diğer basınç birimleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

$$\begin{aligned} \text{Fiziki atmosfer (atm)} &= 760 \text{ mm Hg} = 1,033 \text{ kp / cm}^2 \\ &= 101325 \text{ Pa} = 1,013 \text{ bar.} \end{aligned}$$

$$\text{Teknik atmosfer (at)} = 1 \text{ kp / cm}^2 = 98 \text{ 100 Pa} = 0,981 \text{ bar.}$$

TARIMDA MAKİNALAŞMA

Tarım, insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri konusunda beslenme ve giyim gibi temel ihtiyaçları için gerekli hammaddeleri sağlayan bir sektördür. Artan nüfus miktarı tarımın geniş alanlarda yapılmasını, tarımsal üretimde kullanılan tohum, su, gübre, ilaç, makina girdilerinin etkin kullanımını gerektirmiştir. Tarımsal faaliyetler sürdürülürken doğal kaynakların dengeli kullanımı ve çevrenin korunması da mutlaka dikkate alınması gereken konulardır.

Geniş alanlarda daha fazla miktar ve kalitede üretim yapılabilmesi için zamanla artan oranda tarımda makina kullanımı yaygınlaşmıştır. Girdiler içerisinde en pahalılarından biri olan ve yetiştirilen ürünlerin miktarı ve maliyeti üzerinde çok etkili olan, doğru kullanılmadığında toprak ve çevreye olumsuz etkileri olabileceğinden tarımda makina kullanımı, üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur.

Tarımda makina kullanımı beraberinde geleneksel tarım yöntemlerine göre birçok değişiklikleri getirmektedir. Makina kullanımı tarımdaki işlerin zamanında ve hızla bitirilmesini ve işlerin kolaylaştırılmasını sağlamaktadır. Tarımda makinalaşmanın getirdiği diğer sonuçlar, tarımda çalışanların yeni üretim tekniklerini uygulayabilme durumları ve sosyal yaşamlarında görülen olumlu değişikliklerdir. Tarım

kesiminde çalışan çiftçilerin yaşam alanı olan evi, bahçesi, tarlası veya çiftlik avlusu aynı zamanda üretim alanıdır. Endüstriyel üretimde görülen bireylerin ve ailelerin yaşam ve çalışma yerleri arasındaki ayrıma tarımda pek rastlanmaz.

Tarımda makina kullanımının yaygınlaşmasına neden olan birçok etken vardır. Rasyonel ve ekonomik koşullar yanında çiftçilerin itibar görme isteği de makinalaşmayı etkiler. Bir tarım makinası gerçekten tarımsal faaliyetlerde kullanılmak için satın alınabileceği gibi, toplumda elde edilecek gelirlerle satın alınabilecek lüks bir eşya olarak da görülebilmektedir.

Tarım işleri şu üç önemli koşula bağlı olarak yapılır:

- İnsanlar ve makinalar bir iş yapmak için belirli bir alanda hareket etmek zorundadırlar. Bu açıdan bakıldığında tarımda, herhangi bir fabrikanın seri imalat bandındaki durumdan tamamen farklı bir çalışma söz konusudur.
- Tarımcının işlediği materyal toprak, bitki ve hayvan gibi canlı varlıklardır. Bunların etkisi altında yapılan her iş daima biyolojik gelişmelere bağlı olmaktadır.
- Tarımdaki bütün olaylar doğrudan veya dolaylı olarak iklim koşullarına bağlıdır. Meteorolojik koşullar tarımsal üretimde çok etkili olan ve önceden tahmin ve kontrol edilemeyen önemli bir faktördür.

Bu nedenlerle, tarımda üretim faaliyetleri, endüstride gelişmeleri sağlayan süreklilik ve bir merkezde toplanma gibi özellikleri taşımaz. Ancak, birçok organizasyon yapılarak değişik yetiştiricilikler yapılan bir tarım işletmesindeki işler yıl içinde düzenlenerek makina ve insan işgücünden mevsimlere göre uygun yararlanılabilir ve karlı üretim gerçekleştirilebilir. Tek tip uzmanlaşmış monokültür üretim biçimi işletmecilik ve planlama açısından daha kolay olmasına karşın bu tip üretimde toprağın verimliliği korunamaz. Bu tip üretim biçiminde mevsimlere bağlı olarak değişen miktarlarda insan işgücü ve çeki kuvveti gereksinimi çoğunlukla sağlanamaz, sağlansa da fiyatı yüksek olduğundan ürün maliyetini artırır.

Tarımda üretim sınırlarının gelişmesi, biyolojik, ekonomik ve teknik gelişmelerin birbirleriyle karşılıklı etkileşimini ortaya çıkarır. Bunun sonucunda da işletmelerin yoğun üretim yapmaları sebebiyle değişen doğal ortam koşullarına uyma yetenekleri çok yönlü olarak artmaktadır. Son yıllarda tarımda büyük teknolojik gelişmeler kaydetmiş olan gelişmiş ülkelerin; basit ve ekstantif işletmecilikten polikültür, entansif (yoğun) tarıma, **münavebeli** sisteme geçmeleri, ekonomik ve beslenme açılarından değeri yüksek ürünler elde edebilmesi için, hayvanların et ve süt verimlerinin yükseltilmesi gübreleme yöntemlerinin ve işletmedeki biyolojik dengeyi iyileştirilmesi ile bütün tarımsal üretimin artırılması başarılmış bir olgudur.

Tarımsal Mekanizasyon

Tarımsal Mekanizasyon; insanları ve biyolojik malzemeleri gözönünde tutarak bitkisel ve hayvansal üretimde kullanılan alet, makina sistem ve teknolojilerin; mekanik, elektronik ve ergonomik ilkelere göre en uygun tasarımlarını ve üretimlerini gerçekleştiren; bu unsurların en uygun kullanımını sağlayan ve enerji gereksinimlerini saptayan; yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda kullanım olanaklarını geliştiren çok disiplinli bir bilim dalıdır.

Mekanizasyonda asıl olarak ilkel tarım yapılan işletmelerde gelişmiş tarım tekniklerinin uygulanması amaçlanmaktadır. Mekanizasyon kapsamında, tarımsal elektrifikasyon, tarımsal otomasyon ve tarımsal motorizasyon uygulamaları söz konusudur.

Münavebe: Ekim nöbeti, aynı arazide her yıl aynı bitkilerin yetiştirilmeyip örneğin 2-4 yılda bir farklı bitkilerin yetiştirilmesi

Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi

Bir ülke ya da bölgedeki tarımın gösterge değerlerinden biri tarımda mekanizasyon düzeyidir. Tarımsal mekanizasyon düzeyi; birim tarım alanı başına düşen güç tüketimi, birim tarım alanına düşen traktör sayısı, traktör başına düşen tarımsal alan, traktör başına düşen tarım iş makinası ağırlığı, tarımsal kesimde kullanılan enerji çeşitliliği ve miktarı, traktör kullanma süresi, çiftçinin traktör alım gücü, tarımsal mekanizasyon ile ilgili araştırmalara ayrılan para ve tarımda çalışan birim insan işgücünün üretim değeri gibi verilerle değerlendirilebilmektedir.

Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde birçok kriter tanımlanmakla beraber, en çok kullanılanları şunlardır (Kadayıfçılar ve ark. 1990; Yavuzcan, 1994):

- a. Toplam tarım alanı başına düşen traktör motor gücü,
- b. Traktör başına düşen tarım alanı,
- c. 1000 ha'lık tarım alanına düşen traktör sayısı,
- d. Traktör başına düşen ekipman miktarı,
- e. Birim alana düşen mekanik enerji miktarı,
- f. Birim alana düşen elektrik enerjisi tüketimi.

Burada verilen son kriter, elektrik enerjisinin yoğun olarak kullanıldığı içsel tarım kesiminin (hayvancılık işletmeleri ve seralar) diğerleri ise bitkisel üretimin mekanizasyon düzeyini açıklar.

Tarımsal mekanizasyon düzeyini gösteren değerler nicelikleri yanında göstergelerin birbiriyle uyumu, verimlilik ve karşılaştırmada kullanılan işletmelerin veya ülkelerin benzerlikleri gibi nitelikler açısından da dikkate alınmalıdır. Mekanizasyonla ilgili olarak alınacak yatırım kararları konusunda kârın maksimizasyonu veya maliyetin minimizasyonunu amaçlayan doğrusal programlama yöntemi yoğun olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de tarımsal mekanizasyon düzeyi değerleri, dünya ortalamalarının üzerindedir ve gelişmiş ülkeler düzeyine doğru yaklaşmaktadır. Örneğin 1000 hektara düşen traktör sayısı 2009 yılında 56,25 ve hektar başına güç değeri 2,42 kW'tır (Özgüven ve ark. 2010). Traktör başına 17,78 ha alan ve 1000 işletmeye yaklaşık 445 traktör düşmektedir.

Birim alandaki traktör yoğunluklarına göre, Marmara, Ege bölgeleri en yüksek, Güneydoğu Anadolu bölgesi ise en düşük değerlere sahiptir. Birim alanda kullanılan güç değeri yönünden Marmara ve Ege bölgeleri 4,91 kW/ha ve 4,69 kW/ha ile en yüksek değerlerdedir. Ortakuzey, Kuzeydoğu, Ortadoğu ve Ortagüney bölgeleri Türkiye ortalamasının altında, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri ise bu değerin üzerindedir.

Birim alandaki traktör yoğunluğu değerine göre, örneğin Mısır, Pakistan ve Meksika gibi ülkelerin üstüne çıkıldığı, ancak Avrupa ülkelerinin henüz çok gerisinde olduğumuz anlaşılmaktadır. Bunun nedeni Avrupa ülkelerinde entansif tarım uygulamaları ve yüksek düzeydeki hayvansal üretim mekanizasyonudur. ABD'nin düşük traktör yoğunluğu, bu ülkedeki ortalama traktör gücünün çok yüksek olması ve uygun işletme yapısı nedeniyle sağlanan yüksek mekanizasyon etkinliği ile açıklanabilmektedir.

Avrupa Birliği ortalamaları ile yapılmış bir karşılaştırma Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2

Tarım sektörüne ilişkin Türkiye-AB karşılaştırılması (İleri, 2009)

	Türkiye	Avrupa Birliği
Traktör Başına Düşen Ekipman Ağırlığı (ton)	4,2	12
Traktör Başına Düşen Ekipman Sayısı	5,2	10
1000 ha Alana Düşen Traktör Sayısı	38	89
Traktör Başına Düşen Tarım Arazisi (ha)	26	11,3
Traktör Sayısı (adet)	1 000 000	15 000 000
Ortalama Traktör Gücü (kW)	60	100
1 ha Alana Düşen Traktör Gücü (kW)	1,68	6
Ortalama Traktör Yaşı	15	—
4 Çeker Traktör Oranı (%)	2	90

SIRA SİZDE



Tarımsal elektrifikasyonu tanımlayarak düzeyini belirlemede kullanılan kriterleri yazınız?

Mekanizasyonun Yararları

Tarımsal mekanizasyon ile insan iş gücünün verimliliğinin artırılması ve böylece işin maliyetinin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu amaca; doğrudan tarımsal işin daha kısa sürede bitirilerek birim iş için tüketilen zamanın kısaltılıp bir insan iş gücüne düşen tarım alanının artırılması ya da dolaylı olarak tüm biyolojik olanakları değerlendirilerek birim alandan elde edilecek verimin, dolayısıyla işletmenin tüm üretim yeteneğinin artırılması ile ulaşılabilir. Mekanizasyonun diğer bir yararı da tarım işlerini kolaylaştırarak tarımın karakterini değiştirmesi ve genellikle güç olan tarımsal işleri, çalışanları daha az yoran ve çekici bir iş haline dönüştürmesidir.

Tarımsal üretim için daha az insan işgücü harcanarak üretimi kolaylaştırmak amacı ile geliştirilen çeşitli tarım makinalarının yararları şöyle sıralanabilir (Mutaf, 1984):

- Tarım makinaları, insan işgücü yerine hayvan işgücünden, bunun yetmediği durumlarda motor gücünden yararlanma olanağı vermektedir.
- Bir işçi belirli bir işi makina kullanarak daha kısa zamanda yapabilir, birim zamanda daha fazla iş yapılabilir.
- Toprak işleme, ekim ve hasat benzeri tarımsal işlemler makinalar ile daha kaliteli yapılabilir, dolayısıyla insan işgücüne karşılık daha fazla gelir elde edilebilir.
- Makina ile işlemler daha kısa sürede bitirilir, dolayısıyla tarım ürünleri elverişsiz hava koşullarının etkisinden korunabilir.
- Toprak koruma ve toprak ıslahı çalışmaları ancak büyük makinalarla yapılabilir.
- Makinalaşma, verimi düşük topraklardan yararlanma olanağı sağlamaktadır.
- Makinalaşma ile insanın iş yapma kapasitesi arttığından tarımsal üretimde çalışan nüfus miktarı azaltılabilecek, sonuçta nüfusun büyük bir kısmı endüstri kesiminde istihdam edilebilecek ya da hizmet sektörü gibi diğer bir iş alanına geçebilecektir. Endüstrinin gelişmesi ise yaşam standartlarının yükselmesine yardımcı olacaktır.
- Endüstri için gerekli tarımsal hammaddelerin üretimi sağlanmaktadır.

Bazı durumlarda makinalaşmanın artmasının tarım sektöründe çalışanların iş alanının daralması ve sonuçta işsizlik sorununa neden olduğu ileri sürülmektedir. Oysa tarımsal mekanizasyon alanındaki gelişmelere bağlı olarak tarımla ilgili birçok iş alanları açılmaktadır ve makinanın tarıma girmesi sonucunda açılan bu ye-

ni iş alanlarında yaratılan iş miktarı makinalaşma sonucu açıkta kalan iş gücünden çok daha fazla bir istihdam yaratacaktır. Son yıllarda genel makina dışında elektrik ve elektronik ile otomasyon alanlarında çalışan birçok şirketin tarım teknolojileri üzerinde çalışması bunun bir göstergesidir.

Tarım makinalarının yapımı ve dağıtımının maden ocaklarında, ulaştırmada, fabrika ve yedek parça depolarında geniş bir işçi kitlesine iş olanağı yarattığı bir gerçektir. Zaten tarım makinaları imalatçıları da kullandıkları sac ve profil demir malzemeler ile torna, freze benzeri tezgâhlar nedeniyle kendilerini makina imalat sektöründen ayrı tutmamaktadırlar. Bu nüfusun yılın belirli ve iklim açısından tarımsal üretim için çok kısa olan dönemlerde makinaların daha kaliteli ve daha kısa sürede yapabileceği tarım işlerinde çalışmak yerine bu makinaların yapımı, taşınması ve satışı ile bütün bir yıl uğraşması elbette daha doğru bir çalışma sistemidir.

Tarımın el ile yapıldığı bir ülkede aslında bir yerden bir yere taşınacak fazla miktarda ürün de olmaz. Burada büyük silolara, soğuk hava depolarına, ambarlara, büyük değirmenlere, süt depolama yerlerine, konserve fabrikalarına, süt fabrikalarına, salça fabrikalarına da gereksinim olmaz. Dolayısıyla gelişmiş bir tarımsal mekanizasyon sistemi binlerce kişiye yeni istihdam imkânları sunacaktır.

Tarımda çok yüksek bir mekanizasyon düzeyine ulaşmış bir işletme sahibi çiftçinin tek başına başarılı olması olanaksızdır. Yüksek kaliteli ürün yetiştiren çiftçinin arkasında onun başarılı olmasını sağlayan büyük bir çalışan ordusu vardır. Tasarımcılar, imalatçılar, pazarlamacılar, teknisyenler, araştırmacılar, tarım ilacı ve gübre uzmanlarının hepsi çiftçilerin daha başarılı olması için çalışırlar. Her yönü ile geliştirilmiş bir tarım biçimi, birçok kurum, kuruluş ve bireylerin bir araya gelmesi ile en iyi sonuçları verebilen bir karmaşık bir sistemdir.

Çeşitli tarım işlerinin daha iyi koşullarda yapılabilmesi beklentisi, ağır işlerden kurtulma, daha çok ürün alma isteği, rekabet edebilme ve bazı bölgelerde belirli zamanlarda işçi temini güçlüğü, çiftçileri makina kullanmaya teşvik eder. Ancak, makinanın fiyatının yüksekliği, yıl içinde az kullanılması, amortismanı ve sermayenin faizi, işletmenin büyüklüğü ve satın alma gücü, ödeme biçimi, topraktan yararlanma şekli, iklim koşulları, pazar durumu, aynı zamanda ülkenin ekonomik ve politik yapısı ile gelenekleri gibi birçok önemli faktörün de birlikte ya da ayrı ayrı buna etkisi vardır.

Türkiye'deki tarım işletmeleri daha çok küçük aile işletmeleri biçimindedir. Bu küçük işletmelerin makinalaşma konusunda kısıt olan parasal kaynaklarını daha iyi değerlendirebilmeleri için çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Bu işletmeler kendilerine uygun olabilecek traktör, alet ve makinaları seçerken gösterişten uzak kalmalı ve bilimsel yöntemlerden yararlanmalıdırlar.

Tarımsal üretimde belirleyici faktörlerin başında ürünün birim maliyetinin düşük olması gelmektedir. Makinalı tarımda ise kullanılan araçlar pahalıdır. Hatta tarımda teknoloji kullanımı ile birlikte makinalara yatırılan sermaye miktarının da artacağı söylenebilir. Bu yüzden bütün diğer üretim biçimlerinde olduğu gibi tarımda da ancak rasyonel yöntemler kullanılarak maliyet azaltılabilir.

Mekanizasyon düzeyi düşük hayvancılık işletmelerinde çok uygun toprak ve iklim koşullarında bile yeterli seviyede üretim yapılamaz. Geniş ve otu bol doğal meraların bulunması hayvansal üretimi destekleyebilir. Örneğin ABD tarımında çok önemli olan sığır, domuz ve kümes hayvancılığı geniş meralar ve artan tarımsal mekanizasyon seviyesiyle ucuz yem bitkilerinin üretilmesi sayesinde gelişmiştir.

Makinaların bir diğer önemli yararı da toprağın değerini artırmasıdır. Makinalar çok da elverişli olmayan geniş arazilerde kolay kullanılabilirdiği için bu tip arazilerin değerini artırır. Makina kullanımı, çiftçilerin doğal yeteneklerinden ortaya çıkan farkları da giderir. Kuvvetli bir insan bedensel olarak daha çok çalışarak önceden daha çok ürün elde edebildiği halde, makina kullanarak çok zayıf biri, kadın ve çocuklar bile kuvvetli bir kişi kadar çalışabilirler.

Makinalı tarım daha geniş ve birçok çeşitli üretim kombinasyonlarını ortaya koyduğundan çiftlikte tam anlamıyla başarılı olunabilmesi için diğer yaşam uğraşlarına göre daha çok akıl ve zekâyâ gereksinim vardır. Bu nedenle makinalı tarım geliştikçe çiftlikler en yetenekli bireylerini tarımda alıkoymakla kalmayacak, aynı zamanda endüstri ve diğer alanlarda çalışan yetenekli elemanları da kendine çekecektir.

Bilinçli tarım yapan çiftçiler daima en yeni makinaları ararlar. Bu durum, makinaların daha çok geliştirilmelerine, yayılmalarına yardım ettiği gibi, en son sistem makinaları kullananlar daha kârlı üretim yapacağından, çiftçiler arasında bir rekabet ortamı da oluşur.

Makinalı tarımın en önemli belirleyici koşullarından biri arazi büyüklüğüdür. Rasyonel bir tarım yapılabilmesi için makina varlığının çiftlik arazisi büyüklüğüne uygun büyüklükte olması gerekir. Bu durum sürekli sabit kalmaz. Makinaların sayısı arttıkça, ya da eski makinaların yerine daha verimli makinalar geldikçe arazinin de büyümesi istenir. Arazi genişletilmesi her zaman olanaklı değildir. Bu durumda **ekstansif tarımdan entansif tarıma** geçilmesi gerekir. Nüfusu yoğun olan ve genişleme imkânı bulunmayan bölgelerde, küçük işletmeler küçük olan tarlalarını, tarla tarımından çok ahır hayvancılığı, seracılık, çiçekçilik ve meyvecilik gibi entansif tarım yaparak değerlendirmek zorundadırlar.

Ekstansif tarım: İlkel tarım, insan gücüne dayalı, ürün çeşidinin az olduğu ve makinalaşmanın olmadığı tarım şekli.

Entansif tarım: Modern yöntemlerle yapılan, verimi yüksek, birçok ürün çeşidinin yer aldığı yoğun tarım şekli.

TARIM MAKİNALARI VE TARIM TRAKTÖRLERİNİN SEÇİMİ

Tarım Makinalarının Seçimi

Tarımsal üretimde en önemli girdilerden biri olan tarım makinalarının kullanıcısı olan çiftçilerin bitkisel ve hayvansal üretim sürecindeki en büyük amacı, makina masraflarının en aza indirilebilmesidir. Bu amaca ulaşabilmeleri için makinanın doğru seçimi ve kullanımı yanında onların nasıl onarılacağını, hatta nasıl imal edildiğini de bilmeleri gerekir. Bütün bunlardan önce bir tarım makinasından asıl olarak belirli bir işlevi yerine getirmesi beklenir.

Tarım makinalarının seçiminde makinanın yapılacak işe uygunluğunu gösteren iş başarısı; masraflar ile toprak, canlı (insan, bitki ve hayvan) ve hava unsurlarını içeren çevre ile ilişkileri önemlidir.

Yapılacak tarımsal işin büyüklüğü ve ne tür bir iş olduğuna göre çok değişik tiplerde imal edilebilen makinaların seçiminde aşağıdaki özellikler gözönünde bulundurulmalıdır:

1. Gereksinim ve çiftlik koşulları: Satın alınacak herhangi bir tarım makinası çiftliğin mevcut durumuna ve gelecekteki gelişmelere uyumlu olmalıdır. Makina kapasitesi gereksinimden küçük olduğunda işlerin kısa sürede tamamlanabilmesi için makina fazla çalıştırılır ve dolayısıyla kullanım ömrü azalır. Ters durumda da makina için atıl bir kapasite sözkonusu olacaktır. İşletmede bulunan tarım makinalarını kullanabilmek için bir traktör seçilirken traktör ile iş makinası arasında kuvvet dengesi bulunmalıdır. Traktör gücü büyük seçilirse kapasitesinden yararlanılamaz, küçük seçilirse yapılacak işlere yetiştirmez, aşırı yüklenir ve kısa sürede elden çıkar.

Yetiştirilecek bitki cinsine uygunluk makina seçiminde belirleyici bir diğer faktördür. Bu özellik ekim, hasat, harman, temizleme işlemlerinde kullanılan makinalar için oldukça önemlidir. Aynı şekilde toprak koşulları da seçilecek makinanın cinsi ve güç kaynağının büyüklüğü üzerinde etkilidir. Sulama pompasının büyüklüğü ve sulama yöntemi belirlenirken de toprağın geçirgenliği, bitki su tüketimi, yağış ve sıcaklık durumu gibi teknik parametreler dikkate alınmalıdır.

2. Ekonomik koşullar: Makina seçiminde ekonomik koşullar çoğunlukla belirleyici faktör olmaktadır. Tasarruf etme düşüncesi nedeniyle teknik açıdan yetersiz makinalar satın alınabilir. Genelde fiyatı yüksek makinaların malzeme ve işçilik yönünden daha kaliteli olduğu söylenebilir. Satın alma sırasında makinanın fiyatının düşük ya da yüksek olması yerine makinanın etki derecesinin yapılacak masrafı karşılayıp karşılayamaması seçimde belirleyici olmalıdır. Makinanın etki derecesinden tüketilen enerjiye karşılık yapılan iş miktarı ve kalitesi anlaşılır. Makinaların yapısal özellikleri birbirinden farklı olduğundan yapılan işte miktar ve kalite farklılıkları olabilir. Yüksek etki derecesi elde edilebilmesi için temel olarak makinaların yüksek hızda çalıştırılması gerekir. Ancak hız arttıkça işin kalitesi bozulur, makinanın ömrü azalır.
3. Makinanın sağlam yapısı: Makinanın uzun ömürlü olmasını sağlar ve daha az tamir bakım masrafı ortaya çıkar. Tarım alet ve makinalarının sağlamlığı konusunda bağımsız kuruluşlardan alınan raporlar incelenebilir. Makinaların kullanımı kolay, kumanda ve ayar düzenleri etkili olmalıdır. Kullanımı ve ulaşımı zor olan ayar düzenleri gereği gibi kullanılamadığından yapılan işin kalitesi bozulur. Makinanın değişen koşullara göre yeniden ayarlanma süresinin uzun olması iş verimini düşürür. Çiftlikteki makinalar çoğunlukla tarlada kırılıncaya kadar onarılmaz. Basit onarımlar zamanında yapılmazsa bu kez daha büyük onarımlar ortaya çıkar ki bu da zaman ve para kaybına neden olur. Piyasada standart ölçülere sahip makinaların satın alınması onarım süresini kısaltabilir.
4. Birden fazla makina alınması: İşletmede aynı iş için birden fazla makina kullanılması gerekiyorsa bunların aynı tip ve marka olmasına çalışılmalıdır. Özellikle traktör ve diğer motorlu araçlarda tamir ve bakım yapılması ve yedek parça sağlanması açısından bu durum oldukça önemlidir.
5. Servis ve yedek parça durumu: Makinalar arasında büyük farklar yok ise satın almada yedek parçası kolay bulunan, bakım ve tamir servisi olan işletmeye yakın mesafede olan satıcılar tercih edilmelidir. Satın alınacak makina için garanti ve kalite belgesi aranmalıdır. Eskiye makinaların parçalarından yeni makinaların onarımında yararlanılabilir. Tarla dönüşünde makinanın kırılan parçaları etiketlenmeli ve bir an önce yedekleri sipariş edilmelidir. Bakım ve onarım işlerinin az olduğu ya da hiç olmadığı ölü mevsimlerde yapılmalıdır.

Tarım Traktörlerinin Seçimi

Traktörlerin seçiminde aşağıdaki özellikler dikkate alınmalıdır:

1. Teknik özellikler:
 - Bunların başında güç değeri gelir. Traktör motor gücü ile traktörün kuyruk milinde ve çeki kancasında verebileceği güç çok önemlidir.
 - Traktörün ağırlığı, bu ağırlığın ön ve arka akslara dağılımı bir başka önemli teknik özelliktir.

- Tekerleklerin traktör performansı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Geniş lastikler toprağı daha az sıkıştırırlar ve toprağı daha iyi tutunurlar.
- Arkasında çalıştırdığı ekipmanların çalıştırılmasında traktörlerin hidrolik sisteminden yararlanılır. Burada önemli olan hidrolik sistemin en az 20 L/min debiye sahip olmasıdır.
- Traktör, arkasına takılan ekipmanların ve traktör çevresinde bulunabilecek kişilerin sürücüler tarafından rahatça görülebileceğı görüş yeteneğıne sahip olmalıdır.
- Traktör, değışik çalışma koşullarına uygun hız değıerlerini verebilecek sayıda yeterli vites kademesine sahip olmalıdır. Tarımda 1-20 km/h hız aralığında çalışmalar sözkonusudur.

2. İşletme özellikleri:

- Eğimli arazilerde; çift çeker de denilen dört tekerleğı muharrik, ağırlık merkezinin yerden yüksekliğı az, iz genişliğı fazla, fren donanımı güçlü traktörler seçilmelidir.
- Killi ağır toprakların işlenmesinde daha güçlü ve dönme momenti büyük traktörler kullanılır.
- Monokültür bitkisel üretim yapılan işletmelerde işlerin en yoğun olduğı dönemdeki güç gereksinimi dikkate alınır.
- İşletmede mevcut bulunan ekipmanlara uygun traktör satın alınmalıdır.
- Polikültür tarım yapılan işletmelerde traktörler birçok değışik ekipmanı çalıştırabilecek özelliklerde olmalıdır.
- Traktörler yılda en az 800-1000 saat kullanılmalıdır. Kullanım süresi arttıkça işletme masrafları azalacaktır.
- Traktörlerin en önemli özelliklerinden biri de tamir ve bakım masraflarının düşük olması gerekliliğıdir.

TARIM MAKİNALARINDA İŞ BAŞARISI

Tarım makinalarında iş başarısı kavramından, genel olarak birim zamanda yapılan iş miktarı anlaşılır. Tarımsal işlerde kullanılan makinalar diğerk birçok makinadan farklı olarak sadece hareket halinde değıil durarak da iş üretebilirler. Harman yerinde durarak çalışan harman makinası ve selektör gibi makinalarda da tarlada ilerleyerek iş yapan tarım makinalarında da birim zamanda yapılacak iş miktarı bazı faktörlere bağılı olarak değışir. Tarlada ilerleyerek iş gören makinalar için iş genişliğı ve ilerleme hızı çok önemlidir. Bu tip tarlada ilerleyerek iş yapan makinalar için iş başarısı değıeri birim zamanda işlenen alan (dekar/saat) (da/h) olarak belirlenir. Durarak çalışan makinalarda ise birim zamanda işlenen ürün miktarı (ton/saat) (t/h) dikkate alınır. Hayvancılık işletmelerinde, ekipman veya aracın birim zamanda belli uzaklığı taşıyabileceğı ürün miktarı (ton-km/saat) (t-km/h) önem kazanır.

Tarım işlemlerinde kullanılan tüm makina ve ekipmanlar için kuramsal (teorik) ve gerçek (efektif) iş başarıları ayrı ayrı değıerlendirilmelidir. Bu iki değıerin birbirine yaklaşması makinanın yapısal kapasitesinin olabildiğince iyi kullanıldığının göstergesidir. Burada belirleyici faktör, günlük çalışmada ne kadar çalışıldığının olduğundan bir **zamandan yararlanma katsayısı** dikkate alınmalıdır.

Kuramsal iş başarısı; makinanın en yüksek çalışma hızında ve en fazla yüklenme durumunda, belirlenen zamanın tamamınında gerçekleştirebileceğı iş başarısı değıeridir. Tarlada hareket halinde çalışan makina veya ekipmanlarda kuramsal iş başarısı, en büyük hız ve zamanın tümüyle birlikte makinanın yapısal (konstrüktif) iş genişliğinin tamamından yararlanılması durumunda işlenen alan ya da ürün miktarıdır.

Zamandan yararlanma katsayısı: Makina ile çalışmada, makinanın işleyici organlarının bizzat iş yaptığı, boşta çalışmaların dikkate alınmadığının sürenin gerçek çalışma süresinin toplam çalışma süresine oranı

Tarım makinalarında efektif iş başarısı gerçek çalışma koşullarında, arazide alan iş başarısı ve birim ürün miktarı olarak dikkate alınır. Tarlada ilerleyerek iş yapan alet ve makinalarda alan iş başarısı, makinanın çalışma genişliği, çalışma hızı, çalışma süresi ve zamandan yararlanma katsayısına bağlıdır ve aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$C_a = \frac{V \cdot B}{10} \cdot \frac{E_f}{100}$$

Eşitlikte;

C_a : Makinanın efektif alan iş başarısı (ha/h),

V : Makinanın ilerleme hızı (km/h),

B : Makinanın iş genişliği (m),

E_f : Zamandan yararlanma katsayısıdır (%).

Sabit konumda iş yapan makinalarda ürün iş başarısı, yukardaki etmenler yanında tarladaki ürünün verimine bağlıdır:

$$C_{\bar{u}} = \frac{V \cdot B \cdot y}{10} \cdot \frac{E_f}{100}$$

Burada;

y : Tarla ürün verimidir (t/ha).

Tarım makinaları arazide iş yaparken herşey istendiği gibi gitmeyebilir. İşin başlangıcında tasarlanan çalışma koşulları değişkenlikler gösterebilir. Gün içinde makina ile çalışılırken genellikle araziden ya da makinadan kaynaklanan zaman kayıpları söz konusudur. Bu da makinanın gerçek iş başarısını düşürür. Toprak işleme, ekim ya da hasat benzeri işler yapılırken pulluk, ekim makinası ya da biçerdöver parsel sonunda tarladan çıkıp boşta dönerken kayıp zamanlar oluşur. Bunun yanında makinanın bakım işleri için geçen kayıp zaman, arızalar yüzünden ortaya çıkan kayıp zaman, yanlışlıklarından kaynaklanan kayıp zamanlar söz konusudur.

Tarlada makina tarafından bir işin yapılması sırasında geçen toplam günlük zaman, genel olarak aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$T_s = T_a + T_d + T_h + T_t + T_o$$

Eşitlikte;

T_s : Günlük çalışma süresi (h),

T_a : Gerçek çalışma süresi (h),

T_d : Parsel sonu dönüşlerden kaynaklanan kayıp zaman (h),

T_h : Bakım için geçen kayıp süre (h),

T_t : Arızalar nedeniyle ortaya çıkan kayıp zaman (h),

T_o : Organizasyon eksikliklerinden kaynaklanan kayıp zamandır (h).

Makinalarla yapılan tarımsal faaliyetlerde verimlilik açısından gerçek iş zamanının dikkate alınması gerekir. Verimliliği artırmak için kayıp zamanlar olabildiğince azaltılmaya çalışılmalıdır.

Parsel başlarında dönüşler nedeniyle ortaya çıkan kayıp zamanın azaltılması için parsel uzunluğu ve tarlada çalışılacak güzergâh iyi belirlenmelidir. Çalışmalarının sürekliliğinin sağlanabilmesi için makinaların kullanma kitaplarında yazılan pe-

riyodik bakımlarının zamanında yapılması yerinde olacaktır. Arızalar nedeniyle gerçekleşen zaman kayıplarının azaltılması için makinanın doğru ayarlarda ve uygun sınırlarda çalıştırılması, aşırı zorlanmalardan kaçınılması gerekir. Ekim işleminde tarlanın yarısında tarlaya yeterli miktarda götürülmediğinden tohumun bitmesi bir organizasyon hatasıdır ve ertesi güne kaldığında belki de yağış olacak ve tarlada ekim işlemi tamamlanamayacak bu da verim kaybına neden olacaktır.

Tarla koşullarında yapılan makinalı çalışmalarda zamandan yararlanma katsayısı mutlaka dikkate alınmalıdır. Yapılan işlere göre değişmekle birlikte bunun değeri genellikle 0,55-0,90 arasındadır.

TARIM MAKİNALARINDA MASRAFLAR

Bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerinin hepsinde işletmenin karlılığı esastır. Genel ekonomi prensiplerine de uygun olarak işletmenin üretimde kullandığı girdilerin maliyeti ve pazarda satış fiyatı arasındaki fark işletmenin karlılığını göstermektedir. Karlılığı artırmak için işletmede girdi maliyetlerinin azaltılması çok önemlidir. Bu amaçla da tarımsal üretim faaliyetlerinde kullanılan ve fiyatları oldukça yüksek olan traktörlerin ve tarım makinalarının bu ekonomik faaliyet içindeki payının iyi belirlenmesi gerekir. Diğer bütün girdilerin yanında makinaların kullanımından kaynaklanan masraflar sözkonusudur.

Traktör ile tarım alet ve makinalarında masraflar, yıllık kullanım süresi, makinanın ömrü, satın alma fiyatı, yakıt, yağ vb'nden oluşur. Tarım makinaları ile çalışmada, masraflar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

1. Sabit masraflar: Amortisman, faiz, sigorta, koruma, vergi.
2. Değişken masraflar: Yakıt ve yağ, bakım ve onarım, personel.

Sabit masraflar alet ve makinaların kullanım sürelerine bağlı değildir ve makina çalışsın ya da çalışmasın hesaplanmalıdır. Yıllık sabit masraflar makinalara göre değişmekle beraber ortalama olarak satın alma fiyatının % 30-40'ı kadar alınabilmektedir. İşletme masrafları olarak da nitelendirilen değişken masraflar ise doğrudan alet ve makinaların bir yıl içindeki çalışma süresine bağlıdır.

Sabit Masraflar

Sabit masraflar aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$SM = A + FA + S + VE + KM$$

Burada;

SM	: Sabit masraflar (TL),
A	: Amortisman (TL),
FA	: Faiz (TL),
S	: Sigorta (TL),
VE	: Vergi (TL),
KM	: Koruma masrafıdır (TL).

Amortisman

Makinanın satın alma fiyatının kullanma süresine dağılımına amortisman denilmektedir. Koşullara göre çok az değişmekle birlikte makinanın ömrünün ve yıllık çalışma süresinin önceden saptanması gerekmektedir. Tarım makinalarının ömürleri, yıl içinde çalışma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tarım makinalarının amortisman masrafı genellikle doğru hat yöntemiyle hesaplanır. Bu yöntemde, makinanın satın alma fiyatı, ömre, eşit olarak aşağıdaki gibi dağıtılır:

$$A = \frac{SAF}{\ddot{O}}$$

Burada;

A : Amortisman (TL/yıl),
SAF : Makinanın satın alınma fiyatı (TL),
 $\ddot{O}$: Ömürdür (yıl).

Faiz

Makina için faiz masrafı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$F = \frac{n+1}{2n} \cdot SAF \cdot f$$

Burada;

F : Faiz masrafı (TL),
n : Makinanın ömrü (yıl),
f : Yıllık faiz oranıdır (%).

Sigorta

Bazı kazalar ve yangın dikkate alınarak makinalar sigorta ettirilir. Ortalama olarak sigorta masrafı makinanın satın alma fiyatının % 0,2'si kadar alınabilmektedir.

Koruma Masrafı

Makinaların dayanım ve kullanma sürelerinin artırılması için yapılan bir masraftır. Koruma amacıyla kullanılacak örtü, hangar, sundurma ve garaj için yapılan harcamaları kapsar. Makinaların kapladığı alanın büyüklüğüne göre değişmekle birlikte ortalama olarak satın alma fiyatının % 0,5-1'i kadar alınabilir.

Değişen Masraflar

İşletme masrafları olarak da adlandırılan değişen masraflar, tarım makinalarının yıllık çalışma süresine bağlı olarak hesaplanır ve bakım, tamir, yakıt, yağ, personel ve makinanın kullanımı için gerekli sarf malzemelerin (balya ipi gibi) masraflarından oluşur.

Bakım Masrafı

Tarım makinalarının çalışabilmeleri için yapılan temizleme, yağlama, yer değiştirme, bileme gibi masraflardan oluşur ve aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$M_b = t_b \cdot \ddot{u}$$

Burada;

M_b : Makinanın bakım masrafı (TL),
 t_b : Her çalışma için gerekli bakım süresi (h)
 $\ddot{u}$: İşçi ücretidir (TL/h).

Tamir Masrafı

Makinanın çalışmaya hazır tutulması için yapılan masraflardır. Makinanın kullanım süresine, çalışma koşullarına, eskimişliğine, bakımının yapılmasına, kullanan operatöre ve makinanın sağlamlığına göre değişir. Aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$M_t = \frac{SAF \cdot r}{T}$$

Eşitlikte;

- M_t : Tamir masrafı (TL/h),
 r : Tamir masrafı faktörü (0,8-1,3),
 T : Makinanın tüm kullanım süresidir (h).

Yakıt ve Yağ Masrafı

Tarımsal alanda traktör, biçerdöver gibi makinalarda güç temini için kullanılan içten yanmalı, içten patlamalı ve elektrikli motorlar için sözkonusudur. Yakıt masrafları, kullanılan makinanın büyüklüğü, yapısı, yaşı, çalışma sırasındaki yüklenme durumu ve çalışma hızları ile değişmektedir. Genel bir yaklaşım olarak eski makinalar yenilere oranla daha fazla yakıt tüketirler.

Genel olarak tarımsal işlemlerde kullanılan Diesel motorların yakıt masrafları şöyle hesaplanabilir:

$$M_{yd} = N \cdot B_d \cdot \eta_y \cdot f_d$$

Burada;

- M_{yd} : Diesel motorlarında yakıt masrafı (TL/h),
 N : Motor gücü (kW),
 B_d : Diesel motorda özgül yakıt tüketimi (L/kWh),
 η_y : Motorun yüklenme derecesi (%),
 f_d : Diesel yakıtının birim fiyatıdır (TL/L).

Benzinli motorlar için ise yakıt masrafı benzer şekilde bulunabilir:

$$M_{yb} = N \cdot B_b \cdot \eta_y \cdot f_b$$

Eşitlikte;

- M_{yb} : Benzinli motorlarda yakıt masrafı (TL/h),
 B_b : Benzinli motorda özgül yakıt tüketimi (L/kWh),
 f_b : Benzinin birim fiyatıdır (TL/L).

Personel Masrafı

Makinayı çalıştıran operatör, sürücü, yağcı gibi personel için yapılan masraflardır. Makinanın içsel ve dışsal tarımda kullanılmasına göre değişen bu masraf, toplu iş sözleşmelerinde belirtilen günlük veya saatlik ücretlere göre ödenir.

Tarım Makinalarında Toplam Masraf

Masraf hesaplamalarında görüldüğü gibi, sabit masraflar yıllık, değişen masraflar ise çalışma saati veya birim iş ünitesi için hesaplanmaktadır. Bu nedenle makinanın toplam masrafının belirlenmesinde iki farklı yol izlenir:

a) Çalışma saatine düşen toplam masraf:

$$M_h = \frac{M_s}{H} + M_d$$

Burada;

- M_h : Makina masrafı (TL/h),
 M_s : Toplam sabit masraf (TL/yıl),
 H : Makinanın yıllık çalışma süresi (h/yıl),
 M_d : Toplam değişen masraflardır (TL/h).

b) İş ünitesi birimine düşen toplam masraf:

$$M_{\bar{u}} = \frac{M_y}{H}$$

Burada;

- $M_{\bar{u}}$: Birim iş ünitesi masrafı (TL/ha veya TL/ton),
 M_y : Makinanın yıllık toplam masrafı (TL/yıl),
 H : Makina ile yılda yapılan iş ünitesidir (ünite/yıl).

TARIM MAKİNALARINDA GÜÇ GEREKSİNİMİ

Tarım makinalarının iş gören elemanları, çeşitli şekillerde hareketlendirilerek (tahrik edilerek) çalışmaları sağlanmaktadır. Örneğin bir pulluk tarlada çekilerek iş yapar, bir harman makinasının dövmeye üniteleri döndürülerek iş yapar, bir biçme makinasının bıçakları bir eksantrik düzenden aldığı hareketle biçme yapar. Bu işlerin yapılabilmesi için de mutlaka bir güç kaynağına gereksinim vardır. Güç temini için büyük oranda traktörlerden yararlanılır. Traktörlerin yanında biçerdöver, şekerpancarı hasat makinası, ilaçlama makinası gibi üzerinde kendi motoru bulunan birçok tarım makinası da bulunmaktadır.

Traktörle çekilen veya çalıştırılan tarım makinaları ile kendiyürür kombine makinalar için güç gereksinimi çeşitli yöntemlerle hesaplanmaktadır. Biçerdöver gibi kendiyürür kombine makinalarda güç gereksinimi makinanın tasarımı sırasında belirlenir ve uygun şekilde seçilerek makina üzerine yerleştirilir. Traktörlerde ise güç gereksinimi, genellikle çalışma koşullarına göre hesaplanır. Bu durum traktör seçimini etkileyen çok önemli bir faktördür.

Traktörle çalıştırılan makinalar, traktörün çeki kancası, kuyruk mili veya kasnak düzeninden aldıkları güçle iş yaparlar. Balya makinası, mısır hasat makinası, patates hasat makinası gibi bazı tarım makinaları hem traktörle çekilmekte hem de traktör kuyruk milinden hareket almaktadırlar.

Çeki Gücü

Tarlada çekilerek çalıştırılan tarım makinalarında güç gereksinimi, çalışma koşullarında gereksinim duydukları çeki kuvveti ve ilerleme hızına göre aşağıdaki şekilde değişmektedir:

$$N_{\bar{\chi}} = \frac{F \cdot V}{102}$$

Burada;

- $N_{\text{ç}}$: Makinanın gereksinim duyduğu çeki gücü (kW),
 F : Makinanın çeki kuvveti (kN),
 V : Makinanın çalışma hızıdır (m/s).

Makinanın çeki kuvveti (F), tarlada çekilerek çalıştırılan makinalar için; toplam iş genişliği (m) ve birim iş genişliği başına düşen özgül çeki direnci (kN/m) değerine göre değişir. Özgül çeki direnci, toprağı derinden işleyen makinalarda daha yüksek (örneğin diskli anız bozma pulluğunda 250 kN/m), toprak üzerinde yuvarlanan makinalarda daha düşük (traktörle çekilen universal ekim makinasında 60 kN/m) değerlerdedir.

Traktörler için çeki gücü yanında kuyruk mili gücü, hidrolik güç ve kasnak gücü çıkışları da sözkonusudur.

Kuyruk Mili Gücü (PTO)

Günümüzde toprak frezesi gibi birçok tarım makinası bir mafsallı şaft aracılığıyla traktör kuyruk milinden alınan hareketle çalıştırılmaktadır. Makinanın ihtiyaç duyduğu kuyruk mili gücü aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$N_{\text{pto}} = N_b \cdot b$$

Burada;

- N_{pto} : Makinanın kuyruk mili gücü gereksinimi (kW),
 N_b : Makinanın özgül gücü (kW/m),
 b : Makinanın iş genişliğidir (m).

Hidrolik Güç

Devirmeli tip tarım arabalarının kasalarının kaldırılmasında traktör hidrolik gücünden yararlanılır. Traktör hidrolik gücü şöyle hesaplanabilir:

$$N_{\text{ph}} = \frac{Q \cdot P}{1000}$$

Burada;

- N_{ph} : Hidrolik güç (kW),
 Q : Hidrolik sistemdeki akışkanın debisi (L/s),
 P : Sistemin basıncıdır (kPa).

Kasnak Gücü

Traktör kasnağından hareket alarak sabit koşullarda iş yapan sapdöver harman makinası gibi tarım makinalarında güç gereksinimi, kasnağın dönme momentine, devrine, çapına ve hareketi ileten kayışların özelliklerine bağlıdır ve şöyle bulunabilir:

$$N_k = \frac{\pi \cdot n \cdot M_d}{30000}$$

Burada;

- N_k : Makinanın kasnak gücü (kW),
 n : Kasnak devri (d/d),
 M_d : Dönme momentidir (Nm).

Uygulamada birçok tarım makinasının iş yapan üniteleri hem traktör kuyruk milinden, hem hidrolik sistemden hareket alıp, çekilerek iş yaptığından, bu tip makinaların toplam gereksinim duydukları güç şöyle bulunur:

$$N_{top} = N_{\check{c}} + N_{pto} + N_{ph}$$

TARIM MAKİNALARININ ÇEVRE İLE İLİŞKİLERİ

Tarım makinaları çalıştırılırken içinde bulunduğu çevre ile ilişkilerinin iyi bilinmesi gerekir. Tarım makinaları, içinde çalıştığı ortam gereği insan, bitki, hayvan, toprak ve iklim ile etkileşim içindedir. Makinaların bu çevre faktörleri ile uyum içinde çalışması elde edilen ürünlerin miktar ve kalitesi üzerinde doğrudan etkilidir.

Çevre koşullarını oluşturan en önemli unsurlardan biri olan toprağın, killi veya kumlu olması gibi yapısal özellikleri, içerdiği organik madde miktarı, yüzeydeki bitki örtüsü durumu, nem değeri ve yapışkanlığı, yüzeyinin düzgünlüğü gibi birçok etmen makinaların çalışmasını etkiler. Toprağın makina üzerindeki bu etkilerine karşılık makinanın da toprak üzerinde yüzey şeklini değiştirmesi, parçalaması, karıştırması, sıkıştırması, havalandırarak nem içeriğini değiştirmesi, içindeki kılcal boruları parçalaması gibi etkileri sözkonusudur. Toprak, makinanın bazı işleyici elemanlarını aşındırır, onlara yapışır, makinanın ilerlemesini yavaşlatır; eğimli arazilerde yakıt tüketimi etkilenir, traktör devrilebilir; yüzey fazla engebeli ise titreşim artar; yumuşak yüzeylerde patinaj ya da kayma görülebilir.

Bitki ve hayvanların yetiştirilme koşulları, tür ve çeşitleri, bunların biyolojik ve fiziksel özellikleri makinaları etkiler. Makinalar ise tohumun tarlaya ekiminden hasadına, işlenmesi, kurutulması, temizlenmesi, sınıflandırılması, paketlenmesi ve muhafazasına kadar, ayrıca hayvanlar için yem hazırlanmasından süt sağımına ve depolanıp işlenmesine kadar birçok kademede etkin olarak varlığını sürdürmektedir.

İklim koşulları makina ile birlikte toprak, bitki ve insan üzerine etki yapmakta, buna karşın hayvansal ve bitkisel üretimin istenen miktar ve kalitede gerçekleşmesini ve depolanmasını sağlayan uygun ışık, su, hava nemi, sıcaklık ve hava bileşimi gibi etmenler makinalarca kontrol edilebilmektedir. Nem, güneş, rüzgâr gibi faktörlerin makina üzerinde aşındırıcı etkisini de göz ardı etmemek gerekir.

Makinanın tasarımı ve imalatı, seçimi, ayarlanması, bakımı, kullanılması insan tarafından yapılmaktadır. Mekanizasyon sistemlerinde otomasyon düzeyi ne kadar yüksek olursa olsun insanın etkisi tamamen kaldırılamaz. Tarımsal mekanizasyon sistemlerinde makinalar kullanılırken, bir şekilde devrede olan insanın görme, işitme yetenekleri ve uzuv uzunlukları; güneş, rüzgâr, yağmur, toz, sıcak, soğuk, gürültü, titreşim, sarsıntı gibi makinadan ve ortamdan kaynaklanan etkiler sonucunda zarar görebilir. Makinalı tarımsal üretim sırasında aslolan insanın makinalardan kaynaklanabilecek zararlı etkilerden korunmasıdır. Çok güçlü makinalar olan traktörlere ve yüksek devirde dönen elemanları olan tarım makinalarına insanların bir yerini sıkıştırması, dönen elemanlara sarılma, kesilme, traktörün altında kalarak ezilme şeklinde ortaya çıkan zararlı etkileri olabilmektedir. Makinaların dikkatli ve doğru kullanılmaması sonucunda her yıl yüzlerce kaza olmakta ve bu kazalar sonucunda da birçok kişi ölmekte ya da kalıcı olarak sakat kalmaktadır. Bu kazaların manevi kayıplar yanında neden olduğu maddi kayıplar da gözardı edilmemelidir. Tarımda; ürünlerin depolanması sırasında kızılsma sonucu gerçekleşen yangınlar, göletlerdeki boğulmalar, hayvansal atıkların depolandığı yerlerde oluşan zehirli gazlar, kullanılan kimyasal gübre ve ilaçların zararlı etkileri, yabani ve zehirli hayvanlar tarafından ısırılmalar, ahırlarda hayvan tepmeleri, elektrik çarpmaları ve kı-

sa devre nedeniyle çıkan yangınlar, yıldırım çarpmaları gibi birçok riskli durum söz konusudur. Bu tehlikeli durumlar nedeniyle makinaların güvenli kullanımı konusunda çok kapsamlı eğitim çalışmalarının yapılması gerektiği de açıktır.

SIRA SİZDE

**Ergonomi nedir? Tarım makinalarında önemini açıklayınız?**

ORTAK MAKİNA KULLANIMI

Satın alma fiyatı bir kişinin tek başına satın alamayacağı kadar yüksek olan makinaların, kooperatifler ya da bireysel anlaşmalarla birkaç kişi tarafından ortaklaşa satın alınması uygun olabilmektedir. Bu tip makinaların yapabildiği işler ne kadar çok çeşitli ve kapasiteleri yüksek ise makina o oranda karlı çalıştırılabilir. Özellikle Almanya’da yaygın olarak çalışan makina kooperatifleri bünyesinde satın aldıkları birçok makina bulundurmakta, çiftçilerin iş taleplerine göre zaman planı yaparak kimin tarlasının ne zaman işleneceğini belirlemektedirler. Böylece makinalar çok yoğun bir biçimde kullanılabilir. Ortak makina kullanımının, kişilerin makinaların mülkiyetini ellerinde bulundurmamak istemeleri, taleplerin kısa sürede karşılanamaması, insanların önce kendi tarlalarının işlenmesini istemeleri, arıza durumlarında masrafa katılmak istememeleri gibi olumsuz yanları da bulunmaktadır. Ancak makinaların kullanım şekli ve önceliklere ilişkin yapılacak ayrıntılı sözleşmelerle bütün bu durumlar disipline edilebilir.

Özet



Tarım makina elemanlarının ölçü birimlerini tanımak.

Gündelik hayattan bilimsel çalışmalara kadar tüm alanlarda insanların birbirlerini teknik olarak anlayabilmeleri için boyutlandırmalara gereksinim vardır. Teknolojik anlamda boyutlandırmada birimlerden yararlanılır. Bu amaçla tüm dünyada uzunluk, kütle, zaman, elektrik akım şiddeti, sıcaklık, ışık şiddeti ve madde miktarı temel büyüklükler olarak kabul edilmiştir. Bunlar standart sembollerle gösterilir ve metre, kilogram, saniye, amper, Kelvin, candela ve mol olarak temel birimler şeklinde tanımlanır. Bu temel büyüklüklerin yanında ağırlık, alan ve hacim, açı, yoğunluk ve özgül ağırlık, iş ve güç ile basınç ve hız konularında da değişik birimler türetilmiştir.



Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterleri tanımlamak.

Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterler o bölgenin ya da o ülkenin diğerleriyle karşılaştırmasında kullanılır. Toplam tarım alanı başına düşen traktör sayısı ve gücü, traktör başına düşen tarım alanı, birim alana düşen mekanik ve elektrik enerjisi gibi göstergeler tanımlanabildiğinde o bölgeye ilişkin planlama çalışmalarında yapılması gerekenler belirlenebilir.



Tarım makinaları ve tarım traktörlerinin seçimi ni yapmak.

Tarım işletmelerinde traktörler ve makinalar tarımsal üretim maliyetinde önemli bir yer tutar. Bu amaçla fiyatları yüksek olan bu makinaların doğru seçilmesi çok önemlidir. Makinanın kapasitesi, tipi, çalışma şekli, boyutları gibi teknik özellikler bilindiğinde tarım işletmelerine en uygun makinalar seçilebilir. İşletmenin koşulları (alan büyüklüğü, üretim deseni gibi), ekonomik koşullar, makinanın sağlamlığı ve kullanım kolaylığı, servis ve yedek parça durumu seçimde en önemli faktörlerdir.



Tarım makinalarının iş başarılarını karşılaştırmak.

Tarımın büyük alanlarda ve tamamen iklim etkisine açık koşullarda yapıldığı unutulmamalıdır. Tarım makinaları işletmeciliği açısından birim zamanda ne kadar iş yapabildiklerinin bilinmesi işletmedeki tarımsal işlerin planlanmasında, bitirme zamanının belirlenmesinde ve ayrıca işlerin kaliteli yapılmasında çok önemlidir. Yapılacak tarımsal işlerde kullanılacak makina sayısı da bu nedenle doğru bir şekilde irdelenmelidir. Tarım makinaları ile çalışmada iş başarısı, birim alanın işlenme süresi olarak (h/da), birim zamanda işlenen alan (da/h), birim zamanda işlenen materyal (kg-tane/h), birim zamanda taşınan materyal (bal-ya sayısı/h) gibi değişik biçimlerde tanımlanabilir.



Traktör ve tarım alet ve makinalarının masraflarını analiz etmek.

Traktör ve tarım makinalarının yatırım maliyetleri yüksektir. Satın alma fiyatları yanında bunların çalıştıkları süreye bağlı olarak yakıt tüketimleri, bakım ve onarım giderleri bilinerek örneğin buğday üretiminde makina kullanımının masrafları hesaplanabilir. Burada yakıt gideri doğrudan ürün maliyeti üzerinde etkili olduğundan traktör çok yakıt tükettiğinde nedenleri araştırılmalı gerekli tedbirler alınmalıdır.



Tarım makinalarının güç ihtiyaçlarını hesaplamak.

Tarım makinalarının güç gereksinimlerinin hesaplanmasında onların genel olarak iş yaparken karşılaştıkları dirençleri yenmeleri esas alınır. Bu açıdan bakıldığında, birim iş genişliğinde düşen direnç kuvveti, birim ağırlığa düşen kuvvet değerlerinden yararlanılarak o arazi koşullarında o makina için güç gereksinimi hesaplanabilir. Tarım makinalarının çeki gücü, kuyruk mili ya da hidrolik güç ihtiyaçlarının hesaplanması onların arazide doğru traktörlerle kullanımını sağlayabilir. Aksi takdirde örneğin gücü yeterli olmayan bir traktörle makina uygun koşullarda çekilemez, çekilmeye zorlanırsa arızalar ortaya çıkar ve kırılmalar olur. Güç ihtiyacı doğru hesaplanmadığında yakıt tüketiminde de önemli artışlar olacaktır.

Kendimizi Sınavalım

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Isı birimi derecedir ve °C ile gösterilir.
 - b. Temel ağırlık birimi gramdır.
 - c. m/s ivme değerini gösterir.
 - d. Temel basınç birimi Kelvin'dir.
 - e. Newton kuvvet birimidir.
2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Enerji bir sistemin iş yapabilme yeteneğidir.
 - b. Jul (Joule) enerji birimidir.
 - c. 1Newtonluk bir kuvvet etki ettiği cisme kendi doğrultusunda 1m yol aldınıyorsa yapılan iş 1 Jul dır.
 - d. BGh (Beygir gücü saat), 1 BG'lik makinanın 1 saat çalışması ile yaptığı iştir.
 - e. Watt (W), iş birimidir.
3. Aşağıdakilerden hangisi tarımsal mekanizasyon düzeyini belirlemede **kullanılmaz**?
 - a. Güç
 - b. Traktör sayısı
 - c. Tarımsal alan büyüklüğü
 - d. Tarım iş makinası ağırlığı
 - e. Ortaklaşa makina kullanımı
4. Hangi bölgemiz birim alandaki traktör sayısı yönünden en yüksektir?
 - a. İç Anadolu Bölgesi
 - b. Karadeniz Bölgesi
 - c. Doğu Anadolu Bölgesi
 - d. Marmara Bölgesi
 - e. Güneydoğu Anadolu Bölgesi
5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
 - a. Ekstansif tarımda makinalaşma iyi düzeydedir.
 - b. Türkiye'deki tarım işletmeleri daha çok küçük aile işletmeleridir.
 - c. Makinalaşma verimi düşük topraklardan yararlanma imkânı sağlamaz.
 - d. Tarımsal mekanizasyon insan ve işgücü verimini düşürür.
 - e. Tarım makinalarının küçük işletmelerde kullanımı daha ekonomiktir.
6. Aşağıdakilerden hangisi traktör seçimine etkili **olmamalıdır**?
 - a. Traktör motor gücü.
 - b. Traktör ağırlığı.
 - c. Tekerleklerin yapısı.
 - d. Traktör rengi.
 - e. Traktör görüş yeteneği.
7. Eğimli araziler için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Dört tekerlekli muharrik traktör seçilmelidir.
 - b. Traktör ağırlık merkezi yerden yüksek olmalıdır.
 - c. Traktör iş genişliği fazla olmalıdır.
 - d. Fren donanımı güçlü traktör seçilmelidir.
 - e. Çift çeker traktör kullanılmalıdır.
8. Tarım makinalarının alan iş başarısı aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
 - a. Makinanın genişliğine.
 - b. Çalışma hızına.
 - c. Çalışma süresine.
 - d. İşletmenin ürün desenine.
 - e. Zamandan yararlanma katsayısına.
9. Aşağıdakilerden hangisi sabit masrafların bulunmasında dikkate **alınmaz**?
 - a. Amortisman
 - b. Faiz
 - c. Gayri safı milli hâsıla
 - d. Vergi
 - e. Sigorta
10. Hangisi traktörlerle ilgili **değildir**?
 - a. Çeki gücü
 - b. Kuyruk mili gücü
 - c. Türbin gücü
 - d. Hidrolik güç
 - e. Kasnak gücü

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. e Yanıtınız yanlış ise “Birimler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. e Yanıtınız yanlış ise “Birimler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. e Yanıtınız yanlış ise “Tarımda Makinalaşma” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. d Yanıtınız yanlış ise “Tarımda Makinalaşma” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. b Yanıtınız yanlış ise “Tarımda Makinalaşma” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. d Yanıtınız yanlış ise “Tarım Makinaları ve Tarım Traktörlerinin Seçimi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. b Yanıtınız yanlış ise “Tarım Makinaları ve Tarım Traktörlerinin Seçimi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. d Yanıtınız yanlış ise “Tarım Makinalarında İş Başarısı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. c Yanıtınız yanlış ise “Tarım Makinalarında Masraflar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. c Yanıtınız yanlış ise “Tarım Makinalarında Güç Gereksinimi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Kütle, kilogram olarak tanımlanan temel büyüklüktür. Ağırlık, kilogram olarak tanımlanan kütlenin yerçekimi etkisindeki büyüklüktür ve kilopound olarak ölçülür. 1 kilopound (kp) 1 kg'lık kütleyle etki ettiğinde ona yerçekimi ivmesi (9,81 m/s²) ivme kazandıran büyüklüktür. Kuvvetin etkisi ile bir iş yapılmakta ya da hareket eden cismin hızı değişmektedir. Kuvvetin birimi Newton (N)'dur ve 1 Newton, 1 kg'lık kütleyle etki ettiğinde ona 1 m/s² ivme kazandıran büyüklüktür.

Sıra Sizde 2

Tarımsal elektrifikasyon kırsal bölgelerde tarımsal faaliyetlerin elektrik enerjisi kullanılarak yapılması anlamına gelmektedir. Kırsal yörelerde üretim ve verimlilik söz konusu olduğu için elektrik enerjisi tüketimindeki artış, üretimin artışı anlamına gelmektedir. Tarımsal elektrikleşmenin gösterge değerleri Özgül elektrik enerjisi tüketimi ve yüzde tarımsal elektrikleşme derecesidir. Özgül elektrik enerjisi tüketimi kırsal bölgelerde bir yılda tüketilen elektrik enerjisi tüketiminin, tarımsal amaçla kullanılan araziye oranı olarak ifade edilebilir. Yüzde elektrikleşme derecesi ise elektriğe kavuşmuş köy ve çiftlik sayısının toplam köy ve çiftlik sayısına oranıdır.

Sıra Sizde 3

Ergonomi insan-makina çalışma sisteminde, sağlıklı ve güvenli çalışma koşulları oluşturmamak amacıyla insan ve makina özelliklerini ve bu özelliklerin birbirine uyumunu araştıran mühendislik dalıdır. Tarım makinaları açısından ergonomiye bakıldığında en önemli özellik, makina denetim organlarının sürücüyü göre yerleşimidir. Burada kullanıcı konumu, denetim organlarının tasarımı, denetim organlarının yerleşimi önem arz etmektedir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Dinçer, H. (1981). **Tarımsal Kuvvet Makineleri**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 751, Ankara.
- Kadayıfçılar, S., Öztürk, R. ve Acar, A. (1990). **Tarımsal Mekanizasyon Derecesinin Değerlendirilmesi**. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi, 2 (1):1-4, Ankara.
- Mutaf, E. (1984). **Tarım Alet ve Makinaları**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 218, İzmir.
- Özgüven, M. M., Türker, U., ve A. Beyaz, (2010). **Türkiye'nin Tarımsal Yapısı ve Mekanizasyon Durumu**. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010, 28 (2): 89-100, Tokat.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan., M. ve T.Yenice, (2000). **Türkiye Tarımının Makinalaşma Durumu**. TMMOB Ziraat Odası 5. Teknik Kongresi, 901- 923, Ankara.
- Ulusoy, E., Evcim, H.Ü., Yazgı, A., İleri, M.S., Sabancı, A., Acar, A.İ., (2010). **Traktör ve Tarım Makinaları İmalat Sanayinin Bugünü ve Geleceği**. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.
- Ülger, P., Güzel, E., Akdemir, B., Kayışoğlu, B., Pınar, Y., Eker, B., Bayhan, Y. (1996). **Tarım Makinaları İlkeleri**. Tü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı: 29, İstanbul.
- Yavuzcan, G. (1994). Tarımsal Elektrifikasyon (5.Baskı). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1342, Ankara.

2

Amaçlarımız

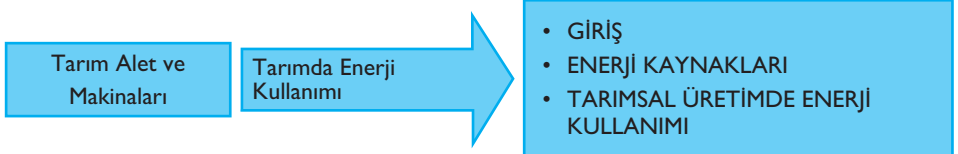
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Enerji kaynaklarını sınıflandırabilecek,
- Klasik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda girdi olarak kullanımına ilişkin değerlendirmeler yapabilecek,
- Düz yüzeyli güneş kolektörü yüzey alanını ve kolektör kasasının yatay düzlemle yapması gereken açığı hesaplayabilecek,
- Canlı kuvvet kaynaklarının optimum kullanımını belirleyebileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Enerji
- Enerji dönüşümü
- Traktörde yakıt tüketimi
- Klasik enerji kaynakları
- Yenilenebilir enerji kaynakları
- Güneş enerjisi
- Rüzgâr enerjisi
- Jeotermal enerji
- Biyokütle enerjisi

İçindekiler



Tarımda Enerji Kullanımı

GİRİŞ

Enerji, bir sistemin iş yapma yeteneğidir. Girdisi ısı ve iş olan bir sistemin enerjisi giderek artar ya da enerjisi yüksek olan bir sistemden ısı ve iş elde edilebilir.

Enerji tüketiminin hızla arttığı günümüzde, klasik enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükeneceği yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda ortaya konulmaktadır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının giderek azalması, kaynakların ekonomik kullanılması yanında yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Günümüzde en önemli kavramların başında gelen enerji konusu üzerinde fiziksel boyutunun dışında ekonomik, politik, teknolojik ve çevresel boyutlarda birçok alanda çok önemli çalışmalar yürütülmektedir.

Günümüzde daha hızlı, daha verimli ve daha büyük miktarlarda üretim yapılabilmesi için diğer sektörlerde olduğu gibi tarımda da en büyük girdiyi enerji oluşturmaktadır. Son yıllarda artan enerji maliyetleri tarım ürünlerinin satış fiyatları üzerinde ciddi baskılar yaratmaktadır. Tarımsal üretimde enerji girdisinin artmasının nedenlerinin başında kullanılan makineler gelmektedir. Büyük alanlarda iklimin izin verdiği kısa sürelerde büyük miktarlarda üretim yapmak ancak makina kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Tarım işletmelerinde üretimde kullanılan makineler, **güç ve iş makineleri** olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Güç makinelerinin çalıştırılabilmesi için gerek duyulan enerji, alışlagelmiş (klasik, konvansiyonel) veya yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarından sağlanır. Tarımda kullanılan güç makinelerine; traktörler, termik motorlar, elektrik motorları, canlı kuvvet kaynakları, su ve rüzgâr motorları örnek olarak gösterilebilir. Ekim, dikim ve gübreleme makineleri; sulama makineleri, tarımsal savaşım makineleri, hasat ve harman makineleri, yem hazırlama makineleri ve daha birçok tarım makinası da iş makinelerine örnek teşkil eder.

Güç ve iş makineleri:

Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren makinalara güç makineleri denir. Güç makineleri, iş makinelerini çalıştırmak amacıyla kullanılırlar ve dönüştürdükleri enerjiyi birtakım bağlantı düzenleri yardımıyla iş makinelerine aktarırlar.

ENERJİ KAYNAKLARI

Dünyada bulunan doğal (birincil-primer) enerji kaynakları fosil enerjisi, nükleer enerji ve yenilenebilir enerjilerdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıcaları güneş enerjisi, hidrolik enerji, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve **biyokütle** (biyomas) enerjisidir. Bu enerjilerden bir bölümü ısı, elektrik, hidrojen gibi ikincil (sekonder) enerjilere dönüştürülerek kullanılırlar. Canlıların kas enerjisi de birincil (primer) enerji kaynağı olarak kabul edilir.

Biyokütle: Enerji elde edilmesi amacıyla kullanılan organik kökenli atık ve atıklar.

İçten ve dıştan yanmalı motorlar, gaz türbinleri, sobalar, ısı kazanları gibi dönüştürücüler kullanılarak katı (kömür, odun vb), sıvı (akaryakıt vb) ve gaz (doğal gaz vb) biçimindeki fosil yakıtların enerjisinden yararlanılır.

Tarımda tüketilen enerji, bir yandan faaliyetlerin yapılması için gerekli (traktör yakıtı gibi) petrol enerjisi, diğer yandan tohum, gübre, ilaç ve makina imalatında kullanılan yapım enerjileri (elektrik enerjisi) şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Energiler kullanılabilirlik özelliğine göre iki gruptur:

- Alışlagelmiş (klasik, konvansiyonel) enerjiler: Uzun zamandan beri kullanılagelen enerjilerdir. Bu enerjiler, çoğunlukla fosil kaynaklı olan petrol ürünleri, kömür gibi yakıt enerjileridir.
- Yeni ve yenilenebilir enerjiler: Çok eskiden beri bilinmesine rağmen son yıllarda gelişen teknolojiler sonucunda kullanımı artan, doğadaki dönüşümler ve döngüler sonucunda ortaya çıkan alternatif enerji kaynakları da denilen güneş, rüzgâr, hidrolik, biyomas, jeotermal enerjilerdir.

Enerji kaynakları; çevreyi kirletme durumuna göre güneş, rüzgâr, hidrolik enerjiler gibi temiz ve petrol ürünleri, kömür gibi temiz olmayan enerjiler olarak da değerlendirilebilir.

Dünyada ve Türkiye’de Enerji Üretimi ve Tüketimi

Enerji sektörü, ülkelerin kalkınma politikaları içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alandır. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari yapıdan henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır.

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) tarafından yapılan tahminler, mevcut enerji politikaları ve enerji arzı tercihlerinin devam etmesi durumunda dünya birincil enerji talebinin 2007-2030 yılları arasında %40 oranında artacağına işaret etmektedir. Referans senaryo olarak adlandırılan ve yıllık ortalama %1,5 düzeyinde talep artışına karşılık gelen bu durumda dünya birincil enerji talebi 2007 yılındaki 12 milyar TEP (ton petrol eşdeğeri) düzeyinden 2030 yılında 16,8 milyar tep düzeyine ulaşacaktır.

Küresel talep artışının %93'lük bölümü **OECD** üyesi olmayan ülkelere kaynaclanacak, Çin ve Hindistan enerji tüketimindeki paylarını belirgin şekilde koruyacaklardır.

Söz konusu talep artışının zamanında ve güvenli bir şekilde karşılanabilmesi için, 2030 yılına kadar küresel çapta enerji sektörü arz alt yapısına 26 trilyon dolar tutarında yatırım gerçekleştirilmesi öngörülmekte olup yalnızca elektrik sektörüne üretim, iletim ve dağıtım için 13,7 trilyon dolar yatırım yapılması gerekmektedir.

Ülkemiz için de enerji arz güvenliği, önemini korumaktadır. Ülkemizin enerji arz güvenliği bağlamında son yıllarda, enerji piyasasının rekabete dayalı ve şeffaf bir piyasa anlayışı çerçevesinde yeniden yapılandırılması, yerli ve yenilenebilir kaynak potansiyelimizin belirlenmesi ve kullanımı, nükleer enerjinin elektrik üretimine dahil edilmesi, enerji verimliliği ve yeni enerji teknolojilerinden yararlanılması gibi alanlarda yasal ve teknik çalışmalarla önemli aşamalar kat edilmiştir.

Türkiye'nin temel enerji politikaları aşağıdaki başlıklarla özetlenebilmektedir:

- Maliyet, zaman ve miktar yönünden enerjinin tüketiciler için erişilebilir olması,
- Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkânlarının harekete geçirilmesi,
- Dışa bağımlılığın azaltılması,
- Enerji alanında ülkemizin bölgesel ve küresel etkinliğinin artırılması,
- Kaynak, güzergâh ve teknoloji çeşitliliğinin sağlanması,
- Yenilenebilir kaynakların azami oranda kullanılmasının sağlanması,
- Enerji verimliliğinin artırılması,
- Enerji ve doğal kaynakların üretiminde ve kullanımında çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi.

1990-2008 döneminde ülkemizde birincil enerji talebi artış hızı yıllık ortalama %4,3 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, dünyada 2000 yılından bu yana elektrik ve doğalgazda Çin'den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumundadır. İlgili kurumlarca yapılan çalışmalar bu eğilimin orta vadede de devam edeceğini göstermektedir.

2008 yılında ülkemizin toplam birincil enerji tüketimi 106,3 milyon tep, üretimi ise 29,2 milyon tep olarak gerçekleşmiştir. Enerji arzında %32'lik pay ile doğalgaz ilk sırayı alırken, doğalgazı %29,9 ile petrol, %29,5 ile kömür izlemiş, %8,6'lık bölüm ise hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır. Yapılan projeksiyonlara göre birincil enerji tüketimimizin, referans senaryo çerçevesinde, 2020 yılına kadar olan dönemde de yıllık ortalama %4 oranında artması beklenmektedir.

Yüksek talep artışının karşılanması, yeterli yatırım yapılması ve ekonomik verimliliğin artırılması için, ülkemizde 2000 yılı sonrasında enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiş ve buna bağlı olarak ilgili kanun ve yönetmelikler çıkartılmıştır.

Ülkemizin, artan enerji talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilmek amacıyla uzun vadeli planlama çalışmalarında;

- Yerli kömür ve hidrolik kaynak potansiyelimizi tamamen kullanabilme,
- Yenilenebilir kaynaklardan azami ölçüde yararlanma,
- Nükleer enerjiyi 2020 yılına kadar olan dönemde elektrik üretim kompozisyonuna dâhil etme,
- Enerji verimliliğinde AB düzeyine gelecek şekilde hızlı ve sürekli bir gelişme hedeflenmektedir.

Enerji Dönüşümü

Çeşitli biçimlerde gruplandırılabilen enerjilerin başka bir biçime dönüşebilirliği enerji deyimi ile tanımlanmaktadır.

Enerji dönüşümü, termodinamik biliminin önemli kanunlarından olan “bir enerji başka bir enerjiye dönüşürken kaybolmaz” şeklindeki enerjinin korunumu yasasına uymaktadır. Ancak, bu dönüşüm sırasında bir miktar enerji, ısı enerjisine dönüşerek kayıp enerji olarak atmosfere geçer. Gerçekte bu enerji, kaybolmamakta ve çevrenin sıcaklığını yükseltmektedir. Bu enerji, yararlanılamadığından kayıp enerji olarak nitelendirilir.

Ekserji: Tanımlanmış termodinamik koşullarda, belli bir miktar enerjinin diğer bir enerji biçimine dönüştürülebilen en yüksek miktarı.

Bir enerji dönüşümünde kayıp ve kullanılabilir enerjilerin ölçüsü, dönüşümü yapan makina ya da cihazın verimi ya da iyilik derecesi olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\eta = \frac{\text{ÇE}}{\text{GE}} \cdot 100$$

Bu eşitlikte;

η : Makinanın verimi (%),

ÇE : Çıktı enerjisi miktarı (iş) (kJ, kcal ya da kWh),

GE : Girdi enerjisi miktarı (iş) (kJ, kcal ya da kWh) dır.

ÖRNEK

Bir saatte 3 litre yakıt tüketen ve çıkış milinden 32 000 kJ enerji elde edilen motorun verimini bulunuz (Yakıtın enerji içeriği 42 000 kJ/kg, özgül ağırlığı 0,85 kg/L'dır).

$$\eta = \frac{32000}{3 \cdot 0,85 \cdot 42000} \cdot 100 = \%30$$

İNTERNET



Enerji kaynakları konusunda www.enerji.gov.tr ve www.alternaturk.org sitelerinden daha fazla bilgi edinebilirsiniz

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ KULLANIMI

Tarımsal üretim işlemlerinde yaygın olarak tüketilen başlıca enerjiler; kömür, petrol ürünleri, doğal gaz ve biyokütle gibi yakıtların içerdiği enerjilerdir. Ayrıca, tarım sektöründe elektrikten de yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır.

Yakıt Enerjisi

Fiziksel ve kimyasal yapısında bir değişim meydana geldiğinde enerji (ısı) açığa çıkaran her türlü malzemeye genel olarak yakıt denilmektedir. Yakıtlar; katı, sıvı ve gaz yakıtlar olmak üzere genel olarak üç gruba ayrılırlar.

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi yakıtlar, fosil kökenli yakıtlardır. Günümüzde kullanılan enerjinin pek çoğu fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Fosil yakıtlar, bitkilerin ve hayvanların milyonlarca yıl toprak altında kalarak çürümesi ile oluşurlar. Fosil yakıtlar sondajlarla ya da kazılar sonucunda yeraltından çıkarılırlar. İçinde bulunduğumuz zamanda da yeraltında sıcaklık ve basınç etkisiyle bu yakıtların oluşumu sürmektedir. Ancak, tüketim hızı bu oluşum hızından daha fazladır. Fosil yakıtlar kısa sürede yenilenemeyen, tüketilenden daha az bir kısmı yeniden oluşabilen enerji kaynaklarıdır ve artan nüfus, şehirleşme ve endüstrileşme bu yakıtlara olan gereksinimi arttırmaktadır. Bu yakıtların giderek tükenmesi ve fiyatlarının devamlı artmasının yanında yanma sonucu çevreye verdikleri zararlar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır.

Sıvı yakıtlar genel olarak; petrol esaslı yakıtlar, alkol ve yağlar olmak üzere üç gruba ayrılırlar. İçten yanmalı motorlarda petrolden elde edilen sıvı yakıtlar kullanılmaktadır. Motorların gelişim sürecinde, katı ve gaz yakıtlardan enerji kaynağı olarak yararlanılmış ise de bu oran sıvı yakıtlara oranla daha düşük düzeydedir.

Ham petrol içerisinde %80-85 oranında karbon, %10-20 oranında hidrojen ve %1-10 oranında diğer maddeler (kükürt, azot vb.) bulunmaktadır. Benzin ve dizel yakıtı ham petrolün rafinerilerde kulelerde damıtılmasından elde edilir. Benzin, bi-

rinci damıtma kulesinin 50-200°C aralığında damıtılan bir petrol ürünüdür. Otto (benzinli) motorlarında yakıt olarak kullanılır. Sıvı bir yakıtın yanabilmesi için, yakıt buharlarının belirli bir oranda hava ile karıştırılması gerekir. Benzinli motorlarda iş; benzinin yanmasıyla elde edildiğinden iyi bir yanma için benzinin düzenli bir şekilde buharlaşması gerekir. Benzinli motorlarda benzinin, vuruşturmadan düzenli bir şekilde yanabilme özelliği **oktan sayısı** ile belirlenir. Her benzin çeşidinin bileşiminin ayrı olması nedeniyle, sıkıştırma oranına dayanımları da farklıdır.

Dizel yakıtı, ham petrolün birinci kuledaki damıtılması sırasında 200-380°C kaynama aralığında elde edilir ve Dizel motoru yakıtı motorin olarak bilinir. Dizel yakıtı için piyasada kullanılan mazot deyimi yanlıştır. Çünkü mazot motorinden daha kalındır. Motorin gerek görünüş ve gerek kimyasal yapı bakımından, benzinden farklıdır. Motorin yakıtının en önemli özelliği, yakıtın iyi yanmasının bir ölçü olan setan sayısı ile belirlenmektedir.

Petrolde elde edilen sıvı yakıtların kimyasal yapıları, karbon (C) ve hidrojen (H) bileşiminden oluşmaktadır. Karbonun hidrojenle yaptığı bileşiklere hidrokarbon adı verilmektedir. Hidrokarbonlar C_nH_m kapalı formülü ile gösterilmektedir. Sıvı yakıtların en önemli doğal kaynağı petroldür.

Tarım Makinaları İçin Yakıt Enerjisi

Tarımsal üretim işlemlerinde ana güç kaynağı olarak traktör kullanılır. Bunun dışında biçerdöver, pamuk hasat makinası gibi üzerinde güç kaynağı olan bazı kendiyürür makinalar da vardır. Traktörün veya kendiyürür makinaların çalışma koşulları altında saatlik yakıt tüketimi L/h veya kg/h olarak değerlendirilir. Traktör veya kendiyürür makinalarda bir başka yakıt tüketimi değerlendirme deyimi de **özellik yakıt tüketimidir**. Özellik yakıt tüketimi (g/kWh), traktör motorunun etkinliğini gösterir ve traktörün gücü ile yakıt tüketimine bağlı olarak hesaplanır. Traktörün yakıt tüketimi, yapılan iş ve motor yüklenmesine bağlı olarak değişir.

Bir tarım traktörünün kullanım süresine bağlı olarak yakıt tüketimi değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$V_f = q_s \cdot T_1 \cdot P_m$$

Eşitlikte;

V_f : Traktörün kullanım süresine bağlı olarak toplam yakıt tüketimi (g),

q_s : Ortalama özellik yakıt tüketimi (g/kWh),

T_1 : Traktörün kullanım süresi (h)

P_m : Traktör motorunun gücüdür (kW).

Bir tarımsal ürünün yetiştiriciliği için yapılan enerji analizinde, yakıt tüketimi değerlendirmesinde birim alan için tüketilen yakıt miktarı (L/ha) dikkate alınır. Tarımsal üretim işlemleri sırasında birim alan (ha) için doğrudan yakıt enerjisi kullanımı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$YE = AV \cdot YT \cdot YID \cdot US$$

Eşitlikte;

YE : Yakıt enerjisi (MJ/ha),

AV : Alan iş verimi (h/ha),

YT : Yakıt tüketimi (L/h),

YID : Yakıtın alt ısı değeri (MJ/L),

US : Uygulama sayısıdır.

Oktan sayısı: Benzinlerin vuruşturuya karşı dayanımlarını belirleyen bir ölçü değeridir. Oktan sayısının büyük olması, benzinin vuruşturuya karşı dirençli olması anlamındadır.

Özellik yakıt tüketimi: Geliştirilen birim güç veya üretilen enerji başına tüketilen yakıt miktarıdır.

Tarla çalışmalarında baslıca güç kaynağı olarak kullanılan traktörün yakıt tüketimi, yapılan işlemin ne olduğuna ve güç kullanımına bağılı olarak değışir. Bunun dışında çalışma hızı, tarlanın eğimi, kullanılan alet veya makinanın yapısal özellikleri ve kütlesi, operatörün yeteneğı gibi birçok faktöre bağılı olarak traktörün yakıt tüketimi değeri değışebilmektedir.

Tarımsal üretimde sulama uygulamaları için enerji kullanımı, motorların çalıştırılması için kullanılan yakıt ve elektrik miktarından ibarettir. Sulanan alan başına enerji tüketimi değeri aşağıdaki gibi belirlenir:

$$SE = \frac{H_m \cdot Q \cdot \gamma \cdot g}{\eta_p \cdot \eta_m}$$

Eşitlikte;

SE : Sulamada enerji tüketimi (J/ha),

H_m : Toplam manometrik yükseklik (m),

Q : Sulama suyu debisi (m^3/h),

γ : Sulama suyunun yoğunluğu (kg/m^3),

g : Yerçekimi ivmesi ($9.81 m/s^2$),

η_p : Sulama pompasının verimi (%),

η_m : Elektrik motorunun verimidir (%).

İlk bakışta tarımsal faaliyetlerde enerji tüketiminin, üretimde kullanılan tarım alet ve makinalarının çalıştırılması için tüketilen elektrik ve dizel yakıtı gibi enerji kaynaklarından oluştuğı görülmektedir. Bunun yanında tarım alet ve makinalarının üretimi, bakımı ve onarımı işlemlerinde kullanılan insan işgücü, hammadde ve donanımlar (tezgâh vb), dolaylı enerji tüketimlerini oluşturur.

Alet ve makinaların imalatında kullanılan hammaddelerin üretimi ile alet ve makinaların imalat işlemleri sırasında harcanan enerji miktarı, makina yapım enerjisi olarak dikkate alınır. Tarım alet ve makinalarının yapım enerjisi; üretimde kullanılan hammaddelerin çıkarılması, taşınması, işlenmesi ve bu hammaddelerden imalat sırasında üretim için kullanılan enerji miktarını kapsamaktadır.

Benzer şekilde gübre ve ilaç gibi girdilerin üretilmelerinde de enerji harcanmaktadır. Gübre üretiminde değışik hammaddeler ve ara ürünler kullanılır. Gübre endüstrisi, üretimde yoğun enerji kullanılan bir sektördür. Hammadde olarak, farklı enerji kaynakları (başlıca hidrokarbonlar), amonyak üretimi için yakıt ve azot ve kompoze gübre üretimi için ara ürünler kullanılır. Gübre üretiminde fazla miktarda enerji tüketildiğinden, atmosfere önemli miktarda CO_2 salınır. **Pestisit**lerin üretim işlemlerinde de yoğun bir şekilde enerji kullanılmaktadır. Pestisit ve gübre üretiminde kullanılan enerji miktarı, tarımsal üretimin enerji etkinliğini etkiler.

Tarımda Kullanılan Canlı Kuvvet Kaynakları

Tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinaların çalıştırılması ve yük taşıma, elma hasadı gibi işlemler için canlı kuvvet kaynaklarından yararlanılmaktadır. Canlı kuvvet kaynakları içinde insan ve iş hayvanları yer alır. Canlı kuvvet kaynaklarının iş yapabilme yetenekleri genel olarak aşağıdaki eşitlikle belirlenir:

$$W = F \cdot V \cdot T$$

Pestisit: Böcek öldürücü (insektisit), yabancı ot öldürücü (herbisit), mantar öldürücü (fungisit) gibi kimyasalların genel adı.

Eşitlikte;

W : Günde yapılan iş miktarı (J/gün),

F : Harcanan kuvvet (N),

V : Çalışma hızı (m/dak),

T : Günde çalışılan süredir (dak/gün).

Normal bir insanın ortalama gücü 0,07-0,08 kW ve günde yapabildiği iş miktarı ise 1986-2251 kJ kadardır. Bu değerler insanın fiziksel (bedensel) yapısı, yaş, cinsiyet, çalışma koşulları, çalışılan süre gibi faktörlere göre değişir. Tarımsal işlemlerde kullanılan insan işgücüne ilişkin enerji tüketiminin hesaplanmasında, çalışma süresi esas alınmaktadır. İnsan işgücü ile yapılan değişik tarımsal işlemler sırasında gerçekleşen enerji tüketimi değerleri Çizelge 2.1'de görülmektedir. Tarımsal üretim işlemleri sırasında fiziksel etkinlikler için insan kas gücünden yararlanılır.

Çalışmada Vücut Şekli	kcal/h
Oturma	20
Ayakta durma	35
Yürüme (2-4,5 km/h hızda)	100-200
Meyili yüksüz çıkma (10° üzerinde)	400

Çizelge 2.1

Değişik tarımsal işlemlerin insan işgücü ile yapılması sırasındaki enerji tüketimi değerleri

Kuvvet kaynağı olarak kullanılan başlıca hayvan türleri: at, öküz, manda, katır ve inehtir. Genel bir ortalama olarak atların çeki kuvveti, canlı ağırlıklarının %12-14'ü arasında; öküzlerin ise %13-15'i arasındadır. Hayvanın cinsi, ırkı, yaşı, çalışma koşulları gibi faktörler çalışma hızını etkiler. Ülkemizde ortalama olarak tarla çalışmalarında atın hızı 1,25 m/s; öküzün hızı ise 0,8 m/s alınabilir. Bir hayvanın çalışma süresi, yapılan işin ağırlığına, çalışma koşullarına, beslenme durumuna bağlı olarak değişir. Çalışma süresi ile birlikte zamandan yararlanma katsayısının da bilinmesi gerekir. Ülkemizde atlar küçük yapılı (ortalama 300-310 kg) olduklarından günde ortalama olarak 7848-8829 kJ kadar iş yapabilmektedirler. Bu değerler tarla çalışmaları için geçerlidir. Bir çift öküzün güç eşdeğeri ise 746 W'dır.

Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Tarımsal üretimde fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkan çevresel sorunların önlenmesi için, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli iklim verilerine ve coğrafi konumlara göre farklılıklar gösterdiğinden bu enerjilerin tarımsal işlerde ekonomik olarak kullanılabilirliği değişkenlik göstermektedir. Tarımda kullanılabilen yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi sayılabilir.

Güneş Enerjisi

Saniyede 587 milyon ton hidrojen, güneş tarafından 583 milyon ton helyuma dönüştürülmekte ve aradaki 4 milyon tonluk kısım enerji olarak evrene yayılmaktadır. Bu büyüklükteki enerjinin ancak yaklaşık 2,2 milyarda biri dünyaya ulaşmaktadır.

Atmosferin üst katmanlarına gelen güneş enerjisi değeri güneş sabitesi olarak adlandırılır. Atmosferin üst sınırındaki ortalama güneş sabitesi değeri, dünyaya gelen güneş ışınlarına dik konumlanmış bir yüzeyin santimetre karesine 0,135 W değerindedir. I_0 ile gösterilen bu sabitenin dönüşüm değeri $I_0=1,94 \text{ cal /cm}^2 \cdot \text{min} = 0,135 \text{ W/cm}^2$ şeklinde yazılabilir. Buradaki cal/cm^2 birimi, Langley (Ly) olarak da adlandırıldığından, güneş enerjisi intensitesi (yoğunluğu), dakikada Langley değeri ile de gösterilmektedir.

Güneş, kendisi doğrudan enerji kaynağı olduğu gibi dünyada bulunan birçok enerjiye de dolaylı olarak kaynaklık etmektedir. Ancak yine de güneş, dünyanın en büyük enerji kaynağıdır. İnsanların varlıklarını sürdürebilmesi için bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretimine gereksinim vardır. Bu üretim için gerekli birçok girdi arasında önde gelen girdi enerjidir. Tüm bitkiler güneş ışığından yararlanarak fotosentez yaparlar ve gelişmelerini tamamlarlar. Güneş enerjisinin önemli bir başka etkisi de ısı enerjisi sağlamasıdır. Çok uzun yıllar boyunca sağlayacağı öngörülen enerjisinden yararlanılmak istenmesi, bedava bir kaynak olması ve çevreye zarar vermemesi, güneşi öteden beri cazip bir enerji kaynağı kılmıştır. Bu nedenle de yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda güneş enerjisinin kaynak olarak kullanıldığı teknolojiler geliştirilmiştir.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2

Türkiye'nin bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli

Bölge	Işınım Enerjisi			Güneşlenme süresi (h/yıl)		
	Yıllık ort. (kWh/m ² yıl)	En yüksek (kWh/m ² ay)	En düşük (kWh/m ² ay)	Yıllık ort.	En yüksek	En düşük
Güney D Anad. Diyarbakır	1491,2 1447,6	188,1 200,8	49,6 51,1	3016 2946	407 388	126 110
Akdeniz Antalya	1452,7 1378,2	176,6 180,0	48,9 44,2	2923 3062	360 385	101 139
İç Anadolu Ankara	1432,6 1491,8	176,6 204,2	42,2 42,6	2712 2661	381 380	98 80
Ege İzmir	1406,6 1229,9	168,7 163,5	40,9 37,5	2726 2770	371 386	96 108
Doğu Anadolu Erzurum	1398,4 1298,8	182,8 167,9	48,6 48,1	2693 2617	373 353	165 100
Marmara İstanbul	1144,2 1328,3	166,9 185,5	33,4 38,7	2528 2369	351 357	87 76
Karadeniz Trabzon	1086,3 1008,6	141,7 144,3	34,0 35,5	1966 1672	273 201	82 96

Güneş enerjisinden yararlanılabilmesi için öncelikle bu enerjinin toplanması gerekmektedir. Bu da ısı ve elektrik olarak iki yolla gerçekleştirilmektedir. Isı olarak toplama yöntemi ucuz ve imalat kolaylığı sebebiyle daha yaygın olarak tercih edilmektedir ve bu amaçla çoğunlukla düz yüzeyli kolektör (Şekil

2.1) ve belirli oranda odaklı kolektörler kullanılır. Elektriksel yöntemle toplama ise son yıllarda verim değerleri giderek yükselen fotovoltaik panellerden yararlanılır.

Güneşin enerjisini ısı olarak toplama yönteminde yaygın olarak kullanılan güneş kolektörlerinde (toplayıcılarda) ısı enerjisinin önemli bir kısmı su, hava ya da başka bir akışkana aktarılmakta; toplanan enerjinin az bir kısmı ise **radyasyon** (ısı ışıma), **konveksiyon** (ısı taşınımı) ve **kondüksiyon** (ısı iletimi) yoluyla kaybolmaktadır.

Uygulamada birçok kullanım alanı bulunan düz yüzeyli kolektörlerin yapısı; soğurma (absorpsiyon) yeteneği yüksek olan bir soğurucu plaka, soğurucu plakanın önüne yerleştirilmiş cam ya da plastik örtü ve madeni kolektör kasasından (çatı) oluşmaktadır (Şekil 2.2). Düz yüzeyli kolektörün en önemli elemanı, kasanın içinde bulunan soğurucu plakadır. Kasanın soğurucu ile temas eden yüzeyine bir ısı izolasyon maddesi yerleştirilir.

Radyasyon: Isının ışıma yoluyla taşınması.

Konveksiyon: Isının maddenin yer değiştirmesiyle taşınması.

Kondüksiyon: Isının iletim ile taşınması.

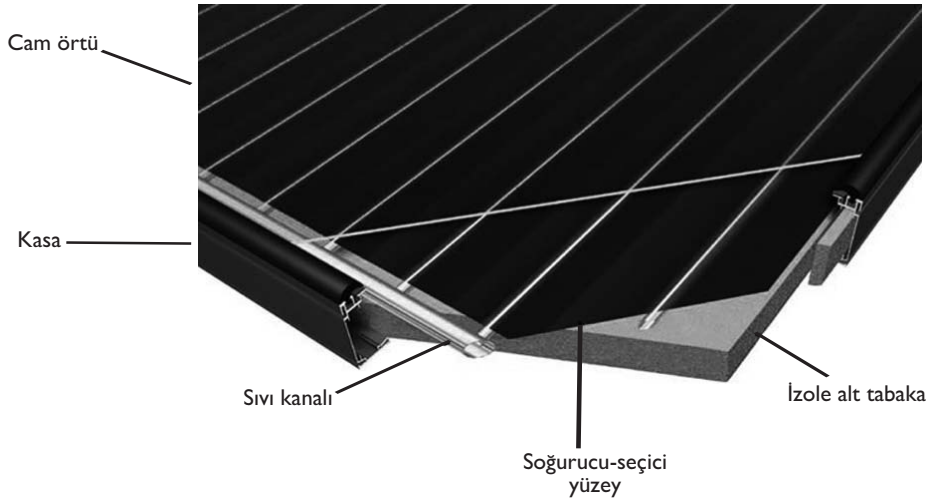
Şekil 2.1

Düz yüzeyli güneş kolektörü



Şekil 2.2

Düz yüzeyli kolektörün yapı elemanları



Gerekli kolektör yüzey alanı; gereksinim duyulan ısı enerjisi miktarı, kolektörün bir metrekaresinde bir günde toplanan yararlı ısı değerine bölünerek hesaplanır.

Düz yüzeyli bir güneş kolektöründe toplanan enerji değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$E = I \cdot A \cdot t \cdot \eta_i \cdot \eta_s$$

Eşitlikte;

E : Kolektörde toplanan enerji (kWh),

I : Kolektöre gelen güneş ışınımı şiddeti (intensitesi) (kW/m²),

A : Kolektör yüzey alanı (m²),

t : Güneşlenme süresi (h),

η_i : Güneş ışınımının kolektörün saydam örtüsünden içeriye girebilme oranı,

η_s : Soğurucu plakada soğurulma oranıdır.

ÖRNEK

Meyve kurutma amacıyla kullanılan düz yüzeyli bir güneş kolektörü yüzeyine gelen ortalama güneş intensitesi $I=1,294 \text{ Ly/min}$ ($0,090 \text{ W/cm}^2$) olan bir yörenin ortalama günlük güneşlenme süresi 9 saattir. Bu yörede kurulmuş bulunan ve %70'lik toplam verimle çalışan bu kolektörden bir günde istenen faydalı ısının enerji eşdeğeri 12 kWh olduğuna göre kolektörün yüzey alanını kaç m²'dir?

$$E = I \cdot A \cdot t \cdot \eta_i \cdot \eta_s$$

$$12\text{kWh} = \frac{0,090\text{W} / \text{cm}^2}{1000} \cdot 10000 \cdot A \cdot 9\text{h} \cdot 0,70$$

$$A = 2,12 \text{ m}^2$$

Güneş ışınlarını takip ederek sürekli güneş ışınlarına dik olmalarını sağlayacak mekanizmalar geliştirilmesine rağmen çoğunlukla sabit olarak tasarlanan düz yüzeyli kolektörlerin kasaları, güneşten yararlanacak yüzey kısmı güneye doğru ve yatayla belirli bir β açısı yapacak şekilde konumlandırılır. Böylece, soğurucu yüzeyin eğik durması sayesinde olabildiğince fazla güneş enerjisi toplanabilmektedir. Bu eğim açısının değeri aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$\beta = \varphi - \alpha_d$$

Eşitlikte;

β : Kasanın yatayla yaptığı açı,

φ : Enlem derecesi,

α_d : Manyetik deklinasyon derecesidir.

Mıknatıssal sapma açısı olarak da adlandırılan manyetik deklinasyon derecesi, gerçek kuzey yönü ile pusulanın gösterdiği kuzey yönü arasındaki açının değeridir. Bu açığa ilişkin önemli değişikliklerin görüldüğü ayların 22. günlerine ilişkin değerler Çizelge 2.3'de görülmektedir.

Aylar	Manyetik deklinasyon derecesi
Ocak	-19°51'
Şubat	-10°28'
Mart	0°27'
Nisan	+11°56'
Mayıs	+20°14'
Haziran	+23°27'
Temmuz	+20°26'
Ağustos	+12°03'
Eylül	0°37'
Ekim	-10°47'
Kasım	-19°58'
Aralık	-23°27'

Çizelge 2.3
Ayların 22. günlerindeki manyetik deklinasyon değerleri

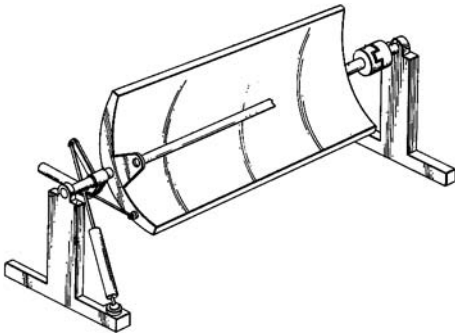
Enlem derecesi 37°30' olan Kahramanmaraş'ta sıcak su elde edilmesi amacıyla Haziran ayında kurulacak düz yüzeyli kollektörün yatayla yaptığı açığı bulunuz.

ÖRNEK

$$\beta = \varphi - \alpha_d = 37^\circ 30' - 23^\circ 27' = 14^\circ 03'$$

Odaklı Kollektörler

Odaklı kollektörler, direkt güneş radyasyonunun bir nokta ya da bir hat boyunca toplanması esasına göre çalışırlar. Difüz radyasyon değerlendirilemediğinden odaklı kollektörler, ancak güneşlenme yönünden zengin olan yörelerde verimli olarak kullanılabilirler ve çoğunlukla iç bükey ayna, kesik koni ve silindirik şekildedirler (Şekil 2.3). Bazı özel durumlarda düz plakalı yansıtıcılardan yararlanılarak da odaklı kollektörler yapılmaktadır.



Şekil 2.3

Odaklı kollektörler

Tarımsal üretimde ürün kurutma, sera ısıtma, sulama, toprak dezenfeksiyonu (solarizasyon) gibi işlemlerde güneş enerjisinden yararlanılmaktadır.

Güneş enerjisinden yararlanılan kurutucularda, hava, güneş toplaçlarında ısıtılmaktadır. Isınan hava, kurutulacak olan ürünün bulunduğu bölümden geçirilerek, ürün içindeki su buharlaştırılmaya çalışılır. Güneş enerjisinden yararlanan kurutma sistemlerinin şu avantajları vardır:

- Dış etkenlerden daha iyi korunulabilir,
- Kurutma tekdüze biçimde gerçekleştirilebilir,
- Hava giriş ve çıkış debileri ile kurutma hızları kontrol edilebilir.

Sera ısıtmada güneş enerjisinden yararlanmada üç yöntemden sözedilebilir:

1. Seranın dışında konumlanan ve toplanan ısının bir akışkanla depolanacak ortama taşınması,
2. Sera içinde bulunan güneş kolektöründen kazanılan ısı enerjisinin sera tabanına yerleştirilmiş ısı depolarında depolanması,
3. Seranın özellikle çatısının bir kolektör gibi kullanılması ile sera içine ulaşan güneş ışınımının büyük bir kısmının ısı enerjisine dönüştürülmesi.

Solarizasyon olarak da tanımlanan sera toprağının güneş enerjisi ile dezenfeksiyonu işlemi çevre dostu bir uygulama olarak bilinir. Yaz aylarının en sıcak günlerinde bitkisel üretim yapılmış olan sera tamamen boşaldıktan sonra, toprağın üstüne güneş ışınlarını geçiren PE (polietilen) örtü serilir ve güneş ışınlarının etkisiyle toprak sıcaklığı 50-55°C değerlerine kadar yükselir. Toprak üzerine serilen örtü sayesinde topraktaki nemin buharlaşarak kaybolması engellenir ve toprak kurumaz.

SIRA SİZDE

1

Güneş enerjisinin tarımda kullanım olanakları hakkında bilgi veriniz.

Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, birçok ülkede gelecekte daha fazla yararlanılacağı öngörülen yenilenebilir enerji türü olarak kabul edilmektedir. Bu enerji, sıcaklık değişimleri nedeniyle hareket halinde bulunan havanın taşıdığı kinetik enerjidir. Her yerde bulunmasına rağmen, yoğunluğu düşüktür. Rüzgar enerjisi, küçük güçlü ve basit rüzgar çarkları yanında daha büyük ve gelişmiş rüzgar **türbinleri** ile mekanik enerjiye, daha sonra da elektrik enerjisine dönüştürülür (Şekil 2.4).

Türbin: Bir akışkanın enerjisini dönme hareketine çeviren makina.

Şekil 2.4

Rüzgar türbini



Rüzgârdan elde edilebilecek enerji miktarı, havanın kütlesi düşük olduğundan, rüzgârın hızına bağlıdır. Genel bir ifade olarak yeryüzünden itibaren yükseklere çıkıldıkça sürtünme kuvveti azaldığından rüzgârın hızının arttığı söylenebilir.

Rüzgâr türbinleri ile elde edilen mekanik enerji çoğunlukla elektrik enerjisine dönüştürülerek işletme içinde kullanılır ya da elektrik üretimi fazla ise **şebekeye** verilir. Rüzgârdan üretilen elektrik enerjisinin; elektriksel tüketicilerde kullanılması, sera iklimlendirmesi, sulama ve drenaj, ısı pompası, soğutma sistemleri, rüzgâr değirmen tesisleri gibi birçok tarımsal uygulama alanı bulunmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin ana yapı taşları; devitken çark, aktarma (transmisyon) düzeni, otomatik yöneltme düzeni, frenleme düzeni ve pilon (kule) olmak üzere beş bölümde incelenebilir. Rüzgâr türbinleri genellikle yatay milli olarak yapılmaktadır. Rüzgâr türbinlerinde Şekil 2.5'de görüldüğü gibi farklı yapılarda çarklar kullanılmaktadır.

Şebeke: Elektrik elemanlarının birbirine bağlanarak oluşturduğu sistem, elektrik ağı.

Şekil 2.5

Değişik rüzgâr türbini çarkları



Gerek su çıkartmada gerekse drenaj işlerinde kullanılan ve pompaları çalıştıran rüzgâr türbin tesislerinde, suyun çıkartılması için gereken güç, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$N_e = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{\eta_r \cdot 102}$$

Eşitlikte;

N_e : Rüzgâr motorunun mil gücü (kW),

Q : Çıkartılan su miktarı (L/s),

γ : Suyun özgül ağırlığı (kg/L),

H : Toplam yükseklik (manometrik yükseklik) (m),
 η_p : Pompanın toplam verimidir (%).

ÖRNEK

Çalıştırdığı pistonlu pompayla 10 m'lik bir manometrik yükseklikten 50 L/s'lik hacimsel debiyle su çıkartması istenen bir rüzgâr türbin tesisinin; rüzgâr motor gücünü bulunuz (pompanın toplam verimi 0,50 alınacaktır).

$$N_e = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{\eta_p \cdot 102} = \frac{50 \cdot 1 \cdot 10}{0,5 \cdot 102} = 9,8 \text{ kW}$$

SIRA SİZDE



Rüzgârdan elde edilebilecek güç, rüzgar türbininin hangi özelliklerine bağlı olarak değişir?

Hidrolik Enerji

Hidrolik enerjinin elde edilmesinde bir akarsuyun kinetik enerjisinden veya bir gölün potansiyel enerjisinden yararlanılır. Akan sudan yararlanılarak ilk olarak bir türbin veya çark döndürülür. Türbine bağlanan bir alternatör sayesinde bu dönme hareketi ile alternatif akım üretilir. Su çarklarında ise mekanik enerji, kasnak ya da dişli çark gibi güç aktarma organlarıyla iş makinalarına ya da bir jeneratöre iletilir.

Türbinler çarpmalı ve tepkili olmak üzere iki gruba ayrılır. Çarpmalı türbinler yüksek düşüye sahip santrallarda kullanılır. Bu sistemde su bir kanaldan geçirilerek hızlandırılır ve türbin (Pelton türbini) kanatlarına püskürtülür. Tepkili türbinler, alçak ve orta düşümlü santrallarda kullanılır. Burada, türbine gelen suyun akış hızı düşüktür. Türbin kanatlarının özel yapısı suyu çarkın merkezine doğru hızlandırır. Bu türbinlere örnek olarak Kaplan türbini ve Francis türbini verilebilir.

Yapılarının basit olması nedeniyle tarım işletmelerinde yaygın olarak su çarkları kullanılır. Bu çarklar, küçük akarsuların kinetik enerjilerini mekanik enerjiye dönüştürürler. Su çarklarının, su türbinleri karşısında, devir sayılarının düşük olması, hız ayarının yeterli olmaması, güçlerinin ve verimlerinin düşük olması dezavantajlı yanları; hafif olmaları, fazla yer tutmamaları, yapılarının karışık olmaması, fazla bakım gerektirmemeleri, su ile birlikte çarkın içine girebilen yabancı cisimlerden ve buz parçacıklarından etkilenmemeleri ve ucuz olmaları üstün taraflarıdır. Çarklar, tahtadan ya da demir saçtan yapılabilmektedirler. Günümüzde 11-25 kW gücünde hafif ama dayanıklı fiberglas malzemeden yapılan, ileri teknoloji ürünü su çarkları imal edilmektedir. Su çarklarının kanatları değişik şekillerde olabilmektedir. Suyun etki tarzına göre su çarkları, üstten, yandan ve alttan vuruşlu su çarkları olarak üç grupta toplanabilir.

Jeotermal Enerji

Yeryüzünün derinliklerinde bulunan ve kendiliğinden ya da sondajlarla yeryüzüne çıkarılan, akışkana bağlı olan ısı enerjisine, jeotermal enerji adı verilmektedir. Yerkabuğundan çıkarılan ya da fışkıran sıcak su, sıcak su-buhar karışımı veya buhar şeklinde olan ve çözünmüş halde bulunan kimyasal maddeler içeren akışkana, jeotermal akışkan denilmektedir.

Jeotermal enerji, tarımda ve tarımsal ürünlerin işlenmesinde, genellikle de seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Seraların ısıtılması yanında; tarımda açık alanlarda toprak ısıtmada, hayvan barınaklarında uygun ortam koşulları sağlanmasında, tarım ürünlerinin kurutulmasında, balık yetiştiriciliğinde, mantar üretiminde, toprak ıslahında olmak üzere birçok alanda jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Santrallerde elektrik üretiminde kullanılan jeotermal akışkanın artan kısmı, taşındığı seralarda

iki şekilde değerlendirilebilir: Birinci yöntemde atık su, bir havuzda dinlendirilir, daha sonra sera içinde paslanmaz galvanizli borularda dolaştırılarak doğrudan ısıtma yapılır. İkinci yöntemde ise atık su, sera yakınında kurulacak bir ısı değiştiriciden geçirilerek kapalı devre ısıtma sisteminde dolaştırılır. Jeotermal kuyu doğrudan sera ısıtmada kullanıldığında, buhar-sıcak su karışımından ayrılan jeotermal buhar, ısıtma borularında dolaştırılarak CaCO_3 çökeltme olasılığı azaltılır. Diğer bir yöntemde, jeotermal kuyudan alınan sıcak su veya buhar şeklindeki akışkan, ısı **eşanjöründen** geçirilmesi sırasında ısınan hava, üfleçlerle sera içine gönderilir.

Jeotermal kaynakların doğrudan kullanımında borularda birikme, kabuklaşma, korozyon ve atık akışkan problemleri ortaya çıkmaktadır. CaCO_3 çökeltmesi, jeotermal akışkanın bulunduğu kuyuda CO_2 basıncının düşmesi; SiO_2 çökeltmesi ise akışkan sıcaklığının düşmesiyle ortaya çıkar ve bu sorunların artması sonucunda kuyuların kısa sürede tıkanarak elden çıkmasına neden olur. Kuyu içinde gerçekleşen kabuklaşma, yapılacak sondajlarla mekanik olarak ve kuyuya CO_2 enjekte edilerek önlenabilmektedir. Kabuklaşma, ayrıca sondaj boruları ve seperatör içinde ve iletim borularında da olabilir. Kullanıldıktan sonra jeotermal akışkanın ne yapılacağı önemli bir konudur. Tarım alanlarında olumsuz etkileri olabilen bu atıkların akarsulara seyretililebilecek miktardan fazla atılması sulama suyunun özelliğini yitirmesine neden olmaktadır. Suyun **reenjeksiyonu**, kimyasal yöntemlerle arıtılması, bir gölet ya da büyük havuzlarda dinlendirildikten sonra denize akıtılması gibi yöntemlerle atık jeotermal akışkanın olumsuz etkilerinin giderilmesi olanaklıdır.

Eşanjör: Isı değiştirici, bir ortamdan diğerine konveksiyon ve kondüksiyon yöntemiyle ısı taşınımını sağlayan cihaz.

Reenjeksiyon: Yeraltından alınan jeotermal akışkanın kullanıldıktan sonra tekrar yeraltına verilmesi.

Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyelini değerlendiriniz ve hangi alanlarda uygulamalar olduğunu belirtiniz.



Biyokütle Enerjisi

Bitkiler güneşten gelen enerjiyi fotosentez sırasında kimyasal olarak özellikle selüloz şeklinde depo ederler. Güneş enerjisinin biyokütle enerjisi biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü insan yaşamı için esastır. Fotosentez işlemiyle enerji kaynağı olan organik maddeler bitkiler tarafından sentezlenirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijen de atmosfer verilir. Üretilen organik maddelerin yakılması ile ortaya çıkan karbondioksit daha önce bu maddeler oluşurken atmosfere alındığından, biyokütleden enerji elde edilmesi, karbondioksit salımı açısından çevreyi koruyucu bir etkiye sahiptir.

Genel olarak biyolojik kökenli fosil olmayan organik maddelere biyokütle (biyomas) denir. Fotosentez sırasında güneş enerjisini depolayan bitkisel organizmalar da biyokütle olarak adlandırılmaktadır. Biyokütle aynı zamanda bir organik karbon olarak da kabul edilebilir. Biyokütle kaynakları atıklar (tarımsal üretim atıkları, tarım ürünlerini işleyen sanayi atıkları, ürün atıkları, kırsal kesimdeki odunsu atıklar), orman ürünleri (odun, budama atıkları, talaş) ve enerji bitkileri (nişasta bitkileri, şeker bitkileri, yağlı tohumlu bitkiler) olarak üç grupta toplanabilir. Daha ayrıntılı bir gruplandırma ise şöyle yapılabilir:

- Odun ve odunsu biyokütle (bitkinin gövdesi, dalı, kabuğu, yonga, briket, pelet)
- Otsu ve tarımsal biyokütle (yıllık ya da çok yıllık bitkiler, otlar ve çiçekler, saman)
- Suda yaşayan biyokütle (yosunlar)

- Hayvan ve insan atığı biyokütle (hayvan ve insan dışkıları)
- Bulaşık ve endüstriyel biyokütle (belediye atıkları, hastane atıkları, endüstri atıkları)

Biyokütlenin avantajları şunlardır:

- Yenilenebilir bir enerji kaynağıdır ve doğaldır,
- İklim değişikliğine olumlu katkı yapar,
- Kül, karbon, kükürt, azot ve iz elementler düşüktür,
- Zararlı salımlar azdır,
- Kısmen ucuzdur,
- Yeni istihdam olanakları sağlar,

Biyokütlenin bu özelliklerine karşın olumsuz özellikleri ise şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Klor, potasyum, sodyum, mangan içerikleri yüksektir,
- Enerji içeriği düşüktür,
- Gıda üretimiyle rekabet halindedir,
- Toprakların zarar görüp biyolojik çeşitliliğin yitirilmesi söz konusudur,
- Çevreye kötü koku ve zararlı bileşenler yayabilir,
- Isıl işleme girdiğinde zararlı salımlar ortaya çıkabilir,
- Toplanma, taşınma, depolanma ve ön işleme giderleri fazladır,

Biyokütle genellikle yakıt olarak kullanılmaktadır ve doğada genellikle katı olarak bulunur. Yüzyıllardır insanlar ısınma ve yemek pişirme amacıyla odun, bitki ve hayvan artıklarından başlıca tezek yapılarak yemek pişirmede biyokütle olarak yararlanmıştır. Aynı zamanda insanlar yaptıkları evlerin duvarlarında da hayvan atıklarından faydalanmışlardır. Günümüzde söz konusu olan modern biyokütle kaynakları enerji tarımı ve enerji ormancılığı ürünleri ile tarım kesiminin bitkisel artıklar (sap, saman vb.) ile hayvansal atıklar (mezbaha atıkları), kentsel atıklar, tarım ürünlerinin işlenmesinden ortaya çıkan atıklar (meyve suyu fabrikası atıkları) kimyasal ve biyolojik yöntemlerle işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülür. Kullanılan yöntemlerle biyogaz, biyodizel, biyoetanol gibi yakıtlarla birlikte gübre, hidrojen, metan ve odun briketi gibi birçok yakıt elde edilebilir. Biyoyakıtların en yaygın olanları biyoetanol ve biyodizeldir. Biyoetanol, nişasta kökenli tarım ürünlerinden (şeker kamışı, şeker pancarı, buğday, mısır) elde edilen oktan sayısı yüksek bir biyoyakıttır ve tarım ürünleri içindeki nişastanın şekere dönüşümünden sonra uygulanan fermentasyon işlemi sonucunda elde edilir.

İçerisinde kansorejen maddeler ve kükürt olmadığından çevreye az zararlıdır. Güneş var olduğu sürece tükenmez bir enerji kaynağıdır. Toz absorbe etme özelliği vardır. Erozyon ve orman yangını denetleme olanağı verir.

Mısır, şeker kamışı, ayçiçeği, kolza, tatlı sorgum, susam, soya fasulyesi ve kavak gibi enerji bitkileri; yüksek yağ içeriğine ve yüksek mayalanma bileşenlerine sahiptirler, kuru madde oranı yüksektir, su ve mineral kullanım verimliliği yüksektir, enerji verimliliği (çıktı/girdi) yüksektir, yüksek enerji yoğunluğuna sahiptirler, sürdürülebilir üretimde önemli bir yer alabilirler, hastalık ve zararlılara dirençleri yüksektir.

Enerji bitkileri uygun bir ekim nöbeti planlamasında yer aldığında toprak işleme uygulaması ve girdiler (özellikle gübre) azaltılabilir, karbon alımı ise artırılabilir. Bu bitkilerin üretimi için bilinen ve kullanılan geleneksel yöntem ve ekipmanlar kullanılmakta, yeni yatırımlar gerekmemektedir. Enerji bitkilerinin yakıt olarak kullanılmasında dikkat edilmesi gereken en önemli unsur bunların insanların beslenmede tükettiği bitkisel yağlarla rekabeti konusudur. Burada ekonomik fiyatlar

göz önünde bulundurularak ülkesel makro politikalar üretilmelidir. Biyodizel bitkisel ve hayvansal yağlar ile atık yağlardan transesterifikasyon yöntemi ile elde edilir ve Diesel motorlarda kullanılabilir.

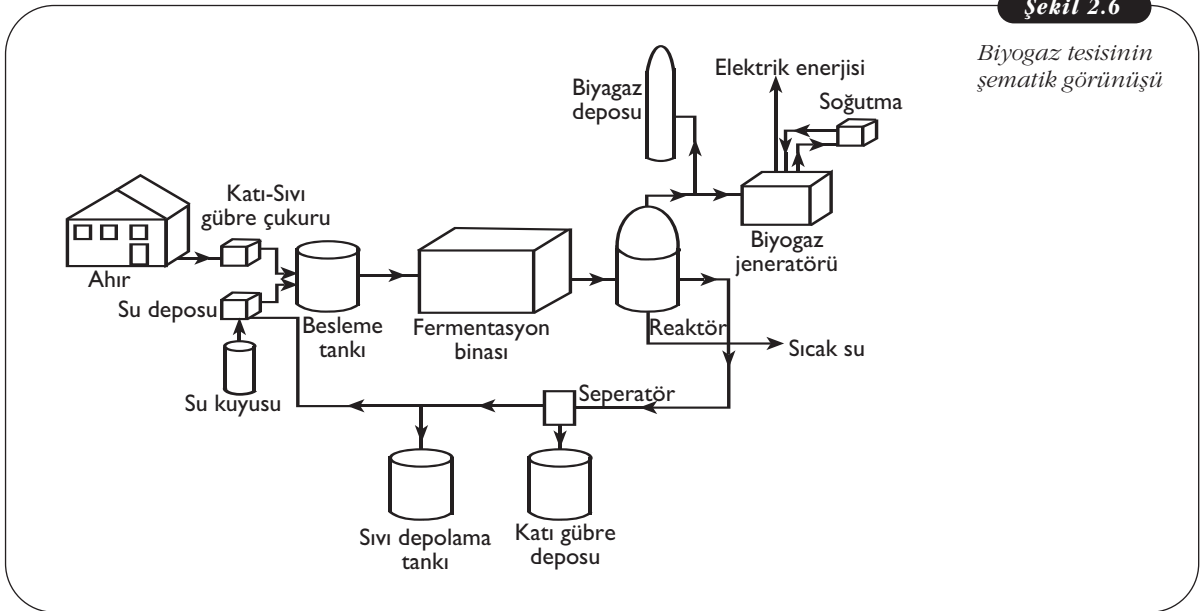
Gaz biçimindeki biyokütle yakıtların başında biyogaz gelmektedir. Biyogaz ise sıvı gübre ve katı ve sıvı hayvan gübrelerinin **anaerobik** ortamda fermente olması ile ortaya çıkar. Biyogazın içeriğinde ağırlıklı olarak bulunan metan (CH_4) yanıcı özellikte bir gaz karışımıdır. Bataklık, fosseptik çukurları, çöplük gibi organik atıklar bulunan yerlerde doğal olarak oluşan ve zaman zaman kontrolsüz olarak sıkışıp patlayan biyogaz, özellikle hayvancılığın gelişmiş olduğu Almanya gibi Avrupa ülkelerinde, teknolojilerdeki gelişmelere de bağlı olarak, kontrollü biçimde üretilerek tüketicilere sunulmaktadır.

Biyogaz üretimi için bazı koşulların sağlanması gereklidir. Biyogaz üretilecek tesise doldurulan materyalin sıcaklığının 30-35 °C'de tutulabilmesi ve fermentasyon tankındaki ısı kaybının karşılanabilmesi amacıyla çeşitli ısıtma sistemleri yardımıyla üretim tanklarının ısıtılması gerekmektedir (Şekil 2.6).

Anaerobik: Oksijen bulunmayan.

Şekil 2.6

Biyogaz tesisinin şematik görünüşü



Üretilen biyogaz, bir **entegre kojenerasyon** sistemi yardımıyla ısı ve elektrik üretiminde kullanılabilir. Bu durumda, uygun bir ısı değiştirici kullanılarak yanma süresince açığa çıkan ısı enerjisinin geri kazanılması ve bunun bir kısmının fermentasyon tankının ısıtılmasında kullanılması mümkündür.

Entegre: Birleşik, bütünleşik.

Kojenerasyon: Isı ve elektriği birlikte üretecek birleşik ısı-güç sistemleri, enerjinin hem elektrik hem de ısı biçimlerinde aynı sistemde birlikte üretilmesi veya tüm ısı makinalarının çevreye vermek zorunda oldukları atık ısıdan yararlanma sistemleri.

Özet



Enerji kaynaklarını sınıflandırmak.

Energiler; kullanılabilirlik özelliğine göre, klasik ve yenilenebilir enerjiler; çevreyi kirletme özelliğine göre temiz ve temiz olmayan enerjiler; hammaddelerin özgül enerji içeriklerine göre yoğun ve yoğun olmayan enerjiler olarak sınıflandırılabilirler.



Klasik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda girdi olarak kullanımına ilişkin değerlendirmeler yapmak.

Tarımsal üretimde ana güç kaynağı traktördür. Bunun yanında kendiyürür makineler de bulunmaktadır. Traktörün iş makineleriyle birlikte çalışması sırasında yakıt tüketimi dolayısıyla enerji gereksinimi bulunmaktadır. Yakıt enerjisi olarak adlandırılan bu enerji çoğunlukla dizel yakıtı şeklindedir. Hayvansal üretimde ve sera mekanizasyonunda genellikle elektrik enerjisi tüketimi söz konusudur. Günümüzde bu klasik enerji kaynaklarının yerine güneş, rüzgâr, jeotermal, biyomas gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması için çalışmalar yürütülmektedir. Bununla ilgili seraların jeotermal enerjiyle ısıtılması, güneş enerjisiyle çalışan kurutucular, biyokütleden biyoyakıt üretimi gibi örnekler çoğaltılabilir.



Düz yüzeyli güneş kolektörü yüzey alanını ve kolektör kasasının yatay düzlemle yapması gereken açığı hesaplamak.

İstenen faydalı ısı enerjisi eşdeğerinin bilinmesi durumunda, güneş enerjisi potansiyeli bilinen bir yörede günlük güneşlenme süreleri ve randıman değerleri dikkate alınarak düz yüzeyli kolektörlerin yüzey alanları hesaplanabilir. Benzer şekilde bir yörenin manyetik deklinasyon açısına bağlı olarak kolektör kasasının yatayla yapması gereken açı hesaplanabilir.



Canlı kuvvet kaynaklarının optimum kullanımını belirlemek.

Tarımsal üretimde canlı kuvvet kaynaklarından da yararlanılabilmektedir. Canlı kuvvet kaynaklarının iş yapabilme yetenekleri harcanan kuvvet, çalışma hızı ve çalışılan süreye bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmadan optimum verimin alınabilmesi için bu parametreleri uygun olarak belirlenmelidir ve gerektiğinde uygun dinlenme zamanı ilavelerinin verilmesi yapılan işin kalitesini artırdığı gibi insan sağlığı açısından da önemlidir.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a. Jeotermal enerji yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.
- b. Petrol, fosil kaynaklıdır.
- c. Petrol ürünleri ve kömür temiz olmayan enerjilerdendir.
- d. Enerji bir sistemin iş yapma ve ısı verme yeteneğidir.
- e. Canlıların kas enerjisi sekonder (ikincil) enerji kaynağıdır.

2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a. Tarım traktörlerinde daha çok yağ enerjisinden yararlanılır.
- b. Normal bir insanın ortalama gücü 10 kW'tır.
- c. Güneş kolektörlerinde ısı reenjeksiyon yöntemiyle toplanır.
- d. Rüzgar türbinlerinde enerji üretimine kanat çapı etki etmez.
- e. Bir enerji başka bir enerjiye dönüşürken kaybolmaz.

3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a. Yakıtlar katı, sıvı ve gaz yakıtlar olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.
- b. Fosil yakıtlar bitki ve hayvanların çürümesi sonucu oluşur.
- c. Fosil yakıtların tüketim hızı oluşum hızından daha düşüktür.
- d. İçten yanmalı motorlarda petrolden elde edilen sıvı yakıtlar kullanılır.
- e. Benzin, Otto motorlarında yakıt olarak kullanılmaktadır.

4. Traktör yakıt tüketimini aşağıdakilerden hangisi **etkilemez**?

- a. Yapılan işin çeşidi
- b. Motor yüklenmesi
- c. Tarlanın eğimi
- d. Krank milinin malzemesi
- e. Operatörün deneyimi

5. İnsanın bir günde yaptığı iş miktarını aşağıdakilerden hangisi **değiştirmez**?

- a. Harcanan kuvvet
- b. Çalışma hızı
- c. Çalışılan süre
- d. Beslenme durumu
- e. Kardeş sayısı

6. Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi **yenilenemez**?

- a. Güneş
- b. Rüzgar
- c. Hidrolik
- d. Jeotermal
- e. Dizel yakıtı

7. Aşağıdakilerden hangisi düz yüzeyli bir kolektörün parçası **değildir**?

- a. Soğurucu plaka
- b. Cam ya da plastik örtü
- c. Yarı iletken
- d. Kollektör kasası
- e. Isı izolasyon maddesi

8. Kollektörün yüzey alanı bulunurken aşağıdakilerden hangisine gerek **duyulmaz**?

- a. Toplanması gereken enerji miktarı
- b. Güneşlenme süresi
- c. Güneş ışınım şiddeti
- d. Toplam verim
- e. Rüzgar hızı

9. Sera toprağının güneş enerjisiyle dezenfeksiyonunda aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- a. Sera tamamen boşaltılır
- b. Sera kısmen boşaltılır
- c. Sera hiç boşaltılmaz
- d. Toprak üzerine metal örtü serilir.
- e. Toprak kurutulur

10. Aşağıdakilerden hangisi jeotermal enerjinin tarımda kullanımına örnek **değildir**?

- a. Sera ısıtılması
- b. Ürün kurutulması
- c. Mantar yetiştirme
- d. Balık yetiştirme
- e. Büyükbaş hayvan sulama

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. e Yanıtınız yanlış ise “Enerji Kaynakları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. e Yanıtınız yanlış ise “Enerji Kaynakları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. c Yanıtınız yanlış ise “Enerji Kaynakları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. d Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. e Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. e Yanıtınız yanlış ise “Enerji Kaynakları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. c Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. e Yanıtınız yanlış ise “Enerji Kaynakları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. a Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. e Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Güneş enerjisi; tarım tesislerinde ısıtmadan aydınlanmaya, elektrik enerjisinin yoğun kullanıldığı sulama, yem hazırlama, kurutma işlemlerinde kapasiteye bağlı olarak ana ya da yardımcı (ikame) enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

Sıra Sizde 2

Rüzgâr türbini tipi, rotor tip, kanat tasarım özellikleri, sürtünme kayıpları ve türbine bağlı diğer ekipmanlarda ortaya çıkan kayıplar elde edilebilecek gücü etkilemektedir.

Sıra Sizde 3

Türkiye jeotermal enerji potansiyeli bakımından Avrupa’da ilk, dünyada ise yedinci ülke konumundadır. Ülkemizde jeotermal kaynaklar büyük çoğunlukla orta ve düşük sıcaklıktadır ve bilinen jeotermal kaynakların %95’i ısıtma için kullanılabilir sıcaklıkta olup çoğunlukla Batı, Kuzeybatı ve Orta Anadolu’da bulunmaktadır. Tüm jeotermal kaynaklarımız değerlendirildiğinde ekonomimize yılda yaklaşık 20 milyar\$ katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Haziran 2007 itibarıyla jeotermal enerji potansiyelimizin ancak %7’si değerlendirilebilmektedir. Türkiye’de jeotermal enerji uygulamaları daha çok konut ısıtması, sera ısıtması ve kaplıca amaçlı yapılmaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Anonim, www.enerji.gov.tr/enerji, erişim tarihi: 24 Mayıs 2011.
- Anonim, http://www.dektmk.org.tr/upresimler/Enerji_Raporu_20106.pdf, erişim tarihi: 18 Mayıs 2011.
- Boyle, G. (2004). **Renewable Energy**, Oxford University Press, UK.
- Dinçer, H. (1977). **Ziraatte Canlı Kuvvet Kaynakları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 638, Ankara.
- Öztürk, H. H., Yaşar, B. ve Ö.Eren. **Tarımda Enerji Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ce30eeb956b8bbd_ek.pdf, erişim tarihi 05.03.2011.
- Öztürk, R. (1986). **Denizli Yöresinde Jeotermal Enerjiyi Ser Isıtma İmkanlarının Geliştirilmesi**, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Pınar, Y. (1988). **Tarımsal Mekanizasyon Çözüm Problemleri**. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 39, Samsun.
- Ültanır, M. Ö. (1998). **21.yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi**. TUSİAD-T/98-12/239, İstanbul.
- Yavuzcan, G. (1983). **Tarımda Doğal Enerji Kaynakları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 876, Ankara.
- Yavuzcan, G. (1994). **Enerji Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1324, İstanbul.

3

Amaçlarımız

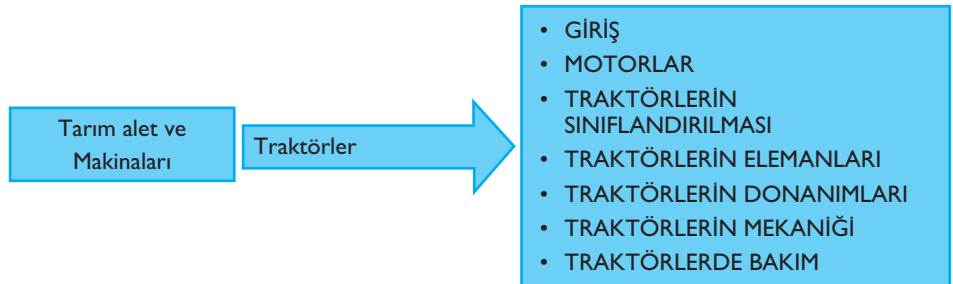
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Motorları sınıflandırabilecek,
- Dört ve iki zamanlı motorları karşılaştırarak yapı elemanlarını tanıyabilecek,
- Traktörleri sınıflandırabilecek,
- Fonksiyonel olarak traktörlerin yapı elemanlarını açıklayabilecek,
- Traktör lastiklerinin üzerindeki işaret ve sayıları tanıyabilecek,
- Traktöre iş makinası bağlantı ünitelerini tanıyabilecek,
- Traktörlerde statik ve dinamik olarak kuvvet analizi yapabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Traktör
- Benzinli Motor
- Diesel Motor
- Motor Karakteristiği
- Üç Nokta Bağlantı Düzeni
- Kuyruk Mili
- Traktör Mekanik
- Patina

İçindekiler



Traktörler

GİRİŞ

Traktörler, tarım işletmeleri için çok önemli olan temel güç kaynağıdır. Traktörlerle özellikle arazide çok çeşitli tarım makinaları çalıştırılabilir. Buhar makinaları ile tahrik edilen demir tekerlekli ilk traktörler 1920'li yıllardan sonra seri olarak imal edilmeye başlanmıştır. İlerleyen yıllarda tırtıllı (paletli) olarak imal edilen ve üzerlerine termik motorlar takılan traktörler başlangıçta sadece çeki işleri için düşünülmüş; daha sonra tarımdaki gereksinimler ve teknolojiadaki gelişmeler sonucunda lastik tekerlekli traktörlerin çeki kancasında çeki gücünden, kuyruk milinde kuyruk mili gücünden, kasnakta döndürme gücünden ve hidrolik donanımda hidrolik gücünden yararlanılmaya başlanmıştır.

Motorlarda yakıtın yanması sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi mekanik güce dönüştürülür. Motorun krank milinden dönme hareketi olarak alınan güç, kavrama, vites kutusu, diferansiyel ve son redüksiyon üzerinden traktörü hareket ettiren tekerleklerle iletilir. Arada bulunan aktarma organları sayesinde yüksek olan motor devri, sürücü kontrolünde tekerleklerle düşürülerek iletilir. Otomobillerdeki gibi ilerleme hızının yüksekliğinden çok traktörlerin tekerleklerinde geliştirilen dönme momentinin büyüklüğü önemlidir. Traktörlerin çok çeşitli tarım işlerinde kullanılmasından dolayı bu işler için uygun hızlarda çalışabilmesi için vites sayılarının fazla olması da çok önemlidir. Günümüz traktörlerinde 300-400 kW güç, 1000 Nm'leri aşan dönme momenti, 10000 kg civarındaki ağırlık, 600-700 litre yakıt deposu ve 16 ileri 4 geri vites sayısı, 6 silindir değerlerine ulaşılmıştır. Özellikle Avrupa ve ABD'de yaygın olarak kullanılan bu traktörler, aynı zamanda çevre kirliliği açısından önemli olan çok düşük emisyon değerlerine sahiptir.

Traktörde motorun çalıştırılması ve uygun devir sayısı aralığına getirilmesi için motor ve vites kutusu arasına ayrılabilir bir kavrama eklenmiştir. Arazide traktörlerle çalışılırken gereksinim duyulan geniş aralıktaki çeki kuvveti değerlerinin sağlanabilmesi için traktör motor gücü değerleri, vites kutusu ve son redüksiyon dişlilerinde uygun şekilde değiştirilir. Bunların yapıları, devir sayısının azalmasıyla aynı oranda dönme momenti ve arka tekerleklerin çevre kuvvetinin artmasını sağlar. Virajlarda **muharrik** aksa bağlı tekerleklerin devir sayılarının dengelenebilmesi için diferansiyelden yararlanır.

Traktörlerin arkasına takılan ekipmanlar için gerekli mekanik tahrik gücü traktör üzerinde bulunan kuyruk mili yardımıyla, hidrolik güç ise yine traktör üzerinde bulunan hidrolik sistemden sağlanır. Ekipmanların traktöre bağlanmasında tüm

Muharrik: Döndürülen,
tahrik edilen

ekipmanlar için standart olan 3 nokta bağlantı düzeni geliştirilmiştir. Traktör üzerinde bunlardan başka dümenleme, çeki oku ve çeki laması gibi çekme düzenleri ve karayolları trafik kanunu gereğince fren ve aydınlatma düzenleri, komuta organları ve sürücünün zararlı etkilerden korunması için kabin ya da koruyucu çerçeve bulunmaktadır.

MOTORLAR

Motorlar; herhangi bir yakıtın kimyasal enerjisinin, bir yanma odasında yanması sonucunda ortaya çıkan gazların hacimsel genleşmesi ile mekanik enerjiye dönüşmesi prensibi ile çalışan kuvvet makinalarıdır. Bu tip motorlara içten yanmalı ya da içten patlamalı motorlar, **termik** motorlar da denilmektedir. Elde edilecek kuvvetin büyüklüğü yanma odasının hacmi ve sayısı ile ilgilidir. Motorlarda genellikle yanma odasının hacmi bir pistonun ileri geri hareketiyle değiştirilir.

Motorlar kullandıkları yakıta göre;

- Otto (benzinli) motorları ve
- Diesel (dizel) motorları,

Zamanlarına göre;

- 2 zamanlı motorlar ve
- 4 zamanlı motorlar,

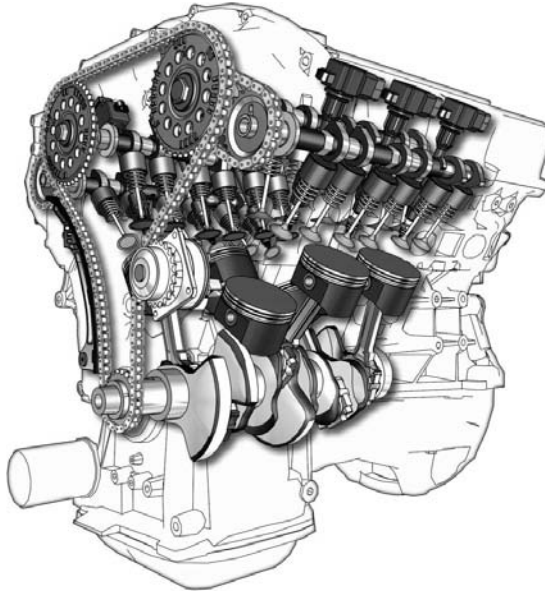
Pistonun hareket biçimine göre;

- Stroklu (Doğrusal hareketli) motorlar ve
- Döner pistonlu (Wankel) motorlar olarak gruplandırılabilirler.

Geliştirmiş olan kişilerin adlarıyla (Otto ve Diesel) anılan motorların en yaygın kullanılanları benzinle ve dizel yakıtı ile çalıştırılan stroklu motorlardır. Şekil 3.1'de stroklu bir termik motor görülmektedir.

Şekil 3.1

Stroklu bir termik motor



Genel olarak, termik motorlarda, yanabilen yakıt ya da yakıt hava karışımı, her yanı kapalı bir silindire püskürtülerek sıkıştırılır. Sıkıştırma sonucu yakıtın basıncı ve dolayısıyla sıcaklığı yükselir, bazı yardımcı elemanlarla kolayca yakılır hale gelir. Yanan yakıt hacimsel olarak genişler ve silindirin bir tarafındaki hareketli ele-

man olan pistonu iter. Elde edilen kuvvet piston ve piston kolu (biyel) üzerinden **krank miline** iletilir. Krank milinin özel yapısı sayesinde motor, bir **tork** ve mekanik iş geliştirir. **Sıkıştırma oranı** büyüklüğüne göre, oluşan gazın sıcaklığı, yanma basıncı ve bunlara bağlı olarak da krank milindeki dönme momenti değeri o kadar büyük olur.

Genel olarak Otto motorlarında, yakıt ile hava karışımı 8-15 bar basınca sıkıştırılır, sonuçta sıcaklık 400-600°C'ye çıkar. Elektrik sistemine bağlı bir buji kıvılcım çakarak karışımı ateşler. Sıkıştırma sonunda ya da yakıtın yanmasının herhangi bir anında yakıt kendi kendini ateşleyerek yanarsa bu, motorda hiç de istenmeyen bir darbe etkisi (vuruntu) yaratır. Kısa süreli bu etki motorun elemanlarına aşırı basınç zorlaması, aşırı titreşim, aşırı ısınma şeklinde etki eder ve motorun ömrünü kısaltır. Vuruntunun nedeni yanmaya eğilimli olan yakıt olduğundan benzin için vuruntuya dayanıklılığın göstergesi olan oktan sayısı önemlidir. Dolayısıyla oktan sayısının yüksekliği vuruntuya dayanıklılığı belirtir. Motorun sıkıştırma oranı ne kadar yüksekse kullanılacak yakıtın oktan sayısının da o kadar yüksek olması istenir. Sıkıştırma oranı arttıkça, motorun etkinliği (verimi) ve geliştirebileceği güç artmakta, özgül yakıt tüketimi ise azalmaktadır. İstenen bu özellikler malzeme özellikleri, şekillendirme, maliyet gibi nedenlerle sınırlı oranda artırılabilir.

Diesel motorlarında, silindire emilen hava 30-35 bar değerine kadar sıkıştırılır, bu değerler benzinli motorlara göre daha yüksek bir sıkıştırma oranı verir. Sıkıştırma sonunda havanın sıcaklığı 700-900 °C'ye ulaşır ve üzerine bir enjektör yardımıyla dizel yakıtı püskürtülür. Sıkıştırma oranının ve bununla elde edilen yanma sıcaklığının yüksekliğinden dolayı Diesel motoru, Otto motoruna göre daha yüksek termik tesir derecesine (verime) sahiptir.

Motorlarda her periyotta yakıtın yakıldığı yanma zamanının peşinden silindirdeki yanmış gazlar dışarı atılmalı ve silindire taze hava ve yakıt gönderilmelidir. Bu dolma ve boşalma işleri bir eksantrik mili ile hareketlendirilen supaplar (emme ve egzoz supapları) sayesinde gerçekleştirilir. Motorda güç üretimi için pistonun aşağı yukarı (ileri-geri) hareketleri sırasında dört zaman söz konusudur:

1. Emme zamanı: Piston aşağıya doğru hareket ederken emme supabı açılır ve silindire yakıt ve hava dolar.
2. Sıkıştırma zamanı: Piston yukarı doğru hareket ederken emme ve eksoz supapları kapalıdır ve silindir içindeki hava ve yakıt sıkıştırılır.
3. Yanma zamanı: Sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı artan benzin bir bujinin oluşturduğu kıvılcımla; sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı artan hava üzerine dizel yakıtı püskürtülerek karışım yakılır ve genişler, pistonu aşağı doğru iter.
4. Egzoz zamanı: Piston yukarı doğru hareket ederken egzoz supabı açılır ve yanmış gazlar dışarı atılır.

Bu dört zaman peşpeşe çok kısa sürede gerçekleşir ve bir iş çevrimini oluşturur. Pistonun ileri geri 4 hareketinde üst ve alt ölü noktalar arasında gerçekleşen 4 zaman özel şekli gereği krank milinin 2 devrinde tamamlanır. Emme ve egzoz supapları krank mili devir sayısının yarısı devre sahip eksantrik mili ile çalıştırılır. Bu durumda 4 zamanda her bir sübap birer kez açılır ve kapanır. Alt ve üst ölü noktalar arasında, bir çevrim sırasında sadece 2 piston yoluna ve bir krank mili dönüşüne sahip motorlar daha küçük güçlüdürler ve bunlara 2 zamanlı motorlar denir.

Motorlarda sıvı yakıtlar sadece gaz biçiminde yakılabilir. Yanma havası içindeki oksijen miktarı ne kadar iyi ise yanma o kadar tam olur, enerjiden yararlanma o ölçüde yüksek olur ve çevreye zararlı olacak yanmamış çığ yakıt atılmaz. Benzinli motorlarda yanma odası dışında karbüratör içinde hazırlanan yakıt/hava oranı 1/15 olmalıdır.

Krank mili: Motorun ana mili

Tork: Dönme momenti

Sıkıştırma oranı: Motorun silindiri içindeki karışımın en büyük hacimden en küçük hacme sıkıştırıldığı oran

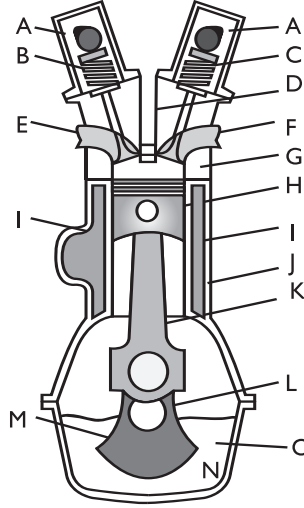
Segman: Piston üzerinde takılı olan ve çapı piston çapından biraz daha büyük olan yakıt ile yanmış gazların kartere, karterdeki motor yağının yanma odasına kaçmasını önleyen eleman

Motorların Yapı Elemanları

Stroklı motorlar hareketli ve sabit elemanlardan oluşur. Hareketli elemanlar, piston, piston kolu, supaplar, krank mili, eksantrik mili ve volan; sabit elemanlar ise silindir, **segman**lar, üst kapak, **karter** ve **contalar**dır (Şekil 3.2). Motorların 600-3000 devir/dakika ile döndükleri ve yüksek sıcaklıklara maruz kaldıkları dikkate alınırsa bu elemanlarının tasarımına ilişkin hesaplamaların ve boyutlandırmalarının özenle yapılması gerektiği açıktır.

Şekil 3.2

Stroklı bir motorun yapı elemanları



- A: Kam milleri
- B: Emme sübapı
- C: Egzoz sübapı
- D: Buji
- E: Yakıt ve hava girişi
- F: Yanmış gaz çıkışı (egzoz)
- G: Silindir kafası
- H: Piston
- I: Soğutma suyu
- J: Silindir bloğu
- K: Piston kolu
- L: Krank mili
- M: Dengeleme ağırlığı
- N: Motor yağı
- O: Kartter

Karter: Krank mili muhafazası, içinde motor yağı bulunan kısım

Conta: Sızdırmazlık elemanı, genellikle motor gövdesi ile üst kapak arasında bulunur.

Motorların Çalışma İlkesi

Stroklı motorlarda piston, arasında mikron düzeyinde çok az boşluk bulunan silindir içinde ileri geri hareket eder. Motorun ilk çalıştırılması sırasında dışarıdan bir marş motoru yardımıyla verilen ilk hareket sonrasında 3.zamanda yakıtın yanıp pistonu aşağıya iterek iş üretmesi sonucunda piston kolu yardımıyla krank mili döndürülür. Piston üst yüzeyinin silindir içinde çıkabileceği en üst konuma üst ölü nokta ve inebileceği en alt konuma alt ölü nokta, bu noktalar arasındaki uzaklığa da strok adı verilir. Yakıtın yakılarak kimyasal enerjinin mekanik enerjiye dönüşümü, piston üst yüzeyi ile silindir içinde oluşturulan yanma odasında gerçekleşir.

Asıl organı ileri geri hareket eden piston olan stroklı motorlar dışında uygulamada döner pistonlu motorlar (Wankel Motorları) da geliştirilmiştir. Bunlarda merkezden kaçık olarak yataklandırılmış üçgen biçimindeki piston, oval bir silindir içinde döner.

SIRA SİZDE



Döner pistonlu (Wankel) motorların çalışma prensibini açıklayınız?

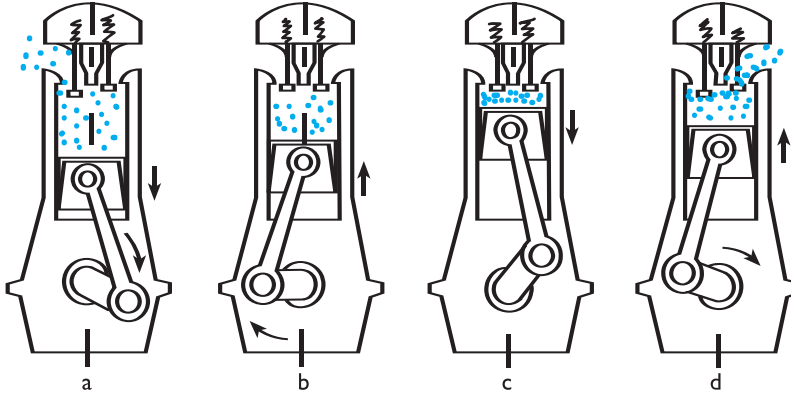
Dört ve İki Zamanlı Motorların Karşılaştırılması

Pistonun ileri geri 4 kez gitmesine göre tasarlanmış stroklı motorlar 4 zamanlı motorlar (Şekil 3.3) ve 2 kez gitmesine göre tasarlanmış stroklı motorlar ise 2 zamanlı motorlar olarak adlandırılırlar (Şekil 3.4).

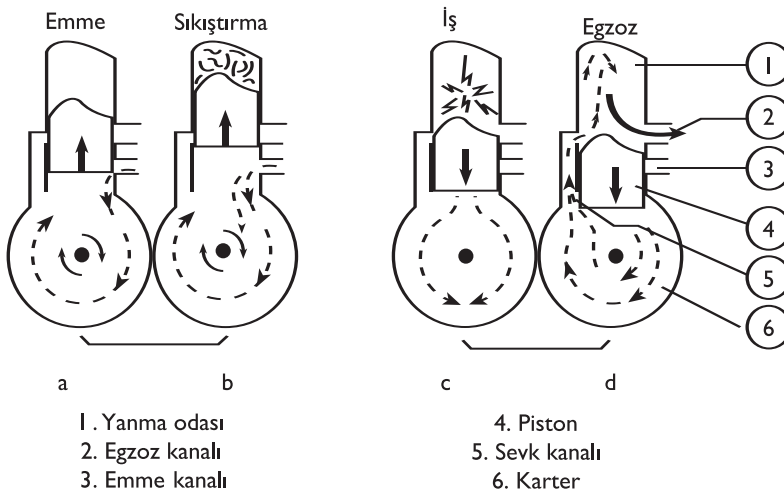
Şekil 3.3

Dört zamanlı motorların çalışma ilkesi

(a: Emme
b: Sıkıştırma
c: İş
d: Ekzoz zamanları)

**Şekil 3.4**

İki zamanlı motorların çalışma ilkesi



İki zamanlı motorlarda, hava ya da yakıt-hava karışımının ön sıkıştırma işlemi karterde gerçekleştirilir. Bu motorlarda yakıtın silindire doldurulma oranı, supaplar da bulunmadığından daha düşüktür. Bu motorlar ucuz olmalarına rağmen yakıt tüketimleri yüksektir, çabuk ısınırlar, gürültülü çalışırlar ve tam yükte güç kayıpları daha fazladır. Genellikle sulama pompalarının çalıştırılmasında, deniz motorlarında kullanılır.

Motorların İşletme Karakteristikleri

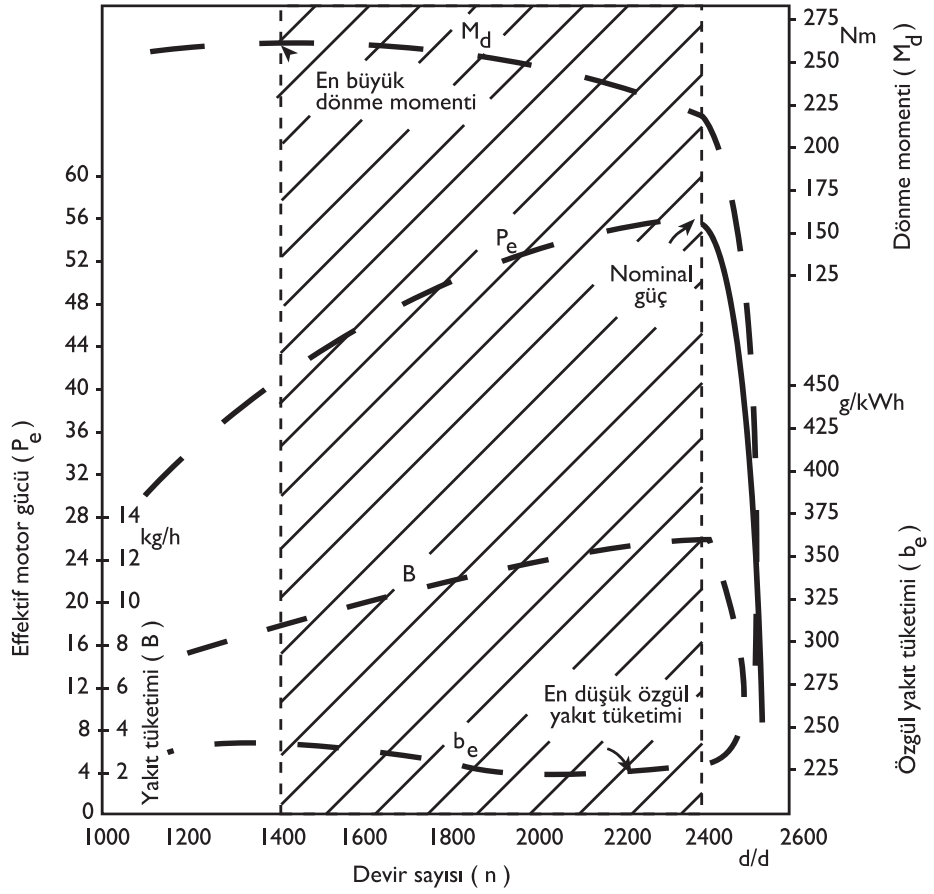
Motorların işletme karakteristiklerinin göstergesi olan motor karakteristik eğrileri, motora en çok yakıt gönderilebilen tam gazda belirlenir. Motor devrine bağlı olarak aşağıdaki karakteristikler belirlenir:

- Motor dönme momenti (M_d),
- Motor gücü (P_e),
- Özgül yakıt tüketimi (b_e),
- Saatlik yakıt tüketimi (B).

Örnek bir Diesel motorunun işletme karakteristikleri Şekil 3.5'de verilmiştir.

Şekil 3.5

Motor
karakteristik
eğrileri



Motor devir sayısı artırılarak; daha büyük silindir hacminde motor kullanılmasıyla motorun strok (silindir) hacmi artırılarak; sıkıştırma oranı artırılmasıyla ya da türboşarj gibi aşırı doldurma sistemlerinin kullanılmasıyla silindirlerdeki ortalama iç basınç yükseltilerek ya da dönme momenti artırılarak motor gücünün yükseltilmesi olanaklıdır.

Traktör motorlarının karakteristik eğrilerinin arazide çalışılırken değişen koşullara cevap vermesi beklenir. Örneğin silaj makinası ile çalışmada tarlanın bazı yerlerinde ürünün yoğun olması, römorkla ürün taşımada kısa yokuşların çıkılması gibi değişen tarla koşullarında, belirli bir devir sayısı düşüşünden sonra, motorun biraz daha fazla yüklenmesinde, devir sayısının düşmesine karşın motor momenti biraz artarak bu yükü karşılayabilmelidir. Böylece vites değiştirilmeden faaliyet sürdürülebilir. Bu, motor devir sayısının % 20 azaldığı koşullarda motordan **anma momentine** göre % 10 daha fazla moment elde edilebilmesi anlamına gelir.

Şekil 3.5'de görüldüğü gibi yaklaşık olarak sabit dönme momenti değerinde, motor devir sayısı arttıkça motor gücü artar, ancak motorun **rölanti devir sayısı** geçildikten sonra güç elde edilebilir.

Özgül yakıt tüketimi (Şekil 3.5), motor devir sayısı arttıkça genellikle yatay olarak seyrederek, motor anma (nominal) devrinin % 70'i civarında en düşük değere ulaşır. Bu eğrinin yatay olmasına bağlı olarak saatlik yakıt tüketimi eğrisi güç eğrisine benzer bir karakter gösterir.

Motorların teknik değerlendirmesinde indike güç, indike basınç değerlerinden yararlanılarak indikatör diyagramları da çizilir ve incelenir.

Anma momenti: Motorun belirli bir devir sayısında sürekli verebildiği moment değeri

Rölanti devir sayısı: Motorun güç üretmeden sadece kendisini boşta çalıştırabilirdiği devir sayısı

Indike: İç, motorun içinde olan basınç ve güç değerleri

Tüm Diesel motorlarında, en uygun özgül yakıt tüketimi değeri anma devrinin %60-80'inde elde edilir. Tarımsal çalışmalarda motorun ortalama yükleniş miktarı da bu aralıktadır. Bir traktör motorunun düşük yüklenmede (örneğin bir römorkun boş olarak çekilmesi) ve yüksek devir sayısında çalışmada (örneğin yüksek taşıma hızında) özgül yakıt tüketimi değeri yüksek, tesir derecesi düşüktür. Motorların ürettiği enerji genellikle indikatör diyagramlarında gösterilir.

İndikatör diyagramı nedir açıklayınız?



SIRA SİZDE

Diesel Motorlar

Yakıt tüketiminin düşüklüğü, düşük devirde yüksek moment verebilmesi, yakıtın kolay depolanabilmesi gibi nedenlerden dolayı traktörlerde Diesel motorlar kullanılır. Diesel motorlar için önemli bir olumsuzluk olarak nitelendirilen birim güç başına yüksek ağırlık değeri bile traktörler için anlamsızdır. Piston yanma odalı motorlarda yakıt, yüksek basınçla doğrudan sıcak hava üzerine püskürtülür. Bu tip motorların soğukta ilk hareket yeteneği iyidir ve daha az yakıt tüketirler. Bu da traktör motorları için önemli bir üstünlüktür.

Yanma

Dizel yakıtı, yanma odasında 30-35 bar değerine kadar sıkıştırılmış, sıcaklığı ve basıncı yükselen hava içine enjektör yardımıyla püskürtülür. Yanma olayının önemli bir göstergesi uygun karışım oluşumu için gerekli olan ve yaklaşık 0,001 saniye olan **yanma gecikmesi**dir. Yüksek püskürtme basıncı, uygun enjektör ve yanma odası biçimi yanmayı kolaylaştıran diğer faktörler arasındadır.

Yanma gecikmesi: Yakıtın püskürtülme başlangıcı ile yanma başlangıcı arasında geçen süre

Diesel Motorlarının Donanımları

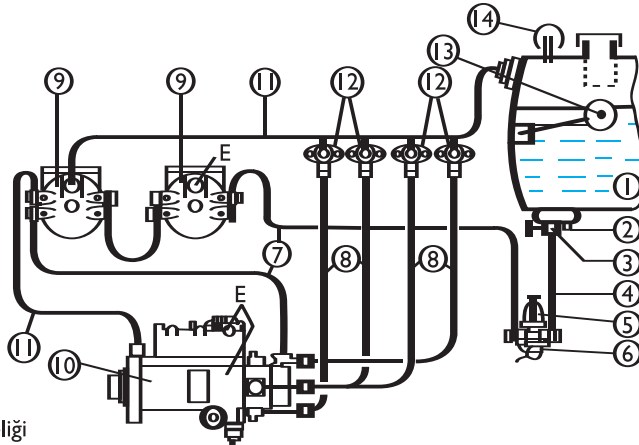
Diesel motorlarının önemli donanımlarını, yakıt, soğutma ve yağlama donanımları oluşturur.

Yakıt Donanımı: Diesel motorlarında yakıt donanımı; tam yanma için gerekli hava ve yakıt miktarını sağlar, enjektörler ile püskürtme zamanını belirler, püskürtme süresini düzenler, yakıtın yanma odasında düzgün dağılımını sağlar (Şekil 3.6). Silindir sayısı fazla olan motorlarda tüm silindirlere eşit miktarda yakıt gönderilmelidir. Yanma gecikmesi nedeniyle silindirde düzgün karışımın sağlanması için yakıt üst ölü noktadan biraz önce püskürtülmelidir.

Şekil 3.6

Diesel motorunda yakıt sistemi

1. Depo
2. Tortu boşaltma yeri
3. Yakıt musluğu
4. Emme borusu
5. Ön temizleyici
6. Besleme pompası
7. Besleme borusu
8. Basma borusu
9. Filtre
10. Yakıt pompası
11. Geri dönüş borusu
12. Enjektör
13. Şamandıra
14. Depo havalandırma deliği
- E. Havalandırma civatası



Diesel motorlarda kullanılan enjektörün çalışma prensibini açıklayınız?

Yakıt donanımında yer alan ve eksantrik mili ile döndürülen besleme pompası, depodan aldığı yakıtı, yaklaşık 1 bar'lık basınçla püskürtme pompasına gönderir. Depodaki yakıtın temizlenmesi ve yakıt içindeki buhar ve hava kabarcıklarının azaltılması için yakıt filtresi kullanılır.

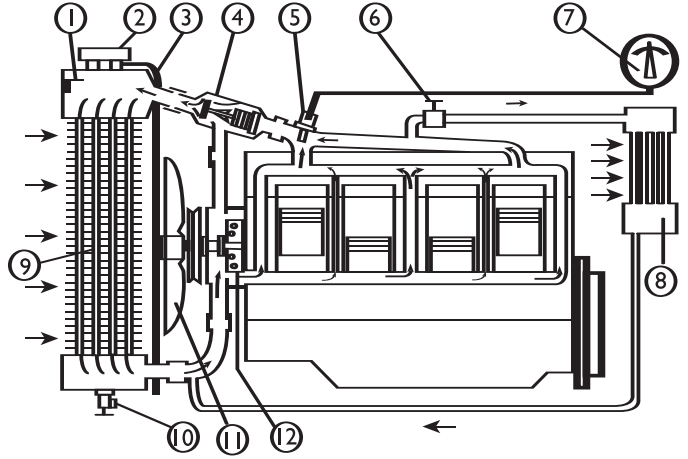
Motorlarda kullanılan yakıtların, buharlaşma sıcaklığı, donmaya karşı dayanıklılık, viskozite, korozyon (aşındırma) etkisi, yanma için gerekli hava miktarı, yanma hızı, kendi kendine tutuşma sıcaklığı, vuruntuya karşı direnç, oktan ve setan sayısı gibi teknik özellikleri bulunmaktadır.

Soğutma donanımı: Motorda enerji dönüşümü sırasında sadece % 14-33 oranında mekanik enerji elde edilir ve geriye kalan kısım kayıp olarak ısı enerjisine dönüşür. Yanma sırasında, yüksek sıcaklıklar ortaya çıktığından silindir ısınır. Elde edilen mekanik enerji miktarı arttıkça motorun sıcaklığı da artar. Motorun imal edildiği malzeme ve kullanılan motor yağı motor sıcaklığını azaltır. Çalışma sırasında motorun mutlaka soğutulması gereklidir. Genel olarak motorlarda hava ile ve su ile soğutma sistemleri bulunmaktadır (Şekil 3.7).

Şekil 3.7

*Motorlarda
soğutma
donanımı*

- 1- Su seviye göstergesi
- 2- Radyatör kapağı
- 3- Boşaltma borusu (taşırma borusu)
- 4- Termostat
- 5- Isı göstergesi
- 6- Kalorifer mandalı
- 7- Motor suyu sıcaklığı göstergesi
- 8- Kalorifer
- 9- Radyatör
- 10- Radyatör suyu
- 11- boşaltma musluğu
- 12- Vantilatör Devridaim pompası



Hava ile soğutmada, bir vantilatörle sağlanan belirli bir hızdaki hava akımı, motor üzerindeki soğutma kanatçıklarının sıcaklığını alır. Suyun kapalı bir sistem içinde silindir bloğu ve silindir kapağı içindeki kanallarda sürekli dolaştırıldığı su ile soğutma sistemi, motorlarda daha yaygın olarak kullanılır. Motorun fazla ısınan bölgelerinden su ile alınan ısı, radyatör ile havaya verilir. Yaygın olarak pompalı sistem kullanılır. Devrede bulunan bir termostat ile silindirlerin sıcaklığı sürekli olarak 80-90°C arasında tutulur.

Yağlama donanımı: Tüm motorlarda, mekanik sürtünmeler sonucunda malzemelerin özelliklerine göre değişen oranlarda ısınma ve aşınmalar görülmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesi için motorlarda genellikle basınçlı yağlama sistemlerinde dolaştırılan yağlama yağları kullanılır. Sistemde bulunan yağ filtreleri ile yanma artıkları, toz ve küçük metal parçacıklar yağdan temizlenir. Yağın filtre ve yataklarda dolaşımı genellikle dişli tip yağ pompaları ile sağlanır (Şekil 3.8).

liştirilen elektrikli taşıtlarda büyük güçlü uygulamalara da geçilmektedir. Alternatif akım motorları ise normal şebeke akımını kullandığından uygulamada daha çok kullanılırlar. Yapılarının basitliği ve ucuz olması nedeniyle bir fazlı (monofaze, 220 Volt) ve üç fazlı (trifaze, 380 Volt) kısa devre rotorlu ve asenkron bilezikli motorlar tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tarım kesiminde elektrik motorları daha çok şebeke elektriğinin bulunduğu ve kablo mesafelerinde sabit çalışan iş makinalarında tercih edilmektedir. Çiftlik merkez binaları, hayvan barınakları, seralar, yem hazırlama tesisleri, ürün işleme tesisleri, sınıflama tesisleri benzeri tarımsal alanlarda elektrik motorları kullanılmaktadır.

TRAKTÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

Traktörler genel olarak; tarım traktörleri, endüstri traktörleri ve diğer traktörler olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Endüstri traktörleri ve diğer traktörler tarım dışı alanlarda kullanılırken; tarım traktörleri ise genellikle lastik tekerlekli olarak üretilmekte ve tarımsal işlerin gerçekleştirilmesinde ana güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Lastik tekerlekli tarım traktörlerinin sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (Anonymous 1986, Erdoğan 2010):

1. Arka tekerlekleri muharrik traktörler:
 - a. Standart traktörler,
 - b. Alet taşıyıcı traktörler,
 - c. Bayır traktörleri,
 - d. Küçük traktörler,
 - e. Mini traktörler,
 - f. Üç-izli traktörler,
 - g. Yüksek çatılı traktörler.
2. Dört tekerleği muharrik traktörler:
 - a. Standart traktörler,
 - b. Sistem traktörleri,
 - c. Dar izli belden bükme traktörler.
3. El traktörleri
 - a. İki tekerlekli el traktörü,
 - b. Bir tekerlekli el traktörü,
 - c. Motorlu çapa.



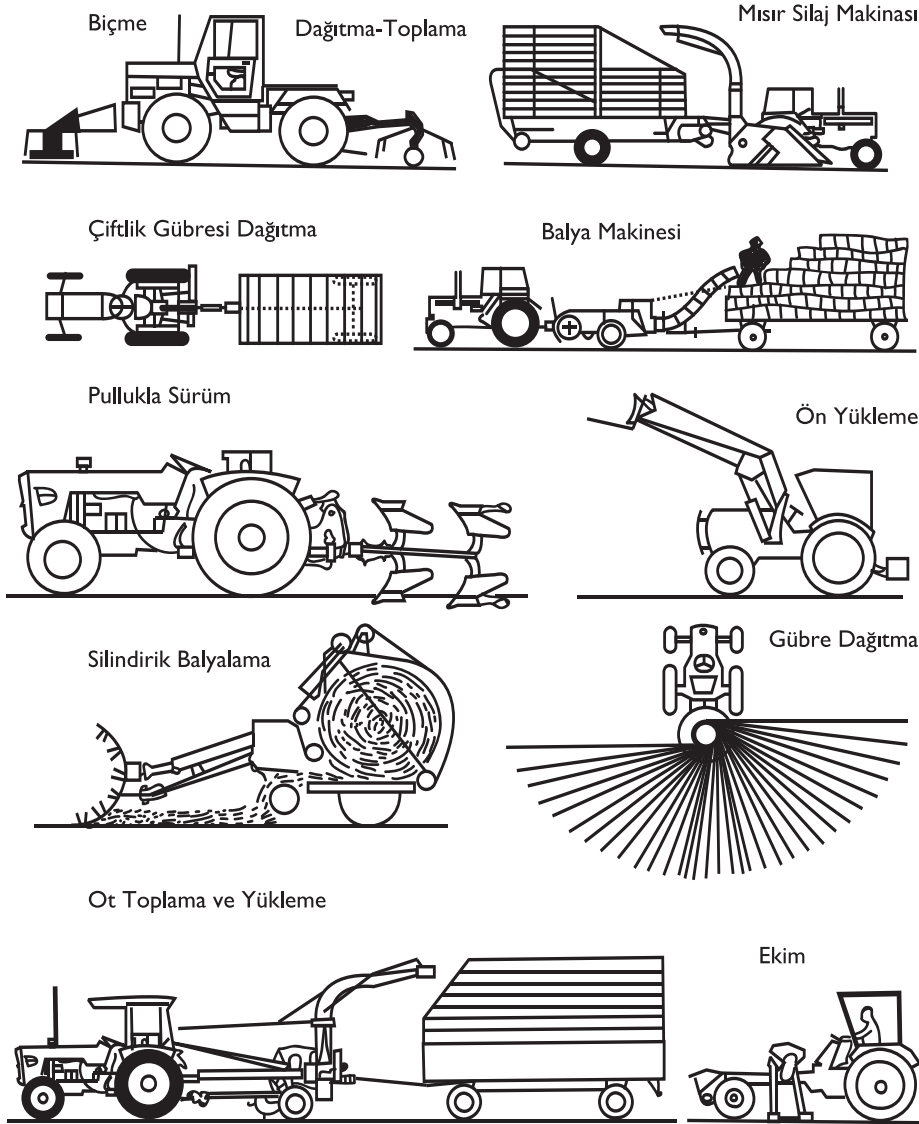
Traktörleri güçlerine göre sınıflandırınız?

Traktör tarımda ana güç kaynağıdır ve kendi başına neredeyse hiç iş yapmaz. Ancak kendisinin çektiği, kendisine asılarak çalışan ve tahrik edilen çeşitli alet ve makinaların oluşturduğu kombinasyonlarla iş yapar (Şekil 3.9). Bu nedenle, değişik çalışma koşullarına uygun çeşitli traktör tipleri geliştirilmiştir (Keskin ve Erdoğan 1984):

Standart Traktör: Arkasında bulunan 3 nokta bağlantı düzeni üzerinden kendisine asılır olarak bağlanan makinaları çalıştırır. Asıl olarak standart traktörler pulluk, römork gibi çeki gücü gereken işlerde kullanılırlar. Arka tekerlekleri daha büyük çaplı ve muharriktir, traktörün ileri hareketini sağlar. Traktörün küçük olan ön tekerlekleri ise dümenlemeyi sağlar. Standart traktörler 45-75 kW güç grubundadır. Dört tekerleği muharrik standart traktörlerden küçük ön tekerlekli olanlar 35-132 kW, tüm tekerlekleri aynı büyüklükte olanlar 110 kW güçlerdedir. Eşit ölçüde 4 tekerlekli belden bükme ya da 4 tekerleği de dümenlenebilenler ise 220 kW'a kadar güce sahiptirler.

Şekil 3.9

Traktörle yapılan işler



Alet taşıyıcı traktörlerin uzun olarak yapılmış çatısına her türlü ekipman bağlanabilmektedir. Sürücü oturma yeri arkadadır ve tüm aletleri görebildiğinden iyi bir kontrol sağlanabilmektedir.

Sistem traktörleri, ön ve arkada 3 nokta bağlama düzeni bulunan, ön yükleyici gibi ek düzenlerin bağlanabildiği traktörlerdir. Genel olarak, aletlerin kolay bağlanabilmesi, güvenli ve kabinlerinin konforlu olması gibi özelliklere sahiptirler. Tüm tekerlekleri eşit ölçülerdedir ve muharriktir, ön tekerlekler dümenleme tekerlekleridir.

Özel traktörler, seralar, küçük park ve bahçeler, golf sahaları, eğimli araziler gibi özel alanlar için geliştirilen traktörlerdir.

Taşıyıcı tekerlekleri olmayan motorlu frezeler küçük güçlü motorlara sahiptir. Kesici bıçakların takılı olduğu bir milden oluşan freze döndürülerek makina toprakta ilerler. İnsan tarafından tutamaklarla yönlendirilir ve her yöne döndürülebilirler.

Tek akslı traktörlerin taşıyıcı tekerlekleri bulunmaktadır. Üzerindeki motorla tahrik edilen tekerleklerle makina ilerletilir. İnsan tarafından tutamaklarla yönlendirilir ve tutamak üzerindeki gaz ve fren kumanda kollarıyla kontrol edilirler.

Dar izli traktörlerin iz genişlikleri 0,62-1,37 m, akslar arası ise 2 m kadardır. Dört tekerleği muharrik olanlarda eşit büyüklükte tekerlekler, belden bükme dümenleme, yarım tırtıllı ya da tırtıllı tipleri bulunmaktadır. Özellikle bağlarda ve bahçelerde bitkilere zarar vermeden çalışılabilmek için kullanılırlar.

Yüksek çatılı traktörlerin aksları arasına ekipman bağlanabilir. Özellikle bağlarda ve benzeri yüksek bitki sırasına sahip tarla ve bahçelerde tercih edilmektedirler.

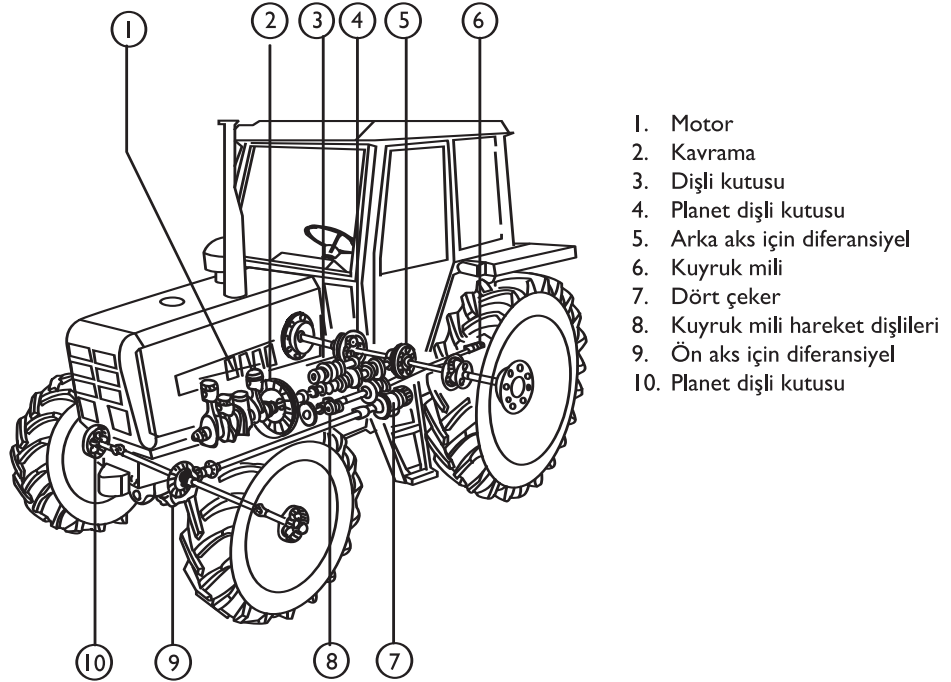
Tırtıllı traktörlerde lastik tekerlekler yerine tırtıl düzeni bulunmaktadır. Tırtıl düzenli traktörler yüksek çeki yeteneğine sahiptir ve toprağı lastik tekerleklerle göre daha az sıkıştırırlar. Hareket hızları 10 km/h kadardır. Tırtıllı traktörler tutunmada ağırlıklarının tümünden yararlanırlar.

TRAKTÖRLERİN ELEMANLARI

Traktör motorunda üretilen güç; kavrama, vites kutusu, diferansiyel, son redüksiyon gibi aktarma organları üzerinden traktörü ilerletecek olan tekerleklerle iletir. Bu arada dümenleme ve frenleme üniteleriyle de traktörün hareketi kontrol edilir (Şekil 3.10).

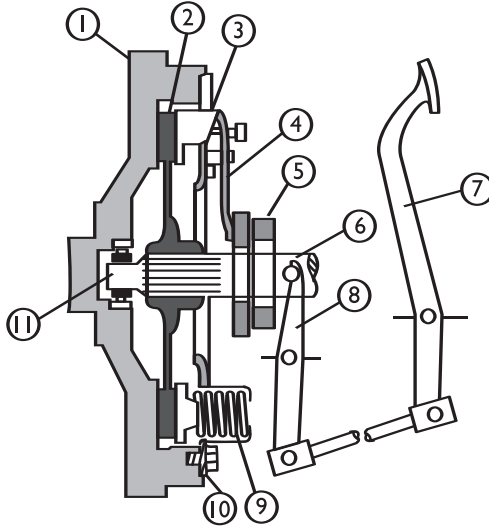
Şekil 3.10

Traktörde hareket iletimi



Kavrama

Motor ile aktarma organları arasında hareket iletimini sağlayan ve kesen kavrama; traktörün ilk hareketini sağlamak, vites değiştirerek uygun motor devir sayısını sağlamak ve motor ile vites kutusunun devirlerini eşitlemek amacıyla kullanılır. Sü-rücünün ayağıyla kumanda ettiği bir pedal ile motor ve vites kutusu arasındaki hareket iletimini sağlar ya da keser. Yaygın olarak mekanik sürtünmeli tek plakalı (diskli) kavramalar kullanılır (Şekil 3.11).

Şekil 3.11*Tek plakalı kavrama*

1. Volan
2. Debriyaj balatası
3. Kavrama diski
4. Baskı kolu
5. Debriyaj bilye yatağı
6. Kavrama mili
7. Kavrama pedalı
8. Kavrama çatalı
9. Baskı yayı
10. Baskı kapağı
11. Dip yatak

Çift plakalı mekanik kavramalar çok amaçlı kullanılabildiğinden özellikle traktörlerde yaygındır. Ayırma sırasında kavramaya bir miktar basıldığında önce vites değiştirmek için güç iletimi kesilir, kavramaya tam basıldığında ise kuyruk milinin hareketi kesilir.

Mekanik kavramalar yanında hidrolik kavramalar da kullanılmaktadır. Bunların yapısında bir pompa ve bir türbin bulunur.

Vites Kutusu

Vites kutuları kademeli vites değiştiriciler olarak da adlandırılır. Tarımsal faaliyetlerde 1-25 km/h arasındaki hemen hemen bütün hız kademelerine gerek duyulur. Bu nedenle traktörler otomobillerden farklı olarak çok sayıda vitesa sahiptir. Vites kutuları, motor devir sayısı ve hareket hızları arasında uyum sağlarken moment de değişir. Vites değiştirme işlemi yapılmadan önce kavrama pedalına basılarak kavrama mutlaka ayrılmalıdır.

Vites kutuları; güç iletimine göre mekanik ve hidrolik vites kutuları; vites değiştirme durumuna göre kademeli, kademesiz ve yük altında değiştirilebilen vites kutuları olarak gruplandırılabilirler. Kademeli vites kutuları, çapları ve diş sayıları farklı çok sayıda dişlilerden oluşur. Son yıllarda otomatik vites kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır.

Sürekli temaslı tip vites kutularının olumlu yanları, kolay değiştirilebilmesi, uzun ömürlü olması; olumsuz yanları, tüm dişler sürekli temasta olduğundan tesir derecesinin düşük ve pahalı olmasıdır. Sürekli temaslı vites kutularının geliştirilmiş tipi senkronize vites kutuları ve **senkromeç** yapılarıdır.

Grup vites kutularının kullanıldığı kademeli vites kutularında daha çok vites kademesi bulunur. Kademeli vites kutularının olumlu yanı, tesir derecelerinin %90'ın üzerinde yüksek bir değerde olması ve fiyatlarının uygunluğu iken yük altında değiştirilememesi en olumsuz yanındır.

Yük altında değiştirilebilen vites kutularında kavramanın çalışmasına gerek olmadan vites değiştirilebilir. Bu tip vites kutularına en ilginç örnek, yaygın olarak da kullanılan planet (güneş) dişli kutularıdır.

Senkromeç: Sürekli temaslı vites kutularındaki dişlilerin eğik ya da helisel yapıda tasarlandığı yapı. Kavrama parçasının çevre hızını dişlilerin çevre hızıyla eşitleyerek sessiz ve kolay vites değiştirilmesini sağlar.



Planet vites kutusunun çalışma prensibini açıklayınız?

Traktörlerde yaygın olarak hidrostatik kademesiz vites kutuları kullanılır. Bunlar, pistonlu bir pompa ile pistonlu bir hidrolik motorun karşılıklı olarak yerleştirilmesinden oluşur. Hidrostatik vites kutuları yük altında vites değiştirilmesine olanak verir, kademesiz olarak hız değiştirilebilir ve motor iyice yüklenebilir.

Diferansiyel

Traktörlerin sağa veya sola dönüşlerinde aynı aksa bağlı sağdaki ve soldaki tekerlekler aynı mesafeyi (yolu) katetmeyeceklerinden dönme sırasında iki tekerleğin devir sayıları da aynı olmayacaktır. Tekerleklerin temas ettikleri zeminin olası farklılığından dolayı (bir tekerlek kuru yerden, diğeri çamurlu yerden geçebilir) muharrik akslarda patinajın engellenmesi ve bu devir farkını giderebilmek için diferansiyel sistemi geliştirilmiştir.

Özel dişlilerden oluşan diferansiyel ile dönüşlerde dönüş tarafındaki tekerleğin devri azaltılır, bu azalan kısım dıştaki tekerleğin devrine eklenir. Traktörün karayolunda ilerlemesinde dönüşlerde çok uygun olan bu sistem, arazide çalışılırken özellikle toprak işleme sırasında sorun yaratır. Çünkü bu durumda bir tekerlek gevşek zeminde çalışacağından daha hızlı dönerek patinaja neden olur ve çeki gücü azalır. Bunun önlenmesi için diferansiyel kilidi denilen mekanizma geliştirilmiştir. Diferansiyel kilidi sistemi bloke etmekte ve her iki tekerleğin aynı devirle dönmesini sağlamaktadır. Diferansiyel kilidi kilitli iken asla traktörle dönmeye çalışılmamalıdır.

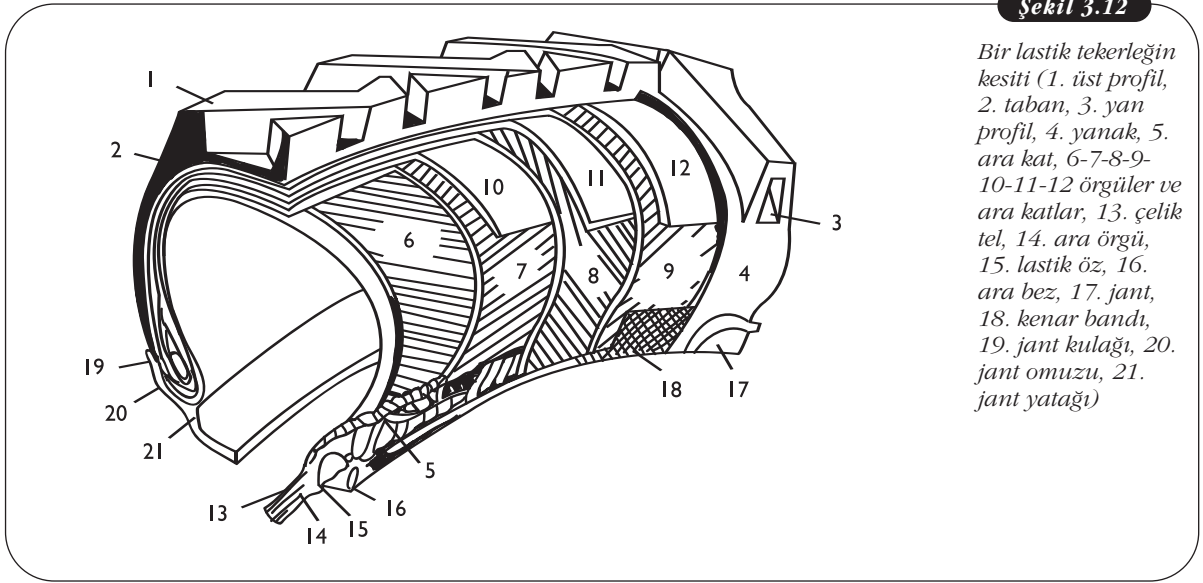
Son Redüksiyon Dişli Kutusu

Motordan alınan yüksek devirli dönme hareketi tekerleklerle iletilene kadar vites kutusu ve diferansiyelde belirli oranda düşürülür. Ancak yine de bu düşüşler yeterli olmaz. Bu nedenle devri ya da momenti biraz daha azaltmak için, diferansiyelden sonra, tekerlek merkezine yakın bir yere devir sayısını azaltan bir dişli kutusu yerleştirilir. Bu son redüksiyon sisteminde düz dişliler kullanıldığında tekerlek mili ile aks mili arasında seviye farkı oluşur. Planet dişli sistemi kullanılarak bu yükseklik farkı giderilir.

Hareket Organları

Traktörlerin motordan aldıkları gücü ekipmanlara iletmesi ve onları arazi koşullarında çekebilmeleri için en önemli elemanların başında tekerlekler gelmektedir. Bu nedenle tekerleklerin seçiminde; kullanma koşulları, iletilen muharrik tutunma kuvveti, taşıma yeteneği ve toprak basıncı değerleri dikkate alınmalıdır.

Arazide kullanma koşullarını bitkilerin boyutları ve birbirine olan uzaklıkları sınırlar. Traktörün iz genişliği ve minimum bitki aralığı çok önemlidir. Muharrik kuvvetin aktarılması söz konusu olduğunda tutunma özelliği yüksek tırnaklı tekerlekler, dümenleme ve taşıma söz konusu olduğunda iz tutucu tekerlekler önem kazanır. Radyal lastik tekerlekler, aynı ölçülerdeki diyagonal lastik tekerleklerle göre toprakla % 20-25 daha fazla temas yüzeyi sağlayıp daha az battıklarından traktörlerde daha çok tercih edilirler. Bir lastik tekerleğin kesiti Şekil 3.12'de gösterilmiştir.

Şekil 3.12

Bir lastik tekerleğin kesiti (1. üst profil, 2. taban, 3. yan profil, 4. yanak, 5. ara kat, 6-7-8-9-10-11-12 örgüler ve ara katlar, 13. çelik tel, 14. ara örgü, 15. lastik öz, 16. ara bez, 17. jant, 18. kenar bandı, 19. jant kulağı, 20. jant omuzu, 21. jant yatağı)

Bir lastik tekerleğin yük taşıma yeteneği; büyüklüğüne, iç basıncına, kat sayısına ve çalışma hızına bağlıdır. Lastiklerin üzerinde yazan bilgilendirme gösterilişleri standart olup, lastik ölçülerini yapı tarzını ve tipini içerir.

Traktörlerde kullanılan lastik tekerleklere ilişkin bazı örnek gösterilişleri şöyledir:

Ön Tekerlekler:

6.50 – 16 TT 8 KAT TD27
7.50 – 16 TT 10 KAT TD27
10.00 – 16 TT 8 KAT TD500

Arka Tekerlekler:

12.4/11 – 28
18.4/15 – 30
280/70 R18 (7.50 – 18)
460/85 R38 (18.4 R38)

Lastik tekerleklerin üzerindeki harf ve sayıların açıklamaları şöyledir:

18.4/15 – 30 AS TL 6PR

18.4 : Lastik genişliği (inç),

15 : Jant genişliği (inç),

- : Çapraz katlı tip,

30 : Jant çapı (inç),

AS : Tarım traktörü,

TL : İç lastiksiz (tubeless),

6PR : Kat sayısı (6 kat).

ÖRNEK 1

460/85 R 38 – 145 A8

460 : Lastik genişliği (mm),

85 : Kesit oranı (Lastik yanak yüksekliğinin lastik genişliğine oranı, aspect ratio),

R : Radyal tip,

38 : Jant çapı (inç),

145 : Yük indeksi

A8 : Hız simgesi

ÖRNEK 2

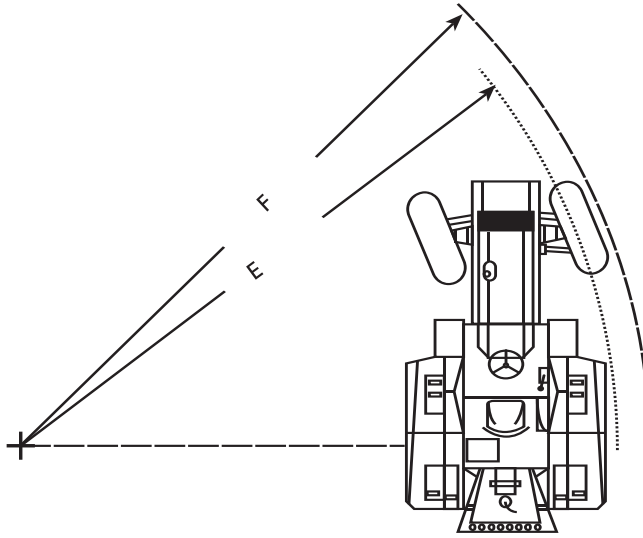
Tarımsal üretim sürecinde yoğun tarla trafiği nedeniyle traktörlerin tekerlekleri bir bitkinin yetişme döneminde toprakta sıkışmalara neden olmaktadır. Bu sıkışmanın azaltılması için lastik tekerleklerin tabanının toprakla temas eden yüzeyinin genişletilmesi amaçlanır. Bunun için geliştirilmiş olan geniş lastik tekerleklerle birim alana daha az basınç yapılabilir. Lastik tekerleklerin neden olduğu toprak sıkışması; ikiz tekerlek, lastik basıncının uygun değerlere düşürülmesi, kafes tekerlek ve tutunma paleti kullanılarak azaltılabilir.

Dümenleme Düzeni

Dümenleme düzeni, traktörün tekerlekleri üzerinde yön değiştirmesini sağlayan mekanizmalardan oluşur. Dümenleme düzeninin başarısı, traktörü küçük dönme dairesi çapında döndürmesiyle ölçülür (Şekil 3.13).

Şekil 3.13

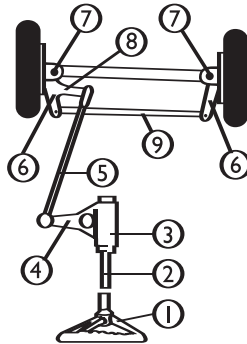
Traktörde en büyük dönme dairesi çapı (F) ve dönme iz genişliği (E)



En yaygın olarak akstan dönmeli dümenleme kullanılır. Traktörlerin dümenleme yeteneği dümenleme sistemi yanında aks yapısı ve tekerlek dümenleme geometrisine de bağlıdır (Şekil 3.14).

Şekil 3.14

Traktör dümenleme mekanizması



1. Direksiyon simidi
2. Direksiyon mili
3. Direksiyon dişli kutusu
4. Çolak rot (Pitman kolu)
5. Direksiyon çekme kolu (İstikamet çubuğu)
6. Kısa rot
7. Direksiyon füze kovanı
8. Deve boynu (Çevirme kolu)
9. Uzun rot

Frenleme Düzeni

Traktörlerin güvenli kullanımı için hareket freni ve park freni mutlaka bulunmalıdır. Hareket frenine ayakla, park frenine ise elle komuta edilir. Genellikle kampanalı, diskli ya da bandlı sürtünmeli frenler kullanılır. Şekil 3.15'de kampanalı (içten sıkmalı) fren görülmektedir.

Standart traktörlerde sadece arka tekerlekler tekerlek içinde ya da diferansiyel çıkışında frenlenir. Büyük güçlü traktörlerde ve büyük kuvvetlerin frenlenecek olması durumunda hidrostatik kuvvetlendiriciye, hidrolik fren düzenine gereksinim vardır. Özellikle römorklarla karayolunda yük taşınırken mutlaka traktörden römorka fren, sinyal, elektrik bağlantıları yapılmalıdır.

Traktörlerde fren pedalı iki parçalı olarak yapılır. Bunlar sağ ve sol tekerleklerin ayrı ayrı frenlenebilmesine olanak sağlar. Traktörlerde çalışmada, özellikle parsel başlarında kısa dönüşler yaparak boşta geçen zamanı azaltmak için dönüş tarafındaki tekerlek frenlenir. Ancak traktörle karayoluna ya da köy yoluna çıkıldığında bu iki parça bir pimle birleştirilmelidir. Aksi takdirde frenleme etkisi bir tekerleğe daha fazla verileceğinden traktör savrulur.

TRAKTÖRLERİN DONANIMLARI

Tarımda en üst düzeyde yararlanılabilmesi için traktörlere iş makinalarının bağlanabildiği üç nokta bağlantı düzeni, güç çıkış üniteleri ve kabin düzenleri eklenmiştir.

İş Makinası Bağlantı Ünitesi

Üç Nokta Bağlantı Düzeni

Traktörler tarımda en çok arkalarında çektikleri pulluk, ekim makinası, toprak frezesi, silaj makinası, pülverizatör gibi çok çeşitli ekipmanlarla iş yaparlar. Doğal olarak bu kadar sayıca çok, çeşitli ve büyük-lükleri farklı ekipmanın traktörlere bağlanabilmesi için TS 660 ile de belirlenmiş standart bağlantı düzenleri geliştirilmiştir. Bu düzenler traktör tarafında olduğu gibi ekipman tarafında da bulunmakta, ve karşı karşıya getirilerek birbirine bağlanmaktadır. Bu bağlantının sağlanması amacıyla geliştirilen üç nokta bağlantı düzeni aslında en stabil geometrik şekil olan üçgen oluşturma esasına dayanır. Bu sistemde iki alt bağlantı ve bir üst bağlantı noktası bulunmaktadır (Şekil 3.16).

Şekil 3.15

Kampanalı fren



Şekil 3.16

Üç nokta bağlantı düzeni

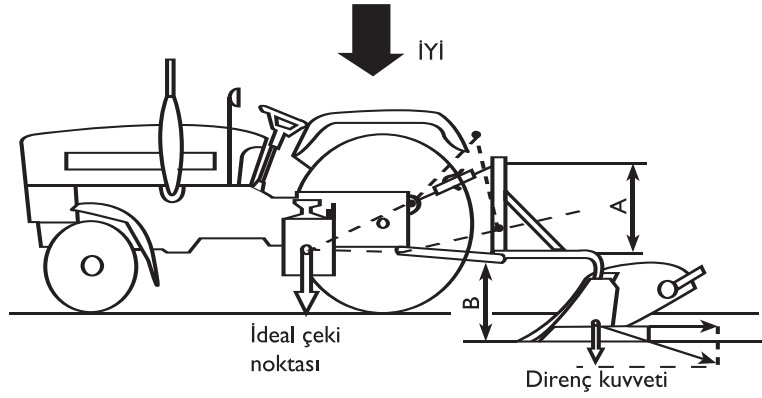


Ekipman üç nokta bağlantı düzeniyle traktöre bağlandıktan sonra hidrolik sistem yardımıyla yukarı doğru kaldırılarak taşınabilmekte, tarlada çalışılırken ise aşağı indirilerek toprakla teması sağlanmaktadır. Bu nedenle bağlantı düzenine hidrolik düzen denilmektedir. Traktör hidrolik düzeninin teknik özellikleri, hidrolik pompa basıncı ve yağ debisi ile verilir.

Üç nokta bağlantı düzeninin kaldırma kuvveti ve bu kuvvetin tatbik noktasının uzaklığı çok önemlidir. Üç nokta bağlantı düzeninde üç noktadan gelen kuvvetler alt ve üst bağlantı kollarının kesiştiği ideal çeki noktasında (Şekil 3.17) traktöre etki eder. Bu noktanın arka tekerleklerle yakın olması arka tekerleklerin daha çok yüklenmesi anlamına gelir.

Şekil 3.17

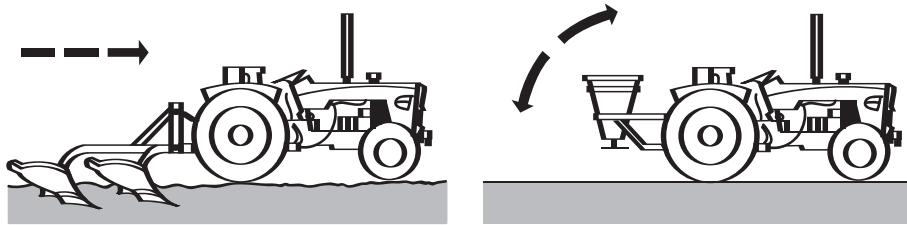
Traktörde ideal çeki noktası



Üç nokta askı düzenine bağlanmış pulluk gibi fazla çeki kuvveti gerektiren makinelerle çalışmada patinaj artabilir ya da traktör zarar görebilir. Bu gibi durumların önlenmesi için çeki kontrolü denilen bir sistem geliştirilmiştir. Bu amaçla traktörde bulunan ön seçme kolu çeki kontrol konumuna getirilmelidir (Şekil 3.18).

Şekil 3.18

Traktörlerde çeki kontrol (solda) ve pozisyon kontrol (sağda)



Çeki kontrol konumunda pulluk toprağa girdiğinde aşırı çeki kuvveti gereksinimi olursa sistemde otomatik olarak harekete geçen bir algılayıcı ile hidrolik kaldırma sistemi uyarılarak iş makinası traktörün karşılayabileceği çeki kuvveti değerine kadar yukarı doğru kaldırılır. Arazide çalışma sırasında fazla çeki gücü gerektirmeyen ve çalışma yüksekliği değişmeyen pülverizatörler ve gübreleme makineleri ise pozisyon (konum) kontrol durumunda çalıştırılır. Günümüz traktörlerinde ön seçme kolu, çeki ve pozisyon kontrol noktaları arasında bir noktada da çalışabilecek özelliğindedir. Bu ara bölgeye reaksiyon kontrol adı verilir. Çalışma yüksekliklerinin kendi üzerlerindeki mekanizmalarla yapıldığı diskli pulluk, pancar sökme makinası gibi tarım makinelerinde ön seçme kolunun durumuna bakılmadan hidrolik kollar en alt konuma (yüzücü pozisyon) indirilir.

Makinaların traktörlere bağlanmasında ortaya çıkan zaman kaybının giderilebilmesi için çabuk bağlantı aparatları da geliştirilmiş, ancak bunlar uygulamada çok yaygınlaşmamıştır.

Çekme Düzeni

Çekilerek çalıştırılan ekipmanlar traktöre çeki kancası ve çeki demiri ile bağlanırlar.

Traktörle çekilerek çalıştırılan tarım arabaları (römorkların) gibi makinalar ek-seni etrafında dönebilen bir çeki kancasıyla traktöre bağlanırlar. Bazı durumlarda da üç nokta bağlama düzeninin alt kollarına bağlanan delikli bir lama olan çeki demiri kullanılır.

Güç Çıkış Üniteleri

Traktörlerin tarım makinalarıyla kullanımında en önemli güç çıkış ünitesi kuyruk milidir. Bunun yanında kasnak ve hidrolik prizler de bulunmaktadır.

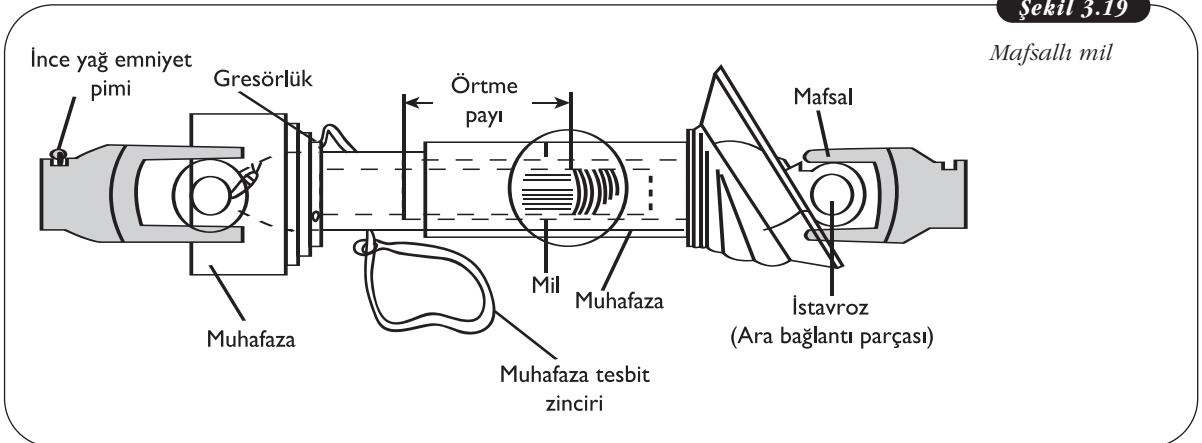
Kuyruk Mili (PTO) ve Mafsallı Mil

Kuyruk mili genellikle traktörün arka ortasında bulunur ve ekipmanların tahrik edilmesinde kullanılır. Günümüzde traktör kuyruk milinden tahrik edilen çok sayıda ekipman bulunduğundan tıpkı üç nokta bağlantı düzeninde olduğu gibi kuyruk milinin de yeri, ölçüleri, şekli, üzerindeki kamaların sayısı ve derinliği ile devir sayısı (540 ya da 1000 d/d) standartlaştırılmıştır (TS 557) ve saat yönünde döner.

Kullanım yerlerine göre kuyruk mili genellikle 2 şekilde düzenlenmektedir:

1. Yol kuyruk mili; ekim makinaları, pülverizatörler ve gübre dağıtıcıları gibi makinalarda kullanılan yol kuyruk milinde devir sayısı ilerleme hızıyla değişir. Dönme momenti vites kutusu arkasından alınır.
2. Motor kuyruk mili; güvenli çalışma gerektiren durumlarda, ekipmanların ilerleme hızından bağımsız olarak çalıştırılmasında kullanılır. İki kademeli mekanik kavramadan yararlanır. Makinada tıkanma olduğunda ilerleme durdurulur ancak makinanın işleyici organları çalışmaya devam eder. Dönme momenti kavramadan alınır.

Traktör kuyruk miline kadar getirilen hareket dönerek çalışan ekipmanlara mafsallı mil aracılığıyla aktarılır (Şekil 3.19). Mafsallı mil, tahrik eden ve edilen millerin aynı ekseninde yerleştirilememelerinden kaynaklanan konum hatalarını giderebilecek bir yapıda tasarlanmıştır. Miller arasındaki açının her an değişebildiği durumda bile güç iletimi olanaklıdır. Mafsallı millerde emniyet amacıyla aşırı yük ve boşaltma kavramaları kullanılır. Bunlar ekipmanları, traktörü ve mafsallı milleri aşırı yüklerden korurlar. Mafsallı millerle çalışılırken mutlaka üzerindeki muhafazanın sağlam olarak bulunmasına ve bunun bir zincirle sabitlenmesine dikkat edilmelidir.



Traktör Kabini

Şekil 3.20

Traktörlerde devrilmeye karşı koruyucu ROPS



ROPS: Devrilme sırasında sürücüyü koruyacak olan ters "U" biçimindeki yapı.

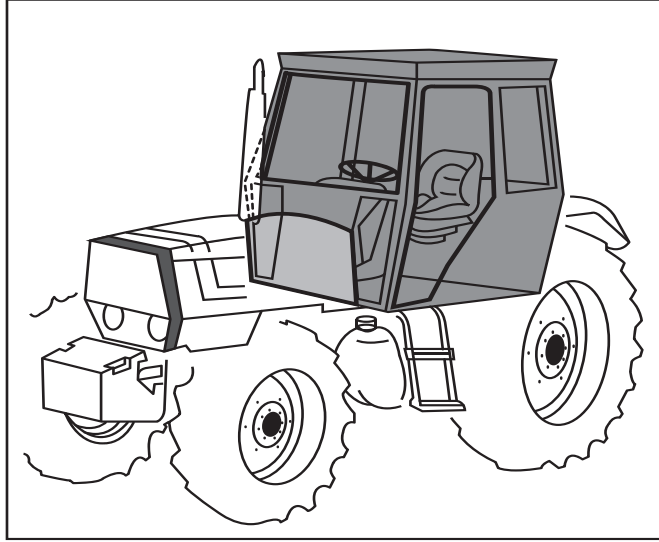
dır. Kabinlerde sürücünün görüş alanı olabildiğince geniş olmalıdır. Bunun yanında komuta ve kontrol elemanları da sürücünün el ve ayaklarıyla kolayca ulaşabileceği şekilde tasarlanmalıdır.

Günümüzün gelişmiş traktörlerinde hem sürücünün konforu hem de can güvenliği öne çıkmaktadır. Olası traktör kazalarında traktör devrildiğinde sürücülerin hayatını korumak için önceleri devrilmeye karşı koruyucu çatılar ve **ROPS**'lar (Şekil 3.20) geliştirilmiş, daha sonra konfor da göz önüne alınarak kabin denilen yapılar oluşturulmuştur.

Artık ülkemizde de traktörlerin koruyucu çatılarla donatılmış olarak satılması yasal bir zorunluluktur. Traktör kabinleri (Şekil 3.21) sürücülerini sıcak, soğuk, yağmur, toz, ilaç, titreşim, gürültü gibi dış etmenlerden korumaktadır.

Şekil 3.21

Traktör kabini



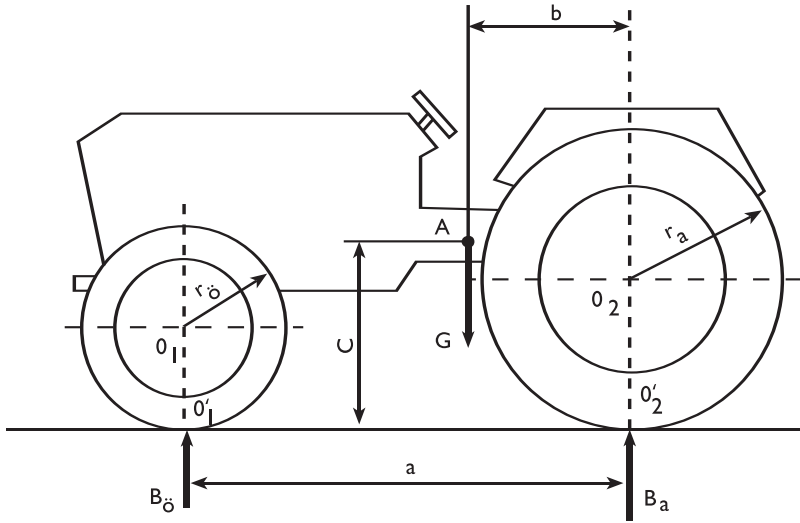
TRAKTÖRLERİN MEKANİĞİ

Kuvvet Analizi

Traktörlerde kuvvet analizi statik ve dinamik koşullarda incelenir. Standart traktörde statik denge durumunda traktöre kendi ağırlığı ve tekerleklerle zeminden gelen kuvvetler etki eder (Şekil 3.22). Bu durumda traktörün hızı sıfırdır ($V = 0$ km/h) ve herhangi bir kuvvet geliştirmemektedir ($F = 0$ daN).

Şekil 3.22

Statik durumda
traktöre etki eden
kuvvetler



Şekil 3.22'den de görüldüğü gibi, traktöre etki eden kuvvetler için denge durumu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$B_0 + B_a = G \quad (\sum Y = 0)$$

$$G \cdot b = B_0 \cdot a \quad (\sum M = 0)$$

Şekil ve eşitliklerde;

G : Traktörün ağırlığı (daN),

B_0, B_a : Traktörün ön, arka tekerleklerine gelen toprak tepki kuvvetleri (daN),

b : Ağırlık merkezinin arka aks merkezine olan yatay uzaklığı (m),

a : Akslar arası yatay uzaklık (m),

c : Ağırlık merkezinin yere uzaklığı (m),

A : Traktör ağırlık merkezinin yeri,

r_0, r_a : Ön ve arka tekerlek yarıçapları (m),

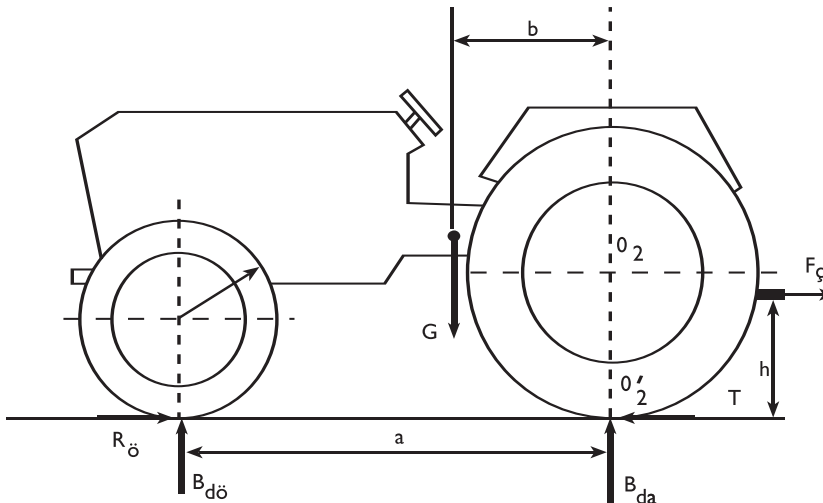
O_1, O_2 : Ön ve arka tekerlek merkezleri (aks),

O'_1, O'_2 : Ön ve arka tekerlek merkezlerinin yerdeki izdüşümleridir.

Traktörün hareket ettiği ve bir çeki kuvveti geliştirdiği dinamik durumda etkili kuvvetler Şekil 3.23'de gösterilmiştir.

Şekil 3.23

Dinamik durumda
traktöre etkili
kuvvetler



Çalışan bir motordan elde edilen moment, transmisyon sistemi üzerinden muharrik tekerleklerle ulaştığında tekerlek çevresinde bir çevre kuvveti oluşturur. Çevre kuvvetinin, traktörün hareketini sağlayan topraktaki tepki kuvvetine tutunma kuvveti (T) adı verilir. Arka muharrik aksa gelen yük, tekerlekleri toprağa bastırırken, sürtünme ile tekerleklerin toprağa tutunması sonucunda oluşan tutunma kuvveti, hem traktörü ileri hareket ettirir ve hem de makinaların çekilmesini sağlar.

Dinamik bir durumda, traktöre etki eden kuvvetler ve ilişkileri aşağıdaki eşitliklerle açıklanabilir:

$$\begin{aligned} T &= F_{\text{ç}} + R_{\text{ö}} & (\sum X = 0) \\ G &= B_{\text{da}} + B_{\text{dö}} & (\sum Y = 0) \\ G \cdot b &= F_{\text{ç}} \cdot h + B_{\text{dö}} \cdot a & (\sum M = 0) \end{aligned}$$

Eşitliklerde;

- T : Tutunma kuvveti (daN),
- $F_{\text{ç}}$: Çeki kuvveti (daN),
- $R_{\text{ö}}$: Ön tekerleklerin yuvarlanma direnci (daN),
- $B_{\text{da}}, B_{\text{dö}}$: Ön ve arka tekerleklerin toprak tepki kuvveti (daN),
- h : Çeki noktasının yerden yüksekliğidir (m).

Yukardaki eşitliklerden yararlanarak, dinamik durumda traktörün ön ve arka akslarına binen yükler, dolayısıyla ön ve arka tekerlek tepkileri aşağıdaki gibi bulunur:

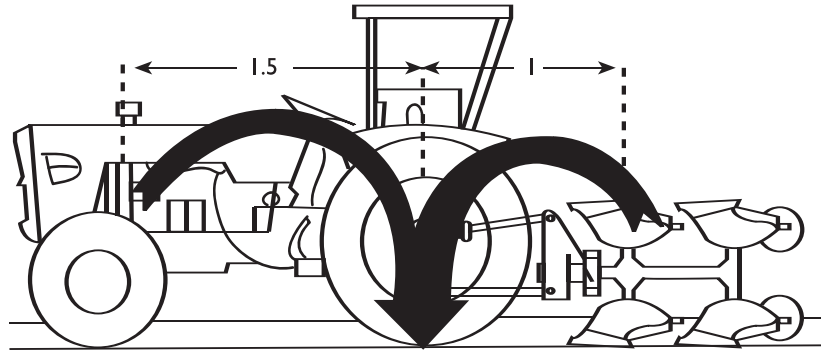
$$B_{\text{dö}} = B_{\text{ö}} - \frac{F_{\text{ç}} \cdot h}{a}$$

$$B_{\text{da}} = B_{\text{a}} + \frac{F_{\text{ç}} \cdot h}{a}$$

Eşitliklerdeki; $\frac{F_{\text{ç}} \cdot h}{a}$ değeri transfer ağırlık olarak değerlendirilir. Çalışma sırasında, statik durumdaki ön aks ağırlığından transfer ağırlık kadar bir yük arka aksa taşınır. Böylece çalışma durumunda arka tekerleklerin tutunması artar (Şekil 3.24).

Şekil 3.24

Transfer ağırlığının etkisi



Patınaj

Bir traktörün muharrik tekerleklerinin 1 devirde aldıkları yolun, alınması gereken yoldan az olmasına patınaj denir. Traktörlerde patınajsız çalışma neredeyse imkân-sızdır. Çalışma koşullarına ve yüke göre değişen patınaj değeri arazide % 15-25 ka-dar olur. Patınajın artması yükün fazla olduğuna, azalması traktörün yeterince yük-lenmediğine işaret eder.

Tutunma kuvvetinin artırılması için muharrik aks yükü artırılmalıdır. Bunun için;

- Ek ağırlıklar takılması,
- Lastiklerin su ile doldurulması,
- Asma aletler,
- Dayanma yükleri (örneğin bir dingilli tarım arabası),
- Hidrolik yardım sağlanabilir.

Tutunma katsayısının artırılması için ise şunlar yapılmalıdır:

- Uygun yürüme organı seçimi (yarım tırtıl, tutunma zinciri, paletli zincir vb),
- Lastik seçimi (ölçü, profil, diagonal ya da radyal yapı),
- Diferansiyel kilidi,
- Tüm tekerleklerin tahriki.

Uygun olmayan zemin koşullarında tutunma kuvvetinin 4 tekerleği muharrik traktörler kullanılarak artırılması daha uygundur.

Güç Analizi

Bir traktörün hareket edebilmesi için yuvarlanma direncini, varsa meyil çıkma di-rencini, patınaj kayıp gücünü, transmisyon kayıp gücünü yenmesi gerekir.

Yuvarlanma (Yürüme) Direnci Gücü

Traktörün hareket etmesi sırasında ortaya çıkan direnç kuvvetlerinden oluşur. Traktörün ağırlığına, tekerlek ile zemin arasındaki yuvarlanma direnci katsayısına ve traktörün ilerleme hızına bağlı olarak aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$P_h = \frac{G \cdot f \cdot V}{360}$$

Eşitlikte;

P_h : Yürüme direnci gücü (kW),

R : Traktörün yürüme (yuvarlanma) direnci kuvveti (daN),

V : İlerleme hızı (km/h),

G : Traktörün ağırlığı (daN),

f : Yuvarlanma direnci katsayısı. (Zemine göre 0,05-0,35 arasında değişir, gevşek, balçık zeminde 0,35 ve iyi tarla yolunda 0,05 alınır)

Yürüme (yuvarlanma) direnci, traktör lastik tekerleğinin esneyerek şekil değış-tirmesi (deformasyonu) ve toprağı batması ile ilgilidir. Lastik tekerleğın toprağı batma miktarı arttıkça yuvarlanma direnci artar, toprakla temas yüzeyi artarsa di-renç azalır.

Patınaj Kayıp Gücü

Patınaj kayıp gücü tutunma kuvvetine göre aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$P_p = \frac{T \cdot (V_0 - V)}{360}$$

Burada,

P_p : Patinaj kayıp gücü (kW),

V_0 : Tekerleğin teorik çevre hızı (km/h),

T : Tutunma kuvvetidir (daN).

Çeki Gücü

Traktörün çeki kancasında yararlanılan güçtür ve şöyle hesaplanır:

$$P_{\zeta} = \frac{F_{\zeta} \cdot V}{360}$$

Eşitlikte;

P_{ζ} : Çeki gücü (kW),

F_{ζ} : Çeki kuvvetidir (daN).

Transmisyon Kayıp Gücü

Traktör motorunda üretilen gücün tekerleklerle iletilmesini sağlayan kavrama, vites kutusu, diferansiyel, son redüksiyon gibi elemanlardaki sürtünmelerde harcanan güç değeridir. Normalde efektif motor gücünün % 5-15'i kadar alınabilir. Çeki işleminde aşağıdaki şekilde bulunabilir:

$$P_{tr} = P_e - P_t = P_e (1 - \eta_{tr}) \quad (\text{kW})$$

Eşitlikte;

P_{tr} : Transmisyon kayıp gücü (kW),

P_e : Motor efektif gücü (kW),

P_t : Tekerlek gücü (kW),

η_{tr} : Transmisyon sisteminin mekanik tesir derecesidir.

Meyil Çıkma Gücü

Eğimli arazilerde çalışıldığında sözkonusudur ve yenilmesi gereken bir dirençtir ve aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$P_m = \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot V}{360}$$

Eşitlikte;

P_m : Meyil çıkma gücü (kW),

G : Traktör ağırlığı (daN),

α : Meyil açısıdır.

Traktör kuyruk mili kullanıldığında, kuyruk mili gücü (P_k) ve hidrolik çıkışından yararlanılıyorsa (P_{hid}) gücü de dikkate alındığında bütün kayıp ve kullanılan güçlerle birlikte motorun efektif gücü şöyle bulunur:

$$P_e = P_h + P_p + P_{\zeta} + P_{tr} + P_m + P_k + P_{hid}$$

Motorun anma gücü (sürekli verebildiği güç) ile efektif gücü arasında yedek güç olarak saklanan bir pay bırakılır. Motorlar genellikle anma gücünden daha düşük güçlerde çalıştırılırlar. Bu yedek güç çeşitli tarımsal işlerde % 5-15 arasındadır.

TRAKTÖRLERDE BAKIM

Traktörlerin daha uzun süre kullanılabilmesi için günlük, haftalık, aylık ve yıllık periyodik bakımlarının mutlaka zamanında yapılması gerekir (Çizelge 3.1).

Günlük bakım	- Motor yağı ve soğutma suyu kontrol edilmeli. - Hava filtresi siklonu temizlenmeli.
Haftalık bakım	- Hava lastik basınçları kontrol edilmeli. - Ön aks, dümenleme, fren ve kavrama kolları yağlanmalı. - Hava filtresi bakımı yapılmalı.
Aylık ya da 50 saatte bakım	- Püskürtme pompası yağ-çubuğu kontrol edilmeli. - Kavrama payı kontrol edilmeli (pedalda 20-30 mm). - Vantilatör kayışının gerginliği kontrol edilmeli (1-2 cm). - Akümülatör asidi kontrol edilmeli.
100-200 saatte bakım	- Motor yağı değişmeli. - Yağ filtresi yenilenmeli ya da değişmeli. - Soğutucu (radyatör) aralıkları temizlenmeli. - Dişli kutusu yağları kontrol edilmeli (her 1000-1500 saatte bir değiştirilmeli). - Üç nokta bağlantı düzeni temizlenmeli.
400 saatte bakım	- Yağ filtresi değiştirilmeli. - Hidrolik geri dönüş filtresi temizlenmeli. - Sübab boşluğu kontrol edilmeli (Emme sübabı 0,15-0,2 mm, egzoz sübabı 0,2-0,3 mm). - Hidrolik yağ 1000 saatte bir değiştirilmeli. - Ön düzen ölçüleri gözden geçirilmeli.

Çizelge 3.1

Traktörlerde bakım zamanları ve bakımda yapılacaklar

Özet



Motorları sınıflandırmak.

Motorlar kullandıkları yakıtı göre benzinli ve dizel yakıtıyla çalışanlar, krank milinin devir sayısına göre iki zamanlı ve dört zamanlı motorlar, pistonun hareketine göre stroklu ve döner pistonlu motorlar diye sınıflandırılabilirler.



Dört ve iki zamanlı motorları karşılaştırarak yapı elemanlarını tanımak.

Motorun çalışması sırasında oluşan dört zaman, dört zamanlı motorlarda krank milinin dört devrinde, iki zamanlı motorlarda krank milinin iki devrinde gerçekleşir. İki zamanlı motorlarda supap bulunmaz, pistonun üst kısmı özel olarak şekillendirilmiştir. Emme ve egzoz girişlerinin yeri farklıdır. Yakıt karter içinden dolaştırılır.



Traktörleri sınıflandırmak.

Traktörler arka tekerlekleri muharrik, dört tekerleği muharrik ve el traktörleri olarak sınıflandırılabilirler. Dünyada yaygın olarak kullanılan arka tekerlekleri muharrik traktörler; standart traktörler, alet taşıyıcı traktörler, bayır traktörleri, küçük traktörler, mini traktörler, üç izli traktörler ve yüksek çatılı traktörler olarak gruplandırılırlar. Son yıllarda giderek kullanım miktarı artan dört tekerleği muharrik traktörler de standart traktörler, sistem traktörleri ve dar izli belden kırmalı traktörler olarak sınıflanır. El traktörleri ise bir tekerlekli traktörler, iki tekerlekli traktörler ile el çapalarıdır.



Fonksiyonel olarak traktörlerin yapı elemanlarını açıklamak.

Traktörlerin ana yapı elemanları; motor, kavrama, vites kutusu, diferansiyel, son redüksiyon ve tekerleklerdir. Motorda güç üretilir, kavramadan motorda üretilen hareketin tekerleklerle iletilmesi ya da kesilmesinde yararlanır, vites kutusu traktöre farklı hızlar kazandırır, diferansiyel traktörün sağa ya da sola dönmesinde işlev yapar, son redüksiyon devri tekerleklerle düşürerek iletir, tekerlekler üzerinde traktörü taşır. Bunun yanında

traktörün hareketinin düzenlenmesinde dümenleme ve frenleme donanımları vardır. Ekipmanlar, üç nokta bağlantı düzeni, çeki demiri gibi elemanlarla traktörün arkasına takılır. Ekipmanların çalıştırılması için traktörlerde kuyruk mili ve hidrolik çıkış birimleri de bulunmaktadır.



Traktör lastiklerinin üzerindeki işaret ve sayıları tanımak.

Traktör lastikleri üzerinde onları tanıttıcı bilgi veren işaret ve sayılar bulunmaktadır. Bunlar, lastik tekerleğin genişliği, çapı, jant çapı gibi ölçüleri yanında radyal ya da diyagonal olduğu, kat sayısı, ne amaçla kullanılacağı, hız sınırı ve imal tarihi gibi bilgilerdir.



Traktöre iş makinası bağlantı ünitelerini tanımak.

Traktöre iş makinasının bağlanması için hem makina ve hem de ekipman tarafında bulunan ve birbirini karşılayan üç nokta bağlantı düzeni geliştirilmiştir. Bu düzen çok sayıda ve büyüklükteki değişik ekipmanların bağlanabilmesi için standart hale getirilmiştir. Traktörde üst bağlantı koldan ve iki adet alt bağlantı kollarından oluşan üç nokta bağlantı düzeninin traktörün ideal çeki noktası üzerinde de etkisi bulunmaktadır.



Traktörlerde statik ve dinamik olarak kuvvet analizi yapmak.

Traktörlerin toprağa batmadan çalışabilmesi için tekerleklerin toprakla temas ettikleri noktada toprağın gösterdiği direnç kuvvetleri traktör ağırlığından fazla olmalıdır. Statik durumda bir denge sözkonusudur. Traktörün yapısal özellikleri olan, ağırlık, akslar arası uzaklık, ağırlık merkezinin yerden yüksekliği ve tekerlek yarıçapları belirleyici faktörlerdir. Arkasına takılı ekipmanı çeken traktörde dinamik durum sözkonusudur. Traktörün ilerleyebilmesi için muharrik tekerleklerinde oluşturduğu tutunma kuvveti ile çeki noktasının yerden yüksekliği ağırlık transferi açısından önemlidir.

Kendimizi Sınayalım

1. Motorlar kullandıkları yakıta ve iş zamanına göre kaç gruba ayrılır?
 - a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 5
 - e. 6
2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Emme zamanında piston aşağı doğru hareket ederken emme subabı açılır.
 - b. Sıkıştırma zamanında emme ve egzoz supapları kapalıdır.
 - c. Diesel motorlarda yanma zamanında sıcaklığı artan hava üzerine yakıt püskürtülür.
 - d. Egzoz zamanında supaplar kapalıdır.
 - e. Dört zaman krank milinin iki devrinde tamamlanır.
3. Aşağıdakilerden hangisi motor karakteristik eğrisinde **bulunmaz**?
 - a. Motor dönme momenti
 - b. Motor gücü
 - c. Krank mili çapı
 - d. Özgül yakıt tüketimi
 - e. Saatlik yakıt tüketimi
4. Traktörlerdeki lastik tekerleklerde yük taşıma yeteneğine aşağıdakilerden hangisi etkili **değildir**?
 - a. Lastik büyüklüğü
 - b. İç basınç
 - c. Kat sayısı
 - d. Lastik fiyatı
 - e. Çalışma hızı
5. Aşağıdakilerden hangisi traktör dümenleme mekanizmasının elemanı **değildir**?
 - a. Direksiyon simidi
 - b. Direksiyon mili
 - c. Kısa rot
 - d. Diferansiyel
 - e. Deveboynu
6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Toprak frezesi kuyruk mili ile çalıştırılır.
 - b. Üç nokta askı sisteminde iki alt bağlantı ve bir üst bağlantı bulunmaktadır.
 - c. Hidrolik düzenin teknik özellikleri basınç ve yağ debisi ile verilir.
 - d. Tarım arabaları üç nokta askı sistemine bağlanmaktadır.
 - e. Çeki kontrolü patinajı önlemek için geliştirilmiştir.
7. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Mafsallı mil iki mil arasında bükülebilir bir bağlantıdır.
 - b. Mafsallı millerde aşırı yük kavraması bulunur.
 - c. Mafsallı millerde çalışırken muhafaza olmasına dikkat edilmelidir.
 - d. Yol kuyruk milinde devir sayısı ilerleme hızıyla değişir.
 - e. Motor kuyruk mili motorlu çapalarda bulunmaktadır.
8. Traktörlerde tutunma kuvvetinin artırılması için aşağıdakilerden hangisi **yapılmaz**?
 - a. Ek ağırlıklar takılır
 - b. Kavrama plakası yenilenir
 - c. Lastikler su ile doldurulur
 - d. Asma aletlerle çalışılır
 - e. Uygun yürüme organı seçilir
9. Yürüme direnci gücü aşağıdakilerden hangisini **etkilemez**?
 - a. Yürüme direnci kuvveti
 - b. Kuyruk mili çeşidi
 - c. İlerleme hızı
 - d. Traktör ağırlığı
 - e. Yuvarlanma direnci katsayısı
10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - a. Traktörlerin günlük bakımında motor yağı ve su kontrol edilmelidir.
 - b. Haftalık bakımında lastik basınçları kontrol edilmelidir.
 - c. Aylık bakımında vantilatör kayışı gerginliği kontrol edilmelidir.
 - d. Hava filtresi 400 saatlik bakımında kontrol edilmelidir.
 - e. Yağ filtresi 400 saatlik bakımında değiştirilmelidir.

Okuma Parçası

TARIM MAKİNALARI MESLEĞİNİN DUAYENİ

Prof.Dr.Esad Ahmed BOZKAYA

15.04.1897 yılında Manastır'da okul müdürü Ahmet Nazif beyin oğlu olarak doğmuştur. İlk, orta ve yedi sene-lik lise öğrenimini Manastır Mülki İdadi Okulu'nda tamamladıktan sonra İstanbul'da Halkalı Yüksek Ziraat okuluna yarışma sınavını kazanarak girmiştir. Öğrenimi sırasında birinci dünya savaşında yedek subay adayı olarak askerlik hizmetini yapmak üzere orduya alınmış ve yedek teğmen olarak terhisinden sonra Halkalı'daki yüksek tahsiline devam etmiş ve 1921 yılında birinci derece ile Ziraat Mühendisi olarak öğrenimini tamamlamıştır. Bundan sonra Balıkesir'de (Kepsut) Ziraat Okuluna Öğretmen olarak tayin edilmiş ve üç yıl sonra Ekim 1924'de Ziraat Vekâleti (Bakanlığı) tarafından açılan Avrupa yarışma sınavında başarılı olarak Ziraat Alet ve Makinaları sahasında ihtisas yapmak üzere Almanya'ya gönderilmiştir. Ekim 1924'den Şubat 1925 tarihine kadar Berlin'de (Spandau) da (Deutsche Werke) Ziraat Makinaları deneme ve imalat kısımlarında ve malzeme deney laboratuvarında konstrüksiyon dairesinde çalıştıktan sonra aslı öğrenci olarak Berlin Yüksek Mühendis okuluna kabul edilerek branşı ile ilgili dersleri, tatbikatı ve Ziraat Makinaları Profesörü G. Fischer'in tedrisatını takip ettikten sonra Ziraat Vekâletinin emri ve oluru ile Halle Üniversitesinin Ziraat Alet ve Makinaları Enstitüsü Müdürü Prof.Dr. B. Martiny'nin yanında gönüllü Asistan olarak Enstitü çalışmalarına katıldıktan sonra yapılan program gereğince tatbikat sahasında çalışmak üzere 1926 Mart'ından Temmuz ayına kadar Magdeburg şehrinin R. Wolf fabrikasının ziraat lokomobilleri, buhar makinaları, indikatör ve deneme laboratuvarı, harman makinaları, Diesel motorları imalat ve ilmi kontrol işletmesinde ve Ekim 1926'ya kadar ayrıca bu fabrikanın (Aschersleben) şehrindeki şubesinde traktör ve motorlar bölümü deney laboratuvarında çalışmıştır. Pulluk yapımı ve denemeleri hakkında bilgi almak üzere 1926 Kasım'ından 1927 Mart tarihine kadar (Leipzig) şehrindeki Rud. Sack Fabrikası'nda pulluk ve ekim ma-

kinaları şubeleri ile malzeme deneme laboratuvarında ve ziraat aletleri deneme çiftliğinde çalışmıştır. Daha sonra 1927 Temmuz ayına kadar Berlin'de (Tempelhof) Siemens freze toprak işleme ve sürme araştırma kısmı yöneticisi Prof. Dr. Holdack ve bunu müteakip Almanya'da ziraat alanında kullanılan çeşitli traktörlerle yapılan uygulamalarda çalışmak üzere Berlin'de (Zeesen) bulunan (Deulakraft) ziraat makinaları işletmesinde bulunmuştur. Berlin Ziraat Odası'nın aracılığıyla (Dresden) şehri civarında (Limbach) ziraat makinaları deneme işletmesinde çeşitli çalışmalardan sonra Ziraat Bakanlığı'nın emriyle 1927 senesi sonunda anavatana dönerek iki sene süreyle Ziraat Bakanlığı'nın Ziraat Alet ve Makinaları şubesini yönetmiştir. Bu sırada gazojenli traktörler hakkında incelemeler yapmak üzere hükümet tarafından bir süreliğine Fransa'ya gönderilmiştir. Yurda döndükten sonra 1929 senesinde Ziraat Bakanlığı'na bağlı olmak üzere ilk defa olarak ülkede ziraat alet ve makinaları laboratuvarını kurduktan sonra laboratuvar şefi olarak bilimsel çalışmalara başlamış ve 1933 senesinde laboratuvar şefi kadrosu ile Yüksek Ziraat Enstitüsü'ne katılmıştır.

Dönemin Yüksek Ziraat Enstitüsü Rektörü Prof.FALKE'nin yanında "Ankara Vilayetinde Kullanılan Pulluklarla Tarım Aletleri ve Bunların Şimdiki Tarım Durumu ile Olan İlgileri Üzerine Araştırmalar" adlı doktora tezi- ni Prof.Dr.Matschenz'in de raporuyla 17.02.1935'de tamamlamıştır. 27 Şubat 1936 tarihinde ikinci sınıf doçentliğe tayin edilmiş ve bu doçentlikte 2291 sayılı Yüksek Ziraat Enstitüsü kanununa göre üç yıllık bir çalışma devresinden sonra birinci sınıf doçentliğe yükselmiştir. 7 Şubat 1941 tarihinde yeterli bulunarak kendisine ikinci sınıf Profesörlük unvanı verilmiş ve daha sonra birinci sınıf Profesörlüğe yükseltilmiştir.

Kaynak: Anonim (1965). Prof.Dr.Esat Ahmet BOZKAYA'nın hal tercümesi ve akademik hayatı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 15 (1): 1-5, Ankara.

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. c Yanıtınız yanlış ise “Motorlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. d Yanıtınız yanlış ise “Motorlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. c Yanıtınız yanlış ise “Motorların İşletme Karakteristikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. d Yanıtınız yanlış ise “Traktörler- Hareket Organları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. d Yanıtınız yanlış ise “Dümenleme Düzeni” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. d Yanıtınız yanlış ise “Traktörlerin Donanımları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. e Yanıtınız yanlış ise “Kuyruk Mili ve Mafsallı Mil” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. b Yanıtınız yanlış ise “Patinaj” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. b Yanıtınız yanlış ise “Güç Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. d Yanıtınız yanlış ise “Traktörlerde Bakım” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Döner motorların çalışması oval yapılı bir silindir içinde bulunan üçgen kesitli bir pistonun kendi eksenine etrafında dönmesi esasına dayanmaktadır. Üçgen kesitli pistonun dönmesiyle piston ile silindir arasında oluşan üç farklı bölmenin birinde yakıt hava karışımının emilmesi, diğerinde sıkıştırma ve ateşleme sonrasında yanma, bir diğerinde ise yanma ve egzoz işlemleri gerçekleşmektedir.

Sıra Sizde 2

İndikatör cihazı tarafından çizilen ve pistonun hareketi sırasında oluşan gaz basıncı - iş değişimini gösteren diyagramdır. Motorun indike gücünü hesaplamakta kullanılır. İndikatör diyagramından faydalanarak, ortalama basınç ve strok boyu çarpımı yardımıyla ortalama indike iç basınç bulunabilmektedir. Ayrıca diyagram bize subapların açılıp kapanma zamanı, püskürtmenin zamanında yapılıp yapılmadığı ve motorun kompresyon durumu hakkında bilgi sağlamaktadır.

Sıra Sizde 3

Enjektör içerisinde bulunan iğne, yay basıncı ile çalışmaktadır. Yakıt pompası tarafından basılan yakıtın ba-

sıncı iğne ucunun çeperlerine etki etmektedir. İğne ucu çeperlerine etki eden bu basınç yay basıncını yendiğinde enjektör ucu açılmaktadır. Enjektör ucunda bulunan açıklıklardan yakıt, yanma odasına küçük zerrecikler halinde püskürtülmektedir.

Sıra Sizde 4

İki tekerlekli traktörler 5 BG'e kadar güce sahip ve 5 BG'den fazla güce sahip olanlar olarak ikiye ayrılır. İki tekerlekli traktörler 10 BG, 10-24 BG, 25-34 BG, 35-50 BG ve 50 BG'den daha güçlü traktörler olarak sınıflandırılmaktadır. Tırtıllı traktörler ise 25 BG'kadar, 26-40 BG, 41-80 BG ve 80 BG'den fazla güce sahip traktörler olarak sınıflandırılmaktadır.

Sıra Sizde 5

Planet dişli vites kutuları planet dişli sistemi, çok plakalı kavrama ve frenleme düzeninden oluşmaktadır. Planet dişli sistemi; ortada bir adet güneş dişli, etrafında üç adet planet dişli ve en dışta bir adet halka dişliden oluşan bir sistemdir. Hareket halinde iken etkili bir şekilde durmadan vites değiştirebilmek, tarlada çalışma sırasında iş verimini düşürmemek ve sürücüyü yormamak için kullanılan bir sistemdir. Devir oranları değişimi, sabit tutulan eleman (güneş dişli, planet dişli ya da halka dişli) değiştirilerek sağlanabilmektedir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Anonymous (1986). **Tractors and machinery for agriculture and forestry — Classification and terminology — Part 0: Classification system and class classification.** ISO-3339.
- Erdoğan, D. (2010). **Tarım Makinaları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1548, Ankara.
- Keskin, R. ve D. Erdoğan (1984). **Tarımsal Mekанизasyon.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 927, Ankara.
- Diğer, H. (1981). **Tarımsal Kuvvet Makineleri.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 751, Ankara.
- Erdoğan, D. (2010). **Tarım Makinaları.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1548, Ankara.
- Saral, A. ve Onurbaş Avcioğlu, A. 2002. **Motorlar ve Traktörler.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1529, Ankara.

4

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Toprak işlemenin amaçlarını açıklayabilecek,
- Toprak işleme alet ve makinaları ile elemanlarını tanıyabilecek,
- Kulaklı pulluklarla sürüm şekillerini açıklayabilecek,
- Toprak işleme alet ve makinalarının toprağa etki şekillerini açıklayabilecek
- Toprak işleme alet ve makinalarının kullanımında güç gereksinimini hesaplayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Toprak İşleme Tekniği
- Kulaklı ve Diskli Pulluk
- Sürüm Şekli
- Döner Kulaklı Pulluk
- Toprak Frezesi
- Dipkazan
- Kültivatör
- Tırmık
- Tapan
- Merdane

İçindekiler



Toprak İşleme Alet ve Makinaları

TOPRAK İŞLEME TEKNİĞİ

İnsanlığın beslenmesinde zincirin ilk halkasını oluşturan bitkisel üretim için başta gelen işlem, toprak işlemedir. Kültüre alınmış ve geniş alanlarda üretilen bitkiler toprağa kökleriyle tutunmakta ve yaşamasını sağlayacak bitki besin maddeleri ile suyu topraktan almaktadırlar. Bitkilerin topraktan en iyi biçimde yararlanabilmesi için toprağın onların isteklerine uygun olarak hazırlanması gerekir. Toprak işleminin bitkilerin gelişmesine uygun tohum yatağı hazırlığı olarak nitelendirilmesi de bundandır.

Toprak işleme yapılarak esas olarak toprağın içindeki su ve havanın doldurduğu boşlukların miktarı ile parçacık (agregat) büyüklüğü ve şekli yani **strüktürü** değiştirilir. Bu da toprağın su tutma kapasitesi, geçirgenliği, kapilaritesi, suyun buharlaşması, sıcaklığı gibi fiziksel özelliklerini etkiler. Bitkilerin isteklerine uygun toprak hazırlığında uygun **furda strüktüre** ulaşılması toprağın biyolojik yapısını da etkilemektedir. Örneğin toprakta bakteriler tarafından tutulan azot, uygun toprak işleme yöntem ve zamanı ile bitkilerin kullanımına sunulabilir. Toprakta organik madde eksikliği furda yapının kısa sürede bozulmasına neden olur. **Toprağın tavında** yapılmış bir toprak işleme ile hazırlanmış furda toprak strüktüründe, toprak parçacıkları ile bunları birarada tutan kolloidal maddeler, mikroorganizmalar dengeli bir biçimde bulunmalıdır. Ancak bu durumda, topraktaki su bitki köklerine alınabilir; köklere ve topraktaki bakterilere yeterli oksijen sağlanabilir. Ne kadar doğru zamanda da yapılsa gerçek tavin elde edilmesi çok zordur. Toprak işlemeyle yapılacak mekanik etkiler yanında topraktaki kimyasal ve biyolojik olayların da doğru zamanını yakalamak gerekir. Bu nedenle gerçek tav yerine don tavi, gölge tavi, kısmi tav, örtü tavi ve genellikle de işleme tavi deyimleri kullanılır. Toprağın furda yapısını, yağmur damlacıklarının mekanik çarpma etkisi, ticari gübrenin içinde bulunan Na ve Cl iyonlarının miktarı ile insan, hayvan ve makinaların toprağı sıkıştırması olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprak işlemenin doğruluğu, yapıldığı zamana ve bu doğru zaman da toprakta bulunan nem oranına bağlıdır. Nem oranı uygun olmayan topraklarda yapılan işlemede yeterli parçalama, karıştırma ve devirme yapılamaz, toprak işleme giderleri artar.

Toprak işlemede etkili faktörlerden biri de işleme derinliğidir. Bu derinlik anız bozmada 6-12 cm, asıl sürümde 15-25 cm arasındadır. Kulaklı pullukla uzun yıllar toprak aynı derinlikte işlenirse toprakta **taban taşı** oluşur. Bunun önlenmesi için işleme derinliği sıkça değiştirilmeli ve 4-5 yılda bir derin sürme yapan dipkazanlar kullanılmalıdır. Toprak işleme derinliği yetiştirilecek bitkiye, bitkinin kök yapısına göre değişir. Örneğin, yumru bitkiler ve yonca için derin, tahıl ve baklagiller için ise daha az derin işleme yeterlidir.

Strüktür: Toprağın yapısı, dokusu

Furda strüktür: Toprağın tarım için en uygun yapı biçimi

Toprak tavi: Furda yapı kazandırılması için toprağın en uygun zamanda işlenmesi

Taban taşı: Uzun yıllar pullukla aynı derinlikte sürülmesinden dolayı toprak içinde belirli bir derinlikte oluşan sert yapıdır ve bitki köklerinin derinlere gitmesine ve derinlerdeki nemin yukarı çıkmasına engel olur.

Yabani ot:Tarlada kendiliğinden biten ot.

Özgül toprak direnci: Pulluk tarafından kesilen toprak şeridinin enine birim kesit alanına düşen toprak direnci değeri (kp/dm²)

Çizelge 4.1
Toprak işleme tekniği yönünden toprak grupları ve bazı özellikleri

Toprağın fazla derin olmadan işlenmesi daha kolaydır ve giderler de daha düşük olur. Ancak, toprağın tozlaşarak erozyona uğramasına, besin maddelerinin yıkanması sonucu verimsizleşmesine, kısa sürede taban taşı oluşmasına ve **yabani otların** yeterince yok edilememesine neden olur.

Mekanik olarak alet ve makinalarla işlenmesi, toprağı hareketlendirir. Sonuçta, toprak parçacıkları birbirleriyle (iç sürtünme) ve alet ile (dış sürtünme) sürtünmeye başlar. Dış sürtünme, toprak işleme yapan alet ya da makina üzerinde toprağın kayması ya da yapışması şeklinde gerçekleşir ve aletin yüzey özelliklerine, yüzeylerin birbirine yaptığı basınca ve sürtünme hızına göre değişir.

Toprak işleme sırasında bir direnç kuvveti ortaya çıkmaktadır. Bu direnç kuvveti; toprağın cinsine (kum, silt, kil oranlarına), özgül ağırlığına, nem içeriğine, sürtünme özelliğine; işleme yapan aletin işleme derinliğine, genişliğine, ilerleme hızına, keskinliğine, yapısına, çeken makina ile bağlantı durumuna ve her üç düzlemdeki ayarlarına göre değişmektedir.

Pullukla çalışmada, **özgül toprak direnci** çeki kuvveti gereksiniminin dolayısıyla pulluğu çekecek traktör gücünün belirlenmesinde en önemli parametredir.

Nem miktarı yüksek olan killi topraklar işleme sırasında fazla parçalanmayıp toprak işleme aletine yapışırken nem oranı az olduğunda tarla yüzeyi büyük keseklerle kaplanır. Ağır topraklar olarak da nitelendirilen killi topraklar, tanecik yapıları küçük olduğundan nemi tutarlar, bitki artıklarının humusa dönüşmesi uzun zaman alır. Bu tip topraklarda direnç kuvveti de yüksektir. İçindeki tanecik büyüklüğü arttıkça toprağın işleme aletine gösterdiği direnç azalır, toprak kolayca işlenebilir. Bu tip topraklar da hafif topraklar olarak tanımlanır. Toprak işleme tekniği yönünden topraklar 5 grupta toplanabilir (Çizelge 4.1). Toprak işleme ve verim açısından en uygun topraklar yapısında % 10-40 oranında kil bulunduran killi kumlu topraklardır.

Toprak Grubu	Yapısı	Özgül Ağırlığı (kp/dm ³)	Doğal Yığılma Açısı (°)	Özgül Toprak Direnci (kp/dm ²)
Hafif topraklar	Kum Humuslu kum Killi kum Kireçli kum	1,40-2,20	35	20-32
Hafif-orta ağır topraklar	Humus Kumlu humus Tınlı humus Killi humus	1,50-1,60	38	23-35
Orta ağır topraklar	Kireçli marn Kumlu marn Tınlı marn Killi marn	1,60-1,75	42	25-40
Orta ağır-ağır topraklar	Tın Kumlu tın Humuslu tın Kireçli tın	1,70-1,80	46	30-50
Ağır topraklar	Killi Humuslu killi Ağır tınlı Kireçli killi	1,85-2,30	50	35-100

Toprağı kabartmak, belirli miktarda parçalamak şeklinde etki gösteren toprak işleme, gerçekte, ekilecek tohumlar için uygun yetiştirme koşullarının sağlanmasının amaçlandığı tohum yatağı hazırlığıdır. Bu amaçla da ilk olarak yapılması gereken daha önceden yetiştirilmiş ve hasat edildikten sonra köklü sapların (anız) bulunduğu arazide anız bozma işlemidir.

Anız bozmada toprak genellikle 12-15 cm derinlikte işlenmektedir. Amaç, toprağın organik madde miktarını artırmak için toprak yüzeyindeki yabancı otlarla birlikte anızı toprağa karıştırmak; özellikle kurak zamanlarda ve bölgelerde nem kaybını önlemek için tarla yüzeyinde bir yalıtım tabakası oluşturmak ve yine yüzeyde bitkisel artıkları parçalayarak humusa dönüştürecek mikroorganizmaların faaliyetleri için uygun koşulları sağlamaktır.

Tohum yatağı hazırlığı; kışlık ekim için sonbaharda pullukla yapılan toprak işleme yanında ekilen tohumları dondan korumak için üzerlerinin kısmen gevşek bir tabaka ile örtülmesini sağlayacak, tohumların aynı dönemde filizlenmesini sağlayacak kadar toprak yüzeyini düz şekilde bırakacak aletlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Yazlık ekim için ilkbahar toprak işleminde süre çok kısadır. Sonbaharda pullukla yapılan toprak işleminin doğru yapılması, ilkbahardaki işlemleri kolaylaştırır. Bitkilerin vejetasyon süresinin uzun tutulabilmesi için olabildiğince erken yapılması gereken ilkbahar toprak işleminde pulluk yerine kombine ve hafif aletler kullanılmalı, böylece traktörle geçiş sayısı da azaltılarak toprak sıkışması önlenmelidir.

Toprak işleme yabancı ot kontrolü amacıyla da yapılmaktadır. Yabancı otlar uzun yıllardır bölge ve toprak koşullarında yaşayıp koşullara uyum sağladıklarından ve topraktaki bitki besin maddelerinden daha iyi yararlandıklarından hızla büyürler. Kültürü yapılan bitkilerin istediği koşullar ise toprak işlemeyle başlayan bir dizi işlem sonucunda sağlanabilir. Dolayısıyla yabancı otların bulunduğu bir arazide kültür bitkilerinin gelişmesi çok zordur ve tarlada bulunan yabancı otlar topraktaki neme en azından ortak olurlar. Toprak işleme yapılarak yabancı otlar gelişme döneminde yok edilebilir, yetişmiş çapa bitkilerinde ise sıra araları çapa makinaları ile işlenerek mücadele edilebilir. Burada yabancı otların köklerinden çıkarılarak toprağa gömülmesi ve kesilerek parçalanması amaçlanmaktadır.

Toprak işleminin amaçları nelerdir?



Erozyon Kontrolü

Toprak erozyonu daha çok rüzgâr ve su gibi etmenlerle gerçekleşmektedir. Erozyonun önlenmesi için toprak işleme tekniği yönünden yapılması gerekenler vardır. Bunlardan en bilineni eğimli tarlalarda toprağın meyile dik yönde işlenmesidir. Böylece oluşturulan enine çiziler yüzey akışını yavaşlatır. Yine eğime dik yönde 30-40 cm genişliğindeki bantlara yapılan ekimler de hem rüzgâr hem de yağmur erozyonunu önleyecektir. Bunun yanında eğimli arazilerde suyun akışını engelleyecek teraslar oluşturulması, rüzgârın hızını azaltacak pürüzlü yüzey oluşturacak şekilde büyük kesekler bırakacak şekilde sürüm yapılması, toprağın döndürülmeden işlenmesiyle bitki artıklarının yüzeyde bırakılması erozyonun önlenmesi için uygulanması gereken yöntemlerdir.

TOPRAK İŞLEME ALET VE MAKİNALARININ TOPRAĞA ETKİ ŞEKİLLERİ

Tohum yatağı hazırlama amacıyla kullanılan tarım alet ve makinaları toprağa 4 şekilde etki ederler.

Toprağın Parçalanması

Toprak işleme aletleri; toprakta bitkilerin gelişimini olumsuz etkileyen ve hassas işleyici organları olan ekim makinalarının etkin çalışmasını bozabilecek 50 mm'den büyük kesekleri, ayrıca erozyona neden olacak 1 mm'den küçük tozlaşmış parçacıkları oluşturmada, toprağı belirli oranda parçalamalıdır.

Toprağın Döndürülmesi

Toprağın döndürülerek işlenmesi ile uzun yıllar alet ve makinalarla işlenen toprak üst tabakasının giderek bozulan strüktürünün derindeki topraklarla karıştırılarak düzeltilmesi ve yüzeyde bulunan bitki artıklarının toprağa gömülerek çürümesinin sağlanması amaçlanır.

Toprağın Kabartılması

Toprak içindeki boşlukların su ve hava dengesinin sağlanması için yapılır. Toprağın kendi ağırlığı, uzun dönemlerde işlenmemesi ya da traktör gibi makinalarla çiğnenmesi sıkışmalara, topraktaki havanın dışarı çıkmasına ve bu durumda da mikro-organizmaların fonksiyon yapmamasına neden olur, toprağın canlılığı kaybolur.

Toprağın Karıştırılması

Bitkiler için gerekli besin maddelerinin toprağın her yerinde eşit miktarlarda bulunabilmesi için toprağın karıştırılması gereklidir.

Toprak işleme alet ve makinaları ile toprak işlendikten sonra tarla yüzeyinin düzgün olması, daha sonra yapılacak işlemleri azaltır ve kolaylaştırır. Engebesi fazla toprak yüzeyi daha sonra başka bir aletle düzeltildiğinde kurumuş olan kesekler tarla üzerindeki çukurları doldurur. Buraya düşen tohumlar diğerlerinden geç çimlenir ve dolayısıyla tarladaki bitkiler aynı zamanda olgunlaşamaz.

Bazı toprak işleme alet ve makinalarının toprağa etki şekilleri Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.2

Toprak işleme alet ve makinalarının toprağa etki şekilleri (Etki dereceleri; 1: Az, 2: Orta, 3: Yüksek)

Toprağa Etki Şekli	Kulaklı Pulluk	Diskli Pulluk	Toprak Frezesi	Kültüvator	Diskli Tırmık	Dişli Tırmık
Parçalama	2	3	3	2	3	3
Kabartma	3	3	2	3	2	2
Karıştırma	1	3	3	2	2	3
Döndürme	3	2			2	

SIRA SİZDE



Toprak işleme alet ve makinaları açısından toprağın hangi özellikleri önemlidir?

Tarımı yapılan bitki sayısının çokluğu, toprak özelliklerinin çok kısa mesafelerde değişkenlik göstermesi, zamana ve yere göre doğal koşulların toprağa etkileri gibi özellikler çok değişik toprak işleme alet ve makinalarının geliştirilmesini sağlamıştır. Toprağa etki şekline göre toprak işleme alet ve makinaları; pulluklar, toprak frezeleri ve yüzeyel toprak işleme makinaları olarak üç ana grupta toplanabilir.

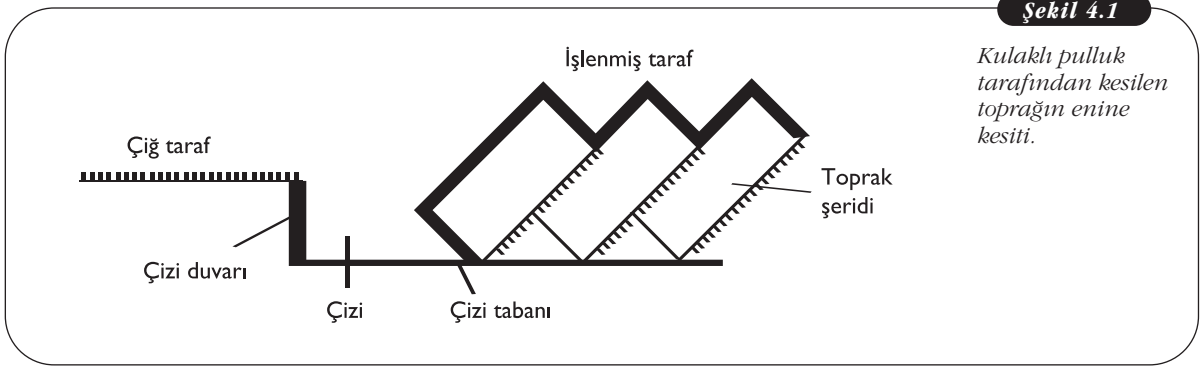
PULLUKLAR

Pulluklar toprağın bitkisel üretim için yeterli olan 20-25 cm'lik üst katmanını kabartıp kısmen veya tamamen devirerek işleyen aletlerdir. Pullukla işlenen toprak, yağmur ve kar sularını kolay geçirir, nemi iyi tutar, havalanma durumu iyileşir ve bitki köklerinin uzamasına fazla direnç göstermez. Toprak işlemenin tarım tekniğinin gerektirdiği şekilde yapılabilmesi için çeşitli tip ve özelliklere sahip pulluklar geliştirilmiştir. Pulluklar, işleyici gövde biçimleri, kullanma şekilleri, işleyici gövde sayıları gibi özelliklere göre sınıflandırılabilirler.

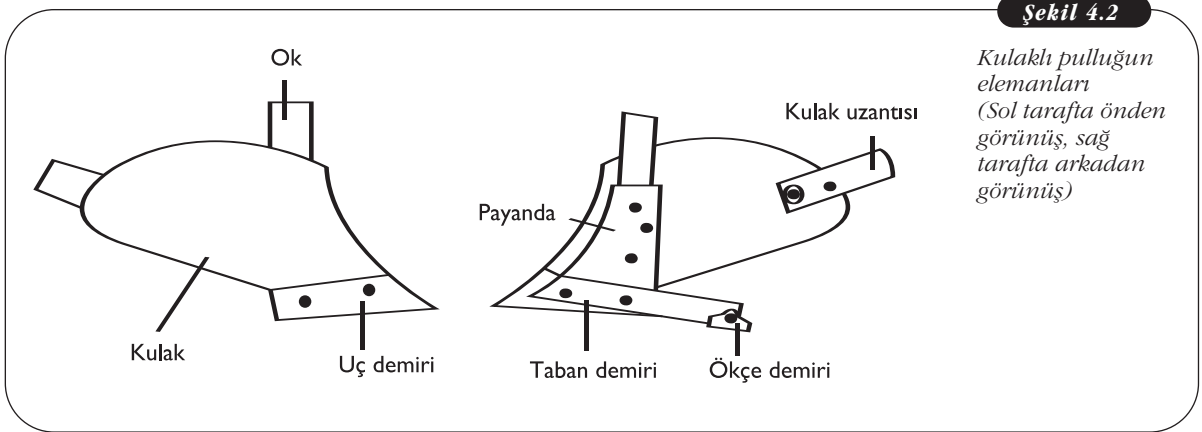
Kulaklı Pulluklar

Kulaklı pulluklar toprağı devirerek, alt üst ederek işlerler. Kulaklı pullukla işleme- de toprak, bir dikdörtgen prizma şeklinde şeritler halinde kesilir, alt-üst edilir, gevşetilir, kabartılır, kısmen parçalanır ve daha önce açılmış olan **çizinin** üzerine yana devrilir (Şekil 4.1).

Çizi: Pullukla işlenen toprak parçası, pulluk izi

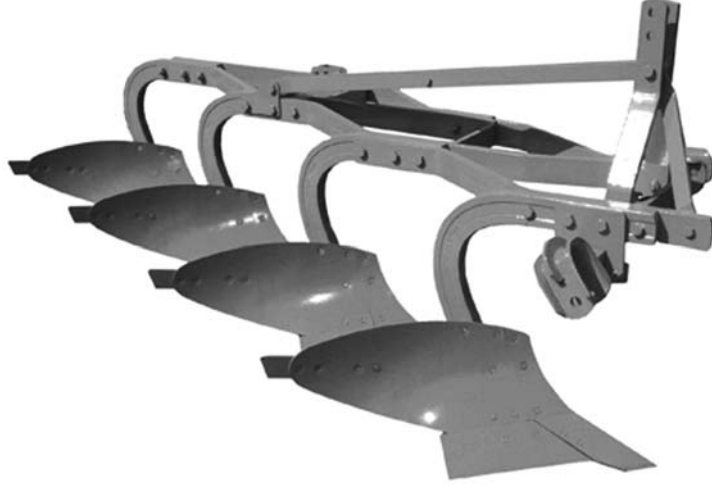


Kulaklı bir pulluğun elemanları Şekil 4.2'de görülmektedir.



Kulaklı Pullukların Yapısal Özellikleri ve Elemanları

Kulaklı pulluklar; uç demiri, kulak, taban demiri ve varsa ökçe demiri, kulak uzantısı, keski demiri, öngövdecik gibi işleyici elemanlar ile payanda, çatı, traktöre bağlantı yerleri, ayar düzenleri ve tekerlekler gibi yardımcı elemanlardan oluşmuştur. Aktif elemanlar toprağı hareket ettirirler ve onunla doğrudan temas halindedirler. Yardımcı elemanlar ise pulluğun aktif elemanlarını bir arada tutarlar, ayar yapılmasını sağlarlar, taşınmasına ve dengeli çalışmasına yardımcı olurlar. Şekil 4.3'de dört gövdeli asılır tip bir kulaklı traktör pulluğu görülmektedir.

Şekil 4.3*Asılır tip kulaklı pulluk*

Uç Demiri

Kulak ile birlikte pulluğun aktif yüzeyini meydana getirir. Toprağı yatay olarak keserek sürülmemiş tarla toprağından ayırır, toprağı yatay ve düşey yönde hareket ettirerek kulak üzerine doğru iter.

Kulak

Kulak, uç demiri tarafından hareketlendirilen toprak şeridinin hareketini devam ettirir. Kulaklı pulluklar genel olarak kulaklarının toprağı etki şekline göre dik kulaklı, orta dik kulaklı, yarı bükük kulaklı ve tam bükük kulaklı olmak üzere 4 grupta toplanırlar. Bunlardan dik kulaklı pulluklar, toprağı ince olarak parçalayarak düz bir arazi yüzeyi oluşturduğundan daha çok kumlu topraklarda kullanılır. Devirme özellikleri yoktur ve düşük çeki gücü gerektirirler, yüksek hızlarda kullanılmazlar. Uygulamada en yaygın olarak orta dik kulaklı pulluklar kullanılır. Toprağı parçalama ve devirme etkileri iyi olan bu pulluklar kültürform kulaklı pulluk olarak da adlandırılır. Sonbahar sürümleri için çok uygun olan ve daha çok devirme etkisi söz konusu olan yarı bükük kulaklı pulluklar, killi, bitki örtüsü fazla olan arazilerde kullanılırlar. Çayırda kaplı arazilerde bitki artıklarını tamamen toprağı gömen tam bükük kulaklı pulluklar, düşük çeki gücü gerektirirler ve toprağı çok az parçalarlar.

Taban Demiri

Toprak işleme sırasında uç demiri ve kulak tarafından kesilen ve devrilen toprak şeridinin oluşturduğu direnç, pulluk aktif yüzeyini çizgi tabanına ve çizgi duvarına itmeye çalışır. Pulluğun bu kuvvetleri dengeleyebilmesi için çizgi duvarına doğru yerleştirilmiş taban demirinden yararlanır. Taban demiri, çizgi tabanı ile temas halinde olan uç demiri keskin kenarı ile birlikte bir düzlem oluşturarak pulluğun sağa sola kaçmasını ve derine batmasını engelleyerek dengeli çalışmasını sağlar. Gövde sayısı fazla olan kulaklı pulluklarda bu görevi sarhoş tekerlek yapar, sürüm sırasında topraktan gelen ve pulluğı yana doğru itmeye çalışan kuvvetleri yalpalayarak dengeler, pulluğun devrilmesini önler.

Payanda

Kulak ve uç demiri gibi aktif elemanlar bir yanından kulaklı pulluğun çatısına bağlanan payandanın diğer tarafına havşa başlı civatalarla tutturulur.

Emniyet Düzeni

Sürüm sırasında, toprağın çok sertleşmiş kısımlarından ya da taş, ağaç kökü gibi maddelerden kaynaklanan normalin üzerindeki kuvvetlerden pulluk elemanlarının ve bağlantılarının korunması için kesilme pimli, civatalı ya da yaylı emniyet düzenlerinden yararlanılır.

Kulaklı Pulluklara İlişkin Teknik Özellikler

Kulaklı pulluklar traktörlerle çekildiğinden toprak işleme sırasında ne kadar güç gereksinimi olduğu ve ne kadar sürede ne kadar alan işledikleri bilinmelidir. Güç gereksinimini belirleyen toprağın kesilme direnci kuvveti; pulluğun iş genişliği, iş derinliği, gövde sayısı, gövdenin şekli, toprak cinsi, ilerleme hızı gibi faktörlere göre değişir.

Kulaklı pullukla sürümde iş genişliği konstruktif yapıya bağlı olarak değişmez, sabittir; iş derinliği ise değiştirilebilir. Toprak şeritlerinin yeterince devrilebilmesi için iş genişliği ile iş derinliği arasında uygun bir oran bulunabilir.

Pulluğun çeki gücü, pulluğu çekmek için traktör bağlantı kollarında gereksinme duyulan güçtür. Bu güç, çalışma hızının bir fonksiyonudur. Traktörler motor güçlerinin yaklaşık olarak % 40-60'ını çeki gücü olarak geliştirirler. Bu durumda pulluğun tarlada çalışması sırasında belirlenen çeki kuvveti ve çalışma hızına bağlı olarak gereksinme duyulan traktörün motor gücü aşağıdaki bağıntılarla bulunabilir:

$$R_{\phi} = a \cdot b \cdot n \cdot k_o \cdot \sqrt{V}$$

$$P_{\phi} = \frac{R_{\phi} \cdot V}{360 \cdot \eta}$$

Bu formülde;

R_{ϕ} : Pulluğun çeki kuvveti (daN),

V : Pulluğun ilerleme hızı (km/h),

b : Bir gövdenin iş genişliği (dm),

a : İş derinliği (dm),

n : Pulluk gövde sayısı

k_o : Özgül toprak direnci (N/dm²) (Çizege 4.1),

P_{ϕ} : Pulluğun çekilmesi için gerekli traktör motor gücü (kW),

η : Traktörün çeki etkinliğidir (çeki gücü / motor gücü).

Kulaklı pulluklarla çalışmada iş başarısı aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$S = B \cdot V \cdot k \cdot t$$

Eşitlikte;

S : Alan iş başarısı (da/gün),

B : Pulluğun toplam iş genişliği (m),

V : İlerleme hızı (km/h),

k : Zamandan yararlanma katsayısı (%),

t : Günlük çalışma süresi (h/gün).

ÖRNEK

Her bir gövdesinin iş genişliği 25 cm olan 4 gövdeli dik kulaklı bir pullukla 3,6 km/h hızla 30 cm iş derinliğinde sürüm yapılmaktadır. Traktör motor gücünün % 60'ı traktör bağlantı kollarına iletilmektedir. Özgül toprak direnci 400 N/dm² olan toprak koşullarında, pulluğun çeki direncini ve bu pulluğu çekecek traktörün motor gücünü hesaplayınız.

Çözüm:

Pulluğun çeki direnci;

$n=4$, $b=25$ cm, $a=30$ cm, $V=3,6$ km/h, $k_o=400$ N/dm² olduğunda,

$$R_{\phi} = a \cdot b \cdot n \cdot k_o \sqrt{V}$$

$$= 2,5 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 400 \sqrt{1}$$

$$= 12000 \text{ N} = 1200 \text{ daN}$$

Traktörün motor gücü;

$$P_{\phi} = \frac{R_{\phi} \cdot V}{360 \cdot \eta}$$

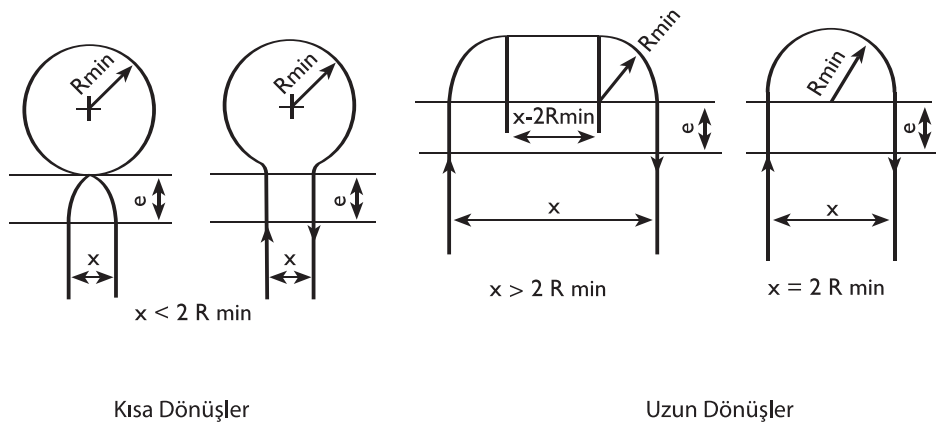
$$P_{\phi} = \frac{1200 \cdot 3,6}{360 \cdot 0,60} = 20 \text{ kW}$$

Kulaklı Pulluklarda Dönüş Şekilleri

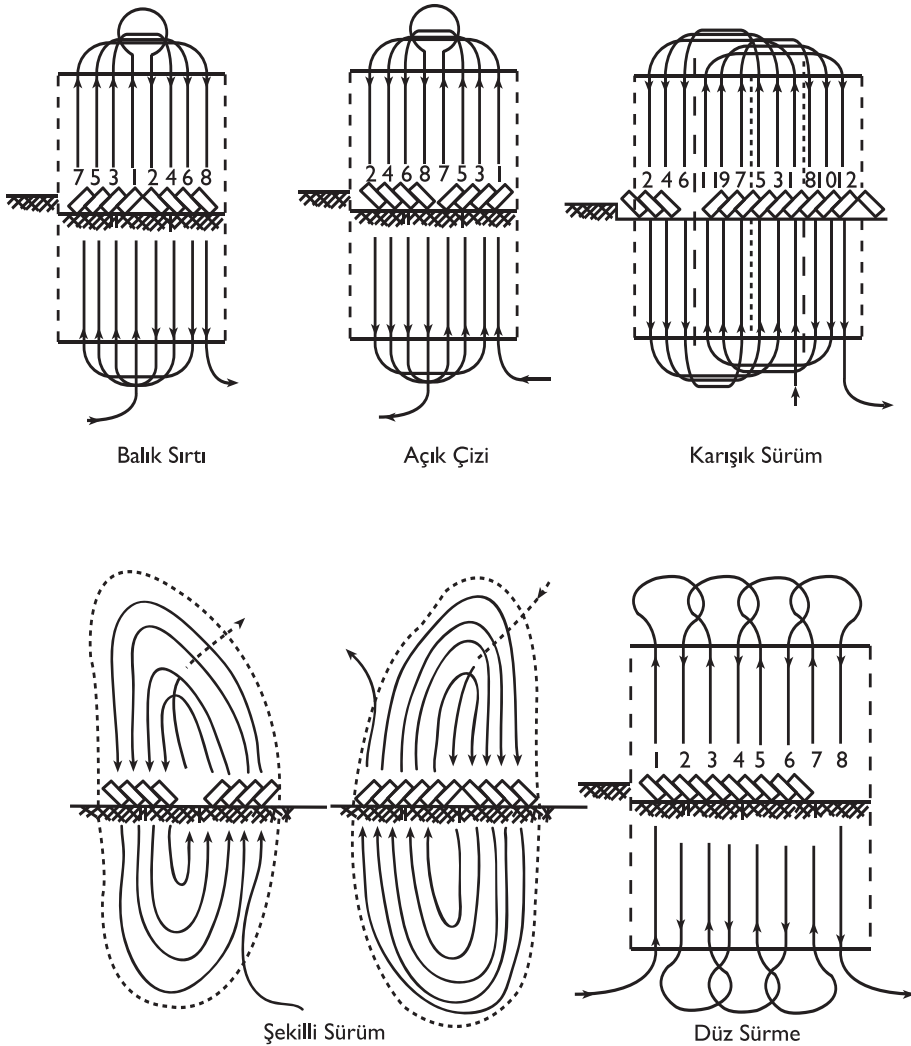
Pullukla çalışmada parsel sonlarında çiziyi tekrar girebilmek için uygulanması gereken dönme yöntemleri kısa ve uzun dönüş olmak üzere iki grupta toplanabilir (Şekil 4.4). Kısa dönüşlerde $X < 2R_{\min}$, uzun dönüşlerde $X \geq 2R_{\min}$ ilişkisi bulunmaktadır. Burada X çıkılan ve girilen çiziler arasındaki uzaklığı, $R_{\min}$ de traktörün en küçük dönme dairesi yarıçapını göstermektedir. Tahtavari sürme şekillerinde hem kısa hem de uzun dönüşlere, düz sürmede ise yalnız kısa dönüşlere rastlanır. Şekilli sürmede ise bu dönüş şekilleri ortaya çıkmaz.

Şekil 4.4

Kulaklı pulluklarda tarla başında dönüş şekilleri

**Kulaklı Pullukla Sürüm Yöntemleri**

Kulaklı pulluklar çalışırken toprağı sürekli bir yana devirdiklerinden tarlanın durumuna göre aşağıdaki yöntemlerden birine göre sürüm yapılır (Şekil 4.5):

Şekil 4.5*Kulaklı pullukla sürüm yöntemleri*

Tahtavari Sürme

Sürüm yapılacak tarla dar ve uzun parsellere ayrılır. Parselin tam ortasından girilir, parsel sonunda parselden çıkılıp boşta dönülen, daha sonra sağa doğru dönülüp tekrar parsel girilerek açılan ilk çizinin yanından işlemeye devam edilen yöntemde, tarlanın ortasında bir sırt oluşturulduğundan bu sürüm şekline, balıksırtı sürme yöntemi denir. Parselin sağ dış kenarından başlanıp sola dönülerek parselin diğer dış kenarından devam edilerek yapılan toprak işlemede toprak şeritleri sürekli dışa devrildiğinden parselin ortasında açık bir çizi oluşur ve buna da açık çizi sürme yöntemi denir. Bu iki yöntemle sürmede tarlanın ortasında ya bir sırt ya da bir açıklık oluşur. Bunun istenmediği durumlarda parseller birbirine bindirilerek, iç içe sürümler yapılır ki buna da karışık sürme yöntemi denir.

Şekilli Sürme

Şekli düzgün olmayan ve düzgün olarak bölünemeyecek kadar küçük parsellerde uygulanır. Tarlanın ortasından ya da kenarından başlanarak içe ya da dışa doğru sürme

rüm yapılır. Avantajı pulluğun çok keskin dönüşler dışında topraktan hiç çıkarılmamasıdır, ancak yine de tarlanın ortasında açık çizi ya da balıksırtı tümsekler oluşur.

Düz Sürme

Uygun büyüklükte parsellere bölünemeyecek kadar küçük ve şekli düzgün olmayan tarlalarda, özellikle açık çizi ve tümsek oluşmaması istenen bahçe ve fidanlık gibi yerlerde, çizilerin yukarı doğru devrilemeyeceği eğimli arazilerde döner kulaklı pulluklar kullanılarak düz sürme yapılır. Sürüm sırasında parselin herhangi bir kenarından girilir, toprak sağa devrilir. Parsel sonunda dönüş yapılırken döner kulaklı pulluğun diğer gövdeleri döndürülerek bunlarla sürüm yapılır ve böylece tarlanın her yerinde aynı yönde çiziler açılmış olur.

SIRA SİZDE



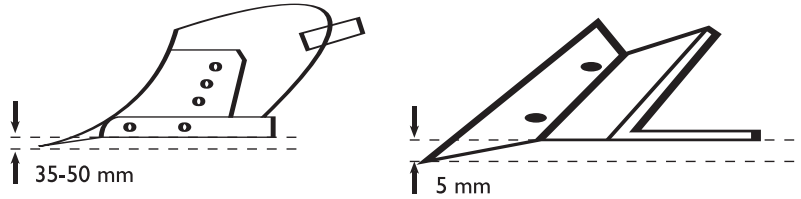
Kulaklı pullukla sürüm şekline hangi ölçütlere göre karar verilir?

Kulaklı Pullukta Ayarlar

Kulaklı pulluklar uç demiri ve kulağın şeklinden dolayı toprağa batmaya çalışırlar. Tarlada dengeli bir sürüm yapılabilmesi için sürümden önce ölçülerin ve ayarların kontrol edilmesi gerekir. Alt kavrama payı olarak adlandırılan (Şekil 4.6) taban demirinin alt kenarından geçen doğru ile uç demirinin burun noktası arasındaki 2,5-3 cm olması gereken mesafenin bu değerden daha küçük olması pulluğun toprağa batmasını önler. Taban demirinin yan kenarından geçen doğrunun uç demiri burnuna olan yatay uzaklığı olarak tanımlanan ve 6-8 cm arasında olması gereken yan kavrama payı mesafesinin büyük olması pulluğun çiğ tarafa, küçük olması ise açık çizi tarafına kaçmasına neden olur.

Şekil 4.6

Kulaklı pullukta alt kavrama ve yan kavrama payları



Pulluklarda sürümden önce iş derinliği, iş genişliği, sağ-sol yataylık ve ön-arka paralellik ayarlarının yapılması gerekmektedir. Ayarların doğru yapılmaması ve çalışma hızının uygun seçilmemesi pullukla çalışmada yakıt tüketimini önemli ölçüde artırır. İş derinliği, asılır tip traktör pulluklarında hidrolik ayar kolu ile ayarlanır. Çeki kontrolü ile yapılacak çalışmalarda istenilen derinlik sağlandığında hidrolik indirme kolunun yeri, tespit keleşbeği ile sabitleştirilir. Üst bağlantı kolu, pulluk çizinin içinde iken yere paralel ya da öne doğru biraz eğik olmalıdır. Pozisyon kontrolü ile yapılan çalışmalarda ise derinlik, üst ve alt bağlantı kollarıyla ayarlanır. İyi bir ayarlama için, pulluğun ideal çeki noktası, traktörün arka aks ekseninden önde ve aşağı doğru olabildiğince uzak olmalıdır.

Pullukta sağ-sol yataylık ayarı, alt bağlantı kollarından yapılır. Ayarın bozuk olması pulluğun gövdelerinden sağ ya da sol tarafta olanın daha derine batmasına ya da yüzeyde kalmasına neden olur ve iş derinliği tekdüze olmaz.

Ön-arka paralellik ayarı, pulluk çatısının, ilerleme yönünde toprak yüzeyine paralel olmasını sağlamalı, pulluğun tüm gövdeleri dengeli olarak yere oturmalıdır. Üst bağlantı kolundan yapılan bu ayarın bozulması, pulluğun ön ya da arka gövdesinin fazla ya da az batmasına neden olur, sonuçta çizi tabanı düzgün olmaz.

Kulaklı pullukların doğru ayarlanması niçin önemlidir? Açıklayınız.



Diskli Pulluklar

Diskli pullukların asıl işleyici elemanı olan 50-60 cm çapında olan disk, bir küre kapağı şeklindedir, kenarları keskinleştirilmiştir ve bir mile yataklandırılmıştır, toprakta yuvarlanarak ilerler (Şekil 4.7).

Şekil 4.7

Diskli pulluk



Diskli pulluklar, yeni arazilerin açılmasında, taşlı ve bitki örtüsü yoğun arazilerin işlenmesinde kullanılırlar. Kısmen alt-üst etme etkisi yanında asıl etki biçimleri toprağı parçalama ve karıştırma şeklindedir. Kumlu ve nem oranı düşük bölgelerde kullanılmamalıdır. Dönerek çalıştıklarından tıkanma ve yapışma olmaz. Arazi üzerindeki taş, kök gibi materyalin üzerinden yuvarlanarak geçtiğinden kendisi zarar görmez, daha az aşınır. Sürme sırasında disk üzerine gelen kuvvetler pulluğu yana doğru itmeye çalıştığından bunun dengelenmesi için bir denge tekerleği (sarhoş tekerlek) bulunmalıdır. Diskler yuvarlanarak çalışırlar, bu nedenle toprağı batmaları zor olduğundan ağır yapırlar. Sürümden sonra tarlada çiziler arasında boşluklar oluşabilir, düzgün bir çizgi tabanı, dolayısıyla yeknesak bir iş derinliği elde edilemez.

Diskli pullukların işleyici organları olan disklerin pulluk çatısına yerleştirilmesinde **yön açısı** ve **durum açısı** olmak üzere 2 önemli açı söz konusudur.

Asılır tip diskli pulluklar toprağı dalma, batma özellikleri olmadığından traktörlerin hidrolik kontrol sisteminde bulunan pozisyon kontrol durumunda çalıştırılırlar. Sürümden önce diskli pulluklarda sağ-sol paralellik ayarı, iz genişliği ayarı ve disk açıları ayarlanmalıdır.

Yön açısı, içbükey diskin keskin kenarlarından geçen düzlem ile hareket yönündeki düzlem arasındaki açı, normal koşullarda 40°-50° arasındadır, arttıkça iş genişliği artar. **Durum açısı**, içbükey diskin keskin kenarlarından geçen düzlem ile düşey düzlem arasında kalan açı, normal koşullarda 3°-30° arasındadır, küçüldükçe disk dikleşir ve parçalama etkisi artar.

Kulaklı ve diskli pullukları kullanılma yerleri ve toprağı etki şekilleri açısından karşılaştırınız.

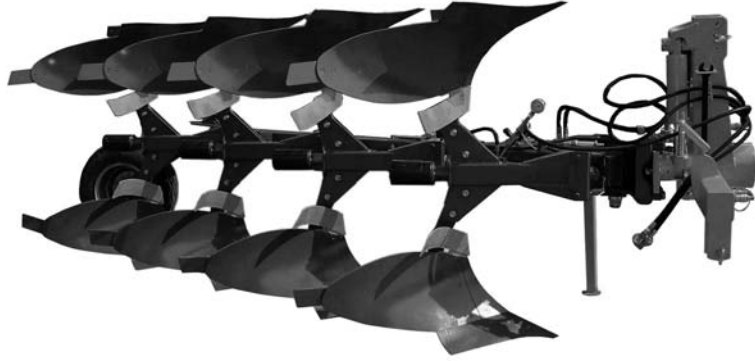


Döner Kulaklı Pulluklar

Döner kulaklı pulluklar düz sürüm yapmak için kullanılırlar (Şekil 4.8). Tarlanın düz sürüm yöntemiyle işlenmesi ekimden hasata kadar olan tarımsal işlemlerde makina kullanımını kolaylaştırır. Özellikle salma sulama yapılan arazilerde kullanılırlar. Parsel başlarında dönme mesafesinin kısa olması nedeniyle tercih edilirler, ayrıca iş verimi ve gerekli işgücü açısından da olumlu etkiye sahiptirler. Normal kulaklı pulluklara göre gövde sayısı iki kat fazladır. Bu nedenle hem pahalıdır ve hem de ağır olduklarından ancak büyük güçlü traktörlerle çekilebilirler.

Şekil 4.8

Döner kulaklı pulluk

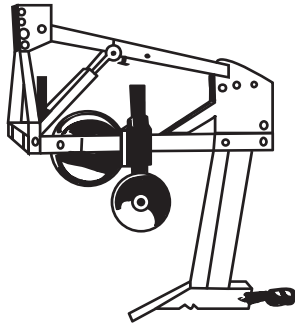


Dipkazan

Ülkemizde en çok kullanılan derin toprak işleme makinası dipkazandır. Pullukla her yıl aynı derinlikte işlenen topraklarda bu işleme derinliğinin altında taban taşı

Şekil 4.9

Dipkazan



denilen sert bir tabaka oluşur. Bu tabaka toprağın üst kısmındaki suyun derinlere sızmasını engeller ve böylece toprağa düşen yağışların yüzeyde akmasına, erozyona neden olur. Aynı zamanda bitkilerin köklerinin derinlere gitmesini engeller ve dolayısıyla bu tabakanın altındaki besin maddelerinden yararlanılamamasına neden olur. Bu olumsuzluklardan dolayı taban taşının dipkazan gibi derin sürüm yapabilen makinalarla kırılması gerekir (Şekil 4.9). Dipkazanlar, sabit uç demirli ve titreşimli uç demirli olarak imal edilebilmektedirler. Dipka-

zanlar, 50-60 cm'ye varan derinliklerde işleme yaparlar ve büyük güçlü traktörler gerektirirler.

Özel Pulluklar

Kullanma amacına göre bahçe pulluğu, bağ pulluğu, anız bozma pulluğu, ripper olarak adlandırılırlar.

Bahçe pullukları, traktörün yan tarafında, genellikle ağaçların gövdesine temas eden bir duyarga yardımıyla otomatik ya da hidrolik olarak kolayca sağa ya da sola doğru kaydırılarak gövdelerine zarar vermeden ağaçların diplerinde yetişen yabancı otları yok etmede kullanılırlar (Şekil 4.10).

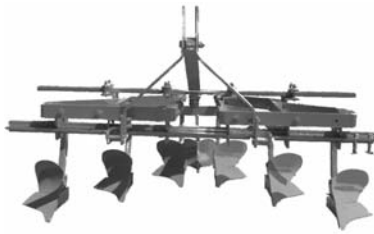
Bağ pullukları, toprağı genellikle aralıkları 2-2,5 m olan omcaların köklerini kışın dondan korumak için sonbaharda omcalara doğru, ilkbaharda ise kökleri havalandırmak için iki sıranın ortasına doğru devirirler. Bağ pullukları çift sayıda ve yarısı sol, yarısı sağ kulaklı gövdeye sahiptir.

Anız bozma pullukları, tahıllar hasat edildikten sonra tarlada kalan anızın yüzeysel ve dar şeritler şeklinde sürülerek toprağın üst tabakasının kabartılması ve nem kaybının azaltılması için kullanılırlar. Vanvey (one way) olarak da adlandırılan diskli anız bozma pullukları, diskli pulluklarla diskli tırmıklar arasında bir yapıdadırlar ve durum açıları 0° olduğundan toprağı devirmeden karıştırarak 6-10 cm derinlikte işlerler.

Pulluk taban taşı kırma için dipkazanlar yanında daha derinden sürüm yapan ripperlerden de yararlanılmaktadır. Ripperler ayak sayısının fazlalığına bağlı olarak büyük güçlü traktörlerin kullanılmasını gerektirirler.

Şekil 4.10

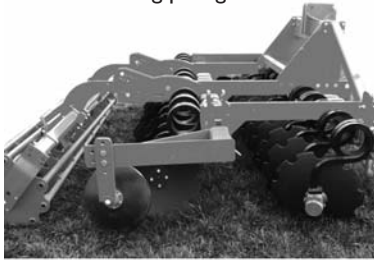
Özel pulluklar



Bağ pulluğu



Bağ pulluğu



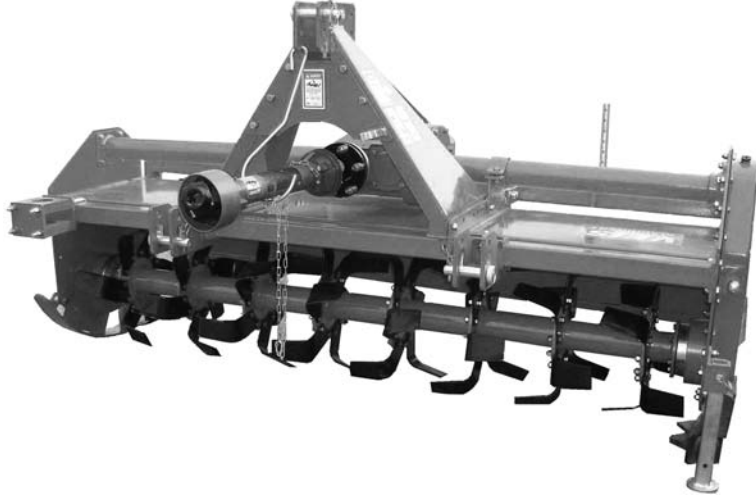
Diskli anız bozma pulluğu



Ripper

TOPRAK FREZELERİ

Toprağı daha çok karıştırma ve parçalama şeklinde etki eden toprak frezeleri, traktör kuyruk milinden hareket alır. Frezenin işleyici elemanı ilerleme yönüne dik olarak yerleştirilmiş yatay bir mile bağlanmış bükük bıçaklardır. Arka tarafta bir sac kapak bulunan makina, tekerlekler ya da kızaklar üzerinde kayarak ilerler (Şekil 4.11).

Şekil 4.11*Toprak frezesi*

Freze bıçakları traktör tekerlekleri yönünde dönme hareketi yaparak, toprağı dilimler halinde keser ve parçalar. Kesilen toprak dilimlerinin büyüklüğü; bıçağın sayısı ve çevre hızı ile traktör ilerleme hızına göre değişir. Kesilen toprak parçalarının büyüklüğü arkadaki kapak bıçaklara yaklaştırılıp uzaklaştırılarak ayarlanır. Bıçak tipine göre de parçalama ve karıştırma etkisi değişir. İyi parçalama ve karıştırma etkisi için dik açılı ve çapa tipinde bıçaklar, bahçe tarımında kökleri çıkarmak ve parçalama etkisini artırmak için yaylı bıçaklar geliştirilmiştir.

Traktör kuyruk milinden mafsallı mil aracılığıyla güç alan frezelerde mutlaka bir emniyet kavraması bulunmalıdır.

Toprak frezeleri bazı durumlarda tek başına tohum yatağı hazırlayabilen makinelerdir. Karıştırma etkisi nedeniyle yüzeydeki organik maddeleri toprağa çok iyi karıştırırlar. Toprak frezeleri ile çalışmada, toprak fazla parçalanıp toz haline getirildiğinden özellikle kurak bölgelerde erozyon tehlikesi bulunmaktadır.

Freze milinin ilerleme yönüne göre yaptığı dönü hareketinin yönüne göre, frezeler düz ve ters yönlü olmak üzere iki tipte imal edilebilirler. Düz yönlü frezeler uygulamada yaygın değildir. Ters yönlü frezelerde bıçaklar toprak içerisinde ilerleme yönüyle ters hareket ettiklerinden yukarıdan aşağı doğru kestikleri toprak parçalarını ana topraktan ayırıp arkaya doğru fırlatırlar. Fırlatılan toprak parçaları, freze üzerinde bulunan saç örtüye çarparak iyi bir şekilde parçalanarak karıştırılırlar. Toprağın parçalanması freze mili devir sayısına ve ilerleme hızına bağlıdır. Arka arkaya hareket eden bir plaka üzerindeki bıçakların toprak içerisindeki hareketleri toprak diliminin şeklini oluşturmaktadır. Bu dilimin büyüklüğü toprağın parçalanma derecesine en önemli etkidir ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$L = \frac{V \cdot 60}{n \cdot z}$$

Burada;

L: Bir freze bıçağı tarafından kesilen toprak dilimi uzunluğu (m),

V: Frezenin ilerleme hızı (m/s),

n: Freze mili devir sayısı (d/d),

z: Bir plakadaki bıçak sayısı.

YÜZEYSEL TOPRAK İŞLEME MAKİNALARI

Toprağı 5-10 cm derinlikte yüzeysel olarak işleyen bu makinalar; toprağı yeterince parçalayarak tohum yatağı hazırlamak, nadasa bırakılmış tarlalarda yabancı ot mücadelesi yapmak, toprak yüzeyindeki bitki artıklarını veya gübreyi toprağa gömmek, yağışlardan ve sulamadan sonra yüzeyde oluşan kaymak tabakasını kırarak toprak nemini korumak için kullanılırlar.

İşlevleri yönünden birbirine benzeyen kültüvatörler ve tırmıklar ile merdaneler ve tapanlar bu grupta yer alan makinalardır.

Kültüvatörler

Kültüvatörler; toprağı yırtarak kabartan, devirmeden işleyen; havalandıran, yabancı otları kesen ve köklerini yüzeye çıkaran, tarladaki kesekleri parçalayan makinalardır (Şekil 4.12).

Şekil 4.12

Kültüvatör



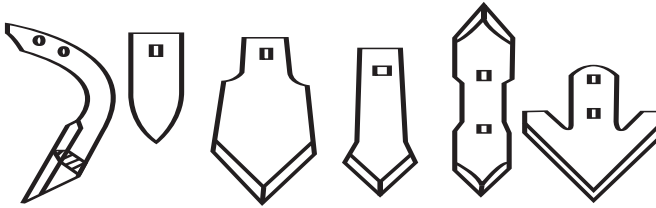
Kültüvatörlerin, tarla kültüvatörleri, ot yolucular (rod weeder) ve ark açma, boğaz doldurma (lister) olarak değişik tipleri bulunmaktadır.

Çizel olarak da adlandırılan ağır tarla kültüvatörleri anızlı tarlalarda toprağı devirmeden, alt üst etmeden işlemede kullanılırlar.

Kültüvatörler bir çatıya eşit aralıklarla sabit, yaylı ya da yarım yaylı biçimde bağlanmış ayaklardan ve bunların ucuna bağlı uç demirlerinden oluşur ve genellikle uç demirlerinin şekilleriyle dar uç demirli ve kazayağı uç demirli kültüvatör olarak tanımlanırlar (Şekil 4.13).

Şekil 4.13

Kültüvatör uç demirleri



Derin toprak işlemlerde kullanılan dar uç demirleri toprağı daha çok parçalar ve bitki köklerini dışarı çıkarırlar. Kazayağı uç demirleri ise toprağı kabartma ve ot köklerini kesme özelliğine sahip olduğundan daha çok anız bozmada kullanılırlar.

Yaylı ayaklı kültüvatörler yumuşak topraklarda çalışırlar, parçalama etkinliği yüksektir ve iş derinliği düzgün değildir. Sabit ayaklı olan kültüvatörler, sert topraklarda, derin işlemlerde yüksek ilerleme hızlarında kullanıldıklarından zarar görmemeleri için mutlaka bir emniyet düzeni bulundurmalıdır.

Nadas yapılan arazilerde yabancı otlarla mücadele ve kapilaritenin bozulması için ot yolucuların kullanılması uygundur. Bu aletin aktif elemanı olan hareket yönüne dik olarak konumlandırılmış genellikle kare şeklindeki bir mil, toprağın 6-8 cm altında hareket ederek tarladaki otlara dolanır ve kökleri ile birlikte çıkararak tarla yüzeyine bırakır. Böylece yabancı otlar kuruyup yok edilmiş olur.

Ark açmaya yarayan kültüvatörlerle işlenen arazilerde tümsekler ve çukurlar meydana gelir. Yarı kurak bölgelerde çukurlarda kar ve su biriktirildiğinden bitkiler için yararlıdır. Kurak bölgelerde çukurlara, nemi yüksek bölgelerde ise tümseklerle ekim yapılır.

Tırmıklar

Tırmıklar, pullukla işlenmiş olan tarlalarda toprağın kabartılması, keseklerin parçalanması, tarla yüzeyinin düzeltilmesi, kaymak tabakasının kırılması ve yabancı otların sökülmesi yanında bazen de serpmeye olarak ekilen tohumların toprağı karıştırılması için kullanılırlar.

Uygulamada en çok dişli, yaylı, diskli ve döner tırmık tiplerine rastlanmaktadır (Şekil 4.14).

Şekil 4.14

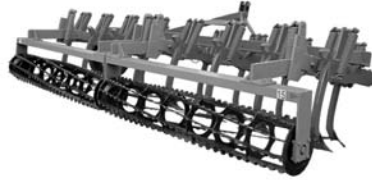
Tırmık tipleri



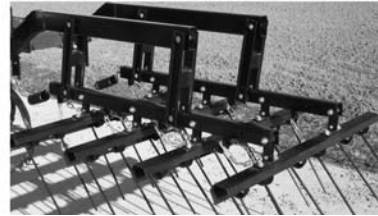
Diskli Tırmık



Dişli Tırmık



Kültüvatör-döner tırmık kombinasyonu



Yaylı Tırmık

Dişli Tırmıklar

Dişli tırmıkların dişleri; kare, dikdörtgen, üçgen, ikizkenar üçgen, daire ve oval kesitlerde imal edilirler. Kare ve dikdörtgen kesitli dişler kesikleri iyi parçalarlar, yuvarlak kesitli dişler yabancı ot mücadelesinde, üçgen kesitli dişler çayır alanlarda

toprağın havalandırılması için tercih edilirler. Bazı durumlarda etkinliğini artırmak için dişlerin uçları eğri ve kaşık biçiminde de yapılabilmektedir. Uygulamada bir kol ile diş açısı ayarlanabilen tırmıklar da kullanılmaktadır. Dişli tırmıklarda iş derinliği ağırlık ile sağlandığından derin işleme gerektiğinde tırmığın üzerine ek ağırlıklar konulabilir. Diş açısı ayarlanabilen tırmıklar da yapılabilmektedir.

Diskli Tırmıklar (Diskarolar)

Diskli tırmıkların işleyici organları, 40-50 cm çapında, bitki artıklarının daha kolay parçalanması için kenarları bazen kертikli olarak imal edilen, kenarları sertleştirilmiş içbükey diskler şeklindedir. Düz ve kертikli diskler ayrı ayrı ya da kombine olarak birlikte kullanılabilirler. Tarlada çekilerek çalıştırılan diskli tırmıklarda diskler, toprakta yuvarlanarak dönerler. Diskli tırmıklarda; toprağın işlenme şekline; disklerin yön açısı, çapı, kenarlarının keskinliği ve tırmığın ağırlığı ile ilerleme hızı gibi faktörler etkilidir. Diskli tırmıklar kurak bölgelerde ve özellikle rüzgâr erozyonu sözkonusu olan bölgelerde kullanılmamalıdır. Disklerin durum açısı 0°, yön açısı 18°-20° kadar olmaktadır. Kesme etkisi fazla olduğundan anız bozma ve yabancı ot mücadelesinde küçük yön açısı değerleri kullanılır. Yön açısı büyüdükçe parçalama ve karıştırma etkisi arttığından daha çok **malç** yapma gibi amaçlarla kullanılırlar. Diskli tırmıklar, gidiş doğrultusunda ardarda dizilen batarya sayısına göre eksen dışı (ofset) ve çift etkili (tandem) olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Malç: Bitkilerin daha iyi gelişebilmeleri için bitki sapları, saman gibi malzemelerle toprak yüzeyini kaplamak.

Yaylı Tırmıklar

Özellikle taşlı arazilerde kullanılmaları uygun olan yaylı tırmıklar, titreşim hareketi yapabilen yay şeklindeki aktif elemanları sayesinde toprağı çok iyi parçalarlar. Ayrıca derine batan yaylı ayaklar titreşim özelliğı sayesinde yabancı otları da kolayca sökerler.

Döner Tırmıklar

Döner tırmıklar, üzerinde çatal benzeri sivri uçlar bulunan 30-50 cm çapındaki tekerlek benzeri yapıların 10-15 cm aralıklarla bir mil üzerine yerleştirilmesiyle oluşturulur. Yüzeysel olarak çapalama, kaymak tabakası kırma ve yabancı ot filizlerini yok etme, kesekleri ufalama ve toprağı hafifçe bastırarak arazi yüzeyini düzeltmede kullanılırlar.

Döner tırmıkların; 10-15 cm derinliğe kadar toprağı parçalama etkisine sahip olan, pulluk izlerini parçalayan ve düzelten ve böylece toprağın çabuk oturmasını sağlayan yıldız tip döner tırmık; ekimden sonra oluşan kaymak tabakasının kırılmasında kullanılan, toprağı kabartan, parçalayan ve boşlukların yapısını bozarak toprağın oturmasına yardımcı olan dişli tırmık; telli döner tırmık (kombi kürümler) ile toprağı parçalayan ve sıkıştırma etkisi sonucunda kabarık toprakların sıkıştırılmasında kullanılan spiral çubuklu döner tırmık gibi tipleri bulunmaktadır.

Derin ya da yüzeysel toprak işleme yapılacağına karar verilirken nelere dikkat edilir?



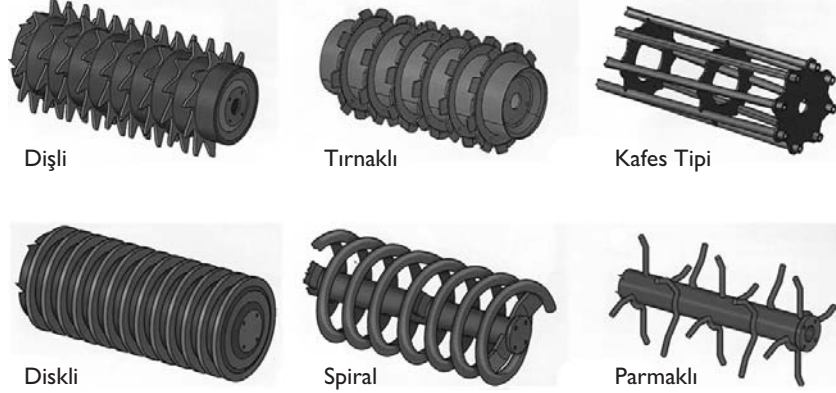
Merdaneler

Merdaneler, tohum yatağı hazırlamada kesekleri kırmak, toprağı bastırmak ve tarla yüzeyini düzeltmek amacıyla kullanılırlar. Kış mevsiminde don etkisiyle kabarak gevşeyen toprakta ekili tahılların köklerinin toprakla temasının sağlanması için ilkbaharda merdanelerden yararlanır. Ayrıca merdanelerin bastırma özelliğı sayesinde topraktaki hava boşlukları da dağıtılır.

Merdanelerin aktif elemanları, bir mile bağlı olarak dönen düz silindir ya da çevresi tırtıllı, üçgen çıkıntılı disklerdir (Şekil 4.15).

Şekil 4.15

Merdaneler



Merdaneler aktif elemanlarının dış yüzey şekillerine göre; düz merdaneler, dalgalı merdaneler (dişli, tırnaklı, kafes tipi, diskli, Spiral ve parmaklı) ve dip bastıran merdaneler olmak üzere üç grupta değerlendirilir.

Merdaneler ağır olmalarından dolayı toprağa yaptıkları yüzey basınçları fazla olduğundan, kesikleri ezerek parçalamada diğer makinalardan daha etkilidir. Toprağı bastırma etkileri, toprak strüktürü ve nem oranına da bağlı olarak ağırlık, çap, yüzey biçimi ve çalışma hızı ile değişir. Merdanenin ağırlığı ve toprağın nemi arttıkça, ilerleme hızı azaldıkça merdanelerde bastırma etkinliği artar.

Tapanlar

Toprağın üst yüzeyini, fazlaca bastırmadan düzeltmek ve küçük kesikleri parçalamak için tapanlardan yararlanır. Böylece, topraktaki kılcal boruların yapısı bozularak nemin buharlaşması engellenir.

Özet



Toprak işlemenin amaçlarını açıklamak.

Toprak işleme, bitkilerin yetişebilmesi için gerekli ortamın sağlanmasına yardımcı olacak koşulları sağlamak için tarım alet ve makinalarının kullanılması işlemidir. Toprak işlemede amaç, tarımı yapılacak bitkiler için uygun tohum yatağı kazırlığı yapmaktır. Bundan başka, asıl tarımı yapılacak bitkilerin kullanacakları su ve bitki besin maddelerine ortak olmamaları için gelişen yabancı otları yok etmek, toprak üzerinde bir önceki sezondan kalan anız, sap gibi bitki artıklarını toprağa karıştırmak, tarlayı sulamaya hazırlamak ve erozyonu kontrol etmek için toprak işleme yapılır.



Toprak işleme alet ve makinaları ile elemanlarını tanımlamak.

Toprak işleme amacıyla iki grup tarım alet ve makinasından sözedilebilir. Bunlar derin işleme yapan kulaklı ve diskli pulluklar ile dipkazan; daha yüzeysel işleme yapan toprak frezeleri, kültivatörler, tırmıklar ve merdaneler gibi makinalardır. Bu makinaların uç demiri, kulak, disk, kazayağı, bıçak, diş olarak adlandırılan aktif işleyici organları ile payanda, çatı, denge tekerleği, traktör bağlantı kolları, ayar kolları gibi diğer elemanları bulunmaktadır.



Kulaklı pulluklarla sürüm şekillerini açıklamak.

Pulluklarla çalışmada; tahtavari, şekilli ve düz sürme olmak üzere üç sürme şekli bulunmaktadır. Tahtavari sürme de balıksırtı, açık çizi ve karışık sürme olarak üç grupta toplanabilir. Balıksırtı sürmede parselin tam ortasından sürüme başlanır. Kesilen toprak şeritleri sağa doğru devrilecek parsel sonunda sağa doğru yapılan kısa dönüşten sonra ilk çizinin yanından sürüme devam edilir. Bu sürüm şeklinden dolayı parselin ortasında balıksırtı şeklinde bir tümsek oluşur. Açık çizi sürümde ise parselin sağ dış kenarından toprak işlenmeye başlanır. Parselin sonunda sola dönülerek karşı dış kenardan tekrar parsel girilir ve parselin ortasında bir açık çizi oluşur. Şekilli sürme ise küçük ve şekli düz olmayan tarlalarda uygulanan bir yöntemdir. Düz sürme yönteminde normal kulaklı pulluklardan farklı ola-

rak döner kulaklı pulluklar kullanılır. Bu yöntemde çizi sonunda tarladan çıkıldıktan sonra pulluğun gövdeleri bir mekanizma yardımıyla döndürülür ve kesilen toprak şeritleri hep aynı yöne devrildiğinden tarlanın ortasında açıklık veya tümsek oluşmaz.



Toprak işleme alet ve makinalarının toprağa etki şekillerini açıklamak.

Toprak işleme alet ve makinaları tohum yatağı hazırlarken toprak içindeki boşlukların su ve hava dengesini sağlamak, toprak içindeki bitki besin maddelerini toprağın her yerine eşit oranda dağıtmak için toprağa belirli şekil ve oranlarda etki etmelidir. Toprak işleme alet ve makinalarının toprağı parçalama, kabartma, karıştırma, döndürme etkileri yanında sıkıştırma ve düzeltme şeklinde etkileri de sözkonusudur. Toprak işleme alet ve makinaları bu etkilerden bazı durumlarda birini bazen de birkaçını birarada gerçekleştiremeye yeteneğine sahiptirler. Yetiştirilecek bitki isteklerine göre hangi etki daha fazla sözkonusu ise onu gerçekleştirecek alet ve makinalar seçilmelidir.



Toprak işleme alet ve makinalarının kullanımında güç gereksinimini hesaplamak.

Toprak işleme alet ve makinaları traktörler tarafından çekilerek çalıştırılırlar. Uygun güçlü traktörle çalışmak ve traktörlerin yakıt tüketimini belirleyebilmek için yapılacak toprak işlemede güç gereksiniminin hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla, toprağın alet ya da makinanın işleyici elemanına gösterdiği direnç kuvvetinin hesaplanması gerekir. Pulluğun çekilmesi sırasında ortaya çıkan direnç kuvvetinin belirlenebilmesi için iş derinliği, iş genişliği, aletin tipi, gövde sayısı, ilerleme hızı, toprağın yapısına ve nem içeriğine göre değişen özgül toprak direnci bilinmelidir. Hesaplanan bu direnç kuvveti traktör ilerleme hızı da dikkate alındığında traktör tarafından geliştirilmesi gereken güç değerine ulaşılabilir.

Kendimizi Sınavalım

1. Toprak işleme tekniği yönünden aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Toprağın furda yapısını, olumsuz yönde etkilemektedir.
- Toprakta organik madde eksikliği furda yapının kısa sürede bozulmasına neden olur.
- Nem oranı uygun olmayan topraklarda yapılan işlemede yeterli parçalama, karıştırma ve devirme yapılamaz.
- Uzun yıllar toprak farklı derinlikte işlenirse toprakta taban taşı oluşur.
- Toprak işlemede etkili faktörlerden biri de işleme derinliğidir.

2. Aşağıdakilerden hangisi dış sürtünme katsayısını etkilemez?

- Yüzeylerin birbirlerine uyguladığı basınç
- Aletin yüzey özelliği
- Sürtünme hızı
- Toprak sütrüktürü
- Ekipmanı çeken traktörün gücü

3. Toprak işleme ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Pullukla çalışmada, özgül toprak direnci, çeki kuvveti gereksiniminin belirlenmesinde kullanılan bir parametredir.
- Ağır topraklar olarak da nitelendirilen killi topraklarda direnç kuvveti yüksektir
- Kulaklı pullukla işlemede toprak, bir dikdörtgen prizma şeklinde şeritler halinde kesilir.
- Anız bozma sadece nem kaybını önlemek için yapılır
- Sonbaharda pullukla yapılan toprak işleminin doğru yapılması, ilkbahardaki işlemleri kolaylaştırır.

4. I. Kulaklı pulluk,
II. Toprak frezesi,
III. Diskli pulluk

Yukarıdaki toprak işleme makinalarının toprağı karıştırma etkileri yüksekten aza doğru sıralandığında hangisi doğrudur?

- I-II-III
- I-III-II
- II-I-III
- II-III-I
- III-II-I

5. Kulaklı pulluklar için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Uç demiri kulak ile birlikte pulluğun aktif yüzeyini meydana getirir.
- Dik kulaklı pullukların devirme özellikleri yoktur.
- Tam bükük kulaklı pulluklar toprağı çok parçalar
- Taban demiri pulluğun sağa sola kaçmasını ve derine batmasını önler
- Kulak ve uç demiri gibi aktif elemanlar payanda bağlanır.

6. Tahtavari sürüm yönteminde tarlanın ortasında nasıl bir şekil oluşur?

- Bir sırt (tümsek) oluşur
- Bir açıklık (çizi) oluşur
- Bir çukur oluşur
- Bir sırt (tümsek) ya da bir açıklık (çizi) oluşur
- Herhangi bir şekil oluşmaz

7. Asılır tip pulluklarda iş derinliği nasıl ayarlanır?

- Pulluğun ağırlığı ile
- Alt kavrama payı ile
- Ek ağırlıklar ile
- Traktör kuyruk milinden
- Hidrolik ayar kolu ile

8. Döner kulaklı pulluklar için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Şekilli sürüm yapmak için kullanılırlar.
- Özellikle salma sulama yapılan arazilerde kullanılırlar.
- Normal kulaklı pulluklara göre iki kat gövdeye sahiptirler.
- Daha pahalıdır.
- Daha büyük güçlü traktöre gereksinim duyarlar

9. Toprak frezeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Traktör kuyruk milinden hareket alırlar.
- Bıçak tipine göre parçalama ve karıştırma etkisi değişir.
- Toprak frezeleri kurak bölgelerde tercih edilirler.
- Düz ve ters yönlü olmak üzere iki tip freze vardır.
- Bıçaklar toprağı dilimler halinde keser.

10. Ağır toprak koşullarında her bir gövdesi 30 cm iş genişliğinde ki 3 gövdeli kültürform tipi kulaklı pullukla 2 m/s hızla sürüm yapılırken zamandan yararlanma katsayısı 0,70 olduğuna ve günde 8 saat çalışıldığına göre 200 dekarlık alan kaç günde işlenebilir?

- 15,51 günde işlenebilir.
- 25,51 günde işlenebilir.
- 5,51 günde işlenebilir.
- 35,1 günde işlenebilir.
- 50,51 günde işlenebilir.

Okuma Parçası

SANAYİ DEVRİMİ

Sanayi Devriminin Nedenleri

- 16. yüzyıldan başlayarak Avrupa'nın nüfusu hızla arttı.
 - Tarımdaki gelişmeler bu sektördeki nüfus ihtiyacını azaltarak bu nüfusun kentlere göç etmesine neden oldu. Böylece kent sanayisine hazır işgücü oluştu.
 - Yaşam düzeyi yükseldi. Eskiden lüks sayılan şeker, kahve, çay gibi mallar artık orta sınıf ve alt sınıflar için doğal bir gereksinme olmaya başlıyordu. Bu da dolaylı olarak tüketim malı talebini arttırdı.
 - Geniş çaplı yağmalar, sanayi devriminin en önemli finans kaynağı olmuştur. Gerek İspanyollar tarafından yağmalanan Orta Amerika altınları, gerekse de İspanyol gemilerini vuran, yağmacıları yağmalayan İngiliz gemileri, Avrupa'ya tonlarca altın taşımıştır. Bütün bunlar 16. ve 17. yüzyıllarda, sanayi devrimine götüren süreçleri desteklemiştir.
 - Hindistan'da 23 Haziran 1753 tarihinde, Fransız birliklerini Plessey Savaşında yenen İngilizler, Babür imparatorlarının devasa hazinesine el koymuşlardı. Bu hazinenin İngiltere'ye taşınmasıyla bu ülke ekonomisinde ortaya çıkan para ve finans olanaklarının, dokuma ve buhar makineleriyle ilgili tüm teknik buluşların 1758-1791 tarihleri arasında gerçekleşmesini açıklamada birincil argüman olduğu söylenebilir.
 - Sömürgecilik: Avrupa ülkeleri yeni koloniler oluşturarak buradan getirdikleri malları sanayide kullanmaya başladılar, işlediler ve tekrar sömürgelere sattılar.
 - Küçük burjuvazinin gelişmesi ve orta sınıfın zenginleşmeye başlaması bir itici kuvvet oldu.
 - Kapitalizm: Orta sınıfın zenginleşmesi sürecine paralel olarak kapital birikimi oluşmaya başladı. Böylece yeni yatırım alanları aranmaya başlandı.
 - Taşıma ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler.
 - Protestan reformu; "Bugün çok çalışıp yarını düşünmek" öğretisinin önemli bir değer olarak yerleşmesi.
 - 17. yy Aydınlanma Dönemi'nde, aklın başat konumu ve bilimsel bilginin akıl yoluyla inşa edilme süreci.
 - Bilimsel yöntem ve rasyonel düşünme ilkelerinin bilimleri ortaya çıkarması ve teknolojik gelişmeleri etkilemesi,.
 - Fransız devrimi aracılığıyla sanayi toplumuna uygun siyasal bir yapılanmanın temellerinin atılması.
- Sanayi devriminin önce İngiltere'de başlamasının nedenleri ise şöyledir:

- İngiltere'de uzun süredir bir anayasal monarşi düzeni oluşmuştur. Bu düzenin temelinde mülkiyet hakkının ve bireysel hak ve özgürlüklerin korunması yatar.

- 18. yüzyıl İngiltere'si zaten dünyanın mali merkezi konumunda idi. Borsa ve bankacılık sektörleri diğer ülkelerden çok ileri idi.
- Parlamento, kapitalizm ilkeleri doğrultusunda iç piyasada özgür rekabeti önleyici bütün engelleri kaldırmıştı.
- İngiltere, sanayi için gerekli en temel hammaddeler olan kömür ve demir yönünden zengin yeraltı kaynaklarına sahipti.
- İngiltere, dünyanın en büyük sömürge imparatorluğu idi. Bu da ona hammadde kaynakları ve üretilmiş mallar için geniş pazar olanağı sağladı.
- İngiliz donanması ve güçlü ticaret filoları, taşımacılığı kolaylaştırdı.
- İngiltere Avrupa'da zaten Rönesans döneminden beri dokumacılık sanayinde başı çekiyordu.
- İngiltere bir ada ülkesi olduğundan Avrupa'daki derebeylik mücadelesi, savaşlar, mezhep kavgaları gibi olaylardan uzak kalmıştır.

Sanayi Devriminin Getirdiği Teknolojik Gelişmeler

- Sanayi devriminin en önemli gelişmelerinden birisi buharlı makinenin bulunuşudur. 1763'de James Watt, İskoçya'da buharla çalışan makineyi buldu. Bu makinenin gelişmiş biçimi, makine çağının gerçek başlangıç noktasını oluşturur.
- 1807'de Robert Fulton adındaki Amerikalı buharlı makineyi gemilere uyguladı. 1840'da ilk düzenli okyanus ötesi buharlı gemi seferleri başladı.
- 1825 tarihinde ilk kez buharlı makine lokomotiflerde kullanılmaya başlandı.
- 1844'de Samuel Morse Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk ticaret amaçlı telgraf servisini hizmete soktu.
- 1876'da Alexander Graham Bell telefonu buldu.
- Tarım teknolojisinde gelişmeler sağlandı. Almanya bu alandaki gelişmelere öncülük etti. Almanlar pancardan şeker çıkarma tekniğini buldu. Bir başka Alman kimyager suni gübreyi yaptı. 1834'de bir Amerikalı mühendis bir biçerdöver icat etti. 1870'lerden sonra konserve yiyecek imalatı hızlı bir biçimde arttı.
- 1830–1860 arasında İngiltere'de daha etkili maden tasfiye yöntemlerinin geliştirilmesine paralel olarak kömür üretimi hızla arttı. Çünkü yüksek demir ve çelik talebi bu yöntemler sayesinde kolayca karşılanabiliyordu.
- Bu üretim sayesinde 1800–1830 arasında köprü, kanal, demiryolu vb. gibi inşaatlar hızla arttı. 1850'lere kadar genelde İngiltere'nin tekelinde olan sanayi devrimi, bu tarihten sonra tüm Avrupa'ya ve Amerika Birleşik Devletleri'ne yayıldı. Günümüzde ise, gelişmekte olan ülkelere doğru bir yönelme gözlenmektedir.

Sanayi Devriminin Sonuçları

- Sanayi devrimi Avrupa'da burjuva sınıfının yapı değişmesine ve yeni bir işçi sınıfının doğmasına yol açtı. Eski burjuva sınıfına şimdi fabrika sahipleri de katılmıştı. Burjuva sınıfı artık her ülkede en zengin sınıfı oluşturuyordu. Ancak ülkelerin çoğunda orta sınıf pek çok siyasal ve sosyal haklardan mahrumdu. Bu haklarını elde etmek için 19. yüzyılın bitişini beklemek gerekecekti. Avrupa'da sanayi devrimi öncesinde de bir işçi sınıfı vardı. Bu sınıf her zaman çoğunlukta ancak bilinçsiz durumda idi. Sanayi devrimi sonucunda işçi sınıfı bilinçlenmeye başladı. Toplumların hemen hepsinde en kalabalık sınıfını oluşturdu. İşçi sınıfı, yoğunluğuna karşın ekonomik ve siyasal haklardan mahrumdu. Ücretleri düşük, yaşama ve çalışma koşulları çok kötüydü. Çalışma saatleri uzun, fabrikalar havasız ve her türlü sağlık koşullarından uzaktı. Siyasal açıdan oy hakları yoktu. Sendikalaşma ve grev yasaktı. Ancak işçiler artık bu durumun farkında ve bilincindeydiler.
- Sanayi devriminin yarattığı işçi sınıfı hakları ile ilgili olarak sosyalizm görüşü ortaya çıktı. Bu görüş önceleri ütöpik sosyalizm olarak gelişti, daha sonra Karl Marx ve Friedrich Engels sosyalizmi geliştirerek bilimsel sosyalizmi ortaya koydular. Böylece toplumdaki uzlaşmaz sınıflar (burjuvazi ve proletarya) arasındaki çatışma daha çok keskinleşti. Sosyalizm, komünist topluma geçiş için bir araç olarak kabul edildi.
- Sanayi devriminin bir başka etkisi de nüfus artışı konusunda oldu. Sanayileşme sayesinde tarım makineleşmiş, böylece aynı miktar toprak daha fazla insanı besleyebilir hale gelmişti. Ayrıca kent sanayi tarım sektörü dışındaki insanlara iş sağlayarak daha fazla insanı besleyebilir duruma gelmişti.
- Sanayi devrimi kentlerde nüfus yığılmalarına da neden olmuştur. 1920'lerde ABD nüfusunun yarısı kentlerde yaşıyordu. Kentleşme önemli sorunları da beraberinde getirdi. Gecekondu bölgeleri büyüdü. Bu bölgeler havasız, pis ve kalabalıktı.
- İşçilerin fabrikalarda toplanması ve fabrikaların da kentsel alanlara yığılmasıyla giderek kentler kırsal alanları yutmaya başladı. Bu gelişme tıp bilimindeki yeniliklerle ortaya çıkan nüfus artışı ve bu nüfusu doyurmak için gıda maddesi bulma çabalarıyla birleştiğinde 20. yüzyılın değişmez özelliği olan kitle toplumu tarihteki yerini aldı.

Kaynak:

http://tr.wikipedia.org/wiki/Sanayi_Devrimi

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. d Yanıtınız yanlış ise “Toprak İşleme Tekniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz
2. e Yanıtınız yanlış ise “Toprak İşleme Tekniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz
3. d Yanıtınız yanlış ise “Toprak İşleme Tekniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz
4. c Yanıtınız yanlış ise “Toprak İşleme Alet ve Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz
5. c Yanıtınız yanlış ise “Pulluklar” konusunu yeniden gözden geçiriniz
6. d Yanıtınız yanlış ise “Pulluklarla Sürüm Tekniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz
7. e Yanıtınız yanlış ise “Pulluklar” konusunu yeniden gözden geçiriniz
8. a Yanıtınız yanlış ise “Döner Kulaklı Pulluklar” konusunu yeniden gözden geçiriniz
9. c Yanıtınız yanlış ise “Toprak Frezeleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz
10. c Yanıtınız yanlış ise “Kulaklı Pulluklara İlişkin Teknik Özellikler” konusunu yeniden gözden geçiriniz

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Toprak işlemenin esas amacı tohum yatağı hazırlıktır. Tohumların yaşayabilmesi için uygun olan sıcaklık, nem, hava koşullarının sağlanması için yapılır. Ayrıca, erozyon kontrolü, yabancı ot kontrolü gibi amaçlarla da toprak işleme yapılır.

Sıra Sizde 2

Toprağın kesilme direnci, toprak işleme alet ve makinaları açısından toprağın en önemli özelliğidir. Çünkü direnç az olduğunda toprak, daha kolay, daha az yakıt harcanarak işlenebilir. Toprak direncine etkili en önemli faktör toprağın nem derecesidir. Toprağın bu özelliklerinin bilinmesi uygun makinanın ve yöntemin seçilmesinde belirleyicidir.

Sıra Sizde 3

Kulaklı pullukla sürüm şeklini belirleyen kriter, arazinin şekli ve büyüklüğüdür. Bunun yanında eğim durumu da etkilidir.

Sıra Sizde 4

Doğru ayarlanmamış kulaklı pullukla toprak işlemede traktör gereksiz şekilde yan yüklerle zorlanacağından sürücünün aşırı derecede yorulmasına neden olur ve yakıt tüketimi artar. Bunun yanında sürüm kalitesi istendiği gibi olmayacak ve tarlada bulunmaması gereken tümsek ve çukurlar oluşacaktır.

Sıra Sizde 5

Kulaklı pulluklar toprağı devirerek ve döndürerek işleyen, diskli pulluklar ise toprağı daha çok parçalayan, kabartan ve karıştıran makinalardır. Orta Anadolu Bölgesi gibi yağışların daha az olduğu kurak bölgelerde daha çok toprağı az deviren dik ve orta dik kulaklı pulluklar kullanılır. Nem sorunu olan bölgelerde asla diskli pulluklar kullanılmamalıdır.

Sıra Sizde 6

Öncelikle tarlanın durumu önemlidir. Tarlada pullukla sürümden sonra otların varsa mutlaka kültüvator gibi aletlerle yüzeysel toprak işleme yapılarak bunlar yok edilmelidir. Pullukla 4-5 yıl aynı derinlikten sürüm yapılmışsa artık taban taşı oluşmuştur ve bunun patlatılması için traktörün çekebileceği büyüklükte dipkazan, ripper, ağır kültüvator gibi makinalarla derin toprak işleme yapılmalıdır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Erdoğan, D. (2010) **Tarım Makinaları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1548, Ankara.
- Ergüneş, G., Tarhan, S., Yardım, M.H., Kasap, A., Demir, F., Önal, İ., Uçar, T., Tekelioğlu, O., Çalışır, S., Yumak, H., Yağcıoğlu, A. (2009) **Tarım Makinaları**, Nobel Yayın No: 1434, Ankara
- Gökçebay, B. (1986) **Tarım Makinaları I**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 979, Ankara.
- Keskin, R. ve Erdoğan, D. (1992) **Tarımsal Mekani-zasyon**, (II.baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1254, Ankara.
- Ülger, P., Güzel, E., Akdemir, B., Kayışoğlu, B., Pınar, Y., Eker, B., Bayhan, Y. (1996) **Tarım Makinaları İlkeleri**, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 29, Tekirdağ.

5

Amaçlarımız

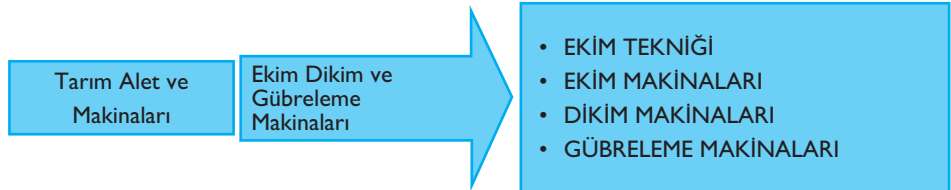
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Ekim tekniğine ilişkin temel kavramları açıklayabilecek,
- Ekim normunu hesaplayabilecek,
- Ekim makinalarını sınıflandırabilecek,
- Ekim makinalarının işe hazırlanmasını anlatabilecek,
- Gübre atma makinalarının kullanım yerlerini belirleyebilecek,
- Fide ve fidan dikim tekniklerini açıklayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Ekim
- Ekim Makinası
- Ekim Normu
- Gübreleme Makinası
- Dikim Makinası

İçindekiler



Ekim Dikim ve Gübreleme Makinaları

EKİM TEKNIĞİ

Bitkisel üretimin önemli aşamalarından biri toprak işleme ya da tohum yatağı hazırlığından sonra yapılan ekim ya da dikim işlemidir. Ekim işleminde tohum, bitki isteklerine uygun şekilde, belirli derinlikte ve diğer tohumlarla belirli uzaklıkta, üzeri toprakla örtülerek, çimlenebileceği koşulların oluşturulduğu toprak içine bırakılır. Tohumların ekiminden önce toprak işleme makinaları ile çok iyi bir tohum yatağı hazırlığı yapılmalıdır. Ekim ya da dikimde, toprak içinde birbirine eşit uzaklıklarda yerleştirilen tohumlar için eşit yaşama alanlarının oluşturulması ve dolayısıyla topraktaki bitki besin maddelerinden eşit oranda yararlanmanın sağlanması temel amaçtır. Zor ve yorucu olan ve binlerce dönüm arazide insan işgücü ile yapılması olanaksız olan **ekim** ya da **dikim** işlemlerinin gerçekleştirilmesi için geçmişten bugüne birçok alet, makina ve ekipman geliştirilmiştir. Tohumlar için eşit yaşama alanı sağlanması amacı, bütün bu geliştirmeler sırasında her zaman gözönünde bulundurulmuştur. Başlangıçta tohumların tarlaya elle saçılması şeklinde yapılan ekimde de bunun sağlanmasına çalışılmış, ancak başarı oranı çok düşük olmuş, genellikle çok fazla tohum atılmasına rağmen çok az ürün elde edilebilmiştir.

Ekim yöntemi belirlenirken yetiştirilecek bitkinin istekleri dikkate alınır. Örneğin sulanan ve çapa yapılması gereken mısır gibi bitkiler geniş sıra aralıklarına, buğday ve arpa gibi tahıllar sıravari ve dar sıra aralıklarına, patates gibi yumrular ise sırtlara ekilirler. Bitkilerin istekleri arasında en önemlilerinden biri tohumların yetiştirebileceği en uygun zaman olan ekim zamanının belirlenmesidir. Çünkü ekim zamanında toprak tavındadır, sıcaklık ve nem durumu ile içindeki hava miktarı çimlenme için en uygun değerlerdir. Ekim işleminin başarılı olabilmesi için öncelikle tohumlukların çok iyi seçilmesi gerekir.

Ekim ve dikim işlemlerinin hızlı ve büyük alanlarda yapılabilmesi için geliştirilen makinaların, bitkiler gelişirken uygulanacak olan çapalama, sulama, ilaçlama, hasat gibi işlemlerde kullanılacak makina ve ekipmanların çalışmasına izin verecek yapıda olması gerekir. Bitkisel üretimde mekanizasyon uygulamalarının bir zincirin halkaları şeklinde gerçekleştiği unutulmamalıdır.

Özellikle ekim tekniği bakımından tohumların tarlaya atılması için kullanılan ekim makinalarının aşağıdaki özelliklere sahip olmaları beklenir:

- Tohumlar tarlanın her yerine öngörülen ekim normunda atılmalı ve bu makina üzerinde kolayca değiştirilebilmelidir.

Ekim: Bitkisel üretimin başlangıcı olan tohumun; sıcaklık, nem, ıslık, hava gibi uygun yaşama koşullarının sağlandığı toprağa bırakılması işlemidir. Ekim işleminde, buğday, arpa, mısır gibi tahılların küçük tohumları ile patates yumrusu gibi iri tohumlar toprak içine yerleştirilirler.

Dikim: Bitkisel üretimin devamlılığını sağlayan özel koşullarda ve dar alanlarda geliştirilmiş fide ya da fidanın uygun yaşama koşullarının sağlandığı toprağa yerleştirilmesi işlemidir. Dikim işleminde, domates, biber gibi sebze fideleri ile birçok ağaç fidanı köklü olarak toprak içine yerleştirilirler.

- Tohumların toprağa bırakıldığı konumu belirleyen ekici ayakların arasındaki sıra arası uzaklıklar eşit olmalı ve ekim işlemi sırasında değişmemelidir.
- Ekici düzenlerden atılan tohum miktarları birbirinden farklı olmamalıdır.
- Sıra üzeri uzaklıklar makina tarafından düzgün olarak sağlanmalıdır.
- Tüm tohumlar aynı ekim derinliğine bırakılmalıdır ve derinlik makina üzerinde kolayca ayarlanabilir olmalıdır.
- Ekim sırasında tohumlar ezilmemeli, kırılmamalı ve zedelenmemelidir.
- Makinanın ekici düzeni, fizikomekanik özellikleri farklı tohumların ekimine olanak vermeli ve değişik ekim normlarına ayarlanabilmelidir.
- Ekim işleminden sonra depo kolayca boşaltılıp temizlenebilmelidir.
- Makina fazlaca bakım gerektirmemeli ve sağlam yapıda olmalıdır.

Ekim Makinalarına İlişkin Kavramlar

Ekim Zamanı

Ekilecek tohumların çimlenebilmesi için en uygun toprak sıcaklığı ve nem gibi iklim koşullarının gerçekleştiği zamandır. Bu nedenle çiftçiler, kışın donlar başlamadan ve yazın donlar bittikten sonra uygun yağışlar da olduğunda makinalar tarlaya ilk girebildiği zamanda ekim yaparlar. Bitkilerin vejetasyon dönemlerindeki iklim isteklerine göre yazlık ve kışlık ekim zamanları sözkonusudur. Ekim işleminin zamanından önce ya da sonra yapılmaması gerekir.

Tohumluk

Tohumlukların; fiziki (safiyet, bin tane ağırlığı, içindeki yabancı ot tohumları, hastalık etmenleri, zararlı yumurtaları ve cansız yabancı maddeler); biyolojik (içindeki canlı olan ve çimlenip toprak yüzeyine çıkabilen tohumların oranı) ve genetik değerleri (gelişen bitkide görülen verim, soğuk ve kuraklıktan etkilenme, erkencilik ve hastalıklardan etkilenme durumu) sözkonusudur. Tohumluk yetiştirileceği bölgenin iklim koşullarına uygun olarak seçilir.

Ekim Normu

Tarlanın birim alanına atılacak tohum miktarını gösterir ve genellikle kg/da veya kg/ha olarak tanımlanır. Ekim normu makina üzerinde bulunan ayar kolları yardımıyla değiştirilebilir. Ekim normu değerine tohumun cinsi ve büyüklüğü, tarla koşulları (engebeli, düz, meyilli gibi), makinanın ayar olanakları etkilidir.

Ekim Derinliği

Tarlaya ekilen tohumların bulunduğu yerin toprak yüzeyine olan uzaklığıdır. Tohumların cinsine, büyüklüğüne, çimlenme yeteneğine, topraktaki hava ve su durumuna, iklim koşullarına göre ekim derinliği değişir. Derine ekim, yeterli hava ve ısı sıcaklığı olmadığından, yüzeye ekim ise toprakla temas azalacağından besin maddesi ve nemden yararlanamamaya, toprak yüzeyinde tuz birikmesi olmasına ve kış donları nedeniyle tohumların çimlenememesine neden olur.

Fizikomekanik Özellikler

Boyut (uzunluk, genişlik ve kalınlık), küresellik, bin tane ağırlığı, doğal yığılma açısı, bir delikten serbestçe akma yeteneği, sürtünme katsayısı gibi fizikomekanik özellikler tohumların ekim makinalarıyla ekilebilmesi açısından çok önemlidir. Çünkü ekim makinaları kullanıldığında tohumlar ekici düzenlerde belirli delik,

oluk, yuva gibi yerlerde tutulmaktadır. Bu elemanlar tohumdan küçük ya da büyük olduğunda tohumlar tutulamayacak ve ekim başarısız olacaktır. Benzer şekilde tohumların birikip bir kenara yığılması için tohum depoları aşağıya doğru daralan şekilde imal edilir. Şayet tohumların doğal yığılma açısı onların depo içinde aşağıya doğru kendi ağırlığıyla akmasına izin vermezse depoda yığılır ve ekici düzene itilemediğinden ekilemez. Bin dane ağırlığı depo hacminin belirlenmesi için önemli bir özelliktir.

Sıralar Arası Uzaklık

Makina tarafından tarlaya bırakılan tohum sıralarının makinanın ilerleme yönüne dik birbirine olan uzaklıklarıdır. Tohumlar filizlendikten sonra sıra aralarında gelişen yabancı bitkilerin mekanik olarak yok edilebilmesi için mısır, ayçiçeği, şekerpancarı gibi çapa bitkilerinde sıra araları geniş tutulur. Ekimin başarısı için sıralar arası uzaklığın tüm ekim alanı boyunca eşit olması, bitkilerin yaşam alanları açısından çok önemlidir.

Çapa bitkileri nelerdir? Bunların sıra arası ekim mesafeleri nedir?



Sıra Üzeri Uzaklık

Aynı sıra üzerinde bulunan en yakın iki tohum arasındaki uzaklıktır. Buğday, arpa gibi ürünlerde sıra üzeri uzaklıklar birkaç santimetreyi geçmezken çapa bitkilerinde sıra üzeri uzaklıklar 10 cm üzerinde olabilmektedir.

Ekim Yöntemleri

Ekim yöntemleri genel olarak serpme ve sıraya ekim şeklinde gruplanabilir.

Serpme Ekim

Serpme ekim yönteminde tohumlar tarlaya elle ya da basit aletlerle saçılırlar. Serpme ekimin şu sakıncaları bulunmaktadır:

- Tohumlar tarlaya düzgün dağıtılamadığından eşit yaşama alanı sağlanamaz, bazı yerlerde çok sık bazı yerlerde seyrek bulunurlar. Sık yerlerde kardeşlenmeler olur, seyrek yerlerde ise yabancı otlar gelişir.
- Tohumlar farklı derinliklere bırakılır ve üzerleri kapatılamaz. Derine bırakılan tohumlar geç çimlenir, yüzeyde kalan ve toprakla teması olmayan tohumlar ise çimlenemez, dolayısıyla bitki gelişimleri farklı farklı olur. Hasat edilen ürün içinde gelişmemiş ürünlerin bulunması kaçınılmazdır.
- Ekim sırasında % 30'lara varan oranlarda daha fazla tohum kullanıldığından önemli miktarda tohum kaybı söz konusudur.

Serpme ekim bu olumsuz yanlarından dolayı zorunlu olunmadıkça uygulanmamalıdır.

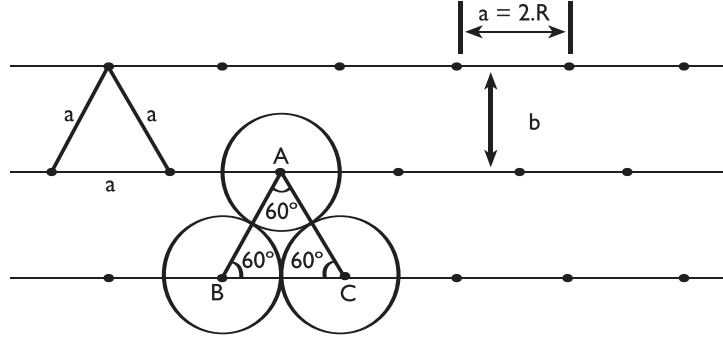
Serpme ekim hangi koşullarda uygulanabilir?



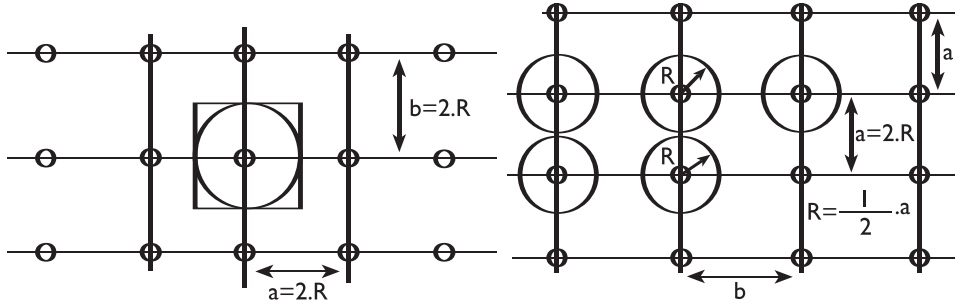
Sıraya Ekim

Sıraya ekim, tohumların makinalar tarafından ilerleme yönüne paralel hatlar ve sıralar şeklinde bırakılması yöntemidir.

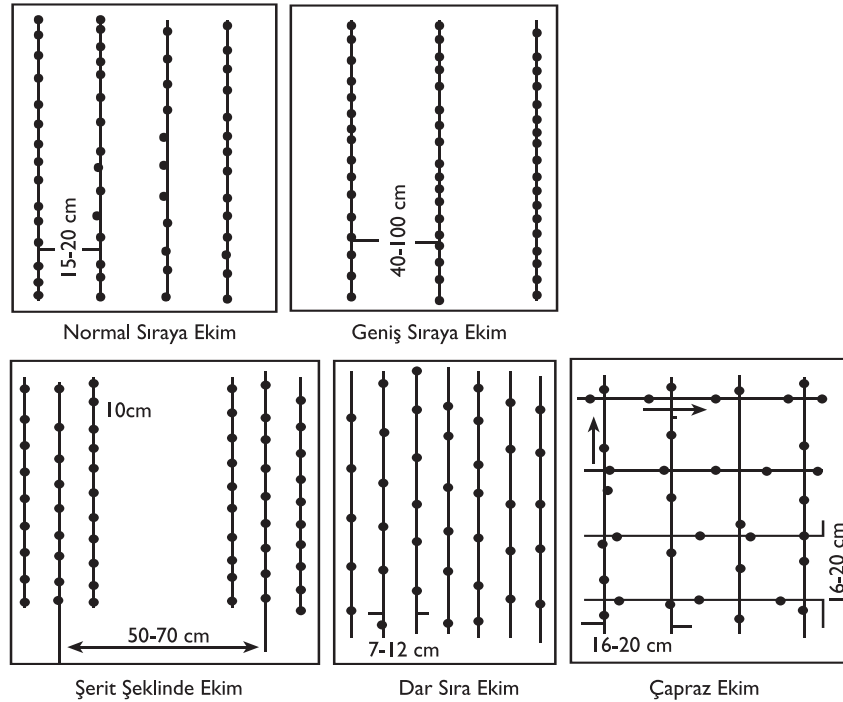
İdeal sıraya ekim yönteminde tohumlar eşkenar üçgenin köşelerine bırakılır (Şekil 5.1). Bu yöntemin ekim makinaları açısından uygulanması zordur.

Şekil 5.1*İdeal ekim yöntemi*

İdeal ekim yöntemi yanında tohumların karenin veya dikdörtgenin köşelerine bırakıldığı yöntemler de vardır (Şekil 5.2).

Şekil 5.2*Karenin ve dikdörtgenin köşelerine ekim yöntemleri*

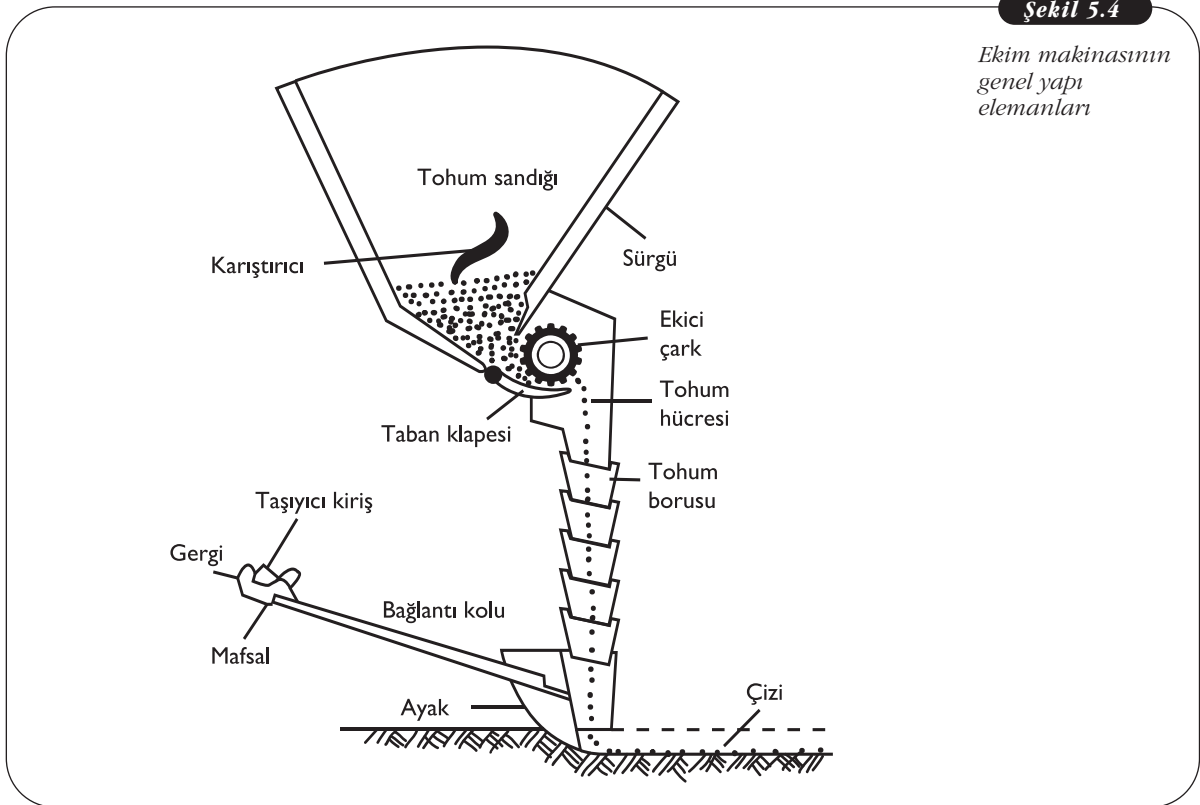
Sıraya ekimin; kesiksiz sıralara, bantlara, şeritlere, dar sıralara, eşit aralıklara, kümeler şeklinde sıralara olmak üzere birçok uygulaması bulunmaktadır (Şekil 5.3).

Şekil 5.3*Sıraya ekim yöntemleri*

Kesiksiz sıraya ekim, tahıllarda 10-20 cm sıralar arası uzaklıklarda; geniş sıraya ekim mısır, ayçiçeği, şekerpancarı gibi çapa bitkilerinde 40-100 cm sıralar arası mesafelerde; dar sıraya ekim tahıllar ve çayır otlarında 7-12 cm sıralar arası uzaklıkta; şeritlere ekim yağ bitkileri ve sebzelerde aralarında 50-70 cm mesafe bulunan 20-30 cm genişliğinde 2-3 sıraya; bantlara ekim aralarında 30-40 cm bulunan bantlara 5-10 cm genişlikte uygulanır. Hassas ekim şekerpancarında 40-70 cm geniş sıra arası ve 8-15 cm sıra üzeri mesafelerde; kümeler şeklinde ekim ise çapa bitkilerinde 25-70 cm mesafelerde öbekler şeklinde 2-3 tohum bırakılarak uygulanır.

EKİM MAKİNALARI

Bitkisel üretimde iyi bir toprak işlemeden sonra tohumların ideale yakın koşullarda tarlaya bırakılmasında ekim makinalarından yararlanılır. Ekim makinaları, genel olarak üzerinde tohum deposu, ekici düzene, tohum borusu, ekici ayak bulunduran makinalardır (Şekil 5.4). Bunun yanında, şasi, tekerlekler, hareket iletim düzeni, traktöre bağlantı düzeni, ayar mekanizmaları gibi elemanlar da bulunabilmektedir.



Ekim makinalarının deposuna doldurulan ekilecek tohumlar kendi ağırlıkları ya da değişik sistemlerle zorunlu olarak hareket ettirilirler. Makinanın en önemli elemanı ekici düzendir. Oluklu itici makara, yuvalı çark, delikli plaka şeklinde çok değişik tiplerde yapılabilen ve makinanın taşıyıcı tekerleği tarafından hareketlendirilen ekici düzenler bulunmaktadır. Ekici düzenler tarlaya atılacak tohum miktarını belirlemeye yaradığından değişik ayar olanakları vardır. Ekici düzenlerle belirli ekim normunda depodan alınan tohumlar bir tohum borusu içinden tarlaya doğru yönlendirilir ve ekim makinasının ekici ayaklarının açtığı çizilere bırakılır. Ekici ayaklar tek ya da çift diskli, çapa ya da balta ayak tipinde olabilmek-

tedirler. Tohumların çiziye bırakılmasından sonra toprakla daha iyi temas edebilmeleri için üzerlerinin kapatılması ve toprakla bir miktar sıkıştırılması gerekir. Bunun için de tekerlek şeklinde, serbest çekilen geniş halkalı zincir biçiminde tohum kapatıcılar kullanılmaktadır.

Ekim makinalarında, buraya kadar açıklanan sistemler yanında, ekim işleminin tamamlanması ve belirtilen işlevlerin yerine getirilebilmesi için bir çatı (şasi), traktörle çekme ya da asma için bağlantı düzeni, ayakları indirme kaldırma mekanizmaları, tohum ve gübre ayar kolları, ekim derinliği ayarlama mekanizmaları ve markör gibi yardımcı elemanlar da bulunmaktadır.

SIRA SİZDE

3

Ekim makinalarında hangi ayar olanakları vardır?

Ekim Makinalarının Sınıflandırılması

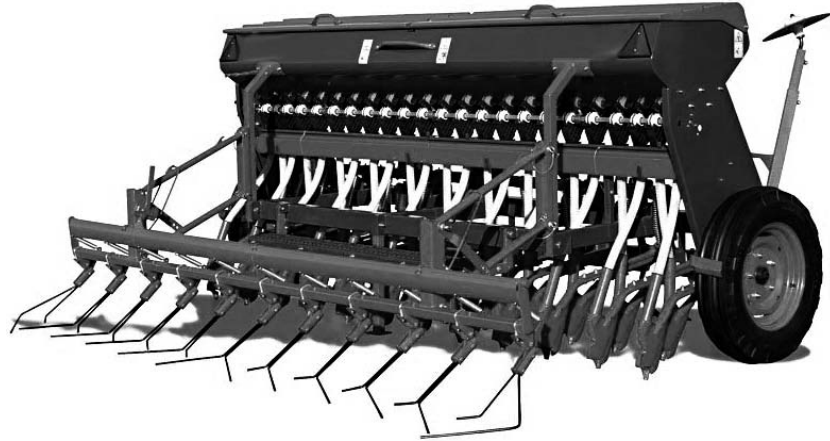
Ekim makinaları genel olarak kombine ve üniversal makinalar olarak; ayrıca sıraya ekim yapan tahıl ekim makinaları, hassas ekim makinaları, patates ekim makinaları, pamuk ekim makinaları ve yuvalara ekim yapan makinalar şeklinde gruplandırılabilirler.

Sıraya Ekim Yapan Makinalar

Genellikle dar sıra aralığı mesafelerde ekilen tahılların ekiminde kullanılan ve sıra üzerinde tohumları kesintisiz olarak açılan çizilere bırakan makinalardır (Şekil 5.5). Bu makinalar genellikle tohum ve gübreyi tarlaya birlikte atabilen kombine ekim makinalarıdır. Değişik büyüklükteki tohumların ekilebildiği bu makinalara üniversal makinalar da denir. Sıraya ekim yapan makinaların depo uzunluğu iş genişliği kadardır ve tohumlar depodan kendi ağırlıklarıyla serbest olarak düşer.

Şekil 5.5

Sıraya ekim makinası



Hassas Ekim Makinaları

Hassas ekim makinaları, genellikle çapa bitkileri olan ve geniş sıra aralığı mesafelere ekilen mısır, şekerpancarı tohumlarının ekiminde kullanılır (Şekil 5.6). Burada sıra üzeri mesafe de sıraya ekim yönteminden farklı olarak 15-25 cm mesafelerdedir. Mekanik hassas ekim makinaları yanında düşük ya da yüksek basınçla çalışan pnömatik hassas ekim makinaları da bulunmaktadır. Bunlarda her bir sıraya ekim yapılabilen ayrı ayrı ekici üniteler vardır. Bu ünitelerin her birinin ayrı deposu bulunmaktadır. Hassas ekim makinalarıyla sıra üzeri ekim mesafesinin ayarlanabilme olanağı vardır. Ekim makinası üzerinde ayar gübreleme sistemi de bulunabilir.

Şekil 5.6*Hassas ekim makinası***Patates Ekim Makinaları**

Bir çapa bitkisi olan patatesin oldukça iri olan yumrularının tarlada oluşturulan sırtlara ekilmesi için geliştirilmiş olan makinalardır (Şekil 5.7).

Şekil 5.7*Patates ekim makinası*

Makina ile patates yumruları 60-75 cm sıra arası ve 25-40 cm sıra üzeri mesafelere tek tek bırakılmalıdır. Bu makinalar, üzerinde oturan bir işçi tarafından elle ya da işçi kullanılmadan otomatik olarak depodan alınan tohumların makinanın eki-ci düzeninde bulunan keşcelere bırakılması şeklinde ekim yaparlar. İşçi kullanılan makinalarda dakikada ekilen yumru sayısı olarak ifade edilen iş başarısı daha düşüktür. Otomatik patates ekim makinalarının 2, 4, 6 sıralı olanları bulunmaktadır.

Makinanın ekici düzeni sonsuz bir zincir üzerine takılmış kepçelerden oluşmaktadır. Depodan kepçelere bir tohumdan fazla alındığında, bunlar tekleyici düzenle bir tohuma indirilir. Patates ekim makinalarının elemanları; depo, kepçelerden oluşan ekici düzen, çizici açıcı ve tohum kapaticıdan oluşmaktadır. Makinanın ekici düzeni hareketini üzerindeki tekerlekten almaktadır. Bu makinalarda içbükey diskler şeklinde olan kapaticılar, ekilen yumruların üzerinin kapatılmasını ve sırtlar oluşturulmasını sağlarlar.

SIRA SİZDE

4

Otomatik ve yarı otomatik patates ekim makinalarını karşılaştırınız?

Pamuk Ekim Makinaları

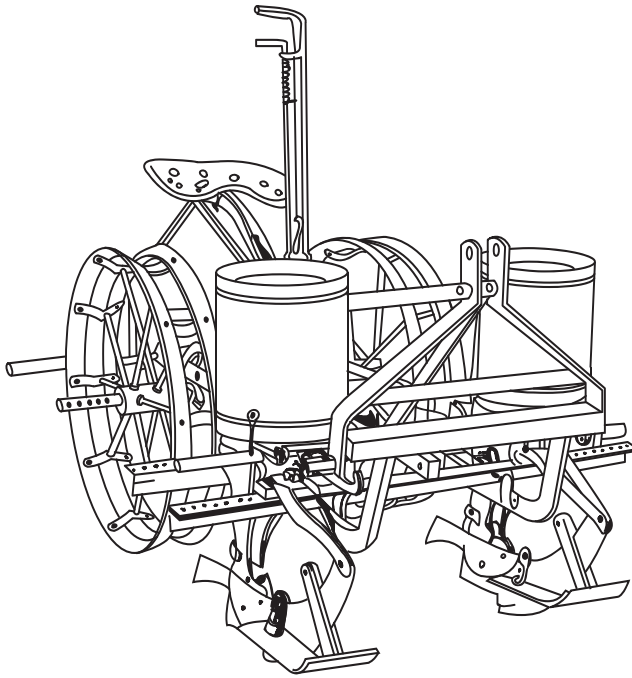
Pamuk dışındaki mısır, ayçiçeği gibi bazı çapa bitkilerinin ekiminde de kullanılabilen pamuk ekim makinalarının bir çatı üzerine yerleştirilmiş ve her bir sıraya ekim

yapan ayrı ekici üniteleri bulunmaktadır (Şekil 5.8).

Bu makinalarla kesiksiz sıraya ekim yapılır. Ekici düzen, tohum deposunun altına yerleştirilmiştir ve makina üzerinde bulunan bir tekerlekten hareket alan yıldız çark şeklindedir. Plakalı ve parçalı ekici düzenler kullanılarak mısır gibi bitkiler kümeler şeklinde de ekilebilmektedir. Makinanın üzerinde oturan bir kişi, ekim sırasında tohum depolarındaki tohumların bitip bitmediğini kontrol eder, makine üzerindeki ayar koluna kumanda ederek makinanın yataylığını sağlar ve tekerleklerle yapışan çamurları temizler.

Şekil 5.8

Pamuk ekim makinası



Yuvaya Ekim Makinası

Bazı tohumların çimlenme koşulları çok hassastır. Bu nedenle iyi bir tohum yatağı hazırlığı yanında tohumlar için toprak nemi, toprak sıcaklığı gibi çevre koşullarının iyileştirilmesi ve tohumların toprak ile teması da üst düzeyde sağlanmalıdır. Geliştirilen yuvaya ekim makinaları ile küçük tohumların toprak içerisinde açılmış olan yuvalara bırakılması sağlanır. Böylece normal ekim makinalarına göre daha derine ekilen tohumlar, aşırı sıcak ve soğuktan, toprak yüzeyinde biriken tuzdan zarar görmemekte, çimlenebilmeleri için yeterli neme ulaşabilmektedir.

Ekim Makinalarının İşe Hazırlanması

Ekim makinalarının, ekilecek tohuma ve ekim yöntemine bağlı olmaksızın işe hazırlanırken aşağıdaki ayarlarının yapılması gerekir:

1. İş genişliği,
2. Sıralar arası mesafe,
3. Ekim normu,
4. Markör ayarı.

İş Genişliğinin Belirlenmesi

Ekim makinalarının iş genişliği genellikle makinanın taşıyıcı tekerlek iz genişliğine eşittir ve aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$B = m.n$$

Eşitlikte;

- B : Ekim makinasının iş genişliği (m),
 m : Sıralar arası uzaklık (m)
 n : Gömücü ayak sayısıdır (adet).

Sıralar Arası Mesafe

Ekim makinalarında ekici düzen ve ona bağlı çalışan ekici ayak sayıları sıra sayısına eşit olmaktadır. Sıralar arası uzaklık, ekilecek tohum cinsine ve ekim yöntemi-ne göre değişmektedir. Genellikle, sıralar arası uzaklık makinanın ana çatısı üzerinde sıralar kaydırılarak ayarlanabilmektedir. Burada aralıkların eşit olmasına dikkat edilmelidir.

Ekim Normu

Ekimde en önemli parametre olan ekim normu, esas olarak ekici düzen tarafından belirlenmektedir. Her bir ekici düzen için depodan ne kadar tohum alınıp tarlaya atılacağı çok önemlidir. Ekici düzen hareketini aynı zamanda makina-yı da taşıyan tekerlekten belli iletim oranında aldığı için ekim makinasının iş genişliği ile tekerlek çapı bilindiğinde her bir tekerlek devrinde ekilecek alan aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$S = \pi.D.B$$

Eşitlikte;

- S : Tekerleğin bir devrinde ekilecek alan (m²),
 D : Hareket tekerleği çapı (m),
 B : İş genişliğidir (m).

Genellikle ekim normu, kg/da olarak verildiğinden bir dekar alanın ekilebilmesi için, tekerleğin bir devrinde ekilecek tohum miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$q_1 = \frac{Q.\pi.D.B}{1000}$$

Eşitlikte;

- q₁ : Tekerleğin bir devrinde atılan tohum miktarı (kg),
 Q : Uygulanacak ekim normudur (kg/da).

Tekerleğin bir devrinde atılan tohum miktarı belirlendikten sonra ekim makinası işe hazırlanırken makina takoza alınır. Tekerlek en az 20 tam tur döndürülür ve tohum borularından atılan tohumlar toplanarak tartılır (q₂₀) ve aşağıdaki formülle değerlendirilir:

$$q_{20} = \frac{20 \cdot Q \cdot \pi \cdot D \cdot B}{1000}$$

$$q_{20} = 0,063 \cdot Q \cdot D \cdot B$$

Burada tartılarak elde edilen tohum miktarı, formülle hesaplanan tohum miktarına eşit olduğunda istenilen ekim normu ayarının yapıldığı belirlenir.

Markör Ayarı

Ekim makinalarının ekilecek parselin sonuna geldiğinde, döndürüldükten sonra ekime nereden devam edileceğinin işaretlenmesi gerek tarlada ekilmemiş alan bırakılması gerekse aynı yerin üst üste ekilmemesi için çok önemlidir. Bu işaretleme için ekim makinalarında markör (çizek) kullanılır. Markörler makinanın her iki yanında da bulunurlar ve dönüş yönüne göre bunlardan biri kullanılır. Markör ayarı; ekim makinasının simetri ekseninden, ekim makinasının tekerleğinden ya da dönülecek taraftaki son ekici ayağın eksenine göre hesaplanır. Traktörün ön tekerleğinin iz genişliğinin belirleyici faktör olduğu son ekici ayağa göre hesaplamada şu formülden yararlanılır:

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

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

Eşitlikte;

M_{sa} : Sağa dönüşte markörün son ekici ayaktan uzaklığı (m),

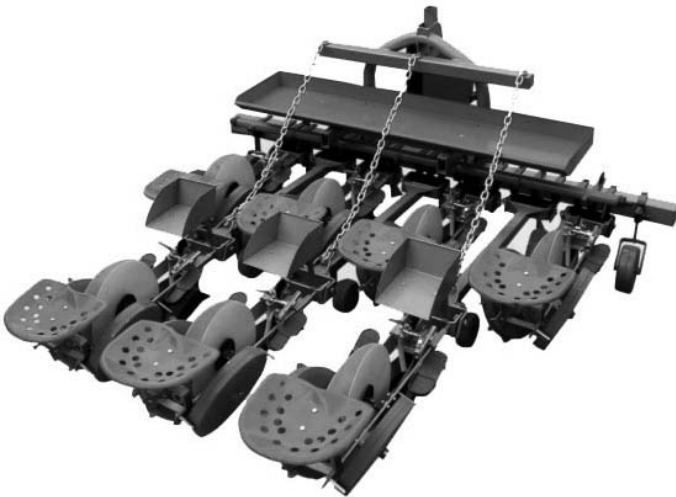
M_{so} : Sola dönüşte markörün son ekici ayaktan uzaklığı (m),

$\ddot{O}$: Traktör ön tekerlek iz genişliğidir (m).

DİKİM MAKİNALARI

Şekil 5.9

Fide dikim makinası.



Bitkisel üretimde domates ve patlıcan gibi bazı bitkiler tohum olarak tarlaya ekilmek yerine, dar alanlarda çimlendirilerek köklü bitki şeklindeki fidelerin tarlaya dikilmesi yöntemiyle üretilmektedir. Bu bitkilerin tohumları genellikle küçük ve değerli olduklarından, olabildiğince kontrollü şartlarda, yastıklara ya da seralara ekilir. İnsan iş gücünün pahalılığı göz önünde bulundurulduğunda bu kadar hassas olan tohumların elle ekiminin ekonomik olmamasından ve ekimin çok zaman almasından dolayı, bu alanlarda bitkiler belli bir boya ulaştıktan sonra asıl yetiştirme ortamı olan tarlaya dikilirler. Bu işlem içinde fide dikim makinaları geliştirilmiştir. Şekil 5.9'da asılır tip fide dikim makinası görülmektedir.

Fide Dikim Makinaları

Fide dikiminde en önemli faktörlerden biri dikimden hemen sonra can suyu verilmesi işlemidir. Fide dikim makinaları aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır:

- Fideler toprağa dik konumda yerleştirilmelidir.
- Dikim sırasında fidelerin kökleri bükülmemelidir.
- Fidelere uygun ekim derinliği sağlanmalıdır.
- Dikimden sonra toprak uygun şekilde bastırılmalıdır.
- Kökler arasında boşluk kalmamalıdır.
- Fideler zedelenmemelidir.

Fide dikim makinalarının; fidelerin taşındığı bir tablası, çizi açıcı bir ayağı, dikim düzeneği ve baskı tekerleği bulunmalıdır. Yarı otomatik fide dikim makinalarında işçiler için oturma yerleri bulunmaktadır. Fidenin dikilmesi için kısaçaklı ve diskli tip fide dikim düzenleri geliştirilmiştir.

Fidan Dikme ve Çukur Açma Makinaları

Çok yıllık ağaç biçimindeki bitkilerin dikiminde fidan dikim makinaları kullanılır. Fidanlar tıpkı fidelerde olduğu gibi dar alanlarda ve kontrollü şartlarda belli bir boya ulaşmaya kadar yetiştirilen bitki kısımlarıdır. Fidan dikim makinalarından dikim çukuru açılması, fidanın bu çukura yerleştirilmesi, köklerin çevresinin toprak ile örtülmesi ve sıkıştırılması gibi fonksiyonları yerine getirmesi beklenmektedir. Toprak burgusu denilen çukur açma makinaları ile genellikle 100 cm'ye kadar çukur açılabilir. Bu makinalar hareketlerini traktör kuyruk milinden alırlar. Bu makinalarla çalışırken ölümcül kazalar meydana gelme riskinin yüksek olmasından dolayı, çok dikkatli bir şekilde çalışılmalı, çukur açmayı kolaylaştırmak için toprak burgusunun üzerine ağırlık yapması amacıyla kimse çıkarılmamalıdır.

GÜBRELEME MAKİNALARI

Bitkisel üretimde tarlaya ekilen tohumlar kendileri için gerekli bitki besin maddelerini başlangıçta kendi bünyelerinden ilerleyen zamanda ise toprakta yer alan bitki besin maddelerinden karşılarlar. Topraktaki bitki besin maddeleri zaman içerisinde çeşitli nedenlerle azalabilmektedir. Bitkisel yetiştiricilikte bu besin maddelerinin toprağa kazandırılması şarttır. Bitkisel üretimde elde edilecek ürünün miktar ve kalitesini artırmak için tarlaya gübre atılması gerekmektedir. Gübreler genellikle azot, fosfor, potasyum içerirler.

Gübreler, hayvansal atıklardan oluşan organik ahır gübreleri ve kimyasal yollarla üretilen mineral ve organik gübreler şeklinde olabilmektedir. Ahır gübresi, katı dışkı, idrar, sap ve saman gibi atıklardan oluşmaktadır.

Kimyasal gübreler, amonyum sülfat, potasyum klorür biçiminde laboratuvar koşullarında kimyasal yöntemlerle üretilirler. Nem çekme özellikleri olduğundan makinalarda topaklaşma nedeniyle tıkanmalara neden olurlar. Depolamada aşırı istifleme sonucunda topaklaşır ve sertleşirler.

Gübrelerin toprağa verilmesinde; bitkiler tarafından etkin şekilde kullanımı yanında tohum ve gübre birlikte verildiğinde tohumun yanmamasına dikkat edilmelidir.

Gübreler serpme şeklinde ve bant şeklinde tarlaya atılabilirler.

Gübre dağıtma makinalarında düzgün bir yüzey dağılımını sağlaması, gübre normunun kolayca ayarlanabilmesi beklenir.

Gübre dağıtma makinaları, gübrenin çeşidi ve dağıtım yöntemine göre çiftlik gübresi dağıtma makinaları ve kimyasal gübre dağıtma makinaları olarak gruplandırılabilirler.

Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinaları

Şekil 5.10

Çiftlik gübresi dağıtma makinası



Dağılım Düzgünlüğü: Birim alana atılan gübre miktarının her yerde eşit olması

kinalar geliştirilmiştir. Bu makinalarda kapalı bir tanka doldurulan sıvı ahır gübresi bir pompa ile basınçlandırılıp dağıtıcılar yardımıyla tarlaya atılmaktadır. Burada deponun içerisindeki karıştırıcının etkinliği çok önemlidir. Sıvı gübre tarlaların yüzeyine atıldığı gibi belirli bir derinlikte toprak altına da verilebilmektedir.

Kimyasal Gübre Dağıtma Makinaları

Şekil 5.11

Diskli gübre dağıtma makinası



Çiftlik gübresi dağıtma makinaları büyük kapasiteli makinalardır (Şekil 5.10). Bu makinalarla dekara 3-7 ton gübre atılabilmektedir. Genellikle vagon tipi makinalardır. Dağıtma düzenleri arkada, yanda ve ön yanda olabilir. Bunların kasa tabanı genellikle zincirli bir elevatörle hareketli hale getirilmiştir. Bu makinalar hareketini genellikle traktör kuyruk milinden alırlar.

Uygulamada en çok bıçaklı ya da parmaklı, helezonlu ve parmaklı diskli tip dağıtıcı düzenler kullanılmaktadır.

Burada dağıtıcı düzendeki helezonların şekli, sayısı, diziliş biçimi atılacak gübrenin homojen dağıtılmasında önemli faktörlerdir.

Bu makinalarda iş kalitesi enine ya da boyuna **dağılım düzgünlüğü** ile belirlenir.

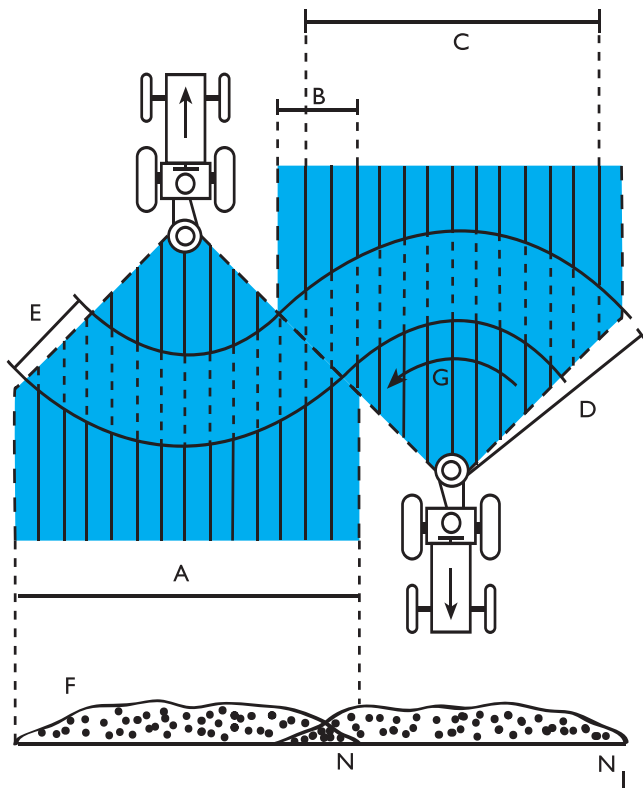
Katı gübre dağıtma makinaları yanında hayvanların idrarlarının ağırlıklı olarak bulunduğu sıvı ahır gübresi atmak için de bazı ma-

Bu makinalar basit yapıları nedeniyle çok yaygın olarak kullanılmaktadır ve genellikle santrifüj gübre dağıtma makinaları olarak bilinirler. Diskli gübre dağıtma makinaları, hareketini traktör kuyruk milinden alır ve asılır tiptedir (Şekil 5.11).

Diskli gübre dağıtma makinalarında kimyasal gübre depodan kendi ağırlığı ile diskli dağıtıcıların merkezine düşer. Üzerinde kanatlar bulunan diskin dönmesi ile oluşan santrifüj kuvvet etkisiyle tarlaya saçılır. Gübre dağılım düzgünlüğüne; diskin devri ve disk üzerinde bulunan kanatların şekli çok etkilidir. Bu makinalarda atılan gübre miktarı, makinanın ilerleme yönündeki ekseninden kenarlara doğru giderek azalır. Bu nedenle parsel başlarından dönüşlerde bir örtme payı dikkate alınmalıdır (Şekil 5.12).

Şekil 5.12

*Gübre
uygulamasında
örtme payı*



Özet



Ekim tekniğine ilişkin temel kavramları açıklamak.

Tohumluk, ekim zamanı, ekim yöntemi, sıralar arası ve üzeri uzaklık, ekim derinliği gibi kavramlar ekim işleminin kalitesini belirler. Bu nedenle kullanılacak ekim makinası ile ilgili bu temel kavramların bilinmesi gereklidir.



Ekim normunu hesaplamak.

Birim alana atılacak tohum miktarının ölçüsü olan ekim normu, ekim makinalarında ekimin kalitesini belirleyen en önemli parametredir. Çünkü, ekim normuna uygun olmayan ekimlerde bitkilere yeterli yaşam alanı kalmamakta bu durum da ürün kaybına sebep olmaktadır.



Ekim makinalarını sınıflandırmak.

Ekim makinaları ekim yöntemleri ile birlikte düşünüldüğünde tohumları sıralara eken ve tek tek eken makinalar olarak sınıflandırılabilir. Tohumların uygun olmayan makinalar ile ekilmesi, tohumların çimlenememesi, sürüklenmesi gibi sorunlara neden olmaktadır.



Ekim makinalarının işe hazırlanmasını anlatmak.

Belirlenen ekim normuna göre ekim makinasında belirli ayarlar yapılmalıdır. Bunlar arasında en önemlisi ekim normu, iş genişliği, ekici düzenin hareket aldığı tekerleğin çapı gibi faktörlere bağlı olarak belirlenen makinanın ayaklarında atılacak tohum miktarıdır. Teorik olarak hesaplanan bu miktar makina işletmede takoza alınarak tekerleğinin yirmi devrinde atılan toplam tohum miktarıyla eşitlenmelidir.



Gübre atma makinalarının kullanım yerlerini belirlemek.

Farklı ürün tipleri değişik bitki besin maddelerine ihtiyaç duymaktadır. Bu besin maddeleri çiftlik ya da kimyasal gübreler ile sağlanabilmekte ve her bir gübre tipi farklı uygulama yöntemiyle tarlaya atılmaktadır. Bu yöntemlerin ve uygun gübrenin bilinmesi ve bunun uygun makinalarla tarlaya atılması verim ve ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir.



Fide ve fidan dikim tekniklerini açıklamak.

Fideler ve fidanlar çok küçük ve özel bitki tohumlarından ya da bitki kısımlarından kontrollü koşullarda elde edilen çimlenmiş üretim materyalidir. Bu materyallerin uygun şekilde açılmış fide ve fidan çukurlarına dik olarak dikilmesi, köklerinin açıkta kalmaması için toprak ile kapatılması ve bu toprağın bastırılması, cansuyu verilmesi bitkilerin canlılığının devamı ve büyümeleri için çok önemlidir. Bu nedenle fide ve fidanların uygun tekniklerle toprağa dikilmesi gerekmektedir.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdakilerden hangisi sıraya ekim makinasının parçası **değildir**?
 - a. Tohum deposu
 - b. Santrifüj dağıtıcı
 - c. Ekici düzen
 - d. Tohum borusu
 - e. Kapatıcı
2. Aşağıdakilerden hangisi oluklu itici makaralı ekici düzenin tasarım parametresi **olmaz**?
 - a. Oluk sayısı
 - b. Makara çapı
 - c. Sıra arası uzaklık
 - d. Makara uzunluğu
 - e. Makara devri
3. Sıraya ekim makinalarında ekici düzen hareketini nereden almaktadır?
 - a. Hidrolik priz
 - b. Kuyruk mili
 - c. Kayış
 - d. Taşıyıcı tekerlek
 - e. Kasnak
4. Aşağıdakilerden hangisi mekanik hassas ekim makinasının parçalarından birisi **değildir**?
 - a. Ekici düzen
 - b. Tohum deposu
 - c. Gübre deposu
 - d. Tırmık
 - e. Derinlik ayar kolu
5. İdeal ekim yönteminde tohumlar hangi geometrik şekille ilişkilendirilebilir?
 - a. Daire
 - b. Dikdörtgen
 - c. Kare
 - d. Üçgen
 - e. Çember
6. Ekim makinalarının işe hazırlanmasında aşağıdakilerden hangisi dikkate **alınmaz**?
 - a. Sıra sayısı
 - b. İş genişliği
 - c. Markör ayarı
 - d. Ekim normu
 - e. Sıralar arası uzaklık
7. Aşağıdakilerden hangisi ekim makinalarında tekerleğin bir devrinde atılacak tohum miktarına etki **etmez**?
 - a. Makine ilerleme hızı
 - b. Hareket alınan tekerleğin çapı
 - c. Ayak sayısı
 - d. Ayaklar arası uzaklık
 - e. Ekim normu
8. Aşağıdakilerden hangisi fide dikim makinaları için söz konusudur?
 - a. Tohum ekme
 - b. Cansuyu verme
 - c. Fide köklerini budama
 - d. Aşı yapma
 - e. Fideleri tarla yüzeyine bırakma
9. Çiftlik gübresi dağıtma makinaları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Ahır gübresini tarlaya yığınlar şeklinde bırakırlar
 - b. Kimyasal gübreleri de atabilirler
 - c. Tabanı zincirli elevatörle hareketlendirilmiştir
 - d. Makine üzerinde hiçbir hareketli eleman yoktur
 - e. Tarla üzerindeki ahır gübresini yaymak için kullanılırlar
10. Santrifüj gübre dağıtma makinalarında gübre dağılım düzgünlüğünde aşağıdakilerden hangisi etkilidir?
 - a. Kanatçık şekli
 - b. Gübre normu
 - c. Makinanın asılır olması
 - d. Depo kapasitesi
 - e. Makinanın ayar olanakları

Okuma Parçası

Cyrus Hall McCormick(1809-1884)

Cyrus McCormick, 1831 yılında at ile çekilebilen biçer-bağları geliştirmesi sebebiyle “Modern Tarımın Babası” olarak adlandırılmış mucit ve ziraatçıdır.

Cyrus Hall McCormick 1809 yılında ABD’de Kuzey Lexington kentinde doğdu. Ailesine ait olan 500 dönümlük ceviz bahçesi içerisinde büyüyen Cyrus ziraat ve icatlar konusunda yetenekliydi. Henüz 15 yaşındayken, hasat edilmiş tahıl tanelerini taşımak için çok hafif ve kolay kaldırılabilir bir taşıyıcı geliştirdi. Babası Robert McCormick’in uzun yıllardır üzerinde çalıştığı at ile çekilebilen bir biçme makinası modelini 1831 sonbaharında babasından devralarak çalışan ilk modelini geliştirdi. O yıllarda tahılların hasadı ilkel yöntemlerle yapılmaktaydı. Çiftçiler başaklı sapları ellerindeki oraklar yardımıyla biçmekte, bağlayıcılar bu biçilen ürünleri demetler halinde bağlamakta ve at arabaları ile bunları tahıl ambarlarına taşımaktaydılar. Bu şekildeki hasat, çiftçiler için ürünleri kısıtlı zamanda depolayabilmek için hasat etmeleri sebebiyle ekimden daha yorucu olmaktaydı. McCormick, babasından devraldığı tamamlanmamış modeli geliştirmeye, onu atlar ile çekilirken otomatik olarak biçme işlemi yapabilecek, sapları parçalayacak ve başakları demet haline getirip bağlayabilecek şekilde yeniden tasarlamaya başladı. Altı haftalık bir süre içerisinde, 1831 yılının hasat sezonu bitmeden, bu makinayı tamamlayarak, denemelerini yaptı, tekrar modelledi ve dünyanın ilk mekanik biçer bağlarını halka açık bir demonstrasyon ile tanıttı. Bu geliştirdiği makina ile çiftçilerini daha az süre çalıştırmasına karşın, çiftliğinin verimini on kat kadar arttırdı. Bu gelişmeye rağmen; ilginç bir şekilde dokuz yıl boyunca bir tek makina bile satamadı. Çiftçiler değişime karşı büyük bir direnç göstererek McCormick tarafından geliştirilen bu makinayı “tekerleğine makina takılmış el arabası, uçuş makinası” gibi tabirlerle ciddiye almamışlardı. Geçen on yıllık sürede McCormick, cesur bir şekilde hiç yılman, makina üzerinde geliştirmeler yapmaya devam etti ve 1834 yılında ilk patentini aldı. Bu çalışmaları yanında, geçen süre içerisinde, makina alımlarında kredi verme, bir günde 15 dekar yazılı iş başarısı garantisi verme, her an hazır yedek parça sağlama gibi o dönem için yenilikçi sayılan iş fikirleri geliştirdi ve çiftçi birliklerine teknoloji kullanımının yararları konusunda afişler ve reklamlar astırdı. 1841 yılı başlarında, dünyanın ilk mekanik biçerbağları beklenen ilgiyi nihayet gördü ve McCormick ailesinin atölyesindeki üretimini talebi kar-

şılayabilmek için 1847 yılında Chicago’da büyük bir fabrikaya taşımak zorunda kaldı. McCormick’in makinaları sayesinde Midwest ovası bütün ülkenin “tahıl ambarı” olarak adlandırılmaya başlandı.

1851 yılında McCormick’in geliştirdiği makina uluslararası ilgi görmeye başladı. Londra’da gerçekleştirilen Crystal Palace Sergi’sinde altın madalya kazanan tasarımı ile McCormick, aynı yıl Hamburg, Viyana ve Paris’de de büyük kitlelerce ilgi gördü. Fransa Bilimler Akademisi tarafından “Tarıma, yaşayan tüm insanlardan daha faydalı bir insan” unvanı ile onurlandırıldı.

ABD’ye döndükten sonra McCormick büyük problemlerle karşılaştı. Yıllarca mahkemelerde patent haklarını korumak zorunda kaldı. 1871 yılında gerçekleşen büyük Chicago yangınında fabrikası tamamen yandı. Bütün bunlara rağmen, bütün ailesi ve işlerini yeniden güvenli bir şekle sokmuş olarak 1884 yılında öldü.

Cyrus McCormick; sadece geliştirdiği biçerbağlar ile çiftçilerin daha çok ürün üretebilmelerine imkan sağlaması ve tarımda bir dönüşüm başlatmasıyla değil aynı zamanda Amerikan endüstrisine yön vermesiyle de önemli bir mucit, ziraatçı ve iş adamıdır.

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

- | | |
|-------|--|
| 1. b | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 2. c | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 3. d | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 4. d | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 5. d | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Tekniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 6. a | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 7. a | Yanıtınız yanlış ise “Ekim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 8. b | Yanıtınız yanlış ise “Fide Dikim Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 9. c | Yanıtınız yanlış ise “Gübre Dağıtma Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 10. a | Yanıtınız yanlış ise “Gübre Dağıtma Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Pamuk, soya, yer fıstığı, şeker pancarı, mısır gibi bitkiler çapa bitkisi olarak adlandırılmaktadır. Pamuk 75-80 cm, soya 60-65 cm, yer fıstığı 70 cm, şeker pancarı 45 cm ve mısır ise 70-75 cm sıra aralığına ekilmelidir.

Sıra Sizde 2

Serpme ekim yöntemi tohumların alana düzgün dağıl-maması, eşit olmayan derinlikte ekim, daha fazla tohum harcanması gibi sebepler nedeniyle önerilmemekle birlikte; su altındaki çamurlu tarlalar ve dik yamaçlar-da çeltik, yonca, karışık ot tohumları vb.'lerinin ekimi gibi özel durumlarında tercih edilmektedir.

Sıra Sizde 3

Ekim makinalarında farklı bitkilerin tohumlarına göre sıra arası ve sıra üzeri mesafenin değiştirilmesi, ekim derinliğinin değiştirilmesi, oluklu itici makaranın aktif yüzey alanının değiştirilmesi ile birim alana atılabilecek tohum miktarının değiştirilebilmesi gibi her bir tohum-a özgü istenen özelliklerde ekim yapılmasına olanak sağ-layan ayarlar yapılabilmektedir.

Sıra Sizde 4

Tam otomatik patates dikim makinaları büyük alanlar-da patates dikiminde kullanılmak üzere tasarlanmışlar-dır. Bu makinalarda, çizilerin açılması, yumruların de-podan alınıp bırakılması ve dikim yapılan alanların ka-patılması işlemlerinin tamamı makina üzerinde bulunan mekanizmalar ve sistemler yardımıyla yapılmakta ve traktör operatörü dışında bir iş gücüne gereksinim du-yulmamaktadır. Yarı otomatik patates dikim makinaları ise daha küçük alanların dikimine yönelik ve basit ya-pılı olarak tasarlandığından, bu makinalar elle bir işçi tarafından beslenmekte ve iş kapasitesi olarak daha dü-şük kapasitelidir. Bu makinalar her bir ekici ayak için bir işçiye gereksinim duymaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Erol, M.A. ve Dursun İ.G. (1998). **Ekim, Bakım ve Güb-releme Makinaları**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fa-kültesi Yayınları:1499, Ankara.
- Keskin, R. ve Erdoğan D., (1992). **Tarımsal Mekani-zasyon** (III.Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fa-kültesi Yayınları:1254, Ankara.
- Önal, İ. (1987). **Ekim Dikim Gübreleme Makinaları**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:490, İzmir.

6

Amaçlarımız

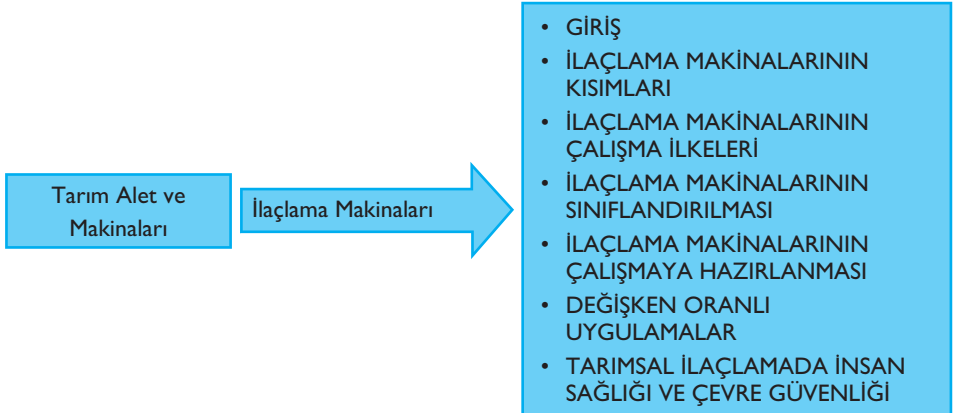
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Tarımsal savaş yöntemlerini açıklayabilecek,
- İlaçlama makinalarını sınıflandırabilecek,
- İlaçlamada kullanılan makinalarla bunların kısımlarını ve fonksiyonlarını tanımlayabilecek,
- İlaçlama makinalarının çalışma ilkelerini açıklayabilecek,
- İlaçlama makinalarının kalibrasyonunu yapabilecek,
- Tarım ilaçlarının kullanımında olabilecek sağlık sorunlarının nedenlerini açıklayabilecek ve alınması gerekli önlemleri önerebileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Tarımsal savaş yöntemleri
- Tarım ilacı
- Pülverizatör
- Tozlayıcı
- Meme
- İlaçlamada insan sağlığı

İçindekiler



İlaçlama Makinaları

GİRİŞ

Üretim dönemlerinde bitkilerin hastalık ve zararlılardan korunmaları işlemlerine tarımsal savaş adı verilmektedir. Tarımsal savaşta sözkonusu olan unsurlar; zararlı böcekler, hastalıkları oluşturan organizmalar, mantarlar ve yabancı otlardır.

Tarımsal savaş yöntemleri aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

- **Kültürel savaş:** Kültürel önlemler alınarak gerçekleştirilen savaşta asıl amaç, genetik çalışmalarla hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı ve sağlam çeşitlerin yetiştirilmesidir. Bunun yanında; zararlıların gelişme dönemleri göz önünde bulundurularak bitkilerin ekim ve hasat zamanlarının düzenlenmesi, uygun toprak işleme yöntemleri ve ekim nöbeti uygulamaları gibi önlemler de alınabilir.
- **Biyolojik savaş:** Bitki zararlılarının yetiştiriciliği yapılan bitkiye ve çevreye zarar vermeyen canlılarla yok edilmesidir. Bu yöntemde predatörler, parazitoidler, mikrobiyal etmenler gibi doğal düşmanlar yardımıyla hastalık ve zararlı etmenleri kontrol edilir ya da yok edilir.
- **Fiziksel savaş:** Yaşadıkları ortamın fiziksel özelliklerini; yüksek ve düşük sıcaklık, malçlama, örtücü bitki kullanımı, suya daldırma, su altında bırakma ve mineral tuzlardan yararlanma gibi yöntemlerle değiştirerek bitki zararlılarının faaliyetlerinin azaltılması ya da onların yok edilmeye çalışılmasıdır. Fiziksel savaşta mekanik ot yolucular, ot fırçalama makinaları ve traktörle çalıştırılan vakumlayıcılardan yararlanılabilmektedir.
- **Kimyasal savaş:** Kimyasal ilaçlarla yapılır. İnsan sağlığına zararlı etkileri sözkonusu olmasına karşın günümüzde çok yaygın olarak uygulanır. Artan dünya nüfusunun beslenme gereksiniminin karşılanabilmesi için tarım arazilerinde yoğun üretim teknikleri uygulanması sonucu kimyasal savaş tekniklerinden vazgeçilememektedir. Oldukça geniş tarım alanlarında yaygın uygulandığından bu kimyasalların gerektiği yerlerde ve gerektiği miktarlarda kullanılmasını sağlayacak yöntemler geliştirilmektedir.

Tarım ilaçları etkili oldukları hastalık ve zararlı grubuna göre üç gruba ayrılırlar:

- Böceklerle karşı kullanılan ilaçlar (insektisitler),
- Yabancı otlara karşı kullanılan ilaçlar (herbisitler),
- Mantarlara karşı kullanılan ilaçlar (fungisitler).

Kimyasal ilaçların atılmasında kullanılan makinalara ilaçlama makinaları denilmektedir. İlaçlama makinaları, atılan ilacın özelliğine göre, sıvı ve katı ilaç dağıtan ilaçlama makinaları olarak iki büyük gruba ayrılabilirler.

Sıvı ilaçlama makinaları depolarında bulunan ilacı damlacıklar halinde tarla ya da bahçelerdeki bitkilere püskürtürler. Burada püskürtülen ilaç damlacıklarının çapı değişebilmektedir. İlaçlamada damla çapı yanında bunların dağılım durumu çok önemlidir. Damlacık çapı ve bunun dağılımı, ilacın atıldığı yüzeydeki kaplama oranını ortaya koymaktadır. Ortalama damla çapına göre pülverizasyon işlemleri Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1
Ortalama damla
çapına göre
pülverizasyonun
sınıflandırılması

Pülverizasyon adı	Ortalama hacimsel çap (µm)
Sis	10-30
Aerosol	31-50
Çok ince pülverizasyon	51-100
İnce pülverizasyon	101-200
Orta yapılı pülverizasyon	201-400
Çok kaba yapılı pülverizasyon	>400

Genel olarak ince pülverizasyon ve aerosol sınıfındaki damlacık yapısı insektisit ve fungusit uygulamaları için uygun olmaktadır.

İLAÇLAMA MAKİNALARININ KISIMLARI

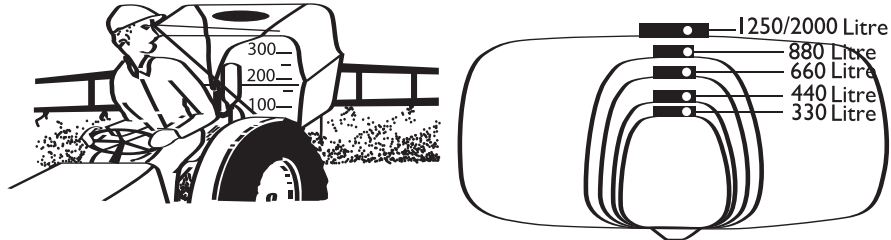
İlaçlama makinalarının ilaç deposu, pompa ve memeler olmak üzere 3 önemli ünitesi bulunmaktadır. Hava deposu, regülatörler, vanalar, hortumlar, çatı ise makinanın tamamlayıcı unsurlarıdır.

İlaç Deposu

Bitkilere atılacak ilaç, tipi ve miktarı belirlendikten sonra ilaçlama makinasının deposuna doldurulur ve üzerine su ilave edilir. Püskürtülecek sıvı ilaç, ilaçlama yapılacak araziye depoların içinde taşınır. Pülverizatörlerde depo kapasitesi tarımsal savaş makinalarının kullanım yeri, arazinin büyüklüğü ve tipine göre belirlenir (Şekil 6.1).

Şekil 6.1

Pülverizatör
deposu



Bazı pülverizatörlerde depo hacmi, iş genişliği ve hava debisi değerleri Çizelge 6.2'de görülmektedir.

Pülverizatör tipi	Tarla pülverizatörü		Hava akımlı bahçe pülverizatörü	
	Depo hacmi (L)	İş genişliği (m)	Depo hacmi (L)	Hava debisi (m ³ /h)
Asma aletler	400-1500	8-24	150-800	5000-60000
Yarı asma aletler	1000-4000	10-36	1000-1200	75000-95000
Çekilir aletler	1500-4000	10-36	500-3000	20000-120000
Kendi yürür makineler	3000-4000	12-36	-	-

Çizelge 6.2

Tarla ve bahçe pülverizatörlerinde depo hacmi, iş genişliği ve hava debisi değerleri

Pülverizatörlerin ilaç depoları şekillendirilirken ilaç birikmesi olmasın diye keskin köşelerden kaçınılır; oval, silindirik ve dikdörtgen prizma şeklinde imal edilir. Kimyasal ilaçların aşındırıcı etkisini azaltmak için depolar; fiberglas, alüminyum, galvanizli çelik, paslanmaz çelik ve günümüzde yaygın olarak polietilen malzemelerden yapılırlar. Depoların üst tarafında, mutlaka süzgeç takılı bir doldurma ve alt tarafında ise bir boşaltma ağızı bulunur.

Pülverizatör depolarının içinde bulunan karıştırıcılar, ilaçlama süresince depodaki ilacın konsantrasyonunun aynı kalmasını sağlar. Karıştırıcılar; hidrolik, mekanik ve pnömatik olarak üç tipte olabilir. Hidrolik karıştırıcıda, pompalanan ilaçlama sıvısının bir kısmı basınçlı olarak depoya geri gönderilir. Sıvı, depo içine memeler yardımıyla verilir ve memelerden çıkan sıvının enerjisi ve türbülans etkisi karıştırmayı sağlar. Mekanik karıştırıcıda, dönme ve sallantı hareketi yapan paletler bulunur. İlaçlı sıvıyı karıştırmak deponun her noktasında eşit düzeyde türbülans oluşturmadığından pnömatik karıştırıcılar çok yaygın kullanılmamaktadır.

Süzgeçler

Pülverizatörlerin üzerinde bulunan süzgeçler ilaçlı sıvı içindeki iri parçacıkları tutarak pompa ve vanaların geçiş noktalarında ve meme deliklerinde tıkanmayı engellerler. Süzgeçler; depo ağzında, depo ile pompa arasında ve memeden önce kullanılırlar. Süzgeçler yabancı parçacıkları tutacak, ancak ilaçlı sıvının geçişine engel olmayacak delik çaplarına ve şekillerine sahip olmalıdır. Genel olarak depo girişinde 12-50 **meş (mesh)**, sirkülasyon sisteminde 25-50 meş ve meme girişinde 50-100 meş ölçülerinde süzgeçler kullanılırlar.

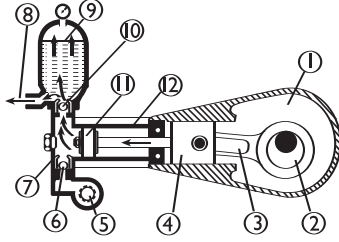
Meş (mesh): Süzgecin bir inçkaresinde bulunan delik sayısı.

Pompalar

Pülverizatörlerde, depodan ilacın emilmesini ve püskürtme elemanına basınçla gönderilmesini sağlayan bir pompa bulunur (Şekil 6.2). Pülverizatörlerde pompanın görevi sıvıya basınç sağlamaktır. Pülverizatörlerde ayrıca ilaç normunu düzenleyen dozaj ünitesi de bulunur.

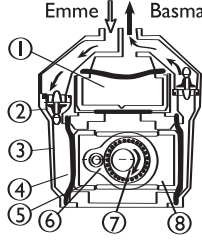
Şekil 6.2

Pülverizatörlerde yaygın olarak kullanılan pompa çeşitleri



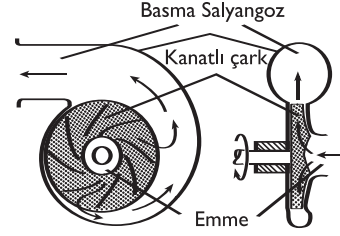
Pistonlu Pompa

- 1.Karter, 2.Eksantrik mili, 3.Biyel kolu,
4.Klavuz kızı, 5.Emme kollektörü,
6.Emme sübabi, 7.Silindir sübabi,
8.Basma hattı, 9.Hava tüpü,
10.Basmasübabi, 11.Piston, 12.Gömlek



Membranlı - Pistonlu Pompa

- 1.Hava yastığı, 2.Emme sübabi,
3.Silindir kapağı, 4.Membran,
5.Piston, 6.Piston kolu,
7.Eksantrik, 8.Yağ deposu



Santrifüj Pompa

Pompalar tasarım biçimlerine göre;

- Santrifüj pompalar,
- Dönel pompalar,
- Alternatif hareketli pompalar olmak üzere üç grupta toplanabilirler.

Santrifüj pompalarda salyangoz kabuğuna benzer disk şeklindeki bir gövde içerisinde yüksek hızda dönen bir fan bulunmaktadır. İlaç, fan merkezinden içeriye doğru emilerek santrifüj etkisiyle fan çevresine savrulur ve çıkış bölümlerine doğru yönlendirilir.

Dönel pompalar, dönerek çalışan parçaları ile girişteki sıvıyı hapsederek çıkış bölgesine doğru zorlarlar.

Alternatif hareketli pompalarda ise bir silindir içerisinde öteleme hareketi yapan bir piston bulunmaktadır. Bu piston belirli bir hacimdeki sıvıyı her **strokta** basabilecek şekilde tasarlanmıştır. Alternatif hareketli pompalarda, sadece basma strokunda ilaç gönderildiğinden memelerden ilaç kesik kesik püskürtülmektedir. Bu durumun ve sirkülasyon hattındaki basınç dalgalanmalarının önlenmesi için basma hattına bir hava deposu (hava çanı) yerleştirilir. İlaçlama sıvısı pompa tarafından önce hava deposuna basılır ve içerideki hava sıkıştırılır; sıkıştırılan hava, sıvı üzerine sürekli basınç uygulayacağından sıvı akışı süreklilik arzeder.

Pülverizatörlerde kullanılan pompanın, püskürtme çubuğuna giden sıvı miktarını ve hidrolik karıştırma için gerekli sıvıyı sağlayabilecek kapasitede olması gerekir. Kimyasal maddeler ile sürekli temasta bulunduklarından korozyona dirençli malzemelerden imal edilmesi gereken pompalar, ilacın püskürtülmesi için gerekli işletme basıncını sağlamalıdır. Burada dikkate alınması gereken nokta her bir pompanın uygun bir çalışma basıncının olduğudur. Bazen yüksek devirle çalıştırılarak pompalardan yüksek basınç alınabilse de bu, pompanın kısa sürede aşınmasına neden olmaktadır. Gerektiği durumlarda pompalardaki bakım ve onarım işlemleri hızlı ve ekonomik biçimde gerçekleştirilebilmelidir. Pompa, kendini çalıştıracak güç kaynağına kolaylıkla uyum sağlayabilmelidir.

Strok: Pistonlu pompanın ileri yönde ya da geri yönde hareketi sırasında çıktığı üst ölü nokta ile indiği alt ölü nokta arasındaki mesafe

Memeler

Püskürtme memeleri pülverizatörün en önemli elemanıdır. Çünkü ilacın etkinlik derecesi büyük ölçüde pülverizasyon kalitesine bağlıdır. Memelerin görevi, basınçlandırılmış sıvıyı parçalayıp ince zerrelere halinde bitkilerin üzerine iletmektir. Mekanik püskürtme memelerinin çoğunda pülverizasyon, basınç altında gelen sıvının memeyi büyük bir hızla ve dönerek terk etmesiyle gerçekleştirilir. Dönme hareketi ve havaya çarpması sonunda sıvı ince zerrelere halinde parçalanır ve püskürtme huzmesi oluşur.

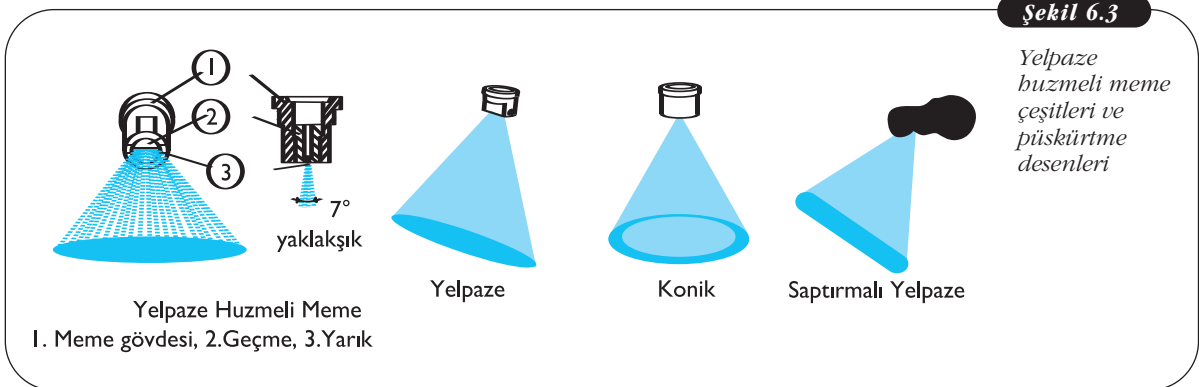
Memeler bahçe pülverizatörlerinde püskürtme tabancalarına, tarla pülverizatörlerinde ise püskürtme çubuklarına takılır. Tarla pülverizatörlerinde kullanılan memeler geniş ve kısa, bahçe pülverizatörlerinde kullanılanlar ise dar ve uzun hüzme verirler. Hüzmenin dar veya geniş olmasını memenin arkasındaki boşluk (girdap odası) belirler. Girdap odası küçüldükçe hüzme açısı genişler, kısa hüzme oluşur ve damlacık çapları küçülür. Girdap odası büyüdükçe hüzme açısı daralır, damlacık çapları büyür ve daha uzağa püskürtme yapılır. Bahçe pülverizatörlerinde kullanılan memelerin takıldığı püskürtme tabancalarında girdap odasının ayarlanma olanağı bulunmaktadır.

İmalatçılar memelerin tanıtılmasını sağlayan kodlama sistemleri geliştirmişlerdir. Bu sistemlerde malzemeyi belirtmek üzere değişik renkler kullanılmakta, meme tipi, standart püskürtme açısı, meme debisi gibi ifadeler yer almaktadır. Örneğin İngiliz Bitki Koruma Konseyi nin kodlamasına göre F110/1,6/3 olarak ifade edilen memede; F meme tipini (yelpaze meme); 110 püskürtme açısını (derece), 1,6 debiyi (L/dakika) ve 3 çalışma basıncını (bar) ifade etmektedir.

Pülverizatörlerde kullanılan memeler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- Yelpaze huzmeli memeler,
- Konik huzmeli memeler,
- Döner diskli memeler,
- Özel amaçlı memeler.

Yelpaze huzmeli memeler genellikle herbisit uygulamalarında ve iyi penetrasyon ve yüzey kaplama özellikleri gerektirmeyen belli böcek türleri için kullanılmaktadır. Püskürtme açıları 65°, 80°, 110° olan çeşitleri bulunmaktadır. Yelpaze huzmeli meme çeşitleri ve püskürtme desenleri Şekil 6.3'de verilmiştir.



Merkezden kaçık yelpaze huzmeli memeler **bumun** uç kısımlarında genişletilmiş bir ilaçlama dağılımı istendiğinde kullanılmaktadır.

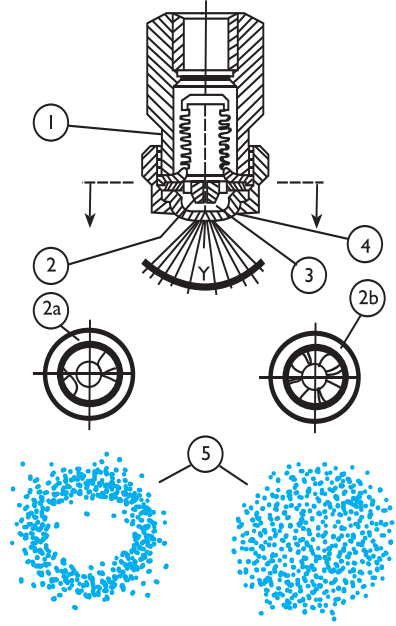
Bum: Pülverizatörlerde bulunan ve geniş alanların ilaçlanması için üzerinde birçok meme bulunduran uzun çubuklar.

Konik Huzmeli Memeler

Konik huzmeli meme ve püskürtme şekilleri Şekil 6.4'te görülmektedir. İçi boş konik huzmeli memeler etkili böcek ve hastalık mücadelesi gerektiğinde ve ilaç sürüklenmesinin bir sorun oluşturmadığı koşullarda kullanılmaktadır.

Şekil 6.4

*Konik huzmeli
meme ve
püskürtme çeşitleri*



1. Filtre, 2. Girdap plakası, 2a. İçi boş konik huzme veren girdap plakası, 2b. İçi dolu konik huzme veren girdap plakası, 3. Girdap odası, 4. Meme plakası, 5. Huzme şekilleri

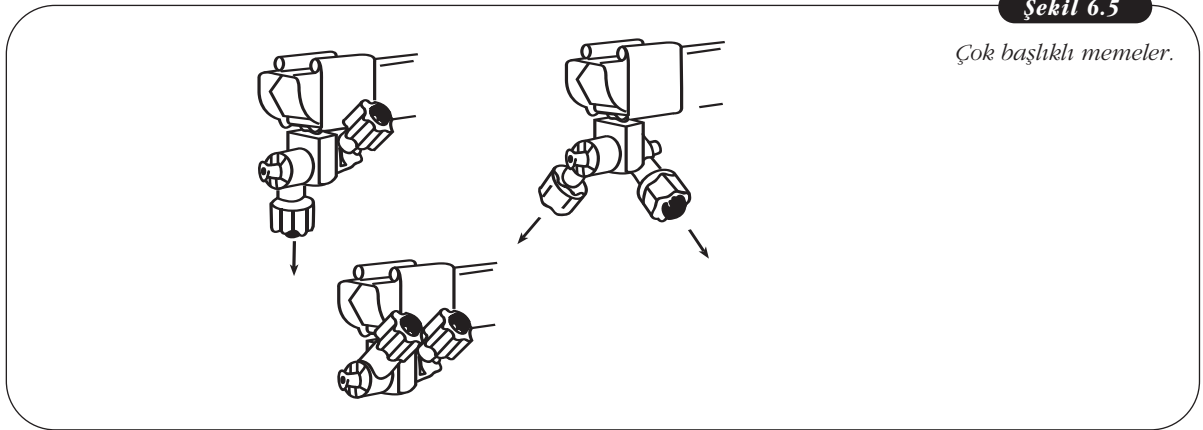
Döner Diskli Memeler

Döner diskli memelerde damlacık oluşumunda santrifüj etkisinden yararlanılmaktadır. Bu amaçla hızlı dönen bir disk yardımıyla ilaçlama sıvısı belirli bir damlacık çapında parçalanmaktadır. Bu teknoloji kontrollü damlacık uygulaması adıyla da ifade edilmektedir.

Özel Amaçlı Memeler

Son yıllarda memeler üzerinde önemli yenilikler tasarlanmış ve çok sayıda yeni tip meme kullanıma sunulmuştur. Burada amaç ilacın hedefe ulaşması ve hedefte tutunmasını kolaylaştırmak, maliyeti azaltırken hastalık ve zararlılara karşı da en fazla etkiyi elde etmektir. Özel amaçlı memelerde çift akışlı hava emişli memeler ince damlacıkların sürüklenme risklerini artırmadan bitkiler üzerinde kaplama alanını iyileştirmek için geliştirilmişlerdir. Çok delikli memeler çoğunlukla azotlu sıvı gübrelerin verilmesinde kullanılmaktadır. Yapraklar üzerinde yakma riski olmaksızın azotlu gübrelerin uygulanmasına elverişlidir. Santrifüj memeler kontrollü damla oluşumunu sağlarlar ve daha çok insektisit ve fungusit uygulamalarında kullanılırlar. Köpük memesi iri damlalı geniş püskürtme hüzmesi sağlar. Rüzgâr sürüklenmesinin etkili olmadığı yerlerde herbisit ve sıvı gübrenin verilmesinde kullanılır. Bu memelerin çalışma basıncı aralığı 1-5 bardır. Çok başlıklı memelerin kullanılması sayesinde çeşitli bitkiler değişik hastalık ve zararlılara karşı farklı ilaç normlarıyla kısa sürede ilaçlanabilmektedir. Bum üzerinde ikili, üçlü, dörtlü ve beşli me-

meler olduğu gibi çeşitli meme tipleri de (yelpaze, konik, çok delikli) kullanılabilir. Şekil 6.5’de çok başlıklı meme tipleri görülmektedir.



Benzer şekilde farklı debi ve basınçlarda çalışabilen ve değişik dağılım paternleri sağlayabilen XR Teejet yelpaze meme, standart teejet yelpaze meme, DG Drift Önleyici yelpaze meme, İkiz teejet meme, geniş açılı turbo yelpaze memeler gibi özel yapılmış memeler de uygulamada kullanılmaktadır.

Pülverizatör memeleri üzerindeki harf ve sayıların anlamlarını araştırınız.



Memelerin debisi basınç ve meme çapı ile ilgilidir. Buna göre meme debisi aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$q = A \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Burada;

q : Meme verdisi (m³/s),

A : Memenin kesit alanı (m²) (=π . d²/4),

μ : Akış emsali (%),

H : Basma hattındaki akışkanın basıncı (mSS).

Pülverizatör memeleri meme numarası ile tanımlanır. Metrik sistemde meme numarası mm olarak delik çapını gösterir.

Traktör kuyruk milinden bareket alarak çalışan 1000 litre depo hacmine sahip bir pülverizatörle 47 L/da ilaç normu uygulanacaktır. Püskürtme çubuğu üzerindeki 25 memenin toplam debisi 0,05 m³/dak, çalışma basıncı 50 mSS ve akışkanlık katsayısının (akış emsalinin) 0,40 olduğu koşulda meme çapını hesaplayınız.

ÖRNEK

$$q_1 = 0,05/25 = 0,002 \text{ m}^3/\text{dak}$$

$$q_1 = 0,002/60 = 0,00003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = \frac{0,05 / 25 / 60}{0,40 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 50}} = 0,00000266 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,00000266 \cdot 4}{3,14}} = 0,00184 \text{ m} = 1,84 \text{ mm}$$

Pülverizatörlerin önemli elemanlarından olan regülatör bir çeşit emniyet subabıdır. Sirkülasyon sisteminde bulunan ve herhangi bir nedenle sistemdeki istenenden fazla olan ilaçlı sıvıyı ilaç deposuna yönlendirir. Ayrıca basınç ayarlamasıyla ilaçlı sıvı tüketimi ve makinanın iş kapasitesi de ayarlanır.

İLAÇLAMA MAKİNALARININ ÇALIŞMA İLKELERİ

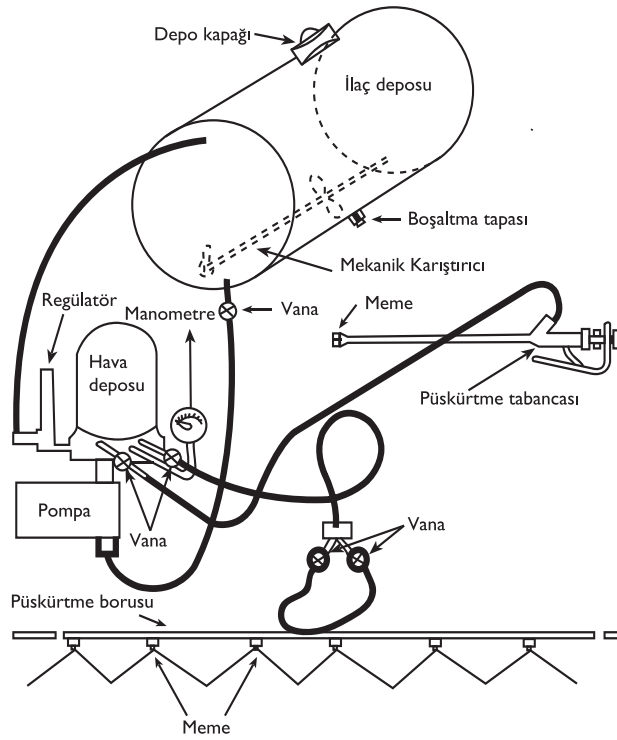
Tarla ya da bahçede bir hastalık ya da zararlı tespit edildiğinde öncelikle hangi ilacın atılacağı belirlenmelidir. Daha sonra bu ilacın hangi miktarda ne kadar bir alana atılacağı saptanır. Belirlenen ilacın hangi makina ile atılacağı, ilaçlamanın yerine getirilmesi gereken bir başka aşamasıdır.

Pülverizatörlerin Çalışma Prensibi

Pülverizatörlerde su ile karıştırılarak hazırlanmış olan ilaçlama sıvısı depodan alınır ve pompa ile basınçlandırılarak püskürtme memelerine iletilir (Şekil 6.6). Basınçlı sıvı memelerden bitkilere atılırken parçalanarak küçük damlacıklar haline getirilir. Burada basınç ve sıvının memeden çıkış hızının yüksek olması damlacık çapının küçük olmasını sağlar. Pülverizasyon işleminin gerçekleştirilmesi için mutlaka bir güç kaynağı gereklidir.

Şekil 6.6

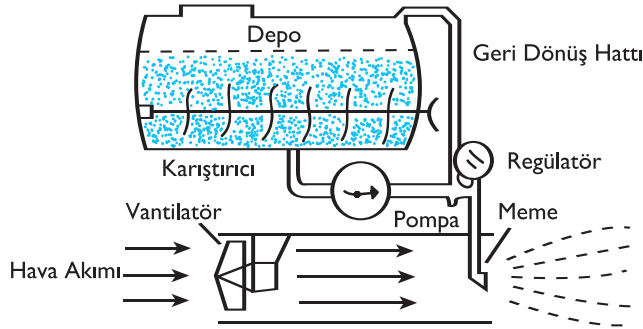
Pülverizatörlerin çalışma prensibi



Genellikle bahçe bitkilerinin ilaçlanmasında kullanılan ve hava akımlı pnömatik pülverizatör de denilen atomizörlerde, depodan alınan ilaçlama sıvısı, bir pompa ile basınçlandırılarak bir hava kanalı içine yerleştirilmiş olan memelerden püskürtülür (Şekil 6.7). Hava akımı, memeden çıkan damlacıkların daha fazla parçalanarak daha da küçülmesine neden olur. Damlacık büyüklükleri 50... 150 mm arasındadır.

Şekil 6.7

Atomizörün
çalışma prensibi



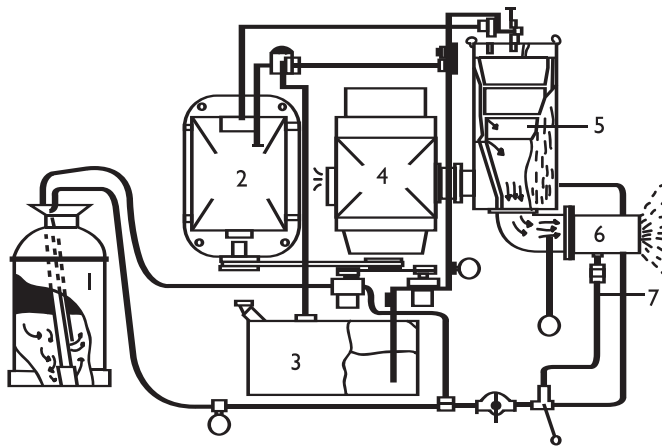
Günümüzde sıvı ve toz ilaç uygulamalarında, sırtta taşınan motorlu sırt atomizörleri de kullanılmaktadır. Bunların bazı modellerinde, sıvı ve toz ilaç uygulamaları yanında granül ilaç, gübre ve tohum serpme işleri de yapılabilmektedir. Üniversal yapıya sahip bazı motorlu sırt atomizörleri, bağ, meyve, sebze, narenciye bahçeleri, çay, tütün ve çeltik tarlalarının ilaçlanmasında; ahırların, kümeslerin, depoların, gemi ve vagonların dezenfekte edilmesinde, süne ve sivrisinek mücadelesinde başarı ile kullanılabilmektedir.

Daha küçük çaplı damlacıklarla ilaçlamaya karar verildiğinde kullanılan sisleyicilerde soğuk ve sıcak sisleme olmak üzere iki yöntem uygulanır. Soğuk sisleme yapan makinalarda, yüksek konsantrasyonlu olarak hazırlanan ilaç, bir hava akımı içine yerleştirilen yüksek devirle dönen bir disk üzerine düşük debili olarak gönderilir. Merkezkaç kuvvet ve hava akımı etkisi ile ilaç çok küçük damlacıklara ayrılır. Sıcak sisleme yapan makinalarda ise kızgın su buharı çıkışına gönderilen ilaç sıvısı buharlaşarak parçalanır. Sislemeye damla çapı 50 µm'den daha küçüktür. Sisleme makinalarında **driftin** fazla olduğu bir gerçektir. Bu nedenle, sadece aynı bitkilerin bulunduğu büyük tarım alanlarında sisleme tercih edilmelidir. Aynı makina üzerinde soğuk ve sıcak sisleme uygulamaları birleştirilerek kombine sisleyiciler geliştirilmiştir (Şekil 6.8).

Drift: İlaç sürüklenmesi

Şekil 6.8

Sisleyicinin çalışma prensibi

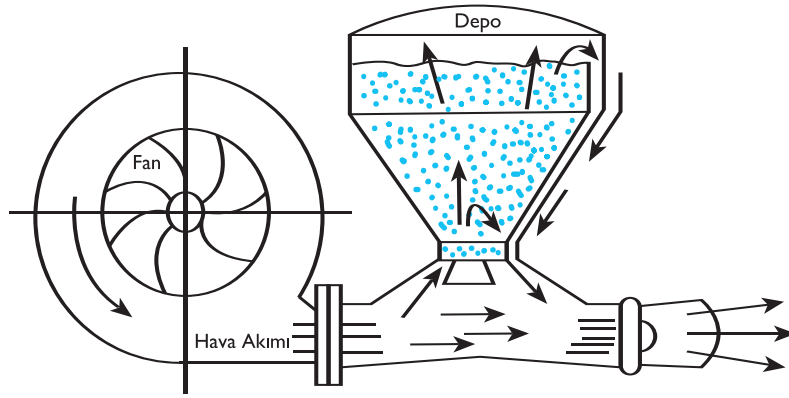


1. İlaç deposu,
2. Motor,
3. Yakıt deposu,
4. Vantilatör,
5. Yanma odası,
6. Sisleme memesi,
7. İlaç iletim borusu

Suyla karıştırılmış sıvı ilaçların yanında bazı ilaçların toz olarak atılması gerekir. Tozlayıcı da denilen katı ilaç dağıtma makinalarında, toz ya da granül halindeki ilaç depodan alınarak bir hava akımı yardımıyla ince parçacıklar halinde bitkilere ulaştırılır (Şekil 6.9). İlaç deposunun altında bulunan karıştırıcı-dağıtıcı tarafından depodaki toz ilaç düzenli bir şekilde çıkış deliğine iletilir ve depo içinde bulunan ilacın sıkışarak akışa engel olması önlenir. Genellikle fırçalı, helezonlu veya çubuklu tipte olan karıştırıcı-dağıtıcılar toz ilacı, açıklığı ayarlı çıkış deliğinden doğrudan hava akım kaynağının basma borusuna gönderir.

Şekil 6.9

Tozlayıcının çalışma prensibi



Toz ilaç atma makinalarında toz ilacın bitkilerin yapraklarına kolayca yapışabilmesi için hava akımı içine biraz su püskürtülür ya da toz tanecikleri statik elektriklerle yüklenir.

İLAÇLAMA MAKİNALARININ SINIFLANDIRILMASI

Pülverizatörler taşınma ve hareket etme özelliklerine göre;

- Elde taşınan pülverizatörler,
- Elle çekilen pülverizatörler,
- Sırtta taşınan pülverizatörler,
- Hayvanla çekilen pülverizatörler,
- Traktörle çekilen pülverizatörler,
- Traktöre asılan pülverizatörler,
- Kendi yürür pülverizatörler,
- Uçak veya helikopterle taşınan pülverizatörler olarak sınıflandırılmaktadır.

Sıvı ilacın damlalar şeklinde parçalanarak hedefe iletilme şekline göre pülverizatörler;

- Hidrolik pülverizatörler,
- Hava akımlı hidrolik pülverizatörler,
- Hava akımlı pnömatik pülverizatörler,
- Santrifüj etkili döner tipli pülverizatör,
- Hava akımlı santrifüj etkili pülverizatörler,
- Isı etkisiyle çalışan pülverizatörler (sisleyiciler) olarak sınıflandırılmaktadır.

El ve Sırt Pülverizatörleri

Elle çalıştırılan pülverizatör ve atomizörler, küçük alanlarda ve traktörün giremeyeceği eğimli ve taşlı alanlarda kullanılır. Ancak, dozaj elle ayarlandığından uygulanan ilaç normu düzensizdir.

El pülverizatörleri genellikle küçük ve kapalı alanlarda kullanılmakta olup basınçlı el spreyleri ve fitil pompaları da bu grupta yer alır. Sırt pülverizatörleri motorlu ve motorsuz olarak yapılabilmektedir. Motorsuzlar insan gücüyle çalıştırılırken motorlu olanlarda küçük güçlü benzinli motorlardan yararlanılmaktadır (Şekil 6.10).

Şekil 6.10

Motorlu (solda) ve motorsuz (sağda) sırt pülverizatörleri



Elle çalıştırılan mekanik sırt pülverizatörleri; ilaç deposu, hava deposu, elle çalıştırılan pompa, pompayı çalıştıran bir kol ve püskürtme çubuğundan oluşmaktadır. Pompa ve hava deposu genellikle ilaç deposunun içerisine yerleştirilmektedir.

Düşük hacim uygulamalarında (**ULV**), elle taşınan pülverizatörler yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 6.11).

ULV: Düşük hacimli ilaç uygulaması, son derece ince püskürtme tekniği ile oluşturulan aerosol sisi. Yüksek oranda etkili madde içeren veya çok az seyreltilerek uygulanan ilaçlar.

Tarla Pülverizatörleri

Düz ve geniş arazilerde, kısa boylu bitkilerin ilaçlanmasında tarla pülverizatörleri kullanılmaktadır. Depo kapasiteleri 100-4000 litre olabilen bu pülverizatörler, traktörle çekilen, traktöre asılan ve kendi yürür olarak imal edilebilmektedirler.

Pülverizatörlerin püskürtme ya da dağıtma elemanı bitki özelliklerine göre farklı yapıda olmaktadır. Tarla pülverizatörlerinde püskürtme elemanı; dağıtma borusu (bum) ve bunun üzerinde belirli aralıklarla dizilmiş memelerden oluşur. Püskürtme çubuklarının uzunluğu, üzerine takı-

Şekil 6.11

Düşük hacim uygulamalı pülverizatör



lan meme sayısına göre 8-36 m arasında değişebilmektedir. Tarla pülverizatörlerinde gerektiği koşullarda püskürtme çubuğu yerine püskürtme tabancaları takılarak meyve ağaçlarının ilaçlamaları da yapılabilmektedir. Püskürtme çubukları genellikle iki veya üç parçalıdır ve bu kısımlara giden sıvı, bir seçici vana ile yönlendirilir. Çubuk yüksekliği, ilaçlama yöntemi ve bitkinin durumuna göre ayarlanır. Şekil 6.12'de bir tarla pülverizatörü görülmektedir. Pülverizatörlerde pompanın ilaca kazandırdığı basınç enerjisi, meme çıkış ağzında kinetik enerjiye dönüşerek yüksek hızla püskürtülmektedir.

Şekil 6.12

*Bir tarla
pülverizatörü*



İlaç Normu: Birim alana uygulanacak ilaç miktarı

Tarla pülverizatörlerinde **ilaç normu** ayarı önemli bir işletmecilik özelliğidir ve meme debisi, ilerleme hızı, memeler arası uzaklık ve sıvı (işletme) basıncı ile ilgilidir.

Bir pülverizatörde memelerin debisi aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$Q = \frac{V \cdot B \cdot N}{600}$$

Burada;

Q : Tüm memelerin verdisi (L/min),

V : Pülverizatörün çalışma hızı (km/h),

B : Pülverizatörün iş genişliği (m), (B=m.n)

N : İlaç normu (L/ha) dır.

ÖRNEK

Bir pülverizatör püskürtme borusuna 40 cm aralıklarla 10 adet meme dizilmiştir. İlaç normunun 28 L/da olması istenmekte ve ilaç 100 mSS basınçla püskürtülmektedir. İlacın akışkanlık katsayısı 0,70 olup pülverizatör 5,4 km/h hızla çalıştırılmaktadır. Buna göre;

- Her bir memeden birim zamanda atılacak ilaç miktarını bulunuz.
- Memelere takılması gereken delikli plakanın çapını hesaplayınız.

Çözüm

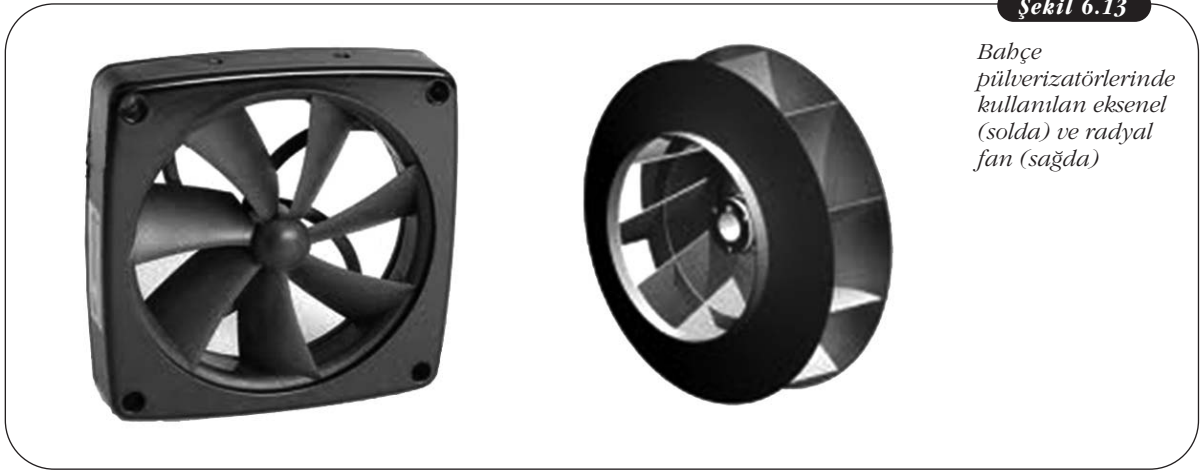
$$a) \quad Q = \frac{V \cdot B \cdot N}{600} = \frac{5,4 \cdot 4 \cdot 28}{600} = 1,008 \text{ L/dak} \quad \frac{1,008}{10} = 0,1008 \text{ L/dak}$$

$$b) \quad 1,008 \text{ L/dak} = 16,8 \text{ m}^3/\text{g} \quad 16,8 = \frac{3,14 \cdot D^2}{4} \cdot 0,70 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 100} \Rightarrow D = 0,83 \text{ mm}$$

Tarla pülverizatörlerinde memelerin püskürtme açısına göre; bitki üst yüzeyini ilaçlama, bitki sıra arasını ilaçlama, yaprak alt yüzeyini ilaçlama ve bitki çıkışından önce ya da sonra uygulanan bant ilaçlama uygulamaları yapılabilmektedir.

Bahçe Pülverizatörleri

Bahçe pülverizatörlerinin temel yapısı tarla pülverizatörlerine benzer. Bahçe pülverizatörleri bahçelerde meyveliklerin ilaçlanması için kullanıldıklarından yüksek basınçlıdır. Basınçlandırılmış ilaçlı sıvı, uzun hortumlarla püskürtme tabancaları ile ağaçlara püskürtülür. Bu tip pülverizatörlerde yüksek basınçlı pompalar kullanılır. Bahçe pülverizatörlerinde ayrıca hava akımının yaratılması için bir vantilatör de bulunmaktadır. Bahçe pülverizatörlerinde kullanılan vantilatörler genellikle eksenel, teğetsel ve radyal olmak üzere üçe ayrılmaktadırlar. Büyük güçlü bahçe pülverizatörlerinde eksenel fanlar kullanılmaktadır. Basınç etkisiyle ilaç, fan çevresinde bulunan memelerden püskürtülürken yaratılan hava akımı etkisiyle de damlacıklar hedefe ulaştırılmaktadır (Şekil 6.13).



Şekil 6.13

Bahçe pülverizatörlerinde kullanılan eksenel (solda) ve radyal fan (sağda)

Şekil 6.14'te asılır ve çekilir tip bahçe pülverizatörleri görülmektedir.



Şekil 6.14

Asılır tip (solda) ve çekilir tip (sağda) bahçe pülverizatörleri

Bağ ve meyve bahçesi pülverizatörlerinde püskürtme borusu, bitkinin taç ve görünüşüne uygundur. Böylece ağaç sıraları arasında hareket ettirilen pülverizatörlerle kesiksiz ilaçlama mümkün olmaktadır. Bağ ve meyve bahçesi pülverizatörlerinde uzun hüzmeye elde etmek için yüksek basınç ve uygun meme kullanılmalıdır.

Meyve bahçesi atomizörlerinde, genellikle aksiyal bazen de radyal vantilatörlerle hava akımı elde edilir. İlaç damlacıklarını bitkiye taşıyan hava akımı çıkış biçimi bitki görünümüne uygun olmalıdır. Yaprakların ve tacın engel olmadığı durumlarda, ilaç bitkiye yandan ya da tepeden hava akımı ile gönderilmektedir.

Bahçe pülverizatörlerinde kullanılan fanlarda gereksinim duyulan hava debisi; ilaçlanacak ağacın çeşidine, yüksekliğine, sıra arası mesafeye ve makinanın ilerleme hızına bağlı olarak aşağıdaki formülle belirlenmektedir:

$$Q = \frac{B \cdot H \cdot V_h}{C_p}$$

Bu formülde;

Q : Fan verdisi (m³/s),

B : Sıra arası mesafe (m),

H : Ağaç yüksekliği (m),

V_h : İlerleme hızı (m/h),

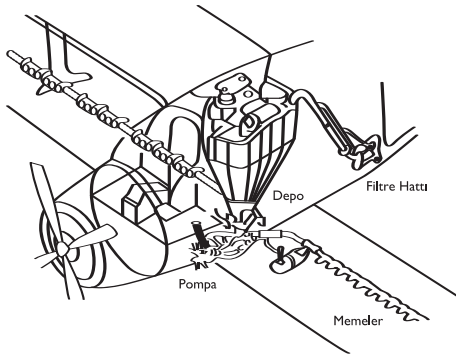
C_p : Katsayı (2-3) (Ağacın taç şekli, yaprak yoğunluğuna göre değişir. Yaprak yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda 2 olarak alınır).

Havadan Tarımsal Savaş

Geniş alanlarda tarla ya da bahçe tarımında (pamuk, zeytin, hububat vb) uçak ya da helikopterle ilaçlama yapılabilir. Bu amaçla, havadan sıvı ya da toz ilaçlama donanımı uçağa ya da helikoptere monte edilmektedir (Şekil 6.15). Bunlar genel olarak ilaçlama amacına uygun uçak ve helikopterlerdir. Toz ve sıvı ilacın istenilen yüzeye atılması, uçak ve helikopter üzerine takılan özel düzenlerle yapılır. Uçak ve helikopterlerin yer aletlerine karşı en önemli üstünlükleri, bunların çalışma hızının yüksek olması, bitki ve arazi koşullarına bağlı kalmadan çalışabilmeleridir. Buna karşılık, havadan ilaçlamada bitkilerin ilaçla tamamen kaplanmaması, sıvı ve toz zerreciklerinin rüzgârla taşınması ve küçük arazilerde maliyetin yüksek olması gibi problemler vardır. Havadan tarımsal savaşta toz ilaç pervanesinin arkasına yerleştirilen venturi borusu içine ayarlı olarak iletilir. İş genişliği hava koşulları ve toz zerreciklerinin büyüklüğüne bağlı olarak 15-60 m arasında değişir. Tozlamada, toz ilacın büyük bir kısmı rüzgârla sürüklenerek komşu alanlardaki bitkilere zararlı olabilmektedir.

Şekil 6.15

Pülverizatör donanımlı uçak ve helikopter



İLAÇLAMA MAKİNALARININ ÇALIŞMAYA HAZIRLANMASI

Pülverizatörlerle tarlada ilaçlamaya başlanmadan önce yapılması gereken işlemler vardır. Asılır tip ilaçlama makinası traktöre bağlanırken önce traktörün sabit (ayarlanamayan) alt bağlantı koluna, sonra ayarlanabilen alt bağlantı koluna ve son olarak da üst bağlantı koluna bağlanır, emniyet pimleri takılarak sabitletir. Alt bağlantı kollarının gergileri kontrol edilir. Alt bağlantı kollarından pülverizatörler için çok önemli olan sağ ve sol paralellik ayarı yapılır. Daha sonra pompa, karıştırıcı gibi hareketli elemanları çalıştırmak için mafsallı milin bir ucu pülverizatöre diğer ucu ise traktör tarafına takılır. Güvenlik önlemleri alınır. Çalışma sırasında traktör hidrolik sisteminin ön seçme kolu pozisyon kontrol konumuna getirilir.

Pülverizatör çalışmaya hazırlanırken ilk olarak deposu su ile doldurulur. Pompa, manometre ve memelerin çalışıp çalışmadığı, sistemde kaçaklar olup olmadığı kontrol edilir. Zararlı için ilaç atılacak tarlanın büyüklüğüne de uygun olarak önceden belirlenen ilaç normuna göre depoya ilaç koyulur. Burada deponun hacmi ile kullanılacak ilacın dozu çok önemlidir. Örneğin 400 L depo hacmi için dekara 3 gram ilaç atılacaksa, önce 20 L su ile karıştırılarak pülverizatörün deposuna konacak ilaç miktarı $3 \times 400 / 20 = 60$ g/da olarak saptanır. İlaçlar hazırlanırken kutularında yazılı olan talimatlara kesinlikle uyulmalıdır. Pülverizatörün deposu 2/3 oranında su ile doldurulur, hidrolik karıştırıcı çalıştırılır. Hazırlanan 60 g/da ilaç depoya boşaltılır.

Her meme için sıra aralığı ve her sıradaki meme sayısına göre ilaçlama genişliği belirlenir, ilaçlama hızı seçilir. Her bir memenin debisi ölçülür. Memeler arasındaki sapmaların %10'u geçmemesi gerekir. Ölçülen ve teorik olarak hesaplanan debi değerleri arasındaki sapma %5'den azsa ilaçlamaya geçilir.

DEĞİŞKEN ORANLI UYGULAMALAR

Değişken oranlı uygulama teknolojisi tarlanın değişik bölümlerine o bölgenin gereksinim duyduğu kadar girdinin (tohum, gübre, ilaç vb.) uygulanabilmesini hedeflemektedir. İnsan sağlığının ve ergonomik uygulamaların önem kazandığı günümüzde bu teknolojinin ilaçlama makinalarındaki kullanılma gerekliliği giderek önem kazanmaktadır. Bu teknoloji ile ilacın tüm tarlaya atılması yerine hastalık ve zararlıların olduğu kısımların tanımlanarak buralara atılması amaçlanmaktadır. Bu teknolojinin kullanılabilmesi için küresel konumlama sistemleriyle makinanın konumunun belirlenmesi, coğrafi bilgi sistemleriyle de tarım yapılacak alanın önceden haritalandırılması gerekmektedir. Son yıllarda tarımsal savaş alanında kullanılan makinalarda bu sistemler giderek yaygınlaşmaktadır. Değişken oranlı ilaçlama uygulamaları henüz büyük alanlarda ekonomik olabilmektedir.

TARIMSAL İLAÇLAMADA İNSAN SAĞLIĞI VE ÇEVRE GÜVENLİĞİ

Tarım ilaçlarının yanlış kullanılmaları çevreye, hayvanlar ve insanlara zararlı etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle; tarım ilaçlarının depolanması, taşınması, tarlada uygulanması, ilaç artıklarının yok edilmesi gibi konularda çıkarılmış yönetmeliklere mutlaka uyulmalıdır.

Tarım ilaçlarının zararlı etkilerden korunmak için tarımda kullanılan kimyasal ilaçların etiketlerinde bulunan açıklamalara kesinlikle uyulmalıdır. İlaç atılacak makina kontrol edilmeli, varsa arızalar (hortumlarda delik, bağlantılarda kaçak vb)

ilaçlamaya başlanmadan önce mutlaka giderilmelidir. İlaçlama yapılırken vücutta açık kısım bırakmayacak şekilde koruyucu elbise, ayrıca lastik eldiven, bot, maske giyilmelidir. İlaçlama sırasında bir şey yememek ve içmemek gerekir. İlaçlama bittikten sonra eller ve yüz mutlaka bol ve sabunlu suyla yıkanmalı, elbiseler değiştirilmelidir.

Tarım ilaçları cilt ile temas ettiğinde bölgesel etki yapabildiği gibi bu yolla insan vücuduna girerek genel etkilere de yol açabilmektedir. İlaçlar, ciltteki gözenekler yoluyla, ağız yoluyla veya solunum yoluyla etkili olmaktadır. Zehirlenmelere engel olmak için her üç yolla girişe karşı güvenlik önlemleri alınmalıdır. Zehirlenme belirtilerinin ortaya çıkması durumunda en kısa yoldan tıbbi yardım hedeflenmelidir. Sık görülen zehirlenme belirtileri ise aşağıdaki gibidir:

- Aşırı halsizlik ve yorgunluk,
- Ciltte tahriş ve yanma,
- Aşırı terleme ve alerjik döküntüler,
- Gözlerde kaşıntı, yanma, sulanma ve görme güçlüğü veya bulanık görme,
- Sindirim sisteminde ağız ve boğazda yanma hissi, aşırı salya, bulantı ve kusma,
- Sinir sistemine bağlı olarak ortaya çıkan, yürürken sendeleme ve konuşma güçlüğü, bayılma ve kasılma gibi huzursuzluk halleri,
- Solunum sisteminde öksürük, göğüs ağrısı ve sıkışma hissi.

Tarlada rüzgâra karşı ilaçlama yapılmamalıdır. İlaçlama yapılan arazide başkalarının olmaması gerekmektedir. Ayrıca, ilaçlamadan sonra en az 24 saat ilaç yapılmış alana girilmemelidir. İlaçlamadan belirli bir süre geçtikten sonra hasat yapılmalıdır. İlaçlama yapıldıktan sonra makinanın içi ve dışı bol suyla yıkanmalıdır.

İlaçlamada alınacak tedbirler, güvenli kullanım yanında etkili ve verimli kullanım için de gereklidir.

Özet



Tarımsal savaş yöntemlerini açıklamak.

Bitkisel üretimde söz konusu olan kültürel, biyolojik, fiziksel ve kimyasal savaşlardır. Hastalık ve zararlılarla savaşta; daha çok bitkilerin genetik özelliklerine yönelik çalışmalarla hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı ve sağlam çeşitlerin yetiştirilmesi şeklinde kültürel savaş; doğal düşmanlar yardımıyla hastalık ve zararlı etmenlerinin kontrol ya da yok edilmesini içeren biyolojik savaş; mekanik savaş da kapsayan hastalık ve zararlıların yaşama ortamlarının kötüleştirilmesini amaçlayan fiziksel savaş ile hastalık ve zararlıları kimyasal ilaçlarla yok edilmesini içeren kimyasal savaş yöntemleri uygulanmaktadır.



İlaçlama makinalarını sınıflandırmak.

İlaçlama makinaları olan pülverizatörler genellikle taşıma ve hareket etme özellikleri ile sıvı ilacın damlalar şeklinde parçalanarak hedefe iletilme şekline göre sınıflandırılırlar. Taşıma ve hareket etme şekline göre; elde taşınan pülverizatörler, elle çekilen pülverizatörler, sırtta taşınan pülverizatörler, hayvanla çekilen pülverizatörler, traktörle çekilen pülverizatörler, traktöre asılan pülverizatörler, kendi yürür pülverizatörler, uçak veya helikopterle taşınan pülverizatörler olarak gruplanabilirler. Sıvı ilacın damlalar şeklinde parçalanarak hedefe iletilme şekline göre ise hidrolik pülverizatörler, hava akımlı hidrolik pülverizatörler, hava akımlı pnömatik pülverizatörler, santrifüj etkili döner tipli pülverizatör, hava akımlı santrifüj etkili pülverizatörler, ısı etkisiyle çalışan pülverizatörler (sisleyiciler) olarak sınıflandırma yapılabilmektedir.



İlaçlamada kullanılan makinalarla bunların kısımlarını ve fonksiyonlarını tanımlamak.

Tarımsal ilaçlamada yaygın olarak pülverizatörler, atomizörler ve tozlayıcılar kullanılmaktadır. Pülverizatörlerin; depo, pompa, meme gibi ana; hortumlar, regülatör, karıştırıcı ve hortumlar gibi yardımcı yapı elemanları bulunmaktadır. Depo ilacın hazırlandığı ve araziye kadar taşındığı elemandır. Pompa ilaçlı sıvının basınçlandırılması için kullanılır. Memeler ise ilacın bitkilere istenilen koşullarda ve miktarlarda atılmasını sağlar.



İlaçlama makinalarının çalışma ilkelerini açıklamak.

Pülverizatörlerde genel olarak su ile karıştırılarak hazırlanmış olan ilaçlama sıvısı depodan alınır ve pompa ile basınçlandırılarak püskürtme memelerine iletilir. Atılacak ilacın miktarı ve atılma şekli gibi teknik özellikler yanında ilaçlanacak alana göre makina üzerinden birçok ayar yapılabilir.



İlaçlama makinalarının kalibrasyonunu yapabilmek

İlaçlama makinalarının çalışmaya hazırlanmasında öncelikle traktör ile bağlantılarının yapılması gerekmektedir. Bu da asılır tip pülverizatörlerde traktör üç nokta bağlantı düzeni ile gerçekleştirilir. Daha sonra mafsallı mil takılır. Pülverizatörün pompası, manometresi ve memeleri kontrol edilir, bozuk olanlar değiştirilir, hortumların bağlantı yerleri kontrol edilir. Bundan sonra ilaç atılacak alana, pülverizatörün deposunun büyüklüğüne ve atılacak ilaç normuna bağlı olarak deposu su ile doldurulur ve ilaç depoya karıştırılır. Memelerden atılacak ilaç miktarı da önceden kontrol edilerek doğrulandıktan sonra uygun ilerleme hızı seçilerek ilaçlamaya başlanır.



Tarım ilaçlarının kullanımında olabilecek sağlık sorunlarının nedenlerini açıklamak ve alınması gerekli önlemleri önermek.

Kimyasal ilaçların kullanımıyla insan ve çevreye zararlı etkiler söz konusu olmaktadır. İlaçlar genellikle ciltle temas, ağızdan alınma ya da solunum yoluyla etkili olmaktadır. Zararlılarla mücadelede etkili olan bu yollar insan için de önem taşımaktadır. Bu nedenle yeterli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Uygun koruyucu elbiselerin, botların, eldivenlerin giyilmesi, maske kullanılması alınması gereken önlemler arasında yer almaktadır. Ayrıca ilaçlama esnasında hakim rüzgar yönünü de dikkate almak gerekir.

Kendimizi Sıneyalım

1. Aşağıdakilerden hangisi tarımsal savaş yöntemlerinden **değildir**?

- a. Kimyasal savaş
- b. Biyolojik savaş
- c. Kültürel savaş
- d. Bitkisel savaş
- e. Fiziksel savaş

2. Zararlı böceklerle karşı yapılan tarımsal savaşta hangi ilaç grubu kullanılır?

- a. Fungusit
- b. İnsektisit
- c. Mantar ilacı
- d. Herbisit
- e. Yabancı ot ilacı

3. İnce pülverizasyonda ortalama hacimsel damla çapı kaç µm'dir?

- a. 10-30
- b. 31-50
- c. 51-100
- d. 101-200
- e. 201-400

4. Aşağıdakilerden hangisi ilaçlama makinalarının elemanlarından **değildir**?

- a. Depo
- b. Meme
- c. Uç demiri
- d. Hava deposu
- e. Bum

5. Aşağıdaki meme tiplerinden hangisi pülverizatörlerde **kullanılmaz**?

- a. İğne tipi meme
- b. Yelpaze huzmeli meme
- c. Çok başlıklı meme
- d. Konik huzmeli meme
- e. Döner diskli meme

6. İlaçlama yapılırken birim zamanda atılacak ilaç miktarına aşağıdakilerden hangisi etki **etmez**?

- a. Patinaj
- b. Çalışma hızı
- c. Meme sayısı
- d. İlaç normu
- e. Rüzgar

7. Bir pülverizatörün iş genişliği 10 m, çalışma hızı da 2 m/s'dir. Püskürtücü meme sayısının 24 olduğu bu makineye ilaç normunun 35 L/da olması için her bir memeden dakikada atılması gereken ilaç miktarını bulunuz?

- a. 42
- b. 17,5
- c. 4,2
- d. 1,75
- e. 1,55

8. Pülverizatörlerde traktör kuyruk mili veya diğer bir güç kaynağından aldığı mekanik enerjiyi basınç enerjisine dönüştürerek sıvı ilacı basınçlandıran eleman hangisidir?

- a. Meme
- b. Pompa
- c. Karıştırıcı
- d. Depo
- e. Hava deposu

9. Pülverizatörlerin ilaç deposunda bulunan karıştırıcılar hangi görevi yerine getirmelidir?

- a. İlacın parçalanmasını sağlamak
- b. İlacın içindeki memeleri tıkayabilecek parçacıkları tutmak
- c. İlacı basınçlandırmak
- d. Atılacak ilaç miktarını ayarlamak
- e. İlacın konsantrasyonunun aynı kalmasını sağlamak

10. Pülverizatör depoları için aşağıdakilerden hangisi geçerli **değildir**?

- a. Boşaltma ağzında süzgeç olmalıdır
- b. Doldurma ağzında süzgeç olmalıdır
- c. Köşeleri yuvarlak olmalıdır
- d. Aşınmaya dayanıklı olmalıdır
- e. İçinde karıştırıcı bulunmalıdır

Okuma Parçası

BUHAR MAKİNASI James Watt

James Watt, 19 Ocak 1736'da İskoçya'da, Glasgow'dan 30 km uzakta, Greenock'da doğmuştu. Çocukluğunda babasının atölyelerindeki gemicilikle ilgili kronometre, pusula, sekstant gibi araçlara ilgi duymaya başladı. Bu hevesi büyüdükçe arttığından ailesi onu ayarlı araçlar yapıcılığını öğrenmesi için Londra'ya göndermeye karar verdi ve çıraklık loncasına emanet etti. Ailesinin maddi durumu bir an önce hayata atılıp para kazanmasını gerektirdiğinden bir yıllık çalışmadan sonra Glasgow'a döndü ve ayarlı araçlar satan bir dükkân açmaya karar verdi. Mesleğin bütün aşamalarından geçmemiş bir kimsenin dükkân açmaya hakkı olmadığından loncalar tarafından yine engellendi. Glasgow Üniversitesi ona yardım elini uzatmasaydı genç adam açlıktan ölmeye mahkûmdu. James Watt, Glasgow Üniversitesinin matematik araçlar yapıcılığına atandı ve doğrudan buhar elde etmenin ısıtmaktan kat kat pahalı olduğunu belirleyen Prof. Black'in koruması altına girdi.

Şimdi Watt'ın hayatı yepyeni bir düzene girmişti. Bir yandan fizik laboratuvarındaki araçların onarılmasıyla uğraşırken, öte yandan da büyük ilgi duyduğu Prof. Black'in konferanslarını izliyordu. Böylece 1763'te ilk olarak Newcomen'in makinasıyla karşılaştı. Makinayı onardıktan sonra fizik laboratuvarına geri vermeden önce işleyişini bir süre şaşkın seyretti. Makina kesik kesik çalışıyor, birkaç hareketten sonra bütün buharı harcadığından duruyor, kazan yeniden buhar yapıcaya kadar da çalışmadan kalıyor ve üstelik çok buhar harcıyordu. Genç İskoçyalı, böylesine obur bir makinanın ne kadar masraflı olduğunu görünce bunun nedenini bulmayı aklına koydu. Prof. Black'in derslerinin ve kendi kişisel deneylerinin ışığı altında araştırmalara girişti. İşe, belirli miktarda kömürün ne hacimde buhar sağladığını bulmakla başladı. Gerçekte Black'in dediği gibi, masrafın büyük kısmı, suyun 100 dereceye yükseltilmesinden değil, buharlaşması için gereken 537 kat fazla kaloriden ileri geliyordu. Önce kömür gibi pahalı bir maddenin israf edilmesinin önüne geçmek, sonra da ısıнын kaybolmasını önlemek gerekiyordu. Watt'ın getirdiği başlıca değişiklik, icadının bir hava makinası değil, bir buharlı makina olmasaydı. Hava burada hiçbir rol oynamıyordu. İtici güç buhardı ve Newcomen'in makinasındaki yarım atmosfere karşılık, bir buçuk atmosferlik bir güç yaratmaktaydı.

Watt, maden ocaklarından su boşaltmaya yarayan makinasının ilk prototipini 1769'da meydana getirdi. Ge-

rekli sermayeyi Birminghamlı bir sanayici olan Doktor Roebuck vermişti. İlk makinaya tek etkili dendi; çünkü iki piston hareketinden yalnız biri itici güce sahipti. Makina yıllar süren çabaların ürünüydü ve Watt bu uğurda bütün varını yoğunu tüketmiş, üstelik Black ve başkalarına da 300000 frank borçlanmıştı. Uzun, acılı ve umutsuz bir dönemden sonra Birminghamlı sanayici, Matthew Boulton'la tanışması Watt'ın hayatının bütün gidişini değiştirdi. Bu adam, Watt'ın ateşli tulumbasının Newcomen'inkinden daha güçlü ve ekonomik olması nedeniyle ona üstün gelmesi gerektiğini hesaplayarak Watt'la ortak olup bunların yapımına girişti. Böylece 1775 Mayısında Sanayi Devrimi'nin de kaderi belirlenmiş oldu. Öncezisi Boulton'u aldatmadı. Maden ocakları işletmeleri yeni makinanın satışındaki uygun şartların da yardımıyla ardarda ısmarlamaya başladılar. Watt böylece borçlarını ödeyebildi ve yeterli para sahibi oldu. Ortağı onu yeni bir tasarıyla etkilememiş olsaydı hayatından memnun, eseriyle yetinip kalacaktı.

Watt'ın ateşli tulumbası madenlerden su çekmek için meydana getirilmiş makinaların en mükemmeliydi ama başka alanlara da uygulanamaz mıydı? Wilkinson makinasını dökümhane körüğüne uygulamıştı. Makina bir mekanik testere, bir hadde makinesi, dokuma tezgâhı ya da bir değirmene bağlanamaz mıydı? Kısacası ateşli tulumba hayvan gücü, hidrolik çark ya da yel değirmeni gibi hatta onlardan daha geniş alanlarda uygulanan bir motor sistemi haline getirilemez miydi?

Bunun için, önce bu tulumbanın belli başlı bir kusurunu gidermek gerekiyordu. Makina, ancak piston indirdiği zaman itici güç meydana getirmekteydi. Bu durumuyla düzensiz işleyen bir araçtı. Madenlerden su çıkartma işinde büyük bir sakınca olmamakla birlikte, bir araç, bir makinada büyük bir kusurdu bu. Yani Boulton'un önerdiği alanlarda kullanılabilmesi için pistonun her iki hareketinin de itici güç doğurması gerekmektedir. Watt, 1780'de yeniden işe koyuldu. Çözüm ilke olarak kolaydı: Buharın, pistonun her iki yanına da etki yapmasını sağlamak gerekiyordu. Watt, pistonun iki yanına da buhar göndermeye ve kullanılmış buharı kondansöre itmeye yarayacak bir aygıt düşündü. Hareketlerin düzenli ve sürekli olması için demirden ağır bir volan ekledi. Buharın her iki yana eşit dağılımını sağlayacak bir bilyalı regülatör koydu. Bu regülatör günümüze kadar ters tepkili makinalarda kullanılmaktadır.

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. d Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. b Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. d Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. c Yanıtınız yanlış ise “İlaçlama Makinalarının Kısımları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. a Yanıtınız yanlış ise “Memeler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. e Yanıtınız yanlış ise “Tarla Pülverizatörleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. d Yanıtınız yanlış ise “Tarla Pülverizatörleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. b Yanıtınız yanlış ise “Bahçe Pülverizatörleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. e Yanıtınız yanlış ise “İlaçlama Makinalarının Kısımları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. a Yanıtınız yanlış ise “İlaçlama Makinalarının Kısımları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Tarımsal savaş, bitkisel üretim sırasında elde edilmek istenen ürüne zarar veren, onun kalitesini düşüren ve miktarını azaltan zararlılarla mücadele için yapılır. Bu zararlılar; böcekler, virüsler ve mantari hastalıklar olabilir. Zararlıların etkisi tarlalar, bahçeler ve bağlar arasında sınır tanımadığından birinden diğerine kolayca geçebilmektedir. Bazı durumlarda ülkenin tarımsal üretimini etkileyecek ekonomik kayıplara bile neden olabilmektedir. Tarımsal savaşta yaygın olarak kullanılan kimyasal ilaçların diğer canlılara da zarar verebileceği hiçbir zaman unutulmamalıdır. İlaçlar mutlaka bu konuda uzmanlaşmış ziraat mühendislerinin tavsiyelerine göre seçilmelidir. İlaçlar kullanılırken kutuların üzerinde yazılı olan talimatlara mutlaka uyulmalıdır. İlaçlar gereken dozlarda atılmalı, fazla atılmamalı, zararlı etkisi devam ediyorsa ilaçlama tekrarlanmalıdır. İlaçlama sırasında çevrede başkalarının olmamasına dikkat edilmelidir. Havanın rüzgârlılık durumu dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli konudur. İlaçlama sırasında kesinlikle hiçbir şey yenilmemeli ve içilmemelidir. İlaçlama bittikten sonra el, yüz bol suyla yıkanmalıdır. İlaçlama yapılan alet ve makinalar bol suyla yıkanmalıdır. Boş ilaç kutuları yönetmeliklere uygun olarak imha edilmeli, özellikle küçük çocukların oynamalarına izin verilmemeli ya da hayvanlar için su kabı olarak kullanılmamalıdır.

Sıra Sizde 2

Pülverizatör memeleri son yıllarda teknolojik olarak çok geliştirilmiştir. Bu amaçla meme imal eden firmalar kataloglarında bunlara ilişkin ayrıntılı bilgilere yer vermektedirler. Memelerin kullanıcılar tarafından kolay seçilebilmesi için üzerlerinde bazı harf, sayı ve sembollere yer verilmektedir. Ülkelere ve imalatçı firmalara göre değişmekle beraber genel olarak memelerin üzerindeki işaretlerden, tipi, huzme açısı, debisi ve çalışma basıncı bilgileri edinilebilir. Meme tipine göre de bu bilgiler değişebilmektedir. Örneğin konik huzmeli memelerde meme plakasının delik çapı mm ya da inç olarak verilir. Yelpaze huzmeli memeler renk kodlarına göre de ayrı standart gruplara ayrılmışlardır.

Sıra Sizde 3

Tarımsal savaş sırasında ilaçlama yapanlar hem kendi sağlıklarını hem de çevredeki canlıların sağlıklarını düşünmek zorundadırlar. Gelişmiş ülkelerde tarım ilaçlarının depolanması, taşınması, tarlada uygulanması, atıkların yok edilmesi konularında birçok yasa ve yönetmelik bulunmaktadır. Bu amaçla ilaçlama yapacak operatörler şu hususlara dikkat etmelidir:

- İlacın etiketi mutlaka okunmalıdır.
- İlaçlama yapılmadan önce makinada arıza olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Çevreye zarar verecek bulaşıklara izin verilmemelidir.
- Açık yer bırakmayacak şekilde vücudu koruyucu giysiler, lastik eldiven, lastik bot ve maske giyilmelidir.
- Gerektiği kadar ilaç kutusu açılmalıdır.
- Rüzgâra karşı ilaçlama yapılmamalıdır.
- İlaçlama sırasında herhangi bir şey yenilmemeli, içilmemeli ve özellikle sigara içilmemelidir.
- İlaçlama bitmeden ilaç ve makinanın yanından uzaklaşılmalıdır.
- İlaçlamadan sonra giysiler değiştirilmeli, el ve yüz bol sabunlu suyla yıkanmalıdır.
- Boş ilaç kutuları yönetmeliklere uygun olarak yok edilmelidir.
- İlaçlamadan sonra makina bol suyla yıkanmalıdır, yoksa depoda ve basma hattında kalan ilaç artıkları aşınmalara neden olur.

Yararlanılan Kaynaklar

- Çilingir, İ. ve E. Dursun, (2010). **Bitki Koruma Makinaları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1532, Ankara.
- Kasap, E., Engürülü, B., Çiftçi, Ö., Kılınç, S., Gölbaşı, M. ve M.Akkurt, (1999). **Bitki Koruma Makineleri**, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Keskin, R. ve Erdoğan, D. (1984). **Tarımsal Mekанизasyon**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 927, 325 S., Ankara.
- Pınar, Y. (1988). **Tarımsal Mekанизasyon Çözüm Problemleri**. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 39, Samsun.

7

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Hasat ve harman terimlerinin anlamlarını açıklayabilecek,
- Hasat makinalarını sıralayabilecek ve tanımlayabilecek,
- Harmanlama düzenlerini sıralayabilecek ve tanımlayabilecek,
- Harman makinalarını sıralayabilecek ve tanımlayabilecek,
- Biçerdöverlerin iş verimi değerlerini hesaplayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Hasat
- Harman
- Biçme
- Hasat Makinaları
- Harman Makinaları

İçindekiler



Hasat Harman Makinaları

GİRİŞ

Hasat, gelişme ve olgunlaşma dönemini tamamlamış tarımsal ürünlerin bozulmadan, en az kayıp ile zamanında ve kısa sürede bulundukları yerden toplama, biçme, koparma gibi yöntemlerle alınmaları ve işlenecekleri ya da harman edilecekleri noktaya taşınmaları işlemidir. Hasat; tahıllarda sapın başağıyla birlikte biçilmesini ve harman yerine taşınmasını; yem bitkilerinde yeşil kısmın biçilmesi, tarlada kurutulması, depolanması, balya haline getirilmesi ya da kıyılarak **silaj** yapılması işlemlerini kapsar.

Soğan, havuç, şekerpancarı gibi yumrulu bitkilerde hasat işlemi, yumrunun topraktan çıkartılması, gereksiz kısımlardan ayrılarak bir yere yığılması şeklindedir. Meyve ve sebzelerdeki hasat, tüketilecek kısmın toplanması ya da koparılmasını içerir.

Hasat makinaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Yem bitkileri hasat makinaları
- Hububat hasat makinaları
- Mısır hasat makinaları
- Şekerpancarı hasat makinaları
- Patates hasat makinaları
- Pamuk hasat makinaları
- Meyve ve sebze hasat makinaları
- Diğer hasat makinaları

Harman, hasat edilmiş tarımsal ürünün tüketime hazır hale getirilmesi için başağından, koçanından, kabuğundan, kavuzundan, sapından, samanından veya üzerinde bulunduğu bitki aksamından ayırma ve temizleme işlemidir. Tahıllarda daneler başaklardan, baklagillerde kabuklardan, mısır ve ayçiçeği gibi daneli ürünlerde daneler koçandan ayrılır. Harman işleminde başak, koçan ve kapsüller ovalanarak veya dövülerek üzerinde bulunan daneler serbest hale getirilir.

Harman makinaları iki ana grup altında toplanır:

1. Sabit harman makinaları:
 - Avrupa ve Amerikan tip harman makinaları,
 - Sapdöver harman makinaları.
2. Hareketli harman makinaları:
 - Biçerdöverler,
 - Kombine hasat-harman makinaları.

Silaj, yeşil ve sulu yemlerin belirli sıcaklık derecelerinde tutularak, gerektiğinde katkı maddeleri eklenip sıkıştırılarak havasız ortamda süt asidi mayalanması yardımıyla bozulmadan saklanmasıdır.

HASAT MAKİNALARI

Yem Bitkileri Hasat Makinaları

Yem bitkilerinin hasat edilmesinde ya da biçilmesinde kesme işlemi uygulanır.

Kesme yöntemleri 4 tiptir:

- Bıçak kesme,
- Makas kesme,
- Kombine kesme,
- Çarpma kesme.

Bıçak kesme yönteminde kesilecek materyal basınç altında basılarak ya da çekilerek kesilir. Makas kesme yönteminde bıçak kesmenin aksine kesilecek materyal iki kesici ağız arasında sıkıştırılarak kesilir. Kombine kesmede hem bıçak kesme ve hem de makas kesme vardır. Çarpma kesme, kesici organın herhangi bir cismi destek kullanmadan kesme durumudur. Bu kesme yönteminde karşı bıçak yoktur.

SIRA SİZDE



Kesme yöntemlerinin kullanıldığı yerlere örnekler veriniz.

Yonca, fiğ ve üçgül gibi yem bitkilerinin besin kaybına uğramadan hayvanlara yedirilmesi gerekir. Yeşil yem bitkileri kurutularak ya da silaj yapılarak hayvanlara verilir. Yem bitkilerinin hasat edilmesinde ya da biçilmesinde aşağıdaki makinalar kullanılır:

1. Alternatif hareketli biçme düzenli hasat makinaları:
 - Tek bıçağı hareketli parmaklı ve üçgen yaprak bıçaklı,
 - Çift bıçağı hareketli parmaksız ve üçgen yaprak bıçaklı,
2. Döner bıçaklı biçme düzenli hasat makinaları:
 - Makaslama kesme yapanlar,
 - Serbest kesme yapanlar:
 - Tamburlu,
 - Diskli,
 - Çarpma kesme yapanlar.

Eksantrik düzen, merkezden aldığı dönme hareketini çevresine bağlı çubukla ileri geri harekete dönüştürür.

Alternatif hareketli tek bıçaklı makinalarda tek **eksantrik düzen** vardır. Yürüme tekerleğinden ya da traktör kuyruk milinden alınan hareket eksantrik düzene gelir ve bıçak kolu aracılığıyla bıçakların üzerinde bulunduğu bıçak lamasına iletir.

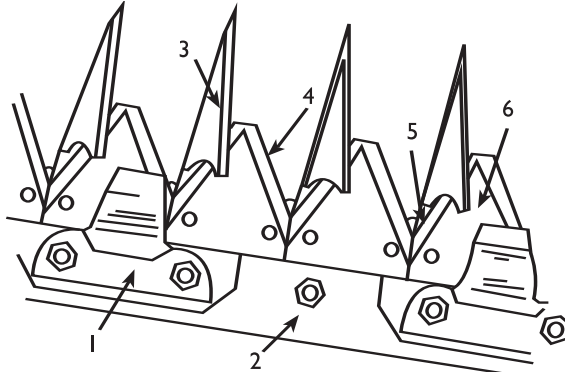
Bıçak lamasına bağlı bıçaklar parmaklar arasından git-gel yani alternatif hareket yapar (Şekil 7.1).

Kesme işlemi, bıçak yaprağı ile parmak yaprağı arasında makaslama kesme, iki parmak arasında ise bıçak kesme şeklindedir. Bu tip makinalarda parmak sayısına göre normal biçme, orta biçme ve sık biçme yapılabilir.

Şekil 7.1

Alternatif hareketli tek bıçaklı makinalarda biçme düzeni

- (1.Baskı demiri,
2.Ana lama,
3.Parmak,
4.Bıçak yaprağı,
5.Parmak yaprağı,
6. Bıçak)



Normal biçmede her parmağa bir bıçak yaprağı düşer. Standart tip olarak isimlendirilen normal biçme düzeninde parmaklar arası uzaklık eşit olup 76,2 mm'dir. Normal biçme düzeni sık çayır, taşlı ve köstebek yuvalı tarlalar ve hububat hasadı için uygundur. Sık biçme düzeninde iki parmak arasına bir parmak ilave edilmiştir. Parmaklar arası uzaklık 38,1 mm'dir. Sık biçme düzeni seyrek çayırlar ve kısa boy-lu ürünlerin biçilmesinde kullanılır. Hububat hasadı için uygun değildir. Orta biçme düzeni, normal ve sık biçme düzenlerinin yarar ve zararlarını dengelemekte ve parmaklar arası mesafe 50,8 mm olmaktadır. Orta biçme düzeninde iki bıçak yaprağına üç parmak düşer. Biçerdöver ve biçerbağlarda kullanılır. Normal, orta ve sık biçmenin her birinde bıçak yaprak genişliği ve bıçak stroku aynı olup 76,2 mm'dir.

Tek bıçaklı biçme makinalarında ortaya çıkan dengesizliği azaltmak, daha yüksek çalışma hızında çalışarak iş başarısını yükseltmek ve daha düzgün biçme işlemi yapabilmek için çift bıçaklı biçme makinaları kullanılmaktadır. Bu tip makinalarda, üzerinde bıçakların bağlı olduğu iki adet bıçak laması karşılıklı git gel hareketi yaparak biçme işlemi yapmaktadır. Biçme laması çift olduğu için 2 adet eksantrik düzen bulunur. Parmak yoktur. Bıçak hızı tek bıçaklı makinaların yaklaşık 2 katıdır. Bıçaklar kendi kendilerini bilerler. Ancak pahalı ve karmaşık yapıya sahiptirler. Alternatif hareketli biçme düzenlerinde ortalama bıçak hızı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$V_b = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60} = \frac{2(2 \cdot r) \cdot n}{60} = \frac{r \cdot n}{15}$$

Eşitlikte;

V_b : Ortalama bıçak hızı (m/s),

S : Bıçak stroku ($S=2r$) (m),

n : Eksantrik devir sayısı (d/d),

r : Eksantrik yarıçapıdır (m).

Alternatif hareketli biçme düzenlerinde makina ilerleme hızı (V_m) ile ortalama bıçak hızı (V_b) arasında belirli bir ilişki vardır.

$$V_b = k \cdot V_m$$

Burada;

V_m : Bıçağın ya da makinanın ilerleme hızı (m/s),

k : İlerleme hızı ve bıçak ortalama hızı arasındaki orandır (Çayır biçmede $k=1,5$, biçerbağlarda $k=1,3$ ve biçerdöverde $k=1$ alınır).

İyi bir biçme için bıçak ortalama hızı çayır biçmede 2-2,3 m/s ve hububat biçmede 1,5 m/s kadar olmalıdır.

Traktöre asılır tip normal bıçaklı, parmaklı ve üçgen yapraklı bir çayır biçme makinasında bareket traktör kuyruk milinden 1,8 oranında artırılarak verilmektedir. Ortalama bıçak hızını ve hızlardan yararlanarak maksimum traktör hızını bulunuz.

ÖRNEK

540 d/d olan standart traktör kuyruk mili hızı 1,8 oranında artırıldığından biçme düzeni eksantriğine $n=540 \cdot 1,8=972$ d/d olarak iletilir. Strok bu tip biçme düzenlerinde sabit olup aksi belirtilmedikçe $S=76,2 \text{ mm}=0,0762 \text{ m}$ olarak alınır.

$$\text{Ortalama bıçak hızı: } V_b = \frac{S \cdot n}{30} = \frac{0,0762 \cdot 972}{30} \cong 2,47 \text{ m/s}$$

İlerleme hızı ve bıçak ortalama hızı arasındaki oran olan k katsayısı çayır biçme makinalarında 1,5 alınır ve ilerleme hızı aşağıdaki gibi bulunur:

$$k = \frac{V_b}{V_m} \Rightarrow V_m = \frac{V_b}{k} = \frac{2,47}{1,5} \cong 1,65 \text{ m/s}$$

SIRA SİZDE

2

Normal bıçaklı bir biçerdöverin biçme düzeni eksantrik devri 818.5 d/d ise;

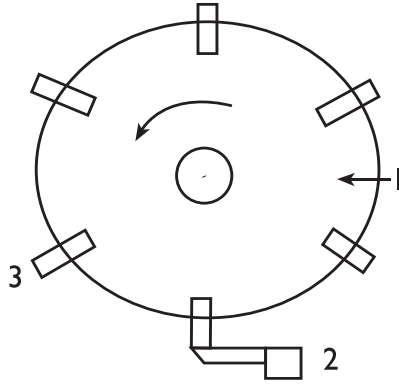
a) Ortalama bıçak hızını bularak normal değerleriyle karşılaştırınız.

b) Hızlardan yararlanarak maksimum biçerdöver hızını bulunuz.

Döner bıçaklı biçme düzenli makinalarda, alternatif (git gel) hareket yerine dönme hareketi kullanılır. Çalışma hızları çok yüksek olup 80 m/s hıza çıkabilir. Kendi kendilerini bilediklerinden bıçakların bilenmeye gereksinimleri yoktur. Tıkanma olasılıkları azdır. Makaslama kesme yapan döner biçme düzenlerinde, bıçaklar bir silindirin çevresine yerleştirilmiş olup ürün karşı bıçağa yatırılarak kesilir. Çimlerin biçilmesinde ve silaj makinalarında yaygın olarak kullanılır. Bıçakları taşıyan silindirin dönme yönü ilerleme yönüne terstir (Şekil 7.2).

Şekil 7.2

*Makaslama kesme yapan döner bıçaklı biçme düzeni
(1.Silindir ya da tambur,
2.Sabit karşı bıçak,
3.Hareketli bıçak)*

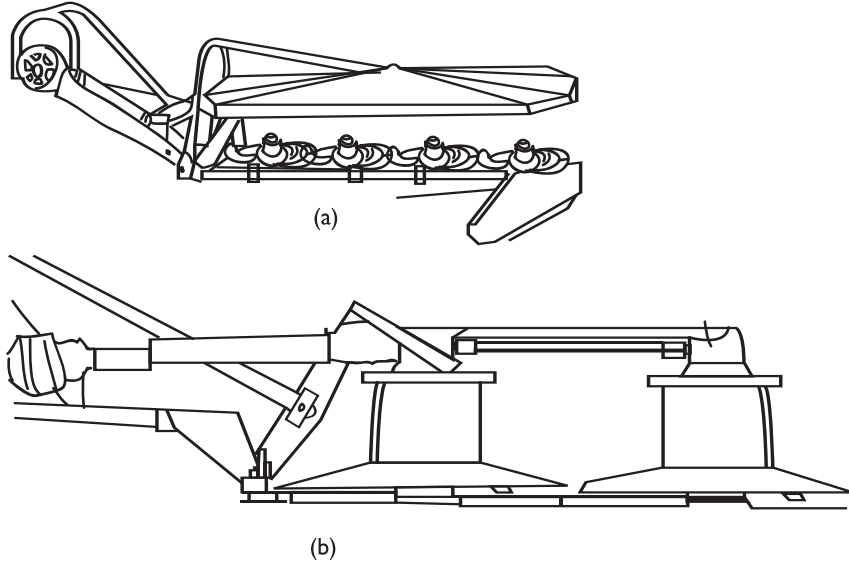


Serbest kesme yapan diskli ve tamburlu tip makinaların biçme düzenlerinde her bir üniteye 2...4 adet bıçak bulunur (Şekil 7.3). Bıçak devri yüksektir. Bıçaklar karşılıklı yerleştirilmiştir ve sökülüp değiştirilebilir ya da ters çevrilecek kullanılabilirler. Tamburlu tip biçme makinaları üstten, diskli tip biçme makinaları ise alttan tahrik edilir. Tamburlu döner biçme düzenlerinde dönme eksenini hareket yönüne dik yerleştirilmiş yatay bir tambur üzerine, sabit ya da oynak dikdörtgen biçimli uçları bilenmiş bıçaklar yerleştirilir. Diskli biçme makinaları,

ana lama üzerine tespit edilmiş disk biçimindeki üniteler üzerine keskin kenarlı özel bıçak yapraklarının bağlanmasıyla oluşur.

Şekil 7.3

*Serbest kesme yapan döner bıçaklı biçme düzenli hasat makinaları
(a. Diskli tip,
b.Tamburlu tip)
(Öztekin vd., 2006)*



Çarpma kesme yapan hasat makinalarında bir mil etrafına serbest dönen bıçaklar bağlanmıştır. Bunlar yem bitkisine çarparak kesme işlemi yapar. Kesme işlemi yapan bıçaklar farklı profillerde yapılabilir. Parçalama etkinlikleri çok yüksektir.

Bıçakların dönme yönü ilerleme yönüne terstir. Bıçaklar bir engelle karşılaştığında serbest döndükleri için rahatlıkla üzerlerinden geçerler (Şekil 7.4).

Yem bitkilerinin hasadından sonra yemlerin kurutulmasında, silaj yapılmasında, balyalanmasında, kısaca değerlendirilmesinde ve kullanıma hazır hale getirilmesinde farklı makinalar kullanılır. Bu makinalar ot tırmıkları, ot ezme-kırma makinaları, silaj makinaları, balya makinaları ve balya paketleme makinalarıdır.

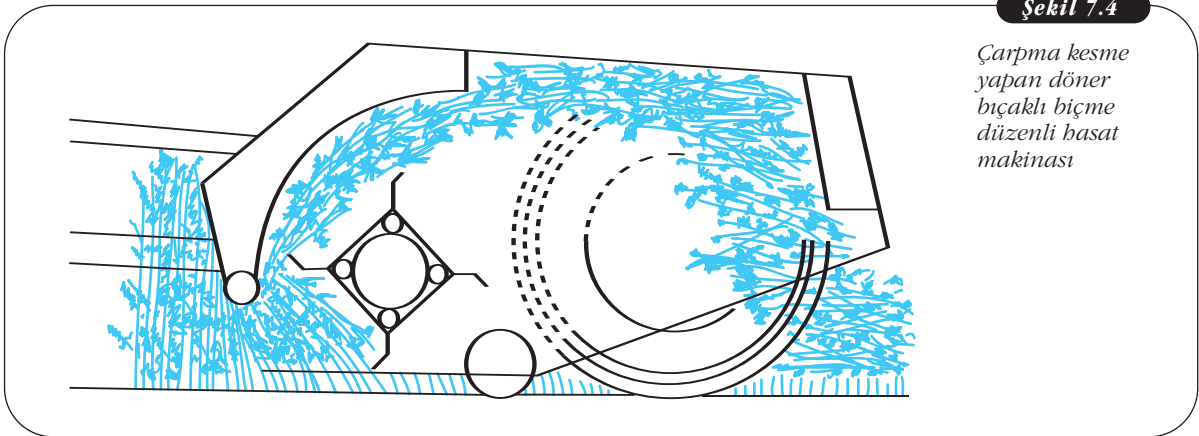
Ot tırmıkları, yem bitkilerinin biçilerek tarlaya bırakılmasından sonra kuruma süresini azaltmak ve yeknesak kurumayı sağlamak amacıyla biçilmiş yem bitkilerinin alt üst edilmesi, dağıtılması ve toplanmasında kullanılır. Taraklı (döner), tamburlu, bantlı ya da zincirli ve yıldız çarklı olmak üzere farklı tipleri vardır.

Ot ezme-kırma makinaları, yem bitkilerinin biçiminden hemen sonra ezilmesi ve kırılması işleminde kullanılır. Burada, bitkinin içindeki suyun daha kısa sürede buharlaşıp kuruma hızının artırılması amaçlanır. Tek başlarına kullanılabildikleri gibi biçme makinasının hemen arkasına monte edilerek biçme makinasıyla birleşik (kombine) olarak da kullanılırlar.

Silaj makinaları, silaj yapılmak üzere namlu haline getirilmiş yem bitkilerini toplayarak kıyan ya da biçilmemiş yeşil yem bitkilerini biçen, parçalayan ve üfleterek bir araca dolduran makinalardır. Kesici organlarına göre çarpmalı, diskli ve tamburlu tip silaj makinaları olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.

Balya makinaları, hasattan sonra namlu halinde ya da dağınık olarak bulunan yem bitkilerini tarladan toplayıp sıkıştırarak ip ya da telle bağlayarak dikdörtgen ya da silindirik prizma şekline getiren makinalardır. Balya haline getirilen yem bitkilerinin taşınması, depolanması, saklanması ve tüketimi daha kolay olur.

Balyalanmış yem bitkileri silaj yapılmak amacıyla hava almayacak biçimde paketlenir ve belirli bir süre geçtikten sonra bu paketler açılarak taze ve besin değeri yüksek silaj şeklinde hayvanlara yedirilir. Özellikle yuvarlak balyalara uygulanan bu yöntemde yuvarlak balyalar ince, hava geçirmeyen plastik bir örtüyle sarılır. Bu paketleme işlemi için özel balya paketleme makinaları yapılmıştır.



Şekil 7.4

Çarpma kesme yapan döner bıçaklı biçme düzenli basat makinası

Hububat Hasat Makinaları

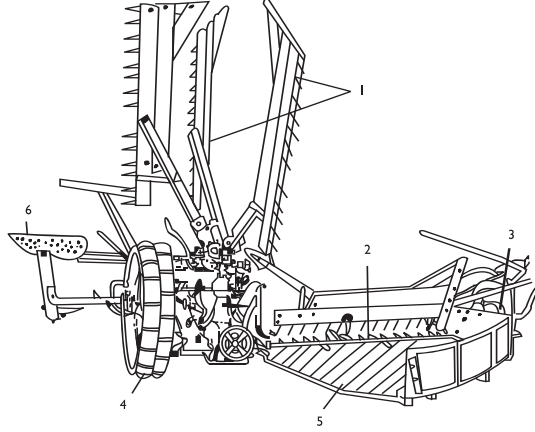
Hububat hasat makinaları; tahılların biçilmesi, toplanması ve demet halinde bağlanmasını sağlayan tarım makinalarıdır. Dolaplı orak makinası, kanatlı orak makinası ve biçerbağlar orak makinası olarak 3 grup altında incelenebilirler.

Dolaplı orak makinasında biçme düzeni, biçme düzeninin üstünde bir dolap ve arkada bir tabla vardır. Hububat, biçme düzeni ile hasat edilir, dolap tarafından biçme düzenine yatırılır ve kesilen ürün arkadaki tablaya iletilir. Tablada belli bir miktar biriken başaklı saplar, bir kişi tarafından yığınlar halinde tarlaya bırakılır.

Kanatlı orak makinasında, normal biçme düzeninden ayrı olarak, biçilen hububatı düzgün aralıklarla makinanın sol tarafına bırakan ilave kanatlı tırmık düzeni bulunur. Bu makinada dolap yerine kanatlı tırmık kullanılır (Şekil 7.5). Hareketini tekerlekten ya da traktör kuyruk milinden alan kanatlı tırmık sayesinde, saplar biçme düzenine yatırılır, kesilen saplar tablaya iletilir ve tablada belli büyüklüğe gelen hububat yığını tabla üzerinden süpürülerek tarlaya bırakılır.

Şekil 7.5

*Kanatlı orak makinası
(1. Kanatlar,
2. Biçme düzeni,
3. Tabla tekeri,
4. Hareket tekeri,
5. Tabla,
6. Sürücü oturağı)
(Keskin ve
Erdoğan, 1984)*



Biçerbağlar orak makinası, dolaplı ve kanatlı orak makinasından farklı olarak başaklı sapları demet yaparak tarlaya bırakır. Makina; biçme düzeni, iletili elevaltörler, dolap, bağlama masası ve bağlama düzeninden oluşur. Hareketini tekerlekten ya da traktör kuyruk milinden alır. Biçilen saplar, tarladan toplanmasını kolaylaştırmak için demetler halinde tarlaya bırakılır.

Mısır Hasat Makinaları

Önceleri elle yapılan mısır hasadı artık makinayla yapılmaktadır. Mısır hasat makinaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Koçan toplayıcılar,
- Koçan toplayıcı ve soyucular,
- Koçan toplayıcı ve daneleyiciler,
- Biçerdöverle mısır hasadı.

Koçan toplayıcılar koçanları kavuzlarıyla birlikte sapından koparır ve arkadaki tarım arabasına yükler. Çekilir ve asılır tip olabilir.

Koçan toplayıcı ve soyucu makinalarda koçanlar toplanır, üzerindeki kavuzları soyulur ve bir depoya iletilir. Bitkiyi sevk etme ve koçanları toplama üniteleri koçan toplayıcı makinaların benzeridir. Bu makinaların farkı kavuz soyma düzenine sahip olmalarıdır.

Koçan toplayıcı ve daneleyici makinalar; toplama, kabuk soyma ve daneleme işlemlerinin aynı anda ve tek bir makinayla yapıldığı kombine makinalardır (Şekil 7.6).

Koçan, mısırın danelerini taşıyan, üzeri yaprakla sarılı, püsküllü meyvesidir.

Şekil 7.6*Kombine mısır
hasat makinası*

Mısırın biçerdöverle hasadında iki yöntem uygulanır. Birinci yöntemde mısır özel mısır biçerdöveri ile hasat edilirken ikinci yöntemde tahılların yanında kolza, hardal, susam, ayçiçeği, soya fasulyesi gibi bitkilerin hasadında da kullanılan klasik biçerdöverin tablası değiştirilerek mısır tablası takılır ve mısır hasadı yapılır.

Şeker Pancarı Hasat Makinaları

Şeker pancarı hasadında iki temel işlem yapılır. Önce pancarın başı kesilir, sonra yumru kısmı topraktan çıkartılır. Bu iki işlem dışında pancarlar, topraktan temizlenir ve depolanır. Şeker pancarının hasadı 4 kademede tamamlanır. Bunlar;

- Şeker pancarının başının kesilmesi,
- Şeker pancarının topraktan gevşetilmesi,
- Şeker pancarının yükseltilmesi, toprak parçaları ve diğer yabancı maddelerden temizlenmesi ve ayrılması,
- Temizlenmiş şeker pancarının bir tarım arabasına yüklenmesidir.

Şeker pancarının hasadında kullanılan makinalarla hasat 3 farklı yöntemle yapılır:

- İki kademeli hasat: İki kademeli hasat iki farklı şekilde uygulanır. Birinci yöntemde baş kesme ve sökme bir makina, toplama ve yükleme için diğer bir makine ve taşıma için de bir başka makine yani toplam 3 makine kullanılır (BS+TY+T=Baş Kesme ve Sökme+Toplama ve Yükleme+Taşıma). İkinci yöntemde, baş kesme bir makine ile yapılırken, ikinci makine söktüğü pancarı taşıma aracına yükler. Sökme, toplama ve yükleme ve taşıma için yine 3 farklı makine kullanılır (B+SY+T=Baş kesme+Sökme ve Yükleme+Taşıma).
- Üç kademeli hasat: Üç kademeli hasatta baş kesme, sökme ve yükleme üç ayrı makine ile yapılır ve toplam 4 araç kullanılır (B+S+Y+T=Baş kesme+Sökme+Yükleme+Taşıma).
- Kombine makinelerle yapılan tek kademeli hasat: Kombine makineler pancarın başını keser, söker, temizler, yükler ve taşır (Şekil 7.7) (BSYT= Baş kesme+Sökme+Yükleme+Taşıma).

Şekil 7.7

Çekilir tip kombine şeker pancarı hasat makinası

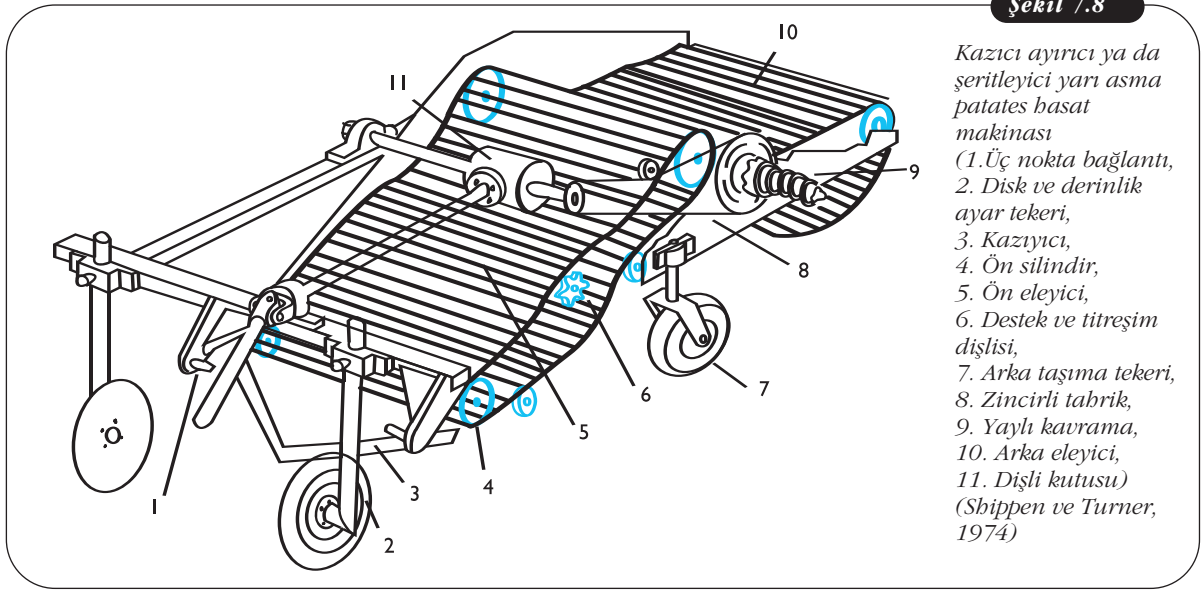


Patates Hasat Makinaları

Patates hasadı, topraktaki patates yumrularının topraktan çıkartılması ile toprak, kesek, taş, bitki sapı ve diğer yabancı maddelerden temizlenmesi işlemlerini kapsar. Patates hasadında çok çeşitli yöntemler ve çok farklı hasat makinaları vardır. Patates hasat makinaları genel olarak 4 gruba ayrılabilir (Kanafojski ve Karwowski, 1972):

- Kazıcı fırlatıcılar
- Kazıcı ayırıcılar ya da şeritleyiciler
- Kazıcı yükleyiciler ya da basit ayırma üniteli olanlar
- Tek veya iki sıralı gelişmiş kombine hasat makinaları

Kazıcı fırlatıcılar, patates yumruları ile yabancı maddeleri 1,5-2 m yana fırlatır. Tek veya iki sıralı olabilir. Günümüzde kullanılmamaktadır. Kazıcı ayırıcılar ya da şeritleyiciler, sökülen patatesleri yabancı atıklarla beraber arkaya namlu halinde 0,5-0,8 m genişliğinde bırakır (Şekil 7.8). Tek ve çift sıralı olabilir. Kazıcı yükleyiciler ya da basit ayırma üniteli olanlar, patatesleri saplarından ayırarak yabancı maddelerle beraber tarım arabasına yükler. Çoğunlukla dört sıralı olurlar. Tek veya iki sıralı gelişmiş kombine hasat makinaları ise patatesleri treylere veya kendi depolarına yüklerler.

Şekil 7.8

Pamuk Hasat Makinaları

Pamuk hasadı, pamuk bitkisinden lif ve tohum (çiğit) elde etmek için yapılan işleri kapsar. Pamuğun mekanik olarak makinayla hasat edilmesinde günümüze kadar 5 farklı yöntem geliştirilmiştir:

- Açılmamış kozalara zarar vermeden açılmış kozalardan kütlü pamuğun toplanması,
- Açık ve kapalı kozaların tümünün aynı anda toplanması,
- Pamuk bitkisinin biçilerek kütlünün makine içerisinde ayrılması,
- Hava akımı yardımıyla pamuğun emilerek ya da üflenerek toplanması,
- Elektrostatik olarak yüklenmiş bant ya da parmaklar yardımıyla pamuğun toplanması.

Bu yöntemlerden, açılmış kozalardan kütlü pamuğun toplanması ile açık ve kapalı kozaların tümünün aynı anda toplanması yöntemleri daha yaygın olarak kullanılır. Yalnızca pamuk liflerini hasat eden makinalara pamuk toplayıcıları (cotton picker) denilirken tüm kozaları sıyırıp alarak pamuğu hasat eden makinelere koza yolucu, koparıcı ya da sıyırıcı tip pamuk hasat makinası (cotton stripper) denir. Bu iki tip pamuk hasat makinası içerisinde lif ya da kütlü toplayıcılar (cotton picker) daha çok tercih edilmektedir. Pamuk hasat makinaları aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (Güzel, 1990):

- Pnömatik (vakumlu) tip pamuk hasat makinaları
- Başaklayıcı (Gleaner) tip pamuk hasat makinaları
- Sıyırıcı ya da koparıcı (cotton stripper) tip pamuk hasat makinaları
- Toplayıcı (cotton picker) tip pamuk hasat makinaları

Pnömatik tip pamuk hasat makinalarında negatif basınçlı hava akımının etkisiyle kütlü kozadan emilerek alınır ve depoya gönderilir. Bu tip makinalarda; vakumlu hava üreten fan ya da negatif basınç kaynağı, emiş ağzı, siklon, iletim boruları, depo, ana çatı ve bağlantı sistem bulunur. Başaklayıcı (gleaner) tip pamuk hasat makinaları yere dökülmüş pamuğu toplar ve depoya gönderir.

Sıyırıcı ya da koparıcı tip pamuk hasat makinalarıyla, bir geçişte açılmış ve açılmamış bütün kozalar küçük bir aralıktan geçirilerek ya da zorlanarak birlikte hasat edilir. Bu nedenle tüm kozaların olgunlaşması beklenir ya da defolyant uygulama-

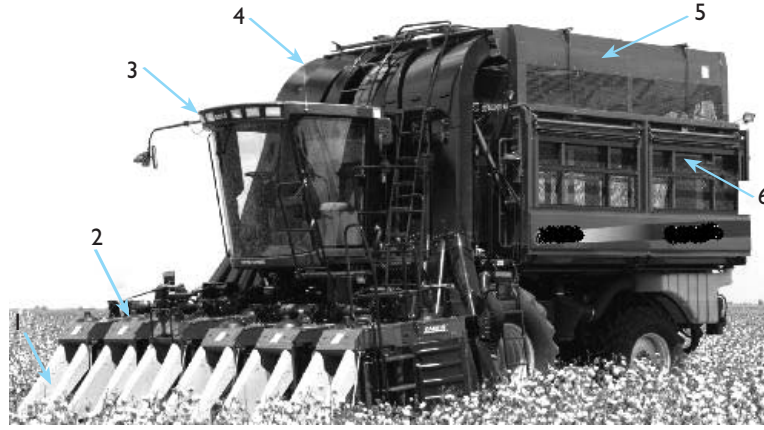
siyla tüm kozaların aynı anda açması sağlanır. Kozaların koparılması sırasında dal, yaprak ve sap parçaları gibi lif dışındaki yabancı maddeler de hasat edilir ve bu yabancı maddeler daha sonra çirçirlamada temizlenir. Bu da verimin düşmesine neden olur. Günümüzde ABD hariç diğer ülkelerde yaygın olarak kullanılmazlar.

Toplayıcı tip pamuk hasat makinaları el ile toplamaya benzer biçimde çalışır (Şekil 7.9). Kütlü, döner iğler sayesinde kozadan ayrılır ve iğ üzerine sarılan kütlü (lif+tohum) ters yönde dönen sıyrıcılar yardımıyla sıyrılarak hava akımı yardımıyla depoya iletilir. Bu tip makinalarla yalnızca açmış kozalarda hasat yapıldığından tek geçişte hasat bitmez, birden fazla geçişle hasat yapmak gerekir. Toplayıcı pamuk hasat makinalarında 4 temel bölüm vardır. Bunlar;

- Ayırıcılar ya da sap kaldıracı,
- Toplama ünitesi,
- İletim ünitesi,
- Depo.

Şekil 7.9

Toplayıcı tip pamuk hasat makinası ve parçaları
(1. Sap kaldıracı,
2. Toplama ünitesi,
3. Kabin,
4. İletim hattı,
5. Depo,
6. Depo kapağı)



Meyve ve Sebze Hasat Makinaları

Meyve ve sebze hasadında temel amaç; meyve ve sebzelerin tarladan alınması, yabancı maddelerden temizlenmesi, gerektiğinde sınıflandırılması, taşınması ve depolanmasıdır. Meyve ve sebzelerde hasat işleminin mekanize edilme düzeyi son yıllarda giderek önem kazanmıştır. Hasat işleminde 3 yöntem kullanılır:

- Elle hasat,
- Yarı mekanize hasat,
- Tam mekanize hasattır.

Elle hasatta meyve ve sebzeler tutunduğu yerden elle tek tek toplanır. Ayıklama, taşıma ve diğer işlemler elle yapılır. Bu yöntem, sofralık olarak tüketilecek ve hassas ürünler için tercih edilen bir yoldur. Yarı mekanize hasatta meyveler ve hasadı yapacak insanlar araçlarla taşınır. Meyve ve sebzelerin toplanması yine elle yapılır. Tam mekanize hasat, gelişmiş makinalarla yapılır ve ürüne insan eli değmez. Bu yöntemde; ürünün bulunduğu yerden alınması, temizlenmesi, taşınması ve hatta sınıflandırılması makina ile yapılır. Elle hasattan tam mekanize hasada gidildikçe hasat süresi kısalmakta ve iş başarısı artmakta ancak ürün kalitesi düşmektedir.

Hasat işleminde temel sorunlardan birisi meyve ve sebzelerin tümünün aynı anda olgunlaşmamasıdır. Elle ve yarı mekanize yöntemlerde birden fazla geçişle bu sorun ortadan kaldırılırken tam mekanize hasatta çoğunlukla ürünün tümünün aynı anda toplanması gerekmektedir. Bu da olgunlaşmamış ürünlerin istenmese de hasadına yol açmaktadır. Ayrıca ürünün daldan kopma direnci de olgunlaşmaya

bağlı olarak değişmektedir. Olgunlaşmamış ürünler gövdeye daha sıkı tutunmakta ve hasatları zor olmaktadır. Bazen tüm ürünlerin olgunlaşması beklenebilmekte ya da kimyasal işlem uygulanarak olgunlaşma hızlandırılmaktadır.

Meyvelerin hasadında tek tip makina çeşidi çoğunlukla birden fazla meyve hasadı için kullanılabilmesine rağmen sebzelerin hasadında ortak kullanım nisbeten daha az olmaktadır. Sebze hasat makinalarında kullanılan yöntemler üründen ürüne benzerlik gösterse de bazen ürün çeşidine göre önemli farklılıklar olabilmektedir. Hasat yöntemlerinin ve makinalarının seçiminde, meyve ve sebzelerin sofralık ya da fabrikasyon amaçlı tüketimleri etkili olur. Sofralık tüketilecek meyve ve sebzelerde genellikle elle ya da yarı mekanize hasat kullanılır. Hasat makinaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: (Moser, 1990):

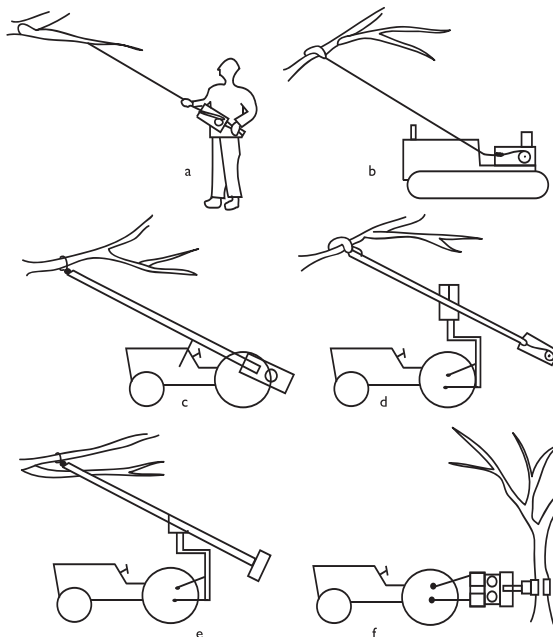
1. Meyve hasat makinaları
 - El silkeleyici
 - Kablolu ya da halatlı silkeleyici
 - Borulu-kirişli silkeleyici
 - Kütle silkeleyiciler
 - Pnömatik silkeleyici
 - Kombine hasat makinası
2. Sebze hasat makinaları
 - Yapraklı sebzeleri hasat eden makinalar
 - Meyvelerinden yararlanılan sebzeleri hasat eden makinalar
 - Kökünden yararlanılan sebzeleri hasat eden makinalar
3. Diğer hasat makinaları

Meyve Hasat Makinaları

Meyve hasat makinalarında temel esas ağaca titreşim ya da darbe hareketi vermektir (Şekil 7.10). Titreşim hareketinin üretilmesinde eksantrik düzen ya da krank biyel mekanizması kullanılır. Bu titreşim ya da darbe hareketi; kablo, çubuk, mil gibi değişik araçlarla ağaca verilir. Ağacın ya dalları ya da gövdesi titreşime maruz bırakılarak meyvenin ağaçtan düşmesi sağlanır. Meyveler branda, bez ya da tutma platformlarına düşürülerek elle ya da değişik mekanizmalarla toplanır.

Şekil 7.10

Meyve hasat makinaları
(a. El silkeleyici,
b. Kablolu silkeleyici,
c. Borulu-kirişli silkeleyici,
d. Kütle silkeleyici,
e. Pnömatik silkeleyici,
f. Gövde silkeleyici)
(Keçecioglu, 1975)



El silkeleyiciler, ağacın dallarına titreşim vererek çalıştırılır ve çoğunlukla sırta asılır. Kablo silkeleyicide kablo ya da halat bir kanca yardımıyla dala bağlanır ve dal çekilip bırakılarak titreşim sağlanır. Borulu-kirişli silkeleyici, kablo silkeleyici gibi ağaç dalına bağlanır ancak burada halat yerine boru içerisinde git gel hareketi yapan demirden yapılmış bir giriş ya da çubuk vardır.

Kütle silkeleyicilerde esas, ağaç dalının ya da gövdesinin ve girişin bir kütle, hareket mekanizmasının ve karşı ağırlığın diğer bir kütle olarak dikkate alınmasıdır. Bir kelepçe yardımıyla ağaç gövdesine ya da dalına bağlanan silkeleyici, hareketini hidrolik motordan ya da traktör kuyruk milinden alır. Traktöre bir sarkaç gibi asılıdır. Burada, küçük kütlelerle büyük kuvvetler oluşturulur. Sarkaç nedeniyle traktöre gelen tepki kuvveti en düşük düzeyde kalır. Alternatif hareketli ve döner kütleli olmak üzere iki tipi vardır. Alternatif hareketli olan kütle silkeleyicide giriş, alternatif hareket yaparak ağaca titreşim verir. Döner kütleli silkeleyicide titreşimi ileten girişin bir ucu ağaca diğer ucu balanslanmamış iki kütleyle bağlıdır. Balanslanmamış iki kütlein ivmelenmesiyle kütle kuvveti oluşmakta ve giriş doğrultusunda titreşim üretilmektedir.

Pnömatik silkeleyicilerde titreşim, hava yardımıyla üretilir. Pistonun ileri geri hareketiyle darbe üretilip dal silkelenir. Özellikle terbiye edilmiş ağaçlarda etkin olarak kullanılan kombine meyve hasat makinaları meyveleri hasat eder, toplar ve ayıklayarak depolar.

Gövde silkeleyiciler ağacın gövdesine bağlanarak tüm gövdeyi silkeler. Dal silkeleyicilerin güç gereksinimleri az, maliyetleri ve verimleri düşüktür. Gövde silkeleyicilerin iş verimleri yüksek, bakım ve kullanımları kolay ancak maliyetleri yüksektir (Keçecioglu, 1975).

Sebze Hasat Makinaları

Sebze hasat makinaları çok özel makinalar olup her ürüne göre farklı tasarım şekillerine sahiptir. Sebze hasat makinalarında sebzelerin hasadı, temizlenmesi ve sınıflandırılması tek bir makine tarafından yapılabilir. Lahana, ıspanak ve marul gibi yapraklı sebzelerin hasadı, yolma ve biçme yöntemiyle tek ya da birden fazla geçişte yapılır. Taze fasulye, taze bezelye, domates, hıyar, biber gibi meyvelerinden yararlanılan sebzeleri hasat eden makinalar hasat ettiği ürüne göre farklılıklar gösterir. Domates ve hıyar genellikle sapları ile birlikte tarladan biçilir, sap ve yapraklarından ayrılır ve sınıflandırılır. Biberler tek bir geçişte hasat edilebildiği gibi birden fazla geçişte de hasat edilebilir. Biberler tarak şeklindeki düzenekle dalından koparılır, temizlenir ve sınıflandırılır. Taze bezelye çok duyarlı olduğundan hasadının kısa sürede bitirilmesi gerekir. Soğan, havuç, turp gibi kökünden yararlanılan sebzeleri hasat eden makinalar yumruları topraktan çıkartır, yükseltir, baş kısımlarını keser, temizler ve sınıflandırır (Moser, 1990).

Diğer Hasat makinaları

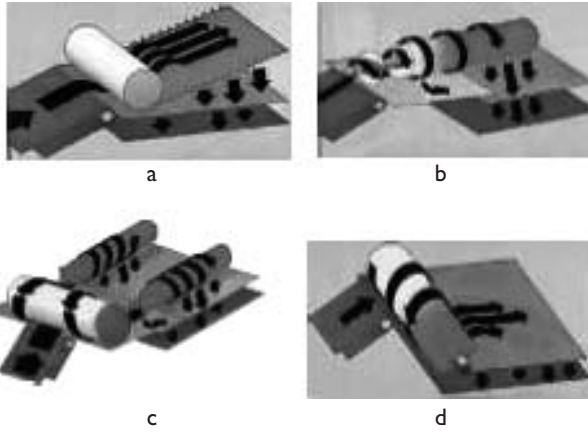
Diğer hasat makinaları, üzüm hasadı, çilek hasadı gibi yukarıdaki sınıflandırmaya girmeyen ürünlerin hasadı için kullanılır. Yerfıstığı, haşhaş, tütün, çay gibi birçok değişik ürün için de hasat makinaları bulunmaktadır.

HARMAN MAKİNALARI

Harman işleminde; başak, koçan ve kapsüller ovalanarak veya dövülerek üzerinde bulunan daneler serbest hale getirilir. Harmanlamaya; harman edilecek mater-

yalın özellikleri, harman makinasının teknik özellikleri ve besleme şekli etki eder. Harmanlama düzeninde harmanlanan materyal temizlenir ve ayrı bir depoya iletilir. Tarımsal ürünlerin harmanlanmasında kullanılan düzenler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Şekil 7.11) (Engürülü vd., 2001):

1. Teğetsel
2. Eksenel
 - Tek rotorlu hareket yönüne paralel akışlı
 - Çift rotorlu hareket yönüne paralel akışlı
 - Hareket yönüne dik akışlı
3. Diğer harmanlama düzenleri



Şekil 7.11

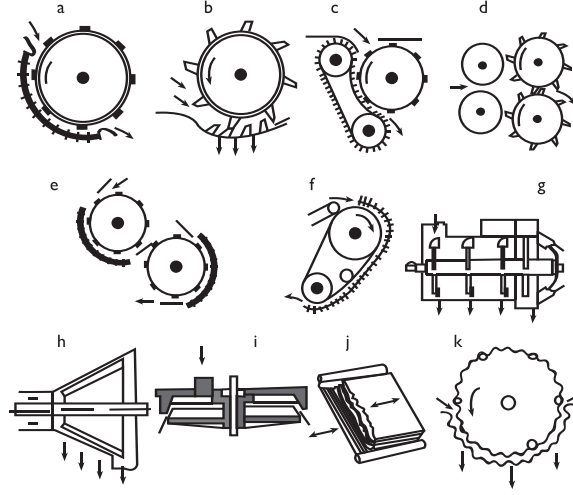
*Harmanlama düzenleri
(a. Teğetsel akışlı,
b. Tek rotorlu hareket yönüne paralel akışlı,
c. Çift rotorlu hareket yönüne paralel akışlı,
d. Hareket yönüne dik akışlı)
(Engürülü vd., 2001)*

Teğetsel harmanlama düzenlerinde materyal, batöre dik yönde ve teğet olarak akar. Harmanlama düzeninde, üzerinde parmak ya da pervazların bulunduğu dönme hareketi yapan batör ve batörün karşısında kontrbatör bulunur. Şekil 7.12’de klasik akışlı harmanlama düzenleri verilmiştir. Şekilde görülen klasik teğetsel akışlı düzenler şu şekilde sıralanabilir:

- a) Batörü ve kontrbatörü pervazlı
- b) Batörü ve kontrbatörü parmaklı
- c) Batörü pervazlı ve kontrbatörü parmaklı bant
- d) Kontrbatörsüz karşılıklı çalışan parmaklı iki batör
- e) Arka arkaya yerleştirilmiş batörü ve kontrbatörü pervazlı
- f) Batörü bantlı ve kontrbatörü pervazlı
- g) Kontrbatörü silindirik elek şeklinde dövücü batörlü
- h) Konik batör ve kontrbatörlü
- i) Batörü ve kontrbatörü diskli
- j) Batörü ve kontrbatörü bantlı
- k) Batörü ve kontrbatörü testere dişlidir.

Şekil 7.12

Harman yapımında kullanılan düzenler (Ülger vd., 2002)



Teğetsel harmanlama düzenleri içerisinde kontrbatörü ve batörü pervazlı ve parmaklı olan düzenler yaygın olarak kullanılır (Şekil 7.12a ve Şekil 7.12b). Parmaklı ve pervazlı harmanlama düzenleri, diğer teğetsel düzenlere göre daha etkin harmanlama yapmakta ve daha az dane zedelenmesine yol açmaktadır.

SIRA SİZDE



Pervazlı ve parmaklı teğetsel harmanlama düzenleri arasındaki farklılıklar neler olabilir?

Eksenel akışlı harmanlama düzeninde materyal, harmanlama elemanına göre aksiyal yönde, harmanlama elemanı mili doğrultusunda hareket eder. Materyalin giriş ve çıkışı aynı yöndedir. Bu düzenlerin harmanlama kapasitesi, klasik teğetsel düzenlere göre daha yüksektir. Bu tip harmanlama düzenlerinde harmanlama ve ayırma çoğunlukla beraber yapılmakta batör, kontrbatör ve sarsak yerine rotor kullanılmaktadır.

Tek rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeni, dönen bir rotor ve bu rotorun etrafını saran silindirik bir kontrbatörden meydana gelmiştir. Harmanlama işlemi; çarpma, ovalama ve merkezkaç etki şeklinde gerçekleşir. Çift rotorlu eksenel akışlı harmanlama düzeninde temel prensip tek rotorlunun aynısıdır. Bu tip harmanlama düzeninde birbirine ters yönde dönen iki adet rotor ve bu rotora ait kontrbatör vardır. Hareket yönüne dik akışlı harmanlama düzenlerinde rotor olarak pervazlı klasik batörler kullanılır. Batörü saran kontrbatör her noktada geçirimlidir. Yedirici bulunmaz.

Diğer harmanlama düzenleri içerisinde dairesel, çok tamburlu ve ikiz akışlı düzenler vardır. Dairesel harmanlama düzeninde batör ve kontrbatör klasik harmanlama düzeniyle aynı olup, sarsakların yerini dairesel olarak dönen büyük çaplı bir tambur almıştır. Çok tamburlu harmanlama düzeninde, klasik batör ve kontrbatörün dışında her birinin ayrı ayrı kontrbatörü bulunan küçük çaplı silindirler arka arkaya sıralanmıştır. Bu sıralanan tamburlar sarsağın yerine kullanılır.

Harmanlama Makinaları

Sabit Harman Makinaları

Orak, tırpan, dolaplı ve kanatlı orak makinası veya biçerbağlar gibi hasat makinaları ile hasat edilen başaklı sapsar, harmanlanmak üzere sabit harman makinaları-

nın yakınına, harman yerine taşınır. Ürün, yeri değiştirilmeden sabit olarak çalıştırılan harman makinasına elle ya da bir iletici yardımıyla yedirilerek harman edilir.

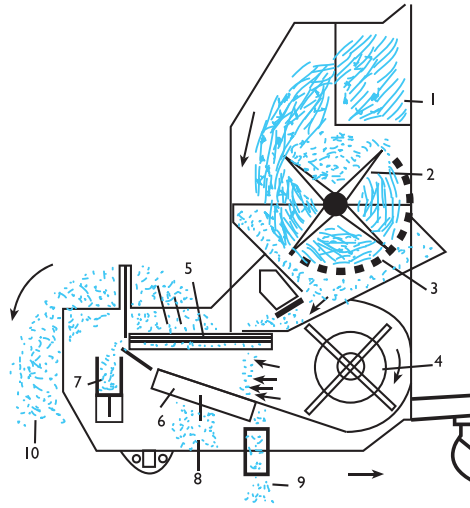
Sapdöver harman makinaları ülkemize özgü olan sabit harman makinalarıdır. Bu makinalar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Pozitif basınçlı hava akımının etkisiyle ayıran üflemlerli tip,
- Negatif basınçlı hava akımının etkisiyle ayıran emişli tip,
- Bantlı tip.

Pozitif basınçlı üflemlerli tip sap döver harman makinasında (Şekil 7.13) danenin sap ve saman gibi yabancı maddelerden ayrılmasında basınçlı hava-elek sistemi; emişli tiplerde vakum-elek sistemi ve bantlı tiplerde hava ve bant üzerindeki delikler etkili olur.

Sapdöver harman makinaları hareketini traktör kuyruk milinden doğrudan şaftla ya da düz kayış-kasnakla alır. Harmanlama başarısını; ürünün yediriliş şekli, materyalin durumu, harmanlama düzeninin özellikleri, makinaı çalıştıran güç kaynağı ve personelin tecrübesi etkiler.

Şekil 7.13



Pozitif basınçlı üflemlerli tip sap döver harman makinası
(1. Besleme haznesi,
2. Batör parmakları,
3. Kontrbatör,
4. Vantilatör,
5. Birinci elek,
6. İkinci elek,
7. Daneden büyük yabancı madde,
8. Daneden küçük yabancı madde,
9. Dane,
10. Saman

Şekil 7.13'de görülen pozitif basınçlı sapdöver harman makinasında batör ile kontrbatör arasında elle ya da otomatik besleme düzeniyle verilen başaklı saplar, ovalama ve çarpma etkisiyle harman edilmektedir. Daha sonra kontrbatörden geçen saman ve daneler, vantilatörün ürettiği pozitif basınçlı hava akımının etkisine maruz kalmaktadır. Burada, hafif kısımlar dışarı atılırken daneler ve diğer ağır materyal birinci elekte ayrılmaktadır. Ağır ve daneden büyük yabancı maddeler 7 nolu çıkıştan alınmakta, daneler ve elekten geçebilen yabancı maddeler ikinci eleğe gelmektedir. İkinci eleğin altından daneden küçük maddeler, eleğin sonunda ise daneler alınmaktadır.

Sapdöver harman makinalarında iş kalitesi ve iş kapasitesi nasıl tanımlanır?



SIRA SİZDE

4

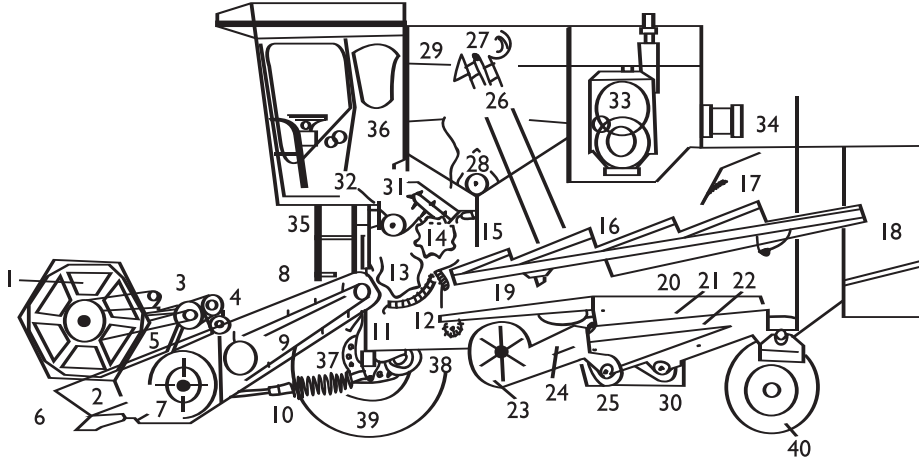
Hareketli Harman Makinaları

Hareketli harman makinaları, tarlada hareket ederek ürünü hem hasat ve hem de harman eder. Hareketli harman makinalarından biçerdöverler özellikle tahıl hasa-

dında yaygın olarak kullanılan; hasat, harman, ayırma ve temizleme işlemlerini aynı anda yapan hareketli kombine tarım makinalarıdır (Şekil 7.14). Biçerdöverde, tarladaki ekinler biçme düzeni adı da verilen tablada bıçaklar tarafından biçilir. Biçilen saplar tabla helezonuna ve oradan da boğaz elevatörü yardımıyla batör-kontrbatör arasına, harmanlama düzenine gelir. Tabladaki dolap; ürünü bıçaklara yatırır, kesilmesine yardımcı olur ve ürün kesildikten sonra tabla helezonuna iletir. Tablanın sağında ve solunda bulunan ve domuz burnu da denilen sap ayırıcılar, biçilen ve biçilmeyen materyali birbirinden ayırır.

Materyal dövme düzenine gelmeden hemen önce taş tuzağının üzerinden geçer. Taş benzeri yabancı maddeler taş tuzağında toplanır. Harmanlama düzeninde batör kontrbatör arasına gelen saplar; pervazlı batörde ovalama, parmaklı batörde çarpma etkisiyle harman edilir. Harman edilen materyalin % 85 kadarı alta eğik düzleme ya da sağır eleğe geçerken %15'lik kısmı sarsaklara geçer. Sarsaklarda daneler ve samanlar saptardan ayrılarak sağır eleğe düşerken saplar biçerdöverin arkasından namlu halinde tarlaya atılır.

Şekil 7.14



Biçerdöver parçaları (1.Dolap, 2. Dolap parmakları, 3.Dolap hareket düzeni, 4. Dolap varyatörü, 5.Dolap silindiri, 6.Sap kaldırıcı, 7. Tabla helezonu, 8.Boğaz, 9. Boğaz elevatörü, 10.Tabla hidrolik silindiri, 11. Taş tuzağı, 12. Kontrbatör, 13. Batör, 14.Sap yayıcı tambur, 15. Perde, 16. Sarsaklar, 17.Sarsak üstü sap yayıcı, 18. Davlumbaz, 19. Sağır elek, 20. Elek kasası, 21. Üst elek, 22. Alt elek, 23. Vantilatör, 24. Hava yönlendirme kanatları, 25.Dane helezonu, 26. Dane elevatörü, 27. Depo doldurma helezonu, 28. Dane boşaltma helezonu, 29.Dane deposu, 30.Kesmik helezonu, 31. Kesmik elevatörü, 32. Kesmik yayıcı helezonu, 33. Motor, 34. Hava filtresi, 35. Kabin tabanı, 36. Kabin, 37.Redüktör, 38. Vites kutusu, 39.Hareket tekeri, 40. Yönlendirme tekeri) (Engürülü vd., 2001)

Malama: Saman ve dane karışımı

Sağır elek üzerine düşen **malama**, üst eleğe gelir ve buradan vantilatörden gelen hava akımının ve elek kasasının yaptığı tırtım hareketinin etkisiyle daneler samandan ayrılarak alt eleğe geçerken saman üst eleğin sonundan dışarı atılır. Daneler, alt elekten geçerek dane helezonu ve dane elevatörü yardımıyla depoya gönderilir. Alt eleğin sonunda kesmik helezonuna düşen kesmikler tekrar harman edilmek üzere kesmik helezonu ve elevatörü yardımıyla batör kontrbatör arasına gönderilir. Biçerdöver deposu dolduğunda boşaltma helezonu aracılığıyla materyal tarım arabasına yüklenir. Hububat hasat makinaları ve biçerdöverle hasatta dane kayıpları meydana gelir. Dane kayıpları tarlaya dökülen dane ve başak şeklinde kendini gösterir. Biçerdöverlerde hasat sırasında dane kaybının %1'i geçmemesi istenir.

Biçerdöverlerde dane kayıpları hangi ünitelerde niçin olabilir? Kısaca açıklayınız.



Biçerdöverlerde sarsaklar, ayırma yaparken ileri-geri ve yukarı-aşağı hareketi aynı anda yapar. İyi bir ayırma için saplar yukarı fırlatıldıktan sonra henüz aşağı düşmeden sarsaklar yeniden sapa alttan çarpmalıdır. Bunu sağlamak için krank milinin hızı aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır (Keskin ve Erdoğan, 1984):

$$n \geq \frac{30}{\sqrt{r}}$$

Burada;

n : Sarsak krank mili devri (d/d),

r : Sarsak krank yarıçapıdır (m).

Sarsak krank yarıçapı 55,5 mm ise sarsak krank devrini bulunuz.

ÖRNEK

$$n = \frac{30}{\sqrt{r}} = \frac{30}{\sqrt{0,0555}} = 127 \text{ d / d}$$

Biçerdöverlerde ve tahıl hasat makinalarında, dolabın biçme düzenine göre yükseklik ayarının yapılması gerekir. Dolap, kanadı dik duran sapa öyle bir noktadan çarpmalıdır ki onu bıçak ağzına yatırabilsin. Eğer dolap sapa, sapın ağırlık merkezinin altından çarparsa biçilen sap tarlaya düşer. Ancak ağırlık merkezinin yukarısından çarpması halinde sap tablaya düşecektir. Sapın ağırlık merkezi, başaktan itibaren biçilmiş sap boyunun 1/3 'ü kadar aşağıdadır. Dolap yükseklik ayarı Şekil 7.15 göz önüne alınarak ağırlık merkezine göre aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$C = \frac{D}{2} + \frac{2}{3}(H - h)$$

Eşitlikte;

C : Bıçaklardan itibaren dolap merkezinin yüksekliği (m),

D : Dolap çapı (m),

H : Sap yüksekliği (m),

h : Anız yüksekliğidir (m).

Dolap yüksekliği ayrıca biçerdöverin ilerleme hızı ve dolap çevre hızı dikkate alınarak da hesaplanabilir:

$$C = (H - h) + \frac{D}{2} \cdot \frac{V_b}{V_d}$$

$$V_d = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60}$$

Eşitlikte;

V_b : Biçerdöverin ilerleme hızı (m/s),

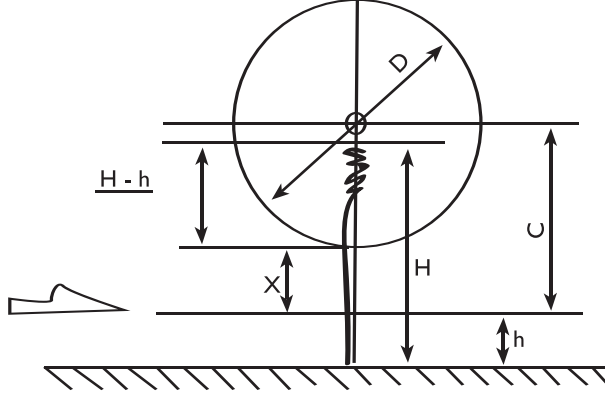
V_d : Dolap çevre hızı (m/s),

r : Dolabın yarıçapı (m),

n : Dolap devridir (d/d).

Şekil 7.15

*Dolap yükseklik ayarı
(Erol ve Dilmaç,
1982)*



Bıçerdöverlerde ve hasat makinalarında alan iş verimi ya da iş başarısı aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır:

$$S = 3,6 \cdot B_E \cdot V \cdot K \cdot T$$

Burada;

S : Hasat makinasının alan iş verimi (da/gün),

B_E : Efektif iş genişliği (=B-b) (m),

B : Bıçerdöverin biçme genişliği (m),

b : Biçme genişliği kaybı (%) ($\approx 0,10 B$),

V : İlerleme hızı (m/s),

K : Zamandan yararlanma katsayısı (0,70...0,80),

T : Günlük çalışma süresidir (h/gün).

ÖRNEK

Buğday hasadında çalışan bir bıçerdöver dolabının çapı 120 cm, sap yüksekliği 100 cm, anız yüksekliği 25 cm ise ağırlık merkezine göre dolap yüksekliğini bulunuz.

$$C = \frac{D}{2} + \frac{2}{3}(H-h) = \frac{1,20}{2} + \frac{2}{3}(1-0,25) = 1,10 \text{ m}$$

ÖRNEK

Biçme genişliği 3,7 m olan bıçerdöver, tarla verimi 300 kg/da olan bir buğday tarlasında 10,8 km/h hızla çalışmaktadır. Zamandan yararlanma katsayısı % 80, günlük çalışma süresi 1h/gün ve dane/saman oranı= 1/1,5 olarak verildiğine göre; bıçerdöverin alan, ürün, saman ve toplam materyal verimini bulunuz.

$$\text{Alan iş verimi: } S = 3,6 \cdot (B-b) \cdot V \cdot K \cdot T$$

$$S = 3,6 \cdot (3,7 - 0,1 \cdot 3,7) \cdot 3 \cdot 0,80 \cdot 1 = 28,77 \text{ da/h}$$

$$\text{Ürün iş verimi: } 28,77 \text{ da/gün} \cdot 300 \text{ kg/da} = 8631 \text{ kg/gün}$$

$$\text{Saman verimi: } 8631 \text{ kg/gün} \cdot 1,5 = 12946,5 \text{ kg-saman/gün}$$

$$\text{Toplam materyal verimi: } 8631 + 12946,5 = 21577,5 \text{ kg-materyal/gün}$$

Son yıllarda hasat ve harman makinaları birleştirilmiş ve kombine hale getirilmiştir. Çekilir tip ya da kendiyürür tip hareketli harman makinalarında materyal tarlada hem hasat edilir ve hem de aynı makine ile harman edilir. Kombine hasat harman makinaları ayrıca ürünü temizler ve hatta bazı tipleri sınıflandırır. Bıçerdöverler de kombine hasat harman makinalarıdır. Sadece tahılların hasat harmanında değil üzerinde değişiklik yapılarak soya, fasulye, nohut, ayçiçeği ve mısır gibi ürünlerin hasat ve harmanında da kullanılır. Hasat makinaları konusunda gördüğümüz kombine mısır, pancar, patates, pamuk hasat makinaları aynı zamanda harman işlemini de yapar.

Özet



Hasat ve harman terimlerinin anlamlarını açıklamak.

Hasat, olgunluğunu tamamlamış ürünlerin üretim alanından koparılması, topraktan çıkarılması, toplanması, sınıflara ayrılması ve depolanması işlemlerini kapsar. Hasadın yapılma şekli üründen ürüne değişir. Yeşil yemler biçilerek hasat edilirken meyve ve sebzeler dalından koparılır, yumru bitkiler topraktan çıkartılır. Harman, hasat edilen ürünlerin çeşidine göre ürünün başağından, koçanından, kabuğundan, kapsülünden kısaca saklı bulunduğu kısımlarından ayrılması işlemidir. Örneğin tahıllar başaktan, mısır koçandan, haşhaş kapsülden, ayçiçeği tablasından ayrılarak harman edilir.



Hasat makinalarını sıralamak ve tanımlamak.

Hasat makinaları genelde hasat edilen ürüne ya da ürün gruplarına göre sınıflandırılır. Yem bitkileri hasat makinaları, yonca, fiğ, korunga ve çayır gibi yeşil yem bitkilerinin hasadında kullanılır. Alternatif hareketli ve döner biçme düzenli olmak üzere 2 ana gruba ayrılır. Alternatif hareketli olanlar tek bıçaklı ve çift bıçaklı olabilir. Döner biçme düzenli olanlar dönerek hasat yapar ve yüksek hızda çalışır. Döner biçme düzenli olanlar makaslama kesme yapanlar, serbest kesme yapanlar (tamburlu ve diskli) ve çarpma kesme yapanlar olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Hububat hasat makinaları; buğday, arpa, yulaf gibi tahılların hasadında kullanılır. Dolaplı orak makinası, kanatlı orak makinası, biçerbağlar orak makinası gibi tipleri vardır. Mısırın hasadında kullanılan mısır hasat makinaları koçan toplayıcılar, koçan toplayıcı ve soyucular, koçan toplayıcı ve daneleyiciler ve biçerdöverler olarak gruplara ayrılır. Şeker pancarı hasadında kullanılan makinalar hasadı; iki kademeli hasat, üç kademeli hasat ve kombine makinelerle yapılan hasat olmak üzere 3 farklı yöntemle yapar. Patates hasat makinaları; kazıcı fırlatıcılar, kazıcı ayırıcılar ya da şeritleyiciler, kazıcı yükleyiciler ya da basit ayırma ünitesi olanlar, tek veya iki sıralı gelişmiş kombine hasat makinaları olarak sınıflandırılır. Pamuk hasat makinaları içerisinde sadece pamuğun lifini toplayan hasat makinaları daha yaygın olarak

kullanılır. Meyve ve sebzelerin hasadı çok zordur. Hassas olan bu ürünlerin hasadında ürünün sofralık ve fabrikasyon amaçlı olmasına göre farklı hasat yöntemleri kullanılır.



Harmanlama düzenlerini sıralamak ve tanımlamak.

Tarımsal ürünlerin harmanlamasında çok çeşitli düzenler kullanılır. Bu düzenler temelde teğetsel, eksenel akışlı ve diğer harmanlama düzenleri olmak üzere üçe ayrılır. Teğetsel harmanlama düzenlerinde materyal akışı harmanlama organı olan batöre teğet olarak hareket ederken eksenel akışlılar da materyal akışı batör mili boyuncadır. Diğer harmanlama düzenleri içinde özel olarak tasarlanan dairesel ve çok tamburlu düzenler bulunur.



Harman makinalarını sıralamak ve tanımlamak.

Harman makinaları sabit ve hareketli olmak üzere iki grup altında toplanır. Sabit harman makinalarında ürün makinanın yanına getirilir. Sabit harman makinalarından Avrupa ve Amerikan tip olanlar günümüzde kullanılmamaktadır. Sap döver harman makinası ülkemize özgüdür. Hareketli harman makinaları hem hasat hem de harman yapan makinalardır ve tarlada hareket halinde hasat ve harmanı bir arada yaparlar. Biçerdöverler ve mısır, patates, şeker pancarı gibi diğer ürünlerin hasadında kullanılan kombine makineler hareketli harman makineleridir.



Biçerdöverlerin iş verimi değerlerini hesaplama.

Kendiyürür kombine hasat ve harman makinası olan biçerdöverin çalıştırılması sırasında ilerleme hızı, ürün verimi, zamandan yararlanma katsayısı gibi özelliklerine bağlı olarak alan iş verimi, ürün iş verimi, saman olarak iş verimi ve toplam materyal verimi değerleri hesaplanabilir.

Kendimizi Sınavalım

1. Tek bıçağı hareketli yem bitkileri hasat makinalarında biçme düzeni strok uzunluğu aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. 25,4 mm
 - b. 38,1 mm
 - c. 50,8 mm
 - d. 76,2 mm
 - e. 103,2 mm
2. Kesilecek materyalin iki kesici ağız arasında sıkıştırılarak kesildiği kesme yöntemi hangisidir?
 - a. Bıçak kesme
 - b. Çarparak kesme
 - c. Makas kesme
 - d. Ortak kesme
 - e. Eğik kesme
3. Bir biçme makinasının efektif çalışma (iş) genişliği 2 m, ilerleme hızı 25,2 km/h, zamandan yararlanma katsayısı 0,75 ve günlük çalışma süresi 8 h ise makinanın alan iş başarısı ne olur?
 - a. 3024 da/gün
 - b. 2721 da/gün
 - c. 840 da/gün
 - d. 378 da/gün
 - e. 302,4 da/gün
4. Çapı 600 mm ve devri 200 d/d olan bir dolabın çevre hızı nedir?
 - a. 12,56 m/s
 - b. 9,3 m/s
 - c. 8,28 m/s
 - d. 6,28 m/s
 - e. 3,14 m/s
5. Teğetsel akışlı harmanlama düzenlerinden en fazla hangisi kullanılır?
 - a. Eğik açılı
 - b. Bantlı
 - c. Pervazlı
 - d. Diskli
 - e. Zincirli
6. Aşağıdakilerden hangisi biçerdöverin parçalarından biri **değildir**?
 - a. Uç demiri
 - b. Dolap
 - c. Taş tuzağı
 - d. Boğaz elevatörü
 - e. Batör
7. Aşağıdakilerden hangisi patates yumruları ile yabancı maddeleri 1,5-2 m yana fırlatır?
 - a. Biçerdöverler
 - b. Kombine hasat makinaları
 - c. Kazıcı yükleyiciler
 - d. Kazıcı ayırıcılar
 - e. Kazıcı fırlatıcılar
8. Şeker pancarı hasadında kullanılan makinalar hasadı kaç farklı yöntemle yapar?
 - a. 1
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 5
 - e. 6
9. Tahıl hasadında kullanılan biçerdöverlerde saman, biçerdöverin hangi parçasının sonundan dışarı atılır?
 - a. Üst elek
 - b. Sarsak
 - c. Alt elek
 - d. Kesmik helezonu
 - e. Depo
10. Aşağıdakilerden hangisi sadece lifi toplayan pamuk hasat makinalarının (cotton picker) parçalarından biri **değildir**?
 - a. İletim düzeni
 - b. Toplama düzeni
 - c. Sap kaldırıcı
 - d. Yıkama düzeni
 - e. Depo

Okuma Parçası

HSG TRAKTÖRÜ



Ülkemizde ilk yerli tasarım traktör 1961-1963 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'nde (o zamanki adıyla Zirai Kuvvet Makineleri Kürsüsü) gerçekleştirilmiştir.

Beş yıllık kalkınma dönemine girildiği yıllarda tarım sektöründe makinalaşma ve motorlaşma konusunun bir kat daha önem kazanması, o zamanki koşullarda bir kısım hayvanla çekilen ekipman ile çok az sayıda traktör ekipmanının yerli olarak yapılması, o yıllarda başlamış olan montaj faaliyetleri dışında ülkede traktör temininin ithalat yoluyla karşılanması, küçük ölçeklerdeki tarım işletmeleri sahiplerinin satın alabilecekleri fiyatta traktör ve ekipmanların piyasada mevcut olmasının gerekliliği ve ayrıca sanayi tesislerinin boş olan kapasitelerinin değerlendirilebilmesi gibi amaçlar o dönemde kürsüde çalışan hocaların çıkış noktalarını oluşturmuştur. Bu amaçla bir araya gelen hocalardan tarım makinaları mesleğinin duayenlerinden Prof.Dr.Hamit DEMİRTAŞ önderliğinde Doç.Dr.Süleyman KADAYIFÇILAR ve Asistan Dr.Gazanfer HARZADIN ilk yerli traktör imalatına başlanmasına yardımcı olması ve ışık tutması amacıyla Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'nde prototip bir traktör imalatı üzerinde durmuşlar ve iki traktör yapmışlardır. Bunlardan biri kuyruk miline diğeri ise takviye vitesine sahiptir. İmal ettikleri traktöre adlarının baş harflerinden oluşan HSG (Hamit-Süleyman-Gazanfer) adını vermişlerdir.

Traktörün tasarım çalışmaları, günümüzde hala geçerli olan yöntemlere uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Traktör, bir gövdeli pulluk çekebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu amaçla güç gereksinimi, traktörün ağırlığı, ağırlık

merkezinin yeri, traktörün ön ve arka aksları arasındaki mesafe, traktörün iz genişliği, traktör hızı, çeki kuvveti, lastik tekerlekleri, kuyruk mili ve kaldırma tertibatı ayrı ayrı hesaplamalar ve gözlemler sonucunda belirlenmiş ve bu ilk yerli prototip traktörü imal edilmiştir. İmal edilen traktörün tarla denemeleri de gerçekleştirilmiştir. Hatta bu çalışmalardan birine dönemin cumhurbaşkanı Cemal GÜRSEL'in katıldığına ilişkin bir fotoğraf da mevcuttur. Cumhurbaşkanı Cemal GÜRSEL'in o dönemde yerli otomobil ile ilgili direktifleri ile birlikte bakıldığında, ilk yerli traktör ile ilgili çalışmanın muhtemelen bundan etkilendiği de söylenebilir.

Tabii o yıllarda kitap benzeri kaynak bulunmasının zorluğu, özellikle Türkçe kaynak bulmanın imkânsızlığı göz önüne alınırsa yapılan işin ne denli büyük ve önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu ilk yerli prototip traktör Tarım Makinaları Bölümü'nün sembolü olmuş ve bugüne kadar mezun olan yaklaşık 1500 öğrenci Bölümde hocalarının yapmış olduğu traktörle gurur duymuşlardır. İlerleyen yıllarda aynı bölümdeki diğer hocalara da önderlik eden bu ilk prototip traktör imalatı sayesinde ülkemiz tarımına hizmet eden birçok tarım alet ve makinası tasarlanmış ve geliştirilmiştir.



Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. d Yanıtınız yanlış ise “Yem Bitkileri Hasat Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. c Yanıtınız yanlış ise “Yem Bitkileri Hasat Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. e Yanıtınız yanlış ise “Hareketli Harman Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. d Yanıtınız yanlış ise “Hareketli Harman Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. c Yanıtınız yanlış ise “Harman Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. a Yanıtınız yanlış ise “Hareketli Harman Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. e Yanıtınız yanlış ise “Patates Hasat Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. b Yanıtınız yanlış ise “Şeker Pancarı Hasat Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. a Yanıtınız yanlış ise “Hareketli Harman Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. d Yanıtınız yanlış ise “Pamuk hasat Makinaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Bıçak kesme yöntemi alternatif hareketli biçme düzenlerinde iki bıçak arasında, orak ve tırpan gibi el aletlerinde kullanılır. Makas kesme yöntemi alternatif hareketli biçme düzenlerinde, silaj makinası, çim biçme makinası gibi dönerek çalışan bazı makinalarda kullanılır. Kombine kesme yönteminin kullanımı makas kesme ve bıçak kesmenin birlikte kullanıldığı alternatif hareketli biçme düzenli makinalarda görülür. Çarpma kesme yöntemi diskli, tamburlu ve çarpmalı tip hasat makinalarında uygulanır.

Sıra Sizde 2

Normal bıçaklı bir biçerdöverin biçme düzeni eksantrik devri 818,5 d/d ise;

- a) Ortalama bıçak hızını bularak normal değerleriyle karşılaştırınız.
- b) Hızlardan yararlanarak maksimum biçerdöver hızını bulunuz.

Çözüm:

a) Ortalama bıçak hızı:

$$V_b = \frac{S \cdot n}{30} = \frac{0,0762 \cdot 818,5}{30} \cong 2,08 \text{ m/s}$$

Çayır biçmede normal bıçak hızı 2-2,3 m/s olmalıdır. Burada bulunan hız normal sınırlar arasındadır.

b- Maksimum biçerdöver hızı:

İlerleme hızı ve bıçak ortalama hızı arasındaki oran olan k katsayısı biçerdöverde k=1 alınır. Buradan ilerleme hızı aşağıdaki gibi bulunur.

$$k = \frac{V_b}{V_m} \Rightarrow V_m = \frac{V_b}{k} = \frac{2,08}{1,0} = 2,08 \text{ m/s}$$

Sıra Sizde 3

Pervazlı ve parmaklı harmanlama düzenleri arasındaki farklılıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Özellik	Pervazlı Harmanlama Düzeni	Parmaklı Harmanlama Düzeni
Batör-kontrbatör tipi	Pervazlı	Parmaklı
Harmanlama etkisi	Ovalama	Çarpma
Çevre hızı	Küçük	Büyük
Sapın verilmiş şekli	Batöre paralel	Batöre dik
Dane zedelenmesi	Az	Çok
Sarsak genişliği	Batör genişliğiyle aynı	Batör genişliğinden fazla

Sıra Sizde 4

Sap döver harman makinalarında iş verimi yani iş kapasitesi ve iş kalitesi önemli iki kavramdır.

İş verimi: Sap döverin birim zamanda çoğunlukla da 1 saatte işlediği sap miktarı ya da bir saatte elde edilen dane miktarını ifade eder.

İş kalitesi: Elde edilen danelerin harman edilme durumu, zedelenme ve temizlik, saman homojenliği ve dannenin samana karışma oranı olarak tanımlanır.

Sıra Sizde 5

Biçerdöverlerde dane kayıpları 5 grup altında toplanır. Bunlar;

- a. Hasat öncesi kayıplar
- b. Tabla ya da hasat kayıpları
- c. Harmanlama kayıpları
- d. Ayırma kayıpları
- e. Temizleme kayıplarıdır.

Hasat öncesi kayıplar, iklim, insan ve hayvan etkisiyle meydana gelmiş başak ve dane kayıplarıdır. Tabla ya da hasat kayıpları sap ayırıcı, biçme düzeni, dolap, tabla helezonu, sap elevatörü gibi tabla elemanlarından kaynaklanır. Harmanlama kayıpları batör ve kontrbatörden kaynaklanır. Ayırma kayıpları sarsak ve perdeden kaynaklanır. Temizleme kayıpları elekler ve vantilatörün yanlış ayarlanmasından meydana gelen kayıplardır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Engürölü, B., Çiftçi, Ö., Kılınç, K.S., Gölbaşı, M., Başaran, H.Ç. ve Akkurt, M. (2001). **Biçerdöverler**. TC.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ziraî Üretim İşletmesi Personel ve Makina Eğitim Merkezi Müdürlüğü, 383 s., Ankara.
- Erol, M.A. ve Dilmaç, M. (1982). **Biçerdöverler**. TZDK Mesleki Yayınları, 120 S, Ankara.
- Güzel, E. (1990). **Hasat Harman İlkeleri ve Makinaları**. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:116, 364 S, Adana
- Kanafojski, Cz. ve Karwowski, T. (1976). **Agricultural Machines, Theory and Construction**. US. Department of Commerce, National Technical Information Service, Springfield, Virginia.
- Keçecioglu, G. (1975). **Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı İle Zeytin Hasadı İmkanları Üzerinde Bir Araştırma**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 288, Ege Üniversitesi Matbaası, 52 s., Bornova, İzmir.
- Kepner, R. A., Bainer, R. ve Barger, E. L. (1978). **Principles of Farm Machinery**, 3rd Ed. Westport, CT: AVI Publishing Co., Inc.
- Keskin, R. ve Erdoğan, D. (1984). **Tarımsal Mekанизasyon**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 927, Yardımcı Ders Kitabı: 262, 325 S, Ankara.
- Moser, E. (1990). **Bağ Bahçe Sebze ve Endüstri Kùltürlerinde Mekanizasyon Uygulamaları** (Çev.İ.Kurtuluş Tuncer ve F.Özgüven), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi: 115, 196 s., Adana.
- Öztekin S., Barut,Z.B., Bozdoğan, A. M., Barut, A., Özcan, M.T., Güzel,E., İnce, A. ve Yılmaz, Y. (2006). **Tarım Makinaları 2**, Nobel Kitabevi, 432 S, Adana
- Shippen, J.M. ve Turner, J.G. (1974). **Basic Farm Machinery**, Second Edition, Pergamon Press, P383, Oxford.
- Ülger, P., Güzel, E., Kayışoğlu, B., Eker, B., Akdemir, B., Pınar, Y., Bayhan, Y. ve Sağlam, C.(2002). **Tarım Makineleri İlkeleri**, Fakùlteler Matbaası, İkinci baskı, 435 S, İstanbul.

8

Amaçlarımız

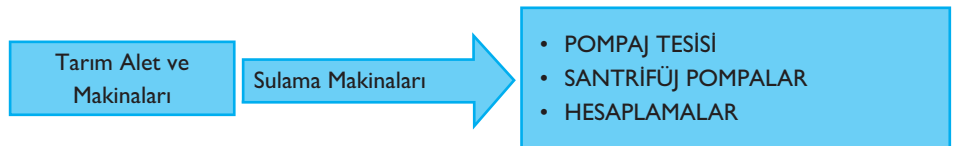
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Sulama pompaj tesisini tanımlayabilecek,
- Pompaj tesislerindeki yükseklikleri açıklayabilecek,
- Ekonomik boru çapını tanımlayabilecek,
- Kavitasyonu tanımlayabilecek, belirtilerini ve önleme yollarını sıralayabilecek,
- Santrifüj pompaların çalışmasını açıklayabilecek ve parçaların görevlerini tanımlayabilecek,
- Sistem sürtünme eğrisini ve işletme noktasını tanımlayabilecek,
- Pompa kıyaslama değerlerini sıralayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Pompaj tesisi
- Santrifüj pompa
- Sulama makinası
- Ekonomik boru çapı
- Kavitasyon
- Fren gücü
- Sistem sürtünme eğrisi
- Kıyaslama değeri

İçindekiler



Sulama Makinaları

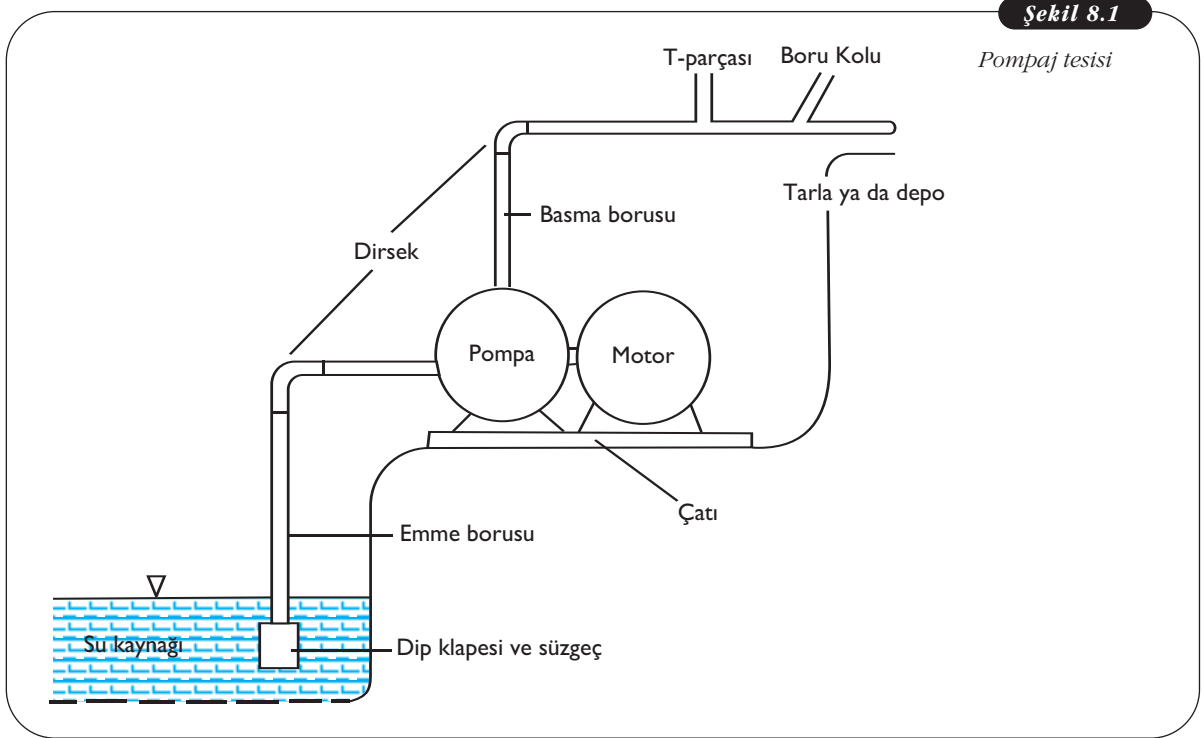
POMPAJ TESİSİ

Tarımsal ürünlerin sulanmasında gerekli olan suyun sağlanmasında pompaj tesislerinden yararlanır. Su, pompaj tesisi yardımıyla kaynağından alınır ve bitkinin yetiştirildiği tarlaya taşınır. Şekil 8.1’de bir pompaj tesisi ve pompaj tesisini oluşturan elemanlar gösterilmiştir. Bir **sulama** pompaj tesisinde 3 ana bölüm vardır.

Bunlar:

- Pompa (Sulama Makinası)
- Motor
- Boru hatları ve diğer yardımcı parçalardır.

Sulama, bitkinin istediği suyun zamanında ve gerektiği miktarda bitki kök bölgesine verilmesidir.



Pompa ya da sulama makinası, suyun su kaynağından alınıp tarlaya iletilmesinde kullanılır ve enerji kazandırarak suyu daha yüksek yerlere çıkartır. Pompa, em-

İletim düzeni, hızları farklı olan iki sistemin devirlerini eşitlemek için kullanılan devir ya da hız eşitleyicidir.

me hattında negatif basınç (vakum) meydana getirerek atmosfer basıncının etkisiyle suyun emme borusuna dolmasını sağlar ve suya kinetik enerji kazandırarak sürütme kuvvetlerini ve su kaynağı ile tarla arasındaki yükseklik farkını yenerek suyun iletimini gerçekleştirir.

Pompa için gerekli enerji, termik (dizel ve benzinli) ve elektrik motoru yanında traktör kuyruk milinden de sağlanabilir. Eğer motor ile pompanın devir sayıları farklı ise motor ile pompa arasında bir **iletim düzeni** (transmisyon düzeni) bulunur. Motor ile pompanın dönme devir sayıları birbirlerine eşit ise birbirlerine direkt bağlanır.

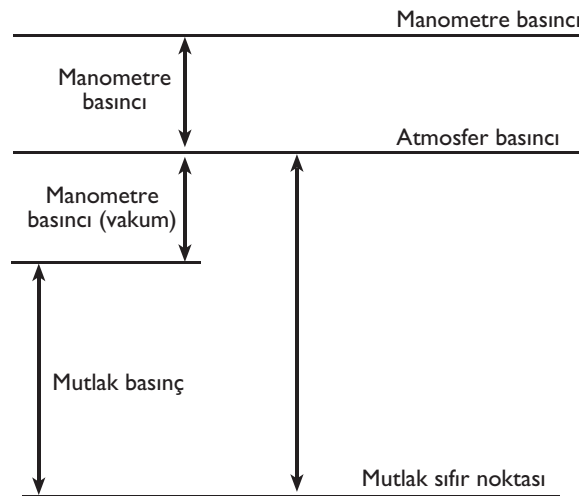
Sulama pompaj tesisinde, pompa ve motordan başka suyun iletilmesinde kullanılan yardımcı parçalar (donanımlar) vardır. Dirsekler, vanalar, T-parçaları, boru kolları, borular, dip klapesi, süzgeç ve bağlantı parçaları pompaj tesisini oluşturan yardımcı donanımlardır. Dirsekler suyun yön değiştirmesinde kullanılır. Vanalar suyun debisini ayarlar. T-parçaları ve boru kolları akışı bölerek suyun yön değiştirmesini sağlar. Dip klapesi pompaya doğru olan tek yönlü su geçişine izin verir ve suyun pompadan su kaynağına olan geri dönüş yolunu kapatarak emme borusunun sürekli su ile dolu olmasını sağlar. Dip klapesinden önce bulunan süzgeç, emme borusuna girişinde suyu süzerek yabancı maddelerin boruya girmesini engeller. Borular, dirsekler, vanalar ve diğer yardımcı parçalar birbirlerine flanş, rakor, manşon, redüksiyon, nipel gibi elemanlar yardımıyla bağlanır.

Basınç ve Yükseklikler

Bir akışkanın basıncı, mutlak ve manometrik basınç olarak iki şekilde ifade edilir. Mutlak basınca gerçek basınç, manometrik basınca ise gösterge basıncı ya da etkin basınç denir (Şekil 8.2). Mutlak basınç; mutlak sıfır noktasına (eksenine), havası alınmış vakum ortamına göre ölçülüp ifade edilen basınçtır. Manometre basıncı yerel atmosfer basıncına göre ölçülüp ifade edilir. Mutlak basınçlar her zaman pozitif iken manometre basınçları pozitif ya da negatif olabilir. Manometre basıncı yerel atmosfer basıncından büyükse pozitif, küçükse negatif olur.

Şekil 8.2

Mutlak ve manometrik basınçlar



Yerel atmosfer basıncı 1 atm (atmosfer basıncı) olan bir yerde mutlak basıncı 0.9 atm olan suyun manometrik basıncı kaç atm'dir?



SIRA SİZDE

Atmosfer basıncı ölçüm yapılan yerin denizden olan yüksekliğine bağlıdır. Deniz düzeyinden olan yükseklik arttıkça basınç azalır. Standart atmosfer basıncı 10,33 m, 1 atm, 101325 Pa ya da 760 mmHg olarak kabul edilir. Atmosfer basıncına barometre basıncı da denir. Bir pompa teorik olarak pompa ekseninden en fazla 10,33 m daha aşağıdaki suyu basabilir. Uygulamada ise bu yükseklik emme hattındaki sürtünme kaybına, atmosfer basıncına, suyun sıcaklığı ve manometrik yüksekliğe bağlı olarak 4-5 m'ye kadar düşebilir.

1 Pa=1 N/m²
1 atm=101325 Pa=10,33 m=760 mmHg

Pompaj tesisinde basınç, yükseklik ve enerjinin birimi aynı olup m ya da mSS (metre su sütunu) ile ifade edilir. Pompaj tesislerinde yükseklikler (Şekil 8.3) pompa eksenine göre belirlenir, statik ve dinamik olarak iki bölüme ayrılır.

Statik emme yüksekliği (*hse*): Emme su düzeyi ile pompa eksenindeki düşey uzaklıktır.

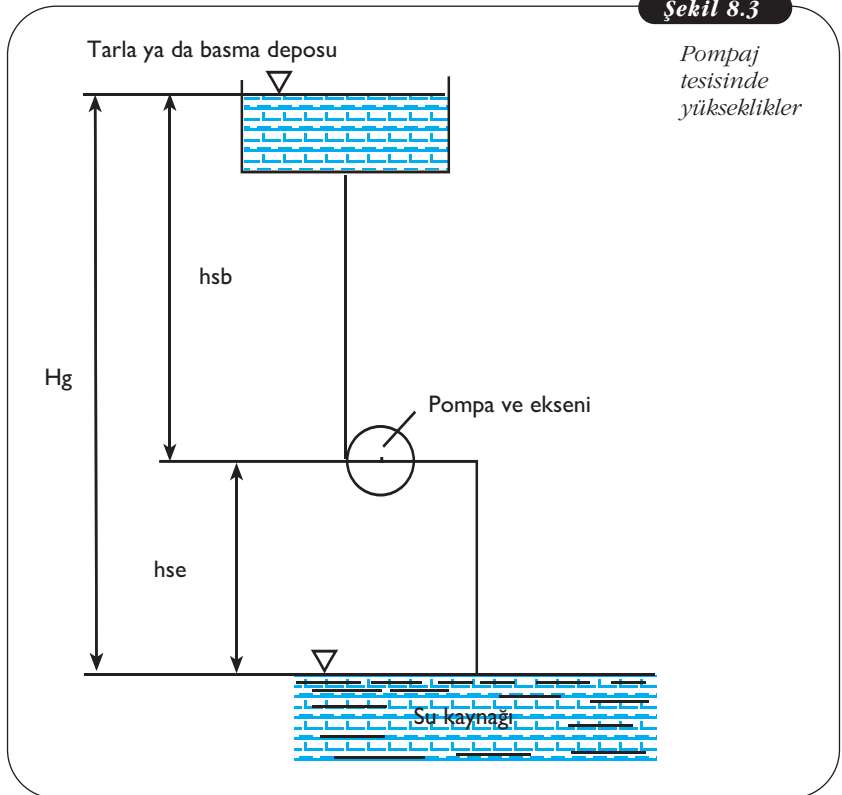
Statik basma yüksekliği (*hsb*): Pompa eksenini ile suyun iletildiği en yüksek su düzeyi arasındaki düşey yüksekliktir.

Geometrik yükseklik (*Hg*): Statik emme ve statik basma yüksekliklerinin toplamıdır. Bir başka ifadeyle emme su düzeyi ile suyun iletildiği en yüksek su düzeyi arasındaki düşey yüksekliktir ($Hg = hse + hsb$).

Dinamik emme yüksekliği (*bde*): Statik emme yüksekliği ile emme hattındaki yük kayıplarının (*bke*) toplamıdır ($bde = hse + bke$).

Dinamik basma yüksekliği (*bdb*): Statik basma yüksekliği ile basma hattındaki yük kayıplarının (*bkb*) toplamıdır ($bdb = hsb + bkb$).

Manometrik yükseklik (*Hm*): statik emme yüksekliği, statik basma yüksekliği, emme hattındaki kayıplar ve basma hattındaki kayıpların toplamıdır. Bir başka deyişle dinamik emme ve dinamik basma yüksekliğinin toplamıdır. Pompanın güç hesaplanmasında kullanılır. Emme ile basma noktası arasındaki geometrik yükseklik (yükseklik farkı) ile borudaki sürtünme kayıplarının toplamına eşittir.



$$\begin{aligned}
H_m &= H_g + H_k \\
H_g &= h_{se} + h_{sb} \\
H_k &= h_{ke} + h_{kb} \\
H_m &= h_{se} + h_{ke} + h_{sb} + h_{kb} \\
H_m &= h_{de} + h_{db}
\end{aligned}$$

Ekonomik Boru Çapı

Suyun iletilmesinde kullanılan boruların seçiminde ve döşenmesinde; suyun özelliği, borunun döşeneceği toprağın durumu, iletim debisi, manometrik yükseklik, borunun tipi ve çapı ile aşınma ve korozyona dayanımı gibi faktörler göz önüne alınır. Sulama pompaj tesislerinde genellikle plastik, alüminyum, demir, çelik, çimento ve beton borular kullanılır.

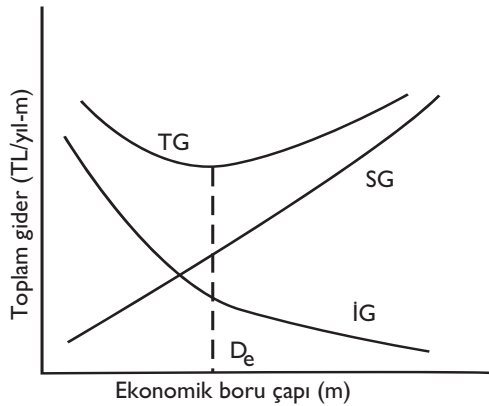
Bir pompaj tesisinde en uygun ve en ekonomik boru çapının belirlenmesi pompaj tesisinin giderleri açısından çok önemlidir. Ekonomik boru çapının belirlenmesinde sabit ve işletme giderleri göz önüne alınır. Sabit giderleri, pompaj tesisi için harcanan toplam yatırımın faiz ve **aşınma payı (amortisman)** oluşturur. İşletme giderleri sistemdeki sürtünme kayıplarını yenmek için gerekli olan enerji gideridir. İşletme giderlerini sürtünme kaybını etkileyen debi, boru cinsi gibi faktörler ile tesisin yıllık çalışma süresi ile enerji gideri etkiler. Giderler birim boru boyu için boru çapına bağlı olarak yıllık olarak hesaplanır.

Boru çapı arttıkça sabit giderler artarken işletme giderleri azalır. Ekonomik boru çapı, sabit ve işletme giderlerinin oluşturduğu toplam giderin minimum olduğu noktada gerçekleşir. Boru, yatırım giderlerinin az olması için küçük çaplı ve işletme giderlerinin az olması için de büyük çaplı seçilmelidir. Sabit ve işletme giderlerini dengeleyen boru çapı ekonomik boru çapıdır (Şekil 8.4).

Ekonomik boru çapının saptanmasında genellikle iki yöntem kullanılır. Birinci yöntemde; belirli bir debi için standart çaplarda toplam gider hesaplanarak en az toplam gideri veren çap, ekonomik çap olarak seçilir. İkinci yöntemde, birim boru boyu için boru çapı ile sabit ve işletme giderleri için geliştirilen eğrilerden yararlanılır.

Şekil 8.4

Ekonomik boru çapı (TG: Toplam giderler, SG: Sabit giderler, İG: İşletme giderleri, D_e : Ekonomik boru çapı)



Kavitasyon

Sulama pompaj tesislerinde emme hattındaki en büyük sorun kavitasyondur. Emme boru hattındaki suyun herhangi bir noktasındaki basınç değeri, suyun o andaki doymuş buhar basıncının altına düşerse hızlı buharlaşma başlar ve buhar baloncukları ya da hava boşlukları meydana gelir. Bu hava baloncukları yüksek basınç bölgesi olan pompa girişi ve çarka geldiğinde patlar ve çok yüksek basınçlar elde edilir. Bu olaya kavitasyon denir. Santrifüj pompalarda

kavitasyon, emme hattındaki basıncın çok fazla düşmesinden kaynaklanır. Emme hattındaki basıncın suyun buhar basıncının altına düşmesinin nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Keskin ve Güner 2002):

1. Atmosfer basıncının düşük olması,
2. Suyun sıcaklığının ve buna bağlı olarak buhar basıncının yüksek olması,
3. Statik emme yüksekliğinin fazla olması,
4. Emme borusundaki su hızının yüksek olması,
5. Emme borusundaki kayıpların büyük olması.

Kavitasyon; pompanın sesli, titreşimli ve gürültülü çalışmasına neden olur, pompa sanki kum tanecikleri basıyor gibi bir izlenim verir. Çarkta aşınmalara neden olan kavitasyon, aynı zamanda pompa veriminin, debinin ve manometrik yüksekliğin düşmesine neden olur.

Kavitasyonu önlemek için ne gibi önlemler alınabilir?



SIRA SİZDE

SANTRİFÜJ POMPALAR

Motordan aldığı mekanik enerjiyi akışkana ileten pompalar genel olarak 2 grup altında incelenir:

1. Pozitif (hacimsel-volumetrik-yer değiştirmeli) pompalar ve
2. Santrifüj (rotodinamik) pompalar (sulama makinaları).

Pozitif ya da hacimsel pompalarda akışkan, bir silindir ya da belirli bir hacimde tutularak basma hattına gönderilir. Akış kesiklidir ve verim yüksektir. Santrifüj pompalarda akışkanın tutulduğu belirli bir hücre ya da hacim yoktur ve akışkan emme ağzından girer ve basma ağzından çıkar. Akış sürekli ve özellikle düşük debi ve yüksek basınçta verim düşüktür. Tarımsal sulamada yaygın olarak santrifüj pompalar (sulama makinaları) kullanılır.

Verimi düşük olmasına rağmen santrifüj pompalar sulamada neden tercih edilir?



SIRA SİZDE

Santrifüj Pompaların Sınıflandırılması

Santrifüj pompalar çok farklı biçimlerde sınıflandırılır. En çok kullanılan sınıflandırma aşağıdaki gibi yapılabilir (Tezer, 1978):

1. Suyun pompa içindeki hareketine ve özgül hıza göre:
 - a. Radyal akışlı pompa: Su, pompaya aksiyal yönde girer ve radyal yönde çarkı terk eder. Düşük debileri yüksek basınçla iletirler. Özgül hızları $n_q=10-58$ arasında değişir.
 - b. Aksiyal akışlı pompa: Su, pompaya aksiyal (eksenel) yönde girer, aksiyal yönde çıkar. Büyük debileri düşük yüksekliklere iletirler. Özgül hızları $n_q=100-500$ aralığındadır.
 - c. Karışık akışlı pompa: Su pompaya aksiyal yönde girer, aksiyal ve radyal doğrultular arasında çarktan çıkar. Orta basınç ve orta debi değeri verirler. Özgül hızları $n_q=40-150$ arasındadır.
2. Kademe sayısına göre:
 - a. Kademesiz pompalar,
 - b. Kademeli pompalar.
3. Çarkların yapım biçimine göre:
 - a. Açık çarklı pompalar,
 - b. Yarı açık çarklı pompalar,
 - c. Kapalı çarklı pompalar.
4. Suyun çarka girişine göre:
 - a. Tek girişli pompalar,
 - b. Çift girişli pompalar.

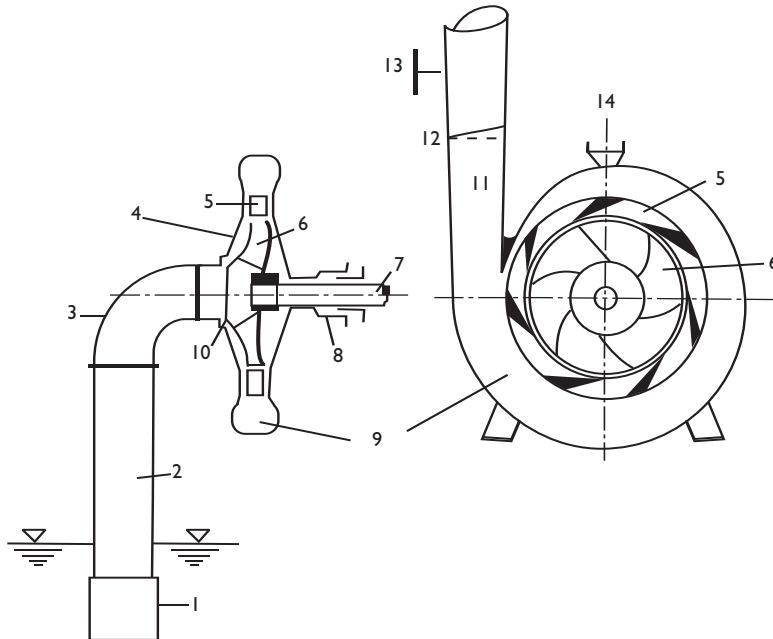
5. Gövde yapısına göre:
 - a. Salyangoz (Volüt) gövdeli pompalar,
 - b. Difüzör gövdeli pompalar.
6. Suyu emme durumlarına göre:
 - a. Kendinden emişli pompalar,
 - b. Kendinden emişli olmayan pompalar.
7. Pompa milinin durumuna göre:
 - a. Yatay milli (eksenli) pompalar:
 - Uçtan emmeli,
 - Yandan emmeli,
 - Alttan emmeli,
 - Üstten emmeli.
 - b. Düşey milli (eksenli) pompalar:
 - Kuru düşey milli,
 - Yaş düşey milli,
 - c. Eğik milli (eksenli) pompalar.
8. Gövdenin ayrılma durumuna göre:
 - a. Yatay düzlemde ayrılan pompalar,
 - b. Düşey düzlemde ayrılan pompalar.

Santrifüj Pompaların Çalışması

Santrifüj pompalar, motordan aldıkları hareketle çalışmakta ve emme borusunda vakum meydana getirerek atmosfer basıncının etkisiyle suyun emme borusuna girmesini sağlamakta ve daha sonra suyun kinetik enerjisini artırarak suyu istenilen noktaya göndermektedir. Santrifüj pompalar havayı ememedikleri için emme hattının sürekli su ile dolu olması gerekir. Şekil 8.5’de bir santrifüj pompa ve parçaları görülmektedir. Su, çöp, yaprak vb. kaba yabancı maddelerin süzülmesini sağlayan süzgeç ile tek yönlü su geçişine izin veren dip klapesinden geçerek emme hattına girer. Klape, emme borusundaki suyun boşalmasına izin vermezken suyun çarka doğru olan geçişine izin verir.

Şekil 8.5

Santrifüj pompanın şematik görünüşü ve parçaları (1. Dip klapesi ve süzgeç, 2. Emme borusu, 3. Dirsek 4. Gövde, 5. Difüzör, 6. Çark, 7. Mil, 8. Salmastra, 9. Salyangoz, 10. Sızdırmazlık bileziği, 11. Basma borusu 12. Geri tepme klapesi, 13. Ayar vanası 14. Su doldurma tapası) (Keskin ve Erdoğan, 1984)



Emme borusunda pompadan önce bir deveboynu dirsek bulunur. Çarka gelen suyun kinetik enerjisi artırılır ve çarktan çıkan su, gittikçe genişleyen gövde içerisinde kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşerek basma hattına iletilir. Gövde, volüt (salyangoz) ve difüzör şeklinde olabilir. Gövde ile çark arasında conta ya da sızdırmazlık bilezikleri bulunur. Sızdırmazlık bilezikleri çarktan çıkan suyun gövde ile çark arasından tekrar çarkın girişine geçmesini engeller.

Motordan alınan hareket bir mil aracılığıyla pompaya verilir. Motor, mile ya direkt ya da transmisyon düzeni yardımıyla bağlanır. Milin pompaya girişinde salmastra vardır. Pompanın çıkışı basma hattına bağlıdır. Pompa çıkışında ayar vanasından önce geri tepme klapesi bulunur. Ayar vanasıyla pompanın bastığı suyun debisi değiştirilir. Geri tepme klapesi çarktan gelen suyun geçişine izin verirken herhangi bir nedenle pompanın durması sonucu basma hattındaki suyun geri dönerek pompaya zarar vermesine engel olur. Pompanın uzun süre çalıştırılmadığı bazı durumlarda emme hattındaki su eksildiğinde doldurma tapasından su eklenecek emme hattının sürekli su ile dolu olması sağlanır. Bu şekilde pompa her zaman çalışmaya hazır halde tutulur.

Santrifüj Pompa Parçaları

Santrifüj pompalarda sabit ve hareketli parçalar bulunmaktadır:

1. Hareketli parçalar:
 - a. Çark,
 - b. Çarka bağlı sızdırmazlık bileziği,
 - c. Pompa mili.
2. Sabit parçalar:
 - a. Emme ve basma ağızları,
 - b. Gövde,
 - c. Salmastra kutusu,
 - d. Gövdeye bağlı sızdırmazlık bileziği,
 - e. Pompa yatakları,
 - f. Çatı.

Çarklar

Çarklar santrifüj pompaların temel elemanlarıdır. Suyu kinetik enerji kazandırır. Emme hattında negatif basınç oluşturarak suyun emme hattına girmesini sağlayan çarklar emme hattındaki suyu alarak basma hattına gönderirler. Çarklar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

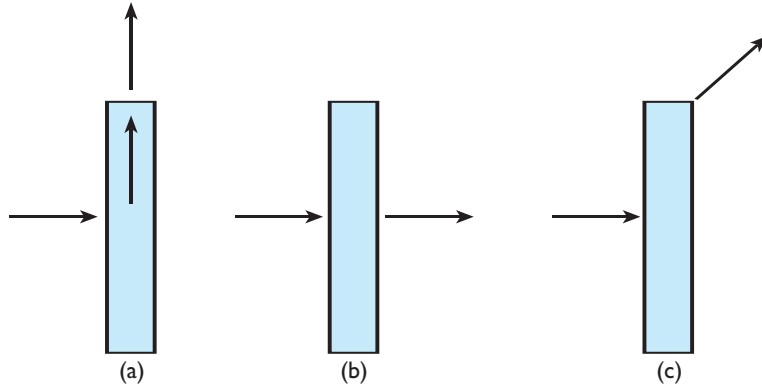
1. Suyun çarka girişine göre:
 - a. Tek girişli çarklar,
 - b. Çift girişli çarklar.
2. Çarkın biçimine ve kanatların şekline göre:
 - a. Radyal akışlı çarklar,
 - b. Karışık akışlı çarklar,
 - c. Aksiyal akışlı çarklar.
3. Çarkların mekanik tasarımına göre:
 - a. Açık çarklar,
 - b. Yarı açık çarklar,
 - c. Kapalı çarklar.

Tek girişli çarklarda su çarka yalnızca tek taraftan girer. Çift girişli çark iki adet tek girişli çarkın sırt sırta yerleştirilmesiyle meydana gelir. Su çarka her iki taraftan

girer. Radyal akışlı çarklar suyu merkezden alıp radyal olarak çevreden dışarıya gönderir. Aksiyal akışlı çarklarda suyun giriş ve çıkış doğrultuları aynıdır. Su, yön değiştirmeden merkezden alınır ve karşı taraftan yine merkezden çıkışa verilir. Karışık akışlı çarklarda su merkezden alınıp 0° - 90° arasındaki bir doğrultuda çıkışa verilir (Şekil 8.6).

Şekil 8.6

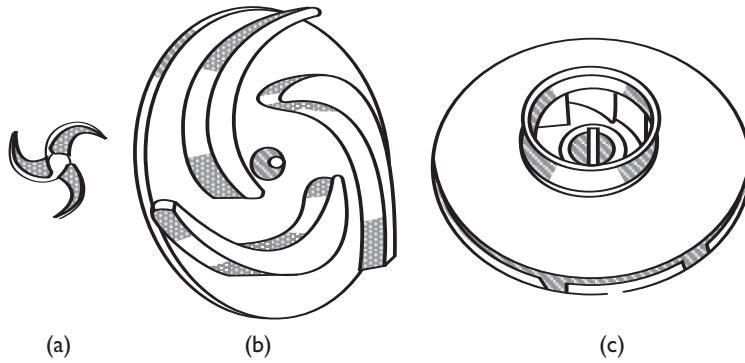
*Çarklarda su akışı
(a. Radyal akışlı,
b. Aksiyal akışlı,
c. Karışık akışlı)*



Açık çarklarda kanatlar, çarkın merkezindeki göbeğe bağlanmıştır (Şekil 8.7). Kanatlar arası çoğunlukla boştur. Kolay kırılabilirler. Kirli ve aşındırıcı suların iletimine uygundur. Yarı açık çarklarda kanatların arka yüzü kapalıdır. Kanatların arka yüzünde perde vardır. Bu perde; çarkın arka göbeğindeki basıncı azaltır, yabancı maddelerin çarkın arkasında birikmesini önler. Kapalı çarklarda kanatların her iki yüzü de kapalıdır. Temiz suların iletimine uygundur. Su merkezden emilir ve çevreden dışarı verilir. Çark ile mil bağlantısı genellikle vida, kama ve konik bileziklerle yapılır.

Şekil 8.7

*Açık (a), Yarı açık
(b) ve Kapalı
(c) çarklar
(Karassik vd.,
1985)*



Sızdırmazlık Bilezikleri

Hem çarkta ve hem de gövdede bulunan sızdırmazlık bilezikleri bazen yalnızca gövdeye takılırlar. Sızdırmazlık bilezikleri, çark ile gövde arasında bir conta görevini görerek sızdırmazlığı sağlar ve çark ile gövde arasındaki aşınmalara engel olur.

Pompa Mili

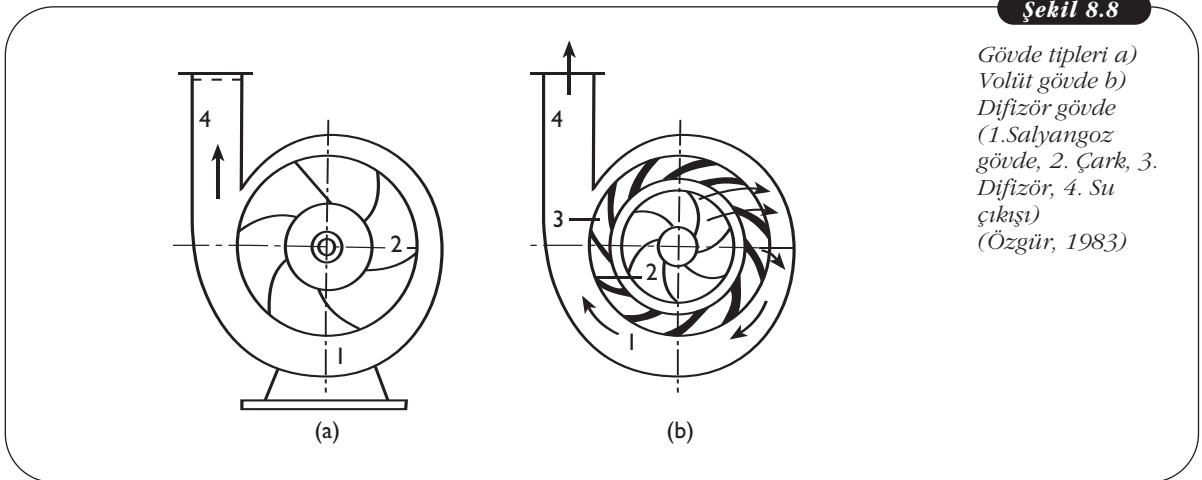
Pompa mili motordan aldığı hareketi çarka iletir. Milin eğilmeye, kırılmaya, aşınmaya ve korozyona dayanıklı olması gerekir. Paslanmaz çelikten yapılır. Salmastra kutusunda, yataklarda ve çarkta milin doğrudan temasını önlemek ve aşınma durumunda mil yerine değişmesini sağlamak amacıyla milin dışına yüksek karbon çeliğinden, paslanmaz çelikten ya da pirinçten yapılan bir kovan geçirilir.

Emme ve Basma Ağzları

Pompanın emme ve basma hattına bağlanmasını sağlarlar.

Gövde

Gövdenin görevi çark tarafından suya verilen kinetik enerjiyi gittikçe genişleyen yapısıyla basınç enerjisine dönüştürmektir (Şekil 8.8). Üzerinde pompa ile emme ve basma ağzları bulunur. Gövde pompanın ana omurgasıdır. Çark, mil ve salmastra gövdeye bağlıdır. Volüt (salyangoz) ve difizör olmak üzere iki tipi vardır. Volüt gövde gittikçe genişleyen yapısıyla salyangoza benzer. Difizörlü gövdede salyangoz yapının yanında çarkın etrafına bir difizör yerleştirilmiştir.



Difizör, halka şeklindedir. Çarktan çıkan su, ana gövdeden önce bu difizörden geçmekte ve sonra salyangoz gövdeye ulaşmaktadır. Tek kademeli pompalarda volüt, çok kademeli pompalarda difizörlü gövde kullanılır. Difizörlü gövdenin en büyük avantajı veriminin yüksek olmasıdır. Ancak ek bir maliyet getirdiğinden yatırım maliyetini olumsuz etkilemekte ve ayrıca pompanın işletme noktası dışında çalışması durumunda titreşimlere ve düzensiz çalışmalara neden olmaktadır.

Pompa gövdesinin kesit alanının merkezden çıkış ağzına doğru gittikçe genişlemesinin temel nedeni ne olabilir?



Salmastra

Salmastra; içinde pamuk, keten, teflon, karbon, grafit gibi sızdırmazlık elemanlarının bulunduğu bir kutu şeklindedir. Milin gövdeye girişinde bulunur. Salmastra, mil ile gövde arasındaki su ve hava sızdırmazlığını sağlar. Salmastra; pompa eksenini; emme su düzeyinin üstünde ise dışarıdan pompanın içine hava emilmesini, emme su düzeyinin altında ise pompa içinden pompanın dışına su sızmasını önler.

Pompa Yatakları

Pompa yatakları pompa milini radyal ve aksiyal yüklere karşı korur ve dönme ekseninin değişmesini engeller. Düz (kaymalı) ve rulmanlı tip yataklar vardır. Santrifüj pompalarda yaygın olarak rulmanlı yataklar kullanılır.

Çatı

Çatı, pompa ile motoru rijit bir cisim gibi aynı eksende tutar. Bağlama çatısı ve zemin çatısı olarak iki kısımdan meydana gelir.

HESAPLAMALAR

Güç ve Verim

Suyun kaynaktan alınıp tarlaya iletilmesinde kullanılan pompanın mil gücü, aşağıdaki gibi hesaplanabilir. Bu güce pompanın yuttuğu güç ya da fren gücü denir. Pompaj tesisinin temel denklemi olarak da anılır.

$$P_y(PYG) = \frac{Q \cdot H_m \cdot \gamma}{1000 \cdot \eta_p}$$

Eşitlikte;

$P_y(PYG)$: Pompanın yuttuğu güç veya fren gücü (kW),

Q : Pompanın debisi (m³/s),

H_m : Manometrik yükseklik (m),

γ : Suyun özgül ağırlığı (9810 N/m³),

η_p : Pompa verimidir (%).

Pompa, fren gücünün ancak belli bir kısmını suya aktarır. Suya aktarılan, suya verilen güç, yararlı güç ya da hidrolik güç şu formülle hesaplanır:

$$P_h(PVG) = \frac{Q \cdot H_m \cdot \gamma}{1000}$$

Eşitlikte;

$P_h(PVG)$: Pompanın suya verdiği yararlı güç veya hidrolik güçtür (kW).

Pompanın bastığı suyun debisi, borunun kesit alanı ve borudaki su hızına bağlı olarak aşağıdaki formülden bulunabilir:

$$Q = A \cdot V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} V$$

Eşitlikte;

A : Borunun kesit alanı (m²),

V : Borudaki su hızı (m/s),

D : Boru çapıdır (m).

Debi; sulama yapılacak bitki cinsi, toprak tipi, iklim değişkenleri ve sulanacak alanın genişliğine bağlıdır. Manometrik yükseklik, sistemin işletme basıncıdır ve geometrik yükseklik ile kayıpların toplamından oluşur. Pompanın yuttuğu güç, tesisin çalıştırılması için gerekli olan enerji kaynağının büyüklüğünü belirler. Pompa verimi, tesiste kullanılan santrifüj pompanın yapısal özellikleri ile tesisin işletme koşullarına bağlıdır. Pompa veriminin yüksek olması, alınan enerjiye karşılık işin daha az enerji kaybı ile yapıldığını gösterir.

Borulardaki Sürtünme (Yük) Kayıpları

Boru hatlarındaki sürtünme kayıpları düz borular ile vana, dirsek, T-parçası gibi (yardımcı) şekilli boru parçalarında meydana gelir. Düz borulardaki kayıplar boru ile su arasındaki sürtünmeden, şekilli boru parçalarındaki kayıplar da akımın yönünün ve hızının değişmesinden kaynaklanır. Sürtünme kayıplarının hesaplanmasında kullanılan yöntemler 2 başlık altında toplanır:

1. Üslü formüller,
2. Darcy-Weisbach formülü.

Üslü formüllerden en fazla kullanılanı Blair formülleridir. Bu yöntemde boru tipleri 4 sınıfa ayrılmıştır ve her sınıf için ayrı formül ve bu formülden yararlanarak hazırlanmış grafik vardır. Hesaplamalar grafik ya da formüller yardımıyla yapılabilir.

Darcy-Weisbach formülü sürtünme katsayısına dayalı bir formüldür. Bu formüldeki sürtünme katsayısı **Moody diyagramından** bulunur. Darcy-Weisbach formülünden yararlanarak düz boru ve şekilli boru parçalarında oluşan toplam kayıplar aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

Moody diyagramı, sürtünme katsayısının Reynolds sayısı ve boru iç yüzeyi bağlı pürüzlülüğüne göre bulunduğu bir grafikdir.

$$H_k = h_k + h_f = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} + k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$H_k = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \left[\lambda \cdot \frac{L}{D} + k \right]$$

Burada;

- H_k : Boru hatlarında meydana gelen toplam sürtünme kaybı (m),
 h_k : Düz borularda meydana gelen sürtünme kaybı (m),
 h_f : Yardımcı boru parçalarında meydana gelen şekil kaybı (m),
 λ : Düz borudaki sürtünme katsayısı (-),
 L : Boru uzunluğu (m),
 V : Akışkanın hızı (m/s),
 D : Boru çapı(m),
 k : Şekilli boru parçasına bağlı şekil katsayısıdır.

Sürtünme kayıplarının basınç düşümü cinsinden yazılması istenirse aşağıdaki formülünden yararlanılabilir.

$$\Delta P = P_2 - P_1 = H_k \cdot \gamma$$

Burada;

- H_k : Toplam sürtünme kaybı (m),
 $\Delta P = P_2 - P_1$: İki nokta arasındaki basınç düşümü (Pa),
 γ : Suyun özgül ağırlığıdır (N/m³)

Akım yönünde boru iç sürtünmesinden dolayı boruda meydana gelen basınç ya da sürtünme kaybının (H_k), bir metre boru boyuna düşen kısmına *hidrolik eğim* ya da *hidrolik gradyent* denir ve ($I = H_k/L$) ile gösterilir. Hidrolik eğimin birimi yoktur. Yani boyutsuzdur. Boru ekseninin yatay ya da eğimli olması hidrolik eğimin değerini değiştirmez. Şekil kayıpları bazen eşdeğer boru boyu olarak da verilebilir. Bu durumda eşdeğer boru boyu düz boru uzunluğuna eklenir ve şekil kayıpları ayrıca hesaplanmaz. *Eşdeğer boru boyu*, göz önüne alınacak yardımcı boru parçasının meydana getireceği yük kaybına eşit yük ya da sürtünme kaybı meydana getiren düz boru uzunluğudur ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Les = \frac{k}{\lambda} D$$

ÖRNEK

Bir sulama pompaj tesisinde; düz boru uzunluğu $L=100$ m, boru çapı $D=100$ mm, borudaki su hızı $V=1$ m/s, geometrik yüksekliği $H_g=16$ m, düz borudaki sürtünme katsayısı $\lambda=0,018$, yardımcı boru parçalarından kaynaklanan toplam şekil katsayısı $\sum k=9$, suyun özgül ağırlığı $\gamma=9810$ N/m³ ve pompa verimi $\eta_p=\%70$ ise;

- Sürtünme kaybını m ve basınç düşümünü Pa olarak,
- Hidrolik eğimi,
- Pompanın yuttuğu ve suya verdiği güçleri bulunuz.

Çözüm:

- Sürtünme kaybı m olarak aşağıdaki gibi bulunur.

$$H_k = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \left[\lambda \cdot \frac{L}{D} + \sum k \right]$$

$$H_k = \frac{(1 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81} \left[0,018 \frac{100 \text{ m}}{0,100 \text{ m}} + 9 \right] \cong 1,38 \text{ mSS}$$

Sürtünme kaybının basınç düşümü olarak değeri

$$\Delta P = P_1 - P_2 = H_k \cdot \gamma = 1,38 \cdot 9810 \text{ N/m}^3 = 13537,8 \text{ Pa}$$

- Hidrolik eğim sürtünme kaybının boru uzunluğuna bölümüyle bulunur.

$$I = \frac{H_k}{L} = \frac{1,38 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 0,0138 \text{ m/m}$$

- Güç değerlerinin bulunabilmesi için manometrik yüksekliğin bulunması gerekir.

$$H_m = H_g + H_k$$

$$H_m = 16 \text{ m} + 1,38 \text{ m} = 17,38 \text{ m}$$

Pompanın bastığı suyun debisi:

$$Q = A \cdot V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} V = \frac{3,14 \cdot (0,100 \text{ m})^2}{4} (1 \text{ m/s}) = 0,00785 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pompanın yuttuğu güç ya da fren gücü:

$$P_y(\text{PYG}) = \frac{Q \cdot H_m \cdot \gamma}{1000 \cdot \eta_p}$$

$$P_y(\text{PYG}) = \frac{(0,00785 \text{ m}^3/\text{s})(17,38 \text{ m})(9810 \text{ N/m}^3)}{1000 \cdot 0,70}$$

$$P_y(\text{PYG}) = 1,912 \text{ kW}$$

Pompanın suya verdiği ya da hidrolik güç:

$$Ph(PVG) = \frac{Q \cdot H_m \cdot \gamma}{1000}$$

$$Ph(PVG) = \frac{(0,00785 \text{ m}^3 / \text{s})(17,38 \text{ m})(9810 \text{ N} / \text{m}^3)}{1000}$$

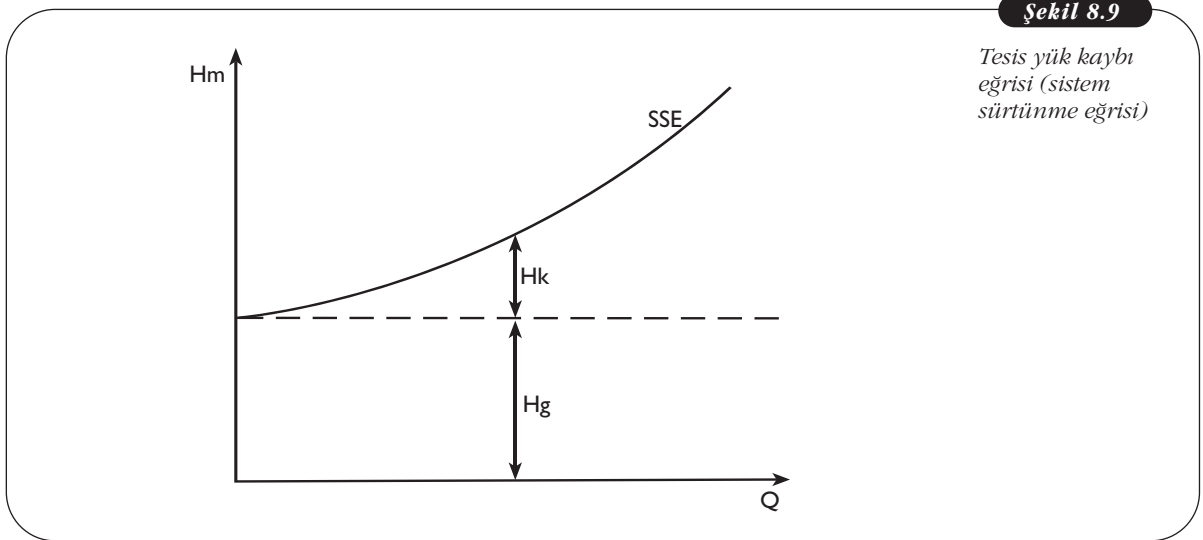
$$Ph(PVG) = 1,3384 \text{ kW}$$

Pompaj tesisinde emme ve basma boru hatlarında meydana gelen kayıplar, Darcy-Weisbach formülünden yararlanarak debiye bağlı olarak aşağıdaki gibi de yazılabilir:

$$H_m = H_g + H_k$$

$$H_m = H_g + \left[\frac{8}{g \pi^2} \left(\lambda \cdot \frac{L}{D^5} + \frac{k}{D^4} \right) \right] \cdot Q^2$$

Bu eşitliğe göre geometrik yükseklik, boru uzunluğu, boru çapı, sürtünme katsayısı, şekil katsayısı sabit olacağından tesisteki toplam yük kayıpları, dolayısıyla manometrik yükseklik, tesisten geçen debinin karesi ile orantılıdır. Buna göre debi ile toplam kayıplar arasında çizilen eğri bir paraboldür (Şekil 8.9). Bu şekilde çizilen eğri, *Tesis Yük Kaybı Eğrisi(TYKE)* ya da *Sistem Sürtünme Eğrisi (SSE)* adını alır ve debi ile toplam yük kayıpları ve manometrik yükseklik arasındaki ilişkiyi gösterir.

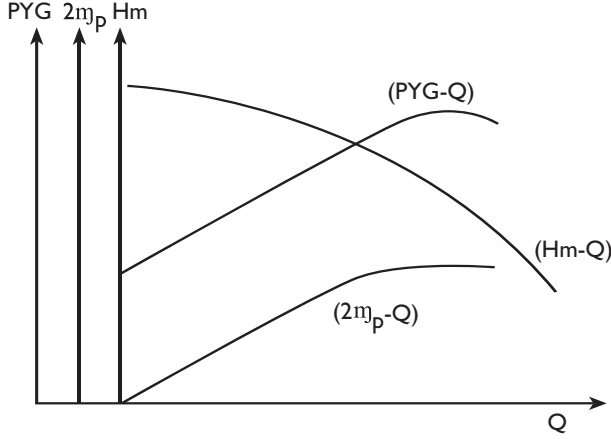


Santrifüj Pompalarda Karakteristik Eğriler

Santrifüj pompalarda; manometrik yükseklik, debi, verim ve güç değerlerine bağlı olarak ($H_m - Q$), ($PVG - Q$) ve ($\eta_p - Q$) olmak üzere 3 tip karakteristik eğri vardır (Şekil 8.10). Karakteristik eğrilerin çiziminde yatay eksenle debi, dikey eksenle manometrik yükseklik, güç ve verim değerleri bulunur. Eğrilerin çizimi yapılırken pompa devri sabit alınır.

Şekil 8.10

Pompa karakterististik eğrileri



Bir işletmeye pompa seçilirken sistem sürtünme eğrisi ile pompa karakterististik eğrilerinden yararlanılır. Bu amaçla sistem sürtünme eğrisi ile pompa karakterististik eğrileri koordinat sisteminde çakıştırılır. Pompanın (Hm-Q) eğrisi ile sistem sürtünme eğrisinin kesim noktası sistemin işletme noktasıdır (IN). (Hm-Q) eğrisi ile sistem sürtünme eğrisinin kesiştiği işletme noktasının yüksek verim noktasının yakınında olması istenir. İşletme noktasından yatay ve düşey doğrular çizilerek bu doğ-

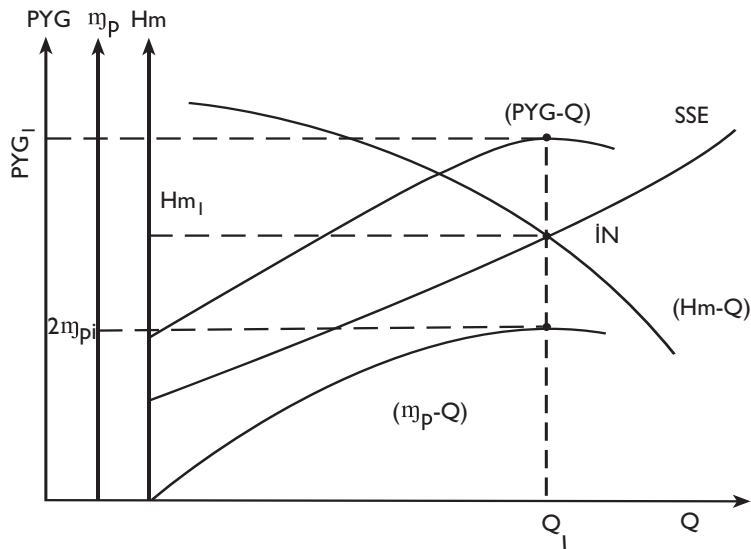
rukların karakteristik eğrileri kestiği noktalar ve bu noktalardaki debi, güç, verim ve manometrik yükseklik değerleri okunur (Şekil 8.11). Eğer fren gücü eğrisi çizilmemişse formül yardımıyla (PYG) bulunur.

Sulama pompaj tesisine en uygun pompa seçiminin yapılmasında, bu teknik değerlendirmenin yanında; sabit ve işletme giderleri, kavitasyon koşulları, pompanın seri ya da paralel çalışma durumu, dönme yönü, yatay mı yoksa düşey milli mi olacağı, yaş ya da kuru mu çalıştırılacağı, zemin koşulları, deniz seviyesinden olan yükseklik, taşıma olanakları ve pompanın tahrik edileceği kuvvet kaynağı (dizel motor, benzinli motor, elektrik motoru, traktör kuyruk mili) göz önüne alınmalıdır.

Pompaj tesisinin kurulacağı yerde elektrik enerjisi varsa elektrik motorları tercih edilmelidir. Dizel motoru ucuz giderli olduğundan ikinci tercih edilen motor tipidir. Termik ve elektrik motorlarının olmadığı yerlerde traktör kuyruk milinden hareket alınarak pompa çalıştırılabilir. Pompayla kuvvet kaynağını birbirine bağlarken pompa ile motorun güç, devir sayısı ve millerin dönme yönü uyumlarının göz önünde bulundurulması gerekir.

Şekil 8.11

Pompa karakterististik eğrileri ve sistem sürtünme eğrisi



Kıyaslama Değerleri

Santrifüj pompaların birbirleriyle kıyaslanmasında ya da karşılaştırılmasında kıyaslama değerleri kullanılır. Santrifüj pompalarda 4 farklı kıyaslama değeri vardır (Tezer, 1978): Bunlar; çaplar oranı, hız oranı, debi oranı ve özgül hızdır.

Çaplar Oranı

Çaplar oranı (C_o), çarkın dış (D_2) ve iç çapı (D_1), arasındaki oranı belirtir:

$$C_o = \frac{D_2}{D_1}$$

Çaplar oranı her zaman kullanılamaz. Radyal pompalarda kullanılırken karışık akışlı ve aksiyal pompalarda yeterli sonuç vermez.

Hız Oranı

Hız oranı çark çevre hızı ile manometrik yükseklik arasındaki ilişkiyi gösterir.

$$K_u = \frac{U_2}{\sqrt{2 \cdot g \cdot H_m}}$$

Eşitlikte;

K_u : Hız oranı,

U_2 : Çıkışta çark çevre hızı (m/s),

H_m : Manometrik yükseklik (m),

g : Yer çekimi ivmesidir (m/s²).

Debi Oranı

Debi oranı, çark çıkışındaki radyal hız bileşeni ile manometrik yükseklik arasındaki ilişkiyi verir.

$$K_{m2} = \frac{C_{m2}}{\sqrt{2 \cdot g \cdot H_m}}$$

Eşitlikte;

K_{m2} : Debi oranı,

C_{m2} : Çark çıkışındaki radyal hız bileşenidir (m/s).

Özgül Hız

Santrifüj pompanın özgül hızı, bu santrifüj pompaya hidrolik ve geometrik olarak benzeyen ve optimum çalışma durumunda 1 m manometrik yüksekliğe 1 m³/s debi ile su ileten model pompanın dakikadaki devir sayısıdır. İki tip özgül hız vardır ve bunlar aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$n_q = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{H_m^{3/4}}$$

$$n_s = 3.65 \cdot n_q$$

Burada;

n_s ve n_q : Özgül hız (-),

Q : Pompanın debisi (m³/s),

H_m : Manometrik yükseklik (m),

n : Pompanın dönme hızıdır (d/d).

Özet



Sulama pompaj tesisini tanımlamak.

Bir sulama pompaj tesisinde motor, pompa ve boru hatları ile yardımcı boru parçaları bulunur. Motor, pompaj tesisinin çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlar. Suyu kinetik enerji kazandırılarak istenilen noktaya iletilmesi pompa tarafından yapılır. Dirsekler, T-parçaları, vanalar, dip klapesi ve süzgeç ve bağlama elemanları yardımcı boru parçalarıdır. Dirsekler farklı yönlerdeki boruları birbirine bağlar. Vanalar suyun debisini ayarlar. T-parçası ve boru kolları suyun yön değiştirmesini sağlar. Dip klapesi tek yönlü su geçişine izin verirken, süzgeç emme borusu girişinde suyu temizler. Bağlama elemanları; boruları, dirsekleri, vanaları ve diğer yardımcı parçaları birbirlerine bağlar.



Pompaj tesislerindeki yükseklikleri açıklamak.

Pompaj tesisinde güç hesaplanmasında kullanılan ve pompanın yenmesi gereken basınç ya da enerji değeri manometrik yüksekliktir. Manometrik yükseklik statik emme ve statik basma yükseklikleri ile sistemdeki toplam kayıpların toplamıdır. Emme su seviyesi ile pompa eksenindeki düşey yüksekliğe statik emme, pompa eksenini ile suyun iletileceği nokta arasındaki düşey yüksekliğe ise statik basma yüksekliği denir. Boru hatlarındaki toplam kayıplar, düz borularındaki sürtünme kayıpları ile yardımcı boru parçalarındaki şekil kayıplarından oluşur.



Ekonomik boru çapını tanımlamak.

Sabit ve işletme giderlerinden oluşan toplam gideri minimum yapan boru çapı ekonomik boru çapıdır. Bu çap, sabit ve işletme giderlerini dengeleyen en uygun boru çapı değeridir.



Kavitasyonu tanımlamak, belirtilerini ve önleme yollarını sıralamak.

Emme boru hattındaki suyun herhangi bir noktasındaki basınç, suyun o andaki doymuş buhar basıncının altına düşerse kavitasyon meydana gelir. Kavitasyon oluşan pompada yüksek ses, gürültü ve titreşim görülür. Debi, basınç ve verim düşer. Pompa suyu basamaz. Çarkta aşınma meydana gelir. Kavitasyonu önlemek için emme hattındaki kayıpları azaltıcı önlemler almak gerekir.



Santrifüj pompaların çalışmasını açıklamak ve parçaların görevlerini tanımlamak.

Pompalar genel olarak pozitif (hacimsel-volumetrik-yer değiştirmeli) ve santrifüj pompalar (sulama makinası) olmak üzere 2 grup altında incelenir. Sulamada santrifüj pompalar kullanılır. Motordan hareket alan pompa suya enerji kazandırarak suyu tarlaya ya da istenilen noktaya iletir. Santrifüj pompalarda parçalar sabit ve hareketli olmak üzere 2 gruba ayrılır. Sabit parçalar; emme ve basma ağızları, gövde, salmastra kutusu, gövdeye bağlı sızdırmazlık bilezikleri, pompa yatakları ve çatıdır. Hareketli parçalar; çark, çarka bağlı sızdırmazlık bileziği ve pompa milidir. Emme ve basma ağızları: Pompanın emme ve basma hattına bağlanmasını sağlar. Gövde, suyun kinetik enerjisini potansiyel enerjiye dönüştürerek suyu basma ağızına yönlendirir. Salmastra kutusu gövde ile mil arasında hava ve su sızdırmazlığını sağlar. Gövdeye ve çarka bağlı sızdırmazlık bilezikleri çark ile gövde arasındaki su sızdırmazlığını temin eder. Pompa yatakları pompa milini yüklerle karşı korur ve dönme ekseninin değişmesini engeller. Pompaj tesisi çatı üzerindedir. Çatı tesisi sabitler. Hareketli parçalardan çark suya kinetik enerji kazandırarak suyu gövdeye ve oradan da istenilen noktaya iletilmesini sağlar. Pompa mili motordan aldığı hareketi pompa çarkına verir, çarkın dönmesini sağlar.



Sistem sürtünme eğrisini ve işletme noktasını tanımlamak.

Sistem sürtünme ya da tesis yük kaybı eğrisi yük kayıplarının debiye bağlı olarak çizilmesiyle elde edilir. Pompanın ($H_m - Q$) eğrisi ile sistem sürtünme eğrisinin kesim noktası sistemin işletme noktasıdır. Bu nokta bir santrifüj pompanın çalışabileceği en uygun noktayı verir.



Pompa kıyaslama değerlerini sıralamak.

Pompaların kıyaslanmasında özgül hız, çaplar oranı, hız oranı ve debi oranı kullanılır. Özgül hız en fazla kullanılan kıyaslama değeridir.

Kendimizi Sınayalım

1. Bir sulama pompaj tesisinde bulunmayan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Pompa
 - b. Motor
 - c. Kuyruk mili
 - d. Dip klapesi
 - e. Süzgeç
2. Aşağıdakilerden hangisi pompaj tesisindeki yükseklikten biri **değildir**?
 - a. Manometrik basınç
 - b. Statik emme yüksekliği
 - c. Manometrik yükseklik
 - d. Geometrik yükseklik
 - e. Statik basma yüksekliği
3. Sabit ve işletme giderlerinin oluşturduğu toplam giderin minimum olduğu noktada gerçekleşen boru çapına ne denir?
 - a. Ekonomik boru çapı
 - b. Ortalama boru çapı
 - c. En küçük boru çapı
 - d. En dayanıklı boru çapı
 - e. Pürüzsüz boru çapı
4. Aşağıdakilerden hangisi kavitasyonun belirtilerinden biri **değildir**?
 - a. Pompanın sesli çalışması
 - b. Pompa debisinin düşmesi
 - c. Pompa basıncının düşmesi
 - d. Çarkın aşınması
 - e. Basma borusunun aşınması
5. Aşağıdakilerden hangisi pompa parçalarından biri **değildir**?
 - a. Çark
 - b. Salmastra
 - c. Gövde
 - d. Ayar vanası
 - e. Mil
6. Sistem sürtünme eğrisi ile pompa karakteristik eğrisinin kesim noktasına ne ad verilir?
 - a. İşletme noktası
 - b. Kritik nokta
 - c. Tepe noktası
 - d. Debi noktası
 - e. Servis noktası
7. Aşağıdakilerden hangisi kıyaslama değeri **değildir**?
 - a. Çaplar oranı
 - b. Hız oranı
 - c. Debi oranı
 - d. Özgül hız
 - e. Güç oranı
8. Aşağıdakilerden hangisi santrifüj pompa karakteristik eğrisidir?
 - a. $(H_m - Q)$ eğrisi
 - b. $(PYG - H_m)$ eğrisi
 - c. $(\eta_p - PVG)$
 - d. $(PYG - PVG)$ eğrisi
 - e. $(H_m - \eta_p)$
9. Bir pompaj tesisinin emme hattındaki 20 °C'deki suyun doymuş buhar basıncı 2,34 kPa ise kavitasyonun meydana gelmemesi için emme hattındaki basınç minimum kaç kPa olmalıdır?
 - a. 1,23
 - b. 2,23
 - c. 2,33
 - d. 2,34
 - e. 2,37
10. Bir pompanın debisi 0,035 m³/s, manometrik yüksekliği 20 m, pompa verimi %65 ve suyun özgül ağırlığı 9810 N/m³ ise pompanın fren gücü kW olur?
 - a. 5,43
 - b. 6,86
 - c. 10,56
 - d. 17,42
 - e. 21,12

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

- | | |
|-------|--|
| 1. c | Yanıtınız yanlış ise “Pompaj Tesisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 2. a | Yanıtınız yanlış ise “Basınç ve Yükseklikler” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 3. a | Yanıtınız yanlış ise “Ekonomik Boru Çapı “ konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 4. e | Yanıtınız yanlış ise “Kavitasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 5. d | Yanıtınız yanlış ise “Santrifüj Pompa Parçaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 6. a | Yanıtınız yanlış ise “Santrifüj Pompalarda Karakteristik Eğriler” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 7. e | Yanıtınız yanlış ise “Kıyaslama Değerleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 8. a | Yanıtınız yanlış ise “Santrifüj Pompalarda Karakteristik Eğriler” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 9. d | Yanıtınız yanlış ise “Kavitasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |
| 10. c | Yanıtınız yanlış ise “Güç ve Verim” konusunu yeniden gözden geçiriniz. |

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Yerel atmosfer basıncı 1 atm (atmosfer basıncı) olan bir yerde mutlak basıncı 0.9 atm olan suyun manometrik basıncı -0.1 atm'dir. Buradaki negatif işareti basıncın vakum basıncı olduğu ve yerel atmosfer basıncından küçük olduğunu gösterir.

Sıra Sizde 2

Kavitasyonu önlemek için emme hattındaki kayıpları azaltıcı önlemler almak gerekir. Bu amaçla emme hattı boru uzunluğu kısa tutulur, olabildiğince keskin köşeli dirsek gibi yardımcı parçalardan uzak durulur ya da bu tip parçaların sayısı azaltılır. Statik emme yüksekliği kavitasyon hesabı yapılarak belirlenir. Emme borusu çapı basma borusu çapından bir kademe daha büyük seçilir. Süzgecin delik alanlarının toplam emme borusu alanından en az üç katı büyük olmasına dikkat edilir. Daha dayanıklı çark kullanılır.

Sıra Sizde 3

Santrifüj pompalarda akışın sürekli olması, debi ayarının kolay yapılması, basit, hafif ve ucuz olmaları, az yer işgal etmeleri, temiz olmayan suları iletmeye daha uygun olmaları ve devir sayılarının yüksek olması gibi nedenlerden dolayı sulamada pozitif pompalara tercih edilirler.

Sıra Sizde 4

Pompa gövdesinin kesit alanının merkezden çıkış ağzına doğru gittikçe genişlemesinin temel nedeni, çark tarafından kinetik yani hız enerjisi artırılmış suyun enerjisini potansiyel enerjiye dönüştürmektir. Hız ile statik basınç arasında ters bir ilişki vardır. Hız azaldıkça statik basınç azalır. Kesit alanı büyüdükçe hız azalır basınç artar.

Yararlanılan Kaynaklar

- Karassik I. J., Krutzsch, W.C., Fraser, W.H. ve Messina J. P. (1985). **Pump Handbook**, Second Edition, McGraw Hill Book Company, Toronto, 1985.
- Keskin, R. ve Erdoğan, D. (1984). **Tarımsal Mekani-zasyon**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 927, 325 S., Ankara
- Keskin, R. ve Güner, M. (2002). **Sulama Makinaları**, Ders Kitabı: 177. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1524, 292 S, Ankara
- Mackay, R.(2004). **The Practical Pumping Handbook**, Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, 281 P,Oxford
- Özgür, C. (1983). **Su Makinaları Dersleri**, İTÜ Matbaası, 350 S, İstanbul.
- Öztekin, S., Barut, Z.B., Bozdoğan, A.M., Bayat, A., Özcan, M.T., Güzel, E., İnce, A. ve Yıldız, Y. (2006). **Tarım Makinaları 2**, Nobel Yayın Dağıtım, 432 S., Adana.
- Tezer, E., (1978). **Sulamada Pompaj Tesisleri, Proje Seçim ve İşletme Yöntemleri**. (Cilt: I, II ve III), Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, 222 S., Adana.
- Yalçın, K. (1998). **Hacimsel ve Santrifüj Pompalar**. Çağlayan Kitabevi, I. Baskı, 563 S., İstanbul.

9

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Taneli ürünlerin sınıflandırılması ilkelerini açıklayabilecek,
- Meyve ve sebzelerin sınıflandırılması ilkelerini açıklayabilecek,
- Öğütme ve karıştırma makinalarının çalışma ilkelerini karşılaştırabilecek,
- Kurutma işlemini kavrayacak, kurutucuları sınıflandırabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Fizikomekanik özellikler
- Elekler
- Sınıflandırma yöntemleri
- Boylama
- Öğütme
- Karıştırma
- Değirmen
- Kurutma
- Kurutucular

İçindekiler



Hasat Sonrası Mekanizasyon

GİRİŞ

Modern tarım sisteminde, üretimden tüketime tüm aşamalarda makinalaşma ve bu makinaların otomasyonu önem kazanmıştır. Bu amaçla; hasat öncesi makinalar, hasat makinaları ve tarım ürünlerinin pazara hazırlanmasında kullanılan makinalardan bahsedilebilir.

Üretilen bitkisel ve hayvansal ürünler işlenip (domatesten salça, süttten peynir, vişneden meyve suyu yapılması gibi) mamul hale getirildiğinde değerleri artırılır. İşlenmiş tarım ürünlerinin ise belirli bir zaman aralığında tüketilmeleri gerekmektedir. Doğal ürünlerde kısa olan kullanım ömrü, ürünler işlenerek uzatılabilmektedir. Bu amaçla tarım ürünleri; ayıklama, temizleme, sınıflandırma, kurutma, konserve yapma, ezerek sıkma, kabuk soyma, çekirdek çıkarma, parçalama, kırma, öğütme, karıştırma gibi işlemlere tabi tutulur. Başarıyla uygulanacak bu yöntemlerle ürünlerin pazarlarda uzun süre tüketicilerin kullanımına sunulması olanaklı olmaktadır.

ÜRÜNLERİN TEMİZLENMESİ VE SINIFLANDIRILMASI

Tüketicilere sağlıklı besin maddeleri sunulabilmesi, öncelikle kaliteli tohumluk kullanılmasıyla olanaklıdır. Bitkisel üretimde kullanılacak tohumlukların kalitesi, içlerindeki tohum niteliği taşımayan kısımların temizlenmesi ve sınıflandırılması ile mümkündür. Yapıları meyve ve sebzelerden farklı olduğundan taneli ürünlerin ayıklanması ve sınıflandırılmasında farklı yöntemler söz konusudur.

Taneli Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması

Hasat ve harman işlemleri sonunda elde edilen temizlenmemiş tohumluk içerisindeki maddeler; asıl bitki taneleri, yabancı bitki taneleri ve organik-anorganik cansız yabancı maddeler olarak üç grupta toplanmaktadır.

Temizleme işlemi, yığının içine karışmış yabancı bitki taneleri ile cansız yabancı maddelerin esas bitkiye ait tanelerden ayrılması amacıyla yapılmaktadır. Uygulamada, genellikle temizleme kelimesi ayıklama ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

Sınıflandırma işlemleri sırasında esas bitki taneleri, seçilen kriterlere veya ürün standartlarına göre gruplandırılmaya çalışılmaktadır.

Bitkisel üretimde kalite için tohumluğun saflık derecesi önemlidir. Saflık derecesi, ürün yığını içindeki esas bitkiye ait sağlam ve dolgun tanelerin toplam ağırlı-

ğının tüm yığının ağırlığına oranı olarak tanımlanmaktadır. Uygulamada saflık derecesi % 100 olan bir ürün grubu bulunması olanaksızdır. Bu nedenle, ayıklama işlemlerinde, saflık derecesinin mümkün olduğunca % 100'e yakın olmasına çalışılmaktadır. Bu amaçla makinalardan yararlanılmaktadır.

Taneli ürünlerin temizlenmesi ve sınıflandırılması farklı fiziko-mekanik özelliklere göre gerçekleştirilmektedir. Bu özellikler aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- Boyut özellikleri
- **Aerodinamik** özellikler
- Yüzey özellikleri
- Esneklik özellikleri
- Mekanik direnç özellikleri
- Özgül ağırlıkları
- Elektriksel özellikler

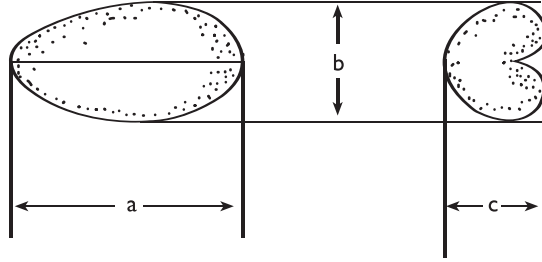
Yapılacak ayıklama ve sınıflandırma işleminin başarısı, yukarıda bahsedilen özelliklere göre farklılıkların algılanabilme derecelerine bağlı olmaktadır.

Taneleri Boyut Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Tanelerin ve yabancı maddelerin üç boyutu bulunmaktadır (Şekil 9.1). Bunlar; uzunluk, genişlik ve kalınlıktır.

Şekil 9.1

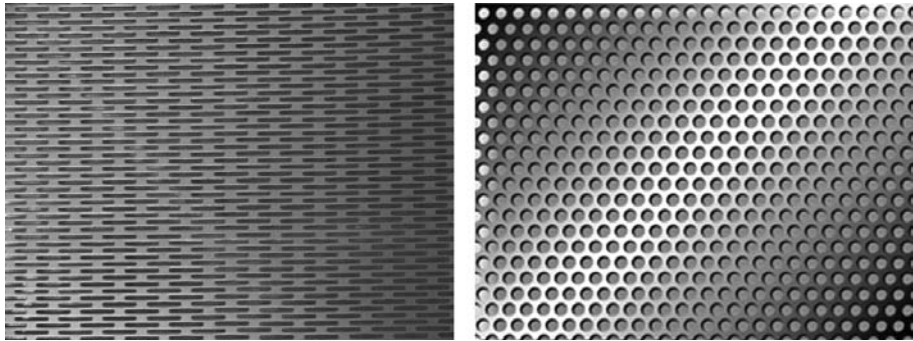
Tanenin boyutları
(a: Uzunluk,
b: Genişlik,
c: Kalınlık)



Taneleri genişliklerine ve kalınlıklarına göre sınıflandırmak için eleklerden yararlanılmaktadır. Kalınlık farkına göre sınıflama için dikdörtgen (oblong) delikli, genişlik farkına göre ayırım için yuvarlak delikli elekler kullanılmaktadır (Şekil 9.2).

Şekil 9.2

Oblong(solda) ve
yuvarlak delikli
(sağda) elekler



Elekler, demir sac levhaların üzerine delikler açılması yoluyla yapılabildiği gibi, demir veya naylon tellerden örülerek de yapılabilirler. Tel örme eleklerde delikler genel olarak, kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgen şeklinde yapılır.

Elekler genellikle birkaç tanesi peşpeşe veya altalta dizilerek elek takımları halinde kullanılırlar. Elek takımını oluşturan elekler, birbiri ardısıra yerleştirmede, küçük delikliden büyük delikliye; alt alta yerleştirmede ise yukarıdan aşağıya doğru, büyük delikliden küçük delikliye doğru yerleştirilirler.

Eleklerin mumaralandırılması ne amaçla yapılmaktadır ve elek tiplerine göre nasıl tanımlanırlar?



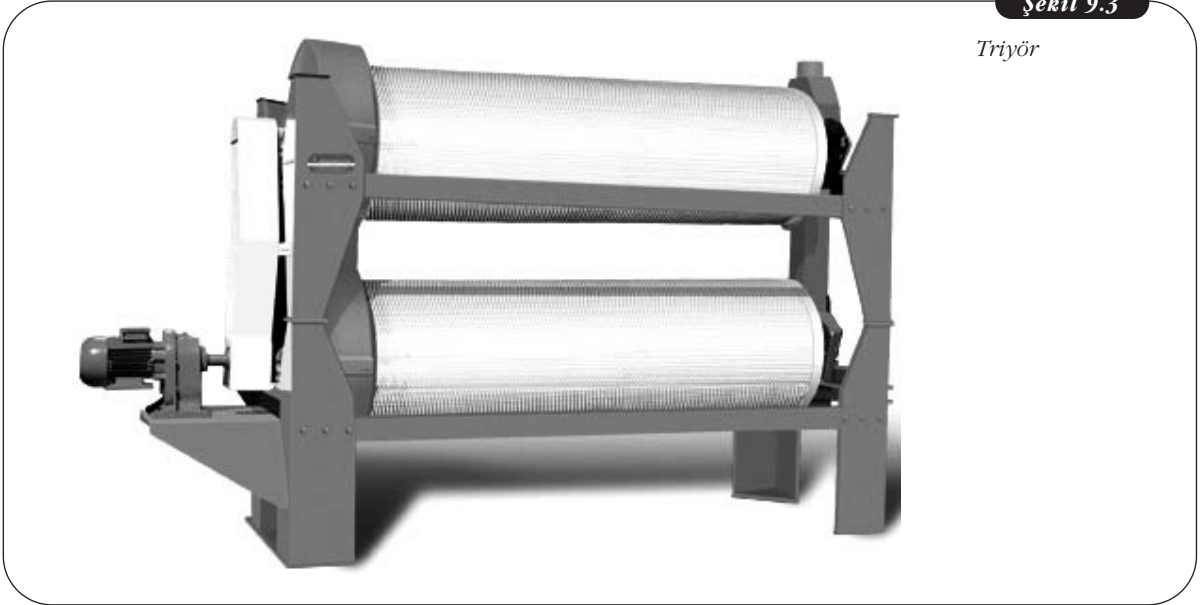
SIRA SİZDE

Eleklerin çalışması sırasında iş kapasitelerini ve kalitelerini olumsuz yönde etkileyen en önemli unsurlardan birisi elek deliklerinin içine tanelerin veya yabancı maddelerin sıkışması sonucunda deliklerin tıkanmasıdır ki bu da eleme kalitesini kötüleştirir. Bu olumsuzluk, deliklerin kısa zaman aralıklarında temizlenmesi ile giderilebilir.

Tanelerin uzunluk boyutuna göre ayrılması döner hareketli yuvalı yüzeyler (tri-yör) ile sağlanmaktadır (Şekil 9.3). Burada yuvalara giren uzun daneler yuvarlak ve daha kısa daneler kadar yuvalara iyi yerleşemezler. Bu durumda uzun daneler daha erken yuvadan düşmektedir.

Şekil 9.3

Triyör

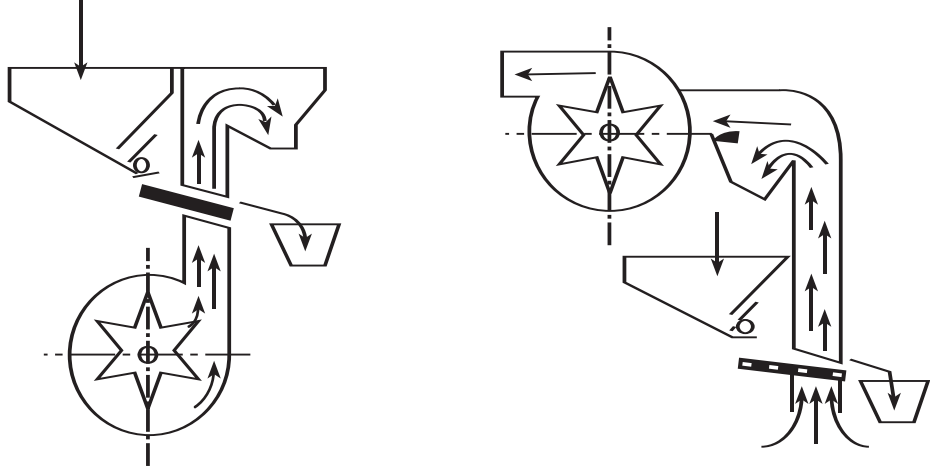


Tanelerin Aerodinamik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Bu yöntemle göre sınıflandırmada (Şekil 9.4) hava akımı içerisindeki tanelerin farklı bağıl hızlarından yararlanılır. Hava akımına karşı gösterilen dirençlerin şiddetine göre taneler vantilasyon veya aspirasyonla önce temizlenmekte sonra sınıflara ayrılabilir.

Şekil 9.4

Fanlı ve hava kanallı ayırma düzenleri(solda basma, sağda emme)



Merdane: Silindirik biçiminde, üzeri delikli ya da düz olarak üretilen bir tür ayırıcı elek

Şekilde görüldüğü gibi ağır taneler yakın bölmede toplanırken daha hafif olanlar ise daha uzağa üflenmektedir. Hava akımına karşı gösterilen direnç cisimlerin büyüklüğüne, yüzey durumuna, cismin ağırlığına, projeksiyon alanına ve hava hızına göre değişmektedir.

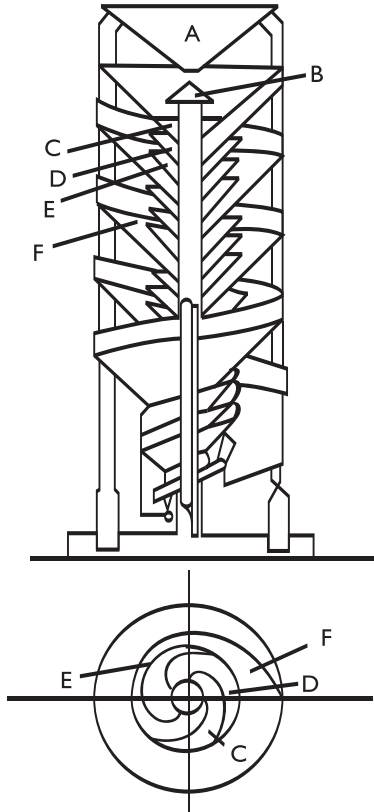
SIRA SİZDE

2

Hava akımlı elekli düzenlere sahip makinalar hangi amaçlarla kullanılmaktadır? Uygulamada hangi makinalar bu prensibe göre çalışmaktadır?

Şekil 9.5

Spiral triyör
(A: Besleme bunişi, B: Ayırıcı, C, D, E: Küçük belezonlar, F: Büyük belezon).



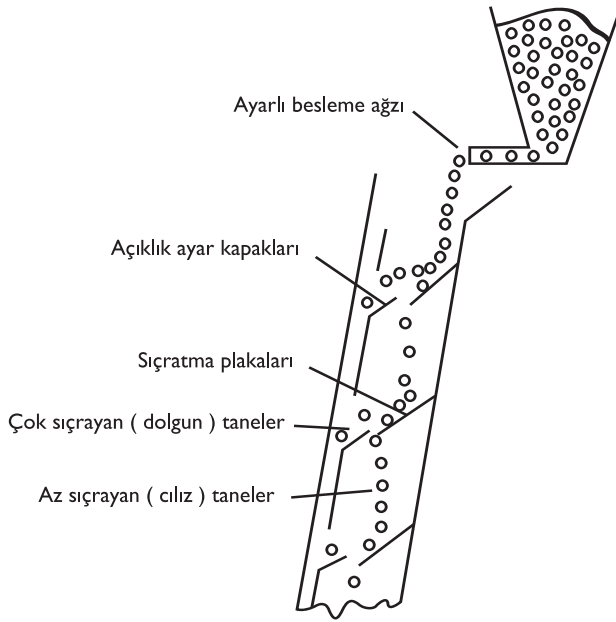
Yüzey Özellikleri

Taneli ürünlerin içerisindeki yabancı maddelerin yüzey yapıları farklıdır. Bazı taneler düz parlak yüzeye sahipken bazılarının yüzeyi tüylü, pürüzlü ve girintili ya da çıkıntılı olabilmektedir. Bu durumda eğik bir düzlem boyunca serbest bırakılan taneler, tane ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısına ve tohum şekillerinin özelliklerine bağlı olarak farklı hızlarda kayarlar. Spiral triyör, bu özelliğe göre ayırma yapmaktadır (Şekil 9.5).

Benzer şekilde **merdaneli** ve manyetik ayırıcılar da bu özellikten faydalanılarak ayıklama ve sınıflandırma yapabilmektedir.

Esneklik Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Bir cisim üzerine kuvvet uygulandığında şekli, boyutları ya da hacmi değişebilir. Kuvvetin etkisi kaldırıldığında başlangıçtaki ilk haline dönebilen cisimlere esnek cisimler, bu özelliğe de esneklik adı verilmektedir. Tanelerin bu özelliğe bağlı olarak ayrılması işlemlerinde sabit veya titreşimli çarpma yüzeylerinden yararlanılır (Şekil 9.6).

Şekil 9.6*Esneklik özelliğine göre sınıflandırma*

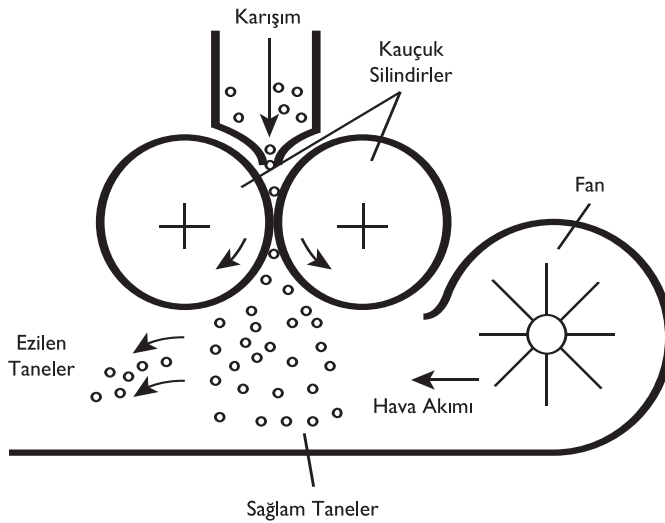
Esneklik derecesi aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir:

$$e = V_2 / V_1 \cong \sqrt{h / H}$$

Burada;

- e : Esneklik derecesi,
- V_2 : Cismin zıplama hızı,
- V_1 : Çarpmadan önceki hız,
- H : Düşme yüksekliği,
- h : Zıplama yüksekliğidir.

Mekanik Direnç Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Şekil 9.7*Mekanik direnç özelliğine göre ayırma*

Mekanik direnç özelliklerine göre sınıflandırma, yumuşak ve sert maddelerin birbirlerinden ayrılması amacıyla uygulanmaktadır. Örneğin toprak kesekleri ile hasatlıkları taneler sağlam tanelerden bu yöntemle ayrılabilir. Bu prensibe göre çalışan bir makinada temizlenecek ürün birbirine ters yönde dönen ve temas eden iki silindir arasından geçirilmektedir (Şekil 9.7).

Özgül Ağırlığına Göre Sınıflandırma

Taneli ürünler cins, tür, nem içeriği ve olgunluk derecelerine göre farklı özgül ağırlığa sahip olmaktadır. Taneler bir akışkan içerisinde bırakıldıklarında tanenin özgül ağırlığı akışkandan büyükse dibine batır, küçükse taneler yüzer, eşitlik söz konusu ise sıvı içerisinde dengede kalırlar. Bu prensip meyve sınıflandırmada da kullanılan bir yöntemdir.

Meyve ve Sebzelerin Sınıflandırılması

Hasat edilen meyve ve sebzeler, tüketilmek üzere iç ve dış pazarlara sunulmaktadır. Ayrıca, işlenmek üzere gıda sanayine verilmekte veya tohumluk olarak değerlendirilmektedir. Hasat edilen meyve ve sebzelerin kullanım amaçlarına uygun olarak hazırlanmaları gerekmektedir. Bu alanda çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, çoğunlukla, temizleme ve sınıflandırmaya ilişkin temel yöntemlere dayanmaktadır. Temizleme işleminde, tüm yabancı maddelerin ürünlerden uzaklaştırılması amaçlanmaktadır. Sınıflandırma işleminde ise, çeşitli özelliklere göre sınıflandırma yapılmaktadır. Bunun için materyalin çoğunlukla fiziksel ve biyolojik özelliklerinden yararlanılmaktadır.

Sınıflandırma; temizlenmiş ürünleri, cinslerine, boyutlarına ve kalitelerine göre ayırmak amacıyla yapılmaktadır. Bu şekilde ürünün belli bir standarda uygunluğu sağlanmaktadır. Elde edilen standart ürünün fiyat ve satış üstünlüğü olmaktadır. Tarımsal ürünler, homojen büyüklükte olduğu sürece, ekim, bakım, hasat, depolama işlemleri yanında işlenmeleri de kolayca mekanize edilebilmektedir. Meyve ve sebzelerin sınıflandırılmasıyla, hem alıcı hem de satıcı desteklenmektedir. Bu nedenle, sınıflandırma kalitesini artırmaya dönük araştırmalar büyük önem taşımaktadır. Sınıflandırma işleminde, meyve ve sebzelerin zedelenmesi önlenerek, miktar yönünden belirli bir kapasite ve yüksek sınıflandırma hassasiyeti amaçlanmaktadır.

Meyve ve sebzeler, en ekonomik şekilde makinalarla sınıflandırılabilirler. Tarımsal işletmelerde bu makinaların kullanılmasıyla, iş gücünden önemli ölçüde tutum sağlanmakta, işgücü ve enerji verimliliği artırılmakta ve ürünler istenilen özelliklere göre elle sınıflandırılmadan daha kolay ve etkili olarak boyutlara ayrılabilirler.

Çeşitli yapısal sistemlere göre uygulamaya konulabilen bu makinalar, meyve ve sebzeleri farklı özelliklere göre sınıflandırabilmektedirler.

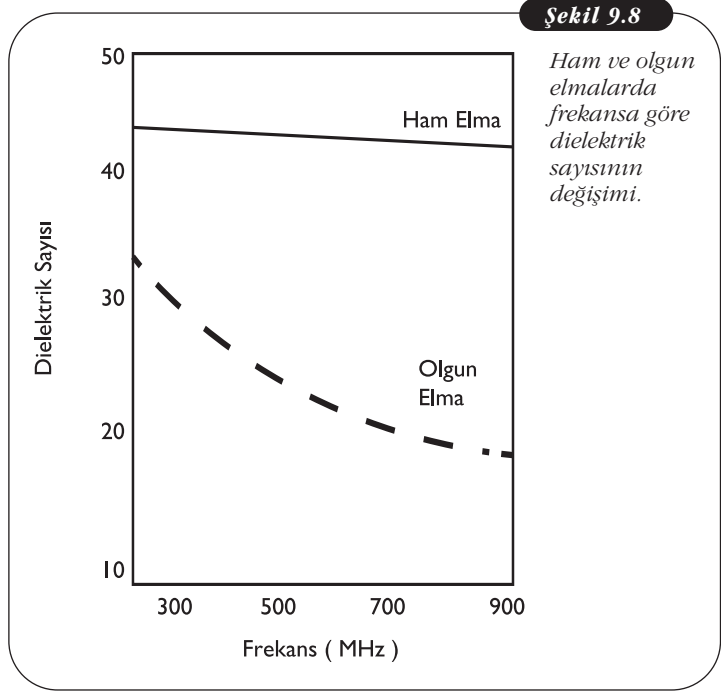
Biyolojik malzemelerin büyüklükleri ve biçimleri, eksenel boyutların ölçülmesiyle ortaya konulabilmektedir. Eksenel boyutların ölçülmesinde, basit ölçüm aletlerinden yararlanılabildiği gibi, özel projeksiyon aletleri de kullanılmaktadır.

Biyolojik malzemelerin biçimleri üzerinde kararlar verilebilmesi için, bunların enine ve boyuna kesitlerine ilişkin şematize edilmiş model şekiller hazırlanmıştır. Ele alınan biyolojik malzemeler, bu biçimlerle karşılaştırılarak, uygun bir şekilde adlandırılabilir.

Biyolojik malzemelerde biçimsel olarak tanımlamalar yapabilmek için çeşitli parametrelerden yararlanılabilmektedir. Bunlar arasında, yuvarlaklık ve küresellik değerleri, geometrik şekillere benzetim yöntemleri, ortalama projeksiyon alanları ve yüzey alanı değerleri sayılabilmektedir.

Tarımsal ürünlerin; elektriksel kondüktans, kapasitans, dielektrik özellikleri ve elektromanyetik radyasyona karşı reaksiyonları gibi bazı elektriksel özellikleri de ürünlerin hazırlanmasıyla ilgili olan işlemlerde önemli olmaktadır. Meyve ve sebzelerin elektriksel karakteristikleri, özellikle, kalite yönünden sınıflandırma sırasında önem taşımaktadır.

Ürünlerin olgunluk dereceleri ile sağlam veya bozuk olma durumları, bazı elektriksel özelliklerin değişimi üzerinde etkili olmaktadır. Elmanın ham ve olgun olmasına göre frekansa bağlı olarak dielektrik sayısının değişim karakteristiği, Şekil 9.8'da görülmektedir.



Malzemelerde dielektrik sayısı nedir? Hangi amaçlar için kullanılabilir?



SIRA SİZDE

3

Tarımsal ürünlerin ışık yansıtma ve geçirme özelliklerinden yararlanılarak meyve ve sebzelerin çeşitli karakterleri ortaya konulabilmektedir. Bu özellikten yararlanarak; olgunluk derecesi ve renk gibi özellikler belirlenebilmektedir.

Bazı çalışmalarda, tarımsal ürünlerin ışık yansıtma özelliklerinden yararlanılarak, ana materyalden yabancı maddelerin ayrılması ve ana materyalin sınıflandırılması gerçekleştirilebilmektedir. Meyve ve sebze üzerine düşen ışık, materyalin özelliğine bağlı olarak yansımaktadır.

Refleksiyon ve transmisyon ölçmeleri sırasında meyve ve sebzelerin elektromanyetik titreşim tayfı karşısında gösterdikleri karakteristiklerden, özellikle sınıflandırma sistemlerinde yararlanılmaktadır. Görünür ışık tayfındaki refleksiyon (yansıma) ölçmeleri, renk sensörleriyle yapılmaktadır. Transmisyon (iletim) ölçmeleri (özellikle Gamma ve Röntgen ışını ölçmeler); iç yapının, zararlıların ve ürün kalitesinin belirlenmesi yönlerinden yararlı olabilmektedir. Elektromanyetik titreşim spektrumu içinde, taş ve toprak parçası gibi yabancı maddeler de, meyve ve sebzeden ayrılabilir.

Şekil 9.9'de farklı yansıma özelliklerinden yararlanarak çalışan ve patatesten taş, toprak gibi materyallerin ayrılmasına ilişkin makinanın prensip şemaları görülmektedir. Burada, aktif organ olarak elektrooptik sensörlerden yararlanılmaktadır.

Elek sistemli sınıflandırma makinaları, birçok meyve ve sebze için kullanılabilir. Bunlar, kademeli boylamaya olanak vermektedir. Ne var ki, bunlarda, sürtünmeye ve çarpmaya karşı hassas olan ürünler zedelenebilmektedir. Ayrıca, uzun yapılı meyveler boylanırken istenilen ayırma hassasiyetine ulaşamamaktadır.

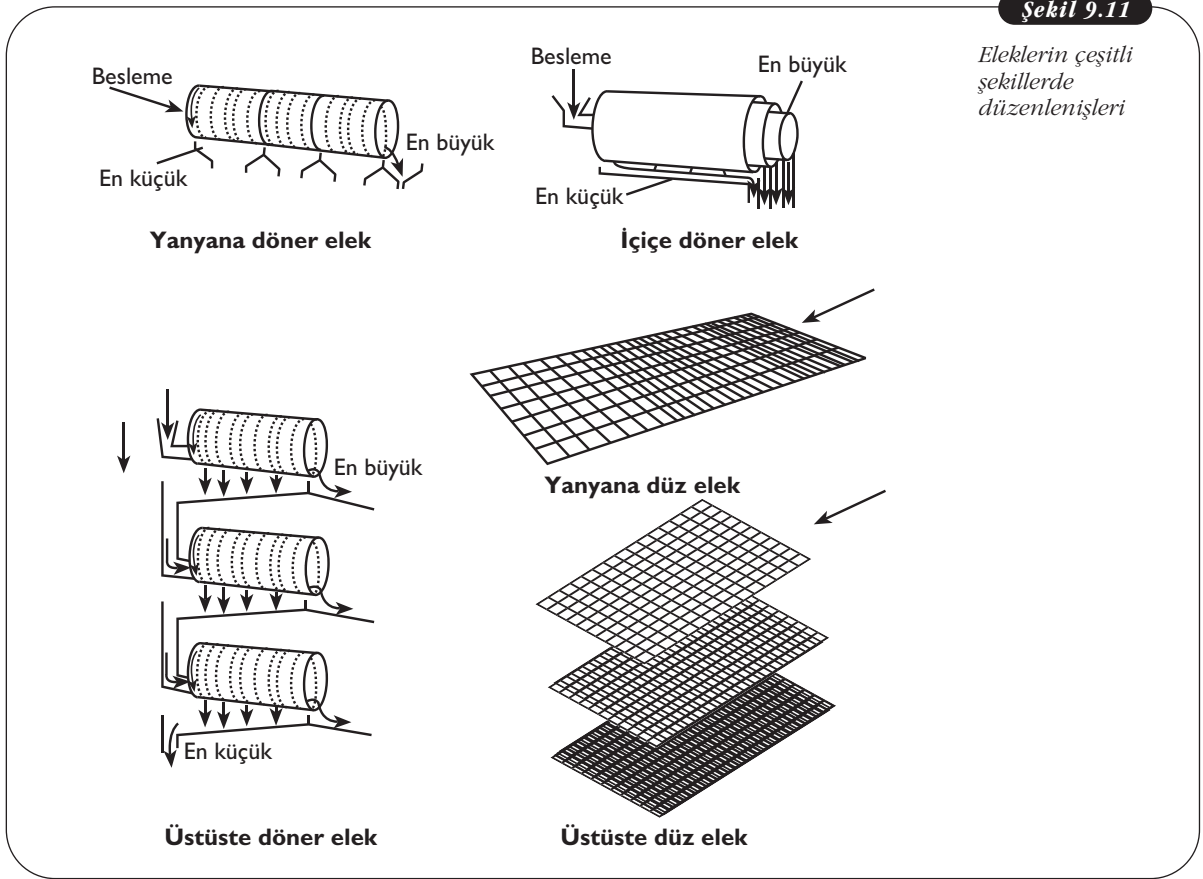
Elek etkinliğini açıklayınız?



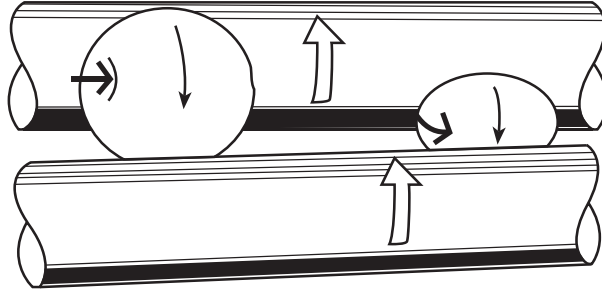
Elekler; titreşimli, alternatif hareketli, döner veya sabit olarak yapılabilir. Elekler amaca uygun olarak, çeşitli şekillerde düzenlenebilir (Şekil 9.11).

Şekil 9.11

*Eleklerin çeşitli
şekillerde
düzenlenişleri*

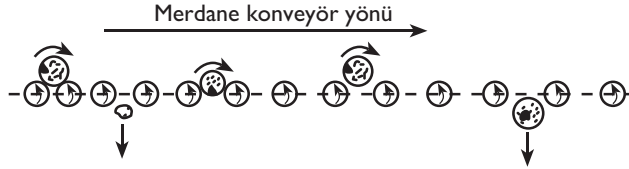


Elekler, delikli bantlar ve merdaneler; köksü, taneli ürünler ve meyvelerin boylanması için kullanılmaktadır. Sürekli çalışan valsli ve orifisli boylayıcılarda, ürün, çok az hareket etmektedir. Bundan dolayı ürünün zedelenme oranı daha düşük değerlerde olmaktadır. Pervazlı sisteme sahip olan boylayıcılar, farklı boyuttaki ürünlerin boylanması için kullanılmaktadır. Merdaneli boylayıcılarda, merdaneler arası açıklık, konveyörün girişinden çıkışına doğru artacak biçimde düzenlenmektedir. Merdane üzerinde hareket ederken çaplarını karşılayan açıklık üzerine kadar taşınan ürünler, bu açıklıktan toplama kaplarına düşmektedirler (Şekil 9.12).

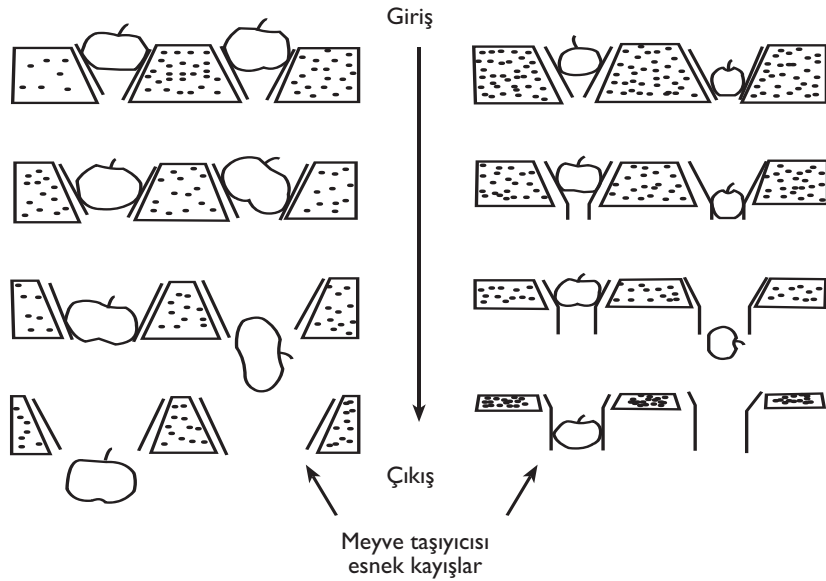
Şekil 9.12*Merdaneli boylayıcı*

Büyük elma merdane açıklığının daha büyük olduğu sol tarafa hareket edecektir.

Küçük elma merdaneler arasından düşmek üzeredir.



Çeşitli çevre hızına sahip olan değişken aralıklı bantlarla donatılmış bulunan düzenler, uzun ürünlerin, örneğin armutların sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Gittikçe birbirinden uzaklaşan özel bantlı veya kablolu olabilen bu tip boylayıcılarda, sınıflandırma kademeleri, ürün boyutlarına göre kademesiz olarak ayarlanabilmektedir (Şekil 9.13).

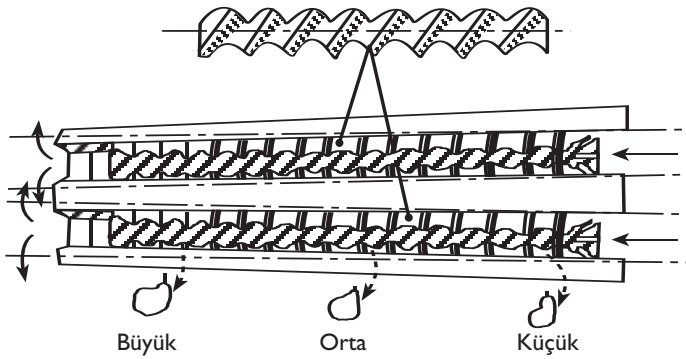
Şekil 9.13*Bantlı sınıflandırma makinesi*

Kayış merdaneli boylayıcılar, döner merdaneye göre eğimlendirilmiş bir kayış konveyörünü içermektedir. Her bir kısımdaki merdane ve kayış arasındaki açıklık, istenen boyutu vermek için ayarlanabilir. Döner merdaneler, meyvenin orta ekseninin merdanelere paralel olmasını sağlamaktadır.

Vida tipi boylayıcıda ürünler iki ölçülü helis arasında taşınmaktadır. Bölümler ve dönen helis arasındaki boylama açıklıkları, kademeli bir açıklık vermek için ayarlanabilmektedir. Spirallerin dönmesiyle, ürün, uygun şekilde yönlendirilmektedir. Ürüne zarar vermemek için, ürünle temas eden yerler, özel malzemelerle kaplanabilmektedir (Şekil 9.14).

Şekil 9.14

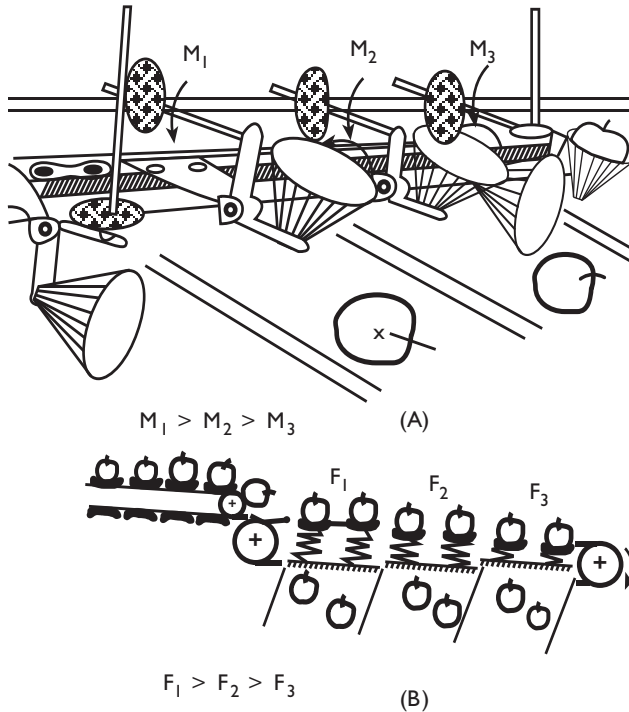
Vida tipi boylayıcı



Ağırlığına göre sınıflandırma, boyuta göre sınıflandırmadan daha etkin sonuç vermektedir. Ağırlığa göre sınıflandırma yapan sistemlerde, sınıflandırma düzeni ile meyveler arasında bağlı bir hareket ortaya çıkmamaktadır. Ürün şeklinin sistem üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır. Sınıflandırma işlemi, moment değişimine bağlı olarak, sürekli yapılabilmektedir (Şekil 9.15).

Şekil 9.15

Ağırlığa göre sınıflandırma yapan sistemler (A: Terazili sistem, B: Yaylı sistem)



Bu sistemlerde ağır meyve ve sebzeler, yay reaksiyon kuvvetini veya karşı ağırlık momentini ilk aşamada yenerek sınıflanırlar; buna karşın, daha hafif olan ürünler, ayırma mekanizmasının sonuna doğru taşınırlar. Bunlar, moment ve yay kuvvetini yendikleri noktadaki toplama bölmesine düşerler. Bu tür sisteme göre çalışan makinalarda, ürünler, bantlı götürücülerle tartı düzenine iletilirler.

Meyve ve sebze sınıflandırma makinalarının boylama işlemini gerçekleştirirken uymaları gereken bir nokta da, sınıflandırılacak materyale zarar vermemeleridir. Bu amaçla, meyve ve sebze ile temas eden kısımların sünger, kauçuk, deri, keten, bez gibi uygun malzemelerle kaplanması gerekmektedir.

Sınıflandırma makinalarının iş kapasitelerinin büyük olması istenmektedir. İş kapasitesi deyiminden, saatlik kapasite anlaşılmaktadır. Fakat artan kapasite ile birlikte, boylama etkinliğinin ve kalitesinin düşmesi nedeniyle, bu değer, belli bir sınırın üzerine çıkmamaktadır.

Güç gereksinimlerinin ve enerji tüketimlerinin düşük olması, bu makinaların işletme giderlerini azaltmaktadır. Bu, özellikle büyük işletmeler için söz konusu olan yüksek kapasiteli makinalarda, önemli bir özellik olarak kabul edilmektedir. Öte yandan, bu makinalarda, ağırlık ve boyut, kapasite arttıkça artmaktadır.

Sınıflandırma makinaları çalıştırılırken fazla iş gücüne ihtiyaç duyulmamalıdır. Bu nedenle ergonomik açıdan da değerlendirilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, bunların bakım yapılması gereken yerlerinin kolay takılıp çıkarılabilir olması, kolayca yağlanmaya ve temizlenmeye olanak vermesi gerekmektedir. Ucuz olması ise alım gücü kısıtlı olan çiftçilere ulaşmaları açısından önemlidir.

Çiftçilerin genellikle birden fazla ürünün tarımını yaptığı düşünülürse, meyve ve sebze sınıflandırma makinalarının çok amaçlı (üniversal) yapıda olması gerektiği ortaya çıkar. Bu, aynı makinanın birden fazla ürünün boylanması imkân vermesi demektir. Bu işlem; pervazlı boylama makinalarında ayarlı pervaz açıklığının ayarlanmasıyla, ağırlığa göre sınıflandırma makinalarında karşı ağırlık momentinin veya yay reaksiyon kuvvetinin değiştirilmesiyle, elekli boylama makinalarında elek boyutlarının değiştirilmesiyle ve diğer makinalarda uygun ayar yöntemleriyle sağlanabilmektedir.

ÖĞÜTME PARÇALAMA VE KARIŞTIRMA MAKİNALARI

Hayvansal üretimde yem hazırlama önemli işlemlerden biridir. Beklenen ürünün elde edilmesi için yem rasyonunun doğru bir şekilde hazırlanması gerekmektedir. Yem hazırlamada, hammadde olarak seçilen ürünlerin kırılıp, ezilip, ufalanarak hayvan kapasitesine bağlı olarak belirli oranlarda karıştırılması amaçlanmaktadır.

Öğütme, kırma, parçalama ve karıştırma işlemlerinin doğru bir şekilde yapılması hayvanların yemi etkili bir şekilde almalarını sağlamaktadır.

Taneli ürünlerin kırılıp ufalanmasıyla bazı avantajlar elde edilmektedir. Bunlar arasında; ürününün sindirilebilme özelliğinin artması, zor hazmedilen kabuk dokusunun parçalanması, yemin homojen karıştırılabilmesi, vitamin ve ilaç gibi maddelerle homojen karıştırılabilmesi, **pelet** haline getirilmesi durumunda pelet kalitesinin artması gibi avantajlar sayılabilmektedir.

Taneli ürünlerin kırılma, öğütme ve parçalanmasında kullanılan makinalar sıklıkla karıştırma, ovalama, vurma ve kesme gibi etkileri gerçekleştirebilmektedir.

Parçalama işinin en basit ilkesi ürünün iki yüzey arasında sıkıştırılmasıdır. Daha sonra yüzeyler arasında sürtünme ve ovalamanın etkisiyle öğütme işlemi gerçekleşir. Uygulamada sıkıştırma ve ovalama etkisi büyük oranda birlikte oluşmaktadır.

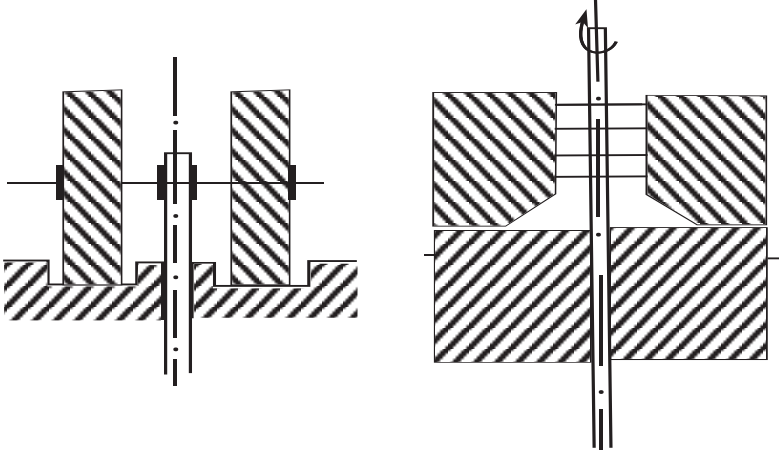
Pelet: İnce olarak hazırlanmış yemin bağlayıcı maddeler kullanılarak belirli bir sıcaklıkta preslenerek belirli boyutlarda şekillendirilmesi

Öğütme ve parçalama işlemini yapan makinalar etki biçimlerine göre; sıkıştırma ve ovalama etkili değirmenler, vurma etkili değirmenler ve kesme etkili değirmenler olarak üç gruba ayrılabilir.

Sıkıştırma ve ovalama etkili değirmenler, taşlı değirmenler, plakalı değirmenler ve valsli değirmenler olarak üç grupta incelenmektedir. Taşlı değirmenler düşey silindirikli veya yatay diskli olabilmektedir (Şekil 9.16).

Şekil 9.16

Düşey silindirikli (solda) ve yatay diskli (sağda) taş değirmen

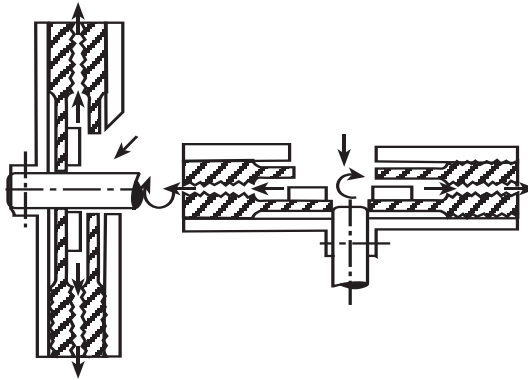


Taş değirmenlerde aşırı ısınma ile tanelerin kavrulmaması için öğütücü yüzeylerde hava kanalları bulunmaktadır.

Plakalı değirmenlerde dökme demir veya çelikten yapılmış plakalar kullanılmaktadır (Şekil 9.17). Plakaların ürün ile temas eden yüzeyleri öğütme işinin yapılabilmesi için yivli olarak imal edilmektedir. Plakalı değirmenler yatay ve düşey plakalı olarak yapılabilmektedir. Kaba öğütmede düşey plakalı, ince öğütmede ise yatay plakalı değirmenler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Şekil 9.17

Plakalı değirmenler

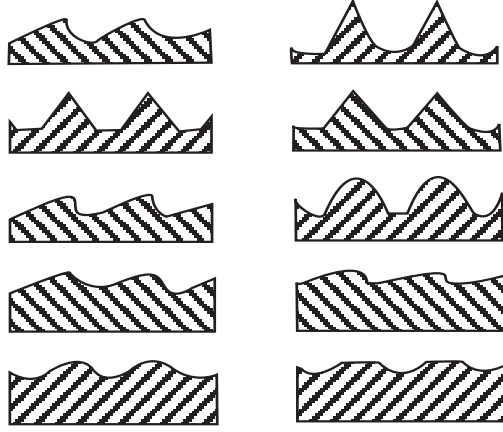


Valsli değirmenlerde, hızları farklı iki silindirik eleman bulunmaktadır. Valslerin yüzeyleri düz yapılabilirdiği gibi **yivli** ve dişli şekillerde de imal edilebilmektedir (Şekil 9.18).

Yiv: Bir dişli çark ya da vidada iki diş arasında kalan boşluklu kısım

Şekil 9.18

Valsli değirmenlerde kullanılan vals profilleri



İnce öğütme düz yüzeyli, kaba öğütme için ise dişli (yivli) valsler kullanılmaktadır.

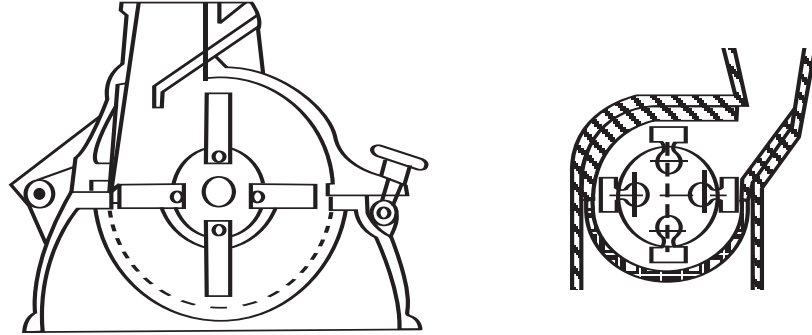
Valsli değirmenlerde özgül güç gereksinimi diğer değirmenlerden daha küçüktür. Ürün cinsine, nem içeriğine, öğütme derecesine, vals yapısına, devir sayısına ve ürün besleme miktarına bağlı olarak güç gereksinimi değişmektedir.

Vurma etkisiyle ürünü parçalayan değirmenler ise kendi aralarında çekiçli, bilyalı ve hüzmeli olarak üçe ayrılabilir.

Çekiçli değirmenler hem sert hem de yumuşak parçalama ve öğütme işlerinde kaba öğütme yapan değirmenlerdir (Şekil 9.19). Bu değirmenlerde bir mil etrafına sabit veya oynak olarak bağlanmış vurma elemanları yüksek devirlerde döndürülerek ürüne çarptırılmaktadır. Taneler değirmen gövdesindeki eleklerden geçene kadar parçalanmaktadır.

Şekil 9.19

Çekiçli değirmenler



Bilyalı değirmenler, içerisine parçalanacak ürün ve çelik bilyaların konulduğu döner silindirik bir gövdeden oluşmaktadır. Bu değirmenlerde bilyaların düşmesi ile oluşan vurma etkisi ürünün parçalanmasını sağlamaktadır.

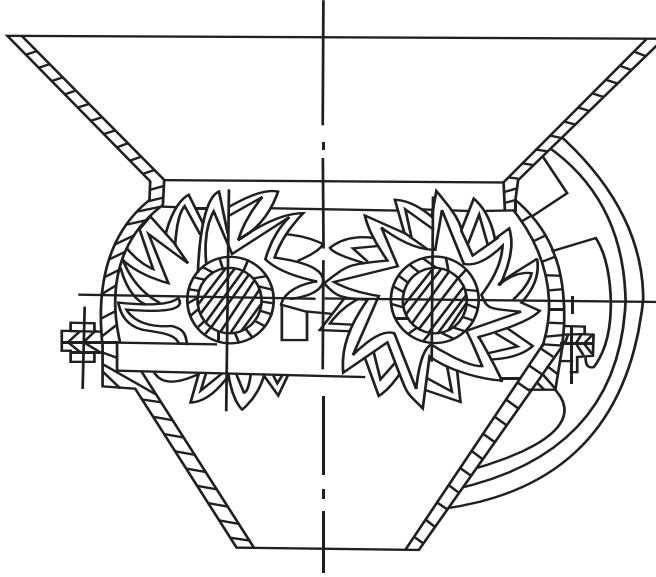
Çok ince öğütme işleminde hüzmeli değirmenler kullanılır. Burada yüksek hızla sahip gaz hüzmeleri ürüne etki ettirilmektedir.

Kesme etkili değirmenlerde materyal makaslama kesme ve ezme etkisiyle parçalanmaktadır (Şekil 9.20). Bu değirmenler genellikle meyve suyu tesislerinde presleme işlemlerinden önce ürünün küçük parçalara ayrılması amacıyla kullanılırlar.

Bu değirmenler, biri sabit öteki hareketli ya da her ikisi de hareketli kesici elemanlara sahip olacak şekilde tasarlanmaktadır.

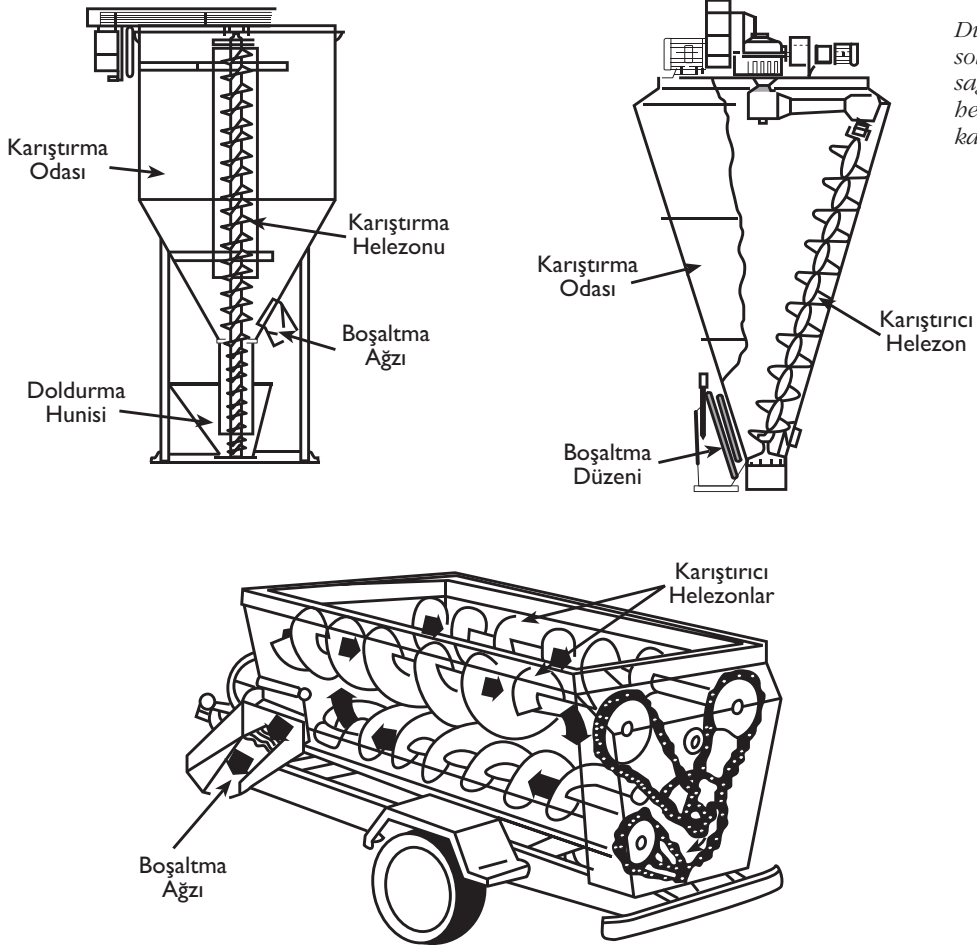
Şekil 9.20

Kesme etkili çalışan değirmen



Şekil 9.21

Düşey (üstte solda), eğik (üstte sağda) ve yatay helezonlu (altta) karıştırıcılar



Kırılmış Ürünlerin Karıştırılması

Hayvansal üretimde yem rasyonlarının istenilen şekilde hazırlanabilmesi için karışımında bulunacak katkıların homojen bir şekilde karıştırılması gerekmektedir. Bu amaçla karıştırıcılar kullanılmaktadır. Karıştırıcılar döner tip, helezonlu, paletli ve silindirik olmak üzere 4 grupta incelenmektedir.

Az miktarda yem hazırlamaya uygun olan döner tip karıştırıcılar elle veya motor yardımıyla çalıştırılabilmektedir.

Helezonlu karıştırıcılar ise düşey, eğik ve yatay helezonlu olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Şekil 9.21).

Paletli karıştırıcılar silindirik bir karıştırma hacmi içinde bir mil etrafına monte edilmiş paletlerin dönmesiyle karıştırma işlemini gerçekleştirmektedir.

Silindirik karıştırıcılarda materyal, silindirik gövdenin iç yüzeyine sürtünme ve merkezkaç kuvvetinin etkisiyle tutunmaktadır. Silindirin dönmesiyle belirli oranda yükseldikten sonra ağırlığın etkisiyle aşağı doğru düşerken istenilen homojenlikte karışım elde edilinceye kadar döndürme işlemine devam edilmektedir.

TARIMSAL ÜRÜNLERİN KURUTULMASI

Tarımsal ürünlerden özellikle meyve ve sebzeler kurutulmadan önce bazı ön işlemlerden geçirilmelidir. Bu işlemler, yıkama, ayıklama, kabuk soyma, doğrama, haşlama gibi işlemlerdir.

Fabrikaya dökme olarak taşınan ürün yabancı maddelerden temizlenmesi için öncelikle yıkanması gerekmektedir.

Yıkarak temizlenen ürünün kurutulmadan önce ayıklanması gerekir. Bozuk, ezik, küflü ve çürümüş olan ürünler ya tamamen atılır ya da bozuk olan kısımları kesilerek uzaklaştırılır. Ayıklama işlemi, ürün hareketli bantlar üzerinde ilerlerken işçiler tarafından veya otomatik makinalarla yapılabilir.

Tarımsal ürünlerin korunmasında uygulanan yöntemlerin amacı, mikrobiyolojik ve **enzimsel** değişimleri önlemek veya sınırlamaktır. Dayanım süreleri çok kısa olan yaş meyve ve sebze gibi tarımsal ürünlerin tüketim anına kadar besin değerlerini koruması ve ekonomik ömürlerinin uzatılması için bazı koruma yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan birisi de kurutmadır.

Kurutma, kurutulacak maddedeki suyun uzaklaştırılması amacıyla gerekli ısının ürünün bulunduğu bölgeye aktarılması işlemidir. Burada ısı, materyalden nemin buharlaştırılmasında kullanılmaktadır.

Konveksiyon kurutma, kontakt kurutma ve radyasyon kurutma olmak üzere başlıca üç kurutma yöntemi bulunmaktadır.

Konveksiyon kurutmada sıcak hava, kurutulacak materyalin içinden, üzerinden ve arasından geçirilir. Bu yöntem genel olarak sıcak hava ile kurutma tekniği olarak da bilinmektedir. Tünel kurutucular, akışkan yatak kurutucular, püskürterek kurutucular bu yöntemin bazı uygulamalarıdır.

Kontakt kurutma yönteminde ise evaporasyon için gerekli ısı, **kondüksiyonla** taşınır. Yani, kurutulacak maddeye temas ettiği sıcak yüzeyden ısı taşınmaktadır. Bu yöntemin de çok çeşitli uygulamaları mevcut olup, en yaygın örneği valsli kurutuculardır.

Radyasyondan yararlanılarak kurutmada, kurutulacak materyale ısı; sistemdeki bir radyasyon kaynağı ile ulaştırılmaktadır.

Dondurarak kurutma farklı ilkelere dayanmaktadır. Gıdaların muhafazasında kullanılabilen en modern yöntemlerinden birisidir. Bu yöntemde kurutulacak ürün önce dondurulmakta ve böylece gıdadaki su, bulunduğu yerde buz halinde bağlanmakta, daha sonra buz uygun koşullar altında **süblimasyonla**, doğrudan buhar haline geçerek ortamdan uzaklaştırılmaktadır.

Enzim: Bir kimyasal tepkimeye sebep olan ve onu hızlandıran organik madde

Konveksiyon: Katı yüzey ile akışkan arasında oluşan ısı transferidir. Doğal ve zorlanmış konveksiyon (taşınım) olmak üzere iki tipi vardır.

Kondüksiyon: Madde veya cismin bir tarafından diğer tarafına ısının iletilmesi ile oluşan ısı transferidir.

Süblimasyon: Katı maddelerin ısıya maruz kalmaları sonucunda sıvı faza geçmeden doğrudan gaz haline geçmesi durumudur.

Tarımsal ürünlerin kurutulmasında en çok kullanılan yöntem, konveksiyonla ısıtma yöntemidir. Bu yöntemde, kurutma aracı olarak sıcak hava kullanılmaktadır. Kurutucu hava, nemli materyale nemin buharlaşması için gerekli ısıyı iletmektedir.

Tarım ürünlerinin kurutulmasında kullanılan kurutucular aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Kurutulacak Ürüne Göre; taneli ürün kurutucuları, meyve kurutucuları ve sebze kurutucuları.
2. Ürünün Kurutucu İçindeki Hareketine Göre; ürünün hareketsiz olduğu ve ürünün hareketli olduğu kurutucular.
3. Kurutma Hava Sıcaklığına Göre; ısıtılmamış çevre havasıyla çalışan kurutucular, düşük sıcaklıkta çalışan kurutucular ve yüksek sıcaklıkta çalışan kurutucular.

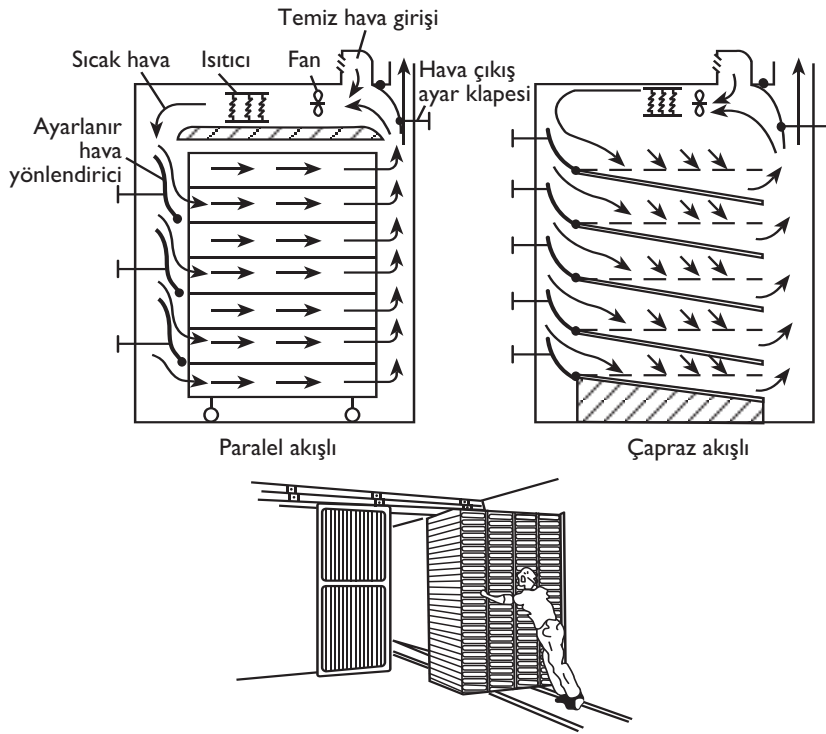
Sebze ve meyve kurutucuları arasında; kabin tipi kurutucular, tünel tipi kurutucular, depo tipi kurutucular, akışkan yataklı kurutucular, valsli kurutucular, vakumlu kurutucular, püskürterek kurutan kurutucular ve dondurarak kurutan kurutucular sayılabilir.

Kabin tipi kurutucularda kurutulacak ürün, alt tarafı ızgara şeklindeki **kerevet**-lere yerleştirilir. Kerevetler üst üste yerleştirilerek kurutma kabine alınır. Kabin kurutucunun en basit uygulaması Şekil 9.22'de gösterilmiştir.

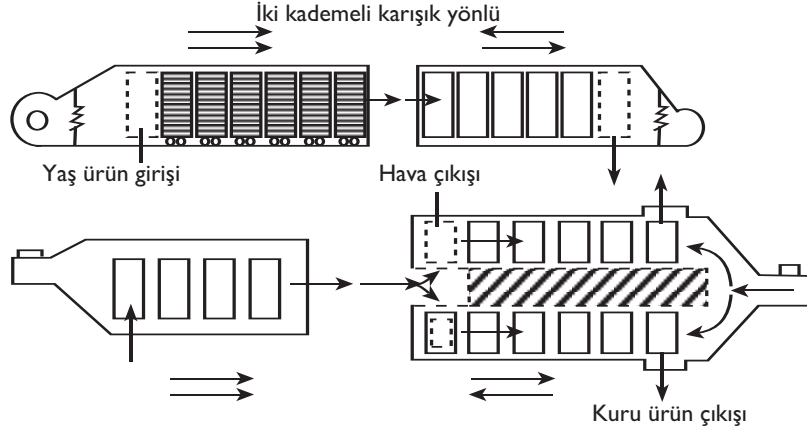
Kerevet: Ürün kurutma için kullanılan tepsi şeklindeki masa.

Şekil 9.22

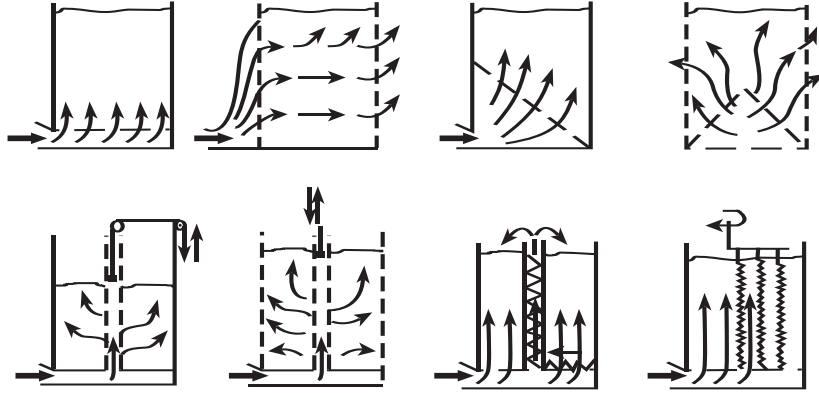
Kabin tipi kurutucu



Tünel kurutucular, kabin kurutucuların daha gelişmiş bir şekli olarak düşünülebilir. Bunların kabin kurutuculardan en önemli farkı, kurutulacak ürünleri taşıyan arabaların, bir tünel boyunca ray üzerinde hareket etmesidir (Şekil 9.23).

Şekil 9.23*Tünel tipi kurutucu*

Silindirik veya dikdörtgen prizma şeklinde yapılabilen depo tipi kurutucular, kurutma işlemi bittikten sonra ürünün depolanması için de kullanılabilirler. Depo tipi kurutucular özellikle taneli ürünlerin kurutulması için kullanılır (Şekil 9.24).

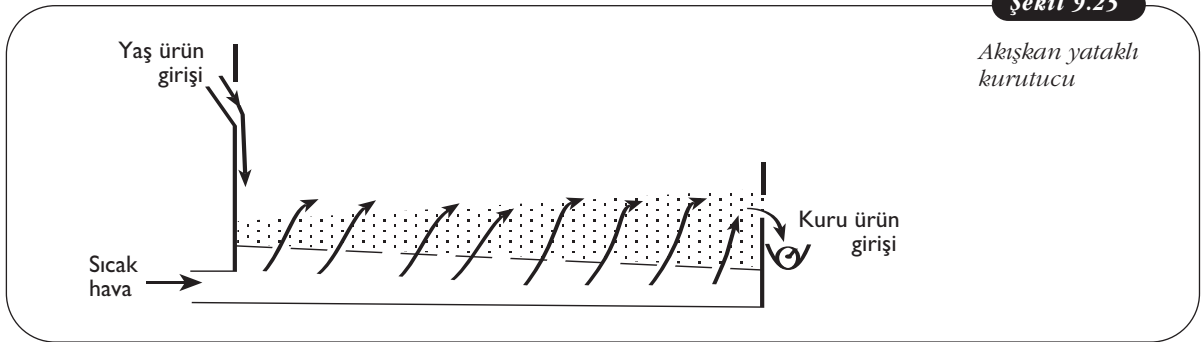
Şekil 9.24*Depo tipi kurutucu tipleri*

Mikrodalga: Işık hızında hareket eden çok kısa dalga boyuna sahip elektromanyetik bir enerjidir.

Akışkan yataklı kurutucular bantlı kurutucuların geliştirilmiş tipleridir. Kurutulacak ürünün kurutma anında bir yatak üzerinde hareketlendirildiği kurutma yöntemidir. Hareketlendirilen ürün içerisinde kurutma havası her bölgeyi çok iyi doluşturduğu için ürün daha hızlı kurumaktadır. Çok hızlı bir kurumanın sağlandığı akışkan yataklı kurutucularda çeşitli baklagiller ve tahıllarla, doğranmış sebzeler başarı ile kurutulabilmektedir. Son yıllarda mikrodalga ile kombine edilerek de çalıştırılabilen tipleri geliştirilmiştir. Şekil 9.25’de bir akışkan yataklı kurutucunun çalışma ilkesi gösterilmiştir.

Şekil 9.25

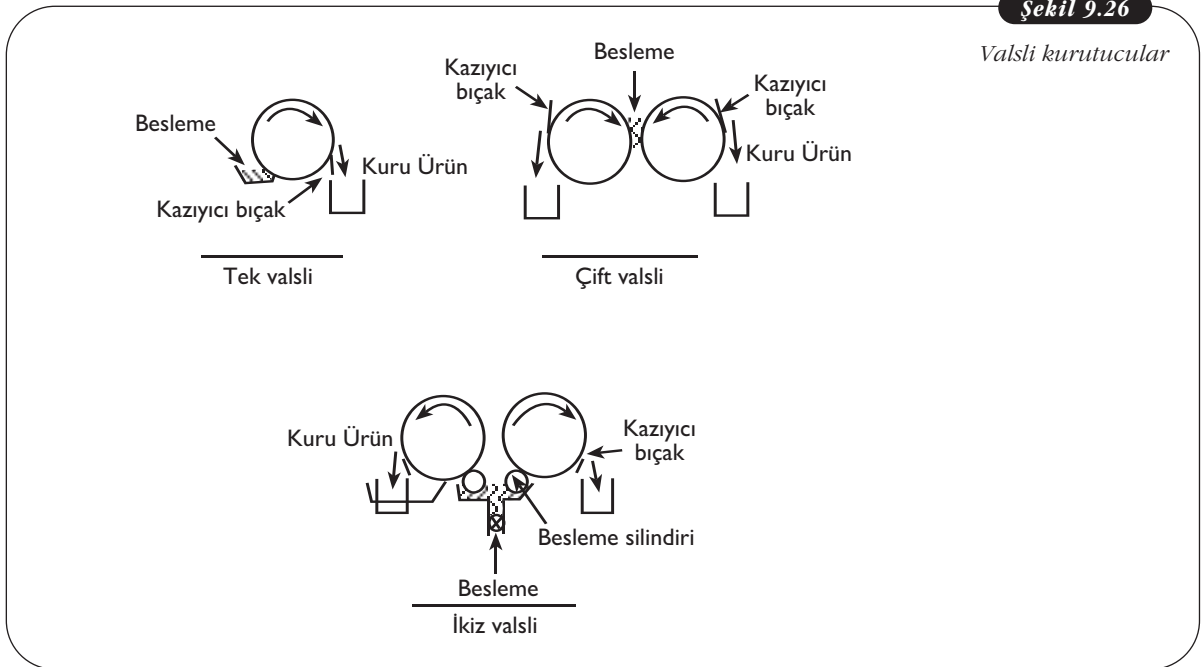
Akışkan yataklı kurutucu



Valsli kurutucularda yüzeyleri 150°C sıcaklığa kadar ısıtılabilen döner silindirler bulunmaktadır (Şekil 9.26). Sıvı veya püre şekline getirilen materyal, silindirlerin yüzeyine ince bir tabaka halinde yayılır ve kontakt etkiyle kuruma gerçekleşir. Kuruyarak tambur yüzeyine yapışan ürün, bir kazıyıcı bıçakla yüzeyden kazınmaktadır.

Şekil 9.26

Valsli kurutucular



Vakumlu kurutucularda kuruma vakum altında, düşük derecelerde gerçekleşmektedir. Kuruluş ve işletme masrafları çok yüksek olduğundan, ısıya çok duyarlı ürünlerin kurutulmalarında uygulanmaktadır. Bu tip kurutucularda hem sıvı hem de katı parçacıklar halindeki ürünler kurutulabilmektedir.

Püskürterek kurutma tekniği süt, meyve suyu vb. ürünlerin kurutulmasında uygulanmaktadır. Bu tekniğin uygulandığı kurutucularda kısmen yoğunlaştırılmış sıvı ürün, basınçla, yüksek sıcaklıktaki kurutucunun içerisine püskürtülmektedir. Ürün damlaları, kısa sürede kurumakta ve kurutucu hücresinin toplama bölümünden dışarı alınmaktadır.

Dondurarak kurutma yönteminde kurutulacak madde önce dondurulur. Sonra meydana gelen buz, vakumla emilir ve su buharı buz yoğunlaştırucularında dondurularak uzaklaştırılır. Pahalı bir yöntemdir. Bu nedenle yüksek fiyatla satılabilecek bazı ürünlerin kurutulması için uygulanabilmektedir.

Özet



Taneli ürünlerin sınıflandırılması ilkelerini açıklamak.

Taneli ürünlerin sınıflandırılması sırasında esas bitki taneleri belirlenen kriterlere veya ürün standartlarına göre gruplandırılmaktadır. Ürünlerin sınıflandırılması için kullanılan temel parametreler ise; boyut özellikleri, aerodinamik özellikler, yüzey özellikleri, esneklik özellikleri, mekanik direnç özellikleri, özgül ağırlıkları, elektriksel özelliklerdir.



Meyve ve sebzelerin sınıflandırılması ilkelerini açıklamak.

Meyve ve sebzelerin sınıflandırılmasında ürünlerin genellikle fiziksel ve biyolojik özelliklerinden yararlanılmaktadır. Bu amaçla, meyve ve sebzelerin eksenel boyutlarında yararlanılarak büyüklükleri, yuvarlaklık ve küresellik değerleri ile ortalama projeksiyon alanları gibi biçimsel özellikleri belirlenmekte, bu özelliklere ek olarak elektriksel kondüktans, kapasitans ve dielektrik özelliklerinin de belirlenmesi ile sınıflandırmalar yapılabilmektedir.



Öğütme ve karıştırma makinalarının çalışma ilkelerini karşılaştırmak.

Öğütme ve karıştırma makinaları başta yem hazırlama olmak üzere tarımsal ürünlerin ikincil ya da son ürüne dönüştürülmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu makinalar farklı tipteki ürünleri farklı etkiler ile öğütmekte ve ezebilmektedir. Taneli ürünlerin öğütülmesi için kullanılan makinalar sıkıştırma, ovalama, vurma ve kesme gibi etkiler ile bu işlemi gerçekleştirmektedirler.



Kurutma işlemini kavramak, kurutucuları sınıflandırmak.

Tarımsal ürünlerin kurutulmasındaki temel amaç ürünlerde devam eden enzimsel aktiviteleri sınırlamak ve mikrobiyolojik değişimleri önlemek ve ürünün bozulmasını geciktirmektir. Bu amaçla farklı ürünleri, o ürünlere özgü farklı teknikler ile kurutabilmek için geliştirilen kurutucular, ürüne göre, ürünün kurutucu içindeki hareketine göre ve kurutma havasının sıcaklığına göre üç ana gruba ayrılmaktadır.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdakilerin hangisi taneli ürünlerin sınıflandırılmasında kullanılabilecek bir kriter **değildir**?

- a. Aerodinamik özellikler
- b. Yüzey özellikleri
- c. Esneklik özellikleri
- d. Bin dane ağırlığı
- e. Mekanik direnç özellikleri

2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a. Taneleri kalınlık farkına göre sınıflamak için oblong delikli elekler kullanılır.
- b. Taneleri genişlik farkına göre ayırmak için yuvarlak delikli elekler kullanılır.
- c. Eleklerin genellikle birkaç tanesi peş peşe veya alt alta dizilerek kullanılır.
- d. Elek deliklerinin tıkanması eleme kalitesini bozmaz.
- e. Elekler alt alta yerleştirilirken aşağı doğru büyük delikten küçük deliğe doğru yerleştirilir.

3. Aşağıdakilerden hangisi tanelerin uzunluğuna göre ayrılmasında kullanılır?

- a. Oblong delikli elek
- b. Triyör
- c. Yuvarlak delikli elek
- d. Kare delikli elek
- e. Üçgen delikli elek

4. Aşağıdakilerden hangisi tohumun esneklik derecesini belirlemede **kullanılmaz**?

- a. Cismin zıplama hızı
- b. Limit hız
- c. Cismin çarpmadan önceki hızı
- d. Düşme yüksekliği
- e. Zıplama yüksekliği

5. Aşağıdaki sistemlerden hangisi meyve ve sebzeleri boyutlarına göre sınıflandırmada **kullanılmaz**?

- a. Akışkan yataklı sistemler
- b. Düz elekli sistemler
- c. Merdaneli sistemler
- d. Orifisli elekler
- e. Pervazlı elekler

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a. Elek sistemli sınıflandırma makinaları hassas ürünleri boylamada kullanılır.
- b. Valsli ve orifisli makinelerde ürün çok az hareket eder.
- c. Pervazlı ve bantlı sistemler kademesiz olarak boylama yapabilir.
- d. Ağırlığa göre sınıflandırmada sınıflandırma düzeni ile meyveler arasında bağıl hareket yoktur.
- e. Ağırlığa göre sınıflandırma yapan sistemler terazili veya yaylı olabilmektedir.

7. Aşağıdakilerden hangisi taneli ürünlerin öğütülmesinde yararlanılan etkilerden **değildir**?

- a. Sıkıştırma
- b. Delme
- c. Kesme
- d. Ovalama
- e. Vurma

8. Aşağıdakilerden hangisi kıyılmış ürünlerin kurutulmasında kullanılan karıştırıcı tipi **değildir**?

- a. Döner tip
- b. Helezonlu tip
- c. Vuruntulu tip
- d. Silindirik tip
- e. Paletli tip

9. Aşağıdakilerden hangisi sebze ve meyvelerin kurutulmasında **kullanılmaz**?

- a. Kabin tipi kurutucu
- b. Tünel tipi kurutucu
- c. Depo tipi kurutucu
- d. Akışkan yataklı kurutucu
- e. Taşlı kurutucu

10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a. Kabin tipi kurutucularda ürün kerevetlere yerleştirilir.
- b. Tünel tipi kurutucularda ürün raylı sistem üzerine taşınır.
- c. Dondurarak kurutmada ürün önce kurutulur sonra dondurulur.
- d. Akışkan yataklı kurutmada kurutma hızı yüksektir.
- e. Depo tipi kurutucular silindirik veya dikdörtgen panel şeklindedir.

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. d Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
2. d Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
3. b Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
4. b Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
5. a Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
6. a Yanıtınız yanlış ise “Ürünlerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması” konusunu gözden geçiriniz.
7. b Yanıtınız yanlış ise “Öğütme Parçalama ve Karıştırma Makinaları” konusunu gözden geçiriniz.
8. c Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Ürünlerin Kurutulması” konusunu gözden geçiriniz.
9. e Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Ürünlerin Kurutulması” konusunu gözden geçiriniz.
10. c Yanıtınız yanlış ise “Tarımsal Ürünlerin Kurutulması” konusunu gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Elek seçiminde ve tanıtılmasında ortak bir anlayış olması açısından elekler deliklerin özelliklerine göre numaralandırılır ve bu numaralarla ifade edilirler. Tel dokuma eleklerde 100 mm uzunlukta (metrik sistem) veya 1 inç uzunlukta bulunan delik sayısı (meş) elek numarası olarak ifade edilmektedir.

Sıra Sizde 2

Bu makinalarda elek takımı ile hava akımı birlikte bir ünite oluşturmaktadır. Bu tip düzenler, karışım içinde bulunan sap, saman, yaprak gibi hafif parçaların uçurularak ayrılması amacıyla kullanılabilir. Tanelerin sınıflandırılması için uygun değillerdir. Bu amaçla uygulamada yer alan makinalar arasında tınav makinası ve tarar makinası gösterilebilir. Benzer biçimde harman makinaları ve biçerdöverlerde kullanılan ayarlı elekler de aynı prensibe göre çalışmaktadır.

Sıra Sizde 3

Dielektrik veya yalıtkanlık sayısı bir malzemenin üzerinde yük depolayabilme yeteneğini ölçmeye yarayan katsayıdır. Bu sabit, boşluğun ve malzemenin dielektrik sabiti olarak iki bileşenden oluşmaktadır. Uygulamada hesap kolaylığı açısından malzemenin dielektrik sabiti boşluğun katsayısına oranlanarak elde edilen bağıl dielektrik (yalıtkanlık) sabitleri kullanılmaktadır. Bu özellik olgun ürünlerden ham ürünlerin, sağlam ürünlerden çürük olanların veya esas ürünlerden yabancı materyalin ayrılması amacıyla sınıflandırma makinalarında kullanılabilen bir özelliktir. Ayrıca dielektrikli kurutucular kurutma tesislerinde yaygın bir şekilde yerini almıştır.

Sıra Sizde 4

Eleme işleminin ve doğal olarak eleğin etkinliği, genellikle, eleğe gelen karışım içinden ayrılarak eleğin altına geçen ince katıkların miktarıyla belirlenmeye çalışılır. Eleme etkinliği katsayısı olarak adlandırılan bu değer, belirli bir süre içerisinde elek altına geçen materyalin ağırlığı ile aynı süre içerisinde temizleme düzenine giren karışımın içindeki elek altı olması gereken kalıntıların ağırlıkları arasındaki orandır. Bu oranın 0,8’den büyük olduğu durumlarda eleme etkinliği yüksek, 0,5’den küçük olduğu durumlarda ise eleme etkinliği düşük olarak adlandırılmaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alayunt, N.F. (2000). **Biyolojik Malzeme Bilgisi**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 541, İzmir.
- Ayık, M. (1995). **Ürün İşleme Tekniği (Gözden Geçirilmiş 2. Baskı)**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1409,Ankara.
- Tomaraei, P. (2010). **Tarımsal Ürünlerinin Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.
- Öztürk, R. (1988). **Bazı Meyve ve Sebzelere Uygun Kombine Tip Boylama Makinelerinin Yapısal Karakteristikleri**. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Ankara.
- Yağcıoğlu, A. (1996). **Ürün İşleme Tekniği (1. Baskı)**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:517,İzmir.

10

Amaçlarımız

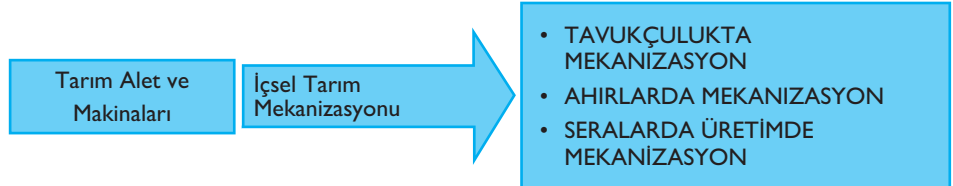
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Tavuk yetiştiriciliğinde kullanılan kümesleri sınıflandırabilecek,
- Tavukçulukta mekanizasyon araçlarını sınıflandırabilecek,
- Ahırlarda kullanılan mekanizasyon araçlarını tanımlayabilecek,
- Süt sağım sistemleri ve bunların farklı tiplerini anlatabilecek,
- Seralarda yürütülen işlemler ve mekanizasyon olanaklarını belirleyebilecek,
- Seralarda kullanılan sulama sistemlerini tanımlayabileceksiniz

Anahtar Kavramlar

- Tavukçulukta mekanizasyon
- Ahır mekanizasyonu
- Süt sağım sistemleri
- Seralarda mekanizasyon
- Seralarda sulama sistemleri

İçindekiler



İçsel Tarım Mekanizasyonu

TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYON

İnsanların beslenmesinde özellikle protein kaynağı olan etler içerisinde kırmızı etlerin fiyatlarının yüksekliği, tüketicileri nispeten fiyatı daha uygun olan beyaz ete bunların içinde de tavuk etine yöneltmektedir. Bu nedenle de tavukçuluğun önemi giderek artmaktadır. Etinden ve yumurtasından yararlanmak amacıyla yetiştirilen tavukların uygulamada farklı şekillerde ve çok çeşitli tüketim ürünleri bulunmaktadır. Hızlı nüfus artışı kısa sürede ve çok miktarda tavuk üretimini ciddi anlamda teşvik etmektedir. Binlerce tavuğun yetiştirildiği çok büyük yatırımların söz konusu olduğu tavukçulukta, kesinlikle hijyenik koşullar yerine getirilmeli, biyoteknolojik çalışmalar yapılmalı ve modern teknolojik araç ve gereçler kullanılmalıdır.

Tavukçulukta teknik anlamda yetiştiricilik kümeslerde yapılmaktadır. Kümesler, tavuklar için en uygun yaşama koşullarının sağlanması gereken hayvan barınaklarıdır. İyi bir kümes, hayvanlara uygun çevre koşullarını yaratacağından verimi doğrudan etkilemektedir.

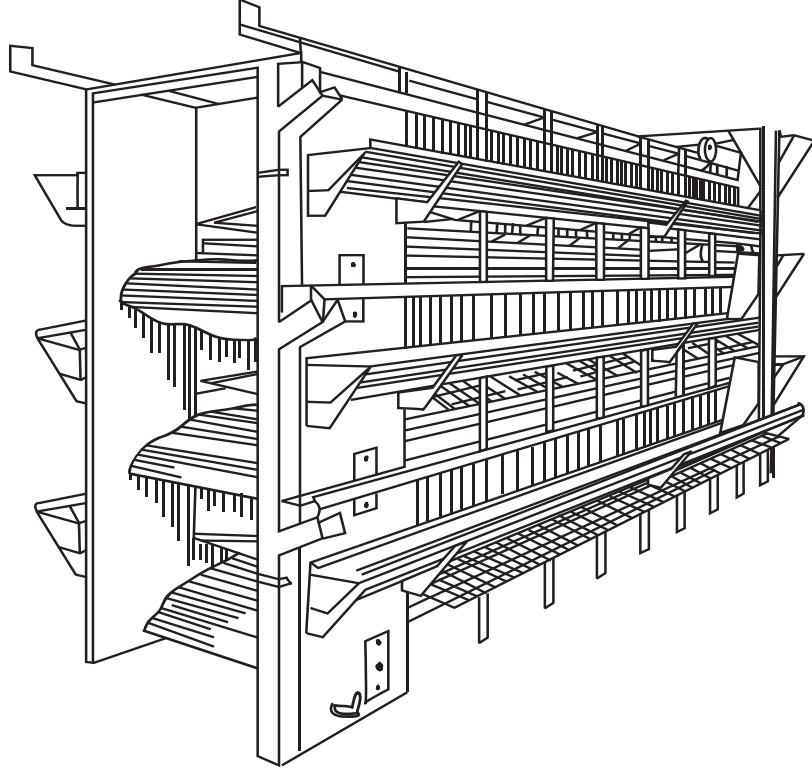
Kümeslerin Sınıflandırılması

Tavuk yetiştiriciliğinde kullanılan kümesler, çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmadan en önemlileri aşağıdaki gibidir:

1. Taşınabilme özelliklerine göre kümesler, taşınabilir kümesler ve sabit kümesler olmak üzere iki grupta toplanabilir. Taşınabilir kümesler hayvan sayısının az ve iklim koşullarının uygun olduğu durumlarda düşünülebilir. Sabit kümeslerde ileri derecede mekanizasyon uygulamaları yapılabilmektedir.
2. Yetiştirme sistemine göre kümesler, yerde yetiştirmeli kümesler ve kafeste yetiştirmeli kümesler olarak iki gruba ayrılabilir. Yerde yetiştirmeli kümesler, normal tünekli kümesler ve ızgara tabanlı kümesler olarak gruplandırılmaktadır. Kafeste yetiştirmeli kümesler ise basamaklı ve batarya tipi olarak yapılabilmektedir. Basamaklı kafesli kümeslerde; yemleme, sulama ve gübre temizleme işleri elle yapılabildiği gibi otomatik olarak da yapılabilir. Batarya tipi kafesli kümeslerde kafesler, üst üste yerleştirilmektedir (Şekil 10.1). Gübre, kafesler altında bulunan mekanizmalar yardımıyla kümes dışına alınmaktadır.
3. Yetiştiricilikteki amaca göre büyütme kümesleri, yumurta tavuğu kümesleri ve etlik piliç kümesleri söz konusudur.

Şekil 10.1

Batarya tipi kafesli kümes



Tavukçulukta Mekanizasyon Araçları

Kümeslerde kullanılan mekanizasyon araçlarından başlıcaları; yemlik, suluk, gübre temizleyici, folluk ve yumurta sınıflandırma makinalarıdır.

Yemlikler

Yemlikler projelenirken, her şeyden önce tavukların yem tüketimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bir tavuğun günlük yem tüketimi 130 gram olarak kabul edilebilmektedir. Cıvciv döneminde cıvciv başına 2 kg yem, piliç döneminde de 7 kg yem önerilmektedir.

Tavuklara yem vermede kullanılan yemlikler iki gruptur:

- Basit yemlikler,
- Otomatik yemlikler.

Ahşap ya da galvanizli sacdan yapılabilen basit yemliklere tavukların bir ya da birkaç günlük yemleri konulur, yapıları basittir. Basit yemliklerin yalak yemlikler ve yuvarlak asma yemlikler olarak başlıca iki tipi vardır. Boyutları tavuklar için yapılanlardan daha küçük olan yalak tipi yemlikler, genellikle cıvcivler ve piliçler için kullanılır. Yuvarlak asma yemliklerin kapasiteleri çapına bağlıdır ve çapı 60 cm olan bir yemlik yaklaşık 40-50 tavuk için yeterli olmaktadır (Şekil 10.2). Kümeslere yetiştirilecek tavuk sayısına göre yeterli sayıda yuvarlak asma yemlik yerleştirilir.

Büyük kümeslerde daha ekonomik olan otomatik yemlikler;

- Arabalı,
- Borulu,
- Bantlı tipte olabilmektedir.

Özellikle kafes tavukçuluğunda kullanılan arabalı tip otomatik yemlikler, kafesin üst kısmında bulunan raylar üzerine monte edilmiş elektrik motoruyla hareket ettirilen arabalardan oluşmaktadır (Şekil 10.3). Tam otomatik düzende arabalar, helezon yardımıyla doldurulmakta, yemler yemlik kısımlarına serbestçe dökülebilmektedir.

Şekil 10.2

Yuvarlak asma yemlik



Şekil 10.3

Arabalı tip otomatik yemlik



Yer tavukçuluğu için çok uygun olan borulu otomatik yemliklerde yem, bir boru içerisinde elektrik motoru yardımıyla hareket ettirilen geniş baklalı zincir bant üzerinde taşınmaktadır (Şekil 10.4).

Şekil 10.4

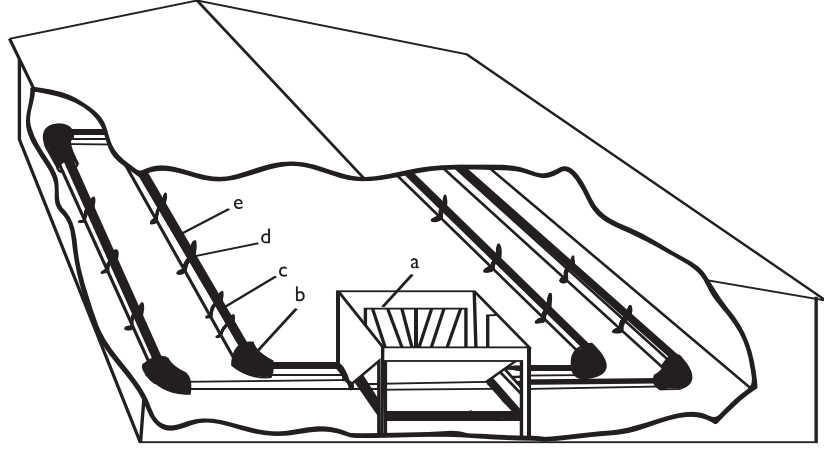
Borulu otomatik yemlik



Bantlı otomatik yemliklerde yemler, üzeri açık olan yem oluğunun içinden geçen ve elektrik motoruyla döndürülen bir bant yardımıyla iletilmektedir (Şekil 10.5). Yemlerin kirlenmesi ve tavukların gürültüden rahatsız olmaması için bu tip yemliklerin depoları ve motorları kümesin dışına yerleştirilmelidir.

Şekil 10.5

Bantlı otomatik yemliğin şematik montaj resmi (a: Yem deposu, b: Yön değiştirme düzeneği, c: Yem temizleyici, d: Ayaklar, e: Bant).

**Şekil 10.6**

Şamandıralı otomatik suluk



Galvanizli Sac: Paslanmaz çelik sac

Suluklar

Tavukların su gereksinimi, yaş, çevre sıcaklığı ve yumurta verimi gibi faktörlere göre değişmektedir. Ortalama olarak 100 tavuk günde 20 litre suya ihtiyaç duymaktadır. Suluklara konulan sular temiz olmalıdır.

Kümeslerde basit ve otomatik tavuk sulukları kullanılmaktadır. Kümeste, folluk ve tüneklerden uzak olan kısımlara, pencere kenarlarına yerleştirilmesi gereken basit suluklar, **galvanizli sac** ya da plastik malden yapılabilir. Otomatik suluklar, asma tip ve damla tip suluk şeklinde olabilir. Asma tip suluklarda, üstten gelen su bir şamandırayı yükseltir ve belirli bir düzeye ulaştığında şamandıra, suyun girişini kapatır (Şekil 10.6). Otomatik suluklarla bazı durumlarda suyla birlikte ilaç da verilebilir.

Genellikle kafes tavukçuluğunda yaygın olarak kullanılan damla tipi suluklarda tavuklar, su içecekleri zaman bir süpape iteceğini gagalarıyla içeriye doğru iterler. Mekanizma açılır ve borudan birkaç damla su çıkar. Su içmeye devam etmek için tekrar süpape iterler. Damla tipi bir suluktan yaklaşık 3-4 tavuk yararlanabilir (Şekil 10.7).

Şekil 10.7

Damla tipi otomatik suluklar



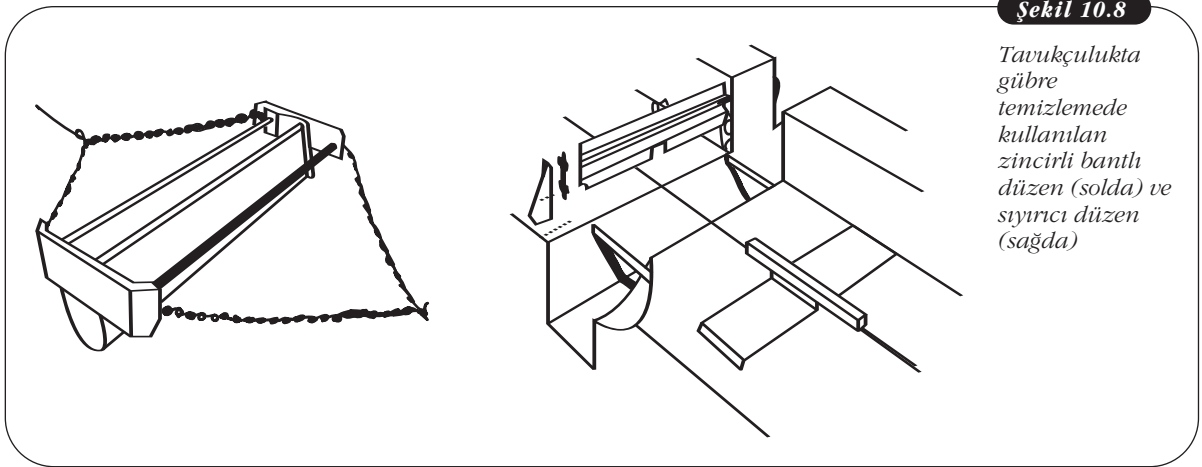
Gübre Taşıyıcılar

Tavukçulukta en önemli sorunlardan biri hayvanların gübreleridir. Kısa sürede kümesin dışına alınmadığında gübreler, koku yapmaları dışında tavukçuluktaki en büyük risk olan hastalıklara neden olurlar. Bu nedenle gübrelerin kümes dışına alınması ve kümes çevresinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Burada önemli noktalardan biri tavuk kümeslerindeki gübrenin en az insan işgücü kullanılarak temizlenebilmesidir.

Kümeslerde birçok şekilde gübre temizleme yapılmaktadır. Örneğin ızgara tabanlı kümeslerde gübreler, tavukların üzerinde durduğu ızgaralardan geçerek ızgaraların altında toplanmakta ve gübre temizleme işi ancak tavuklar elden çıkarıldıktan sonra yapılabilmektedir. Izgaraların taşınabilir olması gübrenin kümeden kolayca çıkarılabilmesini sağlar. Temizleme işinde traktör **önyükleyici** kepçesinden de yararlanılabilmektedir.

Gübrelerin temizlenmesi elle yapılabildiği gibi otomatik sistemlerden de bu amaçla yararlanılabilmektedir. Yer tipi tavukçuluğunda ızgara altında biriken gübre insan işgücü kullanılarak elle temizlenmektedir. Kafes tavukçuluğunda, elle çalıştırılan sıyrıcılarla gübre temizleme işlemi yapılabilmektedir. Otomatik temizleme düzenleri zincirli bantlı düzen ve sıyrıcı düzen olarak iki grupta değerlendirilebilir (Şekil 10.8). Tavukçulukta kullanılan otomatik temizleme düzenleri, kümese uygun olarak tasarlanmalıdır.

Ön Yükleyici: Traktörün ön kısmında bulunan kepçe, çatal gibi elemanlara takılan kısım



Folluklar

Yumurta tavukçuluğunda tavukların yumurtlama yerlerine folluk denilmektedir. Folluklar, kümes içinde daha az ışık alan yerlere yerleştirilmelidir. Bir kümese konulacak folluğun kapasitesi; tavukların sayısına, yumurta verimlerine ve folluğun tipine bağlı olarak değişmektedir.

Uygulamada açık, kapanlı, grup ve meyilli folluklar olmak üzere dört grup folluk görülmektedir. Önleri açık olan açık folluklar, tek katlı ya da 2-3 katlı olabilmektedir. Kapanlı folluklarda, folluk içine yumurtlamak üzere giren tavuğu içeride tutacak, otomatik olarak kapanan kapaklar bulunmaktadır (Şekil 10.9). Bu tip folluklar, bir nedenle takip edilmesi gereken tavuğun ayak ya da kanat numarasının yumurta üzerine yazılmasına olanak verir. Bir ya da iki katlı olarak yapılan bu tip folluklarda 3-4 tavuk için bir folluk gözü öngörülür. Ölçüleri daha büyük olan grup folluklarda bir folluğa 5-15 tavuk aynı anda yumurtlayabilir. Meyilli folluklar-

da, yumurta, ön ya da arkada bulunan bir bölmeye yuvarlanarak folluktan çıkarılır. Yuvarlanma sırasında çarpma etkisiyle yumurtanın kırılmaması için meyilin çok fazla olmaması gerekir.

Şekil 10.9

Kapanlı folluk



SIRA SİZDE



Meyilli folluklarda yumurtaların kırılmaması için meyil derecesi ne olmalıdır, araştırınız.

Yumurta Sınıflandırılmasında Mekanizasyon

Tavuklardan elde edilen yumurtalar, değişik boyut ve ağırlıkta olabilmektedir. Bu nedenle tüketicilere sunulmadan önce yumurtaların belirli standart gruplara ayrılması gerekmektedir. Tavuk yumurtaları için A ve B sınıfı yumurtalar olmak üzere iki kalite sınıfı tanımlanmıştır. B sınıfı yumurtalar A sınıfının standartlarını karşılayamayan yumurtalardır. Pazarda tek tek satılması pek olanaklı olmayan yumurtalar ise endüstriyel yumurta grubunda değerlendirilir. B sınıfı yumurtaların ağırlık yönünden sınıflandırılmasına gerek yoktur. Ağırlık yönünden A sınıfı yumurtalar aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- XL : Çok büyük yumurtalar (73 gram ve üzeri)
- L : Büyük yumurtalar (63-73 gram)
- M : Orta boy yumurtalar (53-63 gram)
- S : Küçük yumurtalar (53 gramın altında)

İNTERNET



Yumurtalarla ilgili daha fazla bilgiye www.yum-bir.org adresinden ulaşabilirsiniz

Yumurtaların sınıflandırılmasında tüm A sınıfı yumurtaların üzerine, yumurtaların üretim yerini ve üretim yöntemini belirten belirleyici bir kod bilgisini gösteren damga vurulur. Bunlar, son kullanma tarihi, paketlenme tarihi, kalite ve ağırlık sınıfı gibi ilave bilgileri de içerir.

Yumurta sınıflandırma sistemleri üç farklı şekilde çalışırlar:

1. Yumurtaların tek tek tartılarak boylanması: Yumurtaların ağırlıklarına göre sınıflandırılmasındaki en basit sistem yumurtaların tek tek tartılmasıdır.

2. Yumurtaların eğik düzlemlı tartma makinesinde boylanması: Bir eğik düzlem üzerine konulan yumurtalar kendi ağırlıklarıyla yuvarlanarak karşı ağırlığı yenebildiği ağırlık sınıfı grubuna girdiği tartma düzenine yönlendirilir (Şekil 10.10).
3. Yumurtaların tam otomatik sistemlerle boylanması yumurtalar önce temizlenmekte daha sonra sınıflandırılarak paketlenmektedir.

Şekil 10.10

Yumurta
sınıflandırma
makinası



Kuluçka Makinaları

İçerisine konulan yumurtalardan civciv çıkaran makinalara, kuluçka makinaları, bu makinalarla yapılan kuluçkaya da yapay kuluçka denilmektedir. Bu makinalardaki kuluçka süresi hayvanların cinsine göre değişik değerler göstermektedir (Çizelge 10.1).

Hayvan cinsi	Kuluçka süresi(gün)
Tavuk	21
Hindi	28
Kaz	30-31
Ördek	28
Güvercin	17-18
Devekuşu	47
Sülün	23

Çizelge 10.1

Kuluçka süreleri

İyi bir kuluçka makinasında başarı için; sıcaklık, nem ve hava koşulları optimum değerlerde olmalıdır. Her canlı gibi makina içerisinde gelişmekte olan **embriyo** da, oksijen almakta ve CO₂ vermektedir. Kuluçka makinaları ile verim istenilen değerde artırılabilir ve kuluçka zamanı istenildiği şekilde düzenlenebilir.

İyi bir kuluçka makinasının ana yapı elemanları; termostat, termometre, **higrometre**, vantilatör, çevirme düzeni, soğutma düzeni, ısıtma düzeni, nemlendirme düzeni ve alarm düzenidir.

Kuluçka makinaları küçük ve büyük kapasiteli olarak yapılabilir. Kuluçka makinasının güç gereksinimi ve enerji tüketim değerleri; tipine, kapasitesine ve çevre koşullarına göre değişmektedir. Kuluçka makinalarının iyilik derecesini gösteren en önemli değerler, kuluçka randımanı ve çıkış gücüdür. Bunlar, aşağıdaki eşitliklere göre bulunabilmektedir:

Embriyo: Yumurta hücresinin döllenmesiyle başlayan gelişme sürecinin ilk aşamasıdır

Higrometre: Havadaki nemi ölçmek için kullanılan araç

$$KR = \frac{C}{Y} \quad TO = \frac{T}{Y} \quad \text{ÇG} = \frac{C}{T}$$

Bu eşitliklerde;

KR : Kuluçka randımanı (%),

TO : Tohumluk oranı (%),

ÇG : Çıkış gücü (%),

C : Kuluçka makinasına konulan yumurtalardan çıkan civciv sayısı,

Y : Kuluçka makinasına konulan yumurta sayısı,

T : Kuluçka makinasına konulan yumurtalardan tohumlu olanların sayısıdır.

Ana makinası: Kuluçkadan yeni çıkan civcivler için en uygun sıcaklık gibi yaşama koşullarında hijyenik koşullarda yetiştirilmesini sağlayan civciv büyütme kafesi.

Kuluçka makinasından çıkan civcivler, kurutulduktan sonra **ana makinalarına** konulur. Civcivler burada 3-4 hafta kadar kalırlar. Ana makinalarında özellikle civcivler için gerekli olan çevre koşulları sağlanır.

SIRA SİZDE

2

Tavuk kuluçkasında kuluçka süresince uygulanması gereken sıcaklık ve nem derecelerini, bu değerlerin dışına çıkılması sonucunda ortaya çıkabilecek sonuçları araştırınız.

AHIRLARIN MEKANİZASYONU

Ahırlarda yapılan ve mekanize edilmesi gereken işlerin arasında, sulama, yemleme, yataklık değiştirme, gübre ve sıvı gübre taşıma, yem hazırlama ve iletme, süt sağma ve soğutma sayılabilmektedir.

Ahırlar, bölgenin iklim koşulları da gözönünde tutularak,

- Duraklı (bağlı, kapalı) ahırlar,
- Serbest (açık) ahırlar,
- Karma (duraklı, serbest) ahırlar olmak üzere üç şekilde düzenlenebilmektedir.

SIRA SİZDE

3

Hayvanların bağlanmasında kullanılan düzenlerin yapısal özelliklerini araştırınız

Mekanizasyon, daha çok duraklı ahırlarda uygulanmaktadır. Duraklı ahırlarda süt inekleri çoğunlukla ahırlarda bağlı olarak kalırlar. Yemleme ve süt sağım ayrı bir süt sağım yerinde yapılabilir.

Üstleri uygun bir çatıyla kapatılmış olan serbest ahırların, özellikle güney ya da doğu cepheleri açıktır. Süt inekleri, açık ahırlarda ve ahıra bitişik gezinme yerlerinde dolaşırlar. Bu ahırlarda, kapalı ahırlara göre daha düşük düzeyde mekanizasyon söz konusudur.

Karma sistem, duraklı ve serbest ahır sistemlerinin yararlı yönlerini birleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemde, her inek için ayrı bir durak bulunmaktadır.

Ahırlarda Kullanılan Mekanizasyon Araçları

Suluklar

Ortalama olarak bir süt ineği günde 50 litre suya gereksinim duyar. Bu değer sıcak yaz günlerinde 100 litreye kadar çıkmaktadır. Günümüz hayvancılık işletmelerinde su giderleri önemli bir girdi konumuna dönüşmüştür. Hayvanların sulanmasında en başarılı yöntem otomatik sulamadır. Otomatik sulamada kullanılan suluklar ile işgücünden tasarruf sağlanmakta, her an taze ve temiz su temin edilebilmektedir. Su miktar ve kalitesi, ineklerin süt verimini belirli oranda artırmaktadır. Duraklı ahırlarda çanaklı otomatik suluklar kullanılmaktadır (Şekil 10.11).

Şekil 10.11*Otomatik suluk***Şekil 10.12***Yem karıştırma ve dağıtma makinası*

Yemlemede Mekanizasyon

Büyükbaş hayvanların beslenmesinde; kaba, kıyılmış, **sılab** ve konsantre yemlerden yararlanılmaktadır. Hayvanların yem ihtiyaçları; hayvanların cins, ırk ve yaşına göre değişmektedir. Hayvanların yemlenmesi; elle ve basit araçlarla yapılabildiği gibi bu amaçla geliştirilmiş dağıtıcı araçlardan da yararlanılmaktadır (Şekil 10.12). Ahırlarda yem dağıtımında otomatik yemleme tesisleri de kullanılmaktadır.

Elle ve basit araçlarla yemlemede, yemler, el arabasıyla taşınmakta ve elle ya da el aletleriyle dağıtılmaktadır.

Otomatik yemleme tesisleri, hayvanların etkili olarak beslenmelerini sağladıkları gibi özellikle yem kaybını önlerler. Bunlara bağlı olarak da birim yem başına düşen süt verimi yükselir. İnsan işgücüyle çalışmaya göre iş verimleri daha yüksektir. Otomatik yemleme düzenleri, mekanik veya elektronik olabilir. Otomatik yemleme tesislerinin yapısında zincirli paletli bantlar ve helezonlu götürücüler bulunur. Zincirli paletli bantlar; kaba, taneli ve **konsantre yemlerin** dağıtımında kullanılırlar (Şekil 10.13).

Sılab: Su içeriğince zengin özellikle mısır gibi yeşil yemlerin bir beton çukura doldurularak üzerinin hava almayacak şekilde naylon benzeri bir örtü ile örtülmesi sonucunda ekşitilerek saklanması.

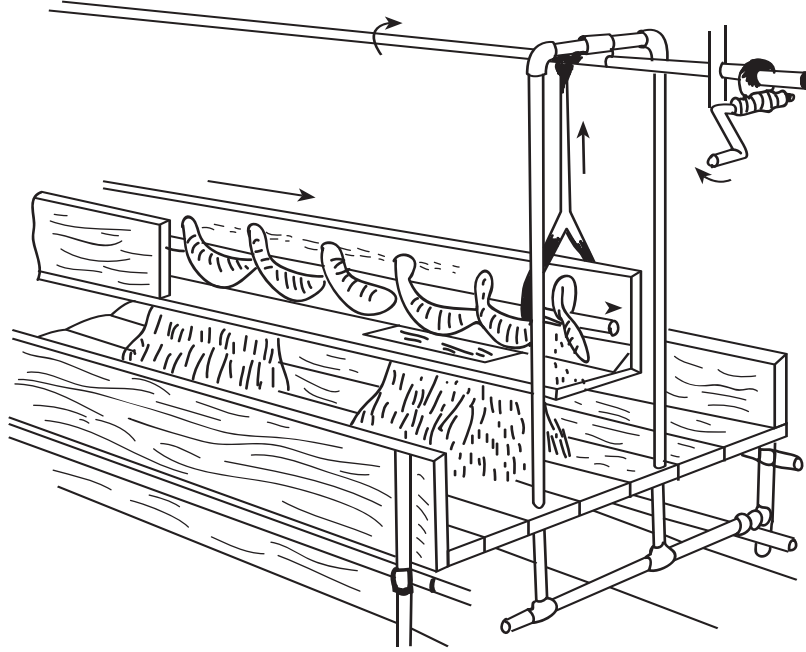
Konsantre yem: Kesif yem, karma yem yüksek protein içerir, arpa, buğday, ayçiçeği, mısır, vitaminler, premiksler melas vb. içerir, hayvanların türüne göre ayrı ayrı ve onların istediği enerji miktarını sağlayacak şekilde hazırlanır.

Şekil 10.13*Otomatik yem dağıtımı*

Helezonlu götürücüler; otları, taneli ürünleri ve konsantre yemleri hayvanlara dağıtmak amacıyla kullanılabilirler. Ahır içinde bir yana ya da iki yana dağıtım yapabilirler (Şekil 10.14).

Şekil 10.14

Helezonlu otomatik yemleyici



Gübre Temizlemede Mekanizasyon

Bir büyükbaş hayvan ağırlığının yaklaşık % 8'i kadar gübre verebilir. Biriken gübrenin dışarıya atılması hayvan sağlığı yönünden çok önemlidir. Ahır içindeki gübrelere hidrolik ve mekanik yöntemlerle temizlenebilir. Hidrolik yöntemde, gübre, basınçlı su ile taşınmaktadır. Bu sistemde ahırların uzunluğu boyunca üzerinde ızgaralar bulunan beton kanallar bulunur. Mekanik yöntemle gübre temizlemede çoğunlukla elektrik motoru gücünden yararlanılmaktadır. Bu sistemler; kürekli sistem, sürekli zincirli paletli sistem ve itmeli sistem olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

Ahırda bulunan hayvanların verecekleri toplam günlük gübre miktarı aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$G_g = \frac{G_h \cdot 0,08 \cdot n}{1000}$$

Burada:

- G_g : Günlük gübre miktarı (t),
- G_h : Hayvanların ortalama ağırlığı (kg),
- n : Hayvan sayısıdır.

Süt Sağımında Mekanizasyon

Süt hayvancılığında en zor ve zahmetli işlemlerden biri süt sağımıdır. Ayrıca sütün önemi ve kolay bozulabilmesi nedeniyle çok önemli **hijyen** koşullarının sağlanmasını gerektirir. Hem daha sağlıklı süt elde edilebilmesi ve hem de insan işgücü yerine daha az sürede daha fazla miktarlarda süt sağılabilmesi için gelişmiş teknolojilerden yararlanılması gerekmektedir. Bu amaçla aynı anda birçok ineği sağabilen süt sağım makinaları geliştirilmiştir. Günümüzde, robotik sistemlerden yararlanılarak geliştirilen tam otomatik süt sağım makinaları fiyatları yüksek olmasına rağmen giderek yaygınlaşmaktadır.

Süt sağım makinalarıyla 5 ve daha fazla ineğe sahip işletmelerde verimli olarak çalışılabilmektedir. Burada prensip olarak sağım sırasında ineğin memelerine emme ile birlikte mekanik bir basınç uygulanır. Bu durumda inekler, memelere yapılan masaj yardımıyla tam olarak sağılır. İneklerin iyi sağılması, memelerinde süt kalmamasını sağlar ve hayvanları bazı hastalıklara karşı koruduğu gibi süt verimini de artırır.

Elle sağımda sabit bir sağım basıncı sağlanamamaktadır. Süt sağma makinalarıyla sağımda ise memelere sürekli olarak aynı seviyede ve en uygun değerde basınç uygulanmaktadır. Bunun yanında, makinalı sağımda elle sağımda ortaya çıkan meme deformasyonları da görülmemektedir. Makinayla sağımda, süt, temiz ve kokusuzdur. Meme dokusunda deformasyona bağlı bir enfeksiyon oluştuğunda, sütte lökosit ve somatik hücre sayısı artmaktadır. Somatik hücre sayısının normalin üzerinde olması hayvanın **mastitis**li olduğunu gösterir.

Süt sağım makinalarında hayvanın meme başlarına geçen kısma meme başlığı denir (Şekil 10.15). İki kısımdan oluşan meme başlığında, memeye temas eden iç kısım lastik, dış kısım ise metal ya da sert plastikten yapılmaktadır. Meme ile lastik arasındaki kısımda sürekli olarak bir pompayla üretilen vakum bulunmaktadır. İç kısımdaki sürekli vakum, sağılan sütün süt kabına iletilmesini sağlamaktadır. Bir sağım sisteminde; vakum pompası, pulsatör ve iletim hatları bulunmaktadır.

Sağım makinasının düzgün ve sağlıklı çalışması, vakum değerinin sabit olmasına bağlıdır. Üretilen vakum değerinin dalgalanmasını önlemek için vakum kazanından yararlanılır. İneklerin memesinde emme ve gevşeme sağlanabilmesi için sağım başlıklarına verilen vakumun periyodik olarak kesilmesi gerekir. Bu işlem pulsatör denilen cihazla gerçekleştirilir.

Süt sağım sistemleri, ahır tipine bağlı olarak aşağıdaki yapılarda olabilmektedir (Şekil 10.16):

- Bağlamalı ahırda sağım sistemi:
 - Ahırda güğüme sağım yapan süt sağım makinaları,
 - Ahırda boru hattına sağım yapan merkezi sistemli süt sağım makinaları,
- Sağım merkezinde sağım sistemi:
 - Tandem sağım merkezli sağım sistemi,
 - Balık kılçığı sağım merkezli sağım sistemi,
 - Döner sağım merkezli sağım sistemi.

Hijyen: Sağlık için gerekli koşulların sağlanması ve sürdürülmesi uygulamaları

Mastitis: Memelilerde görülen meme iltihabı hastalığı

Şekil 10.15

Sağım başlıkları



Şekil 10.16*Süt sağım sistemleri*

Daha çok küçük işletmelerde kullanılan ahırda güğüme sağım yapan süt sağım sistemlerinde; güğümler inekten ineğe taşınır ve sağılan süt, güğümlerle süt odasına taşınır. Boru hattına sağım yapan merkezi sistemli süt sağım makinaları daha çok büyük hayvancılık işletmelerinde kullanılmaktadır.

Sütün geçtiği yerlerdeki süt artık ve birikintileri ile mikroorganizmaların uzaklaştırılması şeklinde yapılan sağım tesisinin temizlenmesi ve dezenfeksiyonu, sağlıklı ve kaliteli süt üretiminde ön koşuldur.

Süt odası ve süt **soğutma tankı**, süt sağım tesisinin önemli bir ünitesidir. Süt, sağımdan hemen sonra mikroorganizmaların belirli sayının altında kalacağı bir sıcaklık derecesine kadar soğutulmalıdır.

Süt soğutma tankı: İnekler sağıldıktan sonra elde edilen sütlerin bakteri benzeri mikroorganizmaların ürememesi için soğutularak depolandığı tanklar.

SERALARDA ÜRETİMDE MEKANİZASYON

Seralar, tamamen ya da kısmen kontrollü koşullarda bitkisel üretim yapılan alanlardır. Burada örtüaltı denilen naylon örtülerle örtülmüş iç yüksekliği çok az olan yapılardan çok; temeli olan, demir ya da sert plastikten direkleri olan çatılı, yan duvarları cam ya da polikarbonat malzemeden yapılmış, ısı yalıtımı iyi, havalandırma ve ısıtma olanakları olan, içlerine traktörlerin girebildiği yapılar söz konusu edilmiştir. Seralarda bitkisel üretimin gerçekleştirilmesi için toprak hazırlığı, ekim ve dikim, sulama, bakım, gübreleme, zararlılarla mücadele, hasat gibi işlemler yapılmalıdır. Bu işlemlerin çoğunda mekanizasyon olanaklarından yararlanılmaktadır. Seralarda, klasik mekanizasyon uygulamalarının dışında seralara özel mekanizasyon uygulamaları da bulunmaktadır.

Toprak İşleme

Özellikle toprakta yetiştirme yapılan seralarda, toprağın ekim ve dikime hazırlanması için gereken işlemlerde insan işgücüsüyle çalıştırılan küçük el aletleri ve traktörle çalıştırılan makinalar kullanılmaktadır. Seralarda yıldız çarklı çekilir ya da motorlu el çapası ile küçük tohumlar için oldukça uygun bir tohum yatağı hazırlanabilmektedir (Şekil 10.17).

Seralarda toprak yüzeyinin düzeltilmesi, küçük taş gibi yabancı maddelerin ayıklanması ve toprağın tesviyesi gibi işlemlerde el tırmıkları kullanılmaktadır. Orta ve büyük boy seralarda ise küçük güçlü bahçe traktörleri ile çekilen kulaklı pulluklardan (Şekil 10.18), el traktörlerinden ve motorlu çapalardan yararlanılmaktadır. El traktörlerinin genellikle bir çift tekerlek arasına yerleştirilmiş bir motoru vardır. Bunlar elle dümenlenir ve motor kumanda düzenleri el tutamakları üzerindedir. Bu tür traktörlerden yararlanılarak toprak frezeleri ve kulaklı pulluklarla seranın toprağı işlenebilmektedir.

Şekil 10.17

Motorlu yıldız çarklı el çapası



Şekil 10.18

Traktörlerle seralarda çalışma



Büyük seralarda standart traktörlerle çalıştırılan, pulluk, freze, kültivatör, tırmık, merdane gibi aletlerle toprak işlenebilmektedir. Bu tür traktörlerle çalışılması durumunda sera içinde manevra olanaklarının kısıtlı olması nedeniyle alet boyutlarının küçük olması gerekir. Bu nedenle seralarda genellikle manevra yeteneği yüksek belden bükmeli traktörlerden yararlanılır.

Ekim ve Dikim

Seralarda tohum ya da fideler elle veya makinalarla ekilmekte ya da dikilmektedir. Seralarda yapılan yetiştiricilikte, tohumlar toprağa doğrudan ekilebildiği gibi, önce fideliklere ekilip, yetişen fideler daha sonra geniş alanlara dikilerek şaşırtılmaktadır. Elle ekimde el aletleriyle açılan çizilerin veya çukurların içine tohumlar elle bırakılır ve üzerleri toprakla örtülür. Makinalı ekimde ise elle itilen veya kendiyürür hassas ekim makinaları kullanılmaktadır. Fide yetiştiriciliği yapılan sera işletmelerinde viyol şeklindeki çimlendirme kaplarının içine doldurulan fide toprağının ekim işleminden önce bastırılması ve tohum yuvalarının açılması gerekmektedir. Fidenin el işçiliği ile şaşırtılmasının çok zor bir işlem olması, fide yetiştiriciliği yapan işletmelerde makinaların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Fideler elle veya dikim makinalarıyla dikilebilmektedir.

SIRA SİZDE

4



Fide dikim makinalarından istenen özellikler nelerdir?

Seralarda çapa ve seyreltme işlemleri genellikle insan işgücüsüyle ve el çapaları kullanılarak, bazı büyük seralarda ise traktörle çalıştırılan, dar iş genişlikli ara çapa aletleri ile yapılmaktadır. Seralarda hassas ekim yöntemi uygulandığında seyreltmeye fazla ihtiyaç duyulmamaktadır.

Sulamada Mekanizasyon

Seralarda yetiştirilen bitkiler, gereksinim duydukları suyu doğal yollarla alamamaktadır ve su gereksinimleri de sera içindeki çevre koşulları nedeniyle tarla ve bahçelerde yetiştirilenlere göre daha fazla olur. Bu nedenle, sera bitkilerinin ihtiyaç duydukları suyun bitkilere değişik yöntemlerle ulaştırılması gerekmektedir. Seralarda uygulanan sulama sistemleri tarla ve bahçe yetiştiriciliğindeki uygulamalara benzemektedir. Bunlar arasında, hortumla sulama, tava ve karık yöntemiyle yüzey sulama, yağmurlama sulama, damla sulama, toprak altı sulama yöntemleri sayılabilir. Seralarda yaygın olarak kullanılan damla sulama yönteminde, bitkilerin günlük su gereksiniminin bitkilerde aşırı su isteği yaratmadan kesintisiz olarak sağlanması amaçlanır. Birçok serada bitkilerin ihtiyaç duydukları kimyasal gübreler, belli bir konsantrasyonda eritilerek sulama suyu içine karıştırılır ve bitkilere ulaştırılır. Seralarda sulama amacıyla yağmurlama sistemleri de kullanılabilir. Bunların sistem olarak normalde kullanılanlarından bir farkı yoktur. Ancak bu sistemlerde seraların ve yetiştirilen bitkilerin özelliklerine göre bazı uyarlamalar yapılmaktadır. Seralarda uygulanan hareketli yağmurlama düzenlerinde bir ray sisteminden yararlanmaktadır.

Karbondioksit Gübrelemesi

Bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için CO₂ gereklidir. Ortamda bitkinin yararlanacağı ışınım enerjisi, CO₂, nem ve sıcaklığın en uygun düzeylerde olması fotosentez hızını ve buna bağlı olarak bitki gelişmesini artırmaktadır. Seralar kapalı ortam-

lar olduklarından bitkilerin fotosentez yapmaları nedeniyle sera havasındaki CO₂ konsantrasyonu giderek azalmaktadır. Sera içindeki CO₂ konsantrasyonunun uygun görülen seviyelerde tutulabilmesi için içeriye taze hava girmesi gerekmektedir. Özellikle havalandırma işleminin çok az yapılabildiği kış aylarında, sera içi havasındaki CO₂ miktarının azalmaması için, ortama CO₂ jeneratörü ile CO₂ verilmesi işlemine CO₂ gübrelemesi adı verilmektedir (Şekil 10.19).



Şekil 10.19

CO₂ jeneratörü

Köklendirme Ortamlarının Dezenfeksiyonu

Sera içi havasının yüksek derecede nemli ve ılık olması, ortamı, bitki hastalık etmenleri için çok uygun kılmaktadır. Bunun yanı sıra, yıl içinde birkaç kez ürün alınması da hastalık yapıcı organizmaların çoğalmasını hızlandırmaktadır. Seralarda bitki hastalıklarının önemli bir bölümü, kullanılan topraktan ve köklendirme ortamlarından kaynaklanmaktadır. Burada oluşacak hastalık etmenlerinin ortadan kaldırılabilmesi için toprağın dezenfekte edilmesi gerekmektedir (Şekil 10.20).



Şekil 10.20

Toprak
dezenfeksiyonu

Dezenfeksiyon işlemi buharla dezenfeksiyon, güneş enerjisi kullanarak dezenfeksiyon veya kimyasal maddelerle dezenfeksiyon yöntemleriyle gerçekleştirilebilmektedir.

Hasat ve Taşıma

Seralarda hasat, genellikle insan işgücüne dayalı olarak elle yapılmaktadır. Ancak hasatta işgücü verimliliğini artırmaya yönelik olarak kesme, toplama ve taşıma işlerini kolaylaştırmak ve hızlandırmak amacıyla bazı sistemlerden yararlanılmaktadır. Bu amaçla; yük taşıma arabaları, kendi yürür forkliftler, yerden veya tavandan raylı ya da tekerlekli iletiler ve hareketli masalardan yararlanılabilir.

Üretilen ürünün pazarlama olanaklarının artırılması amacıyla seçilmesi, boylanması ve paketlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla da gelişmiş mekanizasyon araçlarından yararlanılmaktadır.

Hareketli Sera Masaları

Masalarda yetiştiricilik uygulaması yapılan seralarda, rahat çalışılabilmesi için masalar etrafında yeterli aralıklar bulunmalıdır. Bu durumda, sera taban alanının önemli bir kısmı servis alanı olarak kullanılmaktadır. Bu tip uygulamalar yapılan seralarda servis için ayrılan alanların azaltılabilmesi için sera masalarının hareketli yapılması uygun bir düzenleme şekli olmaktadır.

Harç Hazırlama Makinaları

Seracılıkta fidelerin dikileceği ortamlar, ince ve kalın dere kumu, milli ve killi toprak, torf, humus, olgunlaşmış hayvan gübresi, kireç, perlit ve bazı sentetik maddeler vb kullanılarak hazırlanmaktadır. Bu amaçla materyalin aktarılması ve iletilip yüklenmesiyle ilgili olarak özel makina ve düzenler geliştirilmiştir.

Topraksız Bitki Yetiştiriciliği

Seralarda yoğun üretim yapıldığından toprak aşırı derecede yorulmaktadır. Yoğun üretim sonunda toprak hastalıklarında önemli artış ve üretimde miktar ve kalite yönünden düşüşler ortaya çıkmaktadır. Bu durumda sera toprağının, bitki kök bölgesi derinliğine kadar tümüyle değiştirilmesi veya topraksız üretim tekniklerine başvurulması gerekmektedir. Sera toprağının değiştirilmesi, oldukça masraflı bir işlemdir. Bitkilerin topraksız ortamlarda yetiştirilmesi ise nispeten daha kolaydır. Bu amaçla bitkiler, köklerinin tutunabileceği, sap, saman, volkanik cüruf, perlit gibi katı malzemelerin herhangi biriyle hazırlanmış ortamlara dikilir veya kökleri doğrudan suyun içinde olacak şekilde yetiştirilirler. Katı maddelerden yapılan yetiştirme ortamlarında bu maddeler sera boyunca yere serilen plastik torbaların içine doldurulur. Bitkilerin gereksinim duyduğu su ve besin maddeleri, damla sulama sistemleri yardımıyla kök bölgesine verilir. Bitki köklerinin doğrudan su içinde olduğu yetiştirilme yönteminde ise su durgun veya borular içinde akar durumda olabilir. Bitki besin maddeleri, yetiştirme ortamını oluşturan bu suyun içinde belirli bir konsantrasyonda bulunmaktadır. Durgun suda yetiştirme yönteminde, bitkiler su havuzu içinde bulunur. Böyle bir teknik kullanıldığında, durgun su zaman zaman hava basılarak havalandırılmalıdır. Akarsulu yetiştirme yönteminde, bir depoda hazırlanan çözelti pompa yardımıyla ana boruya, buradan da bitkilerin dikildiği yan borulara basılmaktadır. Bu tip yetiştirme tekniklerinde bilgisayar kontrollü otomatik sistemlerden yararlanılmaktadır.

Özet



Tavuk yetiştiriciliğinde kullanılan kümesleri sınıflandırmak.

Tavukçulukta kullanılan farklı kafes sistemleri kullanım amaçları ve uygulanan yetiştiricilik sistemlerine göre sınıflandırılmaktadır. Kümesler taşınabilirlik özelliklerine göre taşınabilir ve sabit; yetiştirme sistemlerine göre yerde ve kafeste yetiştirmeli, yetiştiricilik amacına göre ise büyütme kümesi, yumurta kümesi ya da etlik piliç kümesi gibi farklı yapıda üretilmektedir.



Tavukçulukta mekanizasyon araçlarını sınıflandırmak.

Tavukçulukta mekanizasyon işleminde ana amaç tüm mekanizasyon faaliyetlerinde olduğu gibi insan iş gücü gereksiniminin olabildiğince azaltmaktır. Bu amaçla kümeslerde tavukların gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir. Bunun için de basit ve otomatik yemlikler (arabalı, borulu ve bantlı); basit ve otomatik suluklar; elle ya da otomatik çalışan gübre temizleme düzenleri; sıyrıcılar; açık, kapanlı, grup ve meyilli folluklar; genellikle ağırlık esasına göre çalışan yumurta sınıflandırma makinaları; kuluçka makinaları gibi araç ve gereçlerden yararlanılır.



Ahırlarda kullanılan mekanizasyon araçlarını tanımlamak.

Ahırlarda yürütülen ve yoğun insan iş gücü ve zaman gerektiren işlemlerden pek çoğu için farklı seviyelerde mekanizasyon olanakları geliştirilmiştir. Bu işlemler için geliştirilmiş olan ve hayvanların sulanması amacıyla kullanılan çanaklı otomatik suluklardan yararlanılmaktadır. Hayvanların yemlenmesinde yem hazırlamada kullanılan yem kırma ve ezme makinaları yanında ahırlara sabit olarak kurulmuş zincirli paletli bantlar ve helezonlu götürücü şeklindeki yemleme araçları ile traktörle çekilen yem hazırlama ve dağıtma makinaları kullanılır. Ahır mekanizasyonunun hayvanların sağlığı açısından en önemli kısmı gübrelerin temizlenmesidir. Bu amaçla gübreler, basınçlı suyla hidrolik olarak ya da ahır içinde sabit olarak kurulmuş kürekli, sürekli zincirli paletli ve itmeli sistemli gübre sıyrıcılarla ahır dışına çıkarılır. Bunların yanında süt inekçiliğinde süt sağım makinaları ve sistemleri ile süt depolama tankları kullanılmaktadır.



Süt sağım sistemleri ve bunların farklı tiplerini anlatmak.

Süt sağımı ahırlarda geçen toplam çalışma süresinin yarısından fazladır. Bu amaçla 5 ve daha fazla sağmal ineğe sahip işletmeler için sağım işleminin makinalı sistemlerle yapılması önerilmektedir. Sağım sistemlerinin büyüklükleri ve tiplerinde belirleyici olan inek sayısıdır. Kullanılan başlıca sağım sistemleri ineklerin sağım sırasındaki yerleşimlerine göre balık kılıcı, tandem tipi, karusel tipi sağım sistemleri olarak adlandırılmaktadır. 1x6, 2x10 şeklinde düzenlenebilen balık kılıcı sağım sistemleri kurulurken ilerde hayvan sayısının artabileceği mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır.



Seralarda yürütülen işlemler ve mekanizasyon olanaklarını belirlemek.

Seralarda bitkisel üretim faaliyetleri için gerekli olan toprak hazırlama, ekim ve dikim, sulama, bakım, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ve hasat gibi temel işlemler çoğunlukla mekanize olarak yapılmaktadır. Seraların özel yapılı belirli bir hacme sahip olmalarından dolayı tarla tarımında kullanılan pulluk, freze, ekim makinası, pülverizatörden farklı olarak kullanılan ekipmanlar yapısal ve fonksiyonel bazı farklılıklar gösterebilmektedir. Bazı küçük seralarda ve aile işletmelerinde bu işlemlerin bazıları ise el ile yapılmaktadır.



Seralarda kullanılan sulama sistemlerini tanımlamak.

Seralarda kullanılan sulama sistemleri genel olarak bahçelerde kullanılan sulama sistemlerinden yapısal olarak farklılık göstermemektedir. Seralarda da büyüklüğe bağlı olarak yağmurlama, damla sulama, tava ve karık yöntemiyle sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, seralarda bulunan bitkiler kapalı ortamlarda bulunduklarından ihtiyaçları olan suyun büyük bir kısmını doğal yollar ile alamamalarından dolayı su ihtiyaçları ve buna bağlı olarak sistemin kapasitesi bahçelere oranla oldukça fazladır. Seralar, kontrollü yetiştirme ortamları olduğundan raylar üzerinde hareket eden yağmurlama ve sisleme sistemlerinin kurulmasına da olanak verir.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Taşınabilme özelliğine göre kümesler iki grupta toplanabilmektedir.
- Sabit kümeslerde ileri derecede mekanizasyon uygulamaları yapılabilir.
- Kafeste yerleştirilmeli tip kümesler basamaklı ve batarya tipi olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- Batarya tipi kümeslerde kafesler yan yana yerleştirilmektedir.
- Yetiştiricilik amacına göre kümesler üçe ayrılır.

2. Aşağıdakilerden hangisi tavukçulukta kullanılan bir mekanizasyon aracı **değildir**?

- Yemlik
- Suluk
- Pnömatik mibzer
- Folluk
- Gübre temizleyici

3. Aşağıdakilerden hangisi tavukçulukta kullanılan otomatik yemlik tipidir?

- Arabalı tip
- Yaylı tip
- Ayaklı tip
- Yüksek çatılı tip
- Pnömatik tip

4. Aşağıdakilerden hangisi ağırlık yönünden yumurta sınıfı **değildir**?

- Çok büyük
- Orta büyük
- Büyük
- Küçük
- Çok küçük

5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- Ahırlar üç farklı şekilde düzenlenebilmektedirler
- Mekanizasyon daha çok duraklı ahırlarda uygulanmaktadır.
- Serbest ahırların güney ya da doğu cepheleri açıktır.
- Karma sistemde her inek için ayrı bir durak bulunmaktadır.
- Ahırların düzenlenmesinde iklim koşullarının etkisi yoktur.

6. Aşağıdakilerden hangisi ahırlarda mekanik gübre temizlemede kullanılmaktadır?

- Zincirli paletli sistem
- Tanburlu sistem
- Merdaneli sistem
- Güneş dişli sistemi
- Genova mekanizması

7. Aşağıdakilerden hangisi sağım makinasında vakumun periyodik olarak kesilmesini sağlar?

- Vakum üretme sistemi
- İletim sistemi
- Pulsatör
- Vakum kazanı
- Hidrolik sistem

8. Aşağıdakilerden hangisi sağım merkezlerindeki sağım yöntemidir?

- Balık kılçığı sağım
- Balık sırtı sağım
- Açık çizgi sağım
- Şekilsiz sağım
- Gelişigüzel sağım

9. Aşağıdakilerden hangisi serada toprak işleme amacıyla **kullanılmaz**?

- Yıldız çarklı çekme çapa
- El tırnığı
- Pulluk
- Motorlu çapa
- Taş toplama makinası

10. Aşağıda yeralan yöntemlerden hangisi seralarda sulama amacıyla **kullanılmaz**?

- Hortumla sulama
- Karik sulama
- Yağmurlama sulama
- Damla sulama
- Atomizörle sulama

Kendimizi Sınyalım Yanıt Anahtarı

1. d	Yanıtınız yanlış ise “Kümeslerin Sınıflandırılması” konusunu yeniden gözden geçiriniz
2. c	Yanıtınız yanlış ise “Tavukçuluktaki Mekanizasyon Araçları” konusunu yeniden gözden geçiriniz
3. a	Yanıtınız yanlış ise “Tavukçuluktaki Mekanizasyon Araçları” konusunu yeniden gözden geçiriniz
4. e	Yanıtınız yanlış ise “Yumurta Sınıflandırılmasında Mekanizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz
5. e	Yanıtınız yanlış ise “Ahırların Mekanizasyonu” konusunu yeniden gözden geçiriniz
6. a	Yanıtınız yanlış ise “Gübre Temizlemede Mekanizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz
7.c	Yanıtınız yanlış ise “Süt Sağımında Mekanizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz
8. a	Yanıtınız yanlış ise “Süt Sağımında Mekanizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz
9. e	Yanıtınız yanlış ise “Seralarda Toprak İşleme” konusunu yeniden gözden geçiriniz
10. e	Yanıtınız yanlış ise “Seralarda Sulamada Mekanizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Bu folluklarda, yumurtanın folluk içinde kalmayıp, öndeki ya da arkadaki bir bölmeye yuvarlanması sağlanabilir. Yuvarlanma sırasında çarpma etkisiyle yumurtanın kırılmaması için meyilin %13-15 aralığında olması gerekmektedir

Sıra Sizde 2

Tavuk kuluçkasında yüksek çıkış gücü elde etmek için 21 günlük kuluçka süresince; sıcaklık: 1.-17. günler arasında 37,8°C-38,0°C, 18.-21. günler arasında 37°C, bağıl nem 1.-19. günler arasında %55-60, 20.-21. günler arasında %70-80 olmalıdır. Bu değerlerin dışına çıkılması durumunda kuluçka randımanı tohumluk oranı ve çıkış gücü değerlerinde düşüşler ortaya çıkmaktadır.

Sıra Sizde 3

Bağlama düzenleri hayvanın durak içerisindeki hareketlerini kısıtlamamalıdır. Bağlama ve çözülme işleri kolaylıkla yapılmalıdır. Bağlama düzenleri, durağa yerleştirilme şekline göre dikey bağlama ve yatay bağlama düzenleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Dikey bağlama düzenleri durak tabanı ile tavanı arasında yerleştirilmektedir. Yatay bağlama düzenleri daha çok tüm yıl boyunca hayvanların ahırda kaldıkları durumlar için söz konusu olmaktadır. Bunlar durak yan sınırlayıcıları arasına enine yerleştirilirler.

Sıra Sizde 4

Dikim makinalarında fideler zedelenmemelidir. Fideler dik konumda toprağa yerleştirilmelidir. Dikilmiş fidenin düşeyle yapmış olduğu açı ef fazla 30° olmalıdır. Derinlik ayar olanağı bulunmalıdır. Sıra üzeri ayarlanabilmeli, ayarlanan değerden sapma % 10'u geçmemelidir. Dikimden sonra fideyi topraktan çıkartabilecek kuvvet 0,3 kg'dan az olmamalıdır. Fide dikim makinası değişik sebzelerin dikimine uygun olmalıdır. Fidelerin tutma oranı % 95'den aşağı düşmemelidir. Çıplak köklü bitkilerde can suyu verme düzenleri bulunmalıdır. Toprak bloklu fidelerde blok parçalanmadan dikim gerçekleştirilmelidir. Sıradan bitkinin sapması düşük düzeyde olmalıdır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Ayık, M. (1993). **Hayvancılıkta Mekanizasyon (II.Baskı)**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1300. Ankara.
- Pınar, Y. ve A. Sessiz. (1995). **Hayvansal Üretim Mekanizasyonu**. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders notu : 14. Samsun.
- Yavuzcan, G. (1987). **İçsel Tarım Mekanizasyonu (II.Baskı)**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1028. Ankara.
- Yıldız, Y. (1993). **Hayvancılıkta Mekanizasyon**. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 20. Adana.
- Yağcıoğlu, A. (2005). **Sera Mekanizasyonu**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 562. İzmir.

Sözlük

A

Aerodinamik: Hareket eden katı kütlelerin havayla etkileşimlerini inceleyen bilim dalı

Amortisman: Pompa, motor, makine, bina, traktör gibi sabit varlıkların ekonomik ömürleri boyunca her yıl gösterilmesi gereken aşınma ya da yıpranma gideridir. Satın alınma giderinin ekonomik kullanım süresine dağılımını gösterir. Basit olarak sabit varlıkların satın alınma bedellerinin ekonomik ömürlerine bölünmesiyle bulunur.

Anaerobik: Oksijen bulunmayan

Anma momenti: Motorun belirli bir devir sayısında sürekli ve rebildiği moment değeri

B

Birimler Sistemi: Çeşitli fiziksel ve teknik büyüklüklerin sistematik olarak belirtilmesi

Bum: Pülverizatörlerde bulunan ve geniş alanların ilaçlanması için üzerinde birçok meme bulunduran uzun çubuklar

D

Dağılım Düzgünlüğü: Birim alana atılan gübre miktarının her yerde eşit olması

Dikim: Bitkisel üretimin devamlılığını sağlayan özel koşullarda ve dar alanlarda geliştirilmiş fide ya da fidanın uygun yaşama koşullarının sağlandığı toprağa yerleştirilmesi işlemidir. Dikim işleminde, domates, biber gibi sebze fideleri ile birçok ağaç fidanı köklü olarak toprak içine yerleştirilirler.

Drift: İlaç sürüklenmesi

Durum açısı: Diskli pullukta içbükey diskin keskin kenarlarından geçen düzlem ile düşey düzlem arasında kalan açı, normal koşullarda 3°-30° arasındadır, küçüldükçe disk dikleşir ve parçalama etkisi artar.

E

Ekim: Bitkisel üretimin başlangıcı olan tohumun; sıcaklık, nem, ışık, hava gibi uygun yaşama koşullarının sağlandığı toprağa bırakılması işlemidir. Ekim işleminde, buğday, arpa, mısır gibi tahılların küçük tohumları ile patates yumrusu gibi iri tohumlar toprak içine yerleştirilirler.

Eksantrik düzen: merkezden aldığı dönme hareketini çevresine bağlı çubukla ileri geri harekete dönüştürür.

Ekserji: Tanımlanmış termodinamik koşullarda, belli bir miktar enerjinin diğer bir enerji biçimine dönüştürülebilmesi en yüksek miktarı.

Ekstansif tarım: İlkel tarım, insan gücüne dayalı, ürün çeşidinin az olduğu ve makinalaşmanın olmadığı tarım şekli

Embriyo: Yumurta hücresinin döllenmesiyle başlayan gelişme sürecinin ilk aşamasıdır

Entansif tarım: Modern yöntemlerle yapılan, verimi yüksek, birçok ürün çeşidinin yer aldığı yoğun tarım şekli

F

Furda strüktür: Toprağın tarım için en uygun yapı biçimi

G

Güç ve iş makineleri: Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren makinalara güç makineleri denir. Güç makineleri, iş makinelerini çalıştırmak amacıyla kullanılırlar ve dönüştürdükleri enerjiyi birtakım bağlantı düzenleri yardımıyla iş makinelerine aktarırlar.

H

Higrometre: Havadaki nemi ölçmek için kullanılan araç

İ

İlaç Normu: Birim alana uygulanacak ilaç miktarı

İletim düzeni: Hızları farklı olan iki sistemin devirlerini eşitlemek için kullanılan devir ya da hız eşitleyicidir.

K

Koçan: Mısırın danelerini taşıyan, üzeri yaprakla sarılı, püsküllü meyvesidir.

Kondüksiyon: Madde veya cismin bir tarafından diğer tarafına ısının iletilmesi ile oluşan ısı transferidir.

Konveksiyon: Katı yüzey ile akışkan arasında oluşan ısı transferidir. Doğal ve zorlanmış konveksiyon (taşınım) olmak üzere iki tipi vardır.

M

Malama: Saman ve dane karışımı

Mastitis: Memelilerde görülen meme iltihabı hastalığı

Merdane elek: Silindir biçiminde, üzeri delikli ya da düz olarak üretilen bir tür ayırıcı elek

Meş (mesh): Süzgecin bir inçkaresinde bulunan delik sayısı

Mikrodalga: Işık hızında hareket eden çok kısa dalga boyuna sahip elektromanyetik bir enerjidir.

Moody diyagramı: Sürtünme katsayısının Reynolds sayısı ve boru iç yüzeyi bağl pürüzlülüğüne göre bulunduğu bir grafik.

Muharrrik tekerlek: Tahrik eden, motordan alınan hareketle döndürülen

Münavebe: Ekim nöbeti, aynı arazide her yıl aynı bitkilerin yetiştirilmeyip örneğin 2-4 yılda bir farklı bitkilerin yetiştirilmesi

O

Oktan sayısı: Benzinlerin vuruntuya karşı dayanımlarını belirleyen bir ölçü değeridir. Oktan sayısının büyük olması, benzinin vuruntuya karşı dirençli olması anlamındadır.

Orifis: Bir haznenin yan duvarlarında ya da tabanında açılan, gerektiğinde ayarlanabilir boyutlarda özellikte olan ve içerdeki maddeyi dışarı akıtan delik

Ö

Ölçme: birim kullanılarak bir büyüklüğün sayılarla ifade edilmesidir. Bir büyüklüğün ölçülmesi ise, onu kendi cinsinden birim olarak seçilen başka büyüklükle karşılaştırma işlemi.

Özgül toprak direnci: Pulluk tarafından kesilen toprak şeridinin enine birim kesit alanına düşen toprak direnci değeri (kp/dm²)

Özgül yakıt tüketimi: Geliştirilen birim güç veya üretilen enerji başına tüketilen yakıt miktarıdır.

P

Pelet: İnce olarak hazırlanmış yemin bağlayıcı maddeler kullanılarak belirli bir sıcaklıkta preslenerek belirli boyutlarda şekillendirilmesi

R

Rölanti devir sayısı: Motorun güç üretmeden sadece kendisini boşta çalıştırabildiği devir sayısı

S

Silaj: Yeşil ve sulu yemlerin belirli sıcaklık derecelerinde tutularak, gerektiğinde katkı maddeleri eklenip sıkıştırılarak havasız ortamda süt asidi mayalanması yardımıyla bozulmadan saklanmasıdır.

Strok: Pistonlu pompanın ileri yönde ya da geri yönde hareketi sırasında çıktığı üst ölü nokta ile indiği alt ölü nokta arasındaki mesafe

Strüktür: Toprağın yapısı, dokusu

Sulama: Bitkinin istediği suyu zamanında ve gerektiği miktarda bitki kök bölgesine verilmesidir.

Süblimasyon: Katı maddelerin ısıya maruz kalmaları sonucunda sıvı faza geçmeden doğrudan gaz haline geçmesi durumudur.

T

Taban taşı: Uzun yıllar pullukla aynı derinlikte sürülmesinden dolayı toprak içinde belirli bir derinlikte oluşan sert yapıdır ve bitki köklerinin derinlere gitmesine ve derinlerdeki nemin yukarı çıkmasına engel olur.

Termik: Isı ile ilgili, ısısal

Toprak tavi: Furda yapı kazandırılması için toprağın en uygun zamanda işlenmesi

Y

Yanma gecikmesi: Yakıtın püskürtülme başlangıcı ile yanma başlangıcı arasında geçen süre

Yiv: Bir dişli çark ya da vidada iki diş arasında kalan boşluklu kısım

Yön açısı: Diskli pullukta içbükey diskin keskin kenarlarından geçen düzlem ile hareket yönündeki düzlem arasındaki açı, normal koşullarda 40°-50° arasındadır, arttıkça iş genişliği artar.

Z

Zamandan yararlanma katsayısı: Makina ile çalışmada, makinanın işleyici organlarının bizzat iş yaptığı süre, boşta çalışmaların dikkate alınmadığı gerçek çalışma süresi