

**KANALOLA'NIN HASAT MEKANİZASYONU VE
HASAT KAYIPLARININ SAPTANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

M. Fırat BARAN

Doktora Tezi

**Tarım Makineleri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER**

2010

T.C
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**KANOLA'NIN HASAT MEKANİZASYONU VE HASAT
KAYIPLARININ SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

M. Fırat BARAN

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

TEKİRDAĞ – 2010

Prof. Dr. Poyraz ÜLGER danışmanlığında, **M. Fırat BARAN** tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. **Tarım Makineleri** Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak oyçokluğu / oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

İmza :

Üye : Prof. Dr. BirolKAYIŞOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. İsmet BAŞER

İmza :

Üye : Prof. Dr. Bülent EKER

İmza :

Üye : Doç Dr. Abdullah SESSİZ.

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KANOLA'NIN HASAT MEKANİZASYONU VE HASAT KAYIPLARININ SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

M. Fırat BARAN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

Son yıllarda Kırklareli ilinde kanola üretimi hızla artmaya başlamıştır. Mevcut durumda 28 000 da'lık alanda üretim yapılmaktadır. Kanola hasadı biçerdöverle yapılmasına rağmen yöre için yeni bir bitki olmasından dolayı hasat kayıpları oldukça yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada, kanola bitksininin hasadına yönelik bazı parameterelerin belirlenmesi ve farklı çalışma koşullarında hasat kayıplarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, üç farklı biçerdöver ilerleme hızında, üç batör devri, sabit fan devri, dolap konumu önde ve yukarıda olmak üzere denemeler yapılmıştır. Denemelerde üç farklı tip ve modelde biçerdöver (eski, yeni, kanola aparatı takılmış) kullanılmıştır. Denemeler sırasında dolap parmaklıkları helezona doğru, elevatör zinciri normalden biraz daha gevşek, sap tutma perdesi en aşağı durumda, batör –kontrabatör açıklık kademesi ise en üst seviyede, sarsak ilaveleri tamamen kapatılarak balık sırtı levhalar sökülerek, elekler ise alt-üst elek tamamen kapalı konumda iken hasat kayıpları ölçülmüştür. Mevcut ölçüm metotlarından üççeyrek ve tava ölçüm metodu kullanılarak; üç farklı model biçerdöverde toplam dane kaybı saptanmış ayrıca tabla, harmanlama ve temizleme düzenlerinde oluşan dane kayıplarında aynı ayar kademesinde üç farklı model biçerdöver için dane kayıp değerleri karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; farklı ayar kademesinde yapılan dane kaybı ölçümlerinde, 1985 model eski biçerdöverde üççeyrek metotta %17.96, tava ölçüm metodunda %16.29; 2005 model yeni biçerdöverde üççeyrek metotta %7.15, tava ölçüm metodunda % 6.49, kanola hasat tablası olan 2006 model biçerdöverde ise üççeyrek metotta %2.95, tava ölçüm metodunda % 2.62 olarak saptanan dane kayıplarının, makine ilerleme hızınının 4,5 km/h, batör devrinin 700d/d en az kaybın olduğu ayar kademesidir.

Hasat'ta dane kaybı en çok eski model biçerdöverde, en az ise kanola hasat tablası olan biçerdöverde tespit edilmiştir. Kanola hasat tablası takılı biçerdöverde ürünün dane kaybınının az olmasındaki en önemli faktör her biçerdöverin biçme genişliğine uyumlu kullanım kolaylığına sahip olmasıdır.

Kanola hasat tablasının kullanılması ve ürüne göre yapılacak makine ayarları ile dane kaybınının çok azaldığını sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Dane kaybı, Biçerdöver, Kanola, Hasat mekanizasyonu

2010, Sayfa: 132

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

A Research on Determination of Canola Harvest Mechanization and Harvest of Loss

M. Firat BARAN

Namık Kemal University

Graduate School of National and Applied Sciences

Agricultural Machinery Mainscience Section

Supervisor: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

Recently canola production has been increased rapidly in Kırklareli province. At present canola production has been made in 28 000 acre field. Even though canola harvesting has been made by combine harvester, very high harvesting lost has been reported, because it is a new plant for this region. In this research it was aimed that determination of some parameters of canola plant properties and harvest losses under different working conditions. With this aim experiments have been conducted as three different combine harvester running speeds, three threshing drum cycles, constant fan cycle, reel on front and reel upside. Three different types and models of combine harvester had been used in these experiments (old, new, and canola harvest apparatus added types) . When harvesting lost measured in this experiments some arrangements made such as tines of reel up to auger finger, elevator chain a little bit loose than normal, stalk folding impeller was the most below position, threshing drum-concave openness was maximum level, attachments of straw walker were completely closed and herringbone plates were removed, upside and down sieves completely closed position. By using present methods such as three quarter and boarder measurement methods; in three different combine harvester models total grain losses were determined meanwhile the grain lost that occurred in cutter bar, threshing and cleaning units compared with the grain lost of three combine harvesters with the same adjustments conditions.

According to research results; grain lost measurements that were made in different adjustment levels were determined as follows. They were determined as 17.96 % and 16.29 %; for the old combine harvester that 1985 model with three quarter method and boarder measurement method, respectively. They were determined as 7.15 % and 6.49% for the new combine harvester that 2005 model with three quarter method and boarder measurement method, respectively. They were determined as 2.95 % and 2.62 % for the canola harvest plate combine harvester that 2006 model with three quarter method and boarder measurement method, respectively. These values are the minimum grain losses values that were recorded under the conditions of 4,5 km/h machine running speed and 700 d/ threshing drum cycle.

The maximum harvesting losses obtained with old model combine harvester while the minimum losses obtained with canola plate combine harvester. The most important reason why the minimum grain losses obtained with canola harvest plate attached to combine harvester is each combine harvester has suitable harvest width and easy using conditions.

The results showed that grain losses can be minimized by using canola harvest plate and by machine settings according to crops.

KEY WORDS: Grain Lost, Combine Harvester, Canola, Harvest Mechanization

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince öneri ve yapıcı eleştirileriyle bana ışık tutan, her zaman destek ve moral veren, benden yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Poyraz ÜLGER' e, tez izleme komitesinde görev alan hocalarım sayın Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU'na ve sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Doktora çalışmalarım boyunca beni her zaman destekleyen biyosistem Mühendisliği öğretim üyesi bölüm hocalarıma ayrıca Çorlu Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği öğretim üyesi Yrd. Doç.Dr. İ.Savaş DALMIŞ'a, Zootekni öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN'a ve Öğr. Gör. Fuat YILMAZ'a sonsuz teşekkürler ederim.

Çalışmalarım süresinde bana her türlü kolaylığı sağlayan Eskişehirli Kardeşler Ticari ve Sanayi Ltd. Şti sahibi Sayın Mustafa TOPTAŞ' a ve tüm fabrika çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Biçerdöver ve arazilerinde deneme çalışmalarımı yürüttüğüm Ürünlü köyü çiftçilerine çok teşekkür ederim.

Doktora yaptığım dönemde, her türlü hoşgörü ve yardımlarını gördüğüm Enstitü Müdürüm sayın Dr. Fatih BAKANOGULLARI'na ve tüm değerli mesai arkadaşlarıma, ayrıca değerli fikirleriyle benden desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Başak AYDIN, Dr. Ulviye Çebi, Arif HÜDAVERDİ ve Esra HÜDAVERDİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamın başından itibaren bana hep destek olan, bana her türlü rahat çalışma ortamı hazırlayan eşim Halime BARAN'a ve Ağabeyim Murat BARAN'a teşekkürlerim sonsuzdur.

Mehmet Fırat BARAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ	1
1.1. Dünya’da Kanola Üretimi ve Dış Ticareti	2
1.2. Türkiye’de Kanola Üretimi ve Dış Ticareti	4
1.2.1. Türkiye’de Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretimi	4
1.2.2. Türkiye’de Kanola Üretimi	6
1.2.3. Türkiye’de Bitkisel Yağ Üretimi ve Dış Ticareti	8
1.2.4. Kanola Yağının Besin Değeri	9
1.2.5. Kanola Küşpesi	10
1.2.6. Biyodizel (Biyomotorin)	11
1.3.Dünya Biçerdöver Varlığı İçinde Türkiye’nin Yeri	12
1.3.1. Türkiye ve Kırklareli Biçerdöver Parkının Durumu	12
1.4.Biçerdöverlerde Dane Kayıpları	15
1.4.1.Hasat Sırasında Meydana Gelen Dane Kayıpları	15
1.4.1.1. Biçme Düzeni Kayıpları	17
1.4.1.2. Harmanlama Düzeni Kayıpları	17
1.4.1.3. Ayırma Düzeni Kayıpları	17
1.4.1.4. Temizleme Düzeni Kayıpları	18
1.5.Çalışmanın Amacı	18
2. KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	20
3.MATERYAL ve YÖNTEM	33
3.1.Materyal	33
3.1.1. Kırklareli İli Coğrafi Durumu	33
3.1.1.1. İlin Arazi Kullanım Şekli	33
3.1.2.Araştırmada Kullanılan Kanola Bitkisi Tarımı	35
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Biçerdöver ve Kanola Hasat Tablası	36
3.1.3.1. Araştırmada Kullanılan Biçerdöverler	37

3.1.3.2. Kanola Hasat Tablası (Aparatı)	42
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Diğer Cihazlar	46
3.1.3.1. Bitkinin Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçüm Aletleri	46
3.1.3.1.1. Ara Birim	46
3.1.3.1.2. Kesme ve Eğilme Deneylerinde Kullanılan Ölçüm Sensörü	46
3.1.3.1.3. Yazılım	49
3.1.3.2. Sürtünme Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Düzenek	49
3.2 .Yöntem	50
3.2.1. Kanola Bitkisinin Hasada Yönelik Özelliklerinin Saptanması	50
3.2.1.1. Bitki Sap (Gövde) Çapı	50
3.2.1.2. Bitki Boyu	51
3.2.1.3. Yan Dal Sayısı	51
3.2.1.4. Bitkide Harnup (Kapsül) Sayısı	51
3.2.1.5. Harnuptaki Tane Sayısı	52
3.2.1.6. Kanola Tohum Özelliklerinin Saptanması	52
3.2.1.6.1. Tohum Nem İçeriği	52
3.2.1.6.2. Bindane Ağırlığı	53
3.2.1.6.3. Tohum Boyutları	53
3.2.1.6.4. Küresellik ve Geometrik Ortalama Çap Değerleri	54
3.2.1.6.5. Tane Hacmi	54
3.2.1.6.6. Yığılma Açısı	54
3.2.1.6.7. Sürtünme Katsayısı	55
3.2.1.6.8. Kesme ve Eğilme Kuvveti	56
3.2.1.6.8.1. Kesme Kuvveti	59
3.2.1.6.8.2. Eğilme Kuvveti	60
3.2.1.6.9. Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi Kalibrasyonu	60
3.2.1.6.9.1. Yük Hücresinin Kalibrasyonu	60
3.2.1.6.9.2. Değişken Yükleme (Hysteresis) Yöntemi	61
3.2.1.6.9.3. Tekrarlı Ölçüm Yöntemi	62
3.2.1.6.10. Batör Çevre Hızı	63
3.2.1.6.11. Bıçağın İlerleme Hızı	63
3.2.1.6.12. Dolap Dönme Hızı ve Devir Sayısının Belirlenmesi	64
3.2.1.6.12.1. Dolap Dönme Hızı	64

3.2.1.6.12.2. Dolap Devri	65
3.2.1.6.13. Tarla Ürün Verimi	66
3.2.1.6.14. Hasat Kayıpların Saptanması	66
3.2.1.6.14.1. Dane Kaybının Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar	69
3.2.1.6.14.1.1. Üççeyrek Metrekare Metodu	69
3.2.1.6.14.1.2. Tava Ölçüm Metodu	70
3.2.1.6.14.1.3. Düzenlerde Oluşan Dane Kayıpları	72
3.2.1.6.14.1.3.1. Tabla Düzeni Kaybı	72
3.2.1.6.14.1.3.2. Harmanlama Düzeni Kayıpları	73
3.2.1.6.14.1.3.2.1. Kırık Tane Oranı	73
3.2.1.6.14.1.3.2.2. Sap /Dane Oranı	73
3.2.1.6.14.1.3.3 Temizleme Düzeni Kayıpları	74
3.2.1.6.15 Verilerin İstatistikî Analizi	75
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	76
4.1.Kanola'nın Bitkisel Özelliklerinin Saptanmasına Yönelik Sonuçlar	76
4.2. Hasat Kayıplar	81
4.2.1. Ölçüm Metotlarına Göre Toplam Dane Kayıplarının Belirlenmesi	81
4.2.2. Tabla – Temizleme ve Harmanlama Düzenlerinde Oluşan Dane Kayıpları	85
4.2.1.1. Sağlam Tane – Kırık ve Zedelenmiş Tane -Yabancı madde ve Sap Oranı	93
4.2.1.2. Dane /Sap Oranı	98
4.3. Kanola Tohumunun Hasada Yönelik Özellikleri	100
4.3.1.Kanola Sapının Kesilme Kuvvetleri	101
4.3.2. Kanola Sapının Eğilme Kuvveti	102
4.4.TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME	104
4.4.1. Kanolanın Bitkisel Özelliklerine İlişkin Tartışma ve Değerlendirme	104
4.4.2. Kanola Tohumunun Hasada Yönelik Özelliklerine İlişkin Tartışma ve Değerlendirme	105
4.4.3. Hasatta oluşan Dane Kayıplarına İlişkin Tartışma ve Değerlendirme	107
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	110
6.YARARLANILAN KAYNAKLAR	113
EKLER	124
ÖZGEÇMİŞ	125

ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA NO**

Çizelge 1.1. Önemli Kanola Üreticilerinin Üretim ve Ekiliş Alanları	3
Çizelge 1.2. Dünya Bitkisel Yağ Üretim/Tüketim Miktarları	3
Çizelge 1.3. Dünya Bitkisel Yağ İhracat/İthalat Miktarları	4
Çizelge 1.4. Türkiye’de Önemli Yağlı Tohumların Üretimi	6
Çizelge 1.5 Yıllara Göre Türkiye Kanola Ekiliş Alanı, Verim ve Üretim Verileri	7
Çizelge 1.6.Yıllara Göre Trakya Bölgesi Ekiliş Alanı, Verim ve Üretim Değerleri	8
Çizelge 1.7. Kırklareli İli Kanola Ekiliş, Verim ve Üretim Değerleri	8
Çizelge 1.8. Türkiye Bitkisel Yağ Üretimi	9
Çizelge 1.9. Türkiye Yemeklik Likit Yağ İç Tüketim	9
Çizelge 1.10. Kanola Küspesinde Besin Maddeleri İçeriği	10
Çizelge 3.1. Kırklareli Tarım Arazilerinin Kullanım Durumuna Göre Dağılımı	34
Çizelge 3.2. Kırklareli İli Kanola Ekiliş, Verim ve Üretim Değerleri	34
Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Eski Model Biçerdöverin Teknik Özellikleri	40
Çizelge 3.4. Çalışmada Kullanılan Yeni Model ve Kanola Hasat Tablalı Biçerdöverlerin Teknik Özellikleri	41
Çizelge 3.5. Yük Hücresinin Teknik Özellikleri	48
Çizelge 3.6.Değişken Yükleme Değerleri	61
Çizelge 3.7. Tekrarlı Ölçüm Değerleri	62
Çizelge 3.8. Biçerdöver Çalışma Parametreleri	63
Çizelge 3.9.Biçerdöver Çalışma Parametreleri (Dolap Devri)	65
Çizelge 3.10.Çalışma Esnasında Seçilen Parametreler	68
Çizelge 4.1. Hasat Olgunluğuna Ulaşmış Kanola Bitkisinin Karakteristik Özellikleri	77
Çizelge 4.2 Biçerdöver Modellerinde Tabla Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu	85
Çizelge 4.3 Farklı Biçerdöver’de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistikî Analiz Tablosu	86
Çizelge 4.4 Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistikî Analiz Tablosu	86
Çizelge 4.5.Biçerdöver Modellerinde Harmanlama Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu	86

Çizelge 4.6.Farklı Biçerdöver’de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistiki Analiz Tablosu	87
Çizelge 4.7.Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistiki Analiz Tablosu	87
Çizelge 4.8. Biçerdöver Modellerinde Temizleme Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu	88
Çizelge 4.9. Farklı Biçerdöver’de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistiki Analiz Tablosu	88
Çizelge 4.10. Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistiki Analiz Tablosu	88
Çizelge 4.11. Kanola Tohumunun Bazı Fiziksel Özellikleri	100
Çizelge 4.12 Kanola Tohumunun Sürtünme Katsayıları	101
Çizelge 4.13. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Kesilme Kuvvetleri	101
Çizelge 4.14. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Eğilme Kuvveti	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA NO

Şekil 1.1. Dünya Biçerdöver Varlığının Ülkelere Göre Dağılımı	12
Şekil 1.2. Türkiye Biçerdöver Parkının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	13
Şekil 1.3. Kırklareli İli Biçerdöver Parkının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	14
Şekil 1.4. Dane Kayıplarının İdeal Ayar ve Çalışma Koşullarındaki Değerleri	16
Şekil 3.1 Kırklareli İli Arazi Dağılım Oranı	33
Şekil. 3.2. Denemede Kullanılan Eski Model Biçerdöver	38
Şekil. 3.3. Denemede Kullanılan Yeni Model Biçerdöver	38
Şekil. 3.4. Denemede Kullanılan Kanola Hasat Tablalı Biçerdöver	39
Şekil 3.5. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası İle Deneme Tarlasından Görünüm	42
Şekil 3.6. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası Perspektif Görünümü	43
Şekil 3.7. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası İle Deneme Tarlasından Görünüm	44
Şekil 3.8. Mekanik Tip Kanola Hasat Tablası Perspektif Görünümü	45
Şekil 3.9. Ara Birim	46
Şekil 3.10. Yük Hücresi	47
Şekil 3.11. Eğimli Plakayla Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi	49
Şekil 3.12. Hasat Olgunluğunda Kanola Sapları Görünümü	51
Şekil 3.13. Harnup ve Harnup İçinde Bulunan Kanola Tohumu Görünümü	52
Şekil 3.14. Kanola Tohumu Görünümü	53
Şekil 3.15. Kesme Kuvvetinin Saptanmasında Kullanılan Düzenek	56
Şekil 3.16. Eğilme Kuvvetinin Saptanmasında Kullanılan Düzenek	57
Şekil 3.17. Kanola Bitki Gövdesinin Ölçüm Yapılan Bölümleri	58
Şekil 3.18. Kanola Bitkisinin Biçerdöverle Hasatta Kesim Yüksekliği	59
Şekil 3.19. Kesme Kuvvetinin Saptanmasında Kullanılan Düzenekte Kesme İşlemi Esnasındaki Görünümleri	60
Şekil 3.20. Yük Hücresinin Değişken Yükleme Etkileri	61
Şekil 3.21. Kanola Hasadı Esnasında Tarlada Oluşan Dane Kayıpları Görünümü	67
Şekil 3.22. Üççeyrek Metrekare Metodunda Çerçevelerin Konumu	69
Şekil 3.23. Tava Ölçüm Metodunda Çerçevenin Konumu	71
Şekil 3.24. Tabla Kaybı Toplama Kabının Konumu	72
Şekil 3.25. Temizleme Düzeni Kayıplarının Saptanmasında Kullanılan Çerçeveli Brandanın Konumu	74
Şekil 4.1. Hasat Olgunluğuna Gelmiş Deneme Tarlasından Görünüm	76

Şekil 4.2.Bitki Boyu - Verim İlişkisi	78
Şekil 4.3.Yandal Sayısı - Verim İlişkisi	78
Şekil 4.4.Harnup Sayısı - Verim İlişkisi	79
Şekil 4.5.Harnupta Tane Sayısı - Verim Arasındaki İlişki	80
Şekil 4.6.Biçerdöver Modellerinde 3.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarına Göre Saptanan Dane Kayıplarının Karşılaştırılması	81
Şekil 4.7 Biçerdöver Modellerinde 4.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarına Göre Saptanan Dane Kayıplarının Karşılaştırılması	82
Şekil 4.8 Biçerdöver Modellerinde 5.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarına Göre Saptanan Dane Kayıplarının Karşılaştırılması	83
Şekil 4.9. Biçerdöver Modellerinde 3,5 km/h İlerleme Hızı 600 d/d Batör Devrinde Tabla –Harmanlama ve Temizleme Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı	89
Şekil 4.10.Biçerdöver Modellerinde 4,5 km/h İlerleme Hızı 700 d/d Batör Devrinde Tabla – Temizleme ve Harmanlama Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı	90
Şekil 4.11. Biçerdöver Modellerinde 5,5 km/h İlerleme Hızı 800d/d Batör Devrinde Tabla – Temizleme ve Harmanlama Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı	91
Şekil 4.12.Kanola Hasat Tablası Takılı Biçerdöverde Hasat Esnasında Tablada Üzerinde Kalan Tanelerin Görünümü	92
Şekil 4.13. Eski Model Biçerdöverde 3.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	93
Şekil 4.14. Eski Model Biçerdöverde 4.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	94
Şekil 4.15. Eski Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	94
Şekil 4.16. Yeni Model Biçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	95
Şekil 4.17. Yeni Model Biçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	95
Şekil 4.18. Yeni Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	96
Şekil 4.19. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	96
Şekil 4.20. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	97
Şekil 4.21. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları	97
Şekil 4.22. Eski Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranları	98
Şekil 4.23.Yeni Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranı	99
Şekil 4.24. Kanola Hasat Tablalı Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranı	99
Şekil 4.25. Kesme Kuvveti Diyagramı	102

KISALTMALAR

EB	Eski Model Biçerdöver
YB	Yeni Model Biçerdöver
KAB	Kanola Hasat Aparatlı Biçerdöver
DOTK	Düzenlerde Oluşan Tane Kaybı
ÜÇM	Üççeyrek Metrekare Metodu
TÖM	Tava Ölçüm Metodu
\emptyset	Küresellik
D_g	Geometrik Ortalama Çap
D	Çap
L	Uzunluk
$V_ç$	Batör Çevre Hızı
D	Batör Çapı
n	Batör Devir Sayısı
V_F	Makine İlerleme Hızı
S	Strok
Q_T	Tarlanın Verimi
qt	Alınan Örneklerin Verimleri Toplamı
KTO	Kırık Tane Oranı
Ökt	Örnekteki Kırık Tane Miktarı
Öt	Örnekteki Toplam Tane Miktarı
A	Toplam Dane Ağırlığı
X	Ortalama
Sh	Standart Hata

1. GİRİŞ

Kanola ilk olarak M.Ö. 2000 yılında Hindistan'da kültüre alınmış daha sonra Çine ve Japonya'ya yayılmıştır. 1940' lı yıllarda İkinci Dünya Savaşının patlak vermesi ile kanola bitkisinin üretimi artışa geçmiştir ve günümüzde en hızlı artış hızına sahip olan yağlı tohum bitkisidir. Kanola, Amerika, Kanada ve Avrupa ülkelerinde yoğun olarak tarımı yapılan, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde çok rahat yetişebilen bir yağ bitkisidir.

Ülkemiz'e 1960'lı yıllarda getirilmiş olan Kolza bitkisi özellikle Trakya yöresinde yaygın olarak yetiştirilmeye başlanmış, ancak çiftçilerimizin kendi aldıkları tohumlarda genetik özellikler korunamadığı için, Kolza yağındaki insan sağlığına zararlı olan Erüsik asit ile küspesindeki hayvan sağlığına zararlı olan Glukosinolat oranları yükselmiş ve bunun sonucunda 1979 yılında üretimi yasaklanmıştır.

Kanolanın yağında bulunan erüsik asit ve küspesinde bulunan glikozinolatın yüksek olması halinde (%1'den yüksek) beslenmede özellikle yaşlıların beslenmesinde zararlı olmaktadır. Küspesi yüksek oranda glikozinolat içerdiği zaman hayvanlarda troid bezi büyümeleri, gut iltihaplanmaları, karaciger rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Erüsik asit ve glikozinolat değerleri sifıra yakın olan '00' çift sıfırlı çeşitlerin geliştirilmesi sonucunda Sağlık Bakanlığının 15.04.1987 tarihli raporuyla kolza yağının kullanımına izin verilmiştir. Erüsik asit ve glikozinolat oranları kabul edilebilir sınıırın üzerinde kalan sanayide kullanılan ve erüsik asit miktarı yükseltılarak biyodizel olarak kullanılan çeşitlere kolza adı verilmiştir (Öğütçü, Z. ve Ö. Kolsarıcı, 1979).

Kolza'nın Kanada'da ıslahı sonucunda, Erusik asit ve Glukosinolat (Kolza tohumunda bulunan, tiroit bezinin fonksiyonlarını bozan hardal yağı glikozitleri) ihtiva etmeyen bir türü elde edilmiş, adına da, **İngilizce "Canadian Oil Low Acid"** (düşük asitli Kanada yağı) sözcüklerinin kısaltması olan **"Kanola"** denmiştir (Anonim 2010 a).

1974'de, Manitoba Üniversitesinde bitki yetiştirici Dr. Baldur Stefansson tarafından, hem erüsik hem de glukosinolat düzeylerini düşüren ilk "çift düşük" çeşitliliğini geliştirmiştir (Anonim 2009). Brassica napus türü, geliştirilmiş bir ürün olan ve kanola olarak bilinen ürünü tanımlamak için kullanılan özel kalite gereksinimlerini karşılayan ilk türdür (Zukolova ve ark. 1985).

Trakya Bölgesinde ana ürün olarak buğday ve ayçiçeği tarımı yapılmaktadır. Ancak, son yıllarda bu ürünlere alternatif olarak kanolada ekim nöbeti planlamasına katılmıştır. Ekim nöbetinde ayçiçeği ve kanolanın her üç yılda bir ekimi yapılmaktadır.

Ülkemizde, kanola hasadı hemen hemen tüm bölgelerimizde doğrudan tegetsel akışıklı (sarsaklı) biçerdöverlerle yapılmaktadır.

Tarımsal üretimin çeşitli aşamalarında yaygın olarak kullanılan mekanizasyon araçlarının önemi, üretimin en kritik işlemi olan hasat ve harmanlama aşamasında daha artmaktadır (Tandon ve ark. 1988; Sessiz, 1998). Birim alandan elde edilen ürünün üretiminin artırılması için yapılan bilimsel çalışmaların yanı sıra gerçekleşen üretimin en az kayıpla ve daha kısa zamanda ekonomiye kazandırılması gerekir. Ülkemizde özellikle biçerdöverle hasat esnasında elde edilen ürünün büyük bir kısmı dane kaybı olarak tarlaya dökülmekte bu nedenle verim artırmaya yönelik çabalar bir anlamda boşa gitmektedir.

Hasat kayıpları sifıra indirilemez. Ancak; hasat, harman ve temizleme kayıplarını operatörün becerisine de bağlı olmak suretiyle, makine üzerinde ürünün özelliğine bağlı uygun ayarlar yapılarak kayıporanını kabu edilebilir bir seviyeye düşürmek mümkündür (Jung, 1981; Loseing, 2001; Sessiz ve ark.2006).

Biçerdöverlerin kontrollerinin önemi bu aşamada ortaya çıkmaktadır. Konunun önemini vurgulamak amacıyla; Dünyada ve Ülkemizde kanola üretimi, ekiliş alanları ve verimi, kanolanın besin değeri, kanola küspesinin besin değeri, kanola yağının faydaları, Dünya ve Ülkemizde yağ üretim ve tüketim miktarları, kanola'nın biyodizel teknolojisinde kullanımı ve Dünyada ve Ülkemizdeki biçerdöver varlığı, Trakya bölgesi ve Kırklareli ilinin biçerdöver parkının yaş durumları hakkında bazı rakamsal veriler derlenmiştir.

1.1. Dünya'da Kanola Üretimi ve Dış Ticareti

Kanola (*Brassica napus Oleifera* sp.), tohumlarında % 38-50 arasında bulunan önemli bir bitkidir. Kanola, sofralık bitkisel yağ kaynağı bakımından soyadan sonra dünyada ikinci sırayı almaktadır (Çizelge 1.1). Çizelge 1.1.'de görüldüğü gibi, 2008 yılı FAO verilerine göre, Dünyada yıllık kanola üretimi 57,8 milyon ton civarındadır. Üretimde ilk sırayı 12 milyon tonla Kanada almakta ve onu sırasıyla Çin ve Hindistan takip etmektedir. Avrupa birliği ülkelerinden Almanya'da 5.1, Fransa'da 4.7 ve İngiltere'de 1.9 milyon ton civarında kanola üretilmektedir.

Çizelge 1.1. Önemli Kanola Üreticilerinin Üretim ve Ekiliş Alanları

Ülkeler	Ekiliş (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (ton)
Kanada	6494400	19467	12.642.900
Çin	6594010	18353	12.102.010
Fransa	1421184	32205	4719053
Almanya	1370700	37606	5154700
Hindistan	5750000	10144	5833000
Polonya	771069	27310	2105840
İngiltere	598154	32985	1973030
Türkiye	27878	30118	83965

Kaynak: FAO, Agricultural Statistical Database, www.fao.org. 2008.

Dünya bitkisel yağ üretim/tüketim miktarları Çizelge 1.2’de verilmiştir. Çizelge 1.2 incelendiğinde kanola yağı üretim ve tüketim bakımından diğer yağ bitkileri içerisinde palm ve soyadan sonra 3’üncü sırada yer almaktadır.

Çizelge 1.2. Dünya Bitkisel Yağ Üretim/Tüketim Miktarları (milyon ton)

Ürünler	2002/03		2003/04		2004/05		2005/06		2006/07	
	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim
H.cevizi	3.16	3.18	3.29	3.24	3.44	3.30	3.46	3.43	3.30	3.29
Pamuk	3.51	3.52	3.84	3.79	4.71	4.59	4.57	4.58	4.73	4.69
Palm	27.71	27.74	29.59	29.29	33.88	32.65	35.96	35.12	37.67	37.58
Palm çekirdeği	3.36	3.35	3.67	3.61	4.13	3.78	4.36	4.13	4.57	4.29
Yerfıstığı	4.65	4.80	5.04	4.99	5.07	5.09	5.17	5.21	4.98	5.05
Kanola	12.25	12.34	14.17	14.35	15.76	15.63	17.17	16.90	18.24	18.23
Soya	30.55	30.20	30.05	29.98	32.45	31.66	34.26	33.44	35.82	35.57
Ayçiçeği	8.14	7.87	9.17	8.38	9.04	8.53	10.39	9.75	10.73	10.31
Toplam	93.31	93	98.83	97.62	108.47	105.23	115.33	112.55	120.1	119.02

Kaynak: FAO, Agricultural Statistical Database, www.fao.org. 2007.

Dünya bitkisel yağ ticaretinin yaklaşık %80’ini soya ve palm yağları oluşturmaktadır. Ayçiçek yağının dünya ticaretindeki payı % 8, kanola (kolza)’nın ise % 4 civarındadır(Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Dünya Bitkisel Yağ İhracat/İthalat Miktarları (milyon ton)

Ürünler	2002/03		2003/04		2004/05		2005/06		2006/07	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
H.cevizi	1.74	1.89	1.79	1.67	2.04	1.87	2.03	1.90	1.78	1.70
Pamuk	0.14	0.12	0.14	0.13	0.12	0.10	0.10	0.09	0.15	0.11
Palm	19.64	19.70	21.67	21.42	24.62	24.10	26.24	25.38	27.02	26.56
Yerfıstığı	0.14	0.21	0.24	0.19	0.17	0.17	0.19	0.16	0.17	0.19
Kanola	0.90	0,89	1.31	1.36	1.29	1.17	1.72	1.48	1.93	1.84
Soya	9.03	8.30	8.83	8.29	9.12	8.93	9.83	9.06	10.15	9.79
Ayçiçeği	2.25	2.00	2.67	1.92	2.58	2.14	3.74	3.07	3.66	3.19
Toplam	35.29	34.58	38.24	36.48	41.86	40.06	45.83	42.89	46.92	45.18

Kaynak: FAO, Agricultural Statistical Database, www.fao.org. 2007.

1.2. Türkiye’de Kanola Üretimi ve Dış Ticareti

1.2.1. Türkiye’de Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretimi

Türkiye’de bitkisel yağlı tohum üretimi artan nüfusun talebini karşılayamamaktadır. Bu nedenle Türkiye, bitkisel yağlı tohumlarda dışa bağımlı durumdadır. Türkiye’nin bitkisel sıvı yağ üretimi 1 milyon ton civarında seyretmektedir (Oilworld 2006). Bu miktarın %40’ı iç piyasadan karşılanırken %60’ı ise yurtdışından tohum ve hamyağ ithalatı ile karşılanmaktadır. Çeşitli veriler günlük yağ tüketiminin, günlük tüketilen toplam kalorinin %38’i civarında olduğunu göstermektedir. Yetişkin bir insanın günlük faaliyetlerini sürdürebilmesi için en az 2000 kaloriye ihtiyacı vardır. Bu miktarın 650-700 kalorilik kısmı yağlardan sağlanmalıdır. 1 gr yağın vücuda 9 kalori verdiği dikkate alındığında bir insanın günde 75 g yağa ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır. Bu rakam da yıllık 27 kg’a denk gelmektedir (Nas ve ark. 2001). Türkiye’de kişi başına bitkisel yağ tüketimi ortalama 19 kg civarında değişmektedir. Bu rakam, kişi başına 42 kg ortalama tüketim rakamına sahip olan AB ülkelerinin çok altındadır. Dünya sağlık örgütü (WHO) insanların günlük enerji ihtiyacının 1/3’ünü yağlardan almasını önermektedir (Unakıtan 2003). Ancak Türkiye’deki tüketim rakamları bu açıdan yeterli düzeyde değildir.

Dünya nüfusunun hızla artışına paralel olarak Türkiye nüfusunda da hızlı bir artış gözlenmektedir. Türkiye’nin yıllık nüfus artış hızı 1955-1960 yılları arasında %2,8 iken, bu rakam son yıllarda %1,5 seviyelerine inmiştir. Buna rağmen bu artış oranı gelişmiş ülkelere göre oldukça yüksek bir seviyededir. Hızla artan nüfus karşısında temel besin maddeleri ihtiyacının karşılanmasında önemli sorunlar yaşanmaktadır. Bunların başında ekim alanlarının

ve verimin artırılmaması, sulama olanaklarının yetersizliği gibi nedenler gelmektedir (Kumbar 2008).

Çizelge 1.4'te Türkiye'de üretilen önemli yağlı tohumlara ait veriler görülmektedir.

Türkiye'de yaklaşık 24,3 milyon hektarlık bir alanda tarım yapılmakta olup, Türkiye'de bitkisel yağlı tohumların ekiliş alanları ortalama 1,3 milyon hektar ile 1,4 milyon hektar arasında değişmektedir. Ekim alanları incelendiğinde (Çizelge 1.4), pamuk ekim alanlarının 420-650 bin hektar arasında, ayçiçeği ekim alanlarının ise 480-515 bin hektar arasında değiştiği görülmektedir. Susam, yerfıstığı soya ve kanola ekim alanları ise bu rakamların oldukça altında seyretmektedir. Önemli bir yağ bitkisi olan kanolanın üretimi ise son yıllarda yaygınlaşarak 2009 yılında 32,7 bin hektara ulaşmıştır (TUİK 2009).

Tekstil sektörünün en önemli hammaddesi olan pamuk aynı zamanda bitkisel yağ sanayii için de önemli bir hammaddedir. Kütlü pamuğun %65'i çığit (tohum), %35'i liftir. Çığit'in yağ oranı diğer yağlı tohumlara göre daha düşük olup %14-16 düzeyindedir (Kumbar 2008). Türkiye'de 2009 yılı itibariyle çığit üretimi 1,02 milyon ton iken ayçiçeği üretimi 960 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2009).

Bitkisel yağlı tohumların verimleri incelendiğinde ise soya fasulyesi veriminin dekara 366 kg'a ulaştığı görülmektedir. Ancak soya fasulyesinin yağ oranı %18 civarındadır. Çığit verimi ortalama 243 kg/da iken yerfıstığı verimi 356 kg/da ve ayçiçeği verimi 186 kg/da, kanola'nın ise 348 kg/da'dır (TUİK 2009).

Çizelge 1.4. Türkiye’de Önemli Yağlı Tohumların Üretimi

TARIMSAL ÜRÜNLER	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Ekiliş Alanı (da)	Ekiliş Alanı (da)	Ekiliş Alanı (da)	Ekiliş Alanı (da)	Ekiliş Alanı (da)	Ekiliş Alanı (da)
Çiğit	6.400.450	5.468.800	5.907.000	5.302.528	4950.000	4200.000
Ayçiçeği	4.800.000	4.900.000	5.100.000	4.857.000	5100.000	5150.000
Susam	430.000	424.500	399.393	297.807	292.236	280.916
Yerfıstığı	260.000	258.500	226.900	259.423	248.376	253.345
Soya	140.000	86.000	119.186	86.747	94.444	105.210
Kanola	17.000	7.000	53.898	106.830	281.000	327.767
TARIMSAL ÜRÜNLER	Üretim (ton)	Üretim (ton)	Üretim (ton)	Üretim (ton)	Üretim (ton)	Üretim (ton)
Çiğit	1.425.850	1.291.180	1.476.556	1.320.831	1077.444	1021.200
Ayçiçeği	800.000	865.000	1.010.000	770.000	900.387	960.300
Susam	23.000	26.000	26.545	20.010	20.338	21.036
Yerfıstığı	80.000	85.000	77.454	86.409	85.274	90.081
Soya	50.000	29.000	47.300	30.666	34.461	38.442
Kanola	4.500	1.200	12.615	28.727	83.965	113.886
TARIMSAL ÜRÜNLER	Verim (kg/da)	Verim (kg/da)	Verim (kg/da)	Verim (kg/da)	Verim (kg/da)	Verim (kg/da)
Çiğit	223	236	250	249	218	243
Ayçiçeği	167	177	198	159	177	186
Susam	54	61	66	67	71	75
Yerfıstığı	308	329	344	333	343	356
Soya	357	337	397	354	365	366
Kanola	265	312	252	276	301	348

Kaynak: TÜİK, www.tuik.gov.tr, 2009

1.2.2. Türkiye’de Kanola Üretimi

Kanola bitkisinin kışlık çeşitlerinin Ülkemizde uygun iklim koşullarında buğday ile ekim nöbetine girmesi sonucu ekim nöbeti zenginleşebileceği gibi yağ açığının kapatılmasına da önemli katkısı olacaktır. Bu bitkinin yetişmesi için uygun iklim koşulları Ege, Çukurova, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu’nun pamuk, Marmara bölgesinin Trakya kesiminde ise ayçiçeği ve buğday ekilen alanlarında mevcuttur (Süzer 2008).

Türkiye’de birçok yağ fabrikası ham madde yetersizliği nedeniyle kapasitelerinin ancak yaklaşık %40 seviyesinde üretim yapmaktadırlar. Sadece Trakya bölgesinde 54 civarında kapasitesi 2 milyon tonun üzerinde ayçiçeği ürününü işleyen yağ fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikaların ürün işleme kapasitesi Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacının tamamından fazlasını işleyebilecek düzeydedir. Ancak Türkiye ayçiçeği üretimi 850-950 bin ton arasında yetersiz bir düzeyde olduğundan bu yağ fabrikaları hammadde yetersizliğinden

kapasitelerinin ancak % 30-40'ını kullanmaktadırlar. Oysa ayçiçeğinin olmadığı dönemde olan Temmuz ayından itibaren fabrikalar kanola ürünü işleyerek kapasitelerini değerlendirme şansına sahip olabilirler (Kumbar 2008).

Türkiye'de yıllar itibariyle kanola ekim alanı, verim ve üretim miktarları Çizelge 1.5'te verilmiştir. Çizelge 1.5'te görüldüğü gibi, 14 yıllık periyotta her geçen yıl bir artış eğilimi göze çarpmaktadır. Üretim miktarları da ekiliş alanlarının artışına paralel olarak artış göstermektedir. Ülke, verim ortalamasına bakıldığında 2009 yılında 347,47 kg/da olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.5. Yıllara Göre Türkiye Kanola Ekiliş Alanı, Verim ve Üretim Verileri

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/Ha)	Üretim (ton)
1996	2	2500.00	5
1997	100	1000.00	10
1998	115	2608.70	300
1999	187	1764.71	330
2000	82	2280.49	187
2001	290	2241.38	650
2002	550	2727.27	1500
2003	2800	2321.43	6500
2004	1700	2647.06	4500
2005	700	1714.29	1200
2006	5390	2515.95	12615
2007	10683	2689,04	28727
2008	28100	2988,08	83965
2009	32776	3474,68	113 886

Kaynak:TÜİK www.tuik.gov.tr, 2009

Türkiye'nin 2009 yılı toplam kanola üretimi 113 886 ton olup(Çizelge 1.5), bu üretimin % 63'ü Trakya bölgesinde yapılmaktadır. Trakya bölgesinde 1996 yılına kadar ekimi yapılmayan kanola bitkisi 1997 yılında 10 ha alanda ekim yapılarak her geçen yıl ekiliş alanı artarak 2009 yılında 19915 ha ulaşmış ve 72248 ton ürün elde edilmiştir (Çizelge 1.6)

Çizelge 1.6. Yıllara Göre Trakya Bölgesi Ekiliş Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/Ha)	Üretim (ton)
1996	-	-	-
1997	10	1000	10
1998	25	1600	40
1999	122	1984	242
2000	70	2314	162
2001	198	2434	482
2002	400	3025	1210
2003	2077	2120	4404
2004	1153	2818	3249
2005	330	3021	997
2006	813	3317	2697
2007	2564	3800	9744
2008	15221	3260	49675
2009	19915	3630	72248

Kaynak: TUİK www.tuik.gov.tr, 2009

Kırklareli ilinde kanola ekiliş alanı 2005 yılında 250 da olarak başlamış bu alan her geçen yıl artarak 2009 yılında 28000 da alana kadar ulaşmıştır (Çizelge 1.7).

Çizelge 1.7. Kırklareli İli Kanola Ekiliş, Verim ve Üretim Değerleri

YILLAR	Ürün	Ekilen Alan	Hasat Edilen Alan	Üretim	Verim
		(da)	(da)	(ton)	(kg/da)
2005	Kanola	250	250	70	280
2006	Kanola	550	550	181	329
2007	Kanola	3.150	3.150	1.136	361
2008	Kanola	15.011	15.011	4.560	304
2009	Kanola	28.000	28.000	9.828	351

Kaynak: İl Tarım Müdürlüğü-2009

1.2.3. Türkiye’de Bitkisel Yağ Üretimi ve Dış Ticareti

Türkiye’de bitkisel yağ üretimi yıllar itibariyle 850 bin ton ile 1,1 milyon ton arasında değişim göstermektedir. 2009 yılı itibariyle toplam bitkisel yağ üretiminin 1049 bin ton olduğu görülmektedir (Çizelge 1.8). Çizelge 1.8’de görüleceği gibi, Ayçiçeği yağı üretimi 665

bin ton iken zeytinyağı üretimi 147 bin tondur. Bunları 98 bin ton ile kanola ve 87 bin ton ile mısır yağı takip etmektedir.

Çizelge 1.8. Türkiye Bitkisel Yağ Üretimi (ton)

Ürünler	Üretim (ton)
Soya Yağı	22.000
Pamuk Yağı	30.000
Ayçiçeği Yağı	665.000
Kanola Yağı	98.000
Mısır Yağı	87.000
Zeytin Yağı	147.000
Toplam	1.049.000

Kaynak: Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği web sitesi www. bysd.org.tr (Anonim 2009a)

Türkiye yemeklik likit yağ iç tüketimine baktığımızda, Çizelge 1.9'de 2009 yılında 902.000 ton olan rakam içerisinde, ayçiçeğinin 665.000 ton ile ilk sırayı aldığını ve kanolanın 98.000 ton ile ikinci sırayı aldığını görmekteyiz.

Çizelge 1.9. Türkiye Yemeklik Likit Yağ İç Tüketim (1000 ton)

Yağ Çeşidi	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ayçiçek Yağı	525	412	452	537	579	658	705	661	649	665
Soya Yağı	16	79	57	35	81	80	70	20	10	22
Pamuk Yağı	82	85	80	84	83	47	46	30	36	30
Mısır Yağı	84	90	108	71	102	134	133	120	91	87
Kanola Yağı	7	5	8	4	5	10	13	20	104	98
Genel Toplam	714	671	705	731	850	929	967	851	890	902

Kaynak: BitkiselYağ Sanayicileri Derneği web sitesi www. bysd.org.tr (Anonim 2009a)

1.2.4. Kanola Yağının Besin değeri

Kanola çok düşük seviyedeki doymuş yağ içeriği (yaklaşık % 7), orta seviyedeki çoklu doymamış yağ (yaklaşık % 32) ve yüksek seviyedeki tekli doymamış yağ (yaklaşık % 61) içeriği ile bitkisel sıvı yağların içinde en iyi yağ asidi profiline sahip tek yağdır. Kanola yağıdır. Kanola yağı bugün piyasadaki bütün diğer yağlarla karşılaştırıldığında en düşük doymuş yağ içeriğine sahiptir. Kanola yağı, esansiyel çoklu doymamış yağ asitleri olan omega 6 (linoleik asit) ve omega 3 (alfa-linolenik asit) bakımından yaklaşık 3:1 (omega 6: omega 3) oranında dengeli bir orana sahiptir.

İnsan vücudunda sentezlenmemeleri nedeniyle (n:3, n:6), bu yağ asitlerinin kesinlikle gıda ile alınmaları gerekmektedir. Kanola yağı bitkisel yağların içinde en düşük seviyede doymuş yağ asitleri içerir ve tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit seviyesi bakımından (% 61) zeytinyağından sonra ikinci sırada gelir. Oleik asidin serum kolesterol ve LDL kolesterol seviyesini düşürdüğü ve HDL kolesterol seviyesini etkilemediği belirlenmiştir. Vitamin E içeriği bakımından zengin olan Kanola yağı koroner kalp hastalıkları riskini azaltan önemli bir antioksidan etkiye de sahiptir (Anonim 2010 b).

1.2.5. Kanola Küspesi

Kanola (*Brassica napus* Kanola *Oleifera* sp.), kışlık ve yazlık olmak üzere iki fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kanola tanesinde bulunan % 40-50 yağ ve % 25 protein, % 20 polisakkaritler içeren önemli bir yağ bitkisidir (Süzer 2008).

Kanola 'nın yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspesinin besin değeri Çizelge 1.10'da verilmiştir. Fransa ve Kanada da kanola küspesi sağmal inek, sığır, tavuk, hindi, ördek ve kaz beslenmesinde %10 ve 20 arasında kullanılmaktadır.

Çizelge 1.10.Kanola Küspesinde Besin Maddeleri İçeriği

Besin Maddeleri	Kanola Küspesi
Metabolize enerji	1185
Net enerji laktasyon	82
Ham protein (%)	33.5
Ham yağ (%)	3.5
Kül (%)	6.5
Ham selüloz (%)	12.5
Lisin (Sindirilebilir K.Kanatlı)	1.49
Meteonin + sistin (Sindirilebilir K.Kanatlı)	1.23
Teonin (Sindirilebilir K.Kanatlı)	1.18
Triptofan(Sindirilebilir K.Kanatlı)	0.30
Fosfor	0.95
Mevcut Fosfor	0.30

1.2.6. Biyodizel (biyomotorin)

Kanola yağından yemeklik yağ elde edilmesinin yanında sabun, boya vernik elde etmede; derileri yumuşatmada, süetlere elastikiyet vermede, tıpta, sentetik madde yapımında, hidrolik yağlarda çok yönlü faydanılmakta ve biyodizel üretiminde kullanılmaktadır.

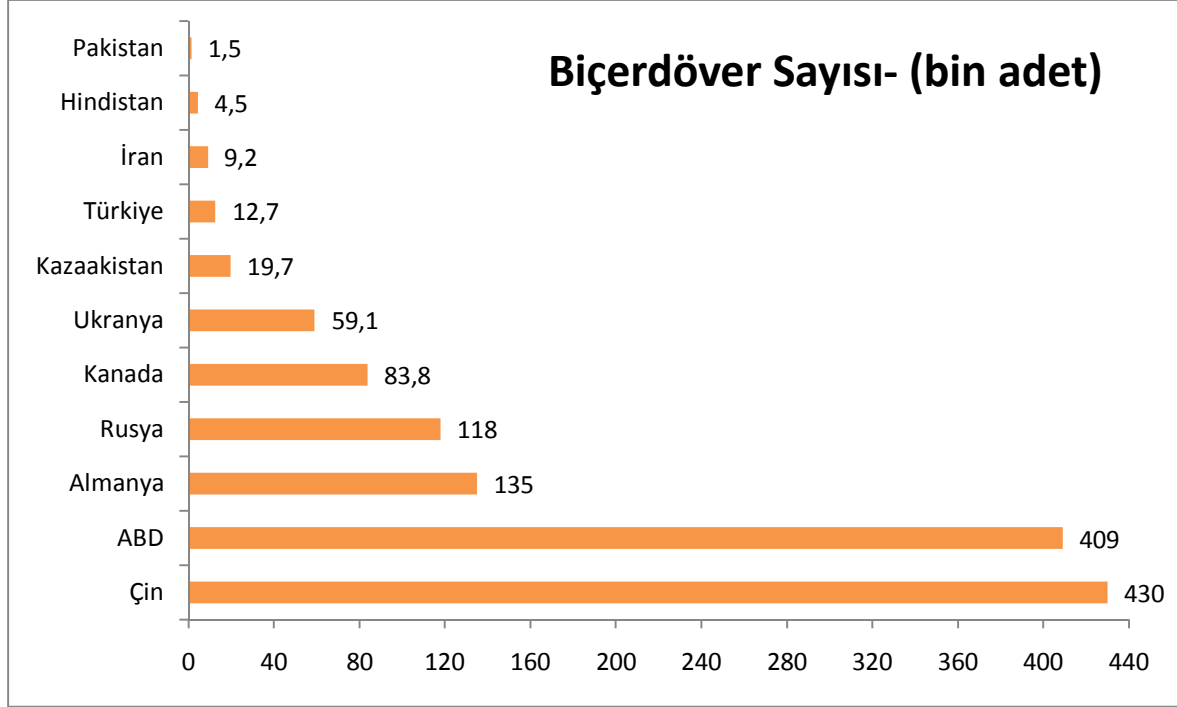
Biyodizel, kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizatör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir (Süzer 2008).

Biyodizel petrol içermez; fakat saf olarak veya her oranda petrol kökenli dizel ile karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir. Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımları herhangi bir dizel motoruna, motor üzerinde herhangi bir modifikasyona gerek kalmadan veya küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir. Biyodizel, dizel ile karışım oranları bazında aşağıdaki gibi adlandırılmaktadır:

- B5 : % 5 Biyodizel + %95 Dizel
- B20 : % 20 Biyodizel + %80 Dizel
- B50 : % 50 Biyodizel + %50 Dizel
- B100 : %100 Biyodizel

1.3.Dünya Biçerdöver Varlığı İçinde Türkiye'nin Yeri

Dünyada yaklaşık 4 milyon adet biçerdöver bulunmaktadır. Şekil 1.1'de görüldüğü gibi 430.000 biçerdöverle Çin ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Rusya takip etmektedir. Ülkemiz dünya biçerdöver varlığı içerisinde %0.3'lük payı ile 8. Sırada yer almaktadır.



Şekil 1.1. Dünya Biçerdöver Varlığının Ülkelere Göre Dağılımı (Anonymous 2007)

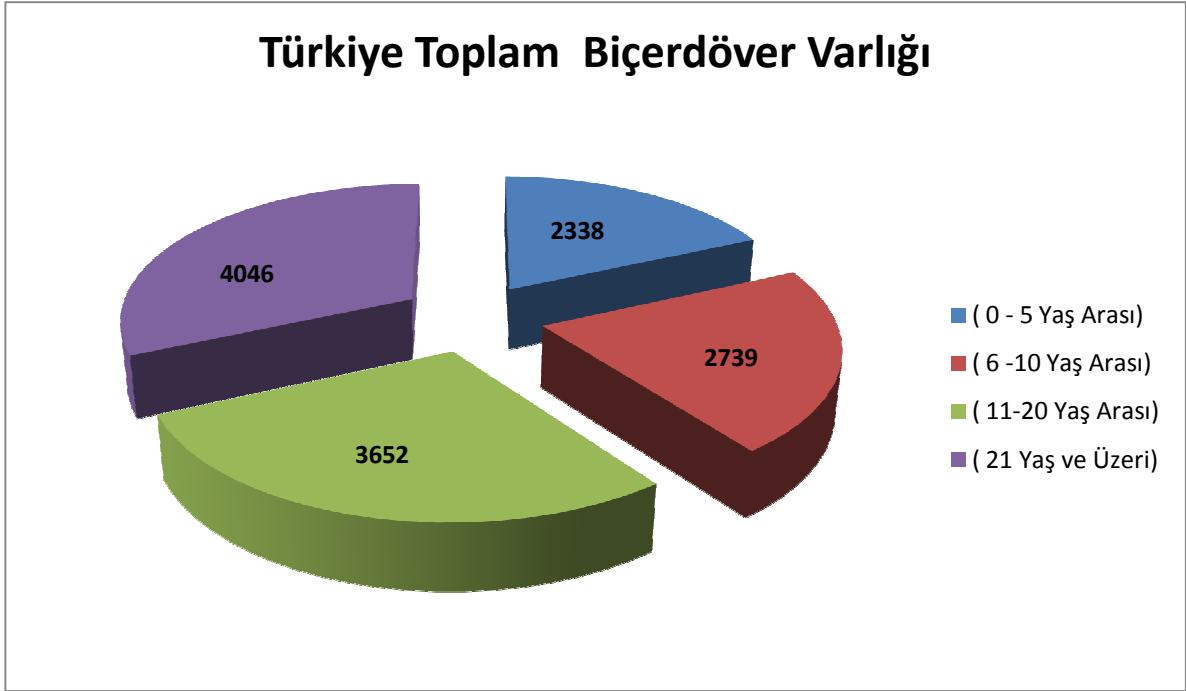
1.3.1. Türkiye ve Kırklareli Biçerdöver Parkının Durumu

Biçerdöverin ekonomik ömrü bazı ülkelerde yıl, saat, işlenen ürün (ton) ve işlenen alan (ha) olarak farklı şekillerde belirtilmektedir. Avusturya'da 10 yıl veya 2000 saat, İsviçre'de 1600 hektar, Almanya'da 800 hektar ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 2000 saat olarak belirlenmiştir(Dinçer 1976). Ülkemizde ise biçerdöverin yıllık kullanım süresi 100-250 saat, toplam ömrü ise 1200-1500 saat olarak belirlenmiştir (Erol ve Dilmaç 1982). İl Tarım Müdürlüğüne her yıl yapılan dekara biçerdöver maliyeti hesaplamalarında da ülkemizde biçerdöver ortalama ömrü 10 yıl kabul edilmektedir (Engürülü ve ark.2001).

Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre; Türkiye'nin toplam biçerdöver varlığının yaş gruplarına göre dağılımı Şekil 1.2'de verilmiştir.

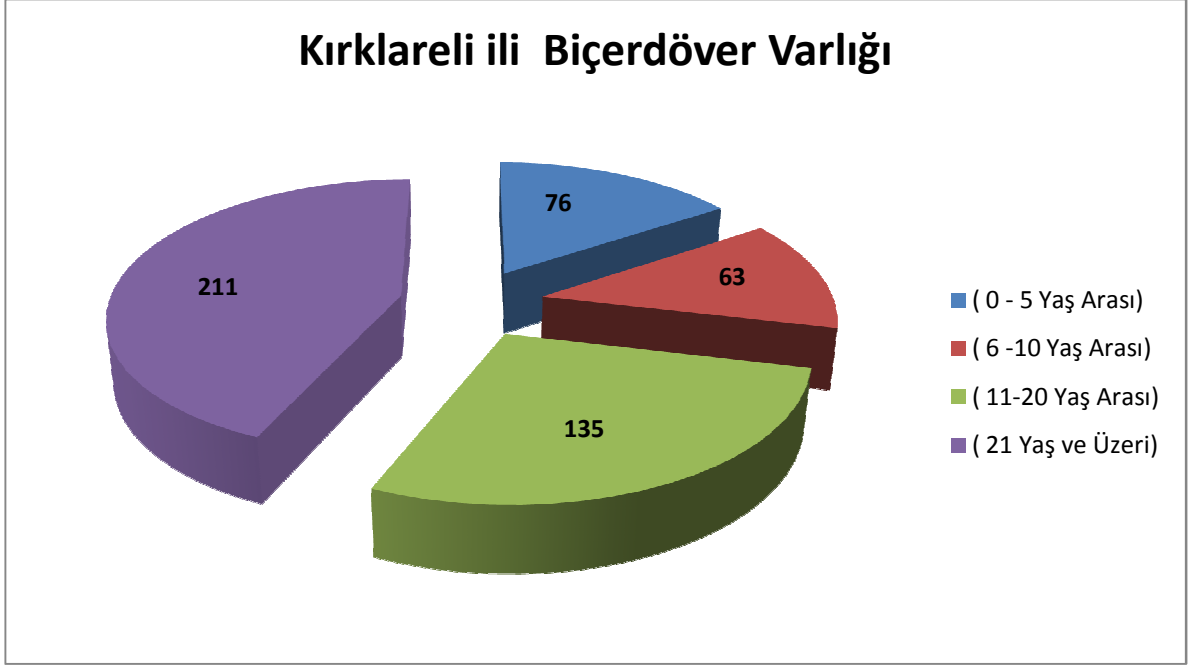
Türkiye İstatistik Kurumu tarafından belirlenen yaş gruplarına göre veriler toplanmıştır. Buna göre Türkiye'de toplam 12.775 adet biçerdöver tespit edilmiştir(TUİK 2009). Bu biçerdöverlerin % 18'ini 2338 adet ile 0-5 yaş grubu, %21'ini 2739 adet ile 6-10yaş

grubu, % 29'unu 3652 adet ile 11-20 yaş grubu, %32'sini 4046 adet ile en yaşlı grup olan 21 yaş ve üzeri grup oluşturmaktadır.



Şekil 1.2. Türkiye Biçerdöver Parkının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Kırklareli ilinin mevcut biçerdöver parkının yaş durumlarına göre dağılımı Şekil 1,3'te verilmiştir. Kırklareli'ndeki durumun da Türkiye genelinden pek farklı olmadığı grafikten anlaşılmaktadır. Kırklareli'nde mevcut 485 adet biçerdöverin %16'sını 0-5 yaş grubu, % 13'ünü 63 adet ile 6-10 yaş grubu, % 28'ini 135 adet ile 11-20 yaş grubu, %43'ünü 211 adet ile en yaşlı grup olan 21 yaş ve üzeri grup oluşturmaktadır(TUİK 2009).



Şekil 1.4. Kırklareli İli Biçerdöver Parkının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Bu grafiklerden Kırklareli ili'nde mevcut biçerdöverin büyük oranda yaşlı olduğu anlaşılmaktadır. Biçerdöverlerin ömrü ülkemizde yukarıdaki verilere göre 10 yıl olarak kabul edildiğinde mevcut Kırklareli biçerdöver parkının %71'i ekonomik ömrünü tamamlamıştır. Yeni bir biçerdöver almak yüksek maliyetler gerektirdiğinden yeni biçerdöverin satın alınması yerine biçerdöverlere teknolojik altyapı oluşturacak düşük maliyetli yatırımlar yapılması, en azından dane kayıplarının azaltılması için önemli olacaktır.

Bilindiği gibi ülkemizde tahıllar ve yağlık bitkilerin hasadında biçerdöverler çoğunlukla kiralama usulü ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Dilmaç 1982). Kırklareli genelinde İl Tarım ve İlçe Tarım Müdürlükleri tarafından Tarım il ve Köyişleri Bakanlığı'na yayınlanan "Biçerdöver Kontrol Hizmetlerinin Organizasyonu ile Kontrollerde Takip Edilecek Esas ve Usullere Ait Uygulama Talimatı" çerçevesinde işlerin en yoğun olduğu aylarda, 30 °C'yi aşan sıcaklıkların altında biçerdöverlerde dane kaybı minimum kılınmaya çalışılmaktadır.

Kırklareli genelinde kanola 'da dane kaybı %2 olarak hedeflenmiş olup bu hedefe ulaşmak için oluşturulan ekiplerde denetimler Haziran ortalarında başlayıp Temmuz ortalarında yaklaşık 30 gün devam etmektedir. Bu süre içerisinde dane kaybını belirlenen hedefe çekebilmek için İl ve İlçe Tarım Müdürlükleri tarafından en az iki kişi kontrolör, bir araç ve sürücüsü olmak üzere ilçeler dahil 7 ekipte yaklaşık 22 personel

görevlendirilmektedir. % 2'lik dane kaybı hedefine ulaşmak için çalışmalar esnasında birçok zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunlardan ilki meteorolojik durumdur ki tarımsal üretimin bütün aşamalarında etkili olduğu gibi hasatta da etkilidir. Çok sıcak ve kurak olan yıllarda dane nemindeki ani düşüşlerden kaynaklanan dane kaybı daha da artmaktadır. Yağışın bol olduğu yıllarda hasat sezonu uzamakta, gecikmelerden dolayı kayıplara artmaktadır. Ayrıca tekniğine uygun yapılmayan toprak işleme de kayıpların artmasına neden olmaktadır.

1.4. Biçerdöverlerde Dane Kayıpları

Ürünün belirlenen tarla dane verimi ile hasat edilip ele geçen miktarı arasındaki fark hasattaki **dane kayıplarını** verir. Dane kaybına biçerdöverler neden olduğu gibi, hasattan önce ve sonra da kayıplar meydana gelmektedir. Toprak işleme, tohumluk seçimi, ekim, sulama, gübreleme, ilaçlama, koruma ve hasat zamanının gecikmesi gibi faktörlerin neden olduğu kayıplara hasat öncesi **dane kaybı** denir. Hasat sonrası kayıplar ise, danenin biçerdöver deposuna girdikten sonra tüketimine kadar çiftçi, nakliyecisi, sanayici ve tüketicilerin neden olduğu kayıplardır.

1.4.1. Hasat Sırasında Meydana Gelen Dane Kayıpları

Dane kayıpları genel olarak üç kısımda incelemek mümkündür. Bunlar; biçerdöverle hasada başlamadan önce meydana gelen hasat öncesi kayıpları, hasat sırasında oluşan ve hasat sonrası kayıplardır.

Hasat öncesi kayıpları, tohumun özelliği ve hasadın gecikmesi gibi nedenlerle oluşur. Hasat sonrası kayıplar ise taşıma-iletim vb. nedenlerle oluşan kayıplardır. Bu kayıpların üçü birden hasattaki toplam dane kaybını oluşturur.

Hasat sırasında meydana gelen kayıplar giderilmesi kısa zamanda mümkün olan kayıplar olup, biçerdöverin tarlaya girişinden, ürünün biçerdöveri terk edişine kadar oluşan ürün kayıplarıdır. Bu kayıplar esas olarak tarla faktöründen, makine ayarsızlıklarından ve hatalı kullanımdan (insan) kaynaklanabilir.

Tarla faktörü; tarlada toprak işleme esnasında yapılan hatalar, tarla yüzeyinin engebeli oluşu, biçme yüksekliğini etkileyeceği gibi bu yüzden çalışma sırasında biçerdöverde meydana gelen sarsıntılarda kayıpların artmasına neden olacaktır. Bunlar;

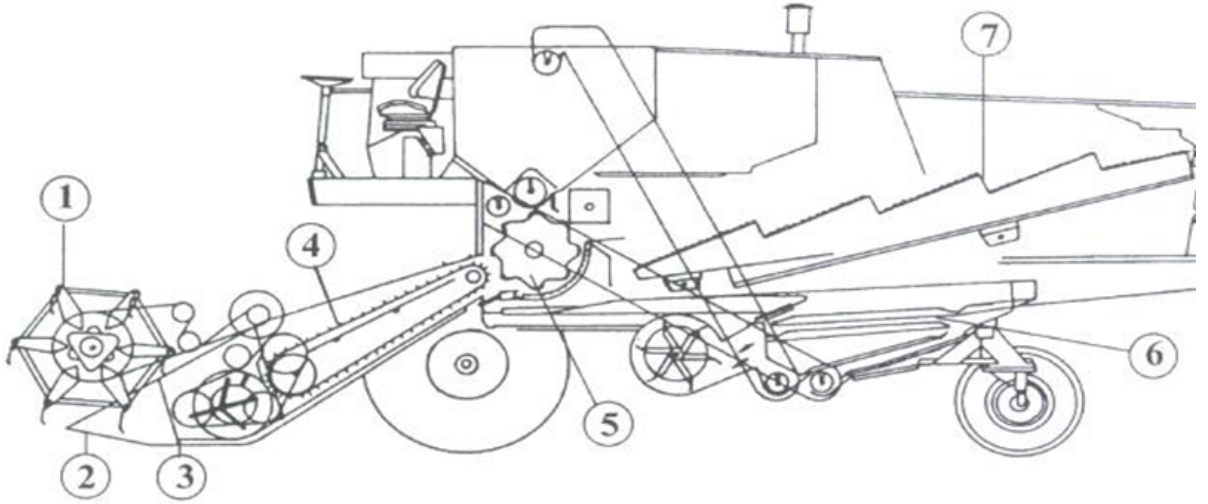
- Ürün veriminin tarla yüzeyi boyunca düzensizliği biçerdöver ürün işleme ünitelerinin düzensiz beslenmesine neden olur bu da kayıpları arttırır.
- Ekim hataları, yanlış tohumluk seçimi, kötü yabancı ot mücadelesi tarlada ürün kaybını arttırır.

- Eğimli araziler hasat esnasında dane kayıplarının artmasına neden olur.
- Kendi yürür ova tipi biçerdöverler %5 eğime paralel ve %10 eğime dik arazilerde uygun şekilde çalışabilmektedir (Engürülü ve ark. 2001).
- Tarla eğiminin belli değerlerin üzerine çıkması durumunda özellikle biçerdöver temizleme düzenlerindeki dane kayıplarında büyük artışlar meydana gelmekte, hava yönlendirici deflöktörlerin durumu uygun değilse bu kayıplar daha da artmakta ve ürün tek tarafa yığılmaktadır.

Makine faktörü; Biçerdöverler fabrikada dizaynları sırasında 0 dane kaybı ile çalışabilecek şekilde imal edilmişlerdir. Biçerdöver dışındaki faktörler göz önüne alınmazsa, biçerdöverin şu ünitelerinde dane kayıpları oluşur.

- Biçme ünitesi,
- Dövme ünitesi,
- Ayırma ünitesi,
- Temizleme ünitesi

Bu kayıplar ideal ayar ve çalışma koşullarındaki değerler aşağıdaki Şekil 1.4 'te verilmiştir.



- 1. Dolap kaybı % 0,1-1,5
- 2. Ayırma kaybı % 0,1-0,5
- 3. Bıçak kaybı % 0,0-4,0
- 4. Besleme kaybı % 0,01

- 5. Batör kaybı % 0,1-0,2
- 6. Temizleme kaybı % 0,1-0,3
- 7. Sarsak kaybı % 0,3-2,0

Şekil 1.4. Dane Kayıplarının İdeal Ayar ve Çalışma Koşullarındaki Değerleri (Engürülü ve ark. 2001)

1.4.1.1. Biçme Düzeni Kayıpları

Bu kayıplar bıçak seviyesi üstünde duran ekinin biçme düzeninden dövücü düzene ulaştırılması esnasında meydana gelen kayıplardır. Hasat için optimum olgunluk derecesine ulaşan ürünlerde her gecikme günü için, alan veriminin yaklaşık %0.25-0.30'una ulaşan doğal dökülme kayıpları meydana gelmektedir. Biçerdöverle hasatta toplam kayıpların %60...70'ini meydana getiren biçme sistemi kayıpları;

- Dolap (Çarpma) Vurma
- Kesme
- Diğer Kayıplar

Vurma kayıpları; dolabın başaklara vurması, tabla yan tarafının, parmak, başak kaldırıcının, sap ayırıcı gibi kısımların ekine çarparak silmesi ve sap kırması şeklinde meydana gelir.

Kesme kayıpları; bıçak seviyesi üzerinde veya bu seviyedeki başakların vurma kayıpları dışında kesilmeden veya kesildikten sonra tarlaya dökülmesi ile oluşur. Kesme kayıpları özellikle yüzeyi düzgün olmayan tarlalar ile yatık ekinlerde görülür.

Biçme düzenindeki diğer bir kayıp şeklide dane hasarlarıdır. Tabla helozonunun hatalı ayarı veya yüksek devri, taşıyıcı elevatör lamalarının taban sacından yükseklik ayarının düzgün yapılamaması gibi nedenlerden dolayı dane hasarları meydana gelir.

1.4.1.2. Harmanlama Düzeni Kayıpları

Dövücü düzenin neden olduğu kayıplar sap haznesine dökülen başaklarda dane kırılması, namlu altında ve depoda kırık veya hasarlı dane olarak ortaya çıkar. Dövücü düzenin kapasitesinin altında düzensiz beslenmesi zedelene dane oranını artırırken, kapasitenin üzerinde beslenmesi de kontrbatör den elenen dane yüzdesini azaltıp, sarsakların aşırı yüklenmesine neden olur.

Dövücü düzenin kapasitesinin altında düzensiz beslenmesi zedelene dane oranını artırırken, kapasitenin üzerinde beslenmesi de kontrbatör'den elenen dane yüzdesini azaltıp, sarsakların aşırı yüklenmesine neden olur.

1.4.1.3. Ayırma Düzeni Kayıpları

Bu kayıplar sarsaklarda meydana gelen kayıplar olup sap ve saman arasında dane görülmesi ile anlaşılır. Ayırma düzeni kayıpları işlenen ürüne, sap uzunluğuna, dane saman

oranına, tabla eğimine, nem oranı, yeşil aksam ve kılçık oranı gibi faktörlere bağlıdır. Biçerdöver ilerleme hızının uygun olmayışı, kontrbatör ızgaralarının tıkalı oluşu, uygun olmayan sarsak ve rotor hızı gibi nedenler de ayırma düzeni kayıplarına etkilidir.

1.4.1.4. Temizleme Düzeni Kayıpları

Namlu altında ve toprak yüzeyinde bulunan zayıf ve hafif daneler genellikle temizleme düzeninin neden olduğu kayıplardır. Temizleme düzeni kayıplarını azaltabilmek için öncelikle elek, vantilatör ve deflektör ayarları tam olarak yapılmalıdır.

Eleklerin ve vantilatörün doğru ayarlanıp ayarlanmadığını anlamak için temizleme sistemi normal ayarındayken biçerdöverle 30 m gittikten sonra durulur ve motor stop edilir. Daha sonra üst elek gözle kontrol edilir. Kontrolde normal olarak danelerin eleğin ilk (ön) 2/3 ü veya ¾ ünde aşağı geçmiş ve eleğin ilk 1/3-1/4 lük kısmının temiz, diğer kısımlarının malama ile düzgün yüklü olması gerekir (Engürülü ve ark.2001).

Aralık ve deliklerden meydana gelen kayıplar; Özellikle onarımı ihmal edilmiş eski biçerdöverlerle hasat esnasında meydana gelen kayıplardır.

İnsan Faktörü

Tarla ve makine faktörleri dışında insan faktörü de dane kaybı üzerinde etkilidir.

Bu faktörden kaynaklanan kaybın temel nedeni;

- Biçerdöver müteahhidinin,
- Operatörün ve çiftçinin eğitim noksanlığıdır.

1.5. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Kırklareli ilinde kanola ekimi yapılan tarım alanlarında uygulanan hasat mekanizasyonu, bitkinin hasada yönelik özellikleri ve farklı biçerdöverlerle hasat esnasında oluşan dane kayıplarının ölçüm metotlarına göre saptanması amaçlanmıştır.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş bölümünde araştırmanın önemi, kapsamı ve amacı hakkında bilgiler verilmektedir. Ayrıca; Dünya’da kanola üretimi ve dış ticareti hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Kanola ve kanola yağına ilişkin ithalat, ihracat rakamlarının yanında, Avrupa Birliği kanola üretim rakamları da verilmiştir. Türkiye’de kanola üretimi ve dış ticareti konusu ele alınmıştır. Ülkemizde kanola üreten illerimize ilişkin üretim, ekiliş ve verim değerleri incelenirken, Türkiye ve Trakya bölgesine ilişkin yıllara ait veriler irdelenmiştir. Türkiye bitkisel yağ üretimi, yemeklik iç yağ tüketimi ele alınmıştır. Ayrıca kanolanın besin değeri, kanola küspesinin faydaları ve biyodizel teknolojisinde kanola kullanımı konusuna da kısaca değinilmiştir. Bunun dışında Dünya

biçerdöver varlığı içinde Türkiye'nin yeri ve Türkiye ve Kırklareli ili biçerdöver varlığı hakkında istatistikî veriler detaylandırılarak biçerdöverde dane kaybının önemi konusuna değinilmiştir. İkinci bölümde konu ile ilgili yurt içi ve yurt dışı çalışmalar hakkında kısa bilgilere yer verilmiştir. Üçüncü materyal ve yöntem bölümünde çalışmada kullanılan alet-makine, ölçüm cihazları ve yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

Materyal kısmında Kırklareli ili tarımsal yapısı hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca çalışma konusu olan kanola bitkisinin üretim tekniği ve kullanım alanlarına ilişkin bilgiler ve biçerdöver - kanola hasat tablası hakkında detaylı bilgi ve çizimler verilmiştir. Yöntem bölümünde çalışmada kanola'nın bitkisel özellikleri ve hasada yönelik özellikleri saptanmasında uygulanan metotlar ayrıca dane kaybı ölçümünde kullanılacak formül ve metotlar hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Dördüncü araştırma bulguları ve tartışma bölümünde hasat sezonunda yapılan saha çalışması sonuçlarına dayanan araştırma bulguları ve bu bulgulara ilişkin yorumlar yer almakta ve tartışma kısmında araştırma sonuçları ile yapılan çalışmaların sonuçları karşılaştırılmıştır. Beşinci sonuç ve öneriler bölümünde ise çalışma sonuçlarına ve oluşan dane kayıplarının giderilmesine yönelik önerilere yer verilmiştir.

Ayrıca Kaynaklar, Teşekkür ve özgeçmiş eklenmiştir. Yabancı dilde ve Türkçe özet eserin ilk kısmında verilmiştir.

2. KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Arnold (1964), tarafından yapılan çalışmalara göre, batör çapının, tanenin kırılma ve çimlenme özelliklerine etkisi önemli olmayıp, buğday için batör kaybı ortalama olarak % 1 civarındadır. Ancak, 685 mm çaplı batör için kayıp, ortalama değerden % 0,5-0,1 fazla ve 380 mm çaplı batörde ise ortalama değerden çok az düşük olmaktadır.

Smith (1965), çalışmasında harman makineleri ve biçerdöverlerin gelişmelerine geniş yer vermiş biçerdöverler ile hasadın avantajları ve dezavantajları hakkında açıklamalar yaparken harmanlama organlarının yapımı ve ayarları konusunda bilgiler vermiştir.

Nyborg (1969), makine ve ürün kaynaklı faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan tane kayıplarının cebirsel olarak tanımlanması yönünde yaptığı çalışmada dokuz ayrı Biçerdöverin bir sezondaki beş ayrı üründe oluşan tane kayıplarını ve standart bir biçerdöverin yirmi ayrı üründe meydana gelen tane kayıplarını ilişkilendirmişlerdir. Buna göre meydana gelen kayıpların öncelikle besleme yoğunluğundan ve tane-sap oranından etkilendiğini belirlemişler ve sarsak kayıplarının birçok durumda toplam kayıpları etkileyen bir faktör olduğunu vurgulamıştır.

Reed ve ark. (1969), yaptıkları çalışmada biçerdöverlerde ürün kaybını ölçen dane kayıp monitörlerini incelemişler ve dane kayıp monitör sisteminin parçalarının biçerdöverlere montajı ve çalışması prensibini açıklamışlardır.

Erol (1971), araştırmasında biçerdöverlerin çalışma prensipleri, ayarları ve oluşabilecek tane kayıplarının saptanması ile ilgili olarak ayrıntılı açıklamalar yapmıştır.

Klinner ve Bigger (1972), aynı yörede değişik hasat-harman tarihlerinde arpa ve buğdayda yaptığı çalışmalarda, hasat-harman on günlük gecikmesi sonunda arpadaki toplam kayıp oranının % 3,5 den % 9,5'e yükseldiğini belirtmektedir. Keza buğdayda hasat-harmanın on günlük gecikmesi sonunda toplam kayıp oranında %1,3 artışın olduğu açıklanmaktadır.

Fairbanks ve ark. (1979) çalışmalarında tahılın nem düzeyinin %27,8 iken yapılan hasat-harmanlamada tane kaybının % 18 olmasına karşın, nem düzeyi %13,2'ye indirildiğinde bu kayıp oranının %5'in altında olduğunu belirlemişlerdir.

Wrubleski ve Smith (1980), biçerdöver tarımındaki son gelişmeleri klasik olmayan harmanlama ve ayırma tekniklerindeki uygulamaların olduğunu bildirmişler ve harmanlama ve ayırma organları farklı olan, birisi klasik tip harmanlama ünitesine sahip ve sarsaklı, diğer ikisinden biri aksiyal ve diğeri çift rotorlu harmanlama ünitesine sahip biçerdöverleri 3 çeşit arpa ve 1 çeşit buğdayda tane kayıpları bakımından karşılaştırmışlardır.

Erol ve Dilmaç (1982), çalışmalarında biçerdöverdeki çalışma ünitelerinin ayarlarını ele almışlar ve buna ek olarak tane kayıplarının önlenmesi için gerekli ayarlar hakkında bilgiler vermişlerdir..

Dilmaç (1982), yapılan araştırma sonucunda Türkiye koşullarında biçerdöverle hasatta dane kayıpları; dökülme ve biçme kayıpları, harmanlama kayıpları, ayırma kayıpları, temizleme kayıpları ve kaçak (sızma) kayıpları olarak belirtilmiştir

Eren (1982), Türkiye’de çeşitli bölgelerde yaptığı araştırmada biçerdöverlerin ortalama tane kayıplarına etkilerini inceleyerek bölgelere göre bulunan tane kayıplarının, Ankara’da 18 biçerdöverde ortalama tane kaybının % 5,7, Eskişehir’de 10 biçerdöverde ortalama tane kaybının % 4,2, Gaziantep’te 7 biçerdöverde ortalama tane kaybının % 5,9 ve Konya’da 16 biçerdöverde ortalama tane kaybının %12,4 olduğunu belirtmektedir.

Erdoğan (1982), çalışmasında teğetsel ve aksiyal akışlı biçerdöverle harman edilen soya fasulyesinde, harmanlama kayıplarının klasik biçerdöverlerde % 2,5- 7, aksiyal olanlarda ise, çarpma ve ovalama etkisi nedeniyle mekanik zedelenmelerin az ve kayıpların % 1-3 arasında olduğunu saptamıştır.

Surya ve ark. (1982), biçerdöverler üzerinde yaptıkları bir araştırmada, ürün nem düzeyinin %27 iken tane kaybının %7,8 ve ürün nem düzeyi %12 iken tane kaybının %1,8 civarında olduğunu ve biçerdöverlerde en az tane kaybının batör-kontrbatör aralığının 107 mm ve yedirme hızının 4,9 kg/s koşullarında gerçekleştiğini saptamışlardır.

Ülger (1982), buğday hasat harmanında uygulanan değişik mekanizasyon sistemleri (tırpan, motorlu kendi yürür hasat makinesi, orak makinesi, harman makinesi ve kendi yürür biçerdöver) tane kayıpları etkileri üzerinde yaptığı çalışmada bulunan tane kaybı değerlerini bitki ve tarla koşullarını da dikkate alarak karşılaştırmalı olarak vermiştir.

Evcim (1983), Ülkemizde imal edilen üç değişik tip harman makinasının farklı çalışma koşullarında özelliklerini belirlemek amacıyla buğday ve arpa ürünü ile bir deneme yürütmüştür. Çalışmada ortalama güç tüketimi, özgül güç tüketimini ve harmanlama kayıplarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, besleme miktarının artışı kırık tane oranını azalttığını ve güç tüketimini arttırdığını bildirmiştir.

Gültekin (1984), biçerdöverle tahıl hasadında tane kaybının saptanması üzerine yaptığı çalışmasında buğday hasadı sırasında değişik model biçerdöverlerin kullanılması ile kayıplar hakkında değişiklikleri incelemiştir.

Tsang-Mui-Chung ve ark. (1984) tarımsal ürünlerin dinamik ve statik sürtünme katsayılarını belirlemek için bir cihaz geliştirmişlerdir. Yapılan çalışmada galvanizli çelik sac, lastik ve kontrplak olmak üzere üç farklı yüzey kullanılmış ve elde edilen sonuçlara göre;

- Tanelerin nem içeriği artışına bağlı olarak dinamik sürtünme katsayısının arttığını,
- Test edilen materyallerden lastikle elde edilen sürtünme katsayısı konrplak ve galvanizli çelik sacdan daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Ghaly (1985), traktörle çalıştırılan aksiyal akışlı sabit bir harman makinesinin harmanlama kapasitesini, güç tüketimini, saman uzunluğunu, toplam ürün kaybı ve tane hasarı bakımından performansını ve ayrılan tane miktarını altı batör dönü hızında (600, 700, 800, 900, 1000 ve 1100 min⁻¹) değerlendirdiği çalışmasında şu sonuçları elde etmiştir.

- Toplam dane kaybı batör çevre hızı nın artışına bağlı olduğunu,
- Harmanlama etkinliğinin çevre hızının artmasıyla arttığını (en iyi harmanlama etkinliği 1000 min⁻¹ tespit etmiştir),
- Batör çevre hızının artması toplam tane kayıplarının azatlığını,
- Kontbatörden ayrılan tane yüzdesi %92 olduğunu tespit etmiştir.

Karatekin (1985), yapılan araştırmaya göre biçerdöverle yapılan hasattaki dane kayıpları oranı, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığınca yürütülen çalışmalar ile 1979 yılında % 5,67 oranında iken 1983 yılında % 4,39'a ve 1984 yılında ilk defa % 4'ün altına inerek % 3,98'e düşmüştür. Kayıplardaki bu düşüşün yararları özetlenmiştir

Pınar ve Ülger (1985), araştırmalarında kullandıkları çeltik biçerdöverinin orakla hasada göre ürün kayıpları, tohumların zedelenmesi ve is gücü kullanımı açısından daha avantajlı olduklarını tespit etmişlerdir.

Kirişçi ve Zeren (1986), Çukurova Bölgesinde yaptıkları çalışmada 1. ve 2. ürün ve mısırın özel tablalı biçerdöverlerle hasadında oluşan kayıplar ve harmanlama sırasında tanede meydana gelen fiziksel değer kayıplarını saptamışlardır.

Sharma ve ark. (1987), yaptıkları çalışmada çeltik için yüksek kapasiteli bir harman makinesi geliştirmişlerdir. Makinenin harmanlama ünitesi parmaklı tip olup, 750 mm uzunluğunda ve 650 mm besleme genişliğine sahiptir. Yapılan denemeler sonucunda tane kayıplarının % 2,5 ten daha az olduğunu ve işgücünden % 60 civarında tasarruf sağladığını bildirmişlerdir.

Ülger ve Eker (1987), yapılan araştırmada ülkemiz ekim alanlarının %55 'inin yer aldığı Trakya bölgesinde ayçiçeği kayıplarını minimize edecek periyot içindeki hasadın 0.50 mm/gün yağışın altındaki günlerde gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu duruma göre Ağustos-Eylül-Ekim aylarındaki hasat periyodu dikkate alındığında, bu periyot Tekirdağ için ortalama 3 gün, Edirne için 21 gün ve Kırklareli için 20 gün olmaktadır.

Wacker (1988), harmanlama ve temizleme ünitelerine sahip aksiyal ve teğetsel akışlı biçerdöverleri laboratuvar koşullarında farklı yönleriyle karşılaştırmıştır. Denemeler, buğday ile yürütülmüş olup araştırmada, ayrılan tane ve sap, tane kayıpları ile güç tüketimlerini araştırmıştır. Sonuçta, sarsaklı tip teğetsel akışlı harmanlama ünitesine sahip biçerdöverde tane hasarının daha az, güç tüketiminin düşük olduğunu; aksiyal akışlı sistemde ise, düşük besleme miktarında kayıpların fazla olduğunu ancak, besleme miktarı arttıkça, kayıpların azaldığını bildirmiştir. Toplam tane hasarı bakımından aksiyal akışlı sistemde oluşan kayıp miktarı, teğetsel sistemin yarısı kadar olduğunu güç tüketiminin ise daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Anwar ve Gupta (1990), baklagil harman makinesini (aksiyal akışlı), üç farklı batör dönü sayısı (480 min^{-1} , 530 min^{-1} ve 580 min^{-1}), farklı kontrbatör açıklığı (3 cm, 3,5 cm, 4cm) ve üç farklı besleme miktarında (370 kg/ h, 400kg/h, 430 kg/h) nohut bitkisinin harmanlamasında kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında; kırık tane yüzdesinin beslenme oranı ve batör-konrbatör açıklıklarında, batör devir sayısındaki artışla arttığını, batör-konrbatör açıklığı ve beslenme miktarının artması ile kırık dane miktarının azatlığını tespit etmiştir. Batör-konrbatör açıklığı ve beslenme oranının, toplam ürün kayıpları üzerine etkisi, istatistiksel analizde önemsiz bulmuştur. Harmanlama etkisinin batör devir sayısının artmasıyla arttığını, batör – kaonrbatör açıklığının ve beslenme oranının artmasıyla da azalmıştır. Tüm koşullarda batör çevre hızının artırılması harmanlama kapasitesini artırmıştır.

Kayısoğlu (1990), araştırmasında ayçiçeği bitkisinin biçerdöverle hasadında iş başarısı 19,33 da/h olarak ölçülmüş, gerçek iş genişliğinden kayıp % 3,7 olmuştur. İki ayrı batör devrinde yapılan kayıp ölçümlerinde 530 d/d'deki toplam kayıp % 20,8, 710 d/d 'deki toplam kayıp % 2,7 olmuştur. Devir sayısı arttıkça hasat edilen ürünlerdeki dolu dane oranı azalmıştır.

Khan (1990), buğday harman makinesinin üzerinde bazı değişiklikler yaparak aksiyal akışlı bir harman makinasına dönüştürmüştür. Çalışmada buğday ve çeltik bitkisini materyal olarak kullanarak kullanılmış ve araştırma sonunda makine kapasitesinin buğday için maksimum 390 kg/h ve çeltik için 634 kg/h olduğunu, tane kayıplarının ise buğday için %1.5, çeltik için %1.2 olduğunu, harmanlama etkinliğinin buğdayda %97.6 çeltik'te ise % 99.9 olarak tespit etmiştir.

Andrews ve ark. (1991), biçerdöverle yaptıkları tarla denemelerini, üreticinin çeltik tarlasında yürütmüşlerdir. Çalışmada batör dönü hızını, kontrbatör açıklığını, tarla hızını ve nem içeriğini bağımsız parametreler olarak dikkate almışlardır. Sonuçta tane nem içeriği ve

besleme miktarının verim ve kayıplar üzerinde çok önemli bir parametre olduğunu vurgulamışlardır. Nem içeriğinin artışı, kayıp tane oranını azaltmıştır.

Kayısoğlu ve ark. (1991), Trakya bölgesinde yoğun olarak üretimi yapılan ayçiçeğinin hasadı farklı tip ve modeldeki bir çok sayıda biçerdöverle yapılmaktadır. Ayçiçeğinin hasadında kullanılan biçerdöverler özel bir tabla düzeneğiyle donatılmaktadır. Yaptıkları araştırmada; ayçiçeğinin biçerdöverle hasat kayıp, hasat sırasında kullanılan biçerdöver tipleri, bunların devir sayıları, ilerleme hızları, bıçak hızları ve hasat sırasındaki ürün nem düzeyleri dikkate alınarak saptanmıştır.

Kılıç ve Gölbaşı (1991), Ülkemizde ekilen tarım alanlarının büyük bir kısmının tahıl alanlarından oluştuğu ve tüm alanın %70'i biçerdöverlerle hasat edildiğini vurgulayarak hasatta dane kayıplarının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin uygulama şekli ve birbirinden farklılıkları ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak tava ile ölçüm metodu kullanılabilir bir yöntem olarak önermişler ve ayrıca biçerdöverlerde satın alma maliyeti çok düşük olan dane kaybı monitörlerinin yaygınlaştırılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Liu ve Hua (1991), harmanlama ünitesini birleştirmek ve performansını iyileştirmek amacıyla aksiyal akışlı bir harman makinesi tasarlamışlar ve denemişlerdir. Denemelerin sonucunda, elde edilen verilere dayanarak tasarlanan makinenin %30-50 oranında harmanlama maliyetini azalttığını, ayrıca makinenin tane kayıplarının ve güç tüketiminin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Nagy ve Toth (1991), soya hasadında tane kayıplarını belirlemek için biri aksiyal akışlı olmak üzere altı farklı makine sistemi ve biçerdöver ile yaptıkları bir çalışmada, 8-10 km/h çalışma hızlarında tane kayıplarının % 1,5'ten az olduğunu ve hızın artmasıyla tane kayıplarının arttığını belirtmişlerdir. Yapılan denemelerde en iyi sonucun aksiyal akışlı sisteme sahip biçerdöverlerle yapılan hasta elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ülger ve ark. (1991), araştırmada Erzurum köy koşullarında çalışan yerli tip harman makinalarında oluşan dane kayıpları, temizleme oranlarıyla, çimlenme gücü değerleri belirlenmiştir. Sonuçta, özellikle dane kayıplarının önemli miktarlara ulaşabildiğini tespit etmişlerdir.

Harrison (1992), aksiyal akışlı harmanlama ünitesine sahip bir biçerdöver ile laboratuvar koşullarında arpa ile yürüttüğü çalışmada, farklı helis açısı (11° , 22° , 33°) kontrbatör açıklığı (7 mm ve 15 mm), nem içeriği (% 10, %14, %18), rotor dönü hızı (800 d/d 100d/d) ve besleme miktarlarında (10 t/h ve 15t/h) tane hasarını ve kontrbatörden ayrılan tane miktarını belirlemeye çalışmıştır.

Manthamkarn ve ark. (1992), tasarlamış oldukları prototip çeltik harman makinesi denemelerinde, 600 d/d ve 650 d/d batör dönü hızlarında, her iki batör dönü hızında besleme oranının artmasıyla toplam tane kayıp yüzdesinin arttığını ve hasarlı tane miktarının azaldığını belirtmişler. Batör dönü hızının artmasıyla toplam kayıp ve hasarlı tane miktarının arttığını bildirmişler.

Evcı (1994), yapılan bir araştırmada çalışan biçerdöverler üzerinde batör devri, vantilatör devri, dolap hızı ve ilerleme hızı ölçülerek dane kaybı oranları saptanmıştır. Ayrıca ayarlardan başka, yapılan değişiklikler de belirlenmiştir. Sonuçta orta ilerleme hızının 5,2 km/h, batör devrinin 300-600 d/d olması, dolap hızının ilerleme hızından biraz yüksek olması gerektiği ve belgeli sürücülerin dikkatli kullanımla daha az dane kaybına neden oldukları saptanmıştır.

Uebe ve ark. (1994), çalışmalarını iki farklı bölgeden hasat edilen kışlık buğday ve arpa ile yürütülmüştür. Sonuçta, her iki ürün için yüksek sap nem içeriklerinde aksiyal akışlı sistemlerle harmanlamanın yapılabileceğini ve ayrıca, verim ile kayıplar üzerine sap/tane etkisi önemli olduğunu, tane kayıplarını yaklaşık % 1 olarak saptamışlardır.

Avcı (1997), araştırmasında iki farklı biçerdöverde ayçiçeği hasadında oluşan dane kaybını incelemiştir. Claas marka biçerdöver ilerleme hızı 3,3 km/h batör-kontrbatör açıklık ayarı 18 mm giriş-11 mm çıkış açıklığında dane kaybı % 7,1, ilerleme hızı 2,7 km/h batör-kontrbatör açıklık ayarı 18 mm giriş-11 mm çıkış açıklığında ve 800 d/d batör devriyle dane kaybı % 2,7 olarak saptamıştır. John Deer marka biçerdöver ilerleme hızı 3,3 km/h batör-kontrbatör açıklık ayarı 18 mm giriş-11 mm çıkış açıklığında dane kaybı % 13, ilerleme hızı 4,9 km/h batör-kontrbatör açıklık ayarı 24 mm giriş-19 mm çıkış açıklığında dane kaybını % 6,2 olarak saptamıştır.

El-Behera ve ark. (1997), küçük çiftçilere yönelik buğday ve çeltik harmanlaması için yeni bir harman makinesi geliştirmişler ve buğday, soya fasulyesi ve mısır ile denemeler yapmışlardır. Harmanlama kapasitesi buğday için 3600 kg/h, tane kayıpları ve hasarı ASAE standartları içerisinde kalmıştır. Harmanlama etkisi %99 olarak belirlemiş, buğday için optimum batör çevre hızı 800 d/d en uygun batör-kontrbatör açıklığını 18 mm olarak saptamıştır.

Sağlam (1997), Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nün pamuk üretim alanlarında makinalı ve elle pamuk hasadında hasat kayıplarının belirlenmesi amacıyla M 503, M97 ve N87 çeşitleri olmak üzere 3 pamuk çeşidinde bu araştırma yapılmıştır. Araştırmada doğal dökülme kayıpları, bitkide kalan ve hasat sırasında yere dökülen kütlü kayıp miktarları incelenmiştir. 1 000 dekarlık bir üretim alanında kütlü pamuk hasadında 6

deneme alanında 6.28 m² 'lık ölçüm alanlarında 5 tekrarlı olarak hasat kayıpları elle hasat ve makina ile hasat için saptanarak değerler hesaplanmıştır. Ürün kayıpları, hasat öncesi ve hasat sırasında olmak üzere elle ve makine ile hasat için ayrı ayrı saptanmıştır. Toplam 1000 dekarlık pamuğun 495 dekarı makine ile, 505 dekarı elle hasat edilmiştir. Genel toplam kayıplar makinalı hasatta % 12.6 ile % 26.3 arasında değişirken, elle yapılan hasatta % 5.7 ile % 6.4 arasında saptanmıştır. Makinalı pamuk hasadında doğal dökülme kayıpları %2.67-6.91, hasat kayıpları % 5.4-11.5 ve bitkide kalan % 2.0-8.1 olarak saptanmıştır. Elle hasatta ise bu değerler sırası ile % 3.73-4.05, % 0.9-1.0 ve % 5.7-6.4 olarak saptanmıştır.

Wallace (1999), elektropiksel özellikte birkaç sensör, kontrol ünitesi, veri giriş düzeneği, GPS ve DGPS alıcısı ile donatılmış bir hasat makinesini kullanarak v rim görüntüleme-haritalama sisteminin uygulamasına yönelik bir araştırma yapmışlardır.

Akyol ve Sağlam (2001), Ceylanpınar tarım işletmesinde buğday ve mercimekte ürün kayıplarını üççeyrek metrekare ölçüm yöntemi ile ürün kayıplarını saptamışlardır. Buğdayda 1996 yılında 2430 ha alanda genel kayıplar oranı ortalama %1.89, 1997 yılında 3050 ha alanda genel kayıplar oranı ortalama %2.37, mercimekte 1996 yılında 1400 ha alanda genel kayıplar oranı ortalama %9.35, 1997 yılında 1280 ha alanda genel kayıplar oranı ortalama %16.29 olarak tespit etmişlerdir.

Hobson ve Bruce (2002), İki tip hasat tablası ile kanola hasadında oluşan tohum kayıplarının saptanmasına yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Kanolanın hasadında dane kaybı % 25 ortalama 600 kg/ha'dır. Tohum kaybını azaltmaya yönelik yapılan araştırmada, iki farklı model hasat tablası; standart tabla ve içine ürün akışı yardımcı helezon ve bıçak sistemi ile donatılmış geniş tabla kullanılarak, dane kayıp miktarlarını; standart tabla'da 104 kg/ha, özel tasarımı genişletilmiş tablada ise 59 kg/ha olarak tespit etmişlerdir.

Gulden ve ark. (2003), Batı Kanada'da yapılan araştırmada, ticari amaçlı tarlalarda ürün hasadı boyunca oluşan dane kaybı 15 farklı üreticinin 35 tarlasında, hasattan sonra vakum temizleyicisi kullanılarak numune alınmış ve kanola tohumları, ürün artığından ve topraktan arındırılarak 1000 dane ağırlığındaki verim kaybı belirlenmiştir. Ortalama verim kaybının 107 kg/ha belirlenmiştir. Bu, kaybın tohum yatağı ilavelerine yaklaşık 3000 m² uygun tohum anlamına gelmektedir. Üreticiler arasındaki ortalama verim kayıpları % 3.3 ile 9 arasında değişmekte olduğu saptanmıştır.

Çalışır ve ark. (2005), araştırmalarında kanola tohumlarının bazı fiziksel özelliklerini(boyut, uzunluk, çap, geometrik ortalama çap, yuvarlaklık, tek tohum ağırlığı,1000 dane ağırlığı, hacim yoğunluğu, son hız, yüzey alanı ve porozite) üç farklı nem içeriği seviyesinde (%4.7, %13.14, %23.96) analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar sırasıyla;

2.07-2.29mm, 1,84-1.99mm, 1.91-2.08 mm, 0,93-0.91, 0,0040-0,0065 g, 5.10-6.36g, 3.96-5.15 mm³,612.1-585.1 kg/m³, 3.16-3.74m/s, 3.71-4.67mm²,%48.2-60.6 olarak saptanmıştır. Çalışmada; kanola tohumunun bütün ebatlarının, porozite, yüzey alanı, 1000 dane ağırlığı ve son hız, nem içeriğindeki artışla birlikte arttığını, hacim yoğunluğu ve yuvarlaklık, nem içeriğindeki artışla birlikte azaldığını, statik ve dinamik sürtünme katsayısı özelliklerinin ise, nem içeriğindeki artışla birlikte arttığı sonucuna varmışlardır.

Kaygısız (2006), mısır hasadında tane kayıpları ile biçerdöver marka ve model ilişkisinin saptanması isimli çalışmasında ülkemiz tarımında yaygın olarak kullanılan biçerdöverlerin hasat sırasında tane kayıplarına etkisi incelenmeye çalışmıştır. Çalışmasında aralarında 4 ya da 5 yaş fark olan her bir markadan iki model olarak seçerek mısır hasadında kullanmış ve modeller arasında hasada etkileri açısından fark olduğu, kayıp oranlarının % 0,54- 3,65, arasında, kayıp miktarlarını ise 5,20 kg/da-41,72 kg/da arasında olduğunu saptamıştır.

Sanders ve ark. (2006), Oklahoma ve Güney Kansas'da kışlık kanola hasadı için; hasad olgunluğuna gelmiş ve hasat olgunluğuna gelmemiş nemli kanola da hasat kayıplarını saptanması için 14 tarlada 16 biçerdöver ile yaptıkları araştırmada; hasat kayıp oranlarını ürün nemli yüksek iken yapılan hasatta 197 kg/ha, hasat olgunluğunda biçerdöverle yapılan 39 kg/ha olarak saptamışlardır.

Sessiz ve ark.(2004), Biçerdöverle yapılan mercimek hasat-harmanında batör devir sayısının harmanlama kayıplarına ve tohum zedelenme oranına olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma, 3 farklı batör –kontrbatör açıklıklarında (14,25,40mm) ve 11 farklıbatör devir sayılarında (500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 ve 1000 d/d) yürütülmüştür. Harmanlama kayıpları ve çimlenme yüzdeleri üzerine batör-kntbatör açıklıklarının etkisi önemsiz, batör devir sayılarının etkisi önemli bulunmuştur. Batör devir sayılarının artışına bağlı olarak harmanlama kayıpları artarken, çimlenene tohumyüzdesi azalmıştır. Toplam harmanlama kayıpları 4.93 ile % 25. 044 arasında değişmiştir. En düşük toplam harmanlama kayıpları 600 d/d batör devrinde % 4.93 olarak elde edilmiştir.

Sessiz ve ark. (2006), Hasat kayıpları, nedenleri, ölçme yöntemleri ve azaltma yolları ilişkin çalışmalarında dane kayıplarına, uygun olmayan makine çalışma koşulları, işletim parametreleri ve makine ayarlarının yanı sıra sürücünün becerisi önemli oranda etkili olduğunu bu nedenle, hasat kayıplarının makul seviyeye düşürülmesi için her ürünün özelliğine uygun olarak makine ayarlarının yapılması gerektiğini ve ayarları yaparken hasat esnasında oluşan kayıpların nereden oluştuğunun, nasıl ölçüldüğünün, makul sınırın ne kadar

olduğunun, makinanın hangi ayarlarının yapılmasının gerektiğinin bilinmesine yönelik bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Zavadny ve ark. (2006), Oklahoma’da kışlık ekimi yapılan kanolanın 2005 yılı hasat kaybını 17 biçerdöver ile saptamaya çalıştığı araştırmasında, hasat olgunluğuna gelen kanolaları 15 biçerdöver ile , hasat olgunluğuna gelmemiş nemli kanolaları ise 2 biçerdöver ile dane kaybı miktarlarını ölçmüştür. Hasadı yapılan gözlemler için dane kaybı miktarı olarak, hasat olgunluğundaki kanolalarda ortalama 103 kg/ha iken, nemli kanolalarda ortalama 39 kg/ha olarak tespit etmiştir. 17 biçerdöverde hasat kayıplarını % 3.5 ile 30 arasında ortalama kaybı ise % 14.9 tespit etmiştir.

Alizadeh ve ark. (2007), bu çalışmada, kanola hasadı için kullanılan kuyruk milinden hareketli çeltik tırpanının performansı orak kullanılarak el ile yapılan hasatla karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçları; tırpanın etkili tarla kapasitesinin 0.170 ha/h ve elle hasadın 0.008 ha/h olduğunu göstermektedir. Tırpan ve elle hasat için işçilik gereksinimleri sırasıyla 5.88 ve 128 adam-sa/ha’dır. Elle ve orakla hasadın dane kayıpları sırayla % 7.33 ve % 6.83’tür. İki metodun kayıp ortalamaları arasında önemli hiçbir fark yoktur. Hasat işleminin maliyeti (harman ve bakım maliyetleri hariç) elle hasat için 88.88 \$/ha ve tırpanla hasat için (makineyle hasat) 15.20 \$/ha’dır. Makinenin kırılma noktası 4.83 ha/yıldır; bu yüzden eğer makine (kuyruk milinden hareketli ve tırpan) bu miktardan daha az çalışırsa, ekonomik değildir ve kiralık makine dikkate alınmalıdır.

İmanmehr ve ark. (2007), kanola tohumunun (lincord çeşidi) bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi konulu araştırmalarında, kanola tohumunun bazı fiziksel özelliklerini 3 farklı nem (yaş baza göre) düzeyinde incelemişlerdir. Hacimsel değerleri, geometrik boyutları, yüzey alanı, küresellik değerleri gibi fiziksel parametreleri belirlemişlerdir. Yapılan varyans analiz sonucunda $p \leq 0.001$ önem seviyesinde nem içeriğinin tüm parametrelerde etkili olduğunu, fiziksel özellikler ve nem içeriği arasında ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma metodunda boyut, geometrik çap, yüzey alanı ve hacim değerlerinin nem içeriğindeki artış ile arttığını fakat küresellik ve görünüşünün neme bağlı olarak azaldığını belirlemişlerdir.

Mckay (2007), Current North Dakota State Üniversitesinin, kanola hasadı için tavsiye ve talimatlarında, kanola da tohum dökülme kayıplarını azaltmak için en uygun aşama yeşil halde iken (hasattan önce en az 10 ila 14 gün) yığın haline getirmektir. 2004-2006’dan beri, geleneksel yöntemlerle yığını yapılan ve hasat edilen kanolada karşılaştırma yapmak üzere bir çok alanda deneme çalışmaları yapılmış ve bu çalışma sonuçlarında, kanolanın yığın en uygun

hasat zamanı, hasat neminin % 10'un altına düştüğü halde iken biçerdöver toplama başlığıyla hasat edilebileceğini ve diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında hiçbir hasat kaybının olmayacağını saptamıştır.

Brook ve ark. (2008), Kanada Prairie Tarım Makinaları Enstitüsünce yayınlanan araştırmasında biçerdöverlere monte edilen dane kayıp monitörleri hakkında genel kullanım bilgileri verilmiştir. Ayrıca biçerdöverlerde hasat sırasında oluşan dane kaybı incelenerek monitörden okunan dane kaybı ile yere dökülen danelerin oluşturduğu kayıp karşılaştırılmış ve arasında bir ilişkinin olduğu grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre biçerdöver ilerleme hızı arttıkça hem monitör okumaları hem de yerdeki danelerin oluşturduğu kayıp artmıştır. Hassasiyetin ayarlı olması, sensör ölçüsü ve yerleştirildiği yerin monitör performansını etkileyen faktörler olduğu belirtilmiştir.

Domeika ve ark. (2008) Çalışmalarında kanola da hasat kayıpları kesme, ayırma, temizleme ve harmanlama boyunca oluşan dane kaybı % 5-10'a ulaştığını; bu kayıpların % 80-90'nının biçme ve ayırma düzeninde tekabül ettiğini belirlemişlerdir. Kanola bitkisinde biçme ve ayırma kayıplarının araştırılması için özel bir test hazırlanmıştır. Aktif çift uçlu bıçak ayırıcısı ve biçerdöverin başındaki pasif üçgen ayırıcısı, ayırıcı hareket sırasının her yanında 0.5 m'de ayırma kayıplarına tesir eder. Ayırma kayıpları, aktif çift uçlu bıçak ayırıcısı kullanarak, pasif üçgen ayırıcıyla kıyaslandığında iki kat daha azdır. Optimum aktif çift uçlu bıçak ayırıcısının hareket hızı 5 km h^{-1} 'dir. Araştırma sonuçlarının analizi, kanola hasat kayıplarının geleneksel tahmin metotlarının doğru olmadığını ve kesme kayıplarının tahmini için $0.1 \times 0.1 \text{ m}$ tel çerçeveye ve ayırma kayıplarının tahmini için de $0.1 \times 0.5 \text{ m}$ tel çerçeveye ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur.

Gizlenci ve ark. (2008), kolzanın hasat harmanında meydana gelen tane kayıplarını belirlemek veya en aza indirmek amacıyla yürüttükleri araştırmada,

A-Biçerdöver ile kolza hasadında en uygun vantilatör devir sayısı ve biçerdöver ilerleme hızı ;

Vantilatör devirleri (250-300-350 d/dak) biçerdöver ilerleme hızı (4-5 ve 6 km/h) getirilerek parsel biçerdöveri ile yapılan hasatta (parsel 5 m eninde 20 m boyunda 100 m^2) Tane kaybı oranları % 2,61-3,65 arasında değişim göstermiştir. En düşük tane kaybı 2,61 ile 500 devir/dakika ve 4 km/h ilerleme hızından elde edilirken en yüksek tane kaybı %3,65 ile 600 devir/dakika 5km/h ilerleme hızı uygulamasından elde edilmiştir.

B-Biçerdöver ile kolza hasadında en uygun batör devir sayısı ve Kontrbatör aralığının belirlenmesi;

Batör devirleri (500,600,700 ve 800 devir/dakika) Kontrbatör aralıkları (ön 30 mm – arka 3 mm , ön 40mm –arka 3mm , ön 50mm –arka3 mm, ön 60 mm-arka 3mm) getirilmiştir.Farklı batör devri ve Kontrbatör aralıkları uygulanarak yapılan hasat işlemlerinden elde edilen % tane kayıp oranları % 1,75 -3,10 arasında değişim göstermiştir. En düşük tane kaybı %3,10 ile 800 devir/dakika 60 mm kontrbatör aralığı uygulamasından elde edilmiştir.

C- Biçerdöver ile İlgili Kolza Hasadında En uygun dolap Devri ve Dolap Konumunun Belirlenmesi

Dolap konumları (tabla helezonunun önünde, arkasında ve hizasında) dolap devirleri (15,30,45 ve 60 devir-dakika) getirilmiştir.

Tane kaybı oranları % 1,12-2,07 arasında değişim göstermiştir. 1,12 ile tabla konumu önünde 30 devir/dakika uygulamasından elde edilirken en yüksek tane kaybı %2,07 ile tabla konumu arkada 60 devir/dakika uygulamasında alınmışlardır.

Sharobeem (2008), çalışmasında kanola hasadına uygun bir biçerdöver makinesini geliştirmiştir. Geliştirilen makine İzlanda da AboKeer fabrikasında imal edilmiş ve Nobaria tarlasında test edilmiştir. Makine, kanola hasat işlemini etkileyen kriterlerin birçoğunu değerlendirildikten sonra tasarlanmış ve imal edilmiştir. Aparat biriminin görevi, kanola bitkisi olgunlaştıktan sonra başlar ve biçerdöver bitkiye dokunmadan önce kanola sapını keser. Geliştirilmiş aparat birimi başlıca 3 parça içerir: çerçeve, iki kesici kalıp (yatay ve dikey) ve güç iletkeni. Yatay kesici kalıp 40 sabit bıçak (76.2 mm), 40 hareketli bıçak, 8 bıçak sapına sahiptir ve kesici kalıp sapına yerleştirilmiştir. Kesici kalıp, ana kesici kalıp güç sisteminden V kayışı boyunca mekanik olarak güç alır ve 76.2 mm bıçak hareketi ile 1.5 m/s hızda hareket eder. Yatay kesici kalıp özel bir çerçeveye bağlanmıştır. Dikey kesici kalıp, çift hareketli bıçak gibi her biri 28 bıçağa (50 mm) sahip iki kalıba sahiptir. Dikey kesici kalıp 12 V elektrik motorundan güç alır. Dikey kesici kalıbın tasarımı, biçerdöverin sağ tarafındaki bitki kolları arasındaki etkileşimi kesmektir. Tarla denemesi; tavsiye edilen hızın, 4 km/h ile, daha yüksek tarla kapasitesi (1.67 fed/h) bakımından en iyi sonuçları, daha düşük dane kaybı bakımından en iyi performansı, biçerdöverin içinde en iyi ürün dağıtımını ve bu çalışmanın test koşulları altında biçerdöver için en iyi hızı verdiğini göstermiştir.

Hazbavi ve Minaei (2009) araştırmalarında 7 çeşit kanola tohumunun (Option, Orient, Talaye, Global, Hyola 401, Hyola 308 ve Colvert) yaş baza göre 6 farklı nem seviyesinde (5.49, 4.55, 5.41, 4.74, 5.53 ve 6.32) boyut, uzunluk, çap, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, hacim değerleri ve porozite gibi bazı fiziksel özelliklerini standart metotlar kullanarak belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları sırasıyla; 1.84-2.30mm,

1.76-2.15mm, 1,59-1,90mm, 1.76-2.09mm, 0.91-0.96, 9.74-13.86 mm², 2.67-6.44 mm³, 928.01-1370 kg/m³, 675.61-741.6 kg/m³, %25.3-45.9 olarak tespit etmişlerdir. bazı fiziksel özelliklerin kanola çeşidine ve kanola nem içeriğine göre bu değerlerin oldukça değiştiğini saptamışlardır.

İzli ve ark. (2009), araştırmalarında üç çeşit kanola tohumunun; boyut, uzunluk, çap, geometrik ortalama çap, yuvarlaklık, 1000 dane ağırlığı, yüzey alanı, hacim yoğunluğu, porozite, son hız ve sürüklenme katsayısı gibi bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini her tohum çeşidi için iki farklı nem içeriği seviyesinde (% 8,3-% 25,9, % 7.7-%27.4, % 7.3-%26.4) analiz etmişlerdir. Elde edilen değerler; boyut 2.26-2.54mm, çap1.85-2.08mm, geometrik çap 1.96-2.23 mm, küresellik % 86.1-89.8, yüzey alanı 12.1-15.7 mm², hacim değerini 4.56-6.60 mm³, yığılma açısını 18.22-26.81⁰, son hız değerini 3.44-3.77 m/s ve sürtünme katsayısını (galvaniz yüzeyde 0.244-0.358, paslanmaz çelik yüzeyde0.233-0.331, alüminyum yüzeyde 0.237-0.335) olarak saptamışlardır. Çalışmada; kanola tohumunun bütün boyutlarının, porozite, yüzey alanı, 1000 dane ağırlığı, son hız ve sürtünme katsayısı değerlerinin nem içeriğindeki artışla birlikte arttığını, öte yandan hacim yoğunluğu ve yuvarlaklık değerlerinin, nem içeriğindeki artışla birlikte azaldığını saptamışlardır.

Razavi ve ark. (2009), araştırmalarında 4 çeşit kanola tohumunun (Hyola, Okapi, Orient ve SLM) yaş baza göre 2 farklı nem seviyesinde (5.27 ve 23.69) boyut, uzunluk, çap, geometrik ortalama çap, küresellik, yığılma açısı, hacim değerleri ve 5 farklı yüzeyde sürtünme katsayısı gibi bazı fiziksel özelliklerini standart metotlar kullanarak belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları geometrik boyutları sırasıyla; 1.925-2.262 mm, 1.475-1.911mm, 1,625-2.02mm, 0.82-0.93,bindane ağılıkları 3.06-4.84g, hacim değerleri; 666.06- 738.8 -kg/m³, yığılma açısı 25.37⁰-28.68⁰, sürtünme katsayıları ise cam zeminde (0.253-0.392), galvaniz sac zeminde (0.301-0.419), fiberglas zeminde (0.260-0.414), kauçuk zeminde (0.372-0.460), kontrplak zeminde ise (0.358-0.449) olarak tespit etmişlerdir.

Eroğlu (2010), Konya bölgesinde kullanılan biçerdöverlerde hassas tarım teknolojileri yardımıyla dane kayıplarının denetlenmesi imkanlarının araştırılması üzerine yaptığı çalışmada; üç farklı hız ve üç farklı bötör devrinde hassas tarım teknolojisi (dane kayıp sensörü ve monitörü, GPS, CBS) ve mevcut ölçüm metotlarından üç çeyrek metrekaare metodu kullanarak koordinatları belirlenen noktalarda georeferanslı olarak saptamış, her iki şekilde bulunan bu dane kayıp değerlerini karşılaştırmış, 2007-2008 yıllarında biçerdöverle yapılan tarla denemelerinde elde edilen dane kayıp değerleri üzerinde yapılan istatistiki analizlerle

biçerdöver ilerleme hızı, batör devri ve hız –devir kombinasyonlarının dane kaybına etkilerini çok önemli bulmuştur.

Say (2009), Buğday üretiminde kayıpların ortadan kaldırılacağı veya kabul edilebilir düzeyde tutulabileceği optimum hasat döneminin belirlenmesi için Şanlıurfa yöresi koşullarında 6 farklı buğday çeşidi için optimum hasat dönemini belirlemiştir. Çalışmasında iklimsel etmenlerin belirleyici olduğu optimum hasat dönemi değerleri, çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte, % 3 ve % 4 dane kaybı sınırları için sırasıyla 12-17 ve 18-23 gün olarak belirlemiştir.

Mohammadian ve ark. (2010) Kanola hasadında kayıpların belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; üç farklı model kanola hasat tablasını JD 955 ve Sahand marka biçerdöverleri ile 2.5 km/h ve 3.2 km/h hızda deneyerek dane kaybını tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan kanola hasat aparatı; sıradan başlıklı model, İran orjinli model ve Avusturya orjinli model kanola dikey bıçaklı hasat aparatları ile yapılan hasatta kayıpları, 195-254 kg/ha olarak tespit etmişlerdir. Avusturya orjinli kanola hasat tablası ile yapılan kanola hasadında dikey bıçakların ürüne en az zarar verdiği ve kayıp oranının ise Avusturya ve İran orjinli kanola hasat tablası modellerinde en az olduğunu saptamışlardır.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma Kırklareli İlinin merkez Ürünlü köyünde yürütülmüştür. Araştırmanın ana materyalini kanola bitkisi, biçerdöver ve kanola hasat tablası oluşturacaktır.

3.1.1. Kırklareli İli Coğrafi Durumu

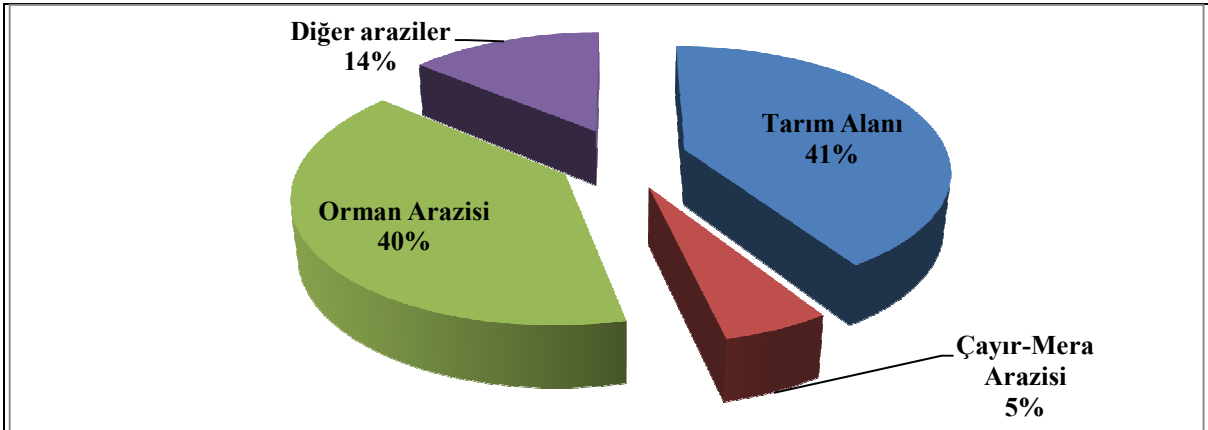
Marmara Bölgesinin Istranca (Yıldız) Dağları ve Ergene Ovası bölümleri üzerinde yer alan hudut ilimiz, kuzeyinde Bulgaristan, kuzey doğusunda Karadeniz, güney doğusunda İstanbul, güneyinde Tekirdağ ve batısında Edirne ile çevrilmiştir. Yüzölçümü 6.550 kilometrekaredir. İlimizin Bulgaristan'a 180 kilometre kara sınırı, Karadeniz' e 60 kilometre deniz kıyısı bulunmaktadır.

Kırklareli'nin denizden 203 metre yükseklikte, kuzey ve doğusu dağlık ve ormanlık diğer bölümü genelde düzlük arazidir. Bölgede genellikle karasal iklim hakimdir. Kışları sert ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçer.

Başlıca akarsuları Ergene Nehri ve Rezve Deresidir. Bitki örtüsü olarak ormanlık ve step özelliği göstermektedir (Anonim 2009 c)

3.1.1.1. İlin Arazi Kullanım Şekli

Kırklareli'nin yüzölçümü 655.000 hektardır. Arazi varlığının % 41'i tarım arazisi, % 40'ı orman, % 5'i mera, geriye kalan % 14'ü ise kültür dışı arazidir (Şekil 3.1). Tarım yapılan arazinin 55.635 hektarlık yani % 21'lik bölümünde sulama yapılabilir. Bu alanın 43.635 hektarı (% 78'i) devlet, 12.000 hektarı (% 22'si) çiftçi imkânları ile sulanmaktadır(Anonim 2009c).



Şekil 3.1. Kırklareli İli Arazi Dağılım Oranı (Anonim 2009c)

Kırklareli ilinde tarımsal yapısı içinde hububat, ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, yemeklik tane baklagiller ve bağcılık önemli rol oynamaktadır. Tarım ürünlerinde, ağırlıklı bitkisel ürünler buğday ve ayçiçeğidir. 2009 yılında 1331.410 hektar buğday ekilmiş olup toplam 585.863 ton ürün elde edilmiştir. Böylece verim miktarı 440 kg olmaktadır. Bitkisel üretim içinde ikinci ağırlıklı ürün ise ayçiçeğidir. 2009 yılında 72.130 hektar alana ayçiçeği ekilmiş olup, toplam 166.355 ton ürün elde edilmiştir. Böylece dekar başına ürün miktarı 228 kg olmaktadır. Kırklareli'nin, Türkiye ayçiçeği ekimindeki ve üretimindeki payı yıllara göre pek fazla değişmemekte ve takriben yüzde 16 civarında olmaktadır. Hububat ve ayçiçeğinden sonra ağırlıklı ürünler sırasıyla şeker pancarı, mısır ve patatestir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Kırklareli Tarım Arazilerinin Kullanım Durumuna Göre Dağılımı

ÜRÜN CİNSİ	2009		
	Ekiliş (ha)	Verim (da/kg)	Üretim (ton)
Buğday	1331.410	440	585.863
Arpa	166.210	476	79.183
Yulaf	1915	314	6.018
Mısır-Dane -1. Ekiliş	3.723	947	35.242
Ayçiçeği	72.130	228	166.355
Ş.Pancarı	938	4.774	44.780
K.Fasulye	801	122	974
Patates	375	2.287	8.575

Kaynak. Kırklareli İl Tarım Müdürlüğü-2009(Anonim 2009c)

Kırklareli ilinde son yıllarda kanola ekilişi yaygınlaşmıştır. Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi 2005 üretim sezonunda 250 dekar olan kanola ekilişi her geçen yıl artarak 2009 yılı üretim sezonunda 28000 dekar alanda ekimi yapılmış olup ortalama verim ise 351 kg/da olmuştur.

Çizelge 3.2. Kırklareli İli Kanola Ekiliş, Verim ve Üretim Değerleri

YILLAR	Ekilen Alan	Hasat Edilen Alan	Üretim	Verim
	(da)	(da)	(ton)	(kg/da)
2005	250	250	70	280
2006	550	550	181	329
2007	3.150	3.150	1.136	361
2008	15.011	15.011	4.560	304
2009	28.000	28.000	9.828	351

Kaynak. Kırklareli İl Tarım Müdürlüğü (Anonim 2009c)

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Kanola Bitkisi Tarımı

Çalışmada; *Brassica Napus L.* türüne ait Elvis çeşidi kışlık kanola bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Elvis çeşidi; gelişmesi hızlı, sağlam kök ve sap yapısına sahip, soğuğa karşı dayanıklı, yüksek yağ oranı (%40-45) hektolitreye ağırlığı yüksek, 00 erusik asit seviyesi sıfır olan kışlık bir kanola çeşididir.

Kanola bitkisinin kışlık ve yazlık tipleri bulunmaktadır. Ülkemizde genellikle kışlık kanola tarımı yapılmaktadır. Kışlık kanola -15°C'ye kadar soğuklara dayanabilmektedir. Ancak kışa girerken kuvvetli bir kök oluşturması ve yapraklarının rozetleşmesini tamamlamış olması gerekmektedir. Ekim zamanı toprak ısısı ile yakından ilgilidir. Çimlenmenin iyi olabilmesi için toprak ısısı en az 10-12 °C olmalıdır. Kanola ekimi, Trakya-Marmara, Ege, Güneydoğu Anadolu, Marmara, Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde 15 Eylül-15 Ekim tarihleri arasında yapılmalıdır.

Kanola ekimi, yonca ekim makinesi gibi küçük tohumları ekebilen mekanik (şanzımanlı) ya da pnömatik mibzerlerle yapılabilir. Üreticiler gelişmiş hassas ekim makinelerini kullanarak, sıra arası, sıra üzeri ve ekim derinliğini kolaylıkla ayarlayabilirler. Bu tip gelişmiş ekim makineleri ile ekimde bir dekara kullanılan tohum miktarından önemli tasarruf sağlanmakta, bir dekara 400 gram yeterli olmaktadır ve düzgün bir çıkış elde edilmektedir. Kanola ekiminde sıra arası mesafe 17-30 cm ve sıra üzerindeki bitkiler arasındaki mesafe ise toprak verimliliği ve yağış durumuna bağlı olarak 4-6 cm arasında olabilir. Ekim derinliği 1.5 cm civarında olmalıdır. Aşırı sık ve derin ekimden kaçınılmalıdır. Derin ekimde çıkışlar mütecanis olmaz, geç kalır ve kışa iyice gelişmeden gireceğinden zarar görür. Sık ekim içinde aynı zayıf gelişme söz konusudur. Zayıf kök yapısına sahip kanola bitkileri kış soğuklarından önemli ölçüde zarar görmektedir. Bazı gevşek yapıdaki topraklarda ekimden sonra merdane geçirilirse çıkış iyi olmaktadır (Sobutay 2004).

Kanola bitkisi çok kumlu topraklar dışında hemen hemen her toprakta yetişmektedir. Toprak yüzeyinin tesviyesi iyi olmalıdır, çünkü su tutan, göllenen tarım alanlarında zarar görmektedir. En iyi yetiştiği toprak, Ph: 6.5-7.5 arası, humuslu derin yapılı nötr veya hafif alkali ve hafif asit topraklardır

Kanola, havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşitin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat konumuna gelir. Kanola hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır, sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengine dönmüşse hasat zamanı gelmiş demektir Kanola bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarı doğrudur. Hasatta bitkilerin tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde

çatlama ve dökülmeler görülür. Erken hasatta ise üst kapsüller tam olgunlaşmadığından hasat kaybı olur(Andrews and Jensen 2006).

Kanola tohumları diğer yağlı tohumlardan daha zor muhafaza edilir. Çabuk küflenir ve bozulur. Emniyetli bir depolama için danelerin rutubeti % 9'u geçmemelidir ve ürün içerisinde yaş ot tohumları ve bitki parçaları olmamalıdır. Kanola, kuru ambarlarda depolanmalıdır, aksi halde çok çabuk kızılaşma olur ve küflenir (Brook and Tames 2008).

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Biçerdöver ve Kanola Hasat Tablası

Modern tarımda nasıl traktör tarımın vazgeçilmez bir parçası ise biçerdöverde traktör gibi tarımın vazgeçilmez zorunlu bir ekipmanıdır. Hasat ve harmanlama, tarımsal işlemlerin bitki üretimi ile ilgili kısmında, kullanılma amacına bağlı olarak, olgunluk devresine ulaşmış ürünlerin bulunduğu alanlardan bitkinin özelliğine bağlı olarak herhangi bir yöntemle çıkarılarak toplanması, harmanlaması ve kısmen sınıflandırılması işlemini kapsamaktadır(Ülger 1982; Güzel 1998).

Biçerdöver; hasat olgunluğuna gelmiş bazı ürünlerin hasat, harman, ayırma ve temizleme işlemlerini aynı zamanda seri olarak yapabilen, günümüzün en gelişmiş universal hasat harman makineleridir. Biçerdöverler başlıkkısmı ve harmanlama ünitesinde yapılan bazı değişikliklerle yaklaşık 100'e yakın ürünün hasadında kullanılabilir. Bu nedenle bu nedenle biçerdöverler başlığın ve harmanlama ünitesinin yapısına bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadırlar.

- Başlığın harmanlama ünitesine göre aldığı konuma ve başlık tipine
- Güç kaynağına,
- Verimlerine,
- Hareket veren elemanların çeşidine,
- Çalıştığı arazi konumuna göre,
- Ürünün harmanlama ünitesinden geçiş yönüne göre (Güzel,1998).

Biçerdöverler genel olarak şu bölümlerden meydana gelirler.

- Güç kaynağı
- Güç iletim sistemleri
- Ürün işleme düzenleri

Biçerdöverler hareket sistemlerine göre çekilir, traktöre bindirilmiş ve kendi yürür olarak sınıflandırılırlar. Pahalı olsalar da birçok avantajları nedeniyle ülkemizde kendiyürür universal biçerdöverler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Günümüz biçerdöverleri hububat hasadı yanında baklagiller, ayçiçeği, mısır ve diğer daneli bitkilerin hasat ve harmanında da kullanılmakta olup kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır (Ülger 1982).

Ürün kayıplarını azaltmak için, bir yandan ülkemizde en çok kullanılan, klasik **teğetsel akışlı** biçerdöverlerde iyileştirmeler yapılırken, bir yandan da aynı iş genişliğine sahip olmasına rağmen kapasite ve ürün kayıplarının azaltılması yönünden daha iyi olan **aksiyal akışlı** biçerdöverlerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır (Sessiz 1998).

Biçerdöverlerin güç kaynağı olan motor, makinenin hareketini, hidrolik ünitelere gerekli gücü ve ürün işleme düzenlerinin çalışmasını sağlar. Kullanılan motor gücü, biçerdöverin kapasitesine, çalışma şartlarına ve ilave ekipman kullanımına göre 70 ile 330 BG arasında değişir. Motor genellikle, bakım ve onarım işlerinin kolaylıkla yapılabildiği, operatörü fazla rahatsız etmeyen, az toz alan operatör mahallinin üst gerisinde ve dane deposunun arkasında bulunur. Biçerdöverlerin motorları genellikle sıravari, içten yanmalı, dört zamanlı, dizel (mazotlu), çok silindirlili (4, 6 veya 8) ve su soğutmalıdır. Biçerdöverlerde dizel yakıtlı motorlar kullanılmaktadır. Dizel motorları, benzinlilerden ayıran en önemli özellik, ateşleme sisteminin bulunmayışı ve yakıt sisteminin de farklı olmasıdır.

3.1.3.1. Araştırmada Kullanılan Biçerdöverler

Araştırmada kullanılan eski- yeni biçerdöverlerle kanola hasadında; buğday hasadı yapan biçerdöver tablası kullanılmıştır. Kanola aparatlı (hasat tablası) biçerdöver (KAB) modelinde ise firmanın orijinal aparatı olmayan, özel bir firma tarafından biçerdöverin tabla genişliğine göre yapılmış Kanola hasat tablası kullanılarak hasat yapılmıştır. Çalışmada hasatta kullanılan tüm biçerdöverler T tipi standart kendi yürür biçerdöverler sınıfına girmektedir. Bilindiği üzere bu tip biçerdöverler harmanlama düzeneğinin ilerleme yönüne göre dik konumda olması nedeni ile bu şekilde adlandırılmaktadır. Araştırmada kullanılan biçerdöverler; eski model biçerdöver Şekil 3.2'te, yeni model biçerdöver Şekil 3.3'te, kanola hasat tablalı biçerdöverin ise Şekil 3.4'te verilmiştir. Denemede kullanılan biçerdöverlerin teknik özellikleri kataloglardan alınan bazı teknik özellikler; eski model biçerdöver teknik özellikleri Çizelge 3.3'te, yeni ve kanola hasat tablalı model biçerdöverlerin teknik özellikleri ise Çizelge 3.4'te verilmiştir.



Şekil. 3.2. Denemede kullanılan Eski Model Biçerdöver (John Deere 955)



Şekil. 3.3. Denemede kullanılan Yeni Model Biçerdöver (New Holland TC 56)



Şekil. 3.4. Denemede kullanılan Kanola Hasat Tablalı Biçerdöver (Class Medion 340)

Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Eski Model Biçerdöverin Teknik Özellikleri

TEKNİK ÖZELLİKLER	Eski Model Biçerdöver (John Deere)
TABLA	
Biçme Genişliği	4400 mm
Yükseklik Ayar Mekanizması	Hidrolik
Dolap Çapı	1000
Dolap Devri	21 – 55 d/d
Boğaz Elevatörü Cinsi	Zincirli götürücü
HARMALAMA ÜNİTESİ	
Taş Tuzağı	Var
Batör Çapı	610 mm
Batör Genişliği	1040 mm
Batör Devri	500 – 1100 d/d
Batör Tipi ve Sayısı	Pervazlı – 8 adet
Batör Devir Ayar Mekanizması	Mekanik
Kontrbatör Devir Ayar Mekanizması	Kabindeki 3.kolla
Kontrbatör Genişliği	1040 mm
Kontrbatör Pervaz Sayısı	14 adet
Kontrbatör Alanı	0.60 m ²
AYIRMA ÜNİTESİ	
Sarsak Sayısı	4
Sarsak Devri	150 d/d
Toplam Sarsak Alanı	3.77 m ²
Toplam Sarsak Ayırma Alanı	4,0 m ²
Sarsağa Har. Veren Krank Mili Sayısı	1 adet
TEMİZLEME ÜNİTESİ	
Toplam Elek Alanı	2.85 m ²
Temizleme Düzeni Çeşidi	Silindir
Vantilatör Devri	340 – 1000
Vantilatör Devir Ayarı	3 farklı devirde mekanik ayar
DANE DEPOSU	
Dane Deposu Kapasitesi	3000 Litre
Boşaltma Helezon Tipi	Hidrolik tip katlanabilir
MOTOR	
Motor Gücü	117 BG
Motor Tipi	V
Silindir Sayısı	6 adet
Soğutma Sistemi	Su ile

Çizelge 3.4. Çalışmada Kullanılan Yeni Model ve Kanola Hasat Tablalı Bıçerdöverlerin Teknik Özellikleri

TEKNİK ÖZELLİKLER	Yeni Model Bıçerdöver (NewHolland TC 56)	Kanola Hasat Tablalı Model Bıçerdöver (Class Medion 340)
TABLA		
Bıçme Genişliği	5460 mm	4550 mm
Bıçak Kolu Devri	1120 d/d	1060 d/d
Bıçak Mesafesi Götürücü Helezon	580 mm	580 mm
Hidrostatik Kelebek Devri	8- 60 d/d	12- 47 d/d
Dolap Çapı	1100mm	1100mm
HARMALAMA ÜNİTESİ		
Batör Çapı	600 mm	450 mm
Batör Genişliği	1700 mm	1320mm
Batör Devri	395- 1150 d/d	650-1500 d/d
Kafes Çalışma Açısı	142 ⁰	117 ⁰
AYIRMA ÜNİTESİ		
Sarsak Sayısı	6 adet	5 adet
Sarsak Uzunluğu	4400 mm	4400mm
Sarsak Alanı	7.48 m ²	5.80m ²
Sap Karıştırıcı Sayısı	2 adet	2 adet
Ayırma Alanı	9.85 m ²	6.60 m ²
Toplam Etkili Ayırma Alanı	10.0 m ²	9.10 m ²
Sap Kıyıcı (Haşpay)	Var- 84 adet bıçak	Var- 84 adet bıçak
TEMİZLEME ÜNİTESİ		
Toplam Elek Alanı	5.8 m ²	4.25 m ²
Vantilatör Devri	350- 1000 d/d	350- 1000 d/d
Vantilatör çeşidi	Türbin , 6 parçalı	Radyal
TANE DEPOSU		
Dane Deposu Kapasitesi	8100- 8600 litre	5800 litre
Boşaltma Hızı	100 litre/s	72 litre/s
MOTOR		
Motor Gücü	217 KW (295) BG	150 KW (204 BG)
Silindir Sayısı	6 adet	6 adet

3.1.3.2. Kanola Hasat Tablası (Aparatı)

Bıçerdöver tablasının kenar kılavuzları üzerine takılabilen ve civata ile yerine sabitlenen bir ekipmandır. Tablanın her iki kenarındaki dikey bıçaklar şaseye kaynakla birleştirilmiştir. Tabla ise 70 cm genişliğinde ve helezona doğru % 5 eğimli bir yapıya sahiptir.

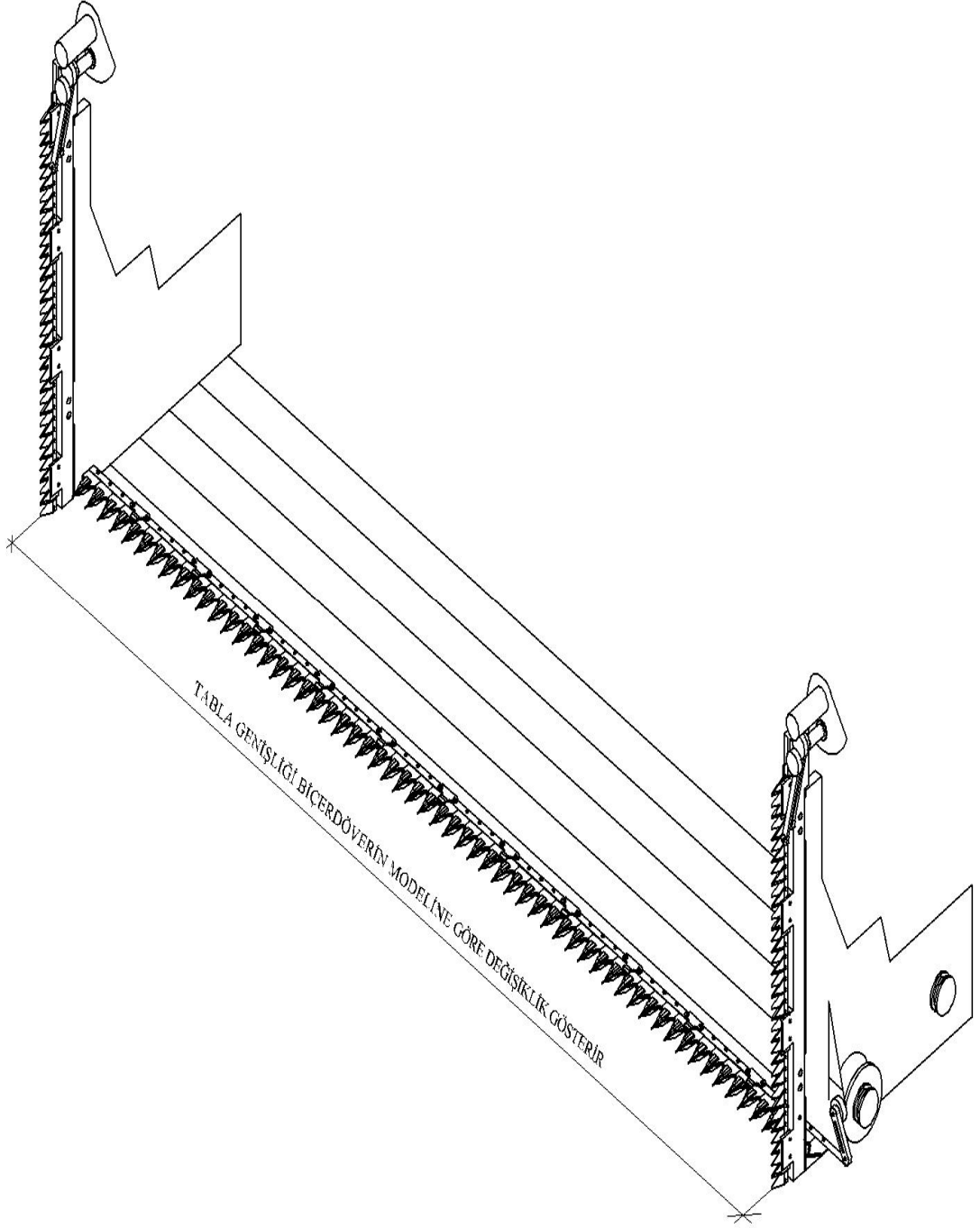
Motorlu tip; Parmaklı ana kiriş ve bunun üzerine hareket eden bıçaklı sistemler kirişe bir civata ile bağlanmıştır. Bıçak ise çelik bir lama üzerinde perçinle tutturulan yan yana dizilmiş trapez şeklindeki bıçak yapraklarından (bıçak boyutları 45 mm, genişliği 50 mm) oluşmaktadır. Bıçağın gidip gelme hareketi dikey bıçaklara 12 volt ile çalışan elektrik motorları aracılığıyla verilmektedir. Bıçerdöverden alınan hareket kayış kasnağa bağlı olan krank mekanizması vasıtasıyla bıçak ünitesine iletilmektedir. Çok keskin olan bıçakların (18 adet karşılıklı) görevi kesilecek materyali dikine kesip kanola tablasına düşmesini sağlamaktır(Anonymous 2009 d).

Motorlu tip kanola hasat tablası deneme tarlasından görünümü Şekil 3.5’te, motorlu tip kanola hasat tablasının perspektif görünümü ise Şekil 3.6 ‘da verilmiştir.

Kanola motorlu tip hasat tablasında kullanılan bıçak kesiti ve ölçüleri, dikine bıçak görünüm ve ölçüleri, dikine koruyucu kapaklı bıçak kesitleri ve ölçüleri, kanola dikine bıçak parçaları, kanola hasat tablası üst ve ön görünümü teknik çizimleri ekler kısmında verilmiştir.



Şekil 3.5. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası ile Deneme Tarlasından Görünüm



Şekil 3.6. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası Perspektif Görünümü

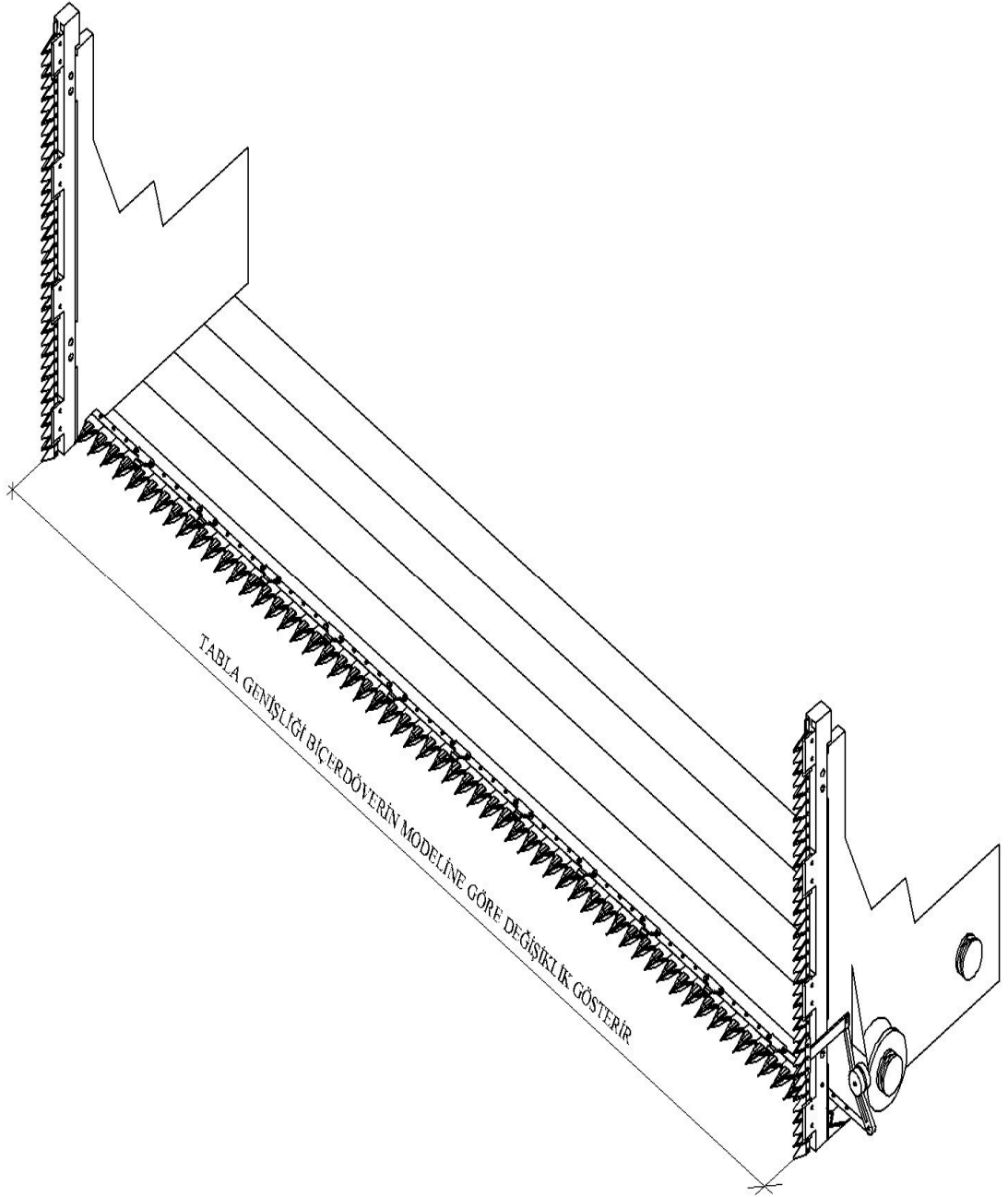
Mekanik tip; Parmaklı ana kiriş ve bunun üzerine hareket eden bıçaklı sistemler kirişe bir civata ile bağlanmıştır. Bıçak ise çelik bir lama üzerinde perçinle tutturulan yan yana dizilmiş trapez şeklindeki bıçak yapraklarından (bıçak boyutları 45 mm, genişliği 50 mm) oluşmaktadır. Biçerdöver'den alınan hareket kayış kasnak vasıtasıyla bıçak ünitesine iletilmektedir. Ana kesici (biçme düzeni) bıçak sistemine mafsal(rot) takılarak bıçak hareket mekanizmasından alınan (gidip gelme) hareket sisteme takılan mekanizma sayesinde dik bıçaklara iletilerek bıçakların çalışmasını sağlamaktadır. Bu mafsal(rot) tablanın sağ ve sol kısmında da bulunmaktadır. Çok keskin olan bıçakların görevi kesilecek materyali dikine kesip kanola tablasına düşmesini sağlamaktır.

Mekanik tip kanola hasat tablası deneme tarlasından görünümü Şekil 3.7'de, mekanik tip kanola hasat tablasının perspektif görünümü ise Şekil 3.8 'de verilmiştir.

Kanola mekanik tip hasat tablasında kullanılan dikine bıçak görünüm ve ölçüleri, kanola dikine bıçak parçaları, kanola hasat tablası üst ve ön görünümü teknik çizimleri ekler kısmında verilmiştir.



Şekil 3.7. Mekanik Tip Kanola Hasat Tablası İle Deneme Tarlasından Görünüm



Şekil 3.8. Mekanik Tip Kanola Hasat Tablası Perspektif Görünümü

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Diğer Cihazlar

Araştırmada bitkisel materyalin yanı sıra, bitki boyu ölçümleri için şerit metre, bitki sap kalınlığı ölçümleri için kumpas, tohum boyutlarının ölçümünde mikrometre, ürün nem içeriğinin saptanması amacıyla da nem tutucu kaplar, dolap devri ölçümü için Testo 470 model turmetre , Precisa 310 M marka hassas terazi ve Nüve marka etüv kullanılmıştır.

Nem içeriğinin belirlenmesinde 0,01 hassasiyetli Precisa 310 M terazi ve Nüve Marka FN 120 Dry Heat Sterilizer model etüv kullanılmıştır.

3.1.3.1. Bitkinin Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçüm Aletleri

3.1.3.1.1 . Ara Birim

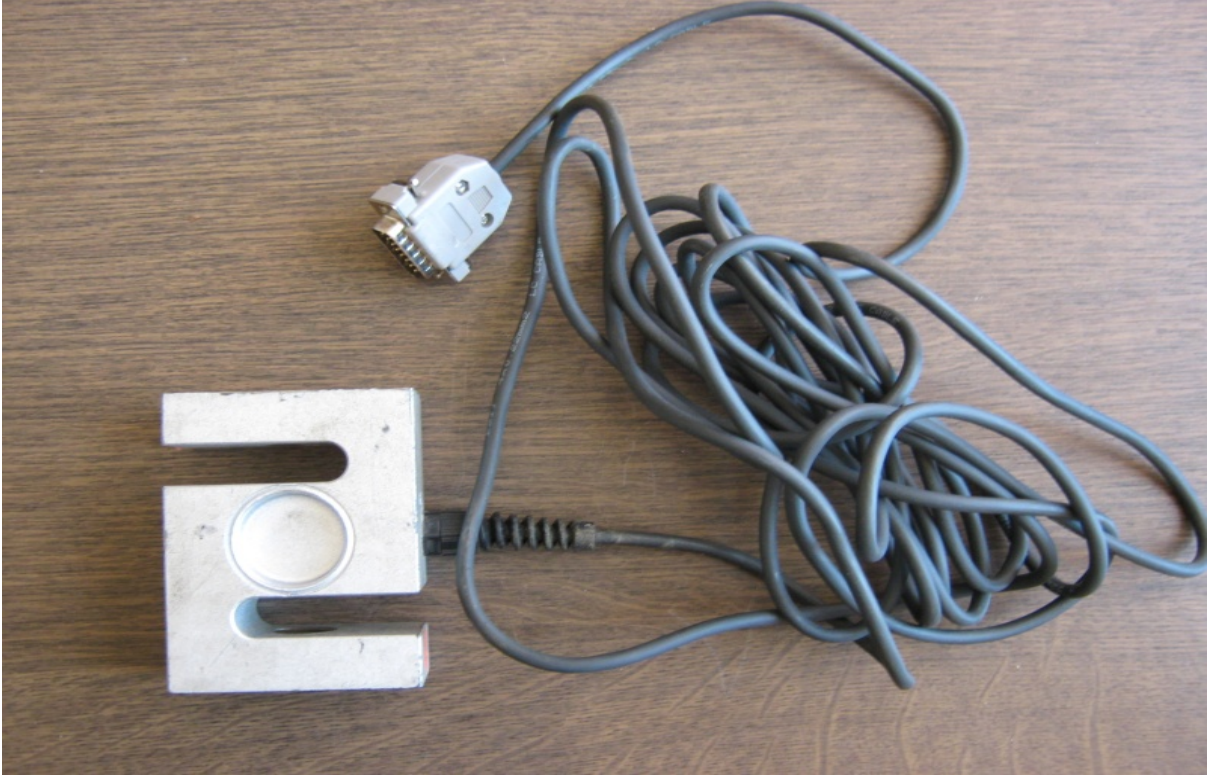
Kesme ve Eğilme deneyinde kullanılan sensörün gönderdiği sinyalleri milivolt / volt olarak bilgisayara aktarmaktır. Sensörlerin gönderdiği sinyallerin dijital ortamda algılanabilmesi ve daha sonra yorumlanabilmesi için arabirime ihtiyaç duyulmaktadır (Kaya 2010). Arabirim olarak HBM Spider8 kullanılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.10. Ara Birim

3.1.3.1.2. Kesme ve Eğilme Deneylerinde Kullanılan Ölçüm Sensörü

Kesme ve eğilme kuvvetlerini ölçmek için ESIT TCS 2 marka 2 tonluk yük hücresi (load cell) kullanılmıştır (Şekil 3.11). Yük hücresinin maksimum gerilme direnci 2000 kg'dır. Çap yüzeyine paralel iki kanal açılmış olup alın yüzeylerinin merkezinden açılmış vida dişlerine bağlanan saplamalarla ekipmana arasına takılabilmektedir. Yük hücresinin teknik özellikleri Çizelge 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.11. Yük Hücresi

Çizelge 3.5. Yük Hücresinin Teknik Özellikleri

Kapasite	kg	2000
Minimum ölçüm aralığı (Vmin)		$E_{max} / 5000$
Toplam hata	%	$\leq \pm 0.03 \leq \pm 0.02$
Sıfara dönüş hatası (DR)	%E _{max}	0.01
Minimum yük	%E _{max}	0
Aşırı yükleme kapasitesi	%E _{max}	150
Aşırı yan yükleme kapasitesi	%E _{max}	100
Kırılma kapasitesi	%E _{max}	200
Esneme (E _{max} yükte)	mm	=0.4
Maksimum uyarma gerilimi (U _{max})	V	15
Kazanç (C _n)	mV/V	2 ±0.1%
Yüksüz çıkış	%C _n	= ±1.0
Giriş direnci	Ω	385 ±20
Çıkış direnci	Ω	350 ±3
İzolasyon direnci	MΩ	=500
Düzeltilmiş çalışma sıcaklığı aralığı	°C	-10...+40
Çalışma sıcaklığı aralığı	°C	-40...+80
Yük Hücresi malzemesi		Çelik
Koruma sınıfı (EN60529 standartlarına göre)		IP68
Ağırlık	kg	1.9

Yük hücresinin teknik özelliklerine bakıldığında kapasitesinin 2000 kg ve toplam hata aralığının $\% \leq \pm 0.03 \leq \pm 0.02$ olduğu görülmektedir. Çelik malzemeden yapılan ve 1,9 kg olan yük hücresinin maksimum uyarılma gerilimi 15 V dur.

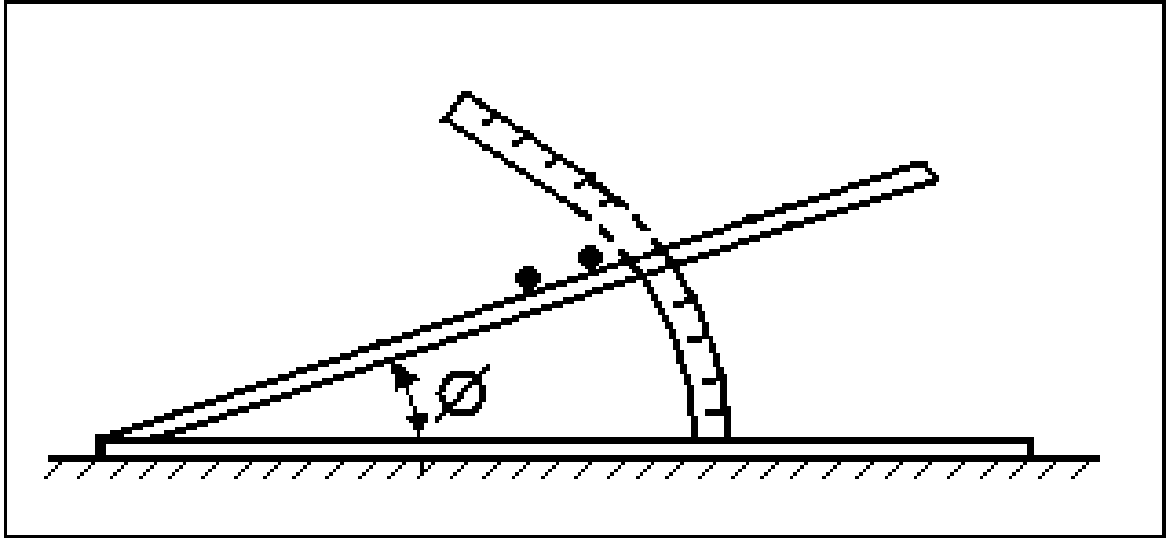
3.1.3.1.3. Yazılım

Araştırmada yapılan ölçümlerin ara birimle bilgisayara aktarılmasından sonra okunabilmesi için HBM CATMAN EXPRESS 4.5 isimli yazılım kullanılmıştır.

3.1.3.2. Sürtünme Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Düzenek

Taneli materyallerin statik ve dinamik sürtünme katsayılarının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda çok çeşitli düzenekler kullanılmıştır. Statik sürtünme katsayısı bir eğik düzlem yöntemi ile incelenmektedir (Mohsenin, 1970; Kayışoğlu, 1990; Güzel, 1993; Kocabıyık, 1997; Aktas ve ark. 2006; Sessiz ve ark. 2007). Kanola tohumunun dinamik sürtünme katsayısının belirlenmesi için bir eğik düzlem hazırlanmıştır.

Materyalin farklı yüzeylerdeki sürtünme özelliklerinin belirlenmesi için galvaniz sac, paslanmaz çelik ve alüminyum'dan oluşan 3 adet sürtünme yüzeyi kullanılmıştır. Kullanılan sürtünme düzeneği Şekil 3.11'de gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Eğimli Plakayla Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi

3.2. Yöntem

Çalışma, Kırklareli İli merkez ürünlü köyü 50 da çiftçi tarlasında oluşturulan deneme alanında elde edilen kanola bitkileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, denemeye alınan kendi yürür biçerdöverde toplam dane kayıpları, araştırmanın amacına dönük olarak biçme düzeninde oluşan hasat kayıpları, dövme ünitesinde oluşan harman kayıpları ve temizleme düzeni kayıpları ölçülmüştür. Hasat kayıpları; üç ayrı makine ilerleme hızı, üç ayrı batör devri, sabit vantilatör devri, en uygun batör-kontrbatör açıklığında tekrarlı olarak saptanmıştır. Kanola hasadında biçerdöverde tabla-dolap ve konumu ve devri, en uygun elek ayarları da belirlenerek hasatta dane kaybının en aza indirilmesine yönelik makine ayarları; ayrıca kanola aparatı kullanılan biçerdöverle, kanola aparatı kullanılmayan eski ve yeni model biçerdöverlerde en uygun makine ayarları yapılarak dane kayıp oranları belirlenmiştir.

3.2.1. Kanola Bitkisinin Hasada Yönelik Özelliklerinin Saptanması

Kanola bitkisi havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat olumuna gelmektedir. Kanola hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararmakta, sarı bir renk oluşmaktadır. Tohum kahverengiye dönüşmüşse ve tohum nem içeriği %10'nun altına düşmüşse bitkinin hasat zamanı gelmiş demektir. Kanola bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarı doğru olmaktadır. Hasatta bitkilerin tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde çatlama ve dökülmeler görülmektedir (Anonymous 2009a).

Bitkinin sap çapı, boyu, yandal sayısı ve harnup sayılarının belirlenmesi amacıyla deneme yerinden kesilmiş ve ölçümü yapılan kanola saplarına ait örnekler Şekil 3.12a ve 3.12b'de, harnup ve harnupta içine kanola tohumunun görünümü ise Şekil 3.13'te gösterildiği gibi dikkatlice kesilerek ürünün hasada yönelik özellikler saptanmıştır.

3.2.1.1. Bitki Sap (Gövde) Çapı

Bitki sap(gövde) çapı saptanırken(Şekil 19a)tohum çeşidinin ekili olduğu deneme parselinden 25'er örnek alınmıştır (Öz 2002). Alınan örnekler kumpas ile ölçülerek ortalama sap (gövde) çap değeri bulunmuştur.

3.2.1.2. Bitki Boyu

Bitki boylar saptanırken deneme alanındaki parsellerden 25'er örnek alınmıştır(Öz 2002). Alınan örnekler toprağın hemen üstünden makasla kesilmek suretiyle şerit metre ile ölçülerek ortalama bitki boyu değerleri bulunmuştur.

3.2.1.3. Yan Dal Sayısı

Oluşturulan parsellerden 25 örnek bitki alınarak yan dal sayıları sayılmış ve çıkan miktarlar örnek sayısına bölünerek ortalama yan dal sayısı saptanmıştır(Öz 2002).



a: Kanola sapı ölçümü



b: % 8-10 nemde kesilmiş kanola sapı

Şekil 3.12. Hasat Olgunluğunda Kanola Sapları Görünümü

3.2.1.4. Bitkide Harnup(Kapsül) Sayısı

Kanola çiçekleri döllendikten sonra yumurtalık gelişmekte, kapsül veya harnup şeklinde içerisinde bir plesanta (zarla) ile ayrılan iki bölümden oluşan ve içerisinde yaklaşık 10-26 arasında tohum bulunan meyveler oluşmaktadır (Süzer 2008).

Deneme alanında hasat edilecek kanola tarlasındaki parsellerden 25 örnek alınarak bitkide harnup sayıları saptandıktan sonra çıkan miktarlar örnek sayısına bölünüp ortalama değerler bulunmuştur(Öz 2002). Şekil 3.14'te kanola yan dalların üzerindeki harnup (kapsül) şekilleri görülmektedir.



Şekil 3.13. Harnup ve Harnup İçinde Bulunan Kanola Tohum Tanesinin Görünümü

3.2.1.5. Harnuptaki Tane Sayısı

Deneme alanında hasat edilecek kanola tarlasındaki parsellerden 25 bitki alınarak harnupta dane sayıları saptandıktan sonra çıkan miktarlar örnek sayısına bölünüp ortalama değerler bulunmuştur(Öz 2002).

3.2.1.6. Kanola Tohum Özelliklerinin Saptanması

Araştırmada Brassica Napus L. türüne ait kışlık kanola (Elvis) çeşiti materyal olarak kullanılmıştır. Kırklareli İlinin Merkez ürünlü köyünde 30 da ekili hasat olgunluğuna gelmiş kanola tarlasında deneme yürütülmüştür.

Kanola tohumunun tohum nemi, bindane ağırlığı, fiziksel özelliklerinden (tohum boyutları, küresellik ve çap değerleri, tohum hacmi, yığılma açısı belirlenmiştir. Ayrıca 3 farklı değişik yüzeyde sürtünme katsayıları ve kanola bitkisinin mekanik özelliklerinden kesme ve eğilme kuvvet değerleri belirlenmiştir.

3.2.1.6.1. Tohum Nem İçeriği

Kanola bitkisinde tohumun rutubeti %8-10 'nın altında olduğu zaman hasat yapılmaktadır (Berglund ve ark. 2007). Ürünün hasat nemine ulaşip ulaşmadığını saptamak amacıyla hasat döneminde belli aralıklarla örnek alınıp tohumun nem içeriği standartlara uygun şekilde (ASAE 1997) belirlenmiştir. Örnekler alındıktan hemen sonra 130 °C'de 4 saat süre etüv'de bekletilerek nemi yaş baza göre hesaplanmıştır. Bu amaçla Nüve Marka FN 120 dry heat sterilizer model PID mikroişlemci kontrollü termostat ve zaman saati ile hassas

sıcaklık +5 °C - 250 °C olan etüv kullanılmıştır. Tohum nem içeriği yaş baz esasına göre aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Yağcıoğlu 1996, Güzel ve ark.1996)

$$N_{yb} = \frac{W_s}{W_s + W_m} \times 100 \quad (3.1)$$

Bu eşitlikte,

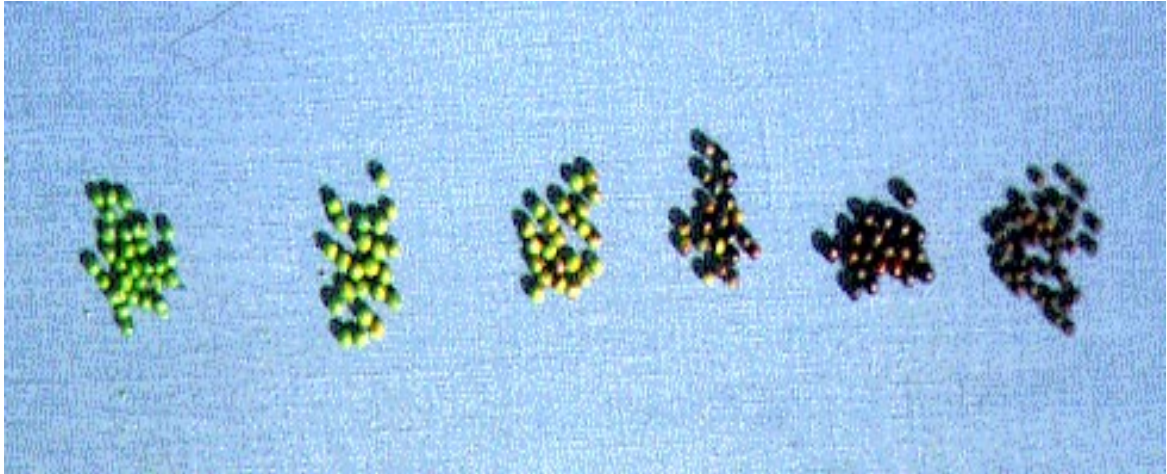
- N_{yb} : Tohum nem içeriği (%),
 W_s : Ürünün yaş ağırlığı (g),
 W_m : Ürünün kuru ağırlığıdır (g).

3.2.1.6.2. Bindane Ağırlığı

Bindane ağırlığının saptanması için hasat edilen üründen belli miktarlarda örnekler alınarak 100'erli gruplar sayılmış ve sayılan 100'erli gruplar 4'er kez tekrarlanarak tartılmıştır. 100'erli grupların tartı ortalamaları alınmış ve bu ortalama 10 ile çarpılarak ürünün bin dane ağırlığı bulunmuştur (Genç 1974, Şehirli 1989).

3.2.1.6.3. Tohum Boyutları

Tohumların boyutlarını belirlemek için(Şekil 3.14), 100 tohum içeren 10 grup örnek rastgele seçilmiştir ve bunlara ilişkin uzunluk, genişlik ve çap değerleri ölçülmüştür (Çalışır ve ark. 2005).



Şekil 3.14. Kanola Tohumu Görünümü

3.2.1.6.4. Küresellik ve Geometrik Ortalama Çap Değerleri

Küresellik değeri, aynı zamanda tohumun şekilsizliğinin bir ölçüsüdür (Önal, 1995). Kanola tohumunun küresellik ve geometrik çap değerleri tohumun boyutlarına bağlı olarak aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin 1970; Çalışır ve ark. 2005; Sessiz 2005; Akaaimo ve Raji 2006; İmanmehr ve ark. 2007; İzli ve ark. 2009, Razavi ve ark. 2009).

$$\emptyset = (L.D^2)^{1/3} / L \quad (3.2)$$

$$D_g = (L.D^2)^{1/3} \quad (3.3)$$

Bu eşitliklerde,

- \emptyset : Küresellik (%),
- D_g : Geometrik ortalama çap (mm),
- D : Çap (mm),
- L : Uzunluktur (mm).

3.2.1.6.5. Tane Hacmi

Tane hacmi, sıvı (toluen) içerisine bırakılan tanelerin yer değiştirdikleri sıvının ağırlığı esasına göre hesaplanmıştır (Lewis 1996, Kayışoğlu ve Esen 2007). Bu amaçla 3 tekrarlı olarak 50 kanola tohumu tanesi kullanılmış ve ortalama hacim ağırlığı bulunmuştur.

3.2.1.6.6. Yığılma Açısı

Temizlenmiş tohumlar dikey bir silindir içerisine dikkatli şekilde doldurulup daha sonra yavaşça dökülmek suretiyle meydana gelen tohum yığınının oluşturduğu koninin yüksekliği ve taban çapı ölçülerek yığılma açısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır. Bu işlem 24 tekerrürlü yapılarak ortalama yığılma açısı bulunmuştur (Irtwange 2000, Akaamio ve Raji 2006).

$$\Theta = \tan^{-1}(2H / d) \quad (3.4)$$

Bu eşitlikte,

- H: yükseklik (mm),
- d: çap değeridir (mm).

3.2.1.6.7. Sürtünme Katsayısı

Kanola tanelerinin statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde eğik düzlem yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemde kanola taneleri sürtünme plakası üzerine yerleştirilmiş ve tanenin harekete geçtiği maksimum yükseklik belirlenerek sürtünme katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

Hasat tarihine kadar birer hafta aralıklarla alınan 3 adet kanola bitkisinin harnuplarında bulunan tanelerden 10 tekerrürlü olarak, 3 farklı sürtünme plakasında harekete geçebilmeleri için gerekli kayma yükseklikleri ölçülmüştür. Kayma yüksekliklerinden yararlanılarak kanola tanelerinin farklı sürtünme materyallerindeki sürtünme katsayıları bulunmuştur.

Cisim üzerinde bulunduğu düzlemin yatayla yaptığı açı yavaş yavaş artırılırsa belirli bir α_0 değerinde harekete başlar. Bu anda cime etkileyen $G = m \cdot g$ ağırlık kuvvetini F ve N gibi bileşenlere ayırdığımızı düşünürsek $F = R$ olacaktır. Geometrik özellikleri dikkate alarak aşağıdaki bağıntı ile sürtünme katsayısı hesaplanmıştır (Mohsenin 1970, Güzel ve Akçalı 1988, Kayışoğlu 1990, Kocabıyık 1997, Turgut ve Kara 1999).

$$N = G \cdot \cos \alpha_0$$

$$F = R = G \cdot \sin \alpha_0$$

yazılabilir.

Bu değeri $R = f \cdot N$ bağıntısında yerine koyarsak

$$F = \text{tg} \alpha_0$$

bulunur. Bu statik sürtünme katsayısıdır (Güzel ve ark. 1996, Kocabıyık 1997).

Eğik yüzey düzleminde ölçülen yükseklik ve yatay ölçüm mesafesini kullanıp yukarıdaki bağıntıları gözönüne alarak statik sürtünme katsayısı şu eşitlik aracılığıyla bulunmuştur,

$$f_s = \text{tg} \alpha_0 = H / L \quad (3.5)$$

Burada;

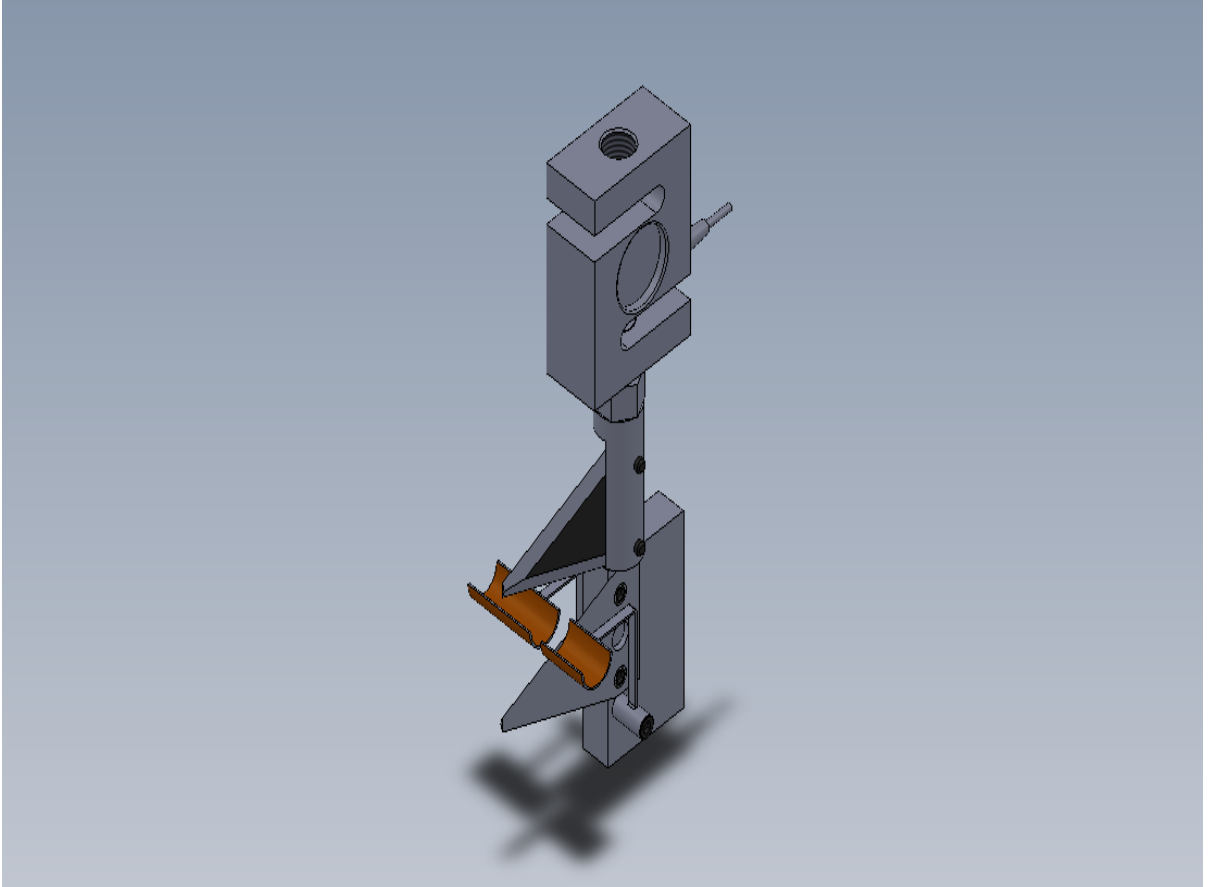
H : Tanenin harekete geçtiği anda eğik düzlemin yüksekliği,

L : Eğik düzlemin mafsal noktası ile yükseklik ölçümünün yapıldığı nokta ara mesafe.

3.2.1.6.8. Kesilme ve Eğilme Kuvveti

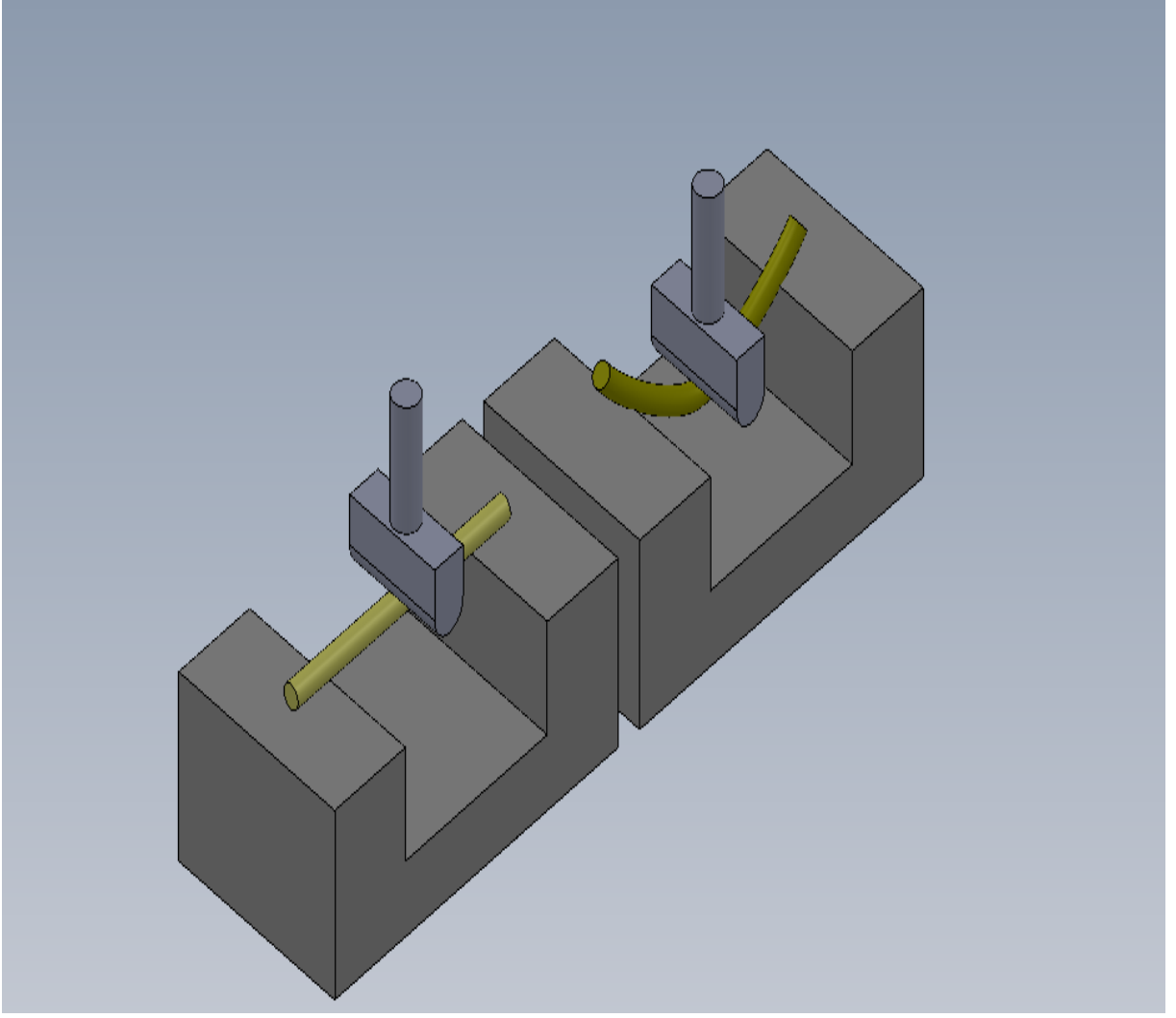
Örnek kanola saplarının kesme ve eğilme dayanımlarını belirlemek için bir düzenek hazırlanmış ve örnekler test edilmiştir.

Kesme düzeneğinde kanola aparatında dikine bıçak sisteminde kullanılan orijinal kanola aparat bıçağı kullanılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Kesme Deneyinde Kullanılan Düzenek

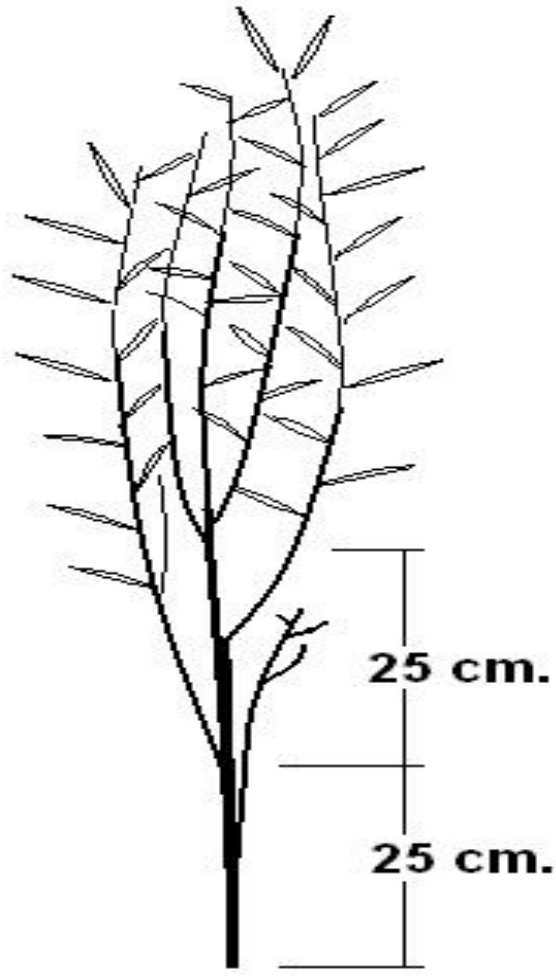
Kanola saplarının eğilme kuvvetlerinin belirlenmesi için hazırlanan düzenek (Şekil 3.16) basit eğme deneyine göre tasarlanmış ve sap materyalinin iki noktadan yüklenilmesi esasına dayanmaktadır (Mohsenin 1970, Anazoda 1980, Simonton1992, ASAE 1994, Kocabıyık 1997).



Şekil 3.16. Eğilme Deneyinde Kullanılan Düzenek

Kesme ve eğilme testinde kullanılacak örnekler kanola bitkisinin hasat zamanında alınmıştır. Hasat işlemi sırasında makinanın kesici elemanı (Kanola aparat bıçağı) karşılaşılabilecek bitkinin sap bölgesi dikkate alınarak kesme ve eğme testinde kullanılan sap materyalleri (yan dal ve ana dal) , sapların yan dallanmaların başladığı kısımdan itibaren 50 cm uzunluktaki ana dal (gövde) kısmı 25 cm uzunluğunda 2 eşit parçaya bölünmüştür (Şekil 3.17).

Kanola bitkisinin hasatta kesim yüksekliği yerden 25 cm'dir (Şekil 3.18). Örnekler 25 cm 'lik eşit uzunluklara bölünerek kumpas aracılığı ile çok sayıda ölçümler yapılarak ortalama çap değeri bulunmuştur (Kocabıyık 1997).



Şekil 3.17. Kanola Bitki Gövdesinin Ölçüm Yapılan Bölümleri



Şekil 3.18. Kanola Bitkisinin Biçerdöverle Hasatta Kesim Yüksekliği (orijinal görüntü)

3.2.1.6.8.1. Kesme Kuvveti

Hazırlanmış olan 25 cm uzunlukta sapların 2 farklı noktasına kesme işlemi uygulanmış ve her kesme işlemindeki maksimum kesme kuvveti belirlenmiştir(Kocabıyık 1997). Kesme testi sırasında örneklerin tamamen kesilmesine ve kesici başlıkla sabit başlık arasında, düşey düzlemde boşluk olmamasına özen gösterilmiştir. Kesme işleminde kullanılan düzeneğin hareketli başlığının hızı test işlemi sırasında sabit tutulmuş ve bu değer 100 mm/min olarak belirlenmiştir. Bu işlemler farklı zamanlarda 10'ar sap üzerinde üçer tekrarlı yapılmıştır. Şekil 3.19'da kesme kuvvetinin saptanmasında kullanılan düzenek'te orijinal kanola aparat bıçağı kullanılarak yükleyici ile saplara kesme işlemi uygulanmıştır.



Şekil 3.19. Kesme Kuvvetinin Saptanmasında Kullanılan Düzenekte Kesme İşlemi Esnasındaki Görünümleri

3.2.1.6.8.2 Eğilme Kuvveti

Eğilme testinde, eşit uzunluklardaki örnek parçaları eğme deneyinde kullanılan düzeneğin sabit parçasına iki noktadan değecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.25).

Hareketli parça sabit hızla örneğin; düzeneğe ait alt parçasına değme noktalarının orta noktasından kuvvet uygulanması sağlanmıştır (Anazoda 1983, Prussia ve ark. 1985, Simonton 1992, Kocabıyık 1997).

Düzeneğin hareketli parçasının düşey düzlemdeki hareket hızı 100 mm/min'dır. Bitki sapları, uygulanan kuvvet altında kırılıncaya kadar eğilmeye çalışılmıştır (Güzel ve Zeren 1981, Kocabıyık 1997). Uygulanan kuvvet altında eğilen örneklerin nem içeriklerinin fazla olmasından dolayı bazı örneklerde direk olarak bir kırılmanın olmaması nedeniyle uygulanan kuvvet artışının durduğu maksimum kuvvet belirlenmiştir.

3.2.1.6.9. Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi Kalibrasyonu

3.2.1.6.9.1. Yük Hücresinin Kalibrasyonu

Ölçüm sisteminde yer alan ve kuvvet ölçen yük hücresinden, özellikle dinamik koşullarda elde edilen değerlerin doğru ve güvenilir değerler olduğunu belirlemek gerekir. Dinamik koşullarda ani yükleme veya yükleme azalması durumunda oluşan değişimin belirlenmesinde değişken yüklenme (hysteresis) yöntemi kullanılmıştır. Tekrarlı

yüklenmelerde ölçüm değerlerindeki sapmaların belirlenmesinde tekrarlı ölçüm yöntemleri kullanılmıştır (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009).

3.2.1.6.9.2 Değişken Yüklenme (Hysteresis) Yöntemi

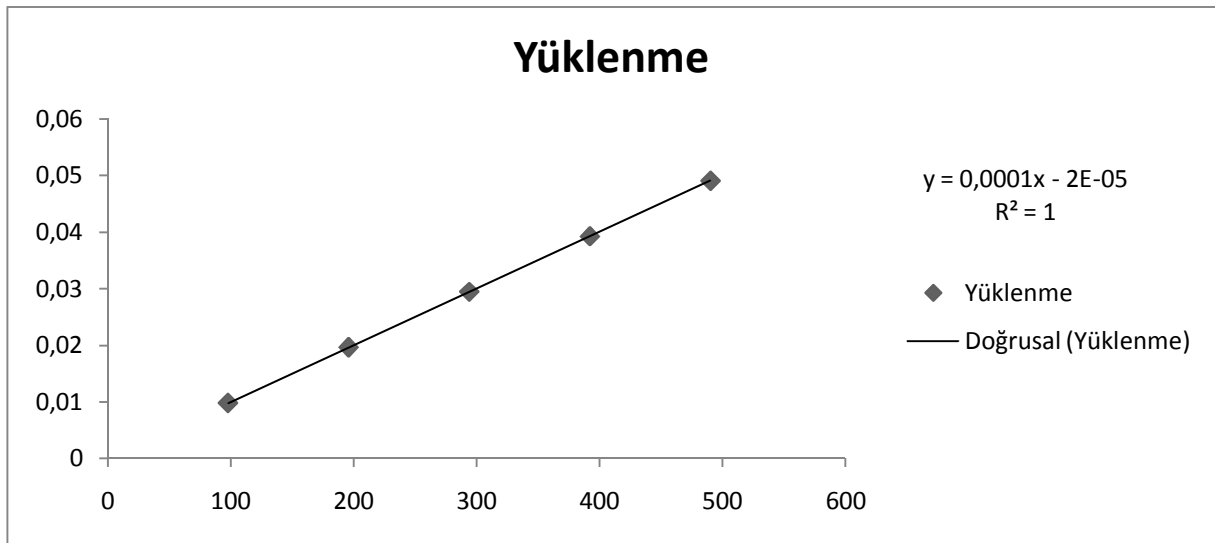
Yük hücreleri üzerinde, dinamik koşullarda yüklenme, yük etkisinin azalması veya ortadan kalkması durumunda, kuvvet değerlerindeki değişimin saptanması için her bir hücre 98 N'luk (1000 gr.) artış değeri ile 490 N' a (5 kg.) kadar yüklenmiş ve yine 98 N'luk azalış değerleri ile yük azalması, geri yükleme koşulu sağlanmıştır. Statik koşullarda yapılan bu deneme ile dinamik koşullarda oluşabilecek yük değişiminin hücreler üzerindeki etkisi bulunmuştur (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009).

Yüklenme ve geri yüklenme şeklinde tanımlanan değişken yüklenmelerin her bir yük hücresi üzerindeki etkileri Çizelge 3.6 ve Şekil 3.20'de açıklanmıştır.

Çizelge 3.6.Değişken Yüklenme Değerleri

Ağırlık (N)	Yüklenme Birim (mV/V)	Ağırlık (N)	Geri Yükleme Birim (mV/V)
98	0,0098	490	0,0491
196	0,01964	392	0,03928
294	0,02946	294	0,02946
392	0,03928	196	0,01964
490	0,0491	98	0,001

Çizelge 3.6'da yüklenme birimleri olarak mV/V değerlerinin karşılığına denk gelen newton değerleri 98 ile 490 arasında değişmektedirler.



Şekil 3.20.Yük Hücresinin Değişken Yüklenme Etkileri

3.2.1.6.9.3. Tekrarlı Ölçüm Yöntemi

Yük hücrelerinin tekrarlı yüklenme koşullarında kuvvet değişim oranının saptanması için, yük hücreleri çok tekrarlı olarak sabit yük etkisi altında bırakılmıştır. Sabit yük değeri 294 N' dur (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009).

Çizelge 3.7. Tekrarlı Yüklenme Değerleri

Tekrar Sayısı	Yüklenme Değer (N)
1	294
2	294
3	294
Ortalama	294
Standart Sapma	0

Çizelge 3.7'de görüldüğü gibi, üç tekrarlı olarak yapılan tekrarlı ölçüm denemelerinde standart sapma değeri 0 dır.

Yapılan tekrarlı ölçümlerde elde edilen yüklenme değerlerindeki farklılığın küçük olması, sistemin değişik zamanlarda ve farklı yüklenme koşullarında doğru ve güvenilir ölçümler yapabileceğini göstermektedir (Akıncı 1994).

3.2.1.6.10. Batör Çevre Hızı

Çalışmada kanola bitkisi 600 min⁻¹, 700 min⁻¹, 800 min⁻¹ batör devir sayılarında harmanlanmıştır. Aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak biçerdöverlere ait çalışma parametreleri Çizelge 3.8’de verilmiştir (Ülger 1982; Yıldız ve Pınar, 1996; Sessiz 1998).

$$V_{\text{ç}} = \Pi.D.n / 60 \quad (3.6)$$

Burada;

- $V_{\text{ç}}$: Batör çevre hızı, m/s
 D : Batör çapı, m
 n : Batör devir sayısı, min⁻¹

Çizelge 3.8. Biçerdöver Çalışma Parametreleri

Batör Devri	Makine İlerleme	Batör Çevre Hızı ($V_{\text{ç}}$)		
		Eski Biçerdöver	Yeni Biçerdöver	Kanola Hasat Tablası Olan Biçerdöver
(d/d)	Hızı (m/s)	$V_{\text{ç}}$	$V_{\text{ç}}$	$V_{\text{ç}}$
600	3,5	19,15	18,84	14,13
700	4,5	22,35	21,98	16,485
800	5,5	25,54	25,12	18,84

3.2.1.6.11. Bıçağın İlerleme Hızı

Bıçağın bir strokunda makine ilerleme hızı;

$$V_{\text{F}} = L.n / 30 \quad (3.7)$$

Burada;

- V_{F} : Makine ilerleme hızı, m/s
 L : Bıçağın bir strokunda makinanın aldığı yol, m
 n : Krank milinin dönü sayısı, d/d

Burada (L) biçme düzeninin beslenme derecesini ifade etmektedir. Yani bıçağın beslenme hızıdır.

$$L = 30. V_{\text{F}} / n \quad (3.8)$$

$$(V_{\text{m}})_{\text{ort}} = S.n / 30 \text{ olduğuna göre}$$

$n = 30 \cdot (V_m)_{ort.} / S$ olur . V_F 'de yerine koyarsak

$$V_f = (V_m)_{ort.} \cdot L / S \quad (3.9)$$

$$S = ((V_m)_{ort.} / V_F) \cdot L = K \times L \quad (3.10)$$

$$K = (V_m)_{ort.} / V_F \quad (3.11)$$

Bıçağın ortalama hızının, makine ilerleme hızına oranıdır (Güzel , 1998)

Burada;

S : Strok ($S = 2r$), (bıçağın gidip gelme uzaklığı), mm

3.2.1.6.12. Dolap Dönme Hızı ve Devir Sayısının Belirlenmesi

3.2.1.6.12.1. Dolap Dönme Hızı

Dolabın ürüne etkisi dönme hızına, çapına, kanat sayısına, ayar durumuna ve makine ilerleme hızına bağlıdır. Dönme hızının (V_H) ilerleme hızına (V_F) oranı değiştikçe dolabın hareket tarzı ve etkisi de değişir (Güzel 1998). Açısal hız W , çevre hızı (V_H) , İlerleme hızı (V_F) ve dolabın yarıçapı r kabul edilirse; bir kanadın yarım daire, yani $\Pi/2$ kadar yol alabilmesi için geçen zaman;

$$t = \Pi / W \quad (3.12)$$

ve aynı zaman içinde makinanın aldığı yol;

$$s = t \times V_F \quad (3.13)$$

Pratikte elde edilen tecrübelerle göre dolap için en uygun dönme hızı;
 $V_H = (1.5 \dots 1.7) V_F$ kabul edilmektedir, bununla beraber $V_H = 1.2 V_F$ 'de olabilir (Güzel, 1998).

3.2.1.6.12.2. Dolap Devri

Dolap hızının ayarı genelde biçerdöver hızına göre yapılır. Teorik olarak dolap çevre hızının biçerdöver ilerleme hızından en az %25-50 daha fazla olması gerekir. Diğer yandan dolap çevre hızı için önerilen en yüksek hız ise 2.7 m/s'dir(Güzel 1998). Dolap bu hızdan daha yüksek bir hızla çalıştırıldığı zaman dökülme oranı artmaktadır. O nedenle dolap hızının biçerdöver ilerleme hızına göre;

$$U_d = (1.2 \dots 1.5)V_m$$

sınırları içinde kalmalıdır. Dolap çevre hızı, dolap çapı, dönü sayısına bağlı olarak hesaplanabilir. Dolap çevre hızı yukarıda belirtilen sınırlar içinde kalmak suretiyle devir sayısını;

Sık vedökülme tehlikesi olan ürünlerde;

$$n = 8.(V_m / D) \quad (3.14)$$

Burada;

n : Devir sayısı

V_m : Biçerdöver ilerleme Hızı (km/h)

D : Dolap çapı (m)

Üç farklı ilerleme hızında üç biçerdöver modeli için hesaplanan biçerdöver çalışma parametreleri (dolap devri) Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9.Biçerdöver Çalışma Parametreleri (Dolap Devri)

Makine İlerleme Hızı (m/s)	Dolap Devri (n)		
	Eski Biçerdöver	Yeni Biçerdöver	Kanola Hasat Tablası Olan Biçerdöver
	n	n	n
3,5	28	25	25
4,5	36	33	33
5,5	44	40	40

3.2.2.6.13. Tarla Ürün Verimi

Çalışmanın yürütüldüğü deneme tarlasında hasattan hemen önce, tarlanın toplam tane verimi hesaplanmıştır. Bu yöntem'e göre deneme tarlasında, seçilen standart parsellerde en az on değişik yerde 1 m²'lik çerçeve ile saptanan alanlarda kanola bitkisi üzerindeki harnuplar ve harnup içindeki daneler elle hasat edilmiş ve harmanlama sonunda bu alanlardaki kanola miktarı saptanmıştır. Çalışma tarlasının kanola verimi aşağıdaki bağıntı ile saptanmıştır (Ülger 1982, Avcı,1997).

$$Q_T = \frac{qt}{n} \quad (3.17)$$

Q_T : Tarlanın tane kanola verimi , kg/da

qt : Alınan örneklerin tane kanola verimleri toplamı, gr/m²

n : Tarlalarda alınan örnek sayısı'dır

3.2.1.6.14. Hasat Kayıpların Saptanması

Kanola bitkisi havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat olumuna gelir. Kanola hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır, sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengine dönüşmüşse ve tohumunda nem %10'nun altında ise hasat zamanı gelmiştir. Kanola bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarı doğrudur. Hasatta bitkilerin tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde çatlama ve dökülmeler görülür. Erken hasatta ise üst kapsüller tam olgunlaşmadığından hasat kaybı olur (Anonymous 2009a).

Tane kayıpları; biçerdöverle hasatta oluşan toplam tane kayıpları; biçme ünitesi kayıpları, harmanlama ünitesi kayıpları, sarsak kayıpları, temizleme ünitesi kayıpları olarak gruplandırılmaktadır.(Ülger 1982, Dilmaç 1982, Avcı 1997).

Biçme ünitesi kayıpları; hasat kayıpları olarak tanımlanıp, biçme düzeni, dolap, ayırıcı ve besleme düzeninde oluşan kayıpların toplamı olarak değerlendirilmektedir(TSE 1978).

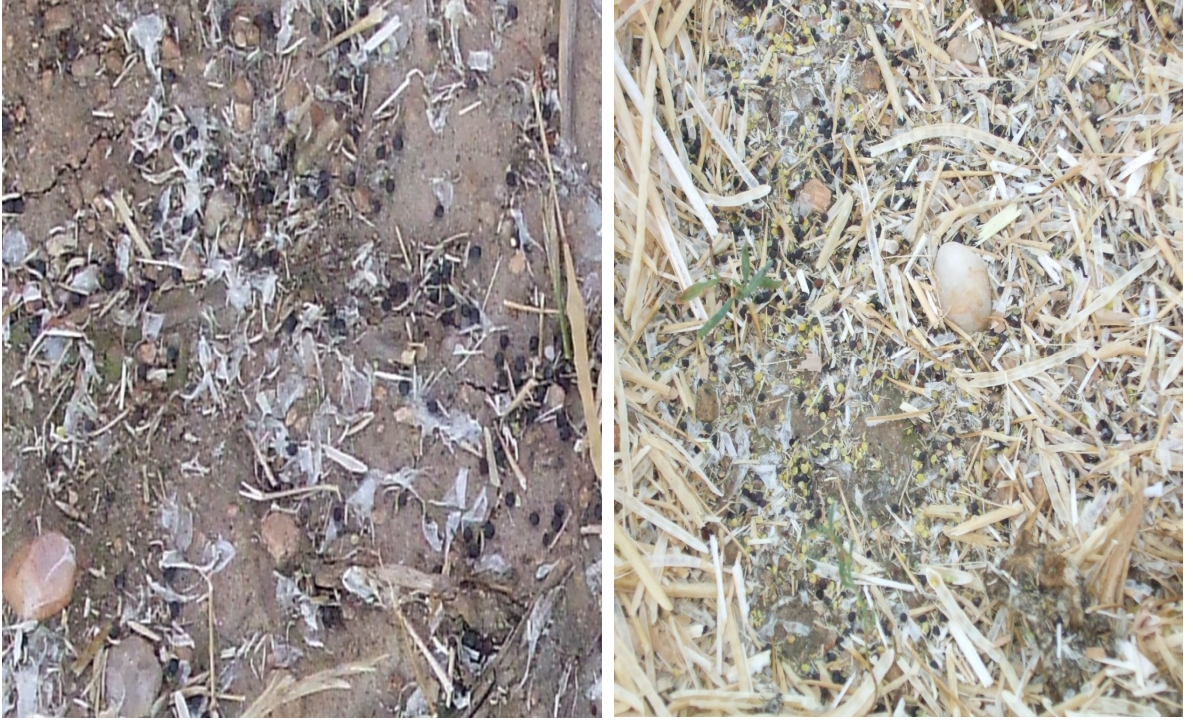
Harmanlama ünitesi kayıpları; hasadı yapılan materyalin batör ve kontrbatör arasında harmanlaması sırasında oluşan kayıplardır.

Sarsak kayıpları; materyalin kontrbatör çıkışından batörün sarsaklara fırlattığı ve sapa karışan tanelerin sarsaklarda tam olarak ayrılmadan sapla birlikte dışarı atılmasından ortaya çıkan kayıplardır.

Temizleme kayıpları; kısa sap ve samanla karışık tanelerin eleklerde elenirken üfürgecin hava kuvveti etkisi ile samanla dışarı atılmasıyla ortaya çıkan kayıplardır.

Araştırmada, denemede kullanılacak kendi yürür biçerdöverlerde çalışma esnasında Çizelge 3.10’da belirtilen parametrelere göre; üççeyrek metrekare metodu ve tava ölçüm metodu kullanarak toplam dane kayıpları ayrıca araştırmanın amacına dönük olarak biçme, dövme ve temizleme düzenlerinde oluşan dane kayıpları belirlenecektir.

Deneme tarlasında hasat esnasında oluşan dane kayıp görünümleri Şekil 3.21’de iki farklı resimle gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Kanola Hasadı Esnasında Tarlada Oluşan Dane Kayıpları

Çizelge 3.10. Çalışma Esnasında Seçilen Parametreler

Paremetreler	Hız Kademesi	Paremetre	Devir Kademesi	Paremetre	Devir Kademesi	
Makine İlerleme Hızı km/h	3.5	Batör Devri (d/d)	600	Fan Devri (d/d)	600	
	4.5		700		600	
	5.5		800		600	
Batör-Kontrbatör Açıklığı	Batör –Kontrabatör açıklık kademesi ise en üst seviyede					
Dolap Konumu	Dolap önde ve yukarıda					
Dolap Devri	Eski Model biçerdöverde	3.5 km/h	28 d/d	Yeni Model ve Kanola Aparatlı Biçerdöver Modellerinde	3.5 km/h	25 d/d
		4.5 km/h	36 d/d		4.5 km/h	33 d/d
		5.5 km/h	44 d/d		5.5 km/h	40 d/d
Dolap Yüksekliği	1200 mm – 1450 mm arasında					
Dolap Parmaklarının Yönü	Helezona doğru					
Elevatör Zinciri	Normalden biraz gevşek konumda					
Sarsaklar	Sarsak ilaveleri kapatılarak, balıksırtı levhalar sökülerek					
Sap Tutma Perdesi	En aşağı konumda					
Elek Konumu	Alt ve üst elek tamamen kapalı konumda					

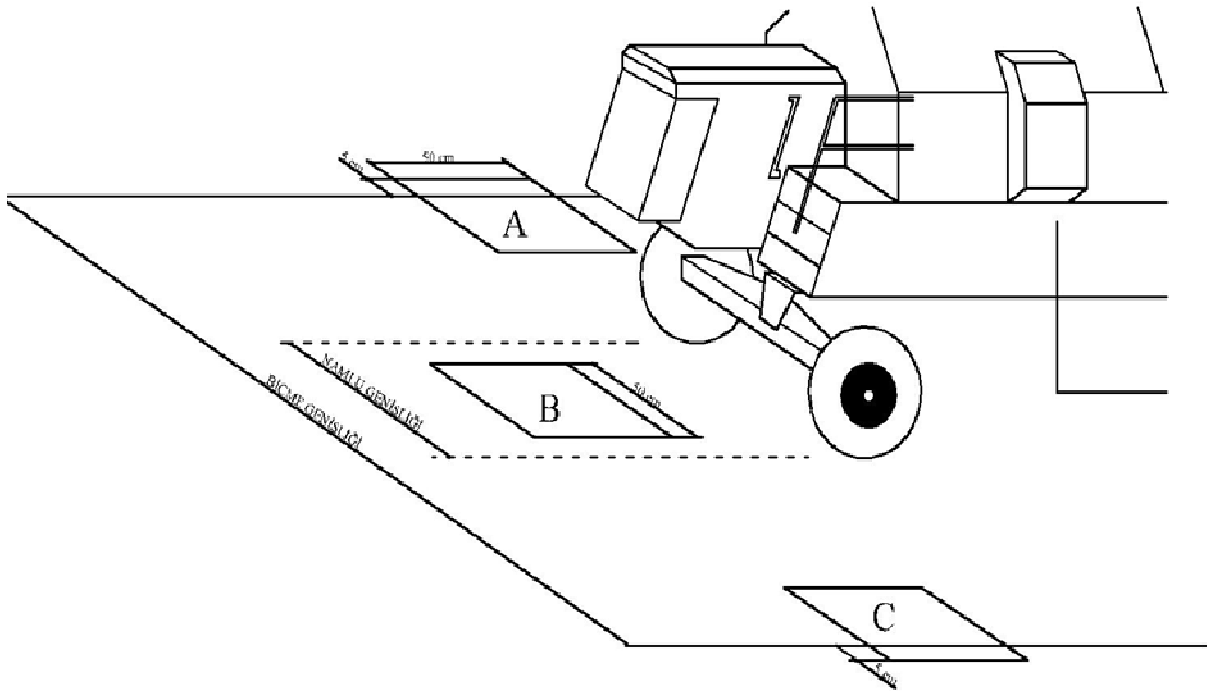
3.2.1.6.14.1. Dane Kaybının Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar

Dane kayıplarının ölçümünde ürünün dekara verimi, bin dane ağırlığı, birim alanda bulunan dane sayısı veya ağırlığının bilinmesi gerekir. Ölçümde kullanılacak metodun esas amacı; birim alanda bulunan dane kayıp ve miktarını % olarak bulmaktır.

Biçerdöver kontrollerinde genellikle kısa zamanda kolay uygulanır ve kolay hesaplanır olması nedeniyle TSE 1978 yılından beri üççeyrek metre kare metodu ve tava ölçüm metodu kullanılmaktadır.

3.2.1.6.14.1.1.Üççeyrek Metrekare Metodu

Bu metotta kenarları 50 cm. alanı çeyrek metrekare ($50 \times 50 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}^2$) olan kare şeklinde çerçeveler kullanılır. Çerçeve biçerdöver biçme genişliğince iki yanda sap ayırıcıların bulunduğu yerlere ve ortada sap haznesinin bıraktığı namlu üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Çerçeveler yerleştirilirken önce biçerdöverin en son geçtiği izden bir önceki iz bulunur. Daha sonra çerçeve tablanın sağında ve solunda bulunan ayırıcıların bıraktığı izleri dıştan 5 cm içine alacak şekilde yerleştirilir ve bu alandaki taneler toplanarak değerlendirilmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22.Üççeyrek Metrekare Metodunda Çerçevelerin Konumu (orijinal çizim)

Kayıp oranını bulmak için; çerçeveler içinde bulunan bütün sap parçacıkları sirkelenerek çerçeve dışına bırakılır. Çerçeve içindeki taneler sayılarak toplanır. Namlu üzerine konan çerçeve eğer biçerdöver destelik kullanılıyorsa 10–15 metrelik bir mesafe için destelik devre dışı bırakılıp ölçüm yapılır.

Denemelerde, biçerdöverle kanola hasadında oluşan dane kayıplarının tespiti için, üççeyrek metrekare metodu (NIAE 1962, Feiffer and Feiffer 1969, Klinner ve Bigger 1972, TSE 1978, Ülger 1982) ve tava ile ölçüm metodu (Engürülü ve ark. 2001, Gizlenci ve ark. 2009) yöntemlerinden yararlanılmıştır.

$$(A) = \frac{(a + b + c) \times \text{Bindane Ağırlığı}}{1000} \quad (3.18)$$

A: Toplam dane ağırlığı

Tarlanın ortalama verimi tahmin edilir. % dane kaybı şu formül ile bulunur.

$$\% \text{ Dane kaybı} = \frac{133 \times A}{Qt} \quad (3.19)$$

Burada;

- a : Sol taraftaki ayırıcının bulunduğu yerdeki dane kaybı (gr)
- b : Sağ taraftaki ayırıcının bulunduğu yerdeki dane kaybı (gr)
- c : Namlu üzerindeki çerçevede dane kaybı (gr)
- Qt : Tarlanın ortalama dane ürün verimi (kg/da)
- 133 : Üççeyrek metrekareyi bir metrekareye denkleyen rakam.

3.2.1.6.14.1.2.Tava Ölçüm Metodu

Bu yöntemde biçerdöver biçme ve besleme kanalı genişliği esas alınarak ölçme sonuçları değerlendirilmektedir. Bu yöntemde 56 x 56 cm boyutlarında bir sac kenarları 3'er cm kıvrılarak (50*50= 0.25) m² 'lik tava haline getirilir (Şekil 3.23). Tava üzerine aynı ebatta üzerine aynı ebatta daneler sap ve samanında ayırmakta yardımcı olmak üzere seyrek aralıklı ızgara konulmuştur. Tava, hasat esnasında emniyet kurallarına dikkat edilerek biçerdöverden uzakta, iki tekerlek arası ortalamp, ürün arasına bastırılarak yerleştirilir. Biçerdöver geçtikten sonra kaptaki daneler sayılır. Aşağıdaki eşitlik kullanılarak % dane kayıp hesaplanır (Engürülü ve ark. 2001, Gizlenci ve ark. 2009).

$$\% \text{ Dane Kaybı} = \frac{\text{Kaptaki Tane Sayısı} \times \text{Biçerdöver bes.ağzı Gen.} \times \text{Bindane Ağırlığı}}{\text{Verim} \times \text{Biçme Genişliği}} \times 0.004 \quad (3.20)$$

Burada;

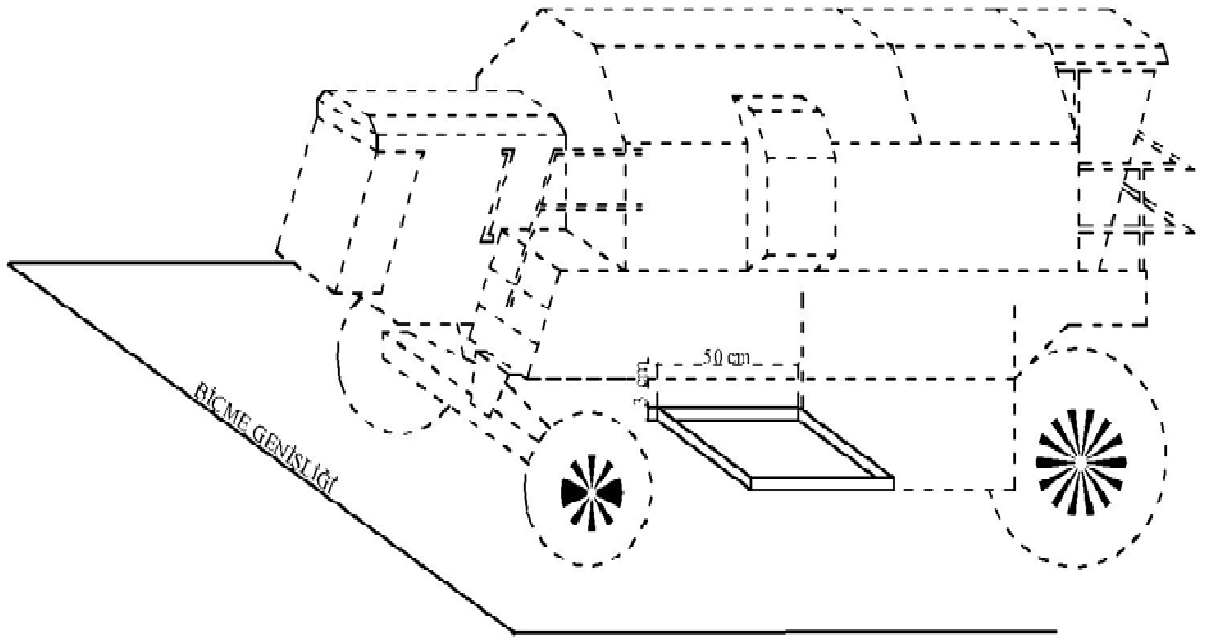
Kaptaki tane sayısı, adet

Biçerdöver besleme ağzı genişliği, m

Bindane ağırlığı, g

Verim, t/ha

Biçme genişliği, m

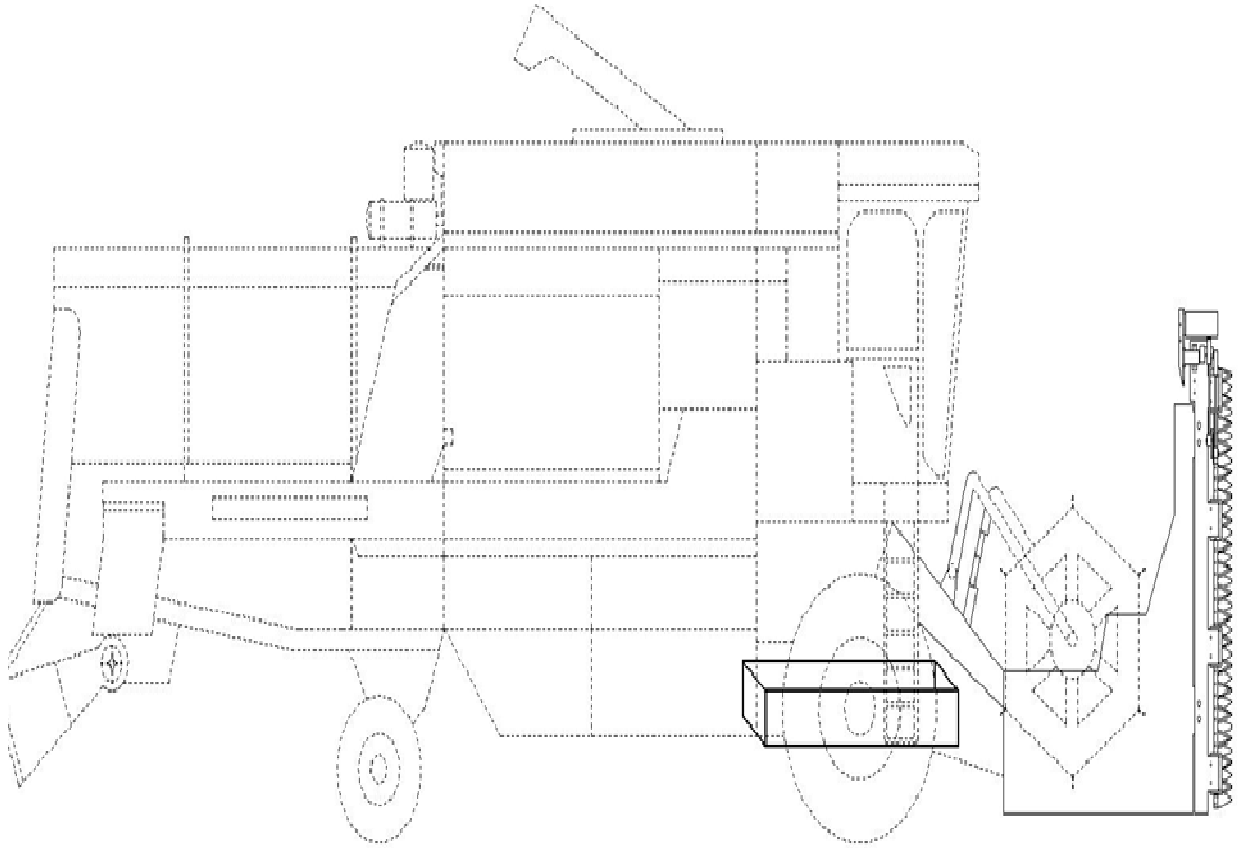


Şekil 3.23. Tava Ölçüm Metodunda Çerçevenin Konumu

3.2.1.6.14.1.3. Düzenlerde Oluşan Dane Kayıpları

3.2.1.6.14.1.3.1. Tabla Düzeni Kaybı

Tabla kaybının saptanmasında kullanılan ölçüm konumu ise Şekil 3.24'te verilmiştir. Biçerdöver tarlada seçilen standart parsellerde normal işlevini sürdürürken, Şekil 3.24'te gösterildiği gibi 1000 x1000 mm boyutlarında ve 100 mm derinlikteki toplama kabı, biçerdöverden 50 m. uzak konumda kenarı biçerdöverin hareket yönüne dik olarak yerleştirilmiştir. Biçerdöver çalışmasını sürdürürken, kabın bulunduğu yer biçerdöverin ön ve arka dingilleri arasında geldiğinde biçerdöver durdurulmuş ve kap'lar alınmıştır. Kap içerisine düşmüş olan taneler sayılarak tartılmış, bir metre karedeki tane miktarı bulunmuş, bu değerden; ağırlık ve oransal tabla kayıpları belirlenmiştir (Ülger 1982, Avcı 1997).



Şekil 3.24. Tabla Kaybı Toplama Kabının Konumu

3.2.1.6.14.1.3.2. Harmanlama Düzeni Kayıpları

Harmanlama düzeni kayıpları; denemeler sırasında biçerdöver normal çalışmasını sürdürürken, ayrı ayar kademeleri için dane deposu girişinden, her seferinde mümkün olduğunca 50 gr'lık 3 tekrarlı örnekler alınmıştır. Bu 50 gr'lık örnekler içindeki dolu, kırık dane, zedelenmiş dane ve yabancı maddeler ayrılarak, tartılmıştır. Bulunan değerlerin ortalamaları alınarak her ayar kademesi için harmanlama kayıpları saptanmıştır (Ülger 1982).

3.2.1.6.14.1.3.2.1. Kırık Tane Oranı

Kırık tane kaybı; tam olarak yada kısmen hasarlı tanelerden; harmanlanmamış tane kaybı, harman makinesinin çıkış ağzından alınan örneklerdeki kavuzlu tane, harmanlanmamış kısımlardan elde edilen tanelerden oluşmaktadır. KTO aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır (Ülger 1982, Evcim 1983, Pınar 1995, Avcı 1997, Sessiz 1998).

$$KTO = (\text{Ökt} / \text{Öt}) \times 100 \quad (3.18)$$

Burada;

- KTO : Kırık tane oranı, %
Ökt : Örnekteki kırık tane miktarı, g
Öt : Örnekteki toplam tane miktarı, g

3.2.1.6.14.1.3.2.2. Sap /Dane Oranı

Birim alan başına ağırlık olarak ifade edilen ürün verimi ve sap verimi arasındaki ortalama orandır. Aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Keskin ve ark. 1995)

$$\text{Sap / Dane Oranı (K)} = \frac{\text{Birim Alan Başına Sap Ağırlığı}}{\text{Birim Alan Başına Dane Ağırlığı}} \quad (3.19)$$

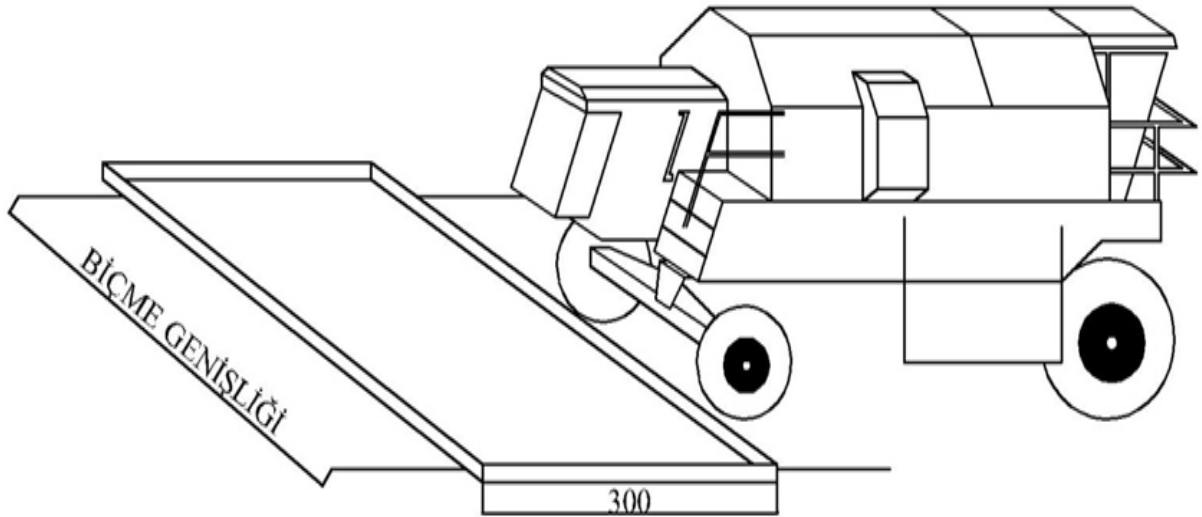
3.2.1.6.14.1.3.3. Temizleme Düzeni Kayıpları

Hasat sırasında, biçerdöver biçme genişliğinden daha büyük çerçeveslendirilmiş bir branda biçerdöverin arkasından ayırıcının genişliği arkasına gelecek şekilde yerleştirilmekte ve bu bez çerçeve üzerine düşen taneler tartılarak, bu alan için kayıp ağırlığı bulunmaktadır (Şekil 3.25). Bu değerler daha sonra dekarda oluşan tane kaybına dönüşerek, aşağıdaki bağıntıyla kayıp oranı saptanmaktadır (Ülger 1982, Avcı 1997).

$$q_k = \frac{q}{Q_t} \times 100 \quad (3.20)$$

Burada;

- q_k : Tane Kaybı, (%)
- q : Birim alandaki tane kaybı, kg/da
- Q_t : Tarlanın Ortalama Tane Ürün Verimi, kg/da'dır



Şekil 3.25. Temizleme Düzeni Kayıplarının Saptanmasında Kullanılan Çerçevesli Brandanın Konumu

3.2.1.6.15. Verilerin İstatistikî Analizi

Çeşitli metotlarla ölçülen veya hesaplanan değerler üzerinde gerçek anlamdaki ilişkilerin belirlenmesi ve daha güvenli yorumlara varabilmek için istatistiksel analizler yapılmıştır. Çalışmada kullanılan biçerdöverler; istatistikî analizde yeni biçerdöver (Yeni), kanola aparatlı biçerdöver (aparatlı) ve eski model biçerdöver (Eski) olarak adlandırılmıştır. Her model biçerdöver 3 farklı hızda denenmiş ve ilerleme hızının dane kaybına ne derece etkili olduğu ortaya konulmuştur.

İstatistikî analizlerde MİNİTAB paket programı kullanılmıştır. Tam şansa bağlı deneme planında 2x2 faktöryel düzene göre yürütülmüştür.

Üç farklı biçerdöver modelinde farklı hızlarda ünitelerde saptanan dane kayıpları biçerdöver modeli, biçerdöver –hız kombinasyonlarının dane kaybına ne derece etkili olduğu ortaya konulmuş, varyans analiz sonuçlarına göre önemlilik 0.05 düzeyinde Duncan testi ile yapılmıştır.

Mevcut metotlarla tespit edilen dane kayıp değerleri arasındaki ilişki grafik haline getirilerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde; yöntem kısmında belirtilen ölçüm yöntemleri ve bağıntılara göre; 50 da alanda 3 farklı biçerdöverde yapılan saha çalışmasında hasat esnasında oluşan dane kayıplarının saptanması ve kanola bitkisinin bitkisel özellikleri ile kanola tohumunun hasada yönelik özelliklerine (bazı fiziko mekanik özellikleri) yer verilmiştir.

Çalışmada 2010 yılında yapılan denemeler sonucunda; hasat kayıpları değerlendirilmiş, hasat olgunluğuna gelmiş kanola bitkisinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ortalama değerler alınarak saptanmıştır.

4.1. Kanola'nın Bitkisel Özelliklerinin Saptanmasına Yönelik Sonuçlar

Kanola hasadında kullanılan hasat yöntemi kadar, bitkinin bindane ağırlığı ve tarla ürün verimliliği gibi generatif özellikleri de etkili olmaktadır. Araştırmada Brassica Napus L. türüne ait kışlık kanola (Elvis) çeşidinin hasat olgunluğuna gelmiş görüntüsü Şekil 4.1 'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Hasat Olgunluğuna Gelmiş Deneme Tarlasının Genel Görünümü

Kanola'da hasat zamanı geldiğinde; bitki üzerindeki yapraklar dökülür, sap kısımları hafifçe sararmaya başlar, bitki üzerindeki kapsüller kahverengi bir renk alır ve kapsül içersindeki tohumlar sarı- kahverengi-siyah renge dönüşür.

Hasat olgunluğuna gelmiş kanola'nın bitkisel özelliklerinin saptanması için; deneme parselinde alınan örnekler en dip kısımdan kesilerek; bitki sap kalınlığı, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı ve verim gibi bitkisel özellikler yöntem kısmında belirtilen metotlara göre yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir(izelge 4.1).

Çizelge 4.1. Hasat Olgunluğuna Ulaşmış Kanola Bitkisinin Karakteristik zellikleri

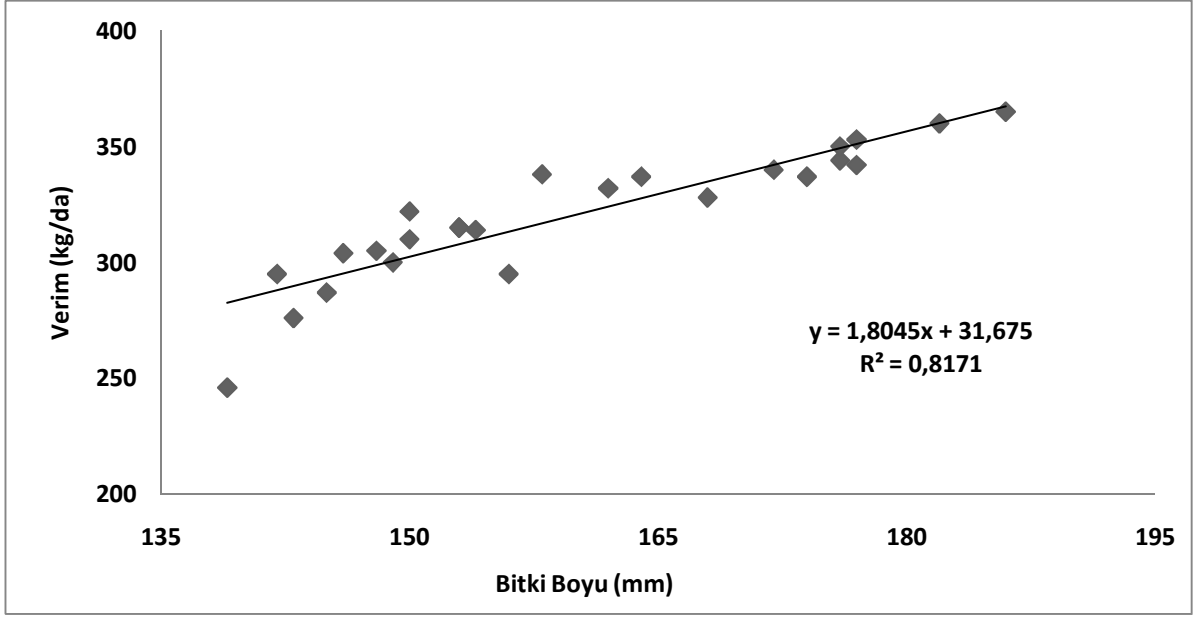
Karakteristik zellikler	Mak.	Min.	Ort.	SD	%VK
Sap Kalınlığı (mm)	10,10	5,80	8,11	1,16	1,30
Bitki boyu (cm)	200,00	139,00	158,20	25,41	25,41
Yan Dal Sayısı (adet)	12,00	6,00	8,9	1,75	2,94
Harnup Sayısı (adet)	31,00	19,00	27,10	3,71	13,21
Harnupta Dane Sayısı (adet)	492,00	276,00	358,30	58,83	34,61
Verim (kg/da)	365,00	246,00	320,40	28,14	7,60

Çizelge 4.1 incelendiğinde; bitki sap (gövde) kalınlığı maksimum 10.10 mm, minimum 5.8 mm ortalama ise 8.10 mm, bitki boyu maksimum 200 cm, minimum 139 cm ortalama 158.20 cm, yan dal sayısı maksimum 12 adet, minimum 6 adet ortalama 8.9 adet, harnupta dane sayısı maksimum 31 adet, minimum 19 adet ortalama 27.10 adet ve bitkide harnup sayısı ise maksimum 492 adet, minimum 276 adet ortalama ise 358.30 adet olarak saptanmıştır.

Hasat olgunluğuna ulaşmış kanola bitkisinin bitkisel özellikleri; verim ile bitki boyu arasındaki ilişki, verim ve yandal sayısı arasındaki ilişki, verim ve harnup sayısı arasındaki ilişki ve verim ile harnupta dane sayısı arasındaki ilişkiler excel 'de doğrusal eğilim çizgisine göre değerlendirilmiş ve her biri için denklem ve R^2 'ler oluşturulmuştur.

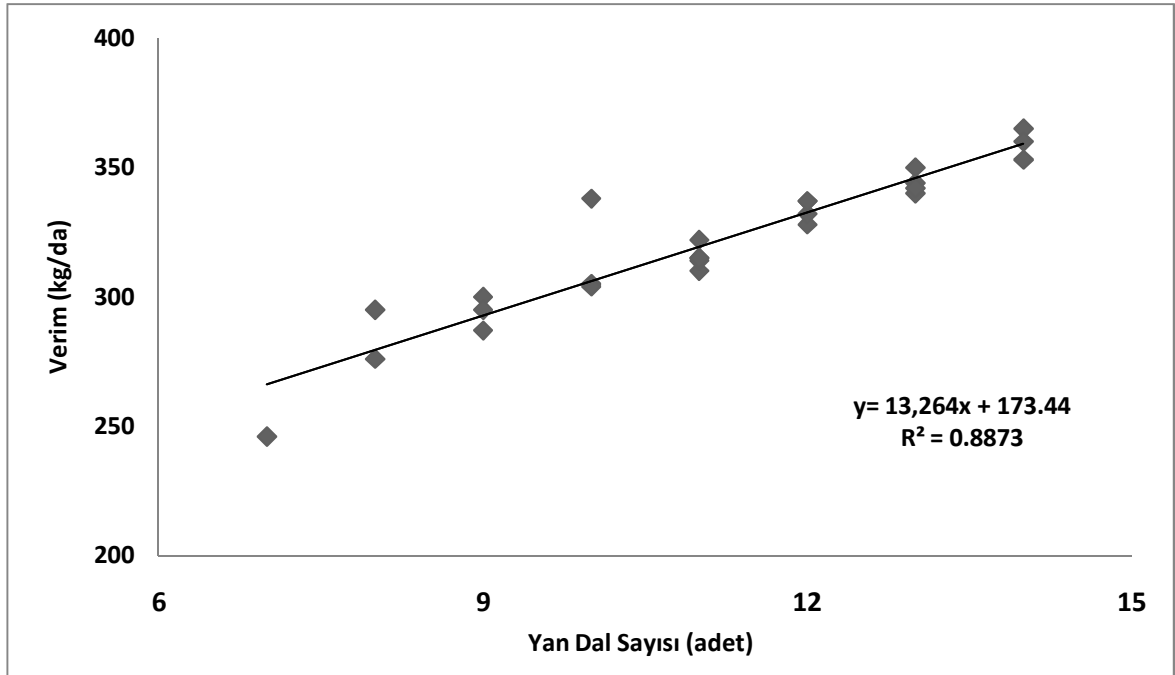
Verim ile bitki boyu arasındaki ilişki Şekil 4.2'de, verim ve yandal sayısı arasındaki ilişki Şekil 4.3'te, verim ve harnup sayısı arasındaki ilişki Şekil 4.4'te ve verim ile harnupta dane sayısı arasındaki ilişki ise Şekil 4.5'te verilmiştir.

Verimin 320.4 kg/da ve bitki boyunun ortalama 153.82 cm'e göre yapılan doğrusal eğilim çizgisi, denklemi ve R^2 değeri Şekil 4.2 gösterilmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde verim ve bitki boyu arasında oluşan eşitlik $y = 1.804x+31.675$ ve regresyon eşitlikleri iyilik derecelerinin değeri 0.8171 olduğu saptanmıştır.



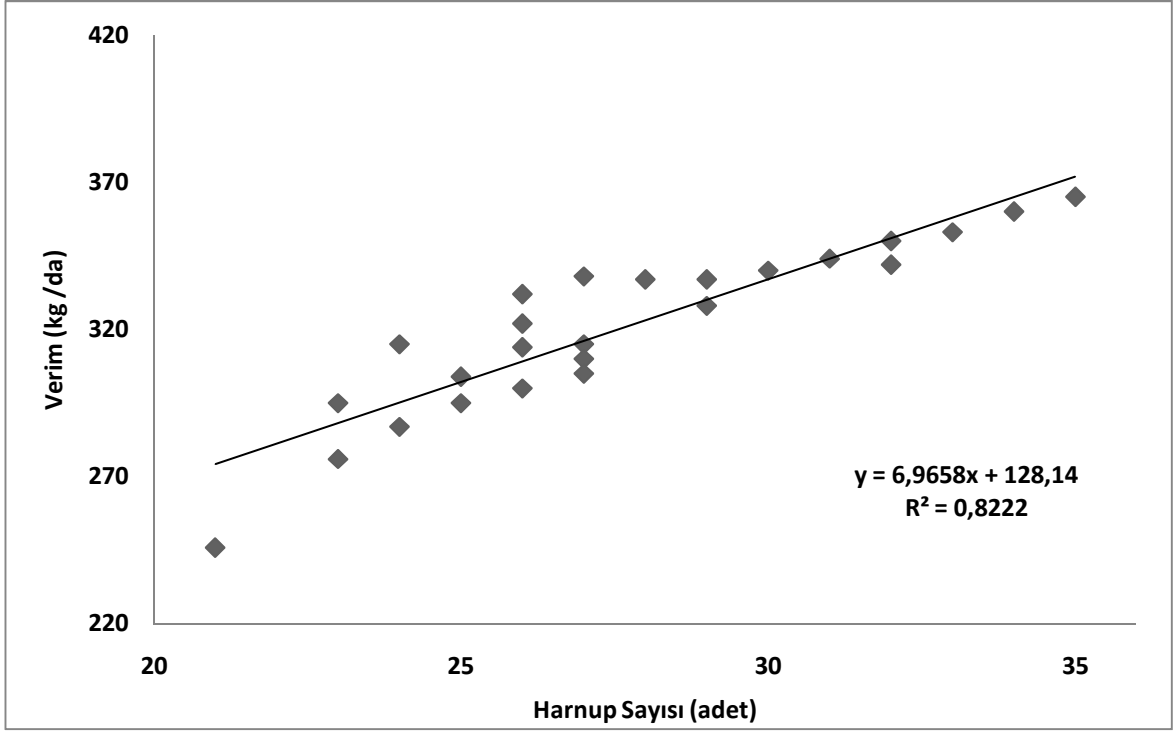
Şekil 4.2.Bitki Boyu - Verim İlişkisi

Verimin 320.4 kg/da ve yandal sayısı ortalama 9.32 adet'e göre yapılan doğrusal eğilim çizgisi, denklemi ve R^2 değeri Şekil 4.3 gösterilmektedir. Şekil 4.3 incelendiğinde verim ve yandal sayısı arasındaki oluşan bağıntı $y = 13,264x + 173.44$ ve regresyon eşitlikleri iyilik derecelerinin değeri ise 0.8873 olduğu saptanmıştır.



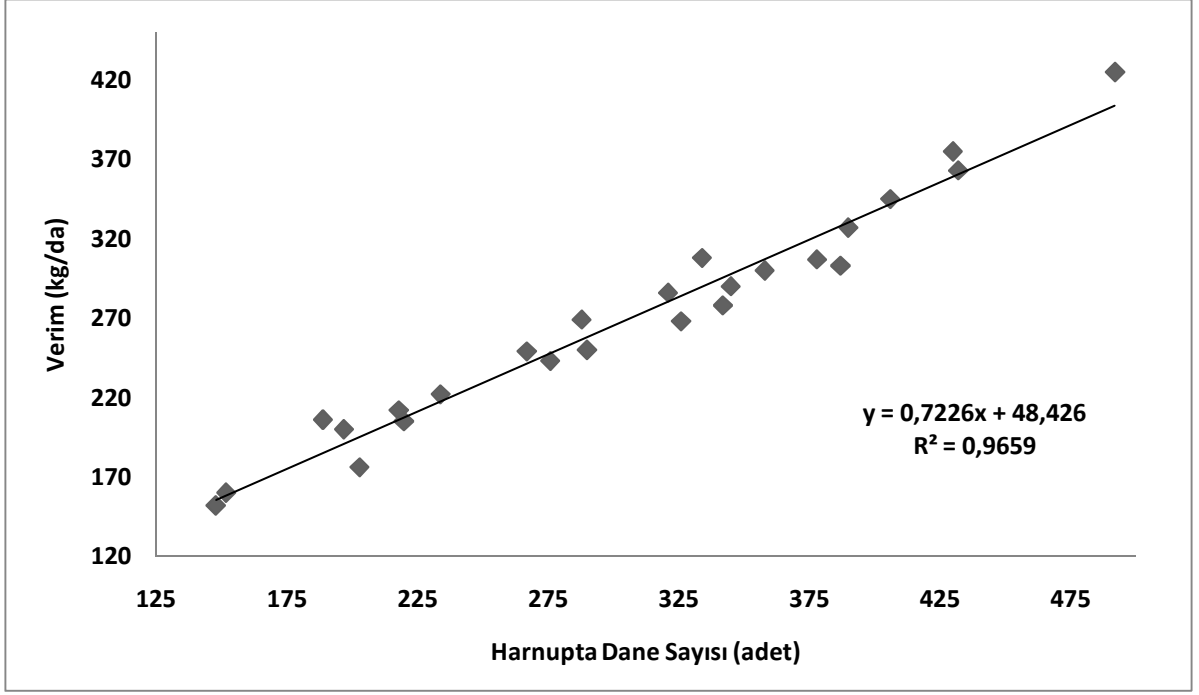
Şekil 4.3.Yandal Sayısı - Verim İlişkisi

Verimin 320.4 kg/da ve harnup sayısı ortalama 24.52 adet'e göre yapılan doğrusal eğilim çizgisi, denklemi ve R^2 değeri Şekil 4.4 gösterilmektedir. Şekil 4.4 incelendiğinde verim ve ortalama harnup sayısı arasındaki ilişki $y= 6.958x+128.14$ ve regresyon eşitlikleri iyilik derecelerinin değeri 0.8222 olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.4.Harnup Sayısı - Verim İlişkisi

Verimin 320.4 kg/da ve harnupta tane sayısı ortalama 304.92 adet'e göre yapılan doğrusal eğilim çizgisi, denklemi ve R^2 değeri Şekil 4.5 gösterilmektedir. Şekil 4.5 incelendiğinde verim ve harnupta dane sayısı arasındaki ilişki $y= 0.7226x+48.426$ ve regresyon eşitlikleri iyilik derecelerinin değeri 0.9659 gibi yüksek bir değerde olduğu saptanmıştır.



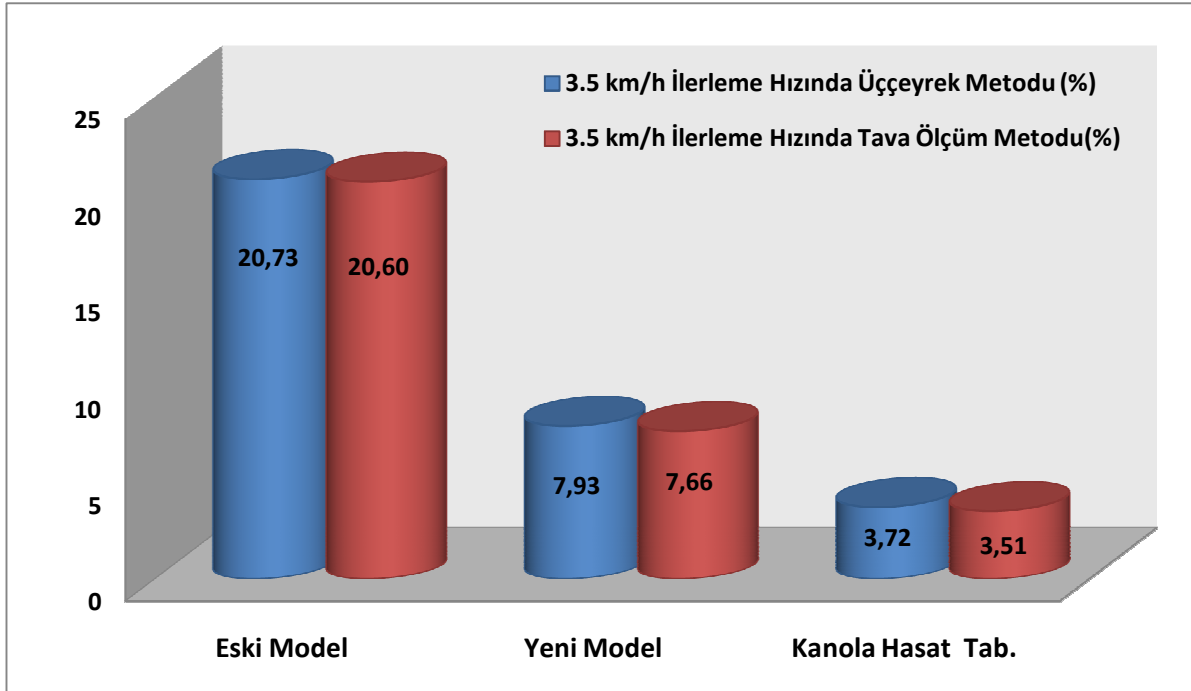
Şekil 4.5 Harnupta Tane Sayısı - Verim Arasındaki İlişki

4.2.Hasat Kayıpları

Araştırmanın hasat mekanizasyonu kısmında 3 farklı model biçerdöver kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan biçerdöverler; Yeni biçerdöver (YB), Kanola aparatlı biçerdöver (KAB) ve eski model biçerdöver (EB) olarak adlandırılmıştır. Biçerdöverler bölgede çokça kullanım alanı bulmuş ve hala da kullanılan biçerdöverlerdir.

4.2.1. Ölçüm Metotlarına Göre Toplam Dane Kayıplarının Belirlenmesi

1. hız kademesi 3,5 km/h, batör devir kademesi 600 d/d 'de üç farklı biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarları; üççeyrek metrekaire metodu, tava ölçüm metodu ve düzenlerde oluşan toplam tane kayıpları yöntem kısmında belirtilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarlarının ölçüm metotlarına göre kıyaslanması Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Biçerdöver Modellerinde 3.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarında Göre Saptanan Dane Kayıp Miktarlarının Karşılaştırılması

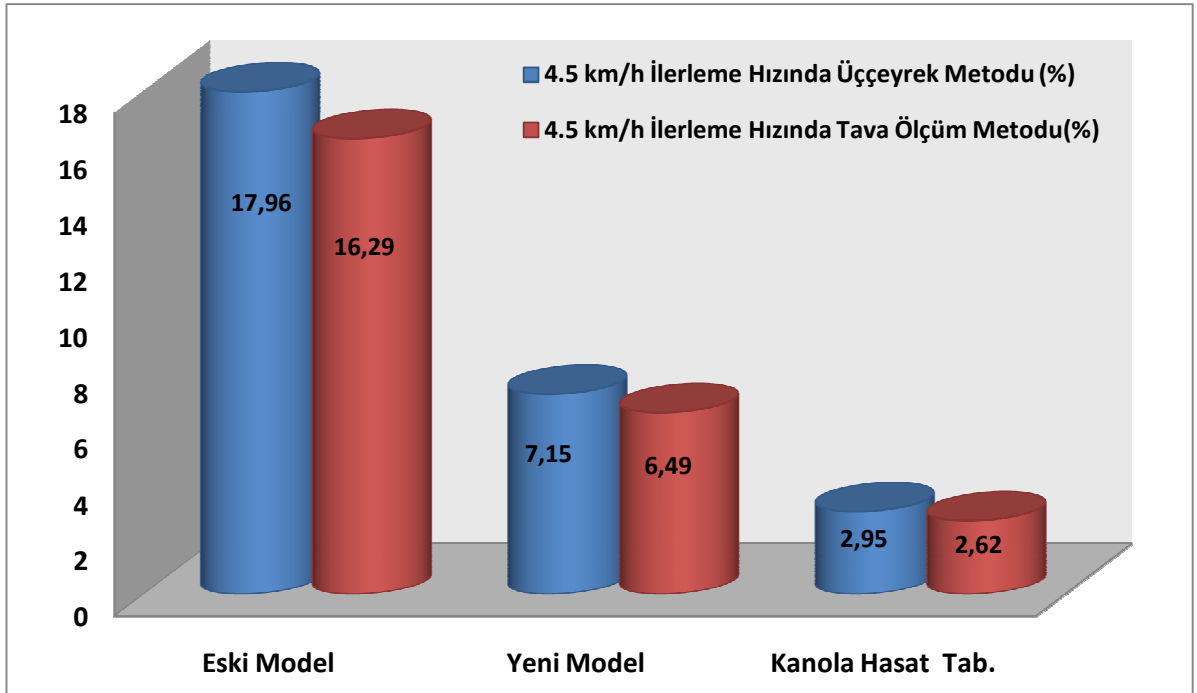
Şekil 4,6 incelendiğinde eski model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta %20.73, tava ölçüm metodunda % 20.60, düzenlerde oluşan toplam tane kayıpları % 26.32, yeni model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta % 7.93, tava ölçüm metodunda % 7.66, kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde; üççeyrek metot'ta % 3.72, tava ölçüm metodunda %

3.51 olarak tespit edilmiştir. Eski model biçerdöverde hasat kaybının en fazla olduğu görülmektedir.

Yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı eski model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 61.7 – tava ölçüm metodunda % 62.8 daha az dane kaybı saptanmıştır.

Kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde saptanan kayıp miktarlarını; yeni ve eski tip model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı ile kıyaslandığında, yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 53 – tava ölçüm metodunda % 54 daha az dane kaybı tespit edilmiştir. Eski model biçerdöver ile kanola hasat tablası olan biçerdöverde aynı ayarlarda yapılan ölçümler sonucunda oluşan dane kayıp miktarlarının üççeyrek ölçüm metodunda 5.27 – tava ölçüm metodunda 5.87 kat daha fazla dane kaybı miktarının olduğu belirlenmiştir.

2. hız kademesi 4,5 km/h, batör devir kademesi 700 d/d 'de üç farklı biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarları; üççeyrek metrekaire metodu ve tava ölçüm metodu yöntem kısmında belirtilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarları ölçüm metotlarına göre karşılaştırılması Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Biçerdöver Modellerinde 4.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarında Göre Saptanan Dane Kayıp Miktarlarının Karşılaştırılması

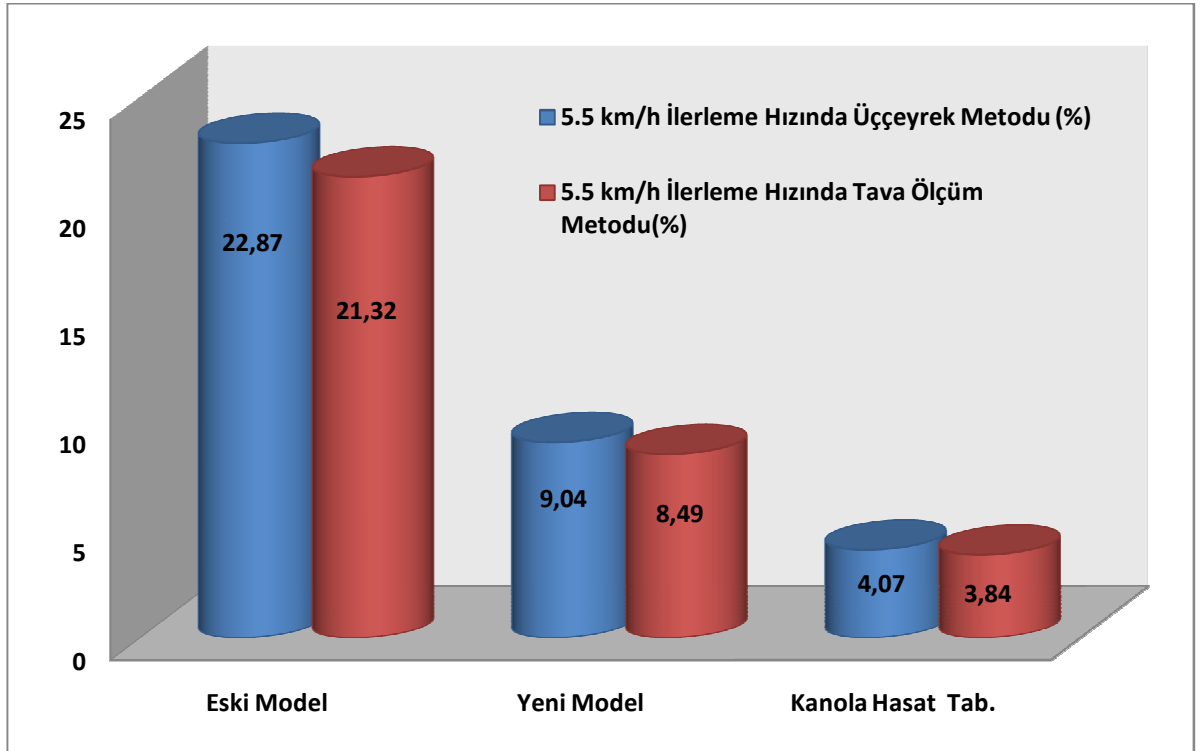
Şekil 4,7'yi incelendiğimizde eski model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta % 17.96, tava ölçüm metodunda % 16.29, yeni model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta % 7.15, tava

ölçüm metodunda % 6.49, kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde; üççeyrek metod'ta % 2.95, tava ölçüm metodunda % 2.62 olarak saptanmıştır. Yine eski model biçerdöverde hasat kaybının en fazla olduğu görülmektedir.

Yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı eski model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 60, tava ölçüm metodunda % 60 daha az dane kaybı saptanmıştır.

Kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde saptanan kayıp miktarlarını; yeni ve eski tip model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı ile kıyaslandığında, yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 58.74, tava ölçüm metodunda % 59.6 daha az dane kaybı tespit edilmiştir. Eski model biçerdöver ile kanola hasat tablası olan biçerdöverde aynı ayarlarda yapılan ölçümler sonucunda oluşan dane kayıp miktarlarının üççeyrek ölçüm metodunda 6.08, tava ölçüm metodunda 6.21 kat daha fazla dane kaybı miktarının olduğu belirlenmiştir.

3. hız kademesi 5,5 km/h, batör devir kademesi 800 d/d 'de üç farklı biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarları; üççeyrek metrekaire metodu ve tava ölçüm metoduna göre hesaplanmış ve biçerdöver modellerinde oluşan dane kayıp miktarları kıyaslanması Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Biçerdöver Modellerinde 5.5 km/h İlerleme Hızında Ölçüm Metotlarında Göre Saptanan Dane Kayıp Miktarlarının Karşılaştırılması

Şekil 4.8'e baktığımızda eski model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta % 22.87, tava ölçüm metodunda % 21.32, yeni model biçerdöver'de; üççeyrek metot'ta % 9.04, tava ölçüm metodunda % 8.49, kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde; üççeyrek metot'ta % 4.07, tava ölçüm metodunda % 3.84 olarak saptanmıştır. Diğer biçerdöver hızlarına olduğu gibi yine eski model biçerdöverde hasat kaybının en fazla olduğu görülmektedir.

Yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı eski model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 60.4 – tava ölçüm metodunda % 60 daha az dane kaybı saptanmıştır.

Kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver modelinde saptanan kayıp miktarlarını; yeni ve eski tip model biçerdöverde oluşan dane kaybı miktarı ile kıyaslandığında, yeni model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; üççeyrek ölçüm metodunda % 45 – tava ölçüm metodunda % 45 daha az dane kaybı tespit edilmiştir. Eski model biçerdöver ile kanola hasat tablası olan biçerdöverde aynı ayarlarda yapılan ölçümler sonucunda oluşan dane kayıp miktarlarının üççeyrek ölçüm metodunda 5.6 – tava ölçüm metodunda 5.5 kat daha fazla dane kaybı miktarının olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Tabla–Temizleme ve Harmanlama Düzenlerinde Oluşan Dane Kayıpları

Çeşitli metotlarla ölçülen veya hesaplanan tabla kaybı, temizleme düzeni kaybı ve harmanlama düzeni kaybı ortalama değerleri üzerinde gerçek anlamdaki ilişkilerin belirlenmesi ve daha güvenli yorumlara varabilmek için istatistiksel analizler yapılmıştır.

Biçerdöver modellerinin tabla düzeninde oluşan tane kayıplarının etkisi varyans analiz tablosu Çizelge 4.2, farklı biçerdöver’de duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.3, biçerdöver ilerleme hızlarında duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.4, harmanlama düzeninde oluşan tane kayıplarının etkisi varyans analiz tablosu Çizelge 4.5, farklı biçerdöver’de duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.6, biçerdöver ilerleme hızlarında duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.7’ de, temizleme düzeninde oluşan tane kayıplarının etkisi varyans analiz tablosu Çizelge 4.8, farklı biçerdöver’de duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.9, biçerdöver ilerleme hızlarında duncan çoklu karşılaştırma istatistiki analiz tablosu Çizelge 4.10’da değerlendirilmiştir.

Tabla Ünitesi:

Çizelge 4.2.Biçerdöver Modellerinde Tabla Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu

VK	SD	KT	KO	F değeri
Genel	44	886.24	-	
Biçerdöver	2	47.03	23.51	8.75**
Hız	2	733.82	366.91	136.47**
Biçerdöver*Hız	4	8.59	2.14	0.80
Hata	36	96.79	2.68	

*0.05 Düzeyinde Önemli

** 0.01 Düzeyinde Önemli

Çizelge 4.2’de varyans analiz sonuçlarına göre biçerdöver ve hız faktörünün tabla ünitesinde oluşan dane kaybı üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P<0.001$), biçerdöver x hız interaksiyon etkisi ise önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

İnteraksiyonun önemsiz bulunması nedeniyle biçerdöver modelleri (Çizelge 4.3) ve biçerdöver ilerleme hızı (Çizelge 4.4) ortalamalarına duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.3.Farklı Biçerdöver’de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistik Analiz Tablosu

Biçerdöver Modeli	Ortalama
Kanola Aparatlı	5.15 ^b
Yeni	6.97 ^a
Eski	7.56 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.3 incelendiğinde Mevcut metot ile elde edilen tabla düzenindeki dane kayıp ortalaması; kanola hasat aparatı olan biçerdöver modelinde 5.15, yeni biçerdöver modelinde 6.97, eski biçerdöver modelinde ise 7.56 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistik Analiz Tablosu

Biçerdöver İlerleme Hızı	Ortalama
5.5	2.25 ^c
4.5	5.49 ^b
3.5	11.95 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.4 incelendiğinde farklı ilerleme hızında biçerdöverlerde oluşan dane kayıp ortalamaları farklı kategorilerde (a,b,c) olarak değerlendirilmiş; a,b ve c olarak birbirinden ayrılmış olup, seçilen her ilerleme hızı değerinin dane kaybı üzerine etkilerinin ayrı ayrı önemli olduğu tespit edilmiştir.

Harmanlama Ünitesi:

Çizelge 4.5.Biçerdöver Modellerinde Harmanlama Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu

VK	SD	KT	KO	F değeri
Genel	44	217.74	-	
Biçerdöver	2	32.01	16.00	25.95 ^{**}
Hız	2	159.11	79.55	128.94 ^{**}
Biçerdöver*Hız	4	4.40	1.10	1.79
Hata	36	22.21	0.61	

* 0.05 Düzeyinde Önemli

** 0.01 Düzeyinde Önemli

Çizelge 4.5'te varyans analiz sonuçlarına göre biçerdöver ve hız faktörünün harmanlama ünitesinde oluşan dane kaybı üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P<0.05$), biçerdöver x hız interaksiyon etkisi ise önemli bulunmamıştır($P>0.05$).

İnteraksiyonun önemsiz bulunması nedeniyle biçerdöver modelleri (Çizelge 4.6) ve biçerdöver ilerleme hızı (Çizelge 4.7) ortalamalarına duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı Biçerdöver'de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistikî Analiz Tablosu

Biçerdöver Modeli	Ortalama
Kanola Aparatlı	2.35 ^b
Yeni	3.29 ^a
Eski	4.41 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 4.7. Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistikî Analiz Tablosu

Biçerdöver İlerleme Hızı	Ortalama
5.5	1.89 ^c
4.5	2.15 ^b
3.5	6.00 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

Temizleme Ünitesi:

Çizelge 4.8. Biçerdöver Modellerinde Temizleme Ünitesinde Oluşan Tane Kayıplarına Ait Varyans Analiz Tablosu

VK	SD	KT	KO	F değeri
Genel	44	222.81	-	
Biçerdöver	2	5.81	2.90	3.91*
Hız	2	188.37	94.18	126.46**
Biçerdöver*Hız	4	1.80	0.45	0.61
Hata	36	26.84	0.74	

*0.05 Düzeyinde Önemli

** 0.01 Düzeyinde Önemli

Çizelge 4.8’te varyans analiz sonuçlarına göre biçerdöver ve hız faktörünün temizleme ünitesinde oluşan dane kaybı üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P<0.05$), biçerdöver x hız interaksiyon etkisi ise önemli bulunmamıştır($P<0.05$).

İnteraksiyonun önemsiz bulunması nedeniyle biçerdöver modelleri (Çizelge 4.9) ve biçerdöver ilerleme hızı (Çizelge 4.10) ortalamalarına duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı Biçerdöver’de Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistik Analiz Tablosu

Biçerdöver Modeli	Ortalama
Kanola Aparatlı	3.40 ^b
Yeni	4.16 ^a
Eski	4.17 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

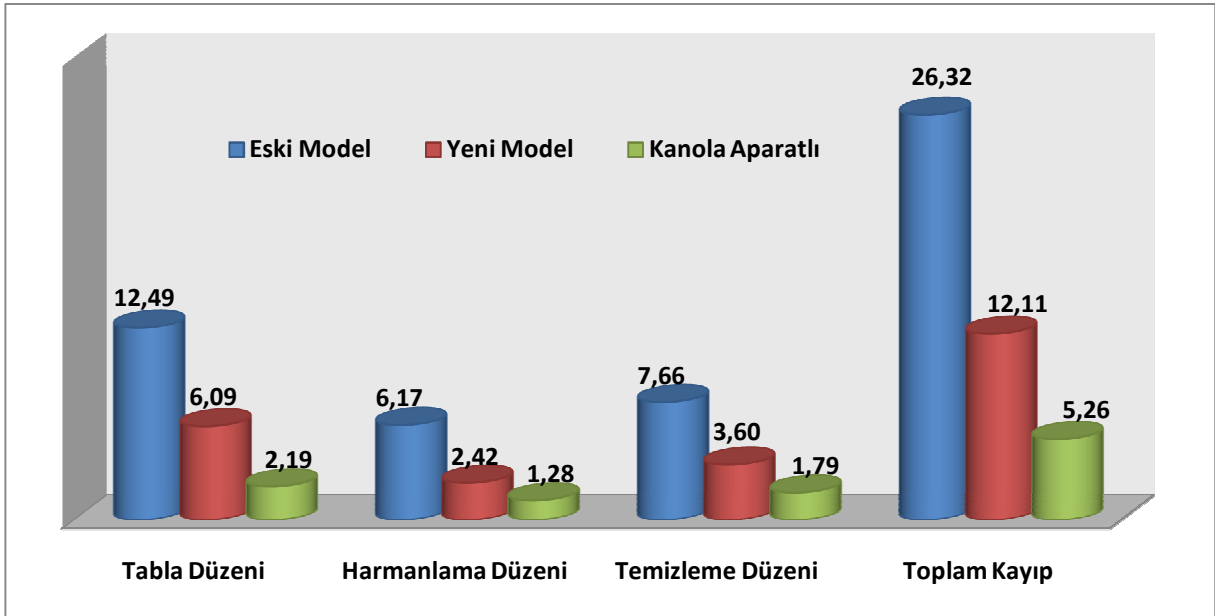
Çizelge 4.10. Biçerdöver İlerleme Hızlarında Duncan Çoklu Karşılaştırma İstatistik Analiz Tablosu

Biçerdöver İlerleme Hızı	Ortalama
5.5	1.88 ^c
4.5	3.14 ^b
3.5	6.71 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

Bıçerdöver modellerinde hasat esnasında 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde; tabla –temizleme ve harmanlama düzenlerinde saptanan dane kayıp miktarlarına ilişkin karşılaştırma ve bıçerdöverlerde oluşan toplam kayıp miktarları Şekil 4.9’da detaylı olarak verilmiştir.

Şekil 4.9’a bakıldığında 3.5 km/h ilerleme hızında toplama dane kayıp miktarı % 26.32 ile en fazla eski model bıçerdöverde saptanırken bunu %12.11 ile yeni model bıçerdöver, % 5.26 ile kanola hasat aparatı olan bıçerdöver takip etmiştir. Eski model bıçerdöverde; tabla düzeni kaybı %12.49, harmanlama düzeni kaybı % 6.17, temizleme düzeni kaybı % 7.66, yeni model bıçerdöverde; tabla düzeni kaybı % 6.09, harmanlama düzeni kaybı % 2.42, temizleme düzeni kaybı ise % 3.60, kanola hasat tablası olan bıçerdöverde ise tabla düzeni kaybı % 2.19, harmanlama düzeni kaybı % 1.28 temizleme düzeni kaybı % 1.79 olarak hesaplanmıştır.

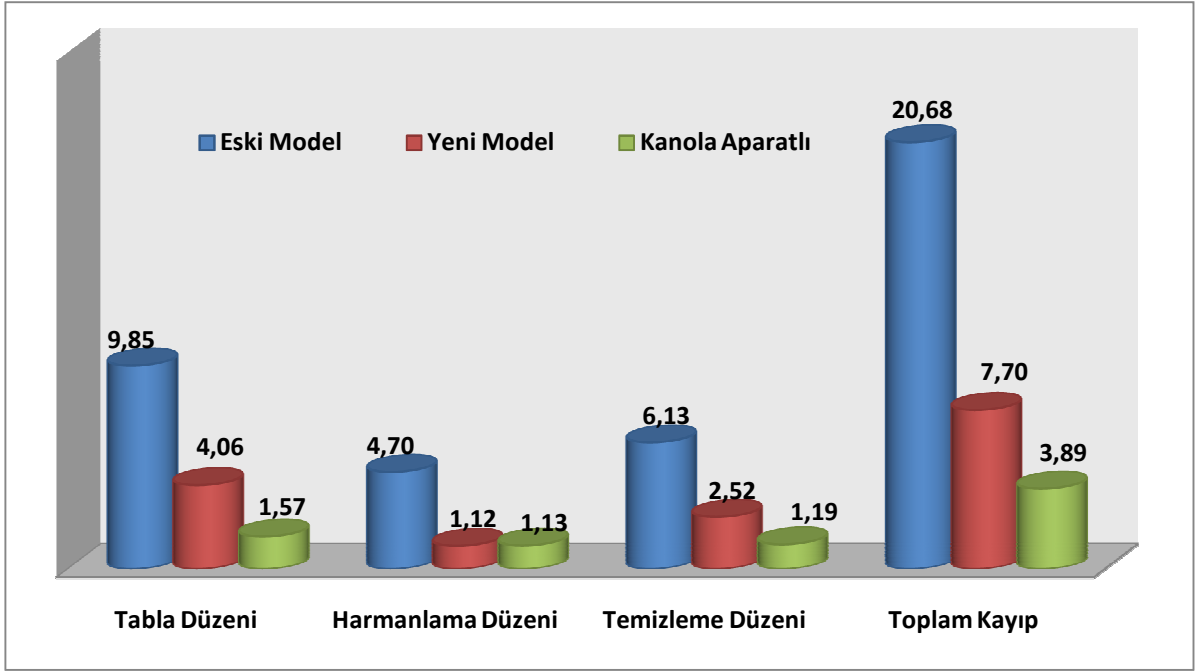


Şekil 4.9. Bıçerdöver Modellerinde 3,5 km/h İlerleme Hızı 600 d/d Batör Devrinde Tabla – Harmanlama ve Temizleme Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı

4.5 km/h ilerleme hızında; tabla –temizleme ve harmanlama düzenlerinde saptanan dane kayıp miktarlarına ilişkin karşılaştırma ve bıçerdöverlerde oluşan toplam kayıp miktarları Şekil 4.10’da detaylı olarak verilmiştir.

Şekil 4.10’u incelediğimizde; 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde tabla, temizleme ve harmanlama düzenlerinde en fazla toplama dane kayıp miktarı % 20.68 ile yine eski model bıçerdöver’de saptanmıştır. Yeni model bıçerdöverde kayıp oranı %7.70, kanola hasat aparatı olan bıçerdöverde ise dane kayıp oranı % 3.89 olarak hesaplanmıştır. 4.5 km/h

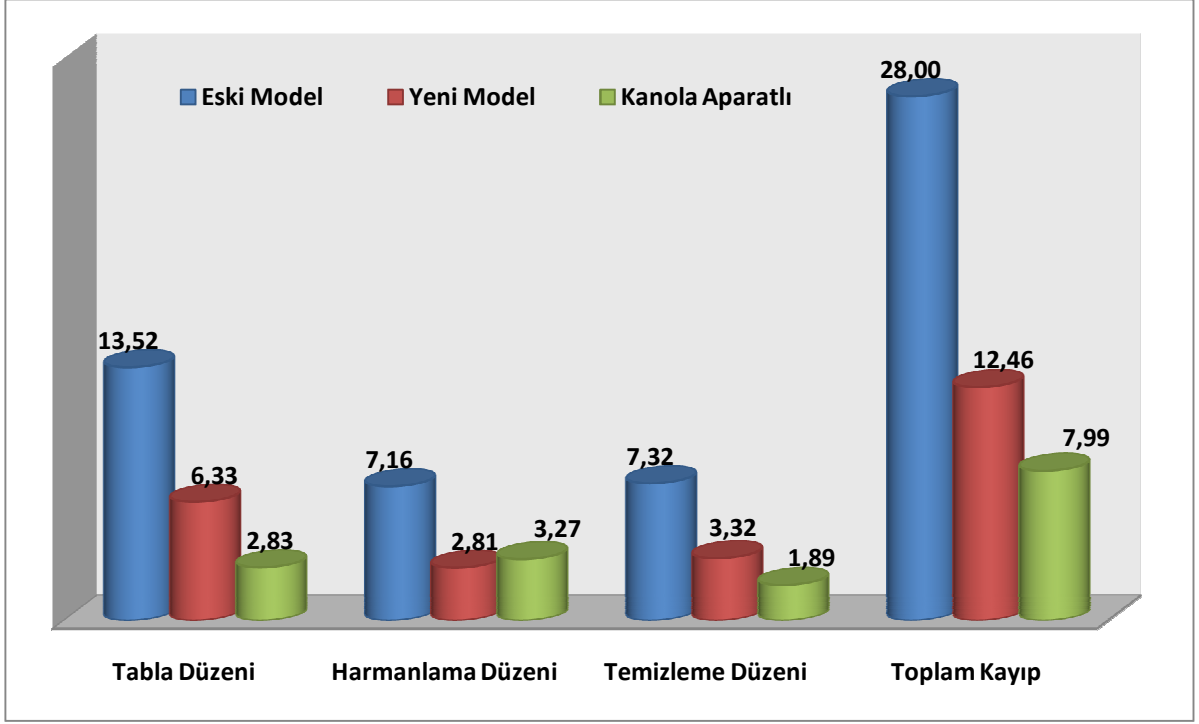
ilerleme hızında eski model biçerdöverde; tabla düzeni kaybı % 9.85, harmanlama düzeni kaybı % 4.70, temizleme düzeni kaybı % 6.13, yeni model biçerdöverde; tabla düzeni kaybı % 4.06, harmanlama düzeni kaybı % 1.12, temizleme düzeni kaybı ise % 2.52, kanola hasat aparatı olan biçerdöverde ise tabla düzeni kaybı % 1.57, harmanlama düzeni kaybı % 1.13, temizleme düzeni kaybı ise % 1.19 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Biçerdöver Modellerinde 4,5 km/h İlerleme Hızı 700 d/d Batör Devrinde Tabla – Temizleme ve Harmanlama Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı

5.5 km/h ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde; tabla –temizleme ve harmanlama düzenlerinde saptanan dane kayıp miktarlarına ilişkin karşılaştırma ve biçerdöverlerde oluşan toplam kayıp miktarları Şekil 4.11’de detaylı olarak verilmiştir.

Şekil 4.11’e bakıldığında 5.5 km/h ilerleme hızında tabla, temizleme ve harmanlama düzenlerinde en fazla toplama dane kayıp miktarı % 28.00 ile eski model biçerdöver’de tespit edilirken yeni model biçerdöverde % 12.46, kanola hasat aparatı olan biçerdöverde ise düzenlerde saptanan toplam dane kayıp oranı % 7.99 olarak hesaplanmıştır. 5.5 km/h ilerleme hızında eski model biçerdöverde; tabla düzeni kaybı % 13.52, harmanlama düzeni kaybı % 7.16, temizleme düzeni kaybı % 7.32, yeni model biçerdöverde; tabla düzeni kaybı % 6.33, harmanlama düzeni kaybı % 2.81, temizleme düzeni kaybı % 3.32, kanola hasat aparatı olan biçerdöverde ise tabla düzeni kaybı % 2.83, harmanlama düzeni kaybı % 3.27, temizleme düzeni kaybı % 1.89 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Biçerdöver Modellerinde 5,5 km/h İlerleme Hızı 800d/d Batör Devrinde Tabla – Temizleme ve Harmanlama Ünitelerinde Oluşan Dane Kaybı

Tabla -temizleme ve harmanlama üniteleri dane kaybında; ilerleme hızı ve batör devri değiştirilerek yapılan denemede; ilerleme hızı 4,5 km/h , batör devri 700d/d ,fan devri 600 d/d , dolap konumu önde ve yüksekliği ise (1200-1450 mm yükseklikte), dolap parmaklıkları helezona doğru, hızı ise makine ilerleme hızından biraz daha az olacak şekilde, elekler ise alt-üst elek tamamen kapalı konumda iken dane kayıp oranlarının en az olduğu saptanmıştır. Tabla kaybının en az saptandığı biçerdöver modeli (2006 model) kanola hasat tablası olan biçerdöver olmuştur.

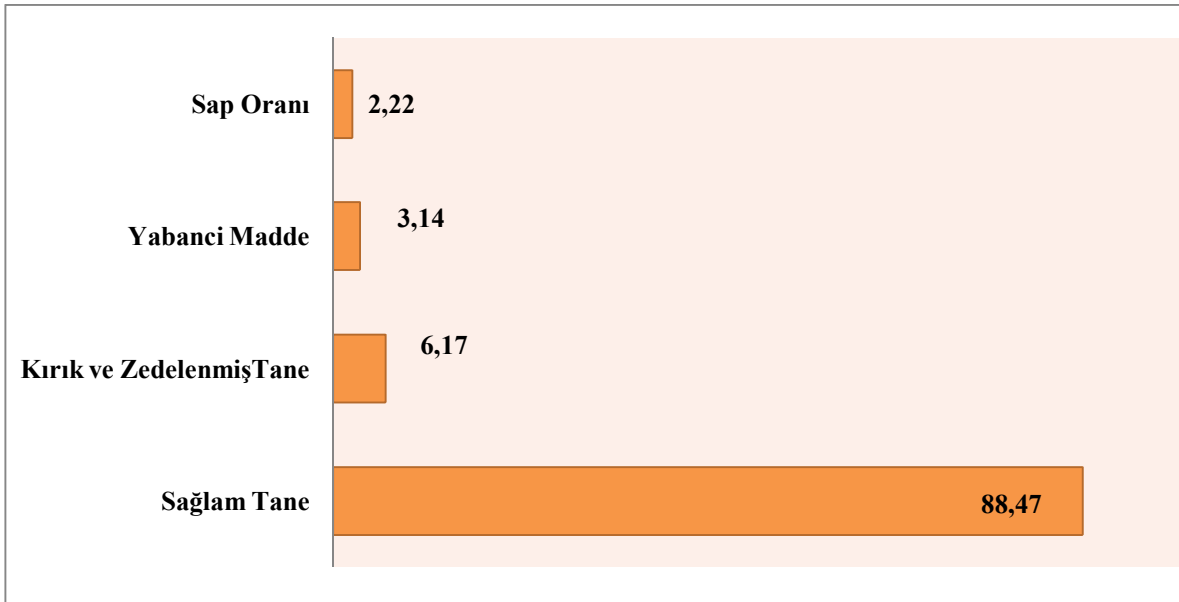
Kanola hasat tablasın takılı biçerdöverde tablada kalan tanelerin görünümü Şekil 4.12’de verilmiştir. Kanola tohum taneleri hasat esnasında tarlaya değil kanola hasadı için dizayn edilen tablanın üzerine düşmektedir. Tabla üzerine düşen tohumlar arkasından gelen kanola sapları tabla üzerine düşen taneler helezona iletilmesinde süpürge görevi yapmakta böylece dane kaybını minimize etmektedirler.



Şekil 4.12. Kanola Hasat Tablası Takılı Biçerdöverde Hasat Esnasında Tablada Üzerinde Kalan Tanelerin Görünümü

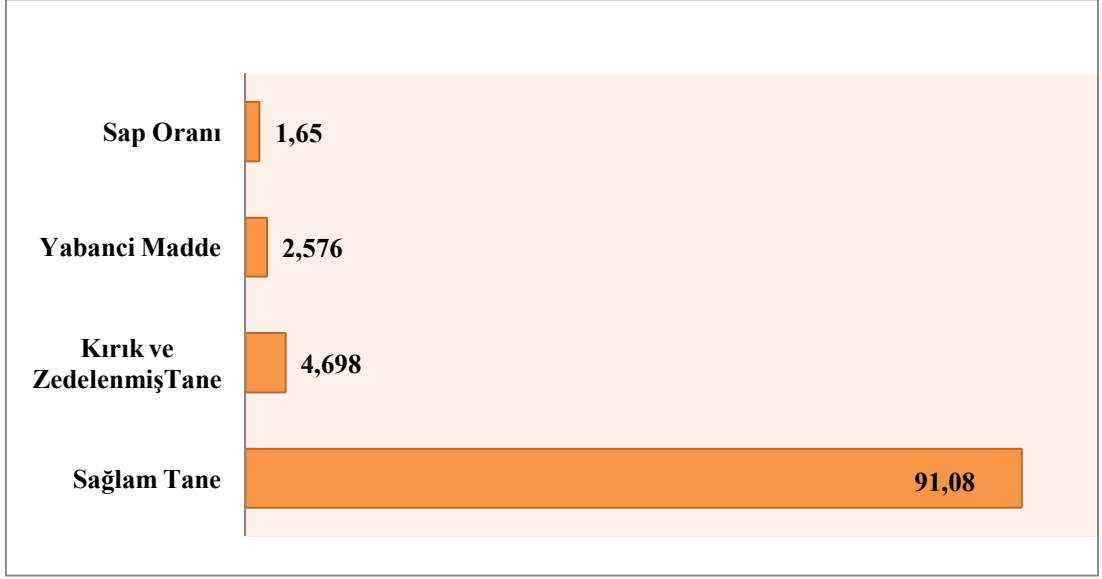
4.2.1.1 Sağlam Tane – Kırık ve Zedelenmiş Tane -Yabancı madde ve Sap Oranı

Üç farklı biçerdöver modelinde; 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde, 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde, 5.5 km/h ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde yapılan denemede biçerdöverlein deposundan alınan örneklerdeki tane oranları dağılımı; eski model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.13’de, 4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.14’te, 5.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.15’te, yeni model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.16’da, 4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.17’de, 5.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.18’de, kanola tabla takılı model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.19’da, 4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4.20’de ve 5.5 km/h ilerleme hızı tane oranları ise Şekil 4.21’de verilmiştir.



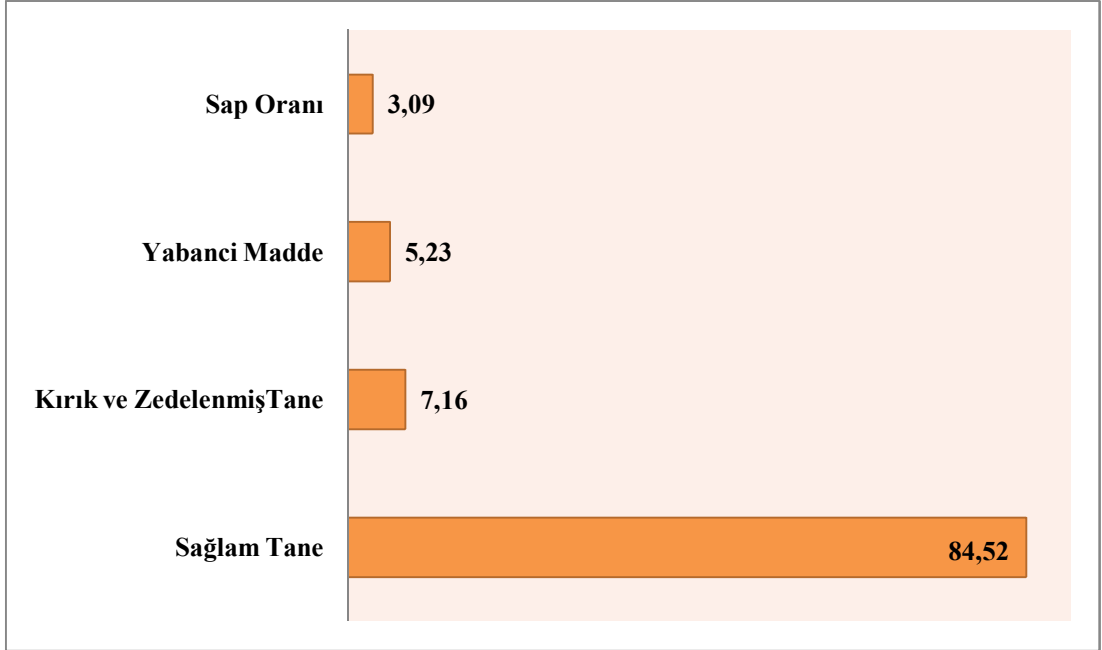
Şekil 4.13. Eski Model Biçerdöverde 3.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.13’e baktığımızda 3.5 km /h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde ise sağlam dane oranı % 88.47, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 6.17, yabancı madde % 3.14 oranı ve sap oranı ise % 2.22 olarak saptanmıştır.



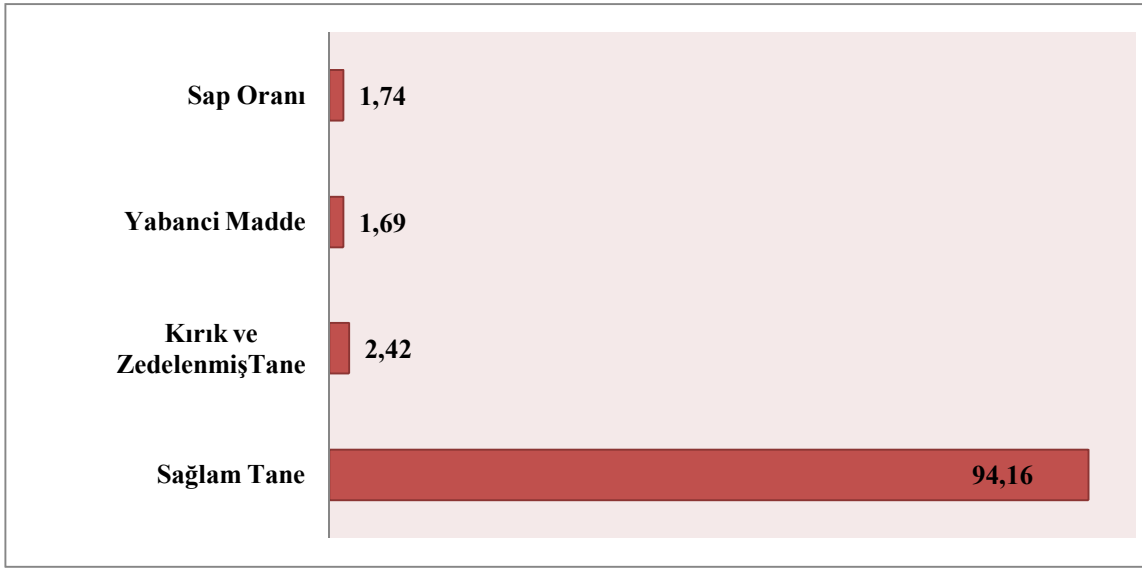
Şekil 4.14. Eski Model Biçerdöverde 4.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.14 incelendiğinde; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 91,08, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı en fazla ile % 4,70, yabancı madde %2,58 oranı ve sap oranı ise % 1,65 olarak saptanmıştır



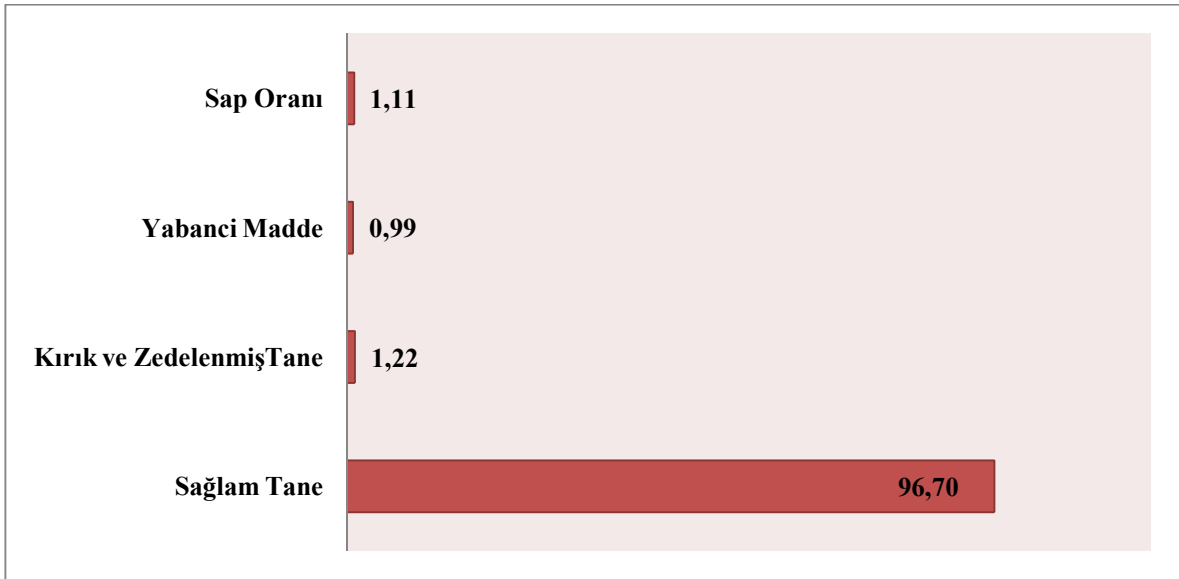
Şekil 4.15. Eski Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.15 incelendiğinde; 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı ise %84,52, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı ise % 7,16, yabancı madde oranı % 5,23 ve sap oranı ise % 3,09 olarak tespit edilmiştir.



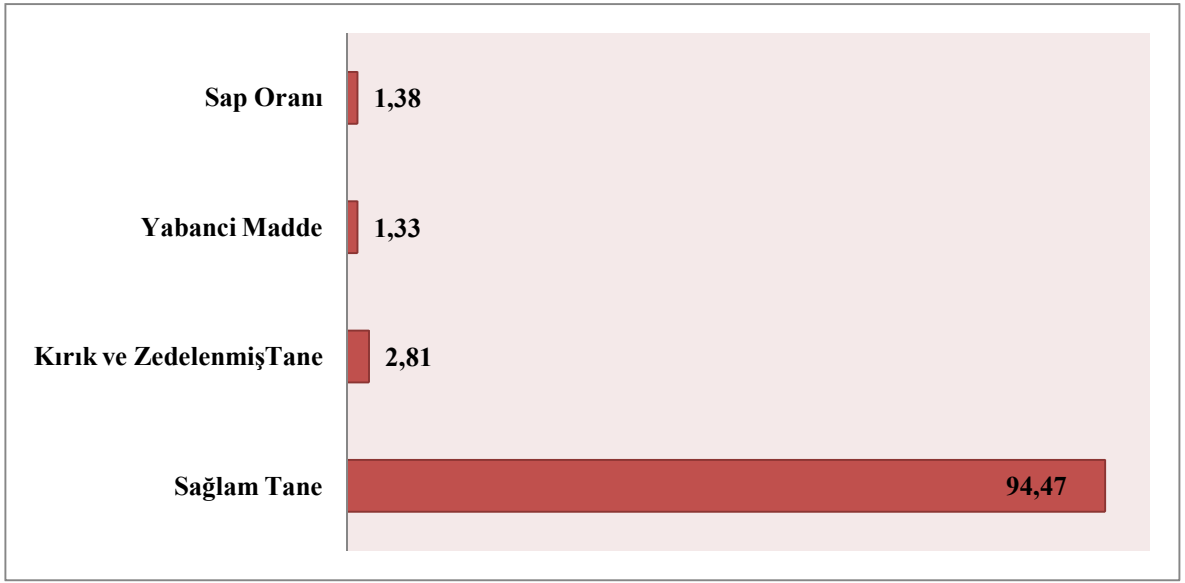
Şekil 4.16. Yeni Model Bıçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.16'ya baktığımızda 3.5 km /h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde sağlam dane oranı % 94.16, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 2.42, yabancı madde % 1.69 oranı ve sap oranı ise % 1.74 olarak saptanmıştır.



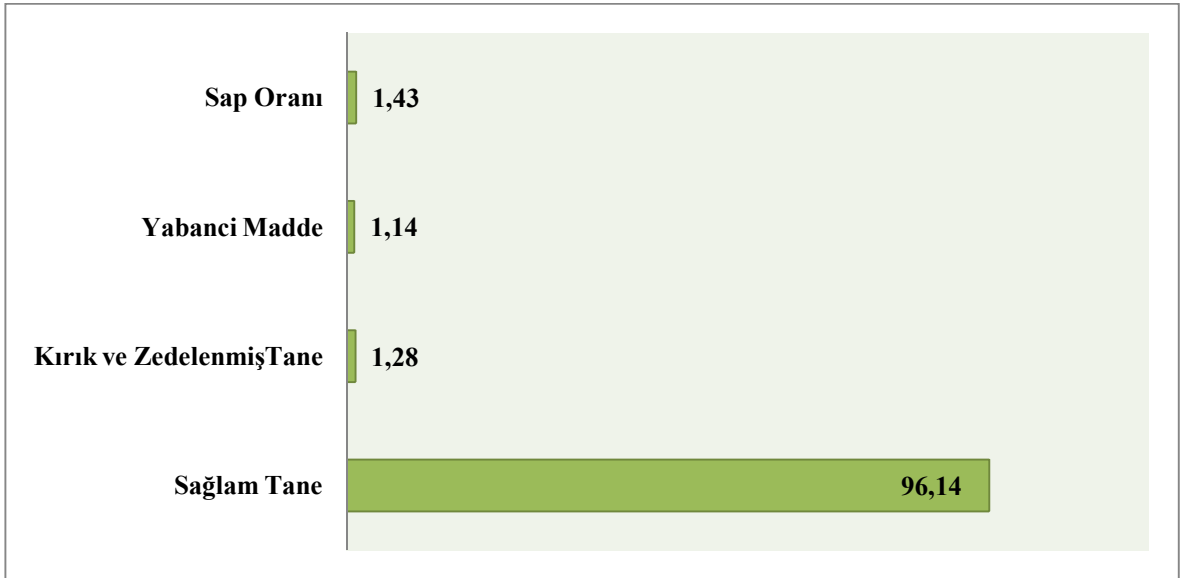
Şekil 4.17. Yeni Model Bıçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.17'ye baktığımızda; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 96.70, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 1.22, yabancı madde %0.99 oranı ve sap oranı ise % 1.11 olarak saptanmıştır.



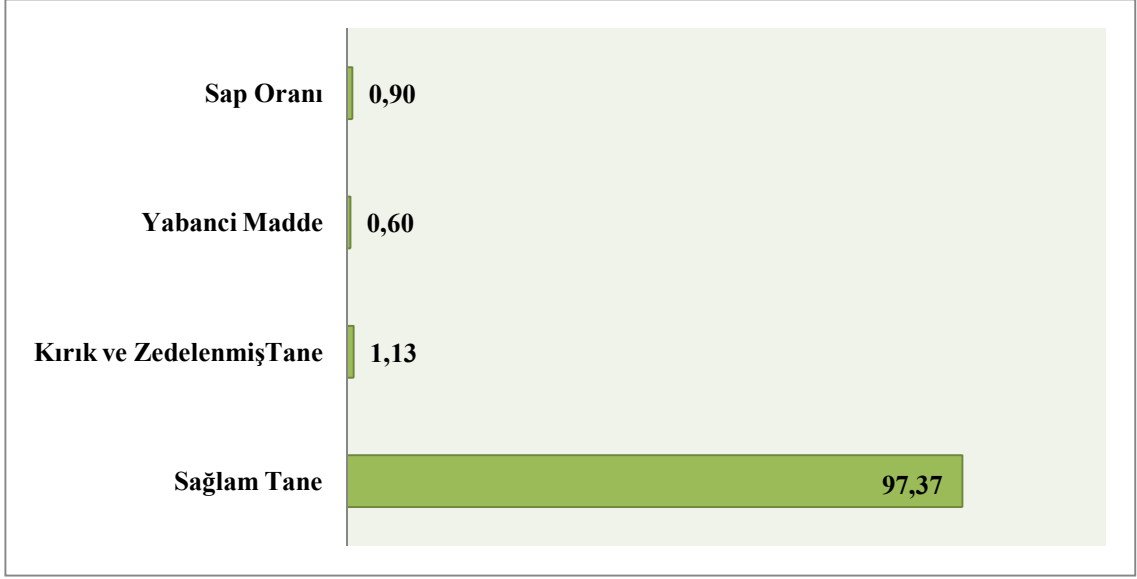
Şekil 4.18. Yeni Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.18 incelendiğinde; 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde sağlam dane oranı ise % 94.47, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı ise % 2.81, yabancı madde oranı % 1.33 ve sap oranı ise % 1.38 olarak tespit edilmiştir.



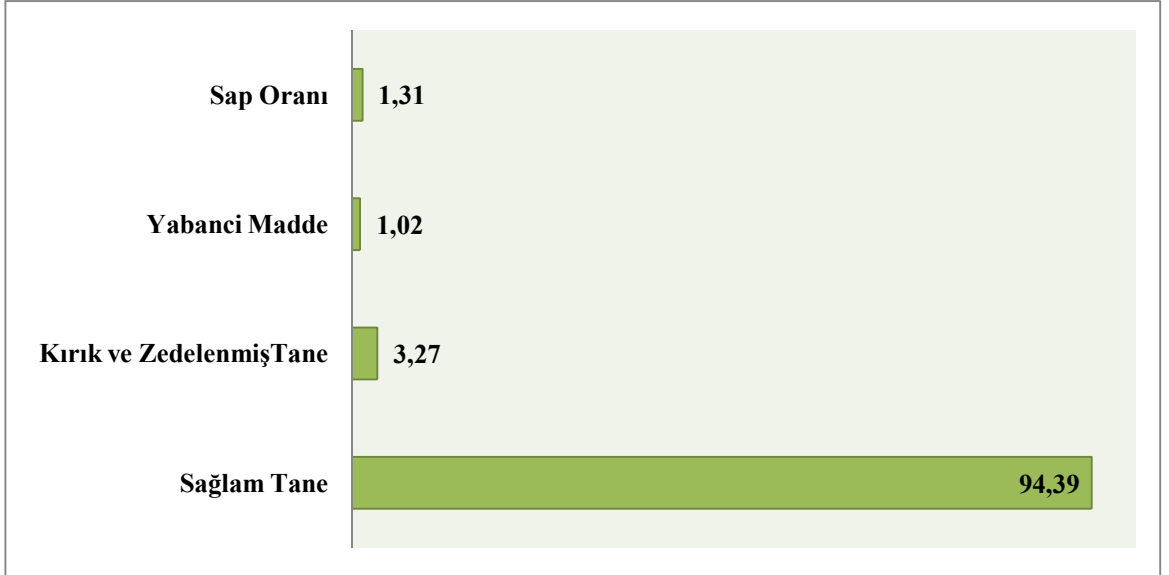
Şekil 4.19. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.19'u incelendiğimizde; 3.5 km /h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde sağlam dane oranı % 96.14, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 1.28, yabancı madde % 1.14 oranı ve sap oranı ise % 1.43 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.20. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.20'ye baktığımızda; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 97.37 ile kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 1.13, yabancı madde %0.60 oranı ve sap oranı ise % 0.90 olarak saptanmıştır.



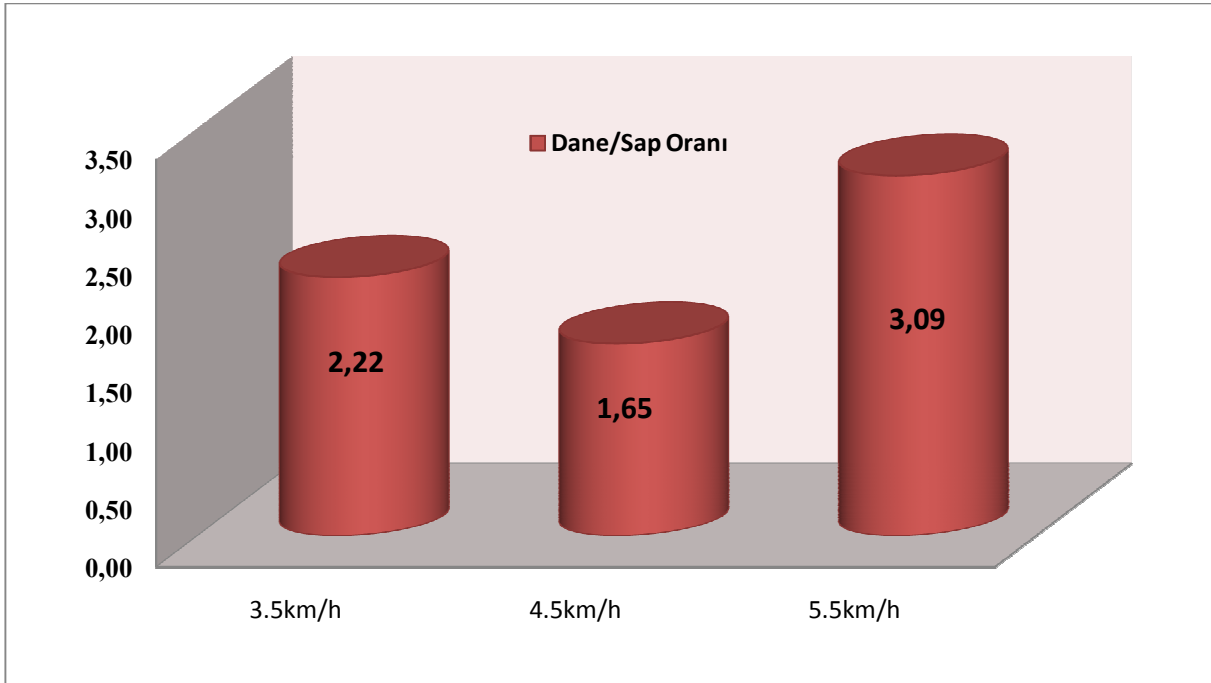
Şekil 4.21. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4.21'de gösterildiği gibi 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde sağlam dane oranı ise % 94.39 kırılmış ve zedelenmiş tane oranı ise % 3.27, yabancı madde oranı % 1.02 ve sap oranı ise % 1.31 olarak ölçülmüştür.

Denemelerin yapıldığı ayar kademesinde üç model biçerdöverde; en çok kırılma ve zedelenme oranı 5.5 km/h ilerleme hızında ve 800 d/d batör devrinde, en az kırılma ve zedelenme oranı ise 4.5 km/h ilerleme hızı ve 700 d/d batör devrinde saptanmıştır.

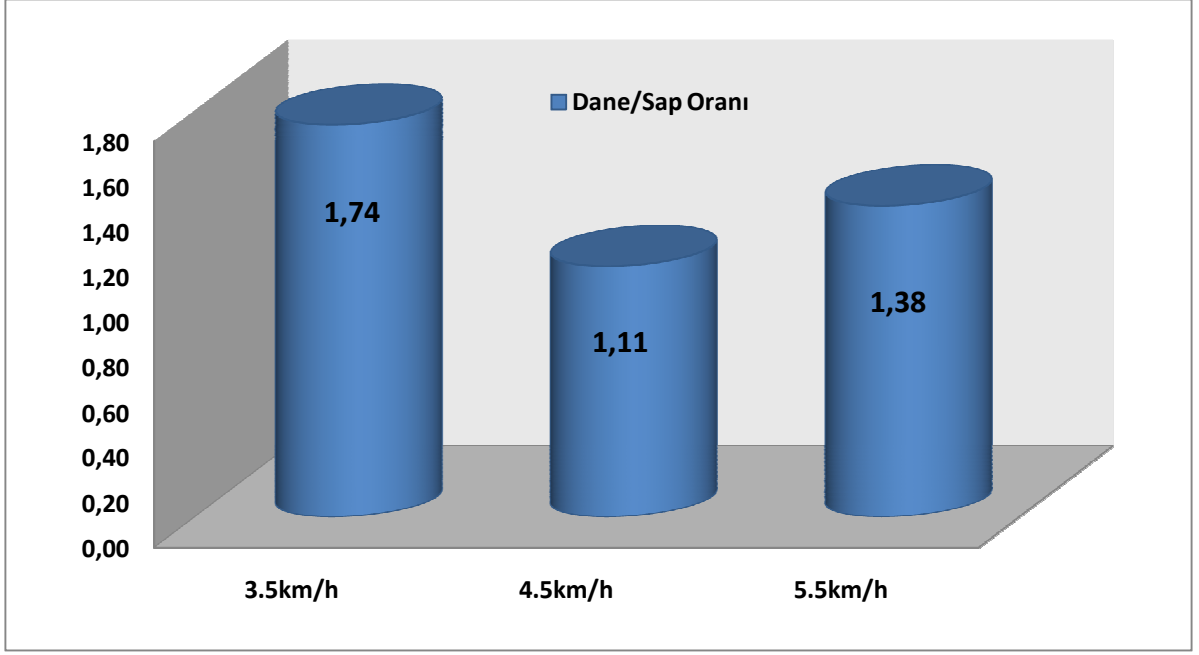
4.2.1.2.Dane / Sap Oranı

Biçerdöver modellerinde farklı ilerleme hızlarında dane/sap oranları tespit edilmiştir. Alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 4.22’de verilmiştir. Şekil 4.22’yi incelediğimizde dane/ sap oranı 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 1.65, 3.5 km/h ilerleme hızı 600d/d batör devrinde 2.22 ve 5.5 ilerleme hızı 800d/d batör devrinde ise 3.09 olarak saptanmıştır.



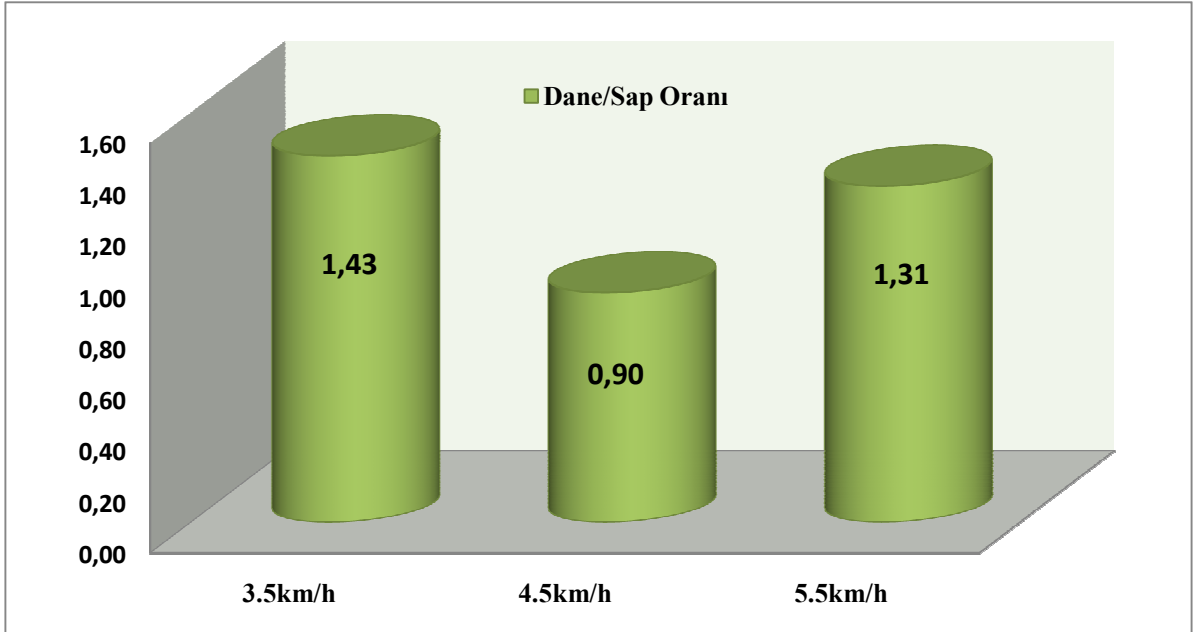
Şekil 4.22. Eski Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranları

Yeni model biçerdöverde batör –kontrbatör açıklığı en üst seviyede, farklı ilerleme hızlarında biçerdöverin deposundan alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 4.23’te verilmiştir. Şekil 4.23’ü incelediğimizde dane/ sap oranı 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 1.11, 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde 1.74 ve 5.5 ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde ise 1.38 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.23. Yeni Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranları

Kanola hasat tablası olan biçerdöverde batör –kontrbatör açıklığı en üst seviyede, farklı ilerleme hızlarında biçerdöverin deposundan alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 4.24'te verilmiştir. Şekil 4.24'ü incelediğimizde dane/ sap oranı 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 0.90 , 3.5 km/h ilerleme hızı 600d/d batör devrinde 1.43 ve 5.5 km/h ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde ise 1.31 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.24. Kanola Hasat Tablası Olan Biçerdöverde Oluşan Dane/Sap Oranları

4.3. Kanola Tohumunun Hasada Yönelik Özellikleri

Yöntem kısmında belirtildiği gibi kanola tohumunun bazı fiziko-mekanik özellikleri; geometrik boyut özellikleri(uzunluk, genişlik ve çap), şekil ve büyüklüğünün tanımlanması (küreselliği), tek tohum ve bindane ağırlığı, hacim ağırlığı, yığılma açısı, 3 farklı yüzeyde sürtünme katsayısı ayrıca kanola saplarının kesme kuvveti, eğilme kuvveti ve eğilme gerilmesi saptanmıştır. Kanola tohumunun bazı fiziksel özellikleri Çizelge 4.11’de, kanola tohumunun farklı yüzeylerde ölçülmüş olan sürtünme katsayısı değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde; tohumun ortalama uzunluğu 2.35 mm, ortalama çapı 1.93 mm, geometrik ortalama çapı 2.07 mm, küresellik değeri 0.88, tek tohumun ağırlığı 0.0047 g, bindane ağırlığı 4.74 g, tohum hacmi 5.07 mm³, hacimsel ağırlığı 617 kg/m³, yığılma açısı 29° olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11.Kanola Tohumunun Bazı Fiziksel Özellikleri

Özellikler	Ortalama Değerler
Uzunluk (mm)	2.35
Genişlik (çap) (mm)	1.93
Geometrik Ort. Çap (mm)	2.07
Tek tohum ağırlığı (g)	0.0047
1000 Dane ağırlığı (g)	4.74
Küresellik (%)	0.88
Tohum Hacmi Ağırlığı (mm ³)	5.07
Hacimsel ağırlığı (kg/m ³)	617
Yığılma açısı (°)	29

Çizelge 4.12. Kanola Tohumunun Sürtünme Katsayıları

Sürtünme Yüzeyi	Ortalama Tane Nemi (%)	Sürtünme Katsayısı
Galvaniz Sac yüzey	8.34	0.318
Paslanmaz Çelik yüzey		0.288
Alüminyum yüzey		0.305

Çizelge 4.12'ye incelendiğinde sürtünme katsayısı; galvaniz sac yüzeyde 0.318, paslanmaz çelik yüzeyde 0.288, alüminyum yüzeyde ise 0.305 olarak tespit edilmiştir. En fazla sürtünme katsayısı 0.318 değeri ile galvaniz sacın kullanıldığı sürtünme yüzeyinde elde edilmiştir. En düşük sürtünme katsayısı ise 0.288 değeri ile paslanmaz çelik yüzeyde elde edilmiştir.

4.3.1. Kanola Sapının Kesilme Kuvveti

Kanola sapının iki farklı bölümünden ölçülen sap çapı ve sap nemine bağlı olarak kesme kuvveti değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

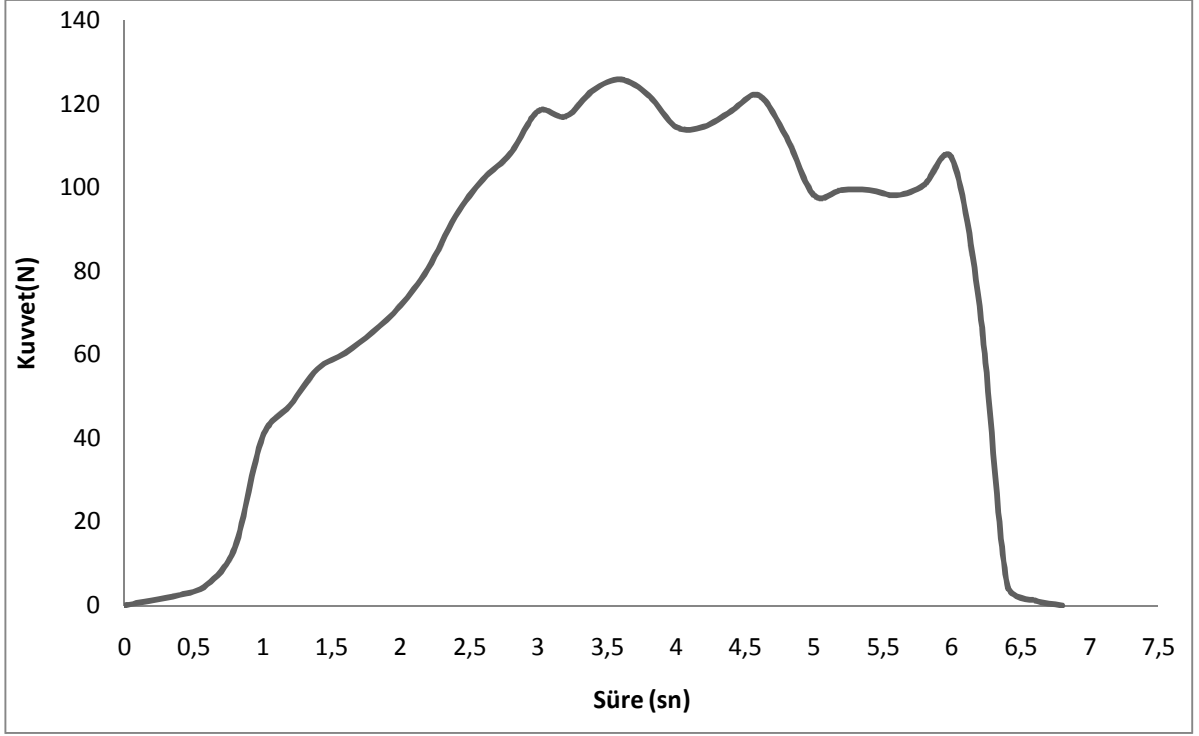
Çizelge 4.13. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Kesilme Kuvvetleri

Sap Bölgesi (cm)	Çap (mm)	Nem (%)	Kesilme Kuvveti (N)		
			Max.	Min.	Ort.
0-25	8.2	55,97	127.05	89.12	108.08
25-50	8.1	54,25	124.28	84.09	104.18

Çizelge 4.13 incelendiğinde kanola saplarının birinci kesme bölgesi olan 0-25 cm 'lik kısmı %55.97 nem içeriğindeki ve 8.2 mm sap çapında ölçülen kesme kuvveti değerleri 127.05-89.12 N arasında değiştiği ve ortalama 108.08 N olduğu ölçülmüştür.

İkinci kesme bölgesi olan 25-50cm 'lik kısımda % 54.25 nem ve 8.1 mm değerindeki çapta olan kanola saplarının kesilmesi için gerekli kuvvet 104.28-84.09 N arasında değiştiği

ve ortalama 104.18 N olduğu ölçülmüştür. Kanola saplarına uygulanan kesme kuvvetinin değişim diyagramı Şekil 4.25'te verilmiştir. Şekil 4.25 incelendiğinde 8.1 mm kalınlığındaki kanaola sapının 3.5 saniye sonra materyalin yapısında deformasyonun başladığı ve tamamen kesilme işleminin 6.8 sn sürdüğünü görülmektedir.



Şekil 4.25. Kesme Kuvveti Diyagramı

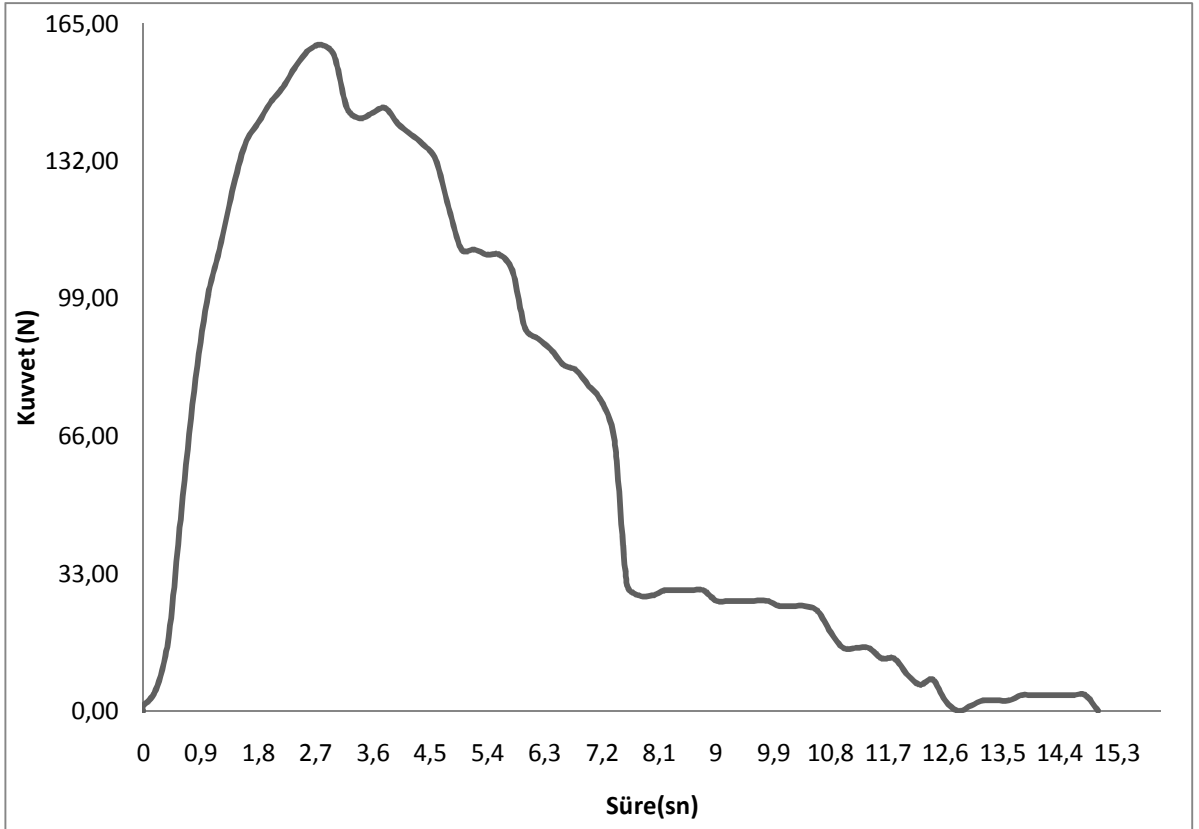
4.3.2. Kanola Sapının Eğilme Kuvveti

Kanola saplarının eğilme deneyinde ölçülen eğilme kuvveti ve eğilme miktarları değerleri Çizelge 4.14 'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Eğilme Kuvveti

Sap Bölgesi (cm)	Eğilme Kuvveti(N)		
	Maksimum	Minimum	Ortalama
0-25	148.80	87.48	117.8
25-50	159.12	96.97	128.045

Çizelge 4.14 incelendiğinde sapın farklı bölümler arasında yapılan ölçümler sonucunda maksimum eğilme kuvveti 0-25 cm 148.80 N, 25-50 cm'de 159.12 N ile yan dallanmaların başladığı kısımda meydana gelirken, minimum eğilme kuvveti ise 0-25 cm 'de 87.48 N, 25-50 cm 96.97 N olarak belirlenmiştir. Kanola saplarına uygulanan eğilme kuvvetinin değişim diyagramı Şekil 4.26'da verilmiştir. Şekil 4.26'yı incelediğimizde kanola sapının eğilme başlangıcının 2.7 sn sonra başladığını ve materyalin iç kısmının süngerimsi bir yapıya sahip olması sebebiyle materyalde kesme işlemi 15 sn sürmüştür.



Şekil 4.26. Eğilme Kuvveti Diyagramı

4.4.TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME

Araştırmada kanola bitkisinin bitkisel özellikleri, tohumunun hasada yönelik özellikleri, kanolanın hasat mekanizasyonu ve hasat esnasında oluşan dane kayıpları tespit edilen bulgular çerçevesinde tartışması yapılmıştır. Buna göre kanolanın bitkisel özellikleri, kanola tohumunun bazı fiziksel özellikleri ve hasadında oluşan dane kayıp miktarları ayrı ayrı başlıklar halinde tartışması yapılarak bu konuda yapılan çalışmalarla kıyaslanmıştır.

4.4.1. Kanolanın Bitkisel Özelliklerine İlişkin Tartışma ve Değerlendirme

Hasat olgunluğuna ulaşmış kanola bitkisinin bitkisel özellikleri; verim ile bitki boyu arasındaki ilişki, verim ve yandal sayısı arasındaki ilişki, verim ve harnup sayısı arasındaki ilişki ve verim ile harnupta dane sayısı arasındaki ilişkiler excel 'de doğrusal eğilim çizgisine göre değerlendirilmiş ve her biri için denklem ve R^2 'ler oluşturulmuştur.

Deneme alanında yapılan ölçümlerde ortalama tohum verimi 320.4 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan bazı araştırmalar incelendiğinde tohum verimi değerlerinin 259.3 kg/da (Şaman 1983), 277.7 kg/da (Kolsarıcı ve Er, 1988), 309.7 kg/da (Başalma 1999), 235.7 kg/da (Sağlam ve Aslanoğlu 1999), 246.6 kg/da (Karaaslan 1999), ve 218 kg/da (Öz 2002) olarak saptandığı belirlenmiştir. Bu değerlerden bizim araştırmamızdaki ortalama verim değerinin (320.4 kg/da) biraz altında, minimum verim değerinin ise (246.6 kg/da) yapılan araştırmaların paralelinde olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmada saptanan yüksek tohum verimi değerinin diğer araştırmacıların tohum verimi değerlerinden fazla miktarda olmasının; tohumun çeşit özelliği ve erken ekim zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir. Klitsch (1952)'e göre uygun olan ekim zamanına göre, her geç kalınan gün yapılan ekimlerle verimin dekar başına 3.7 kg/da azalacağını bildirmiştir.

Bitki sap (gövde) kalınlığı maksimum 10.10 mm, minimum 5.8 mm ortalama ise 8.10 mm, bitki boyu maksimum 200 cm, minimum 114 cm ortalama 153.84 cm, yan dal sayısı maksimum 12 adet, minimum 6 adet ortalama 9.32 adet, harnupta dane sayısı maksimum 31 adet, minimum 19 adet ortalama 24.52 adet ve bitkide harnup sayısı ise maksimum 492 adet, minimum 148 adet ortalama ise 304.92 adet olarak saptanmıştır.

Kışlık kanola da yapılan bazı çalışmalarda; bitki boyu değerleri 178.2 cm (Kolsarıcı ve Başoğlu 1984), 152.0 cm (Raymer ve ark.1990), 156.9 cm (Öz 2002) olarak saptanmıştır. Yan dal sayısı 8.5 adet (Karacaoğlu ve ark. 1998), 8.1 adet (Öz 2002); harnupta tane sayısı değerleri ise 28.0 adet/harnup (Kolsarıcı ve Er 1988), 26.35 adet/harnup (Kolsarıcı ve ark. 1985), 30 adet/harnup (Öz 2002) ve 25.3 adet/harnup (Göksoy ve Turan 1986) olarak

saptanmıştır. Bitkide harnup sayıları ise 336.0 adet (İlisulu 1970) ve 338.7 adet (Öz 2002) olarak saptanmıştır. Kırklareli koşullarında yapılan bu çalışmada bitki için saptanan değerler daha önce yapılan araştırma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bitkisel özellikler elde ettiğimiz verilerle paralellik gösterdiği saptanmıştır.

4.4.2.Kanola Tohumunun Hasada Yönelik Özelliklerine İlişkin Tartışma ve Değerlendirme

Kanola tohumunun bazı fiziko-mekanik özellikleri; geometrik boyut özellikleri(uzunluk, genişlik ve çap), şekil ve büyüklüğünün tanımlanması (küreselliği), tek tohum ve bindane ağırlığı, hacim ağırlığı, yığılma açısı, 3 farklı yüzeyde sürtünme katsayısı ayrıca kanola saplarının kesme kuvveti, eğilme kuvveti ve eğilme gerilmesi saptanmıştır.

Ortalama % 8.34 nem içeriğine sahip olana kanola tohumlarının uzunluk, genişlik ve kalınlık ölçülerinden faydalanılarak hesaplanmış olan ortalama küresellik değeri 0.88 olarak hesaplanmıştır.

Kanola tohumu için yapılmış olan benzer sonuçlar incelendiğinde Razavi ve ark.(2009) yapmış oldukları çalışmada 4 çeşit kanola tohumu için (Hyola, Okapi, Orient ve SLM) farklı nem seviyesinde bu değerleri saptadıkları görülmüştür. Araştırmacılar çeşide bağlı olarak uzunluk değerlerinin 1.925-2.262 mm, çap değerlerinin 1.475-1.911 mm, geometrik ortalama çap değerlerinin 1.625-2.02 mm, küresellik değerlerinin ise 0.82-0.93 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışır ve ark.'ları (2005) farklı nem seviyesinde kanola tohumlarının uzunluk değerlerinin 2.07-2.29 mm, çap değerlerinin 1.84-1.99 mm, geometrik ortalama çap değerlerinin 1.91-2.08 mm, küresellik değerlerinin 0.93-0.91 arasında değiştiğini saptamışlardır. İzli ve ark. (2009) 3 çeşit kanola tohumu (Capitol, Samurai ve Jetneuf) için farklı nem seviyelerinde benzer ölçümleri gerçekleştirmişler ve Capitol çeşidi için uzunluk değerlerinin 2.46-2.57 mm, çap değerlerinin 1.96-2.08 mm, geometrik ortalama çap değerlerinin 2.11-2.23 mm, küresellik değerlerinin %86.1-%86.8 arasında değiştiğini Jetneuf çeşidi içinde; uzunluk değerlerinin 2.26-2.36 mm, çap değerlerinin 1.85-2.00 mm, geometrik ortalama çap değerlerinin 1.98-2.12 mm, küresellik değerlerinin %87.4-%89.8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Samurai çeşidi için yaptıkları çalışma sonucunda da geometrik özelliklerin azda olsa değiştiğini; uzunluk değerlerinin 2.25-2.31 mm, çap değerlerinin 1.82-1.98 mm, geometrik ortalama çap değerlerinin 1.96-2.09 mm, küresellik değerlerinin ise %86.8-%89.6 arasında değiştiğini saptamışlardır. Hazbavi ve Minaei (2009) yapmış oldukları çalışmada; 7 çeşit kanola tohumunun (Option, Orient, Talaye, Global, Hyola 401, Hyola 308

ve Colvert) farklı nem seviyelerinde geometrik özelliklerini araştırmışlardır ve yine kanola çeşidine ve kanola nem içeriğine göre bu değerlerin oldukça değiştiğini saptamışlardır.

Araştırmada kullanılan kanola tohumlarının ortalama bin dane ağırlığı 4.74 gr, tek tohum ağırlığı ise 0.0047 g olarak saptanmıştır. Benzer şekilde Razavi ve ark. (2009) çalışmalarında kullandıkları kanola tohumunun bin dane ağırlığını 3.06-484 g; Çalışır ve ark. (2005) tek tohum ağırlığını 0.0040-0.0065 g; (Anonymous, 2009d) tohum bindane ağırlığı 4.0-4,7 g, olarak belirlemişlerdir.

Tohum hacminin 5.07 mm^3 , hacimsel ağırlığın ise 617 kg/m^3 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Razavi ve ark. (2009) kanolanın hacimsel ağırlığını $666.6-738.8 \text{ kg/m}^3$ arasında, Çalışır ve ark. (2005) $612.1-585.1 \text{ kg/m}^3$; arasında bulmuşlardır. İzli ve ark. (2009) çeşide bağlı olarak tohum hacmini capitol çeşidinde $4.45 -6.60 \text{ mm}^3$ arasında saptarken, Hazbavi ve Minaei (2009) tohum hacmini $2.66 \text{ mm}^3-6.44 \text{ mm}^3$ olarak saptamışlardır.

Kanola tohumunun yığılma açısı yapılan araştırmada 29° olarak belirlenmiştir. Benzer sonuç; (Anonymous, 2009d) yığılma açısı 22° , Razavi ve ark.(2009) yığılma açısı değerinin benzer şekilde $25.37-28.54^\circ$ arasında değiştiğini saptamışlardır.

Hemen hemen tüm hasat sonrası işlemlerde önemli bir parametre olan sürtünme katsayısına ilişkin sonuçlar incelendiğinde Elvis çeşidi kanola tohumunun farklı sürtünme yüzeyleri üzerinde farklı sürtünme davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en düşük sürtünme katsayısı paslanmaz çelik yüzey üzerinde 0.288 olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Bu değer alüminyum yüzey üzerinde 0.305 olarak saptanırken galvaniz sac yüzey üzerinde ise maksimum değere ulaşmış ve 0.318 olarak bulunmuştur. Kullanılan yüzeylere göre farklı sürtünme katsayısı elde edilmesinin sebebi (Mohsenin 1980, Tsang-Mui-Chung ve ark.1984, Akdemir ve Zeren 1985, Zhang, 1988, Chung ve Verma 1989) bildirdikleri gibi artış gösterdiği bulunmuştur. Benzer sonuçlar; Razavi ve ark (2009) tarafından belirlenmiştir. Araştırmacılar sürtünme katsayısını galvaniz sac üzerinde 0.301-0.419, fiberglas yüzeyde 0.260-0.414, karton yüzeyde 0.358-0.450 olarak saptamışlardır. İzli ve ark.'da (2009) galvaniz sac yüzeyde yaptıkları ölçümlerde çeşide göre değişmekle beraber sürtünme katsayısı değerlerinin 0.244-0.358 arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmamız da kullandığımız Elvis çeşidi kanola tohumunun galvaniz sac üzerinde oluşan sürtünme katsayısı değerine en yakın değerler Capitol çeşidi için saptanmıştır (0.314-0.358). Öte yandan Jetneuf (0.251-0.274) ve Samurai (0.244-0.272) çeşitleri için sürtünme katsayısı değerlerinin oldukça düşük olduğu anlaşılmıştır.

4.4.3. Hasatta Oluşan Dane Kayıplarına İlişkin Tartışma ve Değerlendirme

Yeni model biçerdöverde hapılan hasatta oluşan dane kaybı miktarı eski model biçerdöverde oluşan dane kaybına kıyasla; ölçüm metotlarında % 61.7-62.8, düzenlerde oluşan toplam kayıp miktarlarında ise %53.98 daha az dane kaybı saptanmıştır.

Kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver ile yapılan hasadı yeni biçerdöver ile kıyasladığımızda; ölçüm metotlarında % 53- 54, düzenlerde oluşan toplam kayıp miktarlarında ise % 56 daha az dane kaybı tespit edilmiştir. Kanola hasat tablası (aparatu) olan biçerdöver ile yapılan hasatta saptanan dane kayıp miktarlarının eski model biçerdöver ile oluşan dane kayıp miktarları ile kıyasladığımızda; üççeyrek ölçüm metodunda 5.27 – tava ölçüm metodunda 5.87 kat, tabla, temizleme ve harmanlama düzenlerinde oluşan toplam kayıp miktarlarında ise 5 kat daha fazla dane kaybı miktarının olduğu tespit edilmiştir.

Hasat sezonunda kullanılan eski model biçerdöver bölgede yoğun olarak kullanılmakta ve biçerdöverin 1985 yılında imal edilmiş olması makine ayarlarının tamamen manuel olarak yapılması ve biçerdöverdeki düzeneklerin zamanla aşınması beraberinde ürünün cinsine bağlı olarak hasat ayarlarının en iyi şekilde yapılamamasından kaynaklı olarak dane kaybı çok yüksek oranda çıkmıştır. Bunun yanında 2005 model yeni tip biçerdöverde ise dane kaybı eski modele göre %50-60 daha az olmuştur. Yeni tip biçerdöver (YB) modeline bağlı olarak makine ayarlarının tamamen kumandalarla, elektronik ve hidrolik düzenlerle modernize olması, çalışan açısından kullanım kolaylığı, makine ayarların yapılmasının çok rahat olması dane kaybının hasat sezonlarında yapılan ölçümlerde % 28'lerden % 7-8 'e kadar düşürmüştür.

Kanola tabla aparatlı model biçerdöverde ise dane kaybı en az çıkmıştır. Bu biçerdöverde ürünün dane kaybının az olmasındaki en önemli faktör biçerdövere kanola aparatının (tabla) takılmasıdır. Bu biçerdöverde hasat'ta kanola tablasının kullanılması üründeki toplam dane kayıp miktarını hasat dönemlerinde % 3'ün altına kadar düşürdüğü saptanmıştır.

Tabla –temizleme ve harmanlama düzenlerinde oluşan kayıp oranlarında da yine eski model biçerdöverde kayıp oranının çok yüksek olduğu, yeni tip model biçerdöverde ise kayıp oranlarının eski model biçerdövere göre %50-60 civarında daha az olduğu görülmektedir. Kanola hasat tablalı model biçerdöverde ise tabla ve temizleme düzeni dane kayıpları en az çıkmıştır. Çünkü dane kayıplarının %60 -70'lik kısmı biçme düzeninde meydana gelmektedir. Biçme düzenindeki kayıplar tabla kayıpları olarak değerlendirilmektedir. Ürünün biçme

düzeninde en az kayıpla biçilmesi ondan sonraki harmanlama-ayırma ve temizleme düzenlerine de etki yapmaktadır.

Kanola dahasat mekanizasyonu ve hasadında oluşan dane kaybının saptanmasına yönelik yapılmış olan benzer sonuçlar incelendiğinde; Gizlenci, ve ark. (2008), kolzanın hasat harmanında meydana gelen tane kayıplarını belirlemek veya en aza indirmek amacıyla yürüttükleri araştırmada, biçerdöver ilerleme hızı (4-5 ve 6 km/h) getirilerek parsel biçerdöveri ile yapılan hasatta tane kaybı oranları % 2,61-3,65 arasında değişim göstermiştir. En düşük tane kaybı 2,61 ile 500 devir/dakika ve 4 km/h ilerleme hızından elde edilirken en yüksek tane kaybı %3,65 ile 600 devir/dakika 5km/h ilerleme hızı uygulamasından elde edilmiştir. Zavodny ve ark. (2006), 15 farklı üreticinin 35 tarlasında oluşan dane kayıp miktarını % 3.3-9 arasında değişmekte olduğu saptanmıştır. Sanders ve ark. (2006), hasad olgunluğuna gelmiş ve hasat olgunluğuna gelmemiş nemli kanola da hasat kayıplarını saptanması için 14 tarlada 16 biçerdöver ile yaptıkları araştırmada; hasat kayıp oranlarını ürün nemli yüksek iken yapılan hasatta 197 kg/ha, hasat olgunluğunda biçerdöverle yapılan 39 kg/ha olarak saptamışlardır. Alizadeh ve ark. (2007), kanola hasadını elle ve orakla yapmış olduğu çalışmada dane kayıpları sırayla % 7.33 ve % 6.83 olarak saptamıştır. Domeika ve ark.(2008) ,çalışmalarında kanola da hasat kayıpları kesme, ayırma, temizleme ve harmanlama boyunca oluşan dane kaybı % 5-10'a ulaştığını; bu kayıpların % 80-90'nının biçme ve ayırma düzeninde tekabül ettiğini belirlemişlerdir. Sharobeem (2008), çalışmada kanola hasadına uygun bir biçerdöver makinesinin tavsiye edilen hızının, 4 km/h ile, daha yüksek tarla kapasitesi bakımından en iyi sonuçları, daha düşük dane kaybı bakımından en iyi performansı, biçerdöverin içinde en iyi ürün dağıtımını ve bu çalışmanın test koşulları altında biçerdöver için en iyi hızı verdiğini belirlemiştir. Mckay (2007), kanolanın uygun hasat zamanı, hasat neminin % 10'un altına düştüğü halde iken biçerdöver toplama başlığıyla hasat edilebileceğini tespit etmiştir. Zimmer ve ark. (2005) kanola da dane kaybını 5 farklı model biçerdöverle toplam kayıp oranlarını; % 7 ile %26 arasında tespit etmiştir. Anonymous (2009d)' ye göre ürünün hasat nemi % 8-10, makine ayarlarında batör devri 450-650 d/d, fan devrini 400-600 d/d ve batör-kontbatör açıklık ayarlarının ise makine modellerine göre ayarlanması gerektiğini belirtmiştir. Jensen ve Andrews (2006) 11 tarla ürününün hasadına yönelik çalışmada, kanola hasadında batör devrinin 400-650d/d, batör-kontbatör açıklık ayarlarının 3-5mm ve fan devrini düşük olarak ayarladığı makinada yaptığı hasat'ta m² 225 adet tohum kaybının olduğunu saptamışlardır. Tames (2009) 'a göre kanaola hasadında makine ayarları, dolap hızının çok yavaş ve parmaklar helezona doğru tabla helezonu açıklığı 8-10 cm, batör devri 46 cm çapındaki batör için 650-700d/d, 61 cm çapındaki batör için 450-

600 d/d, açıklık ayarlarının modellere göre ayarlanması gerektiğini ürün dane kaybının ise ortalama 10-50 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Mohammadian ve ark. (2010) üç farklı model kanola hasat tablasıyla yaptığı çalışmada; dane kayıp miktarlarını 195 -254 kg/ha arasında tespit etmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Kırklareli’nde kanola ekimi yapılan tarım alanlarında farklı model biçerdöverlerle yapılan hasatta oluşan dane kaybını, belirlenen üç ilerleme hızı, üç batör devri, en uygun dolap konumu ve yüksekliği, fan devri (600 d/d) ve diğer makine ayarları yapılarak mevcut ölçüm metotlarından üççeyrek metrekafe, tava ölçüm, harmanlama, düzenlerde (tabla-temizleme ve harmanlama ünitelerinde) meydana gelen dane kayıp miktarları ayrıca kanola bitkisinin bitkisel özellikleri ve kanola tohumunun hasada yönelik bazı fiziksel özelliklerinin tespiti amaçlanmıştır.

Yapılan ölçümlerde; üç çeyrek ve tava ölçüm metoduna göre yapılan dane kaybında; ilerleme hızı ve batör devri değiştirilerek yapılan denemede; ilerleme hızı 4,5 km/h , batör devri 700d/d , fan devri 600 d/d ,dolap konumu önde ve yukarıda (en az 1200 mm ne fazla 1450 mm yükseklikte), dolap parmaklıkları helezona doğru , hızı ise makine ilerleme hızından biraz daha az olacak şekilde, elevatör zinciri normalden biraz daha gevşek, sap tutma perdesi en aşağı durumda,sarsak ilaveleri tamamen kapatılarak balık sırtı levhalar sökülerek, elekler ise alt-üst elek tamamen kapalı konumda iken dane kayıp oranlarının en az olduğu saptanmıştır. Eski (1985 model) biçerdöverde üç çeyrek metotta %17.96, tava ölçüm metodunda %16.29, Yeni (2005 model) biçerdöverde üç çeyrek metotta %7.15, tava ölçüm metodunda % 6.49, kanola aparatlı (2006 model) biçerdöverde üç çeyrek metotta %2.95, tava ölçüm metodunda % 2.62 olarak belirlenmiştir.

Eski model biçerdöver bölgede yoğun olarak kullanılmakta ve biçerdöverim 1985 yılında imal edilmiş olması makine ayarlarının tamamen manuel olarak yapılması ve biçerdöverdeki düzeneklerin zamanla aşınması beraberinde ürünün cinsine bağlı olarak hasat ayarlarının en iyi şekilde yapılamamasından kaynaklı olarak dane kaybı çok yüksek oranda çıkmıştır. Bunun yanında 2005 model yeni tip biçerdöverde ise dane kaybı eski modele göre ortalama 2/3 oranında daha az olmuştur. Yeni tip biçerdöver (YB) modeline bağlı olarak makine ayarlarının tamamen kumandalarla, elektronik ve hidrolik düzenlerle modernize olması, çalışan açısından kullanım kolaylığı, makine ayarların yapılmasının çok rahat olması dane kaybını %20’lerden % 7-8’e kadar düşürmüştür. Kanola tabla aparatlı model biçerdöverde ise dane kaybı en az çıkmıştır. Bu biçerdöverde ürünün dane kaybının az olmasındaki en önemli faktör biçerdöverde kanola aparatının (tabla) takılmasıdır. Bu biçerdöverde hasat’ta kanola hasat tablasının kullanılması üründeki toplam dane kayıp miktarını kabul edilir miktara (%2-3) kadar düşürmüştür.

Biçerdöver ünitelerinde kayıp oranlarının yine eski model biçerdöverde kayıp oranının çok yüksek olduğu, yeni model ve kanola hasat tablalı model biçerdöverde kayıp oranlarının eski model biçerdövere göre çok çok daha az olduğu belirlenmiştir.

Her biçerdöverin biçme genişliğine uyumlu kullanım kolaylığına sahip kanola tablasının, kullanımında dane kaybının çok azaldığını sonucu ortaya çıkmıştır. Kanola hasat tablasında taneler tabla üzerinde kalmakta ve arkasından gelen ürün de süpürge görevi yaparak tabla üzerine düşen taneler de helezon ağızına iletilmektedir.

Hasatta verim kayıpları; bulunan değerler istatistikî açıdan değerlendirilmiştir. Biçerdöver modelleri oluşan tane kayıplarının etkisi, farklı biçerdöver hızları ve oluşan tane kayıplarının etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bağımlı değişken kayıp olarak alınmış %5 önem düzeyinde farklı biçerdöver modellerinin tane kayıplarına etkisi incelenmiş ve gruplar arasında istatistiksel anlamada fark olduğu ve tane kaybı üzerinde etkilerinin bulunduğu gözlenmiştir. Buna göre en az kayıpla hasat işlemi gerçekleştiren biçerdöveri tespit etmek için DUNCAN karşılaştırma yapılarak ortalamaların farkı (biçerdöverler arasındaki tane kayıpları) önemli bulunmuştur. Ortalama farkı her biri arasında $P < 0.05$ seviyesinde önemlidir. Farklı biçerdöver modellerinin duncan gruplarına ayrıldığında (farksızlık grubu yok) üç farklı biçerdöver modeli için üç ayrı grup oluşmuştur. Bunlardan en az tane kayıp oranı kanola hasat tablası bulunan biçerdöver modelinde olduğu ve sıralama tablalı, yeni ve eski şeklindedir. Buna göre en düşük tane miktarı ile çalışan kanola hasat tablası olan biçerdöver (KAB) diğer modellere göre daha etkin bir şekilde çalıştığı ifade edilebilir.

Çalışma sonuçları genel açıdan ele alınarak uygulamaya yönelik şu öneriler yapılabilir.

Ülkemizde ve ilimizde mevcut biçerdöver parkı yaş ortalamasının yüksek olması biçerdöver üzerindeki ayarlamaların tam olarak yapılmasına imkân vermemeside kayıpların miktarını etkilemektedir. Dolayısıyla biçerdöverin hasat koşullarına uygun olacak şekilde ayarlarının yapılması ve bu konuda ilgili şahısların bu konuda iyi bir eğitime sahip olması bu anlamda etkili olacaktır.

Biçerdöverle hasatta oluşan dane kayıplarının fazla olmasında; arazi sahiplerinin olumsuz tutum ve davranışları, arazinin yapısına bağlı olumsuzluklar, operatörün yanlış tutumları, uygun olmayan biçerdöverlerin hasatta kullanılması, biçerdöver sahiplerinin hatalı davranışları, üründen kaynaklı sebepler ve idari hukuki sebepler kayıpların artmasına sebep olan nedenlerin başında gelmektedirler.

Yoğun bir emek, masraf ile yetiştirilen ve hasada gelen kanola ürününün tane dökümüne ve kalite düşüklüğüne meydan vermeden zamanında, biçerdöver ehliyeti bulunan tecrübeli operatörlerle yapılması büyük önem taşımaktadır.

Kanola hasat ve harmanı ülkemizin birçok yöresinde biçerdöverlerle yapılmakta ve kısa zamanda ürün ambarlara depolanmakta veya satışa çıkarılmaktadır. Biçerdöver ile hasat da, hasat ve harman işlemi birlikte yapılmaktadır. Bu nedenle biçerdöverin ayarları hasat ve harman açısından tane kayıplarını azaltmak için çok önemlidir. Tane kayıplarının en fazla olduğu arızalı, engebeli arazilerde kullanılan biçerdöverlerin ön tabla, düzenek ayarları çok iyi yapılmalı, tane dökümü asgari seviyede tutulmalıdır.

Kanola hasadı zor bir ürün değildir. Kanola bitkisinde hasat zamanı olgunluğunun belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Hasatta geç kalınıldığında, kapsüller çatlayarak tohumlar etrafa saçılır, erken dönemde hasat yapılır ise, bitkinin üst kısımlarındaki kapsüller henüz olgunlaşmadıkları için tohumlar yeşil kalır. Her iki durumda da hasat kaybı artar.

Genelde, tohumun hemen hemen tamamı ön tarafta veya kaldırıcıda toplanır. Kanola hasadında tohumunun çok ufak olması sebebiyle uygun makine ayarları yapıldığında (makine hızı, batör devri, batör-kontrbatör açıklık ayarı, dolap konumu ve hızı, fan devri, eleklerin konumu gibi) ve kanola hasat tablasının kullanılması ile tane kayıp oranını makul düzeye düşürebiliriz.

Sonuç olarak; kanola tarımında çiftçilerimizin birim alandan daha yüksek verim elde etmeleri ve kazançlarını artırmaları için kanola hasadında eski model biçerdöver kullanmamaları gerekir. Biçerdöverle hasat yapılacağı zaman tohumların %70-90'ı çeşit rengini almış ve tohum rutubeti rutubet oranı %8-10 olması gerekmektedir. Hasat kaybını minimum düzeye indirebilmek için biçerdöverde bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemeler biçerdöver markalarına göre değişmektedir.

Her biçerdöverin biçme genişliğine uyumlu kullanım kolaylığına sahip kanola tablasının, kullanımında dane kaybının çok azaldığını sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçları kısmında gösterildiği gibi kanola hasat tablasında taneler 70 cm genişliğindeki tabla üzerinde kalmakta ve arkasından gelen ürün de süpürge görevi yaparak tabla üzerine düşen taneler de helezon ağzına iletilmektedir. Tabla takılmayan biçerdöverlerde taneler maalesef tarla yüzeyine düşmektedir.

YARALANILAN KAYNAKLAR

- AKAAİMO D.I. AND RAJİ A.O., 2006. Some Physical and Engineering Properties of Prosopis Africana seed. Biosystems Eng., 95(2):197-205.
- AKDEMİR, B., ve ZEREN, Y., 1985. Mısırın Hasat ve Harmanla İlgili Bazı Fiziksel ve Fizikomekanik Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, 20-22 Mayıs, Adana, S.219-229
- AKINCI, İ., 1994. Traktör-Tarım Makinası Enerji İlişkilerinin Saptanması İçin Bilgisayar Destekli Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi Ve Mekanizasyon Planlamasında Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana
- AKTAS T.; CELEN, I. AND DURGUT, R., 2006. Some Physical and Mechanical Properties of Safflower Seed (Carthamus tinctorius L.). Journal of Agronomy, 5 (4):613-616.
- AKYOL, B., ve SAĞLAM, R., 2001 Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Buğday Ve Mercimekte Ürün Kayıplarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 20.Ulusal Kongresi,13-15 Eylül 2001, Şanlıurfa.
- ALİZADEH, R.M., BAGHERİ, I. AND PAYMAN,H.,M. 2007 .Evaulation of a Rice Reaper Used Rapeseed Harvesting, American-EurasianJ. Agric.&Environ. Sci.,2 (4): 388-394,2007
- ANAZODA,U.G.N., 1983. Mechanical Properties of the Corn Cob in Simple Bending . Transaction of the ASAE, 26(5): 1229-1233
- ANDREWS, SB., TJ. SİEBENMORGEN, ED. VORİES, D.LOEWER, MF. KOCHER AND A. MAUROMOUSTAKOS. 1991. Effects of Combine Setting on Harvest Loss İn Rice. Paper-American Society of Agricultural Enginnering No91:91-1605
- ANDREWS, A. and JENSEN T.,2006 “Storing, Handling And Drying Grain” A Management Guide For Farms, Last Revised27 September 2006
- ANONYMOUS, 1991. Combine Harvesting. Deere &Company Illinois, USA, p216.
- ANONYMOUS, 2007 <http://www.fas.usda.gov>.
- ANONYMOUS, 2009, <http://www.northerncanola.com/canolainfo/history.asp>
- ANONİM 2009a. www.bysd.org.tr (10 Haziran 2010)
- ANONİM 2009b. Kırklareli İl Tarım Müdürlüğü Hasat İstatistikleri, Kırklareli
- ANONİM 2009c Kırklareli İl Tarım Müdürlüğü 2009 yılı İl Master Planı, Kırklareli
- ANONYMOUS,2009d. Swathing, Combining “Harvest Manegement” <http://www.canola.org/chapter 11.aspx> (26.01.2009)

- ANONYMOUS, 2009 e. <http://www.canola-council.org/harvest>
- ANONYMOUS, 2010a www.canola-council.org
- ANONİM, 2010 b. <http://gurcim.com/default.asp?iId=JMKDL>
- ANWAR, M.T. AND C.P. GUPTA. 1990 Performance Evaluation of Chickpea Thresher in Pakistan. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin america*.21(3): 23-28
- ARNOLD, R:E., 1964. Experiments With Rasp Bar Threshing Drums. *J. Agric. Eng. Res.*, Vol:9: 99- 131.
- ASAE, 1994. ASAE Standart S352.2, Moisture Measurement- Forages. *Agricultural Engineering Yearbook*. American Society of Agricultural Engineers, St.Joseph. MI, 49085. P.471
- ASAE, 1997. ASAE S358.2, Moisture Measurement Unground Grain and Seed. İn: ASAE 398 Standarts, ASAE Press, St.Joseph. MI,USA
- AVCI, G.G., 1997. Biçerdöverle Ayçiçeği Hasadında Kayıpların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- BAŞALMA, D., 1999. Farklı Ekim Normlarının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bitki Özellikleri ile Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-18 Kasım, 317-322, Adana.
- BERGLUND, R.D, MCKAY K. and KNODEL J.,2007 Canola Production, NDSU Extention Service, North Dakota State University Fargo, North Dakota 58105, August 2007
- BROOK, H. and TAMES, S., 2008 Canola Harvest Management, Last Reviewed/ Revesied on April 18, 2008
- CHUNG, J.H. AND VERMA. L.R., 1989. Determanation of Friction Coofficients of Beans and Peanuts. *Transactions Of ASAE*, 32(29): 745-750
- ÇALIŞIR, S., MARAKOĞLU, T., ÖĞÜT, H. AND ÖZTÜRK, Ö., 2005. Physical Properties of Rapeseed. *Journal of Food Engineering*. 69:61-66.
- DALMIŞ, S.İ., ve KAYIŞOĞLU, B., 2009 Development Of A Prototype Measurement Aparatus For Determining Some Physical-Mechanical Properties Of Fruits To ProcessThem After Harvest, International Scientific Conference 20 – 21 November 2009, Gabrovo
- DİLMAÇ, M., 1982. Biçerdöverlerde Tane Kayıplarının Nedenleri Ve Önlenmesi, Hasat Öncesi Ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri 13–17 Aralık, Ankara.
- DİNÇER, H. 1976. Tarım İşletmelerinde Makine Kullanma Masrafları, TZDK Yayınları, Ankara

- DOMEİKA, R., JASİNSKAS, A., STEPONACİCIUS, D.,VAİCİUKEVICUS, E. AND BUTKUS, V. 2008, The Estimation Methods of Oilseed Rape Harvesting Losses, Agronomy Research 6 (special issue), 191-198,2008
- EL-BEHERA, A., G.W. KRUTZ. Z. E-HADDAD AND M. E-ANSSARY. 1997. Low-Cost High Efficiency Proble Eghptian Thresher. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 28(1): 35-39
- ENGÜRÜLÜ, B., ÇİFTÇİ, Ö., KILINÇ, K.S., BAŞARAN H.Ç., AKKURT , M., GÖLBAŞI, M., 2001 Biçerdöverler Ders kitabı ISBN 975-475-065-2 T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Zirai Üretim İşletmesi, Personel ve Makine Eğitim Merkezi Yenimahalle, Ankara
- ERDOĞAN, D. 1982. Teğetsel Ve Eksenel Akışlı Biçerdöverlerde Dane Kayıpları. Hasat Öncesi , Hasat Ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, S. 167-175, 13-17 Aralık, Ankara.
- EREN, Y., 1982. Tahıl Hasat ve Harmanında Makine Kullanımında Gelişmeler.7. Tarımsal Mekanizasyon Semineri 10-14 Mayıs, 1982, İZMİR
- EROĞLU, M.C., 2010 Konya Bölgesinde Kullanılan Biçerdöverde Hassas Tarım Teknojileri Yardımıyla Dane Kayıplarının Denetlenmesi İmkanlarının Üzerine Bir Araştırma Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Konya.
- EROL, M. A., 1971. Biçerdöverle Hasatta Tane Kayıpları Nedenleri ve Saptanması İçin Metotlar, Ankara.
- EROL, M. A.; DİLMAÇ, A., 1982. Biçerdöverler TZDK Mesleki Yayınları Ankara.
- EVCİ. G., 1994. Biçerdöverle Ayçiçeği Hasadı Olanakları Üzerine Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- EVCİM, H.Ü.1983.Türkiye’de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara
- FAİRBANKS, G.E; W.E, JOHNSON; M.D. SCHROCK; SURYA N., 1979 Grain Sorgum Harvesting Loss Study. Trans. Of. The ASAE, Vol: 22(2): 246-250
- FAO, 2007. Production, Yield, Harvested Area Values of Rapeseed. Avaliable from FAOSTAT (April,2010), www.fao.org.
- FAO, 2008. Production, Yield, Harvested Area Values of Rapeseed. Avaliable from FAOSTAT (June,2010), www.fao.org.
- FEİFTER, P. ; R. FEİFTER, 1969. The combine-harvester and İts Operating Conditions. Edition Leipzig, GDR

- GHALY, A.E. 1985. A Stationary Threshing Machine: Design, Construction And Performance Evaluation. Agricultural Mechanization İn Asia, Africa And Latin America. Vol. 16(3): 19-30
- GENÇ, İ. 1974 Yerli Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etki Etkili Başlıca Karakterler Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:82, Adana
- GİZLENCİ, Ş., ACAR, M., DURAN, H., ŞAHİN, M., 2008. Kolza Hasadında Tane Kayıplarının Araştırılması Geliştirme Raporu TAGEM/TA/08/05/01/001 Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü - SAMSUN
- GÖKSOY, A.T. VE TURAN, Z.M., 1986. Bazı Yağlık Kolza Çeşitlerinde Verim ve Kaliteye İlişkin Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi. 5: 75-83.
- GULDEN, R.H., THOMAS, G., and STEVEN, J,S 2003 Harvest Losses of Canola Cause Large Seedbank Inputs, Weed Science Society Of America.
- GÜLTEKİN, E., 1984. Biçerdöverle Tahıl Hasadında Tane Kaybının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- GÜZEL, E., ve ZEREN. Y., 1981 Çukurova Bölgesinde İmal Edilen SapKesme makinalarının İş Yetikliği Üzerine Bir Çalışma. 6 Tarımsal Mekanizasyon Semineri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana
- GÜZEL, E., AKÇALI, I., 1988 Yerfıstığının Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 3. Sayı. 3Adana
- GÜZEL, E., 1993. Hasat-Harman İlkeleri ve Makinaları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 116, Adana.
- GÜZEL, E., 1998. Hasat Harman İlkeleri ve Makineleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 194 Ders Kitapları Yayın No: A-60
- GÜZEL, E., ÜLGER, P., KAYIŞOĞLU, B., 1996 Ürün İşleme ve Değerlendirme Tekniği Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 145, Ders Kitapları Yayın No: 47, Adana
- HARRİSON, H.P. 1992. Grain Separation and Damage of an Axial Flow Combine. Canadian Agricultural Engineering Vol. 34(1): 49-53
- HAZBAVI, I. AND MINAEI, S., 2009. Determination and Investigation of Some Physical Properties of Seven Variety Rapeseed. Iranian Journal of Food Science and Technology Winter. 5(4):21-28.

- HOBSON. R.N., BRUCE D.M., 2002 Seed Loss When Cutting a Standing Crop Of Oilseed Rape With Two Types Of Combine Harvester Header, Biosystems Engineering, ISSN 1537-5110 CODEN BEINBJ.
- HOCKING P.J, MEAD J.A, GOOD A.J and DIFFEY S.M, 2003The Response of Canola to Tillage and Fertiliser Placement in Contrasting Environments In Southern New South Wales, NSW Agriculture , Wagga Wagga Agricultural Institute, AUSTRALIA
- İLİSULU, K., 1970. Fransa ve Almanya'dan Getirilen Kolza Çeşitlerinin Ankara İklim ve Toprak Şartları Altında Adaptasyon Durumları, Tohum Verimleri ve Diğer Bazı Özelliklerinin Tespiti. A.Ü. Z.F. Yıllığı, s.132-157.
- İMANMEHR, A., GHOBADIAN, B., MINAEI, S. AND FARADMAL, J., 2007. Determination of Some Physical properties of Canola Seed (Lincord Cultivar). Journal of Agricultural Engineering Research. 7(29):119-128.
- IRTWANGE S.V., 2000. The Effect of Accession on Some Physical and Engineering Properties of African Yam Bean. Unpublished PhD Thesis, Department of Agricultural Engineering, University of Ibadan, Nigeria.
- İZLİ, N., ÜNAL, H., AND SINCİK, M., 2009. Physical and Mechanical Properties of Rapeseed at Different Moisture Content. Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, .23:137-145.
- KARAASLAN, D., 1999. Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilebilecek Kolza Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, 328-333, Adana.
- KARACAOĞLU, N., KAYA, Ç. ve ÇİÇEK, N., 1998. Kanola Araştırmaları. T. O. K. B. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- KARATEKİN, E., 1985. Tarım Orman ve Köyisleri Bakanlığınca Yapılan Bir İncelemeye Göre Türkiye'de Biçerdöverlerle Yapılan Hasatta Tane Kayıpları Ve Milli Ekonomiye Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi Bildirisi 20-22 Mayıs S.385-395 Adana.
- KAYA, K., 2010 Çapa Traktörlerinin Tork Ve Çeki Kuvvetini Saptamak Amacıyla Bir Test Düzeninin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ
- KAYGISIZEL, M., 2006 "Mısır Hasadında Tane Kayıpları İle Biçerdöver Marka ve Model İlişkisinin Saptanması " Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü. Tarım Makineleri Ana bilim Dalı, Adana.

- KAYIŞOĞLU, B., 1990.Trakya Bölgesinde Ayçiçeğinin Mekanizasyonu ve Bitkinin Mekanizasyonuna Yönelik Özelliklerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enst. Edirne.
- KAYIŞOĞLU, B., ÜLGER, P. VE ARIN, S., 1991 Ayçiçeği Hasadında Kayıplar Üzerine Bir Araştırma Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongre Konya
- KAYIŞOĞLU, B. VE ESEN, M., 2007. Ayçiçeği Tanesinin Nem Absorbsiyon Özelliklerinin Saptanması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 4 (2).2007
- KESKİN, M., SOYSAL, Y., SESSİZ, A., İNCE, A. VE GÜZEL, E., 1995. Biçerdöverlerin Testine Yönelik Çalışmaların Değerlendirilmesi. Ç.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, Adana.
- KHAN, A.U. 1990, Dual Mode All-Crop Thresher for Egyptian Conditions. Agricultural Mechanization in Asia, frica an Latin America. Vol. 21(4): 11-14
- KILINÇ, K. S, GÖLBAŞI, M. 1991. Biçerdöverlerde Dane Kayıp Nedenleri ve Ölçme Metotları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ders Araçve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara
- KLINNER, W. E. and G. BİGGER, 1972. Some Effects of Harvest Date And Desgn Features of Cutting Table On The Front Losses Of Combine Harvesters. Journ. Agr. Eng. Res. Vol: 17(1): 71-78.
- KLINNER, W. E., NEALE, M. A.,and ARNOLD, R.E., 1987. A New Stripping Header for Combine Harvesters. Agicultural Enginnering, Spring, 9-14.
- KLITSCH, Cl, 1952. Fragen um die Winteröfrücht, Namentlich ihre Vorfruchttellung Dtsch. Landwirtsch. 3: 402-407
- KOCABIYIK, H., 1997. Ayçiçeğinin Hasada Yönelik Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü.Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 1997,Tekirdağ.
- KOLSARICI, Ö. ve BAŞOĞLU, F., 1984. Yağ Kalitesi ve Yağ Oranı Yüksek Kışlık Kolza Çeşit ve Hatlarının Verim Komponentleri Yönünden Karşılaştırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, s.66-76.
- KOLSARICI, Ö. ve ER, C., TARMAN, D., 1985. Islah Edilmiş Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim Komponentlerinin Karşılaştırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 61-74.
- KOLSARICI, Ö. VE ER, C., 1988. Amasya İlinde Kolza Tarımında En Uygun Ekim Zamanı, Çeşit ve Bitki Sıklığı Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. 2:163-177.
- KUMBAR, N., 2008 Trakya Bölgesinde Kanola Üretiminin Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- KUTZBACH, H.D. WACKER, P. And REITZ, P., 1996. Developments in European Combine Harvester. AGENG, Paper 96A-069, Madrid.
- JUNG, R., 1981, Measuring Soybean Harvesting Losses. FactSheet. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- LEOSING, G., 2001. Reduce Grain Harvest Losses. University of Missouri, <http://extention.missouri.edu/platte>. September/2001
- LEWIS, M.J., 1996. Physical Properties of Foods and Food Processing Systems. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England
- LIU, R.F. AND G.Z. HUA. 1991. Experimental Studies on The Vertical Airflow Cleaning Thresher. International Agricultural Mechanization Conference. Held in Beijing, China, 16-20 October
- MANTHAMKARN, V., C. MAITAM KLANG, K.PANJAMATHUM, S. DONTONGLANG. 1992. Research Development of Rice Combined Harvester. Journal of The National-Research-Conccil of Thailand. Vol. 24(2), 45-62
- MCKAY, K., 2007 Succesfully Staight Combine Canola; AreaAgronomy Specialist, Nort Central Research Ext.Center, 1-ISSUE 12 July26,2007
- MOHAMMADIAN. S.A, HOSSEIN M., SHAHIN R. and MOHAMMADI A., 2010, Determiation of Canola Losses in Harvest Operation with Three Types of Heads, 2010 International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (ICCE 2010)
- MOHSENIN, N. N., 1970. Physical Properties of Plant and Animal Material. Gordon and Breach Science Publishers. New York.
- MOHSENIN, N. N., 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers. New York.
- NAGY, B. AND J. TOTH. 1991. Test Results of Combine Harvesters in Soya Harvesting; The Possibilities for Reducing The Adapter Losses and Grain Damage. Jarmuveck, Mezogazdasagi-Gepek. 38(1):25-28
- NIAE, 1962. A comparative field test of four combine – harvester. Terst Rep: R. 62030, NIAE, Silsoe, England
- NYBORG, E.O., MC COLLY, H.F. and HENKLE, R.T., 1969. Gain Combine Loss Characteristics, Transactions Of The Asea, 12(6): 727–732.
- ÖNAL, İ., 1995. Ekim Bakım Gübreleme Makinaları, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490, Bornova , İzmir.

- ÖZ, M., 2002. Bursa Mustafakemalpaşa Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Olan Etkileri. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi. 16: 1-13
- PINAR, Y. VE ÜLGER, P., 1985. Çeltik Hasat Harmanında Mekanizasyon Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi Bildirisi 20–22 Mayıs S.32–43 Adana.
- PRICE, J.S, R..N. HOBSON, M.A. NEALE and D.M. BRUCE, 1996 Seed Losses in Commercial Harvesting of Oilseed Rape, Journal of Agricultural Engineering Research Volume 65, Issue 3, November 1996, Page 183-191.
- PRUSSIA.S.E., D.T CAMPBELL, E. W. TOLLNER and J.W. DANIELL. 1985. Apparent modulus of elasticity of maturing pecans. Transaction of the ASAE, 28(4): 1290-1296
- RAYMER, P.L., BULLOCK, D.G. AND THOMAS, D.L., 1990. Potential of Winter and Spring Rapeseed Cultivars for Oilseed Production in the Southern United States, s:223-225, Timber Press.
- RAZAVI, S.M.A., YEGANEHZAD, S. AND SADEGHI A., 2009. Moisture Dependent Physical Properties of Canola Seeds. J. Agric.Sci.Technol. 11:3009-322 .
- REED , W.B.,GROVUM, M.A, and KRAUSE. A.E. 1969 Combine Harvester Grain Loss Monitor. Agricultural Engineering. September,524-528
- SAĞLAM, R., AKYOL, B., 1997 Pamuk Hasadında Ürün Kayıplarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma; V. Pamuk Kongresi. Tarımsal Araştırma ve Ekonomi Enstitüsü Müdürlüğü ve Diyarbakır Sanayi ve Ticaret Borsası Başkanlığı, 2002. Diyarbakır.
- SAĞLAM, C., ARSLANOĞLU, F. VE KABA, S., 1999. Kışlık Kolza Çeşitlerinin Tekirdağ Koşullarına Adaptasyonu. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi,15-18 Kasım, s:344-347, Adana.
- SANDERS, H., PEEPER, T. AND ZAVODNY, D., 2006 Swating Versusu Direct Harvesting of Winter Canola in Oklahoma and Southern Kansas, Oklahoma State Uni, 2307 NLakeview Ct, Stilwater , OK 74075, November 13,2006
- SAY, M.S. 2009 Buğday Üretiminde Optimum Hasat Döneminin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, 01-03 Ekim 2009-Isparta.
- SESSİZ, A., 1998, Parmaklı ve Pervazlı Tip Aksiyal Akışlı Harmanlama Ünitelerinin Tasarımı ve Uygun Prototiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma Doktora Tezi, Tekirdağ
- SESSİZ, A., 2005, Physical Properties of Some Green Olive Cultivars, Proceeding of The 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture and 27th

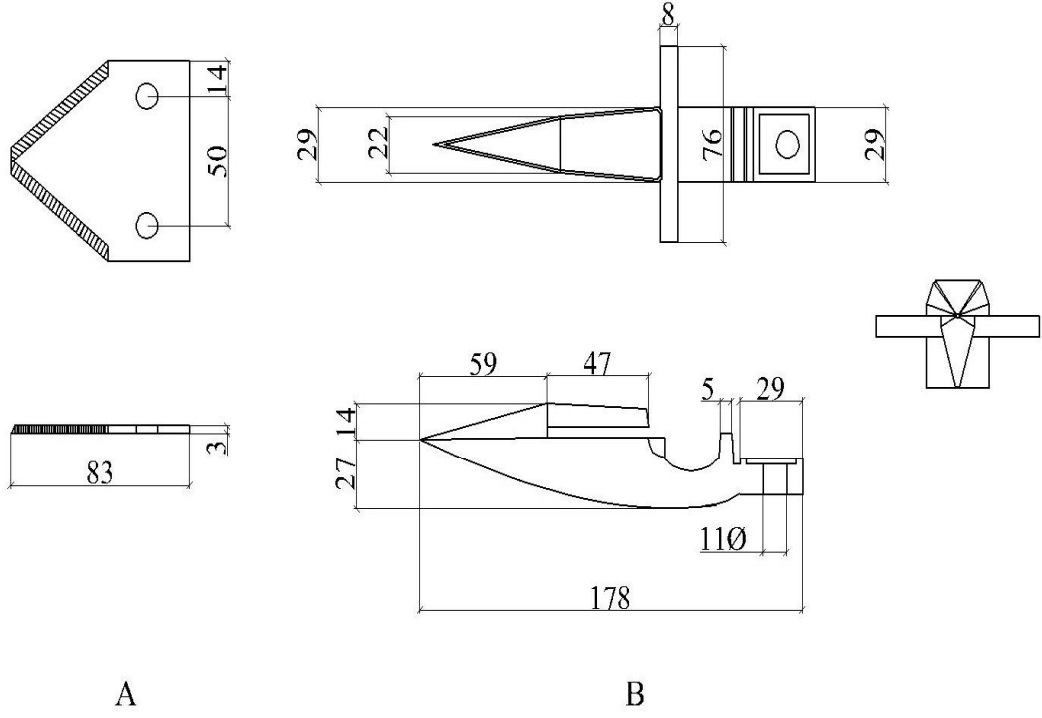
- International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture, Sep. 27-29, 2005, İZMİR
- SESSİZ, A., ÖZCAN, T, M. ve ESGİCİ, R., 2004, Mercimeğin Harmanlama Kayıpları ve Çimlenme Oranları Üzerine Harmanlama Ünitesinin Etkisi, Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 08-10 Eylül 2004, Aydın
- SESSİZ, A., F. G. PEKİTKAN VE M. M TURGUT.2006. Hasat Kayıpları, Nedenleri, Ölçme Yöntemleri ve Azaltma Yollar. Tarımsal Mekanizasyon 23 Ulusal Kongresi, Çanakkale.
- SESSİZ. A. , R. ESGİCİ AND S. KIZIL. 2007. Moisture-Dependent Physical Properties of Caper (Capparis Ssp.Ş) Fruit. Journal Of Food Engineering”, 79,1426-1431. Elsevier, London.
- SHARMA, V.K., IK. GARG, I. SINGH AND PK. GUPTA. 1987. Design, Development And Evaluation Of High Capacity Paady Thresher . The Role Agricultural Engineering İn Dryland Agriculture. Proceedings Of The 23 Nd Annual Convention Of The Indian Society Of Agricultural Engineers. Jabalpur. India
- SHAROBEM, F.,Y., 2008 Development of a Special Combine Header For Harvesting Canola, Agricultural Engineering Researcher İnstitute- Egypt, ARC, ASABE Annual International Meeting Rhode Island Convention Center Providence, Rhode-Island paper number : 083460, June 29-July 2,2008
- SMİTH, H. P., 1965. Farm Machinery And Equipment, Mc Gaw Hill Book Comp. Inc. New York-US
- SİMONTON, W., 1992. Physical Properties of Zonal Geranium Cuttings. Transaction of the ASAE, 35(6): 1899-1904.
- SOBUTAY, T., 2004 Kanolada Sektör Analizi, İ.T.O. Dış Ticaret Araştırma Servisi, 24 Şubat 2004, <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-51.pdf>
- SURYA. N. ; W. N. JOHNSON. AND G. A MİLLİKEN, 1982. Combine Loss Model And Optimization Of The Machine System. Trans. Of The Aae, Vol : 25(2) : 308-312
- SÜZER, S., (2008) Kanola (Kolza) Tarımı Hasad Yayıncılık ISBN 978-975-8377-61-9, İstanbul
- ŞEHİRALI, S., 1989. Tohumluk Teknolojisi. Ders Kitabı, Ankara
- ŞAMAN, S., 1983. II. Ürün Tarımı Araştırma Yayım Projesi Kolza Dilimi, 1982-1983 Yılı Gelişme Raporu. T.C.T.O.K.B. Proje ve Uygulama Genel Müd., Antalya.
- TAMES, S., 2008. Canola Harvest Management, <http://www.1.agric.gov.ab.ca/department/>

- TANDON,S.K, B.S, SİROHİ, B. AND S, SARMA.1988 Threshing Efficiency of Pulses Using Step-Wise Regression Technique.Agricultural Mechanization in Asia , Africa and Latin America.Vol.19(3): 55-65
- TSANG-MUI-CHUNG, M., VERMA,L.R., Anad WRIGHT, M.E, 1984. A Device for Friction Measurement Of Grains. Tarnsaction of the ASAE,27(6): 1938-1941
- TSE, 1978, Tahıl Biçerdöverleri için Muayene ve Deney Esasları. Türk Standartları Enstitüsü, TS 3222, Ankara
- TUİK, 2009. Bitkisel üretim Teknikleri, (Nisan 2010). www.tuik.gov.tr
- TURGUT, N. VE KARA, M., 1999. Tarımsal Ürünlerin Fiziksel Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 212, Erzurum.
- UEBE, N., W. FACHNER. AND S. DAMMER. 1994. On Throughput Loss-Behaviour of Rotary Combine. Landtechnik. 9(3), Germany.
- ÜLGER, P., 1982. Bugday Hasat Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Tane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri 13–17 Aralık S.195–243 Ankara.
- ÜLGER, P., ERKMEN,Y., KARA, M. ve ÖZSERT, İ., 1991 Erzurum’da Köy Koşullarında Çalışan Yerli Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma , Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, Konya.
- ÜLGER, P. VE EKER, B.,1987 Ayçiçeği Hasadında Kayıpları Minimize Edecek Uygun Hasat Zamanının Tespiti Üzerine Bir Araştırma 3. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, İzmir.
- WACKER, P. 1988 Comparison of Axial and Tangential Threshing Systems in Grain.Landtechnik. 1988. Vol.43(6):264-266
- WALLACE. T.P 1999 Small Plot Evaluation of An Electrooptical Cotton Yield Monitor. Computer and Electronics in Agriculture, 23:1-8
- WRUBLESKİ, P.D. and L.G. SMİTH. 1980 Speration Characteristics Of Conventional And Non Conventional Grain Combines. Transactions Of The Asae Vol. 23(3): 530–534
- YILDIZ, T. ve Y.PINAR 1996 Parmaklı ve Pervazlı Tip Batörlerin Soya Fasulyesi Harmanlama Özellikleri ve Enerji Tüketimleri Yönünden Karşılaştırması Üzerine Bir Araştırma. 6. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı. 2-6 Eylül, Ankara
- YAĞCIOĞLU, A., 1996 Ürün İşleme Tekniği, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 517, Bornova , İzmir

- ZAVODNY, L.,D; JOHN, B.S, THOMAS, F.P, 2006 Winter Canola Harvest Loss in Oklahoma, Oklahoma State University, Stillwater, OK, 74078,USA, ASABE Annual International Meeting Portland Convention Center, Portland –Oregon 9-12 July 2006
- ZUKALOVA, H., VASAK, J. AND FABRY, A., 1985. Changes in the Quality Characteristics of Winter Rape Cultivars Free from Erucic and Glucosinolates. Rostlinna-Vyroba. 31 :685-692.
- ZIMMER, R., KOSUTIĆ, S., JURIŠIĆ. M. and BAGARIĆ. B. (2005) Experience in Oil Seed Rape Harvesting. <http://baer.uni-ruse.bg/> University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, 31.000 Osijek, Croatia,

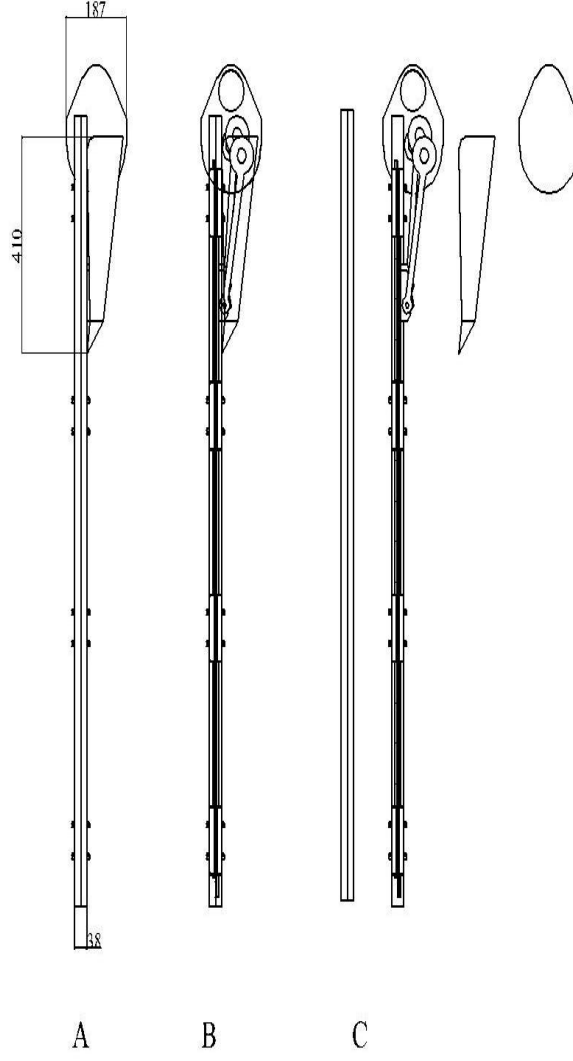
EKLER

EK 1. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası Teknik Çizimleri



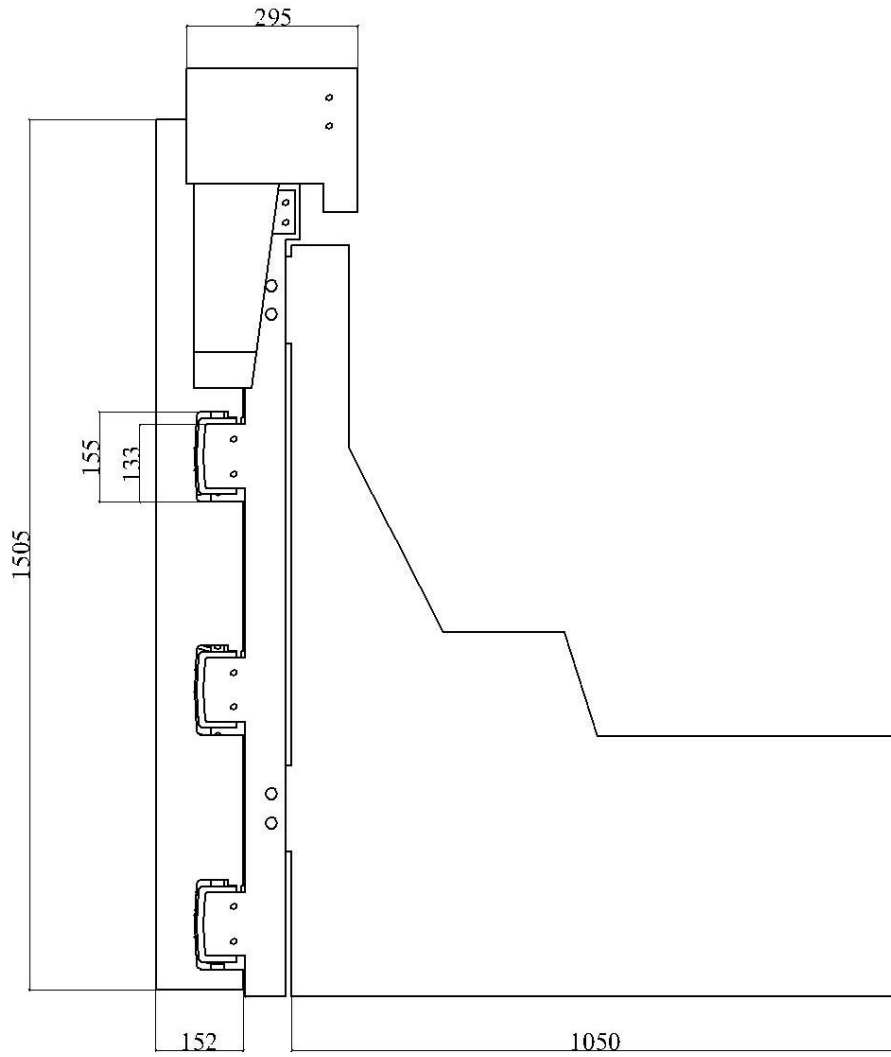
A- Bıçak Görünüm ve Ölçüleri
B- Parmak Görünüm ve Ölçüleri

Şekil 1. Kanola Hasat Tablası Bıçak Kesit ve ölçüleri

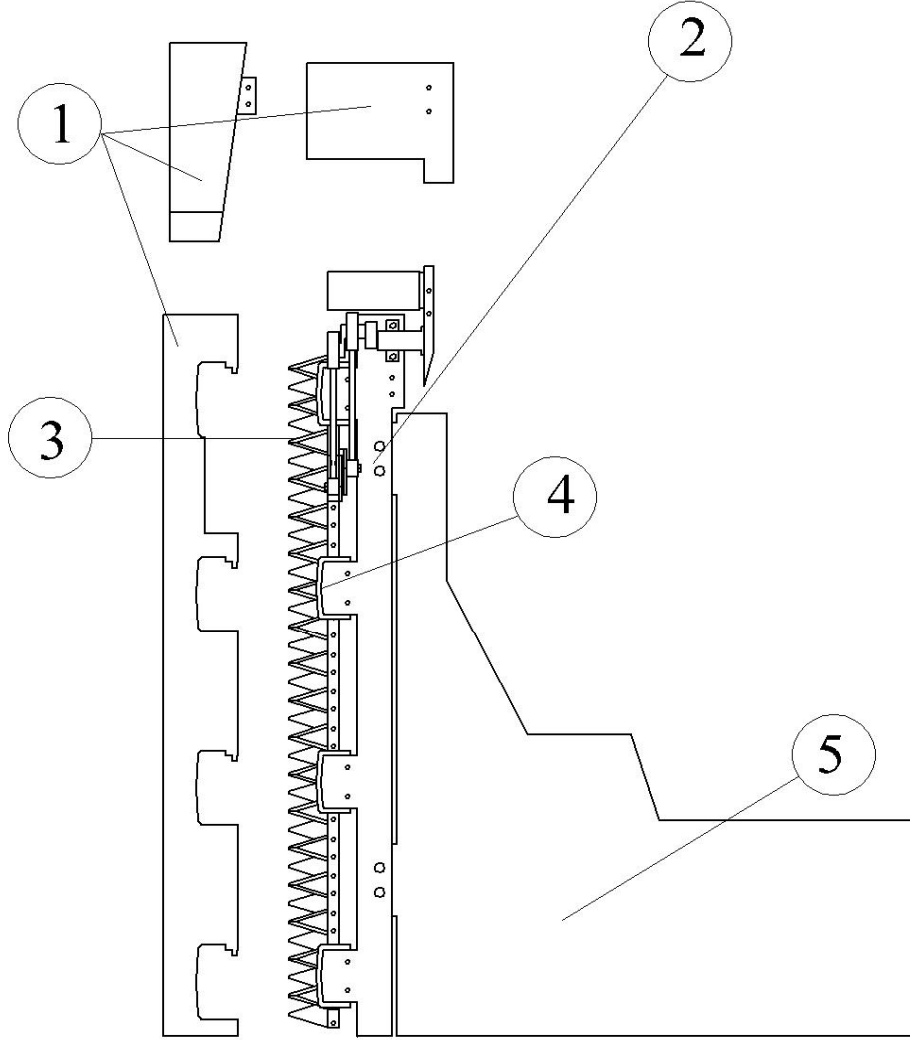


- A- Kapalı Görünüm
B- Kapalı Şeffaf Görünüm
C- Açık Görünüm

Şekil 2. Dikine Bıçak Görünüm ve Ölçüleri

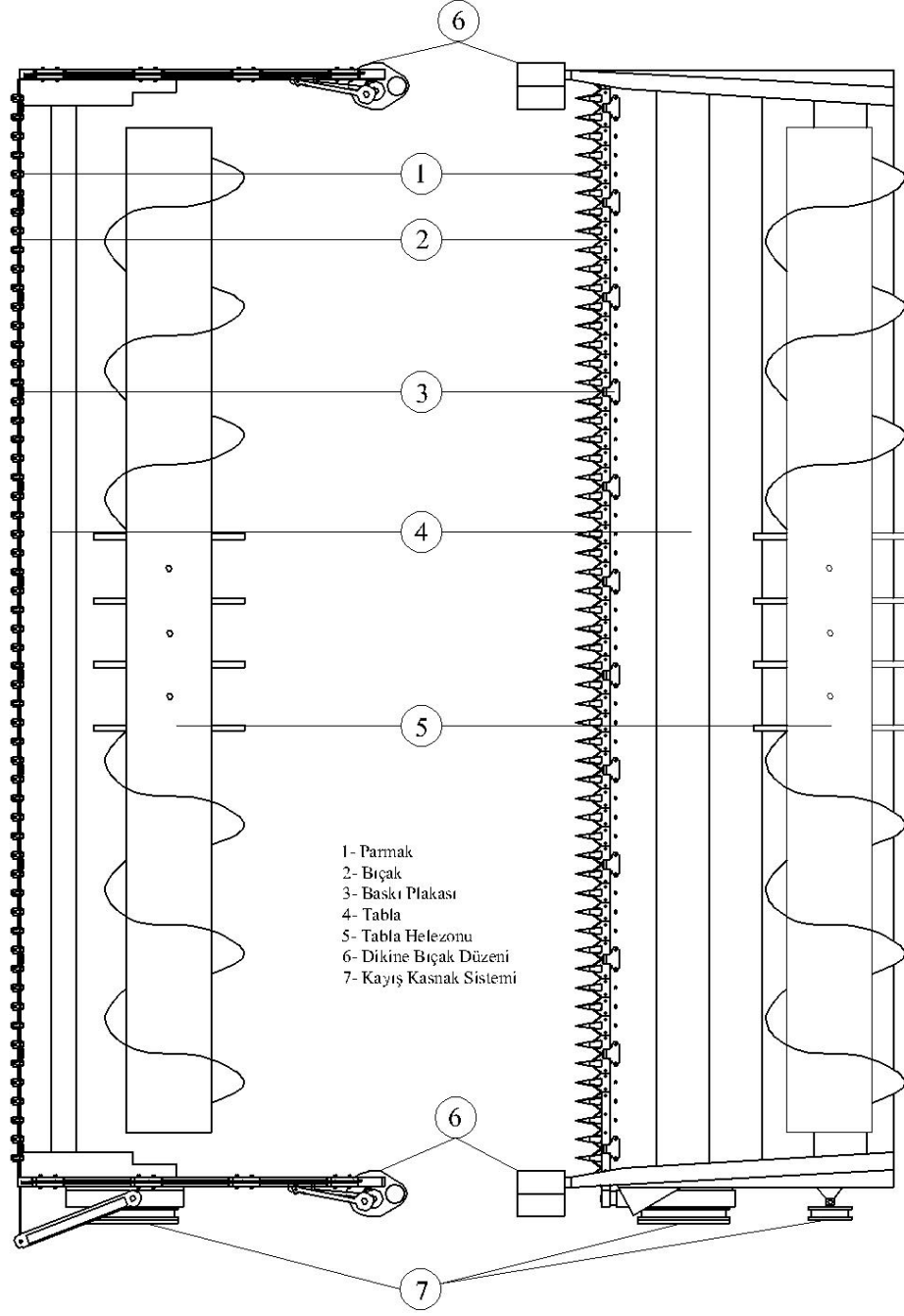


Şekil 3. Dikine Koruyucu Kapaklı Bıçak Kesiti ve Ölçüleri



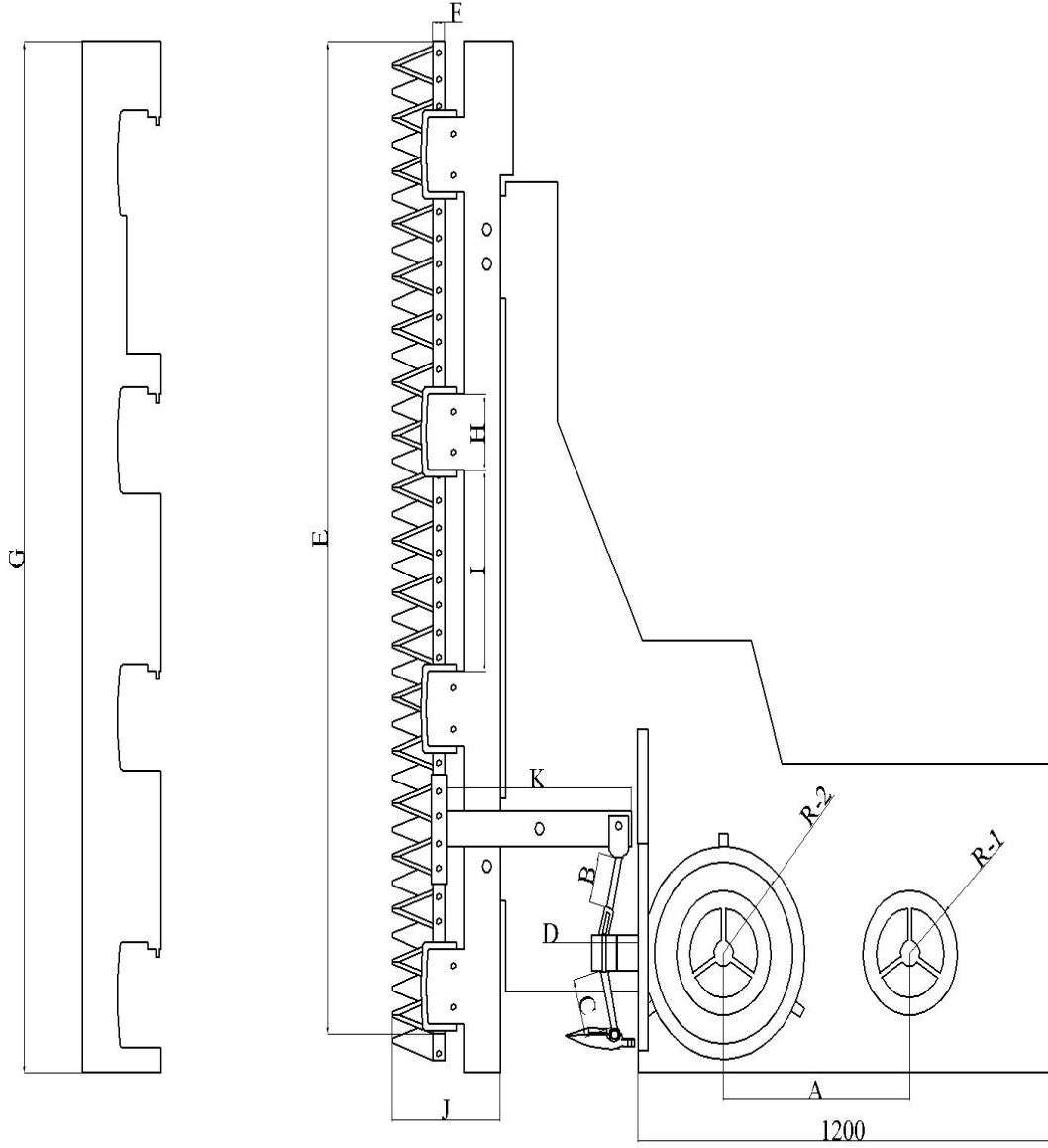
- 1- Koruyucu Kapaklar
- 2- Motor Aksamı
- 3- Bıçaklar
- 4- Baskı Plakası
- 5- Koruyucu Kapak

Şekil 4. Motorlu Tip Kanola Dikine Bıçak Parçaları



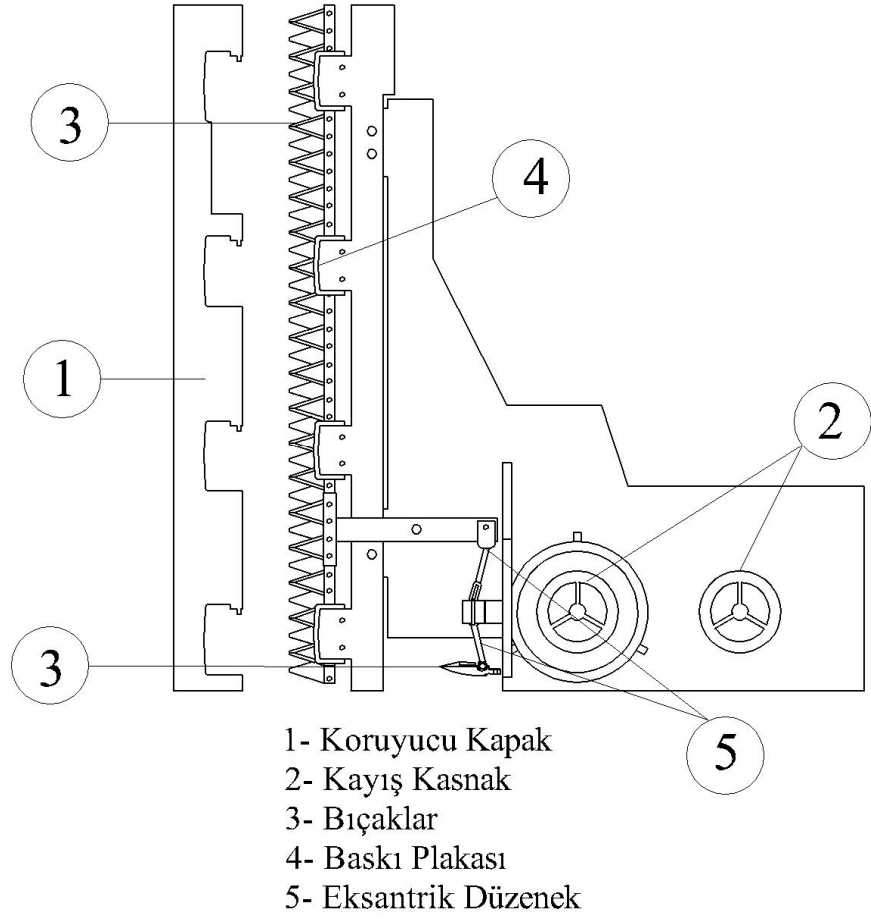
Şekil 5. Motorlu Tip Kanola Hasat Tablası ve Parçaları Üst ve Ön Görünümü

EK 2. Mekanik Tip Kanola Hasat Tablası Teknik Çizimleri

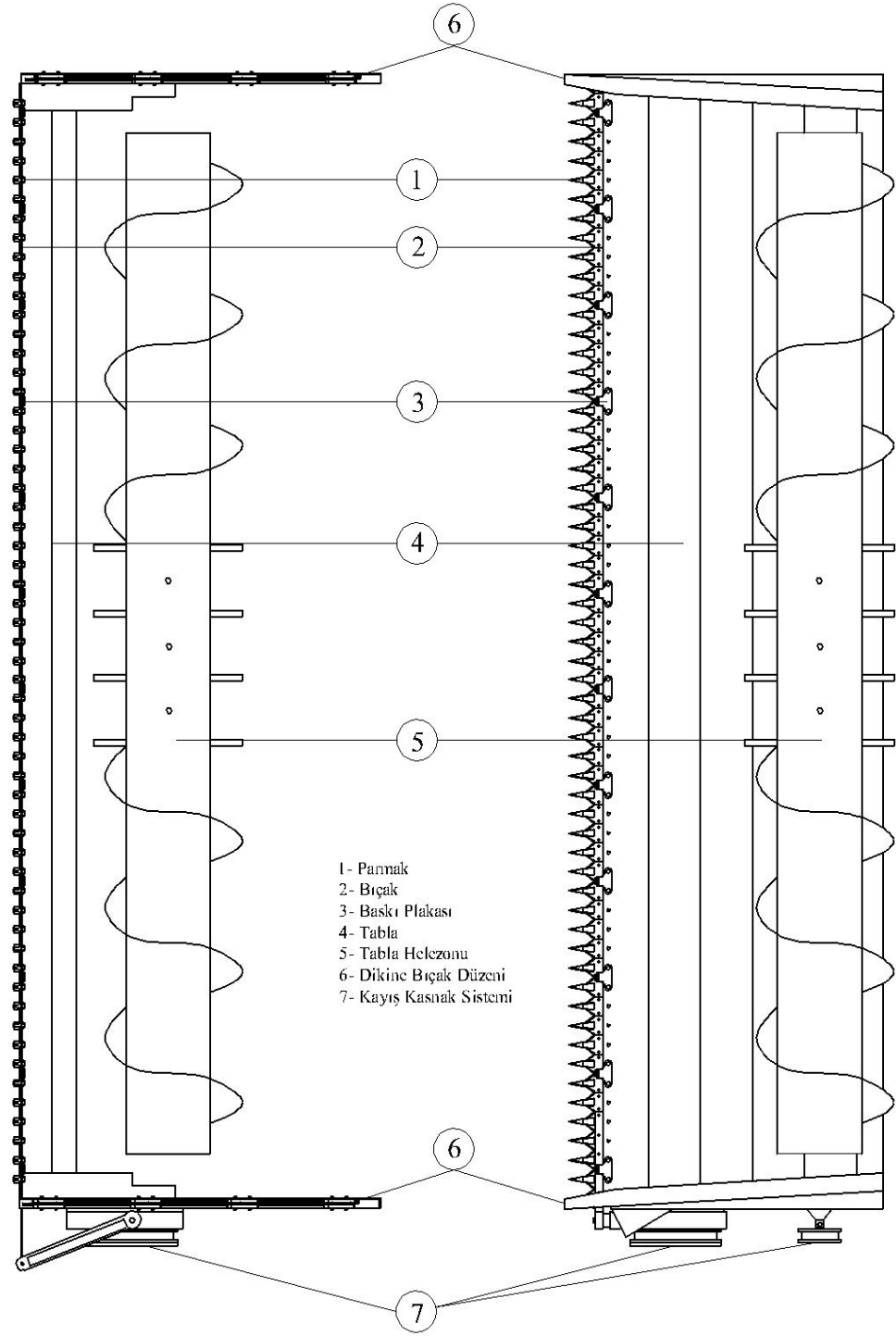


A: 150 mm	B:150 mm	C: 120 mm	D:180 mm	E: 1370 mm
F: 45 mm	G: 1460 mm	H:110 mm	K:280mm	I:295 mm
J: 210 mm	R-1 : 180 mm	R-2 : 225 mm		

Şekil 6. Mekanik Tip Kanola Dikine Bıçak Ölçüleri



Şekil 7. Mekanik Tip Kanola Dikine Bıçak Parçaları



Şekil 8. Mekanik Tıp Kanola Hasat Tablası ve Parçaları Üst ve Ön Görünümü

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Diyarbakır’da doğdu.

İlk, orta ve lise eğitimini Diyarbakır’da tamamladı. 1993 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünde başladığı üniversite eğitimini 1997 yılında bölüm birincisi olarak tamamladı. Aynı yıl Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

1998 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri bölümünde Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 1998–2000 yılları arasında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri bölümünde çalıştıktan sonra 30 Kasım 2000’de kurumlar arası geçiş ile Kırklareli Köy Hizmetleri ATATÜRK Araştırma Enstitüsü’ne geçiş yaptı. 1997 yılı Güz döneminde Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Ana bilim dalında başladığı yüksek lisansını Temmuz 2000’da tamamladı.

2000–2007 yılları arasında havza bölümünde yağış-akım çalışmalarında araştırmacı mühendis olarak çalıştı. Temmuz 2007’de eş durumundan Kırklareli –Vize İlçe Tarım Müdürlüğüne geçiş yaptı. Ağustos 2009’da Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsüne Kurumlar arası geçiş ile tayin oldu. Orta-iyi derecede İngilizce (KPDS–59) bilmekte, yayınlanmış 6 adet bildirisi ve üç adet ara sonuç raporu bulunmaktadır. Halen Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Yatırım Yönetimi bölümünde Tarımsal Mekanizasyon çalışmaları konusunda projeler yürütmekte ve 2006 yılı Bahar döneminde Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Ana bilim dalında başladığı Doktora Öğrenimini Prof. Dr. Poyraz ÜLGER’ in danışmanlığında sürdürmektedir.

Mehmet Fırat BARAN