

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**Reşat ESGİCİ**

**GAP BÖLGESİ KARACADAĞ YÖRESİNDE ÇELTİK  
TARIMININ HASAT-HARMAN MEKANİZASYONU**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2012**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GAP BÖLGESİ KARACADAĞ YÖRESİNDE ÇELTİK TARIMININ HASAT-  
HARMAN MEKANİZASYONU**

**Reşat ESGİCİ**

**DOKTORA TEZİ**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Bu Tez 19/07/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza.....  
Prof. Dr. M. Tunç ÖZCAN  
DANIŞMAN

İmza.....  
Prof. Dr. Emin GÜZEL  
ÜYE

İmza.....  
Prof. Dr. Halis ARIOĞLU  
ÜYE

İmza.....  
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ  
ÜYE

İmza.....  
Doç. Dr. Ahmet İNCE  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makineleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY  
Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**ÖZ**

**DOKTORA TEZİ**

**GAP BÖLGESİ KARACADAĞ YÖRESİNDE ÇELTİK TARIMININ  
HASAT-HARMAN MEKANİZASYONU**

**Reşat ESGİCİ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. M. Tunç ÖZCAN  
Yıl: 2012, Sayfa: 116  
Jüri : Prof. Dr. Emin GÜZEL  
: Prof. Dr. Halis ARIOĞLU  
: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ  
: Doç. Dr. Ahmet İNCE

Bu çalışma, 2010 yılında Diyarbakır ili, Karacadağ Bölgesi'nde bulunan Çınar İlçesine bağlı Höyükdibi (Melkiş) köyünde bir çiftçiye ait çeltik üretim alanlarında bölünmüş bölünen parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biçerdöver hem doğrudan hem de durağan olarak çalıştırılmış ve çalışma parametrelerine bağlı olarak ürün kayıpları belirlenmiştir. Çalışmanın temel amacı Karacadağ yöresinde biçerdöverle yapılan çeltik hasat-harmanında kullanılan tahıl biçerdöverin neden olduğu dane kayıpları, nedenleri ve azaltma yollarını ortaya koymaktır. Doğrudan tarlada çalışan biçerdöver denemeleri çiftçi tarlasında üç farklı dönemde ve %22.10, 24.81 ve 28.81 ürün nem içeriğinde, üç farklı ilerleme hızında (1.6 km/h, 3.2 km/h ve 4.8 km/h), dört farklı batör devrinde (600, 700, 800 ve 900 d/d) yürütülmüştür. Durağan olarak çalışan biçerdöver denemeleri üç farklı nem (%19.12, %21.45 ve % 21.81) ve dört (600, 700, 800 ve 900 d/d) farklı batör devrinde yürütülmüştür.

Doğrudan tarlada hasat yapan biçerdöverde elde edilen sonuçlara göre ürün nem içeriği ve batör dönü hızının artması toplam hasat kayıplarını azaltırken, ilerleme hızının artışı ise toplam hasat kayıplarını artırmıştır. Buna karşın toplam hasat kayıpları üzerine biçerdöver ilerleme hızının etkisi diğer bir deyişle besleme miktarının etkisi ise artırıcı yönde olmuştur. Devir sayısının artışına bağlı olarak toplam hasat kayıplarında önemli oranda düşüş meydana gelmiştir. Toplam hasat kayıpları için tüm deneme kombinasyonları etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük hasat kaybı değeri %28.85 nem, 4.8 m/s ilerleme hızında ve 900 d/d'lık batör dönü hızında %4.00 olarak, en yüksek değer ise %24.81 ürün nem içeriğinde 3.2 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör devrinde %16.97 olarak gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, Hasat- Harman, Biçerdöver, Karacadağ

## ABSTRACT

## PhD THESIS

# HARVESTING AND THRESHING MECHANIZATION OF RICE IN THE REGION OF GAP, KARACADAĞ

Reşat ESGİCİ

ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY

Supervisor : Prof. Dr. M.Tunç ÖZCAN  
Year: 2012, Pages:116  
Jury : Prof. Dr.Emin GÜZEL  
: Prof. Dr.Halis ARIOĞLU  
: Prof. Dr.Abdullah SESSİZ  
: Assoc. Prof. Dr.Ahmet İNCE

Combine tests were conducted in commercial rice fields that was carried out three replication according to the method of split divided experimental design, in Cınar town, near Karacadağ region in Diyarbakır. This combine was used both directly and stationary. The objectives of this study was to determine grain loses, causes and reduced grain losses methods depend on selected independent parameters in filed conditions. In this study, moisture content, forward speed, drum speed were selected independent parameters. Three moisture level (%22.10, %24.81 and %28.81), three different combine forward speeds (1.6 km/h, 3.2 km/h and 4.8 km/h) and four levels of drum speed (600, 700, 800 and 900 d/d) were selected for self-propelled combine harvester. Three moisture level (%19.12, %21.45 and %21.81) and four levels of drum speed (600, 700, 800 and 900 min<sup>-1</sup>) were selected for stationary combine harvester.

The analysis of variance the main effects of moisture content, forward speeds and drum speed significantly affected grain losses. Test results indicated that total grain losses decreases with increase moisture content and drum speed. Also, forward speed has been increased the total grain losses. When the effect of all testing combination was evaluated together, the lowest total grain loses was found at 28.85 % moisture content, 4.8 km/h forward speed and 900 min<sup>-1</sup> drum speed as 4.0 % while the highest total grain loses was found at 24.81% moisture content, 3.2 km/h forward speed and 600 min<sup>-1</sup> drum speed as 16.97%

**Key words:** Rice, Harvesting- Threshing, Combine harvester, Karacadağ

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince öneri ve yapıcı fikirleri ile bana ışık tutan ve her konuda yardımlarını esirgemeyen danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Tunç ÖZCAN'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bana destek olan ve değerli katkılarını eksik etmeyen Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım makineleri Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Emin GÜZEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora Tez İzleme Komitesinde görev alan değerli hocalarım; Sayın Prof. Dr. Halis ARIOĞLU'na, Sayın Doç. Dr. Ahmet İNCE'ye, çalışmamın tüm aşamalarında yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Yine, Doktora Tez İzleme Komitesinde görev alan ve hayatını kaybeden merhum Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER hocamızı rahmetle anıyorum.

Tezimin her aşamasında katkısını aldığım Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Başkanı Prof. Dr. Abdullah SESSİZ'e, ve İstatistiksel analizlerindeki yardımlarından dolayı Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Öğretim Üyesi Doç. Dr. Tahsin SÖĞÜT'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tarla denemeleri sırasında bana yardımcı olan Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulunun personellerinden Refai Durak, Erdal Öztürk, M. Emin Temel'e teşekkür ediyorum.

Tarlasında denemelerin yürütülmesi olanağını sağlayan Çiftçi Adil SUBATAN 'a, Karacadağ çeltik fabrikası sahibi Sayın, Emin AVCI' YA, Mıserik, Hatuniye ve Melkiş köylülerine, biçerdöver ile yapılan denemelerde yardımlarından dolayı biçerdöver sahibi ve operatörü Sayın Aziz ÇINAR ve Murat KARDEŞ'e teşekkür ederim.

Doktora çalışmam sırasında başta eşim olmak üzere bana her zaman destek olan tüm aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Karacadağ Yöresinde Çeltik Üretimi ve Sorunları.....	6
1.1.1. Bölgedeki Çeltiğin Önemi.....	7
1.1.2. Makine Kullanımının Çeltik Üreticisine Etkileri.....	8
1.1.3. Dünyada ve Bölgede Çeltik Hasat Sistemi.....	8
1.1.4. Bölgede Çeltik Yetiştiriciliğinde Yapılan Temel İşlemler.....	12
1.1.4.1. Toprak İşleme ve Tavalara Oluşturulması.....	12
1.1.4.2. Çeltik Ekimi.....	14
1.1.4.3. Gübreleme ve Bakım.....	15
1.1.4.4. Hasat ve Harmanlama.....	16
1.1.4.5. Kurutma İşlemi ve Depolama.....	19
1.1.5. Çalışmanın Amacı ve Seçiliş Nedeni.....	20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	23
3. MATERYAL VE METOT.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	33
3.1.2. Denemelerde Kullanılan Biçerdöver .....	35
3.1.3. Denemelerde Kullanılan Diğer Ölçüm Cihazlarının Özellikleri.....	38
3.2. Metot.....	39
3.2.1. Ürüne Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesi.....	39
3.2.1.1. Bitki Sap (gövde) Çapı.....	39
3.2.1.2. Bitki Boyu.....	40

3.2.1.3. Salkımdaki Tane Sayısı.....	40
3.2.1.4. Bin Tane Ağırlığının Belirlenmesi.....	41
3.2.1.5. Sap/Tane Oranının Belirlenmesi.....	41
3.2.1.6. Ürün Nem İçeriğinin Belirlenmesi.....	41
3.2.1.7. Tarla Ürün Verimi.....	42
3.2.2. Biçerdöver İle Yapılan Tarla Test Çalışmaları ve Çalışma Parametreleri.....	42
3.2.2.1. Makine Çalışma Parametreleri.....	43
3.2.2.2. İlerleme Hızı ve Besleme Miktarı.....	43
3.2.2.3. Biçerdöver Hasat Kayıpları.....	44
3.2.3. Hasat Kayıplarının Belirlenmesi.....	45
3.2.3.1. Hasat Öncesi kayıplar.....	45
3.2.3.2. Toplam Hasat Kayıpları.....	45
3.2.3.3. Tabla (Başlık) Kayıplarının Belirlenmesi.....	45
3.2.3.4. Makina Kayıpları.....	49
3.2.3.5. Batör (Silindir) ve Ayırma Kayıpları.....	49
3.2.4. Durağan Biçerdöver İle Yürütülen Çalışmalar.....	51
3.2.4.1. Besleme Miktarı ve Batör-Kontrbatör Açıklıklarının Belirlenmesi.....	53
3.2.4.2. Batör Devir Sayılarının ve Batör Çevre Hızlarının Belirlenmesi.....	53
3.2.4.3. Harmanlama Kayıplarının Belirlenmesi.....	54
3.2.4.4. Kırık Tane Oranının Saptanması.....	54
3.2.4.5. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranının Saptanması.....	55
3.2.4.6. Toplam Kayıp Yüzdesinin Belirlenmesi.....	56
3.2.5. İstatistiksel Analiz.....	56
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	57
4.1. Biçerdöverde Tane Kayıpları.....	57
4.2. Doğrudan Çalışan Biçerdövere İlişkin Sonuçlar.....	58
4.2.1. Başlık Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	58
4.2.2. Harmanlama Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	62
4.2.3. Kırık Taneye İlişkin Sonuçlar.....	64

4.2.4. Kavuzu Soyulmuş Taneye İlişkin Sonuçlar.....	67
4.2.5. Ayırma Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	70
4.2.6. Makine Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	72
4.2.7. Toplam Hasat Kayıplarına İlişkin Sonuçlar.....	75
4.3. Durağan Halde Çalışan Çeltik Biçerdöverine İlişkin Sonuçlar.....	79
4.3.1. Kırık Tane Oranına İlişkin Sonuçlar.....	81
4.3.2. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranına İlişkin Sonuçlar.....	83
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	85
5.1. Doğrudan Çalışan Biçerdöverine İlişkin Sonuçlar.....	85
5.1.1. Başlık Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	85
5.1.2. Harmanlama Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	86
5.1.3. Ayırma Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	86
5.1.4. Makina Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	87
5.1.5. Toplam Hasat Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	87
5.2. Durağan Halde Çalışan Biçerdöverine İlişkin Sonuçlar.....	88
5.2.1. Kırık Tane Oranına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	88
5.2.2. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	89
KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EKLER.....	102





## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 1.1. Çeltik üreticisi ülkelerin üretim alanları, miktarı ve ortalama verim değerleri.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de yıllara göre çeltik üretim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri.....	3
Çizelge 1.3. Türkiye’de bölgelere göre çeltik ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerlerinin bölgelere göre dağılımı.....	4
Çizelge 1.4. Ülkemizde çeltik üretim alanı,miktarı ve ortalama verim değerlerinin illere göre dağılım.....	4
Çizelge 1.5. Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illerinin tahıl üretim durumu .....	5
Çizelge 3.1. Denemeler sırasında ölçülen çeltik bitkisine ait bazı özellikler.....	34
Çizelge 3.2. Hasatta kullanılan New Holland TC 56’nın teknik özellikler.....	37
Çizelge 3.3. Hasat kayıplarının belirlenmesinde kullanılan kayıp tablosu.....	48
Çizelge 4.1. Başlık kayıplarına ilişkin varyans analizi.....	58
Çizelge 4.2. Başlık kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.3. Harmanlama kayıplarına ilişkin varyans analizi.....	62
Çizelge 4.4. Harmanlama kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	63
Çizelge 4.5. Kırık taneye ilişkin varyans analizi.....	64
Çizelge 4.6. Kırık taneye ilişkin Tukey testi sonuçları.....	65
Çizelge 4.7. KvSTO ilişkin varyans analizi.....	68
Çizelge 4.8. KvSTO’na ilişkin Tukey testi ortalama sonuçları.....	68
Çizelge 4.9. Ayırma kayıplarına ilişkin varyans analizi.....	71
Çizelge 4.10. Ayırma kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	71
Çizelge 4.11. Makine kayıplarına ilişkin varyans analizi.....	73
Çizelge 4.12. Makine kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	74
Çizelge 4.13. Toplam hasat kayıplarına ilişkin varyans analiz.....	76
Çizelge 4.14. Toplam hasat kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	77
Çizelge 4.15. Farklı nem ve batör devirlerine göre kırık tane,kavuzu Soyulmuş ve ezilmiş tane kayıplarına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	80



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1. Asya ülkelerinde çeltik hasat-hasat sonrası uygulamalar.....	10
Şekil 1.2. Karacadağ yöresinde çeltik üretiminde işlem akışı.....	11
Şekil 1.3. Taşlık alanlarda toprak yüzeyi.....	13
Şekil 1.4. Düz alanlarda çeltik ekim öncesi yapılan toprak hazırlığından genel görünüm.....	13
Şekil 1.5. Oluşturulan tavalara suyun verilmesi ve dağıtılması.....	14
Şekil 1.6. Tarlaya ekilmiş çeltik tohumları,çimlenme ve filiz çıkışı.....	15
Şekil 1.7. Çeltik içerisinde yetişen yabancı otlar ve ekim öncesi bitki artıkları.....	16
Şekil 1.8. Biçerdöver ile yapılan doğrudan hasat işlemlerinden genel bir görünüm.....	17
Şekil 1.9. Orak ile yapılan hasat işleminden genel bir görünüm.....	17
Şekil 1.10. Desteleme işlemi ve destelerin harman yerine taşınması.....	18
Şekil 1.11. Biçerdöverle yapılan harmanlama ve işçiler tarafından biçerdöver tablasına yedirilişi.....	19
Şekil 1.12. Çeltiğin brandalar üzerinde serilerek kurutulması ve çuvallanarak depolama işlemi.....	19
Şekil 3.1. Karacadağ çeltiği ve işlenmiş pirinçe ait görüntü.....	34
Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan New Holland TC 56 biçerdöveri.....	35
Şekil 3.3. Denemelerde kullanılan biçerdöverin çalışma sırasındaki görünümü.....	36
Şekil 3.4. Biçerdöverde kullanılan parmaklı tip batör (Balaban).....	36
Şekil 3.5. Biçerdöverde kullanılan parmaklı tip kontrbatör.....	36
Şekil 3.6. Denemelerde kullanılan terazi ve kurutma dolabı.....	38
Şekil 3.7. Devir sayılarının ölçülmesinde kullanılan devir ölçer.....	38
Şekil 3.8. Bitki sap (gövde) çapının kumpas ile ölçülmesi.....	39
Şekil 3.9. Bitki boyu ve salkım boyu ölçülerinin alınması.....	40
Şekil 3.10. Salkımdaki tane sayısının belirlenmesi.....	40
Şekil 3.11. Toplam ürün kaybını belirlemek için yapılan sayım işlemi.....	45

Şekil 3.12. Çerçeve ile hasat kayıplarının belirlenmesi.....	46
Şekil 3.13. Başlık kayıplarının belirlenmesi için biçilmiş alana serilmiş branda.....	47
Şekil 3.14. Başlık kayıplarını belirlemek için makinanın ön tarafında yapılan sayım işlemi.....	47
Şekil 3.15. Tarlada çeltik hasat kayıplarının ölçüm yöntemi.....	48
Şekil 3.16. Toplam hasat kayıplarının ölçüldüğü biçerdöverin arka kısmından bir görünüm.....	50
Şekil 3.17. Orakla işçiler tarafından yapılan hasat.....	51
Şekil 3.18. Orakla hasat edilen çeltiğin destelenmesi ve harman yerine taşınması.....	52
Şekil 3.19. Durağan biçerdöverde yapılan harmanlama ve besleme şekli .....	53
Şekil 3.20. Depoya gelen harmanlanmış çeltik.....	55
Şekil 4.1. Ürün nem içeriği ( %) ve makine ilerleme hızına (km/h) bağlı olarak başlık kayıplarının değişimi.....	60
Şekil 4.2. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak harmanlama kayıplarının değişimi.....	62
Şekil 4.3. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak KTO'nun değişimi.....	67
Şekil 4.4. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak KvSTO'nun değişimi.....	69
Şekil 4.5. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak ayırma kayıplarının değişimi.....	72
Şekil 4.6. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak toplam makine kayıplarının değişimi.....	75
Şekil 4.7. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak Toplam hasat kayıplarının değişimi.....	78
Şekil 4.8. Nem içeriği ve batör devir sayısına bağlı olarak KTO oranlarının değişimi.....	82
Şekil 4.9. Nem içeriği ve batör devir sayısına bağlı olarak KvST oranlarının değişimi.....	83

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ark.	: Arkadaşları
vd.	: ve diğerleri
KTO	: Kırık tane oranı
KvSTO	: Kavuzu soyulmuş tane oranı
HK	: Harmanlama kayıpları
KT	: Kırık tane
KvST	: Kavuzu soyulmuş tane
$W_{t1}$	: 1. dane nemi
$W_{t2}$	: 2. dane nemi
$W_{t3}$	: 3. dane nemi
$W_{s1}$	: 1. sap nemi
$W_{s2}$	: 2. sap nemi
$W_{s3}$	: 3. sap nemi
$W_{sk1}$	: 1. salkım nemi
$W_{sk2}$	: 2. salkım nemi
$W_{sk3}$	: 3. salkım nemi
K	: Sap/Tane oranı
G <sub>s</sub>	: Sap ağırlığı
G <sub>t</sub>	: Tane ağırlığı
My	: Yaş baza göre ürünün içerdiği nem oranı
G <sub>y</sub>	: Ürün yaş ağırlığı
G <sub>k</sub>	: Ürün kuru ağırlığı
Qt	: Tarlanın ortalama tane verimi
Qt	: Alınan örneklerin tane verimleri toplamı
n	: Tarladan alınan örnek sayısı
V <sub>ç</sub>	: Batör çevre hızı
D	: Batör çapı
n	: Batör devir sayısı
Ökt	: Örnekteki kırık tane miktarı

Öt : Örnekteki toplam tane miktarı  
Ökst : Örnekteki kavuzu soyulmuş tane miktarı  
KsTO : Kavuzu soyulmuş tane tane oranı

## 1. GİRİŞ

21. yüzyılda insanoğlunun karşılaştığı ve karşılaşacağı en önemli sorunlar; nüfustaki artış, yeterli gıda ve enerji temini ile çevrenin sürdürülebilirliğidir. Nüfustaki artış yeterli ve sağlıklı beslenme için tarımsal üretimin arttırılmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüz dünyasında insan beslenmesinin temel kaynağını oluşturan buğdaydan sonra pirinç gelmektedir. İnsan yaşam kalitesinin artmasıyla birlikte pirinç tüketim oranı her geçen yıl artmaktadır. Bugün, Dünyada 100'den fazla ülkede çeltik tarımı yapılmaktadır. Üretimin % 91'i Asya ülkeleri olmak üzere 153.7 milyon hektarlık alanda toplam 672.015.587 ton çeltik üretimi gerçekleştirilmektedir (FAO, 2010). Genellikle Asya kıtasında yetiştirilen çeltik (*Oryza sativa* L.) dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesinin temel kaynağını oluşturması bakımından oldukça önemli bir tarımsal üründür (Lou ve Zhou, 2003; Anonymous, 2003a; Hiregoudar ve ark. 2011). En önemli çeltik üreticilerinin başında Çin (%29.34), Hindistan (%17.94), Endonezya (%9.88), Bangladeş (%7.34), Vietnam (%5.95), Myanmar (%4.94), Tayland (%4.70), Filipinler, Brezilya, Japonya gibi ülkeler gelmektedir (FAO, 2010). Çizelge 1.1.'de çeltik üreticisi ülkelerin üretim alanları, miktarı ve ortalama verim değerleri verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi dünya çeltik üretiminin yarısı sadece Çin ve Hindistan tarafından üretilmektedir. Geriye kalan kısmı ise diğer Asya ülkeleri tarafından üretilmektedir.

Ülkemizde ise çeltik ekim alanlarında yıldan yıla dalgalanmalar göstermesine rağmen TÜİK 2010 yılı verilerine göre 990.000 da'lık üretim alanından 860.000 ton ürün elde edilmiş ve ortalama verim 869 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Çizelge 1.2.'de yıllara göre çeltik üretim alanı, miktarı ve dekara ortalama verim değerlerinin yıllara göre değişimi verilmiştir.



Çizelge 1.1. Çeltik üreticisi ülkelerin üretim alanları, miktarı ve ortalama verim değerleri (FAO, 2010)

ÜLKELER	ÜRETİM ALANI (ha)	ÜRETİM MİKTARI ( Ton)	ORTALAMA VERİM (kg/da)
ÇİN	30.116.862	197.212.010	654
HİNDİSTAN	36.950.000	120.620.000	326
ENDONEZYA	13.244.200	66.411.500	501
BANGLADEŞ	11.800.000	49.355.000	418
VİETNAM	7.513.700	39.988.900	532
MYANMAR	8.051.700	33.204.500	412
TAYLAND	10.990.100	31.597.200	287
FİLİPİNLER	4.354.160	15.771.700	362
BREZİLYA	2.709.650	11.308.900	417
AMERİKA B.D.	1.462.950	10.027.000	753
JAPONYA	1.628.000	10.600.000	651
KAMBOÇYA	2.776.510	8.245.320	297
PAKİSTAN	2.365.000	7.235.000	305
KORE CUM.	892.074	5.804.000	650
SRİLANKA	1.060.360	4.300.620	405
MISIR	459.525	4.329.500	942
NEPAL	1.481.290	4.023.820	271
NİJERYA	1.788.200	3.218.760	180
PERU	388.659	2.831.370	728
<b>TÜRKİYE</b>	99.000	860.000	869

Çizelge 1.2. Türkiye’de yıllara göre çeltik üretim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerleri (TUİK, 2010)

YILLAR	ÜRETİM ALANI (da)	ÜRETİM MİKTARI (ton)	ORTALAMA VERİM (kg/da)
1991	404.000	200.000	495
1992	430.000	215.000	500
1995	500.000	250.000	500
2000	580.000	350.000	603
2001	590.000	360.000	610
2002	600.000	360.000	600
2003	650.000	372.000	572
2004	700.000	490.000	700
2005	850.000	600.000	707
2006	991.000	696.000	703
2007	939.000	648.000	691
2008	995.000	753.325	757
2009	967.541	750.000	778
2010	990.000	860.000	869

Çizelgeden görüleceği gibi 1990’lı yıllarda çeltik üretim alanı yaklaşık 400.000 da, 2000’li yılların başında üretim alanında artış meydana gelmiş olup 600.000 da civarına yükselmiş ve 2010 yılında bu rakam yaklaşık %50 artarak 990.000 dekarlık alana yükselmiştir. Üretim alanı ve miktarın artışıyla birlikte verimde de önemli oranda artış meydana gelmiştir. Bu durum ülkemizde çeltik tarımında mekanizasyon araçlarının kullanımının ve uygulamalarının arttığını, buna bağlı olarak üretim miktarının da arttığını göstermektedir.

Ülkemizde Marmara ve Karadeniz bölgeleri başta olmak üzere mevcut illerin çoğunda çeltik tarımı yapılabilmektedir. Çeltik üretiminin bölgelere göre dağılımı Çizelge 1.3’de ve önemli bazı çeltik üreticisi illerin genel üretim alanı, miktarı ve verim değerleri ise Çizelge 1.4’de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Türkiye’de bölgelere göre çeltik ekim alanı, üretim miktarı ve ortalama verim değerlerinin bölgelere göre dağılımı (TUİK,2010)

BÖLGELER	EKİM ALANI (da)	ÜRETİM MİKTARI (ton)	VERİM (kg/da)
Akdeniz	6.948	3.837	552
Batı Anadolu	221	214	968
Batı Karadeniz	274.408	229.570	838
Doğu Karadeniz	563	364	647
Batı Marmara	610.231	564.194	925
Doğu Marmara	24.701	18.651	755
Ege	816	879	1.077
Güneydoğu Anadolu	59.149	30.675	519

Çizelge 1.4. Ülkemizde çeltik üretim alanı, miktarı ve ortalama verim değerlerinin illere göre dağılımı (TUİK, 2010)

İLLER	EKİM ALANI (da)	ÜRETİM (ton)	VERİM (kg/da)
Adana	1.189	845	711
Amasya	1.360	1.025	754
Balıkesir	120.109	101.737	847
Bursa	22.175	16.820	759
Çanakkale	97.651	79.321	812
Çankırı	22.297	18.291	820
Çorum	77.755	60.615	783
<b>Diyarbakır</b>	<b>24.376</b>	<b>12.346</b>	<b>506</b>
Edirne	350.875	341.318	973
Iğdır	4.041	3.048	754
Kastamonu	6.005	3.883	647
Kırıkkale	5.718	6.021	1.053
Kırklareli	14.443	15.488	1.072
<b>Mardin</b>	<b>1.165</b>	<b>377</b>	<b>324</b>
Mersin	4.851	2.590	534
Samsun	144.638	125.182	865
Sinop	20.161	18.901	938
<b>Şanlıurfa</b>	<b>33.445</b>	<b>17.885</b>	<b>535</b>
Tekirdağ	27.153	26.330	970

Türkiye’de en çok çeltik üreten iller arasında Edirne ilk sırayı alırken onu Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, Şanlıurfa, Tekirdağ ve Diyarbakır illeri izlemektedir. Çizelge 1.4 çizelgeden de görüleceği gibi ülkemizin çoğu bölgesinde çeltik yetiştirilmesine rağmen Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeltik yetiştiriciliğinin yapıldığı tek yer GAP Projesi kapsamında yer alan Karacadağ yöresidir (Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin üçgeni). Bu üç ilin toplam tahıl üretim alanı, üretim miktarı verim değerleri ve çeltiğin tahıl üretimi içerisindeki payı Çizelge 1.5’de verilmiştir.

Çizelge 1.5. Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illerinin tahıl üretim durumu (TUİK,2010)

İLLER	EKİLEN ÜRÜN	EKİLEN ALAN (da)	ÜRETİM (Ton)	VERİM (kg/da)
Diyarbakır	Arpa (diğer)	634.693	180.864	285
	Buğday (diğer)	2.163.290	610.735	282
	Buğday (durum)	1.507.320	420.296	279
	Çavdar	156	15	96
	<b>Çeltik</b>	<b>24.376</b>	<b>12.346</b>	<b>506</b>
	Darı	11.200	1.839	164
	Mısır (Dane)	96.636	82.691	856
Şanlıurfa	Arpa (biralık)	126.391	17.679	140
	Arpa (diğer)	2.155.206	468.172	217
	Buğday (diğer)	1.973.985	488.898	248
	Buğday (durum)	1.853.193	485.714	262
	<b>Çeltik</b>	<b>33.445</b>	<b>17.885</b>	<b>535</b>
	Mısır (Dane)	708.981	453.006	639
Mardin	Arpa (diğer)	308.507	79.643	258
	Buğday (diğer)	630.599	197.608	313
	Buğday (durum)	1.030.036	366.508	356
	<b>Çeltik</b>	<b>1.165</b>	<b>377</b>	<b>324</b>
	Mısır (Dane)	364.831	306.564	840

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2010 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeltik ekim alanı yaklaşık 58.986 da (%6.1), pirinç üretimi 30.608 ton (%3.6) verim ise 455 kg/da civarındadır. Bölgede çeltik ekim alanlarının ve

üretiminin %95'i Karacadağ yöresinde gerçekleşmektedir. İller bazında ise Şanlıurfa ili 33.445 dekarlık üretim alanıyla ilk sırada yer alırken, Diyarbakır ili 24.376 dekarlık üretim alanıyla ikinci sırada, Mardin ili ise 1.165 dekarlık üretim alanıyla üçüncü sırada yer almaktadır.

Bu yörede üretilen pirinç ülkemizin diğer bölgelerinde yetiştirilen pirinçten farklı özelliklere sahiptir. Bu farklılık, üretimin önemli bir kısmının mekanizasyon araçlarının giremediği taşlık ve meyilli arazilerde yapılmasındandır. Bu durum diğer bölgelere göre kimyasal ilaç ve gübrelerin kullanımının sınırlı olması nedeniyle daha sağlıklı bir ürünün üretimini sağlamaktadır.

Dolayısıyla yörede çok önemli bir ürün ve üretim potansiyeli olmasına rağmen üretimin tüm aşamalarında verim artırıcı tarımsal üretim teknolojilerinin kullanımının yetersiz ve etkin kullanılmaması, üretim şeklinin geleneksel yöntem ve makinalara göre yapılması nedeniyle ürün verimi ve üretim miktarı oldukça düşük kalmaktadır. Bu verim değeri ülke ortalamasından yaklaşık iki kat daha azdır. Örneğin ülkemizde çeltik üretiminin yoğunluklu yapıldığı Marmara, Karadeniz ve Çukurova bölgesinde hemen hemen üretimin bütün aşamalarında mekanizasyon araçlarının kullanımı yaygın iken, bunun aksine Güneydoğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan Karacadağ ve yöresinde ise üretimin önemli bir kısmı insan işgücüne dayalı olarak gerçekleşmektedir.

Çeltik üretiminde mekanizasyon araçlarının kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte Çizelge 1.2'de görüldüğü gibi her geçen yıl üretim alanlarında artış meydana gelmiştir. Buna rağmen üretim alanları ve miktarı ülke nüfusunun pirinç ihtiyacını karşılayacak yeterlilikte olmadığından oluşan açık, her yıl dış alım yoluyla karşılanmaktadır. Dışa bağımlılığı azaltmanın temel çözümü çeltik üretiminde mekanizasyon uygulamalarını artırıp hasat ve hasat sonrası kayıpları makul değerlere düşürüp kaliteyi korumaktır.

### **1.1. Karacadağ Yöresinde Çeltik Üretimi ve Sorunları**

Ülkemizde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç diğer tüm bölgelerde toprak hazırlığından, hasat sonrası aşamalarına kadar mekanizasyon araçları kullanılabilir

duruma gelmiştir. Söz konusu çeltik üretim Bölgelerinde makinanın girebildiği tarlalarda hasat doğrudan biçerdöverlerle yapılmaktadır. Buna karşın GAP yöresinde çeltik üretiminin yapıldığı alanlarda halen yoğun insan işgücü kullanımı söz konusudur. Bu nedenle çeltik üretiminin tüm aşamaları zor ve yorucu olmaktadır. Ürün verimi ise Türkiye ortalamasının çok altında kalmaktadır.

Bölgede çeltik üretiminin ve veriminin düşük olmasının sebeplerinden biri de çeltik üretiminin düz alanlardan daha çok taşlık, diğer tarımsal ürünlerin ekimine uygun olmayan alanlarda gerçekleştirilmesidir.

Bu da, özellikle üretim zinciri içerisinde hasat döneminin sonbahar yağmurlarına denk gelmesi çalışma koşullarını zorlaştırmakta ve verimliliği olumsuz etkilemektedir. Elle hasat + taşıma işleminde bir kişinin günlük ortalama çalışma kapasitesi oldukça düşük olup ortalama 0.5 da civarındadır. Yörede çeltik hasadının pamuk hasadına denk gelmesi nedeniyle işçi temininde yaşanan sorunlar hasadı geciktirmektedir. Geciken hasattan dolayı ürün kayıpları ve kalitesi de önemli oranda düşmektedir. Gerek elle ve gerek makinayla yapılan hasatta ürün kayıplarının oldukça fazla olduğu ve bu oranın tüketiciye ulaşana kadar % 30'ları aştığı üreticiler tarafından ifade edilmektedir. Bu rakam oldukça yüksek bir değerdir ve mutlaka düşürülmesi gerekmektedir. En azından verimin ülke ortalamasına getirilmesi gerekmektedir. Ürün kayıplarının azaltılması aynı zamanda üreticinin cebine girecek paranın ve buna bağlı olarak yaşam standartlarının artması anlamına gelmektedir.

### 1.1.1. Bölgedeki Çeltiğin Önemi

Çeltiğin yörede bazı ailelerin geçim kaynağı olmasının yanı sıra, insanların yaşam standartlarının artması, kaliteli ve doğal ürünleri tüketme arayışlarına girmesi, bölgede organik denebilecek şekilde yetiştirilen bu ürünün önemini daha da artırmaktadır. Çeltik kalitesine aroma, renk, şekil, görünüm, pişirme ve besin kalitesi gibi faktörler etkilidir. Bu faktörler hasat zamanına bağlıdır. Bunun için çeltik hasadında biçerdöverin kullanımı kalitenin korunması bakımından esastır. Biçerdöver kullanımı hasat zamanını azaltır. Bu da gecikmeden dolayı ürün kayıplarını azaltmaktadır. Çeltik üreticisi tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde ve

bölgemizde hasat döneminde ortaya çıkan kalifiye işgücü yetersizliği de dikkate alınırca çeltikte biçerdöver kullanımının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çeltik tarımında hasat mekanizasyonunun artmasıyla ayrıca artan üretim maliyeti de azalmaktadır.

Kayıpların azaltılması, maliyetin azaltılması ve kalitenin korunması tarımsal üretimde temel amaçları oluşturmaktadır. Verimliliğin artırılması, kayıpların azaltılması ve kalitenin korunmasıyla üreticinin refah düzeyi artırılabilir ve sosyal olanaklardan yoksun olan bu kesimde tarımsal istihdam sağlanarak kırsalda hayat mutlu ve yaşanabilir hale getirilebilir. Bunlar kırsal alanlarda mekanizasyon araçlarının kullanımının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesiyle olanaklı hale gelebilecektir. Burada makinaların kullanımı sadece fiziksel bir araç olarak değil aynı zamanda yenilik ve adaptasyon tekniklerinin gelişmesine de katkı sunmaktadır. Özellikle Karacadağ ve çevresinde çeltik üretimi yapılan alanlarda diğer ürünlerin üretimi oldukça sınırlı olduğu ve temel geçim kaynaklarının çeltiğe dayalı olduğu dikkate alınırca bunun önemi daha da artmaktadır.

### **1.1.2. Makina Kullanımının Çeltik Üreticisine Etkileri**

Karacadağ yöresinde yaşayan insanların temel geçim kaynakları hayvancılık ve çeltik tarımına dayalıdır. Çeltik tarımında makine kullanımının artması yörenin sosyal, ekonomik ve kültürel yapısının değişimi üzerine de etkili olacaktır. Çünkü bölge ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda en geri kalmış olan bölgemizdir. Bölgede yoksulluğu azaltmak için kendi gıdasını kendisi üreterek tarıma dayalı ekonomisini büyütmek zorundadır. Bunun da tek yolu tarımsal mekanizasyon araçlarını kullanarak verimliliği artırmak, kayıpları azaltmak ve kaliteyi korumaktır.

### **1.1.3. Dünyada ve Bölgede Çeltik Hasat Sistemi**

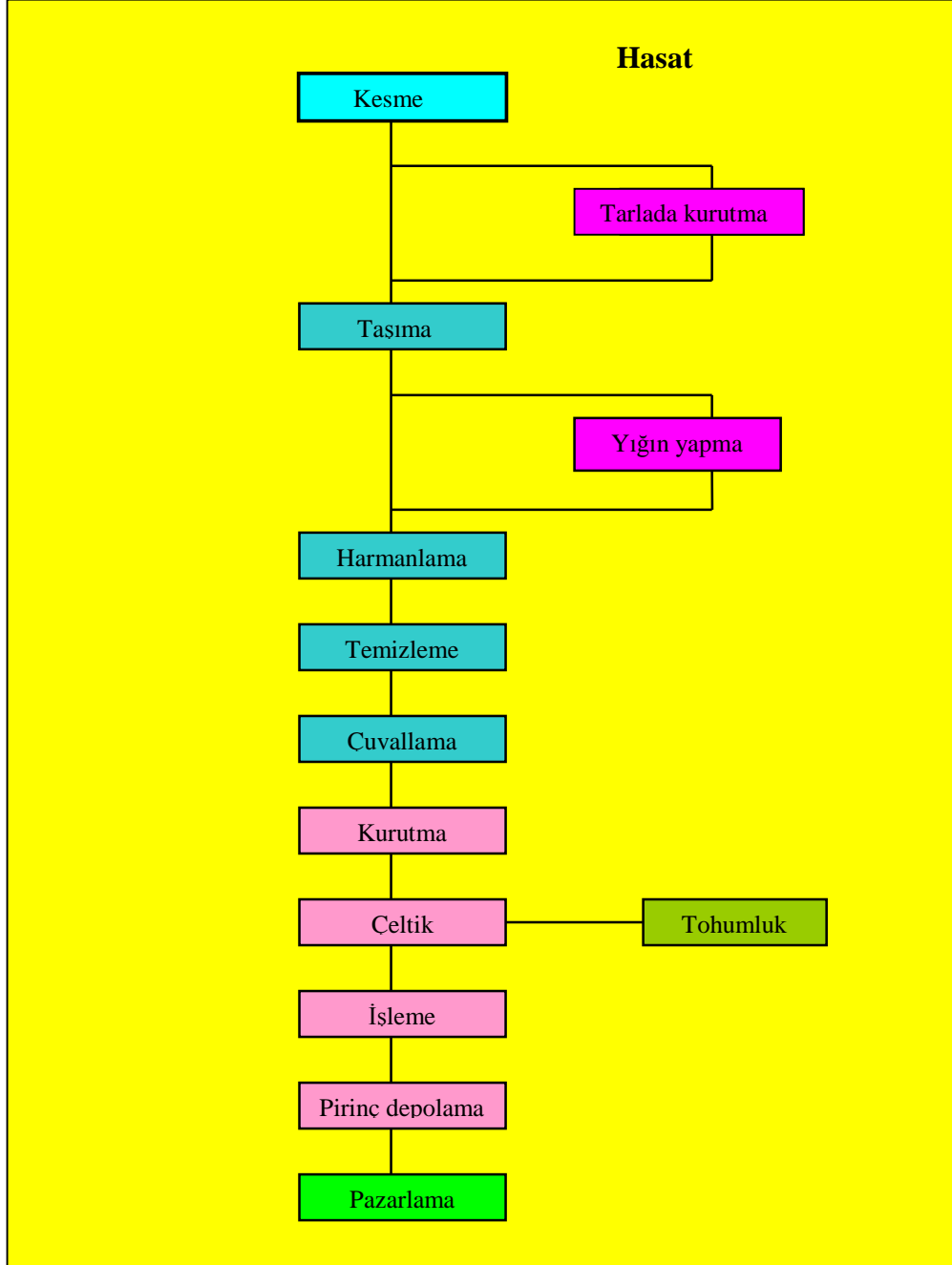
Çeltik hasadı; olgunlaşmış çeltik tanesinin tarladan toplanması işlemidir. Hasat; çeltik üretiminin en önemli aşamasıdır. Dünya'da çeltik üretimi genel olarak; biçme, harman yerine taşıma, harmanlama, kurutma, depolama, temizleme, pırince

işleme, paketlenme ve tüketim için pazara sunulma aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamaların tümünde önemli oranlarda tane kayıpları oluşmaktadır (Anonymous, 2008). En fazla kayıp ise hasat aşamasında meydana gelmektedir.

Hasat işlemi ülkeden ülkeye, hatta aynı ülkedeki bölgeler arasında dahi değişiklikler gösterebilmektedir. Bu nedenle, hasat için kullanılan yöntem ve ekipmanlar da ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye farklılıklar gösterebilmektedir. Çeltik üreticisi Asya ülkelerinde genellikle (elle hasat + pedalla çalışan harman makinasıyla harmanlama), (elle hasat + harman makinasıyla harmanlama), (makina ile hasat + makina ile harmanlama) ve (biçerdöverle doğrudan hasat) şeklinde değişik yöntemler uygulanmaktadır.

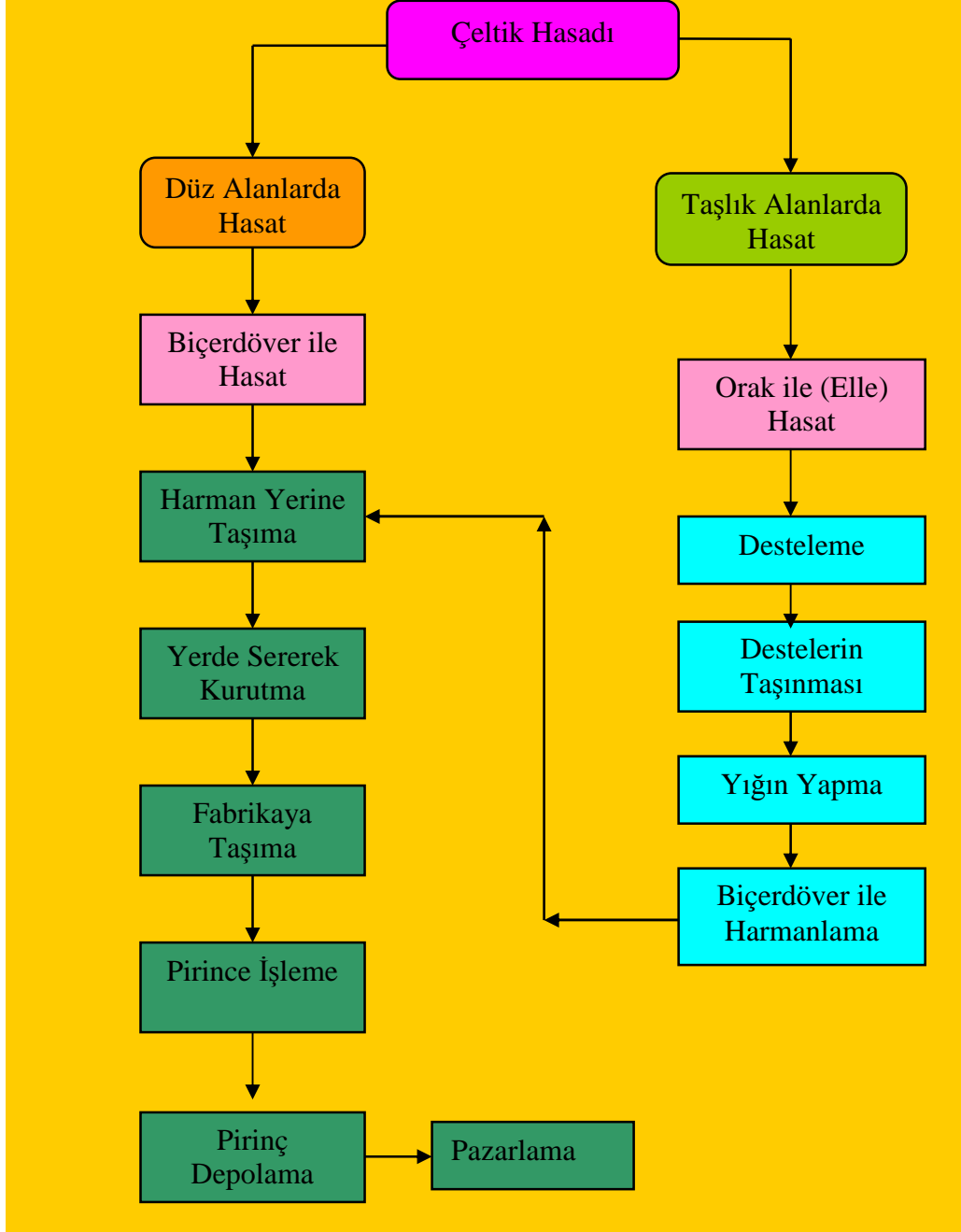
Dünya çeltik üretiminin yaklaşık % 90 'ını gerçekleştiren çeltik üreticisi ülkelerde hasat ve sonrası uygulamalarındaki işlem akışı Şekil 1.1'de verilmiştir.





Şekil 1.1. Asya ülkelerinde çeltik hasat-hasat sonrası uygulamalar

Çalışmanın yürütüldüğü Karacadağ Bölgesinde ise çeltik üretiminde uygulanan işlemler Şekil 1.2'deki işlem akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Karacadağ yöresinde çeltik üretiminde işlem akışı

Şekil 1.2’de görüleceği gibi yörede çeltik üretimi taşlık ve düz alanlarda yapılmaktadır. Son yıllarda düz alanlarda hasat doğrudan biçerdöverle yapılırken, makinenin giremediği meyilli ve taşlık alanlarda hasat tamamen insan tarafından orakla yapılmaktadır. Şekil 1.2’deki işlem akışında görüleceği gibi orak ile yapılan biçmeden sonra desteleme, destelerin neminin düşürülmesi için bir süre tarlada bekletildikten sonra harman yerine taşınmaktadır. Daha sonra harman yerinde yığın haline getirilen saplı materyal işçiler tarafından biçerdöver ağzına yedirilerek harmanlanma yapılmaktadır. Harmanlama işleminden sonra açık veya kapalı alanlarda dane kurutulur. Kurutma işleminden sonra ürün pirince işlenmek için fabrikaya götürülür.

#### **1.1.4. Bölgede Çeltik Yetiştiriciliğinde Yapılan Temel İşlemler**

##### **1.1.4.1. Toprak İşleme ve Tavaların Oluşturulması**

Bölgede çeltik ekimi yapılan bütün alanlarda (düz alanlar, taşlık alanlar ve eğimli alanlarda) herhangi bir toprak işleme yapılmamaktadır (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4). Şekillerden de görüldüğü gibi bir önceki yıldan tarla yüzeyinde kalan bitki artıklarına hiçbir müdahale yapılmaz, sadece suyun mevcut alanlarda düzgün bir şekilde toprak yüzeyinde dağıtımının yapılması için su dağıtım arkları açılmakta ve tavalar oluşturulmaktadır. Taşlık alanlarda ekim için oluşturulan tavaların yapımında bel ve kürekler kullanılmaktadır.

Açılan bu arklar ile toprak yüzeyi bir hafta boyunca ıslatılarak tarlanın suya doyması sağlanır (Şekil 1.5). Islatma işlemi düşük su seviyesi ile yapılır. Tarla yüzeyi bitki artıkları ile örtülü olduğu için tarla yüzeyinde toprak erozyonu sorunu da bu şekilde önlenmiş olmaktadır. Şekil 1.4’de Ekim öncesi yapılan bir toprak işleme görülmektedir.



Şekil 1.3. Taşlık alanlarda toprak yüzeyi



Şekil 1.4. Düz alanlarda çeltik ekim öncesi yapılan toprak hazırlığından genel görünüm



Şekil 1.5 Oluşturulan tavalara suyun verilmesi ve dağıtılması

#### 1.1.4.2. Çeltik Ekimi

Su ile doyuma ulaşan tarla yüzeyine ekimden 3-4 gün önce torbalar içerisinde ıslatılan çeltik tohumları elle serpmeye yöntemi ile tarla yüzeyine yaklaşık 12-15 kg/da tohum atılır. Atılan tohumların suda sürüklenmesini önlemek ve tarlada filiz çıkışını sağlamak amacıyla su miktarı düşük tutulur (Şekil 1.6)



Şekil 1.6. Tarlaya ekilmiş çeltik tohumları, çimlenme ve filiz çıkışı

#### 1.1.4.3. Gübreleme ve Bakım

Bölgede çeltik ekiminde ve toprak işleminde yapılan değişik uygulamalar gübreleme ve bakım işlerinde de yapılmaktadır. Çeltik ekiminde toprak işleme yapılmadığı için taban gübresi uygulaması da yapılmamaktadır. İlkbaharda sadece dekara 15 kg azotlu gübre uygulaması yapılmaktadır. Bitki boyunun 20–25 cm olduğu dönemlerde tarla içinde varsa geniş yapraklı yabancı otlara karşı bir ilaçlama yapılmakta diğer dar yapraklı yabancı otların bakımı ise işçiler tarafından orak veya tırpanla biçilerek yapılmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Çeltik içerisinde yetişen yabancı otlar ve ekim öncesi bitki artıkları

#### 1.1.4.4. Hasat ve Harmanlama

Çeltik hasadı düz alanlarda biçerdöver ile doğrudan yapılmaktadır (Şekil 1.8). Ancak, biçerdöverin giremediği taşlık ve eğimi fazla olan alanlarda çeltik hasadı işçiler tarafından oraklarla yapılmaktadır (Şekil 1.9). İşçiler tarafından orakla biçilen çeltik desteler haline getirilerek tarlada nemin düşürülmesi için bir süre bırakılmaktadır. İş bitiminden sonra çeltik desteleri işçiler tarafından biçerdöverin ulaşabileceği bir yerde yere serilen büyük bir brandanın üzerine yığın haline getirilir (Şekil 1.10). Daha sonra işçiler tarafından elle veya dirgenle biçerdöverin tablasına atılarak harmanlama işlemi gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.11).



Şekil 1.8. Biçerdöver ile yapılan doğrudan hasat işlemlerinden genel bir görünüm



Şekil 1.9. Orak ile yapılan hasat işleminden genel görünüm





Şekil 1.10. Desteleme işlemi ve destelerin harman yerine taşınması



Şekil 1.11. Biçerdöverle yapılan harmanlama ve işçiler tarafından biçerdöver tablasına yedirilişi

#### 1.1.4.5. Kurutma işlemi ve depolama

Çeltik tarımının mekanizasyonunda diğer önemli bir sorun da ürünün kurutulmasıdır. Yörede, hasat ve harmanı yapılan çeltik taşıma araçları ile harman yerine getirilerek geniş brandalar üzerine serilerek kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.12). Kurutma işleminden sonra çeltik işleme fabrikalarına götürülerek pirince işlenir ve torbalanarak tüketim için pazara sunulur.



Şekil 1.12. Çeltiğin brandalar üzerinde serilerek kurutulması ve çuvallanarak depolama işlemi.

### 1.1.5. Çalışmanın Amacı ve Seçiliş Nedeni

Ülkemizde her geçen yıl tüketimi ve dış alımı artan pirincin kendi iç tüketimini sağlayacak kadar üretimi cazip hale getirmek için gerekli olan mekanizasyon uygulamalarının olanaklarını artırmak gerekmektedir. Çeltik üretiminin artmasını engelleyen sorunların başında hasat ve harmanlanmasındaki sorunlar ilk sırada yer almaktadır (Pınar1989; Sessiz ve Pınar,1999). Hasat ve hasat zamanı tarımsal üretimde hayati işlemlerden bir tanesidir. Maksimum verim için hasadın zamanında yapılması esastır. Ülkemizdeki çeltik yetiştiriciliğinde her geçen yıl mekanizasyon uygulamaları artmakla birlikte hasat ve hasat sonrası işlemler en önemli aşamaları oluşturmaktadır. Özellikle de çeltik üretimin en kritik aşaması olan hasat ve harmanlama aşamasında uygun olmayan işlemler nedeniyle ürün kayıpları daha da artmaktadır (Tandon ve ark., 1988; Sessiz, 1998). Pınar (1989)'a göre çeltik hasat –harman makinalarının sebep oldukları ürün kayıpları, Türkiye'nin bir yıllık pirinç dış alımının yarısı kadardır. Ayrıca, çeltiğin hasat ve harmanlama maliyeti, toplam üretim maliyeti içerisinde en önemli payı almaktadır. Bu kayıpları azaltmanın ve üretim maliyetinin düşürülmesi yollarını bulmamız gerekmektedir. Maliyeti azaltmak, ürün kayıplarını azaltarak ve kaliteyi korumakla olanaklıdır. Buna da hasat yöntemi ve hasat zamanı oldukça etkilidir. Hatta çeltik hasat zamanı optimum verim elde etmek için en önemli faktördür (Hiregoudar ve ark., 2011). Ülkemizin diğer bölgelerinin aksine Karacadağ yöresinde çeltik tarımında hasat mekanizasyonu ve özellikle biçerdöver kullanımı oldukça sınırlıdır. El emeği yoğunudur. Buna karşın elde edilen ürün miktarı ülke ortalamasına göre oldukça düşüktür. Verimliliğin artırılması ve kayıpların azaltılması çeltik üretiminde mekanizasyon uygulamalarının artırılması zorunluluk haline gelmiştir. Biçerdöverle hasatta biçerdöverin çalışma parametrelerinin ürünün özelliklerine uygun olarak ayarlanması ürün kayıplarının azaltılması bakımından oldukça önemlidir.

Özellikle, biçerdöverle hasatta tane kayıplarını en aza indirmek için ilerleme hızı, batör - kontrbatör açıklığı, biçim yüksekliği ve dolap ayarı büyük önem taşımaktadır. Eski model ve ayarları bozuk biçerdöverlerle yapılan hasat büyük oranda tane kayıpları olmaktadır.

Örneğin, çeltik yüksek veya düşük nemde hasat edildiği zaman pirinç kalitesi de düşmektedir. % 15 nemin altına düştüğünde çatlak ve kırık tane oluşumu artmaktadır (Anonymous, 2006). Çeltik hasadı uygun nemde ve uygun makina ayarlarında yapıldığında hasat kazancını maksimum da tutmak mümkündür. Nem oranı % 20' den az ve %' 25 ten fazla olduğu koşullarda özellikle harmanlama kayıpları artmaktadır (Sessiz,1998; Anonymous, 2006).Tane erken hasat edilirse tanenin kavuzdan ayrılması zorlaşmakta ve pirinç randımanı düşmektedir. Düşük nemlerde kırık tane oranı artmakta ve kalite düşmektedir (Anonymous, 2006).Bu nedenle, çeltik hasadının doğru nem ve zamanda yapılması; hasat kayıplarının azaltılması, kalitenin korunması ve ürünün pazar değerinin yükseltilmesi bakımından oldukça önemlidir. Yörede çeltik üretiminin yapıldığı taşlık alanlarda hasadın tamamen elle yapılması üretim süreci içerisinde zaman kaybı ve üretim masraflarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak gösterilmektedir. Tarladan harman yerine taşıma ve harmanlama sırasında oluşan tane kaybının yanı sıra hasat sonrasında kurutma, depolama ve fabrikada pirince işlenmesi sırasında önemli oranlarda tane miktarı ve kalitesinde kayıplar oluşmaktadır. Normal koşullarda çeltik hasadında %20 civarında fiziksel tane kayıpları oluşabilmektedir (Anonymous, 2008). Yörede bu oranın %30'un üzerinde olduğu üreticiler tarafından ifade edilmektedir.

Oysa çeltik hasadında mekanizasyonun amacı; ürün kaybını, işgücü tüketimini ve ürün hasat maliyetini azaltmaktır (Fouad ve ark, 1990; Sessiz, 1998). Diğer tarımsal ürünlerin biçerdöverle doğrudan hasadı için, uygun çalışma parametrelerinin ve makina performansının belirlenmesi amacıyla çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen, çeltik bitkisiyle yürütülen çalışma sayısı çok azdır (Siebenmorgen ve ark, 1994). Bölgemizde ise doğrudan biçerdöverle çeltik hasadına yönelik yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu durum çeltik mekanizasyonunda eksik olan hasat kısmının çalışılması gereğini ortaya çıkarmıştır.

Çalışma aşağıda verilen temel amaçlar doğrultusunda seçilmiştir.

1. Çeltik hasadının mevcut tahıl biçerdöveriyle farklı ilerleme hızı ve farklı zamanlarda doğrudan hasat ile durağan biçerdöverin harmanlaması sırasında neden olduğu ürün kayıplarını ve nedenlerini araştırmak ve buna bağlı olarak hasat kayıplarını azaltacak uygun biçerdöver çalışma parametrelerinin ortaya koymak,

2. Çalışmanın bitiminden sonra elde edilecek verilerin tarım teşkilatı ile işbirliği yapılarak bölgedeki çeltik üreticileri ve biçerdöver sahipleri ile paylaşımı sağlanarak yaygın etkisinin artırılması sağlanacaktır.

Böylece ürün verimini ve değerini arttırarak, hasat ve sonrası fiziksel ürün kayıplarını azaltmak, ürün kalitesini arttırmak, üretim maliyetini azaltmak ve mevcut durumda organik ürün olarak üretimi yapılan çeltiğin uygulamalarının sürdürülebilirliğini sağlamak ve çevre ve insan sağlığını tehdit eden uygulamalardan kaçınarak üretimin yapılması sağlanacaktır. Diğer bir deyişle çalışma koşulları optimize ederek ürün kayıplarını minimize etmektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Biçerdöverde oluşan kayıpların %80'nini biçme ve toplama kayıpları oluşturmaktadır (Staton ve Harrigan, 2008).Bu nedenle tarla koşullarına uygun makine ayarlarının yapılması gerekmektedir. Hasat döneminde ürün koşullarının farklılık göstermesi nedeniyle de her ürün için tarla koşullarında çalışma parametrelerinin ürüne göre belirlenmesi ürün kayıpları ve kalitesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada daha çok biçerdöverle hasat ve çeltik bitkisiyle yürütülmüş olan çalışmaların sonuçları dikkate alınmıştır.

Klinner ve Bigger (1972), Aynı yörede değişik hasat-harman tarihlerinde arpa ve buğdayda yaptıkları çalışmada, hasat-harmanın 10 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 oranının %1.3 artışın olduğu açıklanmaktadır.

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 olduğunu belirtmiştir. Gaziantep'te 7 biçerdöverde ortalama tane kaybının %5,9 ve Konya'da 16 biçerdöverde ortalama tane kaybının %12,4 olduğunu belirtmektedir.

Philbrook ve Oplinger (1989), hasat kayıpları ve nedenleri ile soya bitkisi için hasat kayıplarına etki eden parametreleri ortaya koymuşlardır. Bu parametrelerin ve hasat kayıplarının belirlenmesinde kullanılan yöntemin diğer tüm taneli ürünler için kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Ayrıca tüm taneli ürünlerde hasadın gecikmesiyle hasat öncesi ve biçerdöverden kaynaklanan ürün kayıplarının arttığını ifade etmişlerdir.

Fouad ve ark (1990), "Mısır'da Çeltik Hasadında İki Farklı Tipteki Biçerdöverin Performansı" isimli çalışmalarında çeltik hasadında mekanizasyonun amacının ürün kaybını, yetersiz olan işgücünü ve artan maliyeti azaltmak olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalarında tane kaybı, tarla kapasitesi ve etkinliği, hasat maliyeti ve biçerdöverlerin optimum çalışma koşullarını temel hedef olarak

seçmişlerdir. Bu amaçla Mısır şartlarına uygun yetişen 2 farklı çeltik çeşidinde ürün nem içeriği, hasat hızları ve üç aşamalı (erken, geç ve normal zaman)hasat yaparak kayıplar yönünden klasik biçerdöver" ile çeltik için özel olarak yapılmış biçerdöveri karşılaştırmışlardır. Sonuçta, biçerdöver hızı arttıkça kayıpların arttığı; tahıl biçerdöverinde kayıpların çeltik biçerdöverine göre yüksek olduğu ve kayıplara hasat tarihin etkili olduğu bildirilmiştir.

Andrews ve ark (1991), biçerdöverle yaptıkları tarla denemelerini, üreticinin çeltik tarlasında yürütmüşlerdir. Çalışmada besleme miktarını, batör dönü hızını, batör-kontrbatör açıklığını, tarlada ilerleme hızını ve nem içeriğini bağımsız parametreler olarak dikkate almışlardır. Her bir parametrenin kayıplar üzerine etkisini belirlemişlerdir. Sonuçta tane nem içeriği ve besleme miktarının verim ve kayıplar üzerinde çok önemli bir parametre olduğunu vurgulamışlardır. Nem içeriğinin artışı, kayıp tane oranını azaltmıştır. Ürün Kayıpları ise % 2'nin altında kalmıştır.

Güzel ve ark (1991), "Çukurova Bölgesinde Çeltik Hasat Mekanizasyonu Üzerine Etkili Bazı Parametrelerin Belirlenmesi" isimli araştırmalarında çeltik hasat mekanizasyonu üzerine etkili olan parametreleri saptayarak, çeltiğin tahıl biçerdöveri ile hasat olanağını araştırmışlardır. Araştırmaları sırasında toprak direnç değerleri, toprak nemi, bitki ve biçerdöverine yönelik ölçümler yapmışlardır. Yapılan ölçümler sonucunda su kesiminden bir hafta sonra bu ürünün hasadı biçerdöver ile yapılabileceğini fakat bu dönemde biçerdöverin harmanlayacağı çeltik sap neminin % 60 civarında olması nedeniyle biçerdöveri sık sık tıkayacağı ve bu nedenle su kesiminden bir hafta sonraki tarihin hasat için uygun olmadığını belirtmişlerdir.

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 hasatta elde edildiğini bildirmişlerdir.

Gummert ve ark (1992), IRRİ (Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü) ve Hohenheim Üniversitesi arasında yürütülen bir proje çerçevesinde açık tip parmaklı batöre sahip aksiyal akışlı bir harman makinasının performansını belirlemek amacıyla çeltik ile bir çalışma yapmışlardır. Denemelerde, batör uzunluğu boyunca kontrbatör altından geçerek ayrılan tane miktarı, güç gereksinimi, özgül güç tüketimi ve tane kayıplarını araştırmışlardır.

Sonuçta, besleme miktarı ve batör çevre hızının artışıyla güç ve özgül güç tüketiminin arttığını ve harmanlanmayan tanenin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, 650 mm uzunluğundaki harmanlama ünitesinin besleme kısmını oluşturan 217 mm'lik aksiyal mesafede tanenin % 70'nin ayrıldığı ve toplam ayırma yüzdesinin % 97 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, pervazlı batörün çeltik harmanında kullanılabilme olanaklarını araştırmışlar ve sonuçta pervazlı tip harmanlama batörünün çeltik için uygun olmadığını sonucuna varmışlardır.

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, 1000 d/d) ve besleme miktarlarında (10 t/h ve 15 t/h) tane hasarını ve kontrbatörden ayrılan tane miktarını belirlemeye çalışmıştır.

Araştırma sonucunda, tanenin % 85'i kontrbatörden geçerek ayrıldığını ve ayrılan tane miktarının çoğunlukla besleme miktarı, nem içeriği, helis açısı, rotor dönü hızı ve kontrbatör açıklığından etkilenmediğini bildirmiştir. Tane hasarı ise, genel olarak düşük olmuştur ve bu oran nadiren % 5' i aşmıştır.

Quick (1992), çeltik üretimine yönelik mekanizasyon ve mühendislik çalışmalarının IRRİ tarafından yapıldığını belirterek, IRRİ tarafından çeltik üretim alanları için, çok önemli dört ayrı mühendislik ekipmanı geliştirilmiş ve bu ekipmanlardan en önemlisinin aksiyal akışlı harman makinaları olduğunu bildirmiştir.

Pirovani ve Pozzolo (1992), çeltik hasadında biçerdöverin biçme ünitesinin hızla çalışmasını engelleyen çeltik sapını daha iyi biçmek için çift bıçaklı bir biçme ünitesi geliştirip denemelerde kullanmışlardır. Burada temel amaçlarının makinanın tarlada daha hızlı çalışmasını sağlamak olduğunu ifade etmişlerdir. Çeltik için



yapılan denemeler sonucunda çift bıçaklı biçme ünitesinin iyi performans gösterdiğinin sonucuna varmışlardır. Ayrıca çift bıçaklı sistemin çeltikte kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Tado ( 1992), tarafından Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü (IRRI) için çeltiğe uygun yolucu tip bir hasat makinası geliştirmişlerdir. Bu makinayla Filipinlerdeki çiftçilere yönelik tarla performans denemeleri yapılmıştır. Klasik tiplere göre tane kayıplarını düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Andrews ve ark (1993), biçerdöverle çeltik hasadı için optimum çalışma koşullarını belirlemek amacıyla tarla koşullarında denemeler yürütmüşlerdir. Denemelerde Case IH, 1680 marka axial akışlı biçerdöver kullanılmıştır. Denemeler için farklı ilerleme hızı, rotor dönü hızı, açıklık ve ürün nem içeriği bağımsız parametreler olarak seçilmiştir. Bu parametrelere bağlı olarak biçerdöver performansı değerlendirilmiştir.

Sessiz (1993), Çukurova Bölgesi koşullarında tahıl biçerdöverinin çeltik hasadında kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Araştırmada HG-125 parsel biçerdöverini kullanmıştır. Su kesiminden sonra üç hafta boyunca hasat denemeleri yapılmıştır. Su kesiminden iki hafta sonra çeltik hasadının tahıl biçerdöveriyle mümkün olabileceğini ifade etmiştir.

Cao ve ark (1994), Çin'de üretici koşullarında çeltik hasadı için doğrudan hasat yapan bir biçerdöver ile denemeler yürütmüşlerdir. Hasat sırasında oluşan tane kayıplarını, farklı besleme oranı, parmaklı tip batörün çevre hızı ve parmak açısına göre belirlemişlerdir. Toplam tane kayıpları, başlık kayıpları, sarsak kayıpları, elek kayıpları, harmanlanmayan tane, kavuzu soyulmuş tane yüzdesi ve kırık tane için tahmini regresyon eşitlikleri geliştirmiş ve kullanmışlardır. Sonuçta, toplam tane kaybının besleme miktarı, hız ve parmak açısına uygun ayarla azaltılabileceğini bildirilmiştir.

Evcı (1994), yaptıkları araştırmada çalışan biçerdöverler üzerinde batör devri, vantilatör devri, dolap hızı ve ilerleme hızı ölçülerek tane kaybı oranları saptanmıştır. Ayrıca ayarlardan başka, yapılan değişiklikler de belirlenmiştir. Sonuçta ortalama 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 tane kaybına neden oldukları saptanmıştır.

Pınar ve Sessiz (1994), “Bafra Ovasında Çeltik Tarımının Mekanizasyon Durumu” isimli çalışmalarında yörede çeltik hasadına başlanmadan yaklaşık 15-20 gün önce toprağın kuruması için su kesilmesi durumunda doğrudan biçerdöverle hasadının yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Yapmış oldukları anketin sonucunda işletmelerin % 55’inde hâlihazırda doğrudan biçerdöver kullanılarak hasadın yapıldığı ancak parmaklı tip batör kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sessiz ve ark (1994), biçerdöver üzerinde aşağıda maddeler halinde sıralanan değişikliklerin yapılmasıyla çeltik hasadının doğrudan tahıl biçerdöveriyle yapılabileceğini bildirmişlerdir. Bunlar;

1. Lastik tekerlek yerine palet takılması,
2. Parmaklı tip biçme düzeni yerine, çift bıçaklı kesici düzenin takılması,
3. Dolap hız ayarı ile makinanın ilerleme hızı arasındaki uygun ayarın yapılması,
4. Harmanlama ünitesinin batör ve kontrbatörün parmaklı tip olarak düzenlenmesi,
5. Harmanlama batörünün çevre hızının bitkinin özelliğine göre ayarlanması.

Uebe ve ark (1994), aksiyal rotor ile donatılmış bir biçerdöver kullanarak tane kayıpları üzerine çalışmışlardır. Denemeler, iki farklı bölgeden hasat edilen kışlık buğday ve kışlık 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 oranının etkisi önemli olduğunu, tane kayıplarını yaklaşık %1 olarak saptamışlardır.

Ichikawa ve ark (1996), Biçerdöver performansı üzerine çeltiğin hasat tarihinin, hasat süresinin, besleme miktarının ve tane haricindeki materyal durumunun etkisini belirlemek için bir prototip biçerdöver ile denemeler yapmışlardır. Denemelerde saman ve kavuz ile dışarı atılan tane kayıpları, işleme kayıpları, salkımdaki tane miktarı ve yüzdesi ile güç gereksinimini belirlemişlerdir. Bu makinanın çeltik için performansının yüksek olduğunu ve çeltik hasadının biçerdöverle yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Chinsuwan ve ark (1997), Thailand'da lokal olarak üretilen biçerdöveri bölgedeki yerel çeşitlerde kullanarak en uygun hasat zamanını ve zaman bağılı olarak hasat kayıplarını belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta optimum hasat zamanının başlamasından yaklaşık 25-35 gün sonra olduğu belirtmişlerdir. Hem erken hasatta hem de geç hasatta günlük toplam kayıpların yaklaşık % 0.36 olduğunu ve diğer yandan erken hasatta verim kaybının günlük olarak % 0.38, geç hasatta ise % 0.47 olarak bildirmişlerdir.

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.

El-Sahrigi ve ark (1997), Mısır'da çeltik hasadı için Avrupa tipi ve Japon tipi iki farklı biçerdöverleri kullanarak performansları karşılaştırmışlardır. Geleneksel Japon tipi biçerdöverin Avrupa tip olana göre daha ekonomik ve tarlada manevra yeteneğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Xinjun ve Zhao (1997), çeltik için yolucu bir başlık kullanarak çeltik hasadında denemişlerdir. Hasatta sadece salkımlar alınmakta ve sap tarlada bırakılmaktadır. Yolucu başlık diğer biçerdöverlere göre enerjiden tasarruf sağlayabilmekte, çalışma hızı daha fazla ve basit bir makine yapısına sahiptir. Çeltik yolucu başlıkları üzerine yapılan araştırmalar küçük çeltik biçerdöverleri için bu yöntemin uygulanabilirliği belirlenmiştir. Çarpmadan dolayı oluşan tane kayıplarını azaltmak için, biçerdöver parametreleri seçilmiştir ve test edilmiştir. Çeltik kayıplarını minimize etmek için 3 faktörün optimum kombinasyonu bulunmuştur. Arkaya doğru gittikçe incelen halka şeklindeki yolucuyla 650 d/d ve 1,553 m/s çalışma hızında denemeler yapılmıştır.

Chinsuwan ve ark (1999), çeltiğin verim ve kalitesine etkili olan en önemli işlemlerden birisinin hasat olduğunu ifade etmişlerdir ve doğrudan biçerdöver kullanarak Khaw Dok 105 çeltik çeşidi için hasat sırasında oluşan tane kayıplarını

belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada tane kayıplarına etkili en önemli iki faktörün ürün ve makine koşulları olduklarını ifade etmişlerdir. Ürün koşullarına ürün nem içeriği, eğim açısı ve bitki yoğunluğunun, makina koşullarına ise başlık, hasat ve harmanlama ünitesinin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Chinsuwan ve ark (2001), 49 adet biçerdöver kullanarak çeltik hasat kayıplarını belirlemiştir. Tüm biçerdöverlerin hasat kayıpları ortalamasının % 6.25 olduğunu belirtmişlerdir. Kayıpların % 85'ini ayırma ve temizleme kayıpları oluşturmuştur. Bu kayıpların ürün koşulları ve operatörden kaynaklanan kayıplar olduğunu ifade etmişlerdir.

Jiang ve ark (2003), çeltik için yolucu tip bir biçerdöver kullanarak 4 yıl boyunca tarla denemeleri yapmışlardır. Denemeler sonucunda pnömatik taşıyıcı sistemin kullanılmasından dolayı tane kayıplarının düşük ve temizleme kayıplarının yüksek, enerji tüketiminin düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Kalsirisilp ve Singh (2003), Tayland yapımı bir biçerdöver üzerine yolucu bir başlık takarak çeltik hasadında kullanmışlardır. Makina kapasitesinin bitkinin yatık ve dik durumuna göre değiştiğini, dik ve ayaktaki çeltik bitkisi için kapasite kullanımı % 74 iken, yatık üründe bu değer % 72 olarak gerçekleşmiştir. Tane kayıpları ise % 4 civarında gerçekleşmiştir.

Yaoming (2003), Çin'de çeltik üretim mekanizasyonu isimli çalışmasında Çin'in işgücünün fazla olması nedeniyle çeltik üretiminde ekim ve dikim uygulamalarında makinaların kullanımının yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte çeltik üretiminde doğrudan kuruya ekim ve ıslatılmış çeltiğin ekimi için makinaların geliştirildiği ve çeltikte yoğun kullanılmaya başlandığını, doğrudan ekimin yanı sıra fideden üretim ve dikim yönteminin hızla yaygınlaştığını belirtmiştir. Bununla birlikte son 5 yıldır hasat için biçerdöverlerin geliştirildiğini, biçme makinalarında olduğu gibi bu biçerdöverlerin lastik tekerlekli olduğunu ancak yolucu başlıklı olanların çeltik için daha uygun olduğunu bildirmiştir.

Sessiz ve ark (2005), Biçerdöver ile yapılan mercimek hasat- harmanında batör devir sayısının harmanlama kayıplarına ve tohum zedelenme oranına olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma, 3 farklı batör-kontrbatör açıklıklarında (14, 25, 40 mm ) ve 11 farklı batör devir sayılarında (500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850,

900, 950 ve 1000 d/d )yürütülmüştür. Harmanlama kayıpları ve çimlenme yüzdeleri üzerinde batör – kontrbatör açıklıklarının etkisi önemsiz, batör devir sayılarının etkisi önemli bulunmuştur. Batör devir sayılarının artışına bağlı olarak harmanlama kayıpları artarken çimlenen tohum yüzdesi azalmıştır. Toplam harmanlama kayıpları % 4.63 ile % 25.044 arasında değişmiştir. En düşük harmanlama kayıpları 600 d/d batör devrinde % 4.93 olarak elde edilmiştir.

Anonymous (2006), Arkansas'ta çeltik tarımı isimli çalışmalarında salkımlardan tanenin ayrılmasını kolaylaştırmak için başlık ayarının çok önemli olduğunu ve uygun ayarla yüksek nemlerde biçerdöver kapasitesinin arttığını ifade etmişlerdir. Biçerdöver hasat ilerleme hızının ve yolucu hızının yüksek olması hasat ve ayırma kayıplarını artırmaktadır. Aynı çalışmada klasik biçme üniteli başlık ve yolucu başlıkla çeltikte yürütülen çalışmada her iki başlıkta ürün kalitesi açısından bir farklılık oluşmazken, yolucu başlık makinanın işletmecilik özelliği bakımından önemli avantajlar sağlamıştır.

Chuan-udom ve Chinsuwan (2007), aksiyal akışlı bir biçerdöverle çeltik bitkisiyle yürütmüş oldukları çalışmalarında hasat-harmanlama kayıplarına etkili parametreleri araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre hasat-harmanlama kayıplarına ilerleme hızı, batör devir hızı ve ürün nem içeriğinin çok etkili olduğunu bildirmişlerdir.

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

Staton ve Harrigan (2008) hasat zamanının tane kayıplarının azaltılması bakımından kritik bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Çeltik hasadına tane nem içeriğinin % 14-15 olduğu zamanlarda başlanmalıdır. Nem oranının % 12'in altına

düştüğünde tanede çatlamlar meydana gelmektedir. Nem oranının % 11 altına düştüğü durumlarda sabahın erken veya akşam saatlerinde nem oranının yüksek olduğu zamanlarda yapılmasının tane kayıplarının azaltılabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca tane kayıplarına makine ayarlarının etkili olduğu belirtmiştir.

Junsiri ve Chinsuwan (2009), Chainat 1 çeltik çeşidi ile yürütmüş oldukları çalışmalarında başlık kayıplarını incelemiştir. Hasat sırasında oluşan başlık kayıplarına ürün nem içeriği, dolap indeksi, bıçak hızı, parmak açıklığı ve sap uzunluğunun etkili olduğunu bildirmişlerdir. Hasat sırasında bu parametrelerin dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Sangwijit ve Chinsuwan (2010), Çeltik verim ve kalitesi için doğrudan biçerdöverle hasadın önemli olduğunu ve günümüzde çeltik hasadında doğrudan çeltik biçerdöverin kullanımının yaygınlaştığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar Tahiland koşullarında Khaw Dok Mali 105 çeltik çeşidi için aksiyal akışlı biçerdöver kullanarak tane kayıplarını belirlemişler ve kullandığı parametreler arasında tahmini eşitlikler geliştirmişlerdir. Geliştirmiş oldukları bu eşitlikleri kullanarak biçerdöverle hasat sırasında oluşan çeltik hasat kayıplarının tahmini %5.47 olduğunu ifade etmişlerdir.

Sangwijit ve Chinsuwan (2010), Chainat 1 çeltik çeşidi için aksiyal akışlı bir çeltik biçerdöveri kullanarak geliştirmiş olduğu bazı eşitliklerle ürün hasat kayıplarını tahmin etmişlerdir. Çalışmada nem içeriği, bıçak hızı, dolap indeksi, bitki sap uzunluğu bağımsız parametreler olarak seçilmiştir. Bu parametrelere bağlı olarak ürün hasat kayıp belirleme eşitlikleri geliştirmişlerdir. Bu eşitlikler kullanılarak tahmini ürün kayıplarını % 8.47 olarak belirlemişlerdir.

Sarkari (2010), JD 955 biçerdöverin sarsak ve eleklerine tane kayıp monitörünü yerleştirerek çeltikte tane kayıplarını ölçmüştür. Hasat denemeleri farklı ürün nem içeriği (% 12-14), batör devir sayılarında (650 d/d, 750 d/d, 850 d/d) ve biçerdöver ilerleme hızlarında yürütülmüştür. Denemelerde kayıpları; hasat öncesi, toplama ve işleme kayıpları olarak üç gruba ayırmıştır. Tane kayıplarının belirlenmesinde denemelerde dikkate alınan parametrelere bağlı olarak matematiksel modeller geliştirmiş ve bu eşitlikler yarımıyla hesaplamıştır.

Hiregoudar ve ark (2011), Hindistan'da, 2.1 m biçme genişliğine sahip çeltik biçerdöverini kullanarak tarla koşullarında hasat ve sonrası ürün kayıplarına neden olan faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma farklı nem ve ilerleme hızlarında yürütülmüştür. Tarla koşullarında hasat, desteleme, taşıma, harmanlama, temizleme kayıpları ile maliyetler belirlenmiştir. Sonuçta, biçme ünitesi kayıplarını %0.158, harmanlama kayıplarını %0.1299 ve ayırma kayıplarını %0.1321 olarak belirmemişlerdir.

Roy ve ark (2011), Malezya'da çeltik tarlalarında farklı makine ilerleme hızlarında New Holland (Clayson 1545) biçerdöverinin performansını değerlendirmişlerdir. Temel amaç olarak artan üretim maliyetini ve ürün kayıplarını azaltmak olduğunu ifade etmişlerdir. Ortalama makine kapasitesini 1.05 ha/h, ortalama tarla etkinliğini %72 ve ürün kayıplarını %1.68 olarak belirlemişlerdir. Sonuçta, çeltik tarımında üretim maliyetini ve ürün kayıplarını azaltmak için makina ayarlarının uygun bir şekilde yapıldığı takdirde bunun gerçekleşebileceğini ve çeltik hasadında biçerdöver kullanımının önemli avantajlar sağladığını ve üretici bazında bunun yaygınlaştırılmasını önermişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

Tarımsal üretimde en hassas ve en kritik işlemlerden bir tanesi hasattır. Hasat sırasında oluşan tane kayıpları doğrudan üreticinin gelir kayıplarıdır. Ürün kayıplarının azaltılması doğrudan üreticinin gelirinin artırılması anlamına gelmektedir. Makinalı hasatta, hasat kayıplarına uygun olmayan tarla koşulları, makina ayarı ve çalışma parametrelerinin yansıra operatörün etkisi oldukça büyüktür.

Bu çalışmada biçerdöverle çeltik hasadında oluşan tane kayıpları ve nedenleri araştırılmıştır. Çalışmanın tarla deneyleri 2010 yılında çeltik hasat döneminde 21 Eylül – 21 Ekim 2010 tarihleri arasında doğrudan ve durağan çalışan biçerdöverlerle çiftçi koşullarında yürütülmüştür.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitkisel materyal

Düz alanlarda doğrudan biçerdöver ile yapılan hasat Diyarbakır ili Çınar ilçesine bağlı ve Karacadağ bölgesinde bulunan Höyükdibi (Melkiş) köyünde bir çeltik üreticisine ait yaklaşık 1000 da'lık bir alanda gerçekleştirilmiştir. Denemeler, yörede yaygın olarak üretimi yapılan yerel Karacadağ çeltik çeşidinin ekildiği alanlarda yürütülmüştür. Karacadağ yerel çeltik çeşidi; geçici bir çeşit olup soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Kılçıklı ve uzun boylu olan çeşidin yatmaya dayanıklılığı zayıftır. Pirinç randımanı %50-60 dolayında olup, yöre halkı tarafından çok tutulan kendine özgü tadı ve aroması olan bir yerel çeşittir (Şekil 3.1). Biçerdöver ile hasada başlamadan önce tarlanın genel durumunu temsil eden yerlerinden bitkiye ait bazı özellikler ölçülmüş olup, buna ilişkin elde edilen ortalama değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir.





Şekil 3.1. Karacadağ çeltiği ve işlenmiş pirince ait görüntü

Çizelge 3.1. Denemeler sırasında ölçülen çeltik bitkisine ait bazı özellikler

ÖZELLİKLER	DOĞRUDAN	DURAĞAN (SABİT)
	BİÇERDÖVERLE	BİÇERDÖVERLE
Çeşit	Yerel Karacadağ	Yerel Karacadağ
Ortalama verim (kg/da)	423	423
Bitki boyu,(cm)	86,2	86,2
Sap Tane oranı	2,27	2,27
Salkım boyu (cm)	16,4	16,4
Salkımda tane sayısı (adet)	79,1	79,1
Salkımda salkımcık sayısı (ad)	9,33	9,33
Salkım çapı (mm)	8,2	8,2
1000 Tane ağırlığı, (g)	32,27	32,27
Tane nem içeriği (%)		
W <sub>t1</sub>	28,85	19,12
W <sub>t2</sub>	24,81	21,45
W <sub>t3</sub>	22,10	21,81
Sap Nem İçeriği %		
W <sub>s1</sub>	71,93	47,93
W <sub>s2</sub>	64,66	45,84
W <sub>s3</sub>	60,12	45,15
Salkım Nem İçeriği %		
W <sub>sk1</sub>	30,55	21,55
W <sub>sk2</sub>	20,71	20,51
W <sub>sk3</sub>	18,23	19,75

### 3.1.2. Denemelerde Kullanılan Biçerdöver

Hem düz alanlardaki doğrudan hasat hem de taşlık ve eğimli alanlardaki çeltiğin harmanı için NEW HOLLAND TC 56 marka biçerdöver kullanılmıştır (Şekil 3.2). Düz alanlarda doğrudan biçerdöver ile hasat-harman yaparken, taşlık ve eğimli arazilerde aynı biçerdöver sadece harmanlama işlemlerinde kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan New Holland TC 56 biçerdöveri

Durağan halde çalışan biçerdöver için gerekli çeltik materyali doğrudan hasat yapan biçerdöverin çalıştığı ve aynı üreticiye ait tarladan temin edilmiş ve harmanlama denemelerinde bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çeltik bitkisi orakla hasat edildikten sonra desteler haline getirilmiş, tarlada nem oranı düşürüldükten sonra harman yerinde yere serilen büyük bir brandanın üstüne toplanarak işçiler tarafından biçerdöver ağızına elle ve dirgenle yedirilerek harmanlanmıştır.

Araştırmanın hasat-harman denemelerinde Şekil 3.3’de verilen ve doğrudan hasat işleminde kullanılan NEW HOLLAND TC 56 biçerdöver kullanılmıştır. Hasat döneminde bitki sap neminin yüksek olması nedeniyle oluşabilecek tıkanmaları önlemek amacıyla hasada başlanmadan önce biçerdöver üzerinde mevcut bulunan pervazlı tip harmanlama ünitesi parmaklı tip (Balaban) ile değiştirilmiştir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Parmaklı batör - kontrbatörler bölgede biçerdöver bakım onarım işini yapan küçük atölye şeklindeki imalatçılar tarafından imal edilmektedir. Biçerdöverine ait teknik özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Denemelerde kullanılan biçerdöverin çalışma sırasındaki görünümü



Şekil 3.4. Biçerdöverde kullanılan parmaklı tip batör (Balaban)



Şekil 3.5. Biçerdöverde kullanılan parmaklı tip kontrbatör

Çizelge 3.2. Hasatta kullanılan New Holland TC 56'nın teknik özellikleri

**TEKNİK ÖZELLİKLER****TABLA**

Bıçme Genişliği (mm)	5460
Bıçak Kolu Devri (d/d)	1120
Bıçak Mesafesi Götürücü Helezon (mm)	580
Hidrostatik Kelebek devri (d/d)	8–60
Dolap Çapı (mm)	1100

**HARMANLAMA ÜNİTESİ**

Batör Çapı (mm)	600
Batör Genişliği (mm)	1700
Batör Devri (d/d)	395–1150
Kafes Sarma Açısı (°)	142

**AYIRMA ÜNİTESİ**

Sarsak Sayısı (adet)	6
Sarsak Uzunluğu (mm)	4400
Sarsak Alanı (m <sup>2</sup> )	7,48
Sap Karıştırıcı Sayısı (adet)	2
Ayırma Alanı (m <sup>2</sup> )	9,85
Toplam Etkili Ayırma Alanı (m <sup>2</sup> )	10,00

**TEMİZLEME ÜNİTESİ**

Toplam Elek Alanı (m <sup>2</sup> )	5,80
Vantilatör Devri (d/d)	350–1000
Vantilatör Çeşidi	Radyal kanatlı, 6 parçalı

**TANE DEPOSU**

Tane Deposu Kapasitesi (l)	8100–8600
Boşaltma Hızı (l/s)	100

**MOTOR**

Motor Gücü (kW-BG)	217 – 295
Silindir Sayısı	6 adet

### 3.1.3. Denemelerde Kullanılan Diğer Ölçüm Cihazlarının Özellikleri

Denemeler süresi boyunca bütün hassas tartım işleri Şekil 3.6'de görülen 0,1 hassasiyetli VİBRA marka elektronik tartı ile yapılmıştır. Sap, salkım ve tane nem içeriklerinin belirlenmesinde Şekil 3.6'daki NUVE marka kurutma dolabı (etüv) kullanılmıştır. Bitkiye ait fiziksel özelliklerin belirlenmesinde şerit metre ve kumpas kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Denemelerde kullanılan terazi ve kurutma dolabı

Batör ve dolap devir sayılarının belirlenmesinde DT-2236 devir ölçer kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Devir sayılarının ölçülmesinde kullanılan devir ölçer

### 3.2. Metot

Araştırmada, toplam tane kayıpları, araştırmanın amacına yönelik olarak biçme düzeninde oluşan hasat kayıpları, dövme ünitesinde oluşan harmanlama kayıpları ve ayırma-temizleme düzeni kayıpları ölçülmüştür. Hasat denemelerine başlanmadan önce tarlada bitkiye ait bazı özellikler belirlenmiştir.

#### 3.2.1. Ürüne Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesi

Biçerdöverle hasada başlanmadan önce 1 m<sup>2</sup>'deki tane miktarı, bitki boyu, sap/tane oranı, başaktaki salkım sayısı, bitki sap ve tane nem içerikleri gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

##### 3.2.1.1. Bitki Sap (Gövde) Çapı

Bitki sap (gövde) çapı saptanırken denemenin yürütüldüğü tarlanın farklı alanlarından 25'er örnek alınmıştır (Şekil 3.8). Alınan örnekler kumpas ile ölçülerek sapa ait ortalama çap değeri bulunmuştur.



Şekil 3.8. Bitki sap (gövde) çapının kumpas ile ölçülmesi

### 3.2.1.2. Bitki Boyu

Bitki boyları saptanırken deneme alanından 25'er örnek alınmıştır. Alınan örnekler toprağın hemen üstünden makasla kesilmiş ve şerit metre ile ölçülerek ortalama bitki boyu değerleri bulunmuştur (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Bitki boyu ve salkım boyu ölçülerinin alınması

### 3.2.1.3. Salkımdaki Tane Sayısı

Deneme alanında 25 bitkiden alınan salkımlar elle harman edilerek elektronik terazi ile tartılmıştır. Elde edilen değer örnek sayısına bölünüp ortalama değerler bulunmuştur (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Salkımda tane sayısının belirlenmesi

#### 3.2.1.4. Bin Tane Ağırlığının Belirlenmesi

Bin tane ağırlığının saptanması için hasat edilen salkımlardan belli miktarlarda örnekler alınarak 100'erli gruplar halinde sayılmış ve sayılan 100'erli gruplar 10'ar kez tekrarlanarak tartılmıştır. Tartım ortalamaları alınmış ve bu ortalama 10 ile çarpılarak ürünün bin tane ağırlığı bulunmuştur.

#### 3.2.1.5. Sap/Tane Oranının Belirlenmesi

Hasada başlanmadan önce bitki boyu ölçümü için alınan örneklerin salkımları elle harman edilen çeltik taneleri ayıklanarak ağırlığı belirlenmiştir. Toplam ağırlıktan tane ağırlığının çıkarılması ile sap ağırlığı elde edilmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki formüle göre oranlanarak sap/tane oranı hesaplanmıştır (İnce, 2002).

$$K = G_s / G_t \quad (3.1)$$

G<sub>s</sub>: Sap ağırlığı (g),

G<sub>t</sub>: Tane ağırlığı (g).

#### 3.2.1.6. Ürün Nem İçeriğinin Belirlenmesi

Hasat denemeleri üç farklı nem içeriklerinde yürütülmüştür. Bu nedenle hasat döneminde farklı zamanlarda yürütülen tarla denemelerinde hasat sırasında çeltik tane ve sap neminin ölçümleri yapılmıştır.

Ürününün tane ve sap nem içeriğinin belirlenmesinde kurutma dolabından yararlanılmıştır. Hasat sırasında alınan tane ve sap örnekleri kap içerisine konularak laboratuvara getirilmiş ve hassas terazi ile tartılarak 105 °C'de 24 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. 24 saatlik kurutma sonunda fırından alınan örnekler tekrar tartılarak ağırlığı belirlenmiştir (Özcan, 1986; Sessiz, 1998; Güzel, 1998; ASAE, 2001; İnce, 2002). Bitki sapı ve tane neminin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılarak yaş baza göre ürün nem içerikleri hesaplanmıştır.



$$M_y = \frac{G_y - G_k}{G_y} \times 100 \quad (3.2)$$

$M_y$ = Yaş baza göre ürünün içerdiği nem oranı (%),

$G_y$ = Ürün yaş ağırlığı (g),

$G_k$ = Ürün kuru ağırlığı (g).

### 3.2.1.7. Tarla Ürün Verimi

Çalışmanın yürütüldüğü deneme tarlasında biçerdöverle hasatta başlanmadan önce, tarlanın toplam tane verimi aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Bunun için tarlanın 10 değişik noktasında 1 m<sup>2</sup>'lik çerçeve kullanılarak m<sup>2</sup>'deki tane miktarı belirlenmiştir. Elde edilen değerler ortalama tane verimine dönüştürülmüştür (Ülger 1982, Avcı,1997; Baran, 2010).

$$Q_T = \frac{qt}{n} \quad (3.3)$$

$Q_T$  : Tarlanın ortalama tane verimi, kg/da

$qt$  : Alınan örneklerin tane verimleri toplamı, gr/m<sup>2</sup>

$n$  : Tarladan alınan örnek sayısı'dır.

### 3.2.2. Biçerdöver ile Yapılan Tarla Test Çalışmaları ve Çalışma Parametreleri

Karacadağ ve yöresinde çeltik üretimi düz ve taşlık alanlarda yapılmaktadır. Düz alanlarda hasat doğrudan biçerdöverle, taşlık alanlarda ise önce elle hasat daha sonra biçerdöverle harmanlama şeklinde yapılmaktadır. Bu nedenle çiftçi koşullarında yürütülen bu çalışmada hem doğrudan biçerdöverle hasat-harman hem de elle hasat + sabit çalışan biçerdöverle harmanlama yapılmıştır.

Çalışmada hasat kayıpları (Philbrook ve Oplinger, 1989; Anonymous, 2008);

1. Hasat öncesi kayıplar ( makinadan kaynaklanmayan doğa koşullarına bağlı olarak meydana gelen kayıplar)
2. Biçme ünitesi (dolap) kayıpları (ayakta kalan bitkide kalan taneler, çarpmadan dolayı tablaya girmeden yere dökülmüş taneler, yatık bitkide kalan taneler)
3. Harmanlama ve ayırma kayıpları olarak dikkate alınmıştır.

### **3.2.2.1. Makina Çalışma Parametreleri**

Tarla koşullarında hasat kayıplarının belirlenmesinde biçerdöver ilerleme hızı, dolap hızı, batör devri, ürün nem içeriği bağımsız çalışma parametreleri olarak dikkate alınmıştır. Bu parametrelere bağlı olarak hasat öncesi, hasat, harmanlama-ayırma kayıpları belirlenmiştir (Chinsuwan ve ark., 2001; Chuan-udom and Chinsuwan, 2007; Roy ve ark., 2011; Hiregoudar ve ark., 2011).

### **3.2.2.2. İlerleme Hızı ve Besleme Miktarı**

Çalışma üç farklı ilerleme hızlarında (1.6, 3.2 ve 4.8 km/h) yürütülmüştür (Andrews ve ark., 1993). dolap dönü hızı makina ilerleme hızından %25 fazla tutulmuştur (Staton ve Harrigan, 2008; Güzel ve ark.,2010). Makinenin ilerleme hızı sürücü tarafından otomatik olarak ayarlanmış ve denemeler sırasında 50 m'lik mesafelerde bu değer doğruluğu devir takometresiyle test edilmiştir. Bu hızlara bağlı olarak hasat kayıpları belirlenmiştir. Besleme miktarları değerleri makine ilerleme hızına bağlı olarak harmanlama ünitesine gönderilen saplı materyale göre yapılmıştır. Hasat işlemi tarla yüzeyinden 25 cm yükseklikte gerçekleştirilmiştir. Batör-kontrbatör açıklığı giriş ve çıkışta 2.2 - 4 cm arasında olacak şekilde sabit tutulmuştur (Andrews ve ark., 1993; Sessiz, 1998). Bu parametrelere bağlı olarak hasat, harmanlama, ayırma ve temizleme kayıpları belirlenmiştir.

### 3.2.2.3. Biçerdöver Hasat Kayıpları

Hasat kayıpları; hasat öncesi ve hasat sırasında oluşan kayıplardan oluşmaktadır. Hasat kayıpları için toplam tane kayıpları dikkate alınmıştır. Biçerdöverle hasatta oluşan toplam tane kayıpları; biçme ünitesi kayıpları, harmanlama ünitesi kayıpları, sarsak kayıpları, temizleme ünitesi kayıpları olarak gruplandırılmıştır ( Ülger 1982, Dilmaç 1982, Philbrook ve Oplinger,1989; Avcı 1997, Roy ve ark., 2011; Sessiz ve ark.,2006; Staton ve Harrigan, 2008; Baran, 2010, Güzel ve ark., 2010).

**Hasat öncesi kayıplar;** makina ve operatörden kaynaklanmayan rüzgar, kötü hava koşulları, yatma gibi olayların etkisi meydana gelen ürünlerden oluşmaktadır.

**Biçme ünitesi kayıpları;** hasat kayıpları olarak tanımlanıp, biçme düzeni, dolap, ayırıcı ve besleme düzeninde oluşan kayıpların toplamı olarak değerlendirilmektedir. Hasat kayıpları uygun olmayan ayarlardan kaynaklanan kayıplardır.

**Harmanlama kayıpları;** batör ve kontrbatör arasında harmanlanmadan sarsaklara giden harmanlanmamış salkımda kalan ve samana karışan tanelerden oluşmaktadır. Diğer bir deyişle kontrbatör çıkışından batörün sarsaklara fırlattığı ve sapa karışan tanelerin sarsaklarda tam olarak ayrılmadan sapla birlikte dışarı atılan ve biçerdöverin arkasındaki çıkış ağzından dışarı çıkan tane kayıplardır. Ayrıca, çeltik için kavuzu soyulmuş tane bitki özelliğinin yanı sıra harmanlama ünitesinin yapısal özelliğinden kaynaklandığından harmanlama kayıpları içerisinde değerlendirilir.

**Ayırma kayıpları (sarsak kayıpları);** aşırı sarsak yüklenmesi ve uygun olmayan elek ayarlarından dolayı ortaya çıkan kayıplardır.

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

**Toplam kayıplar;** hasat öncesi ve biçerdöver kayıplarının toplamıdır.

### 3.2.3. Hasat Kayıplarının Belirlenmesi

#### 3.2.3.1. Hasat öncesi kayıplar

Biçerdöver ile hasat denemelerine başlanmadan önce hasat edilmeyen alandan (1 m x 1 m) 1m<sup>2</sup>'lik çerçeve kullanılarak tarlanın 10 farklı yerinden ölçümler alınmış ve hasat öncesi kayıplar tespit edilmiştir (Şekil 3.15). Yerdeki tüm tanelerin yanı sıra, yere düşmüş salkımların içindeki taneler de sayılmış ve çizelge 3.3'e kaydedilmiştir.

#### 3.2.3.2. Toplam Hasat Kayıpları

Makinanın arka kısmında hasat edilmiş yere 1 m<sup>2</sup>'lik dikdörtgen çerçeve yerleştirilerek ölçüm yapılmıştır. Çerçeve içerisinde kalan yerdeki tanelerin yanı sıra, hasat edilemeyen salkımlar içindeki taneler de sayılmıştır (Şekil 3.11). 1 m<sup>2</sup>'ye düşen tanelerin sayısı Çizelge 3.3 'in 1. satırına yazılmıştır.



Şekil 3.11. Toplam ürün kaybını belirlemek için yapılan sayım işlemi

### 3.2.3.3. Tabla (Başlık) Kayıplarının Belirlenmesi

Başlık kayıpları dolabın çarpması sırasında dökülen, tablaya girmeden yere dökülen, parçalanan ve hasat edilmeyen ayaktaki bitkilerde kalan tanelerden oluşmaktadır. Biçerdöverlerde başlık kayıplarına makina çalışma parametreleri, çeşit, nem içeriği, dolap indeksi, biçme ünitesinin hızı, dolap dönü hızı ile makina ilerleme hızı arasındaki ilişki sap uzunluğu, parmak açıklığı gibi faktörler etkilidir (Siebenmorgen ve ark.,1994; Chinsuwan ve ark., 1999; Sarkari, 2010; Güzel ve ark., 2010).

Hasat işlemi sırasında kayıpları belirlemek için, biçerdöver deneme düzenine uygun olarak ilerleme hızı, dolap ve batör devir sayılarını ayarladıktan sonra hasada başlanmıştır. Hasat kayıplarının belirlenmesinde 1m<sup>2</sup>'lik standart çerçeve kullanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Çerçeve ile hasat kayıplarının belirlenmesi

Biçerdöver tarlada çeltik hasadına başladıktan sonra 50 m kadar biçme işlemi gerçekleştirilmiş (Roy ve ark.,2011) ve sonra ölçüm alınacak mesafe kadar biçerdöver geri çekilip, motor durdurulmuştur (Hofman ve ark., 1978; Jung, 1981; Özcan, 1986; Lesoing, 2001; Roy ve ark.,2011; Sumner, 2004; Sessiz ve ark., 2006). Geri çekilme işleminden sonra tabla kayıplarını ölçmek için hasat tablasının önündeki hasat edilmiş alana 6 m<sup>2</sup>'lik branda serilmiştir (Şekil 3.13). Hasat işlemi

bitirildikten sonra brandanın altında kalan hasat edilmiş alanın üç farklı yerine 1 m<sup>2</sup>'lik çerçeve rastgele atılarak çerçeve içerisinde kalan taneler, yarım salkım ve tüm salkımlar toplanarak bir poşette konulmuş ve aynı gün laboratuvara getirilerek tartılmıştır. Aynı işlem üç kez tekrar edilmiştir.

Başlık kayıpları, park edilmiş makinanın ön tarafındaki bir geçişte hasat edilmiş yere, 1 m x 1 m çerçevenin yerleştirilmesi ile tespit edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Başlık kayıplarının belirlenmesi için biçilmiş alana serilmiş branda

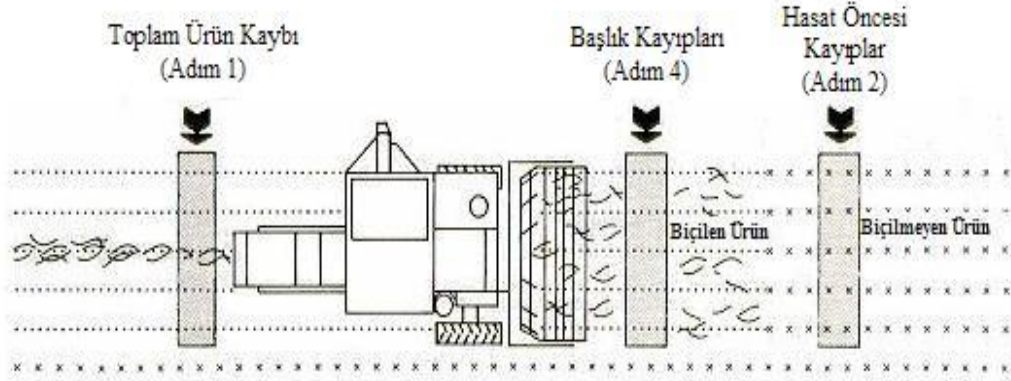


Şekil 3.14. Başlık kayıplarını belirlemek için makinanın ön tarafında yapılan sayım işlemi

Çerçeve içerisinde kalan taneler toplanıp tartıldıktan sonra kayıp tablosundaki Çizelge 3.3. 'e kayıt edilmiştir. Tartım sonucunda elde edilen taneler m<sup>2</sup>'deki taneye dönüştürülmüştür.

Biçerdöver kayıpları ölçümü için Şekil 3.15’de gösterildiği gibi makinanın bir geçişte biçtiği yere dikdörtgen çerçeve yerleştirilir ve kayıplar;

- (a) Toplam ürün kaybı (adım 1)
- (b) Hasat öncesi kayıp (adım 2)
- (c) Başlık kayıpları (adım 4) sayılır.



Şekil 3.15. Tarlada çeltik hasat kayıplarının ölçüm yöntemi (Hofman, 1978; Jung, 1981; Lesoing, 2001; Roy ve ark., 2011; Sumner, 2004)

Çizelge 3.3. Hasat kayıplarının belirlenmesinde kullanılan kayıp tablosu

Kayıp çeşidi	1 m <sup>2</sup> 'ye düşen tane miktarı
1. Toplam Ürün Kaybı (%)	....
2. Hasat Öncesi Kayıplar(%)	....
3. Makine Kayıpları (başlık, batör, ayırma) (%)	....
4. Başlık Kayıpları (toplam) (%)	....
5. Harmanlama Kayıpları (batör ve ayırma) (%)	....

### 3.2.3.4. Makine kayıpları

Makine kayıpları, toplam ürün kaybından hasat öncesi kayıpları çıkartılarak elde edilen değerler Çizelge 3.3'e kaydedilmiştir.

### 3.2.3.5. Batör (Silindir) ve Ayırma kayıpları

Çeltik diğer taneli ürünlere göre salkımdan daha zor ayrılmaktadır. Bu nedenle yüksek bir çarpma etkisi gerekmektedir. Bunu sağlamak için parmaklı tip batör ve 700-1050 d/d'lık batör devri önerilmektedir (Andrews ve ark., 1993; Sessiz 1998; Roy ve ark., 2011). Bu öneriler doğrultusunda çalışma sırasında 4 farklı devir yaklaşık (600, 700, 800 ve 900 d/d) seçilmiştir (Andrews ve ark., 1993 Chinsuwan ve ark.2003a;Chinsuwan ve ark. 2003b) Bu devir sayıları operatör tarafından ayarlanmış ve tarafımızdan dijital devir ölçer kullanılarak kontrol edilmiştir. Devir sayılarını çevre hızına dönüştürülmesinde aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Ülger, 1982; Sarwar ve Khan, 1987, Sessiz ve ark., 1994. Güzel, 1998; Sessiz, 1998).

$$V_{\zeta} = \frac{pDn}{60} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

$V_{\zeta}$ : Batör çevre hızı (m/s),

D : Batör çapı (m),

n : Batör devir sayısı (d/d).

Bu devir sayılarına bağlı olarak kırık tane, harmanlanamayan salkım şeklindeki harmanlama kayıpları belirlenmiştir. Harmanlama kayıplarının belirlenmesinde 1m x 1m çerçeve kullanılmıştır.

Batör ve ayırma kayıplarını belirlemek için önceden belirlenmiş olan makine kayıplarından toplam başlık kayıplarını çıkartarak tespit edilmiş ve aradaki fark çizelgeye kaydedilmiştir (Lesoing, 2001; Sessiz ve ark., 2006). Uygun olmayan



batör-kontrbatör düzenlenmesinden dolayı salkımlardan ayrılmayan taneler harmanlama kaybı olarak dikkate alınmıştır. Ayırma kayıpları olarak biçerdöverin sarsak çıkışından alınan örnekler üzerinden belirlenmiştir (Şekil 3.16). Ayırma kayıplarının belirlenmesinde 1m x 1m çerçeve kullanılmıştır. Ölçüm üç noktadan yapılmıştır.

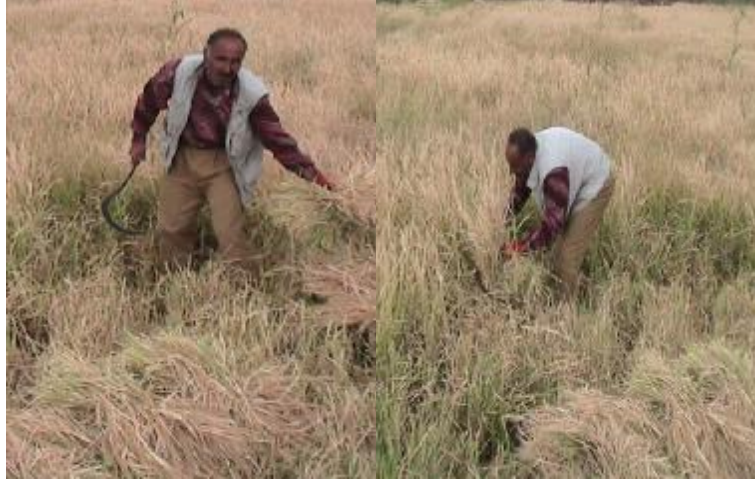


Şekil 3.16. Toplam hasat kayıplarının ölçüldüğü biçerdöverin arka kısmından bir görünüm

Ayrıca harmanlama ünitesinin neden olduğu kırık tane ve kavuzu soyulmuş tane oranını belirlemek için belirtilen ilerleme hızı ve batör dönü hızında biçerdöver deposundan 2 kg'lık üç poşet harmanlanmış çeltik örneği alınmıştır. Depodan alınan örneklerden ise harmanlama kayıpları (Kırık tane ve kavuzu soyulmuş tane ) için her birinden üçer adet 100 gramlık örnekler alınmıştır. Kırık tane ve kavuzu soyulmuş tane ayrı ayrı ayıklandıktan sonra elektronik hassas terazi ile tartılmış ve oluşan kırık veya kavuzu soyulmuş tane toplam örnek miktarına bölünerek harmanlama kayıpları bulunmuştur (Sessiz, 1998; Hiregoudar ve ark., 2011).

### 3.2.4. Durağan Biçerdöverle Yürütülen Çalışmalar

Bölgede çeltik tarımının önemli bir kısmı taşlık alanlarda ve biçerdöverin giremediği alanlarda gerçekleşmektedir. Bu alanlarda çeltik, işçiler tarafından orakla hasat edilerek desteler haline getirilmektedir (Şekil 3.17 ve 3.18). Destelenen çeltik tarladan harman yerine taşınmakta ve daha sonra harman yerinde sabit olarak çalışan biçerdöverle harmanlama yapılmıştır.



Şekil 3.17. Orakla işçiler tarafından yapılan hasat



Şekil 3.18. Orakla hasat edilen çeltiğin destelenmesi ve harman yerine taşınması

Çalışmanın bu kısmında ürün nem içeriği ve batör çevre hızları bağımsız parametreler olarak seçilmiştir. Çalışma, diğer doğrudan çalışan biçerdöverde olduğu gibi üç farklı nem ve 4 farklı devirlerde yaklaşık (600, 700, 800 ve 900 d/d) yürütülmüştür (Andrews ve ark., 1993). Bu nem ve devir sayılarına bağlı olarak kırık tane, kavuzu soyulmuş tane ve harmanlanmayan salkım şeklindeki harmanlama kayıpları ölçülmüştür. Besleme miktarı ve batör-kontrbatör açıklığı sabit tutulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.19. Durağan biçerdöverde yapılan harmanlama ve besleme şekli

#### 3.2.4.1. Besleme Miktarı ve Batör-Kontrbatör Açıklıklarının Belirlenmesi

Araştırmanın durağan halde çalışan biçerdöveriyle yapılan harmanlama deneylerinde yığın haline getirilen saplı materyal işçiler tarafından elle ve dirgenle yedirilmiştir. (Şekil 3.19). Besleme işçiler tarafından elle veya dirgenle çeltik sapını biçerdöver ağızına vererek gerçekleştirilmiştir. Batör-Kontrbatör giriş-çıkış açıklığı 2.2-4.0 cm'de sabit tutulmuştur.

#### 3.2.4.2. Batör Devir Sayılarının ve Batör Çevre Hızlarının Belirlenmesi

Gerek doğrudan yapılan hasat-harman sırasında ve gerek durağan çalışma sırasında batör devirleri aynı tutulmuştur. Çeltik, 600 d/d, 700 d/d ve 800 d/d, 900 d/d batör devir sayılarında harmanlanmıştır.

### 3.2.4.3.Harmanlama Kayıplarının Belirlenmesi

Harmanlama kayıpları; harmanlama ünitesinde oluşan kırık tane, harmanlanmamış başakta kalan tane ve samana karışan tanelerden oluşmaktadır.

Harmanlanmamış tane kaybı, harman makinasının veya ünitesinin çıkış ağzından alınan örneklerdeki kavuzlu tane, yarım başak gibi harmanlanmamış kısımlardan elde edilen tanelerden;

Samana kaçan kayıplar ise, harman makinasının saman çıkış kısmından samana kaçan tanelerden oluşmaktadır (Ülger, 1982).

Ayrıca, çeltik için kavuzu soyulmuş tane bitki özelliğinin yanı sıra harmanlama ünitesinin yapısal özelliğinden kaynaklandığından harmanlama kayıpları içerisinde değerlendirilmiştir.

### 3.2.4.4. Kırık Tane Oranın Saptanması

Denemelerde oluşan KT (kırık tane) miktarının bulunması için her bir devir için yapılan harmanlama sonunda depoya gelen harmanlanmış materyalden analiz için 100'er gramlık 3'er örnek alınarak, örneklerdeki kırık taneler elle ayrılmıştır.

KTO aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır (Ülger, 1982; Evcim, 1983; Sarwar ve Khan, 1987; Chinsuwan ve Vejasit, 1991; Sessiz, 1998).

$$KTO = \frac{\ddot{O}kt}{\ddot{O}t} \times 100 \quad (3.5)$$

Eşitlikde;

KTO : Kırık tane oranı (%),

Ökt : Örnekteki kırık tane miktarı (g),

Öt : Örnekteki toplam tane miktarıdır (g).

### 3.2.4.5. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranının Saptanması

Her devir için harmanlanan üründen analiz için 100 gramlık 3'er örnek alınmış ve bu örneklerdeki KsT (kavuzu soyulmuş taneler) elle ayrılmıştır. Elle ayrılan taneler tartılmıştır. Tartım sonucunda elde edilen KsT, toplam örnek ağırlığına bölünerek bulunmuştur. KsTO aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır (Evcim, 1983; Sessiz ve ark., 2004).

$$KsTO = \frac{\text{Ökst}}{\text{Öt}} \times 100 \quad (3.6)$$

Eşitlikde;

KsTO: Kavuzu soyulmuş tane oranı (%)

Ökst : Örnekteki kavuzu soyulmuş tane miktarı (g),

Öt : Örnekteki toplam tane miktarıdır (g).



Şekil 3.20. Depoya gelen harmanlanmış çeltik

İlerleme hızı ve batör dönü hızına bağlı olarak yapılan hasat esnasında depoya gelen harmanlanmış çeltikten depo üzerine çıkarılan bir eleman tarafından depo girişinde üç adet 2 kg lık örnek alınmıştır.

### 3.2.4.6. Toplam Kayıp Yüzdesinin Belirlenmesi

Biçerdöverin neden olduğu toplam hasat kayıplarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kayıp (\%)} = (\text{Kayıp tane ağırlığı}) / (\text{Tarla verimi} + \text{kayıp tane ağırlığı}) \times 100 \dots \dots \dots (3.7)$$

### 3.2.5. İstatistiksel Analiz

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Nem içeriği, makine ilerleme hızı, dolap hızı ve batör çevre hızına bağlı olarak elde edilen veriler SPSS 17.0 ve JMP paket programı kullanılarak varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar  $LSD_{0.05}$  testine göre gruplandırılmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeltik tarımında hasat yönetimi; ürün kalitesine ve verimine doğrudan etkilidir. Çeltik hasadının doğru zamanda yapılması ürün kayıplarının azaltılmasını ve iyi kalitede ürünün elde edilmesi bakımından önemlidir. Bu da ürünün pazar değerini arttırmaktadır. Diğer bir deyişle, çeltik hasadının uygun ürün nem içeriğinde ve uygun hasat-harman yöntemiyle yapılması durumunda aşırı ürün kayıplarının oluşmasını engellemektedir. Dolayısıyla hasat zamanı, ürün nem içeriği, dolap devri, makine ilerleme hızı, batör çevre hızı gibi faktörler ile hasat-harman kayıpları arasında doğrudan bir ilişki vardır.

##### 4.1. Biçerdöverlerde Tane Kayıpları

Günümüzde ileri tarım uygulamalarında hasat işleminde kullanılan en modern makinalar, biçerdöverlerdir. Biçerdöver, hasat, harman, ayırma ve temizleme işlemlerini aynı zamanda kesintisiz olarak yapabilen, hareketli kombine bir tarım makinasıdır. Makina ile hasat sırasında ürün koşulları ve makina çalışma parametrelerine bağlı olarak ürün kayıpları meydana gelmektedir. Tane kaybına biçerdöverler doğrudan neden olduğu gibi, hasattan önce ve sonra da kayıplar meydana gelmektedir. Tarla durumu, toprak işleme, tohumluk seçimi, ekim, sulama, gübreleme, ilaçlama, bakım ve hasat zamanının gecikmesi gibi faktörlerin neden olduğu kayıplar hasat öncesi kayıplar olarak adlandırılır. Makinanın çalışma sırasında oluşan ve makinadan kaynaklanan kayıplar makine kayıpları olarak adlandırılır. Hasat sonrası kayıplar ise, tanenin biçerdöver deposuna girdikten sonra tüketici sofrasına ulaşana kadar meydana gelen ürün kayıplardır.



## 4.2. Doğrudan Çalışan Biçerdöverle İlişkin Sonuçlar

### 4.2.1. Başlık kayıplarına ilişkin sonuçlar

Başlık kayıplarına ürün özellikleri, makina ilerleme ve dolap dönü hızı etkili olduğundan başlık kayıpları için bu çalışmada sadece farklı zamanlardaki ürün nem içeriği, ilerleme hızı (besleme miktarı) ve dolap hızı dikkate alınmıştır.

Doğrudan biçerdöverle yürütülen denemelerde dikkate alınan bağımsız parametrelerden nem ve ilerleme hızına (besleme miktarı) bağlı olarak elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda oluşan başlık kayıplarına ilişkin varyans analizi Çizelge 4.1’de, Tukey testi ortalama sonuçları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Ürün nem içeriği ve ilerleme hızına bağlı olarak başlık kayıplarının değişimi ise Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Başlık kayıplarına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	130.07	112.30**
Hız	2	81.54	70.40**
Nem x Hız	4	229.78	99.193**

\*\*p< 0.01 düzeyinde çok önemli, \*p<0.05 düzeyinde önemli

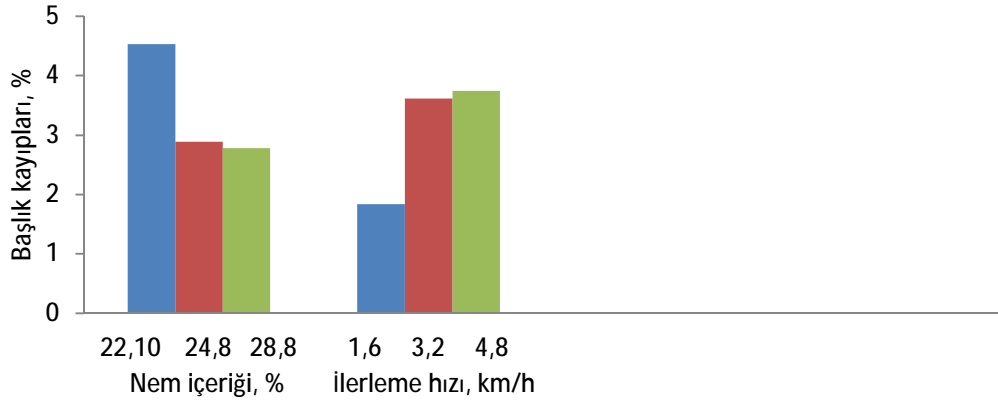
Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi ürün nem içeriği, biçerdöver ilerleme hızı ve Nem x Hız’ın interaksiyonunun başlık kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli seviyede gerçekleşmiştir (p<0.01).

Çizelge 4.2. Başlık kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	28.85	2.78 b
	24.81	2.89 b
Nem içeriği (%)	22.10	4.53 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.429
	1.6	1.84 b
Biçerdöver İlerleme	3.2	3.62 a
Hızı (km/h)	4.8	3.75 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.529
	28.85 x 1.6	3.69 bc
	28.85 x 3.2	1.70 d
	28.85 x 4.8	2.95 c
	24.81 x 1.6	3.28 c
Nem x Hız	24.81 x 3.2	1.25 d
	24.81 x 4.8	1.15 d
	22.10 x 1.6	4.28 b
	22.10 x 3.2	5.90 a
	22.10 x 4.8	1.43 d
		LSD <sub>0.05</sub> =1.01

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark vardır.

LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.



Şekil 4.1. Ürün nem içeriği (%) ve makine ilerleme hızına (km/h) bağlı olarak başlık kayıplarının değişimi

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1, birlikte incelendiğinde görüleceği gibi ürün nem içeriğinin artması başlık kayıplarını azaltırken, biçerdöver ilerleme hızının artışı ise başlık kayıplarını arttırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak da önemli olmuştur. Ancak, %28.85 ve %24.81 nem içeriğinde elde edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak aynı seviyede gerçekleşmiştir. Fakat %22.10 ürün nem içeriğinde bu değer farklı olmuş ve nem oranı % 28.85'ten %22.10'a düştükçe başlık kayıpları yaklaşık 1.6 kat artarak % 2.78'den % 4.53'e çıkmıştır. Bu durum ürün nem içeriğinin hasat kayıplarına etkisinin yüksek olduğunu ve çeltikte olgunlaşma döneminin hasat kayıpları açısından önemli olduğunu göstermiştir.

Benzer durum biçerdöverin ilerleme hızı için de geçerlidir. Ancak, ürün neminin aksine ilerleme hızının artışı kayıpları arttırmıştır. İlerleme hızının 1.6 km/h'den 4.8 km/h yükseltilmesi durumunda başlık kayıpları yaklaşık 2 kat artarak %1.84'den %3.75'e yükselmiştir. Aradaki fark istatistiksel olarak da önemli olmuştur. Ancak, 3.2 km/h ile 4.8 km/h ilerleme hızlarında elde edilen değerler rakamsal olarak farklı olmakla birlikte istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Bu duruma bıçakların ve dolap hızının artmasından dolayı oluşan aşırı çarpma etkisinin tane kayıplarını arttırdığı şeklinde gösterilebilir. Bu sonuçlar Sangwijit ve Chinsuwan (2010)'nun çeltikle yürütmüş olduğu çalışmalarıyla benzerlikler göstermektedir. Araştırmacılara göre biçerdöverle yapılan çeltik hasadında bıçak hızı ve ilerleme hızının artışı kayıpları artırmaktadır. Ayrıca dolap indeks'inin düşük

olduğu durumda tane kayıpları artmış dolap indeks'inin artışıyla kayıplar doğrusal olarak azalmış ve indeks'in 4'ü geçmesiyle birlikte ürün kayıpları tekrar artmıştır. Dolap indeks'inin düşük iken artan kayıplarının fazla olmasının nedeni ürün parmaklar tarafından tam olarak yakalanmadan yere düşmesi ve dolayısıyla hasat edilmeyen bu bitkisel materyaldeki tane miktarının artışından kaynaklandığı ifade edilebilir. Yüksek dolap hızlarında ise parmaklar çeltiği daha iyi bir şekilde yakalayabilmektedir.

Nem x hız interaksiyonu incelendiğinde Çizelge 4.2. 'de en düşük değer %24.81 nem ve 4.8 km/h ilerleme hızında %1.15, en yüksek değer ise %22.10 nem içeriği ve %3.2 km/h ilerleme hızında %5.90 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın Sangwijit ve Chinsuwan(2010) göre hasat sırasında nem oranının artışı ürün kayıplarını artırmıştır. Yüksek nemde kayıpları oluşmasının nedeni yüksek tane nem içeriklerinde tanenin daha zor bir şekilde salkımdan ayrılarak harmanlanması gösterilebilir.

Bu durum, ürün nem içeriğinin hasat kayıpları bakımından ilerleme hızına göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar Tado ve Quik (2003) tarafından yolucu tip çeltik biçerdöveriyle yürütmüş olduğu çalışmalarında elde etmişlerdir. Araştırmacılar ürün nem içeriğinin azalması ve biçerdöver ilerleme hızının ve batör çevre hızının artmasıyla tane kayıplarının arttığını ve nem oranının %20'nin altına düştüğünde hasat kayıplarının yanı sıra kırık tane oranının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre çeltik için en uygun hasat nemi %20-24 arasındadır. Düşük nemde dökülme kayıpları artmakta, diğer yandan %26 üzerindeki hasat neminde yapılan hasatta kayıplar azalmakta ancak, ürünün yolucuya yapışmasına ve dolayısıyla kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlikler göstermektedir. %22.10 nemde elde edilen dökülme kayıplarının diğer nemlere göre yüksek olması bu yargıyı doğrulamaktadır.

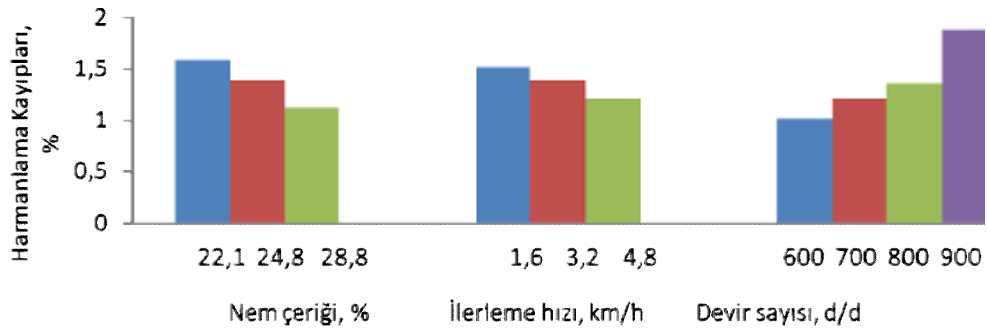
#### 4.2.2. Harmanlama Kayıplarına İlişkin Sonuçlar

Harmanlama kayıplarına ilişkin varyans analizi Çizelge 4.3 ve Tukey testi ortalama değerleri Çizelge 4.4’de ve Şekil 4.2 de verilmiştir. Varyans analiz çizelgesinden görüleceği gibi denemede dikkate alınan tüm bağımsız parametrelerin harmanlama kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sadece, nem x devir sayısı interaksiyonunun etkisi önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.3. Harmanlama kayıplarına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	3.83	13.51**
Hız	2	1.50	5.31**
Devir	3	11.57	27.17**
Nem x Hız	4	3.87	6.82**
Nem x Devir	6	0.687	0.807
Hız x Devir	6	7.440	8.737**
Nem x Hız x Devir	12	4.724	2.777**

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2, birlikte incelendiğinde harmanlama kayıpları (HK); ürün nem içeriğinin artmasıyla azalmış, ilerleme hızının ve batör devir sayısının artmasıyla da artmıştır. Tüm parametreler için bu artış veya azalış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.2. Nem içeriği, İlerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak harmanlama kayıplarının değişimi

Çizelge 4.4. Harmanlama kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	22.10	1.59 a
	24.81	1.39 a
Nem içeriği (%)	28.85	1.13 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.213
	1.6	1.51 a
Biçerdöver ilerleme hızı	3.2	1.39 ab
(km/h)	4.8	1.21 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.213
	600	1.01 c
	700	1.21 bc
Batör devri (d/d)	800	1.37 b
	900	1.89 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.269

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark yoktur.  
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark vardır.  
LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi harmanlama kayıpları; ürün nem içeriği ve makine ilerleme hızının artışına bağlı azalma göstermiştir. HK bakımından %22.10 ve %24.8 nem içeriklerinde ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Ancak, istatistiksel fark söz konusu nemler ile %28.85 nemde elde edilen değer arasında meydana gelmiştir.

Batör devir sayısına bağlı olarak harmanlama kayıplarının değişimi incelendiğinde en yüksek harmanlama kayıpları %1.89 olarak 900 d/d’da gerçekleşmiştir. Bu durum çeltik bitkisinde tane nem oranı düştükçe özellikle kırık şeklinde oluşan tane oranının arttığını, biçerdöver ilerleme hızının (besleme miktarı) artışıyla da meydana gelen azalma birim süre içerisinde harmanlama ünitesine giren materyal miktarının artışı ve bu artan materyalin taneyi çarpma etkisine karşı koruduğunu göstermektedir. Tado ve Quik (2003) göre çeltik için en uygun batör

dönü hızı 850 d/d'dır. Bu devirde elde edilen değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle oldukça yakın benzerlikler göstermiştir.

Nem x Hız, Hız x Devir, Nem x Hız x Devir inetraksiyonların etkisi çok önemli, Nem x devir interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Nitekim harmanlama kayıpları için tüm deneme kombinasyonları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük HK %28.85 nem, 1.6 km/h ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör dönü hızında %0.572 olarak, en yüksek değer ise %22.10 ürün nem içeriğinde 1.6 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 900 d/d'lık batör devrinde %2.80 olarak gerçekleşmiştir (Ek 1). Bu durum harmanlama kayıplarına makine ilerleme hızından öte, ürün nem içeriğinin ve batör dönü hızının etkisinin oldukça fazla olduğunu göstermektedir.

#### 4.2.3. Kırık Taneye İlişkin Sonuçlar

Kırık Tane sonuçlarına ilişkin varyans analizi Çizelge 4.5 ve Tukey testi ortalama değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Varyans analiz çizelgesinden görüleceği gibi denemede dikkate alınan tüm parametrelerin kırık tane oranına (KTO) etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Nem x devir sayısı interaksiyonunun etkisi önemsiz, Nem x Hız x Devir interaksiyonunun etkisi ise önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur.

Çizelge 4.5. Kırık taneye ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	0.317	12.06**
Hız	2	0.209	7.97**
Devir	3	0.456	11.56**
Nem x Hız	4	0.236	4.49**
Nem x Devir	6	0.052	0.66
Hız x Devir	6	0.512	6.49**
Nem x Hız x Devir	12	0.319	2.02*

Çizelge 4.6. Kırık taneye ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	22.10	0.453 a
Nem içeriği (%)	24.81	0.480 a
	28.85	0.354 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.0648
	1.6	0.491 a
Bıçerdöver ilerleme	3.2	0.404 b
Hızı (km/h)	4.8	0.392 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.0648
	600	0.352 b
	700	0.404 b
Batör devri (d/d)	800	0.432 b
	900	0.530 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.0822

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark vardır. LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.

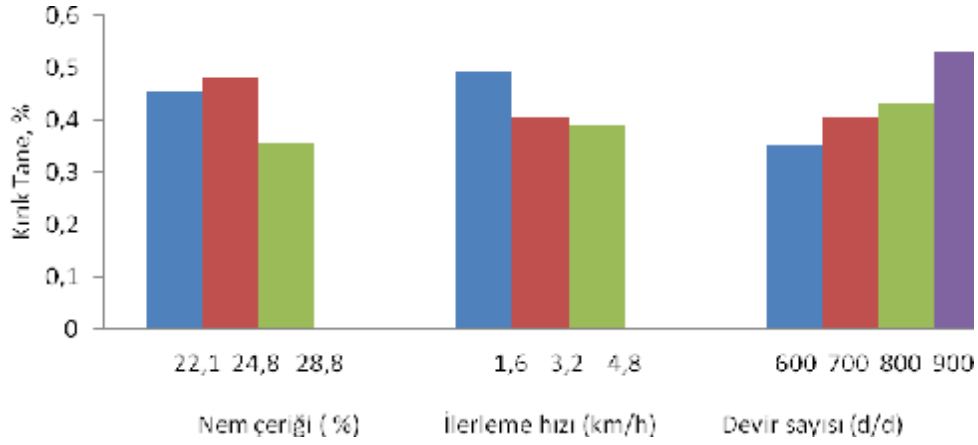
Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3 birlikte incelendiğinde batör dönü sayısı KTO'nun artırıcı yönde, makine ilerleme hızı (besleme miktarı) ve ürün nem içeriği ise azaltıcı yönde etkilemiştir. Ürün nem içeriği, ilerleme hızı ve batör dönü hızının etkisi birlikte incelendiğinde ürün nem içeriğinin azalmasıyla kırık tane oranı artmış, ilerleme hızının artışıyla azalmış ve batör devir sayısının artmasıyla da KTO artmıştır. Bu artış ve azalış istatistiksel olarak önemli olmuştur. Ancak, KTO'na ilişkin Tukey testi sonuçları incelendiğinde %22.10 ile %24.81 ürün nem içeriklerinde elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Fark söz konusu nemler ile %28.85 nemde elde edilen değer arasında oluşmuştur. Nem içeriğinin artışı KTO'nu azaltmıştır (Şekil 4.3). Nem içeriği yüksek olan bitkisel materyalin sürtünme katsayısının ürün nem içeriği düşük olan materyale göre daha yüksek olması nedeniyle, tanelerin başaktan veya salkımlardan ayrılması için gerekli kuvvetin fazla olması ve nemli ürünün çarpma etkisine karşı direncinin yüksek



olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir (Kanafojski ve Karwowski, 1976; Sessiz, 1998). Benzer sonuçlar Ülger (1982), Majumdar (1985), Güzel (1998), Behera ve ark.(1990), Khan (1990), Wacker (1991) tarafından da ifade edilmiştir. Bu araştırmacılara göre, çeltik bitkisinde ürün nem içeriğinin artışı KTO'nu azaltmaktadır. Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlikler göstermiştir.

Aynı durum makina ilerleme hızında da oluşmuştur. 3.2 km/h ile 4.8 km/h'de elde edilen değerler arasında rakamsal olarak fark olmasına rağmen istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır (Çizelge 4.6.) İlerleme hızının (besleme miktarının) artışı, KTO'nu kademeli olarak azaltmıştır. Bu azalmanın, besleme miktarının artışına bağlı olarak, harmanlama ünitesine giren sap tabakasının kalınlığının artması nedeniyle, başaktaki taneyi parmak veya pervazların çarpma etkisine karşı korumasından kaynaklandığı söylenebilir (Ghaly, 1985; Wacker, 1991; Sessiz, 1998). Sap tabakasının kalınlığı arttıkça, pervaz ve parmakların uçlarındaki çarpma enerjisi azalmaktadır. Düşük ilerleme hızı yani düşük besleme oranlarında harmanlama işlemi sırasında tanelerin aldığı darbeler sonucunda KT miktarında meydana gelen artış, bu yargıyı doğrulamaktadır (Ghaly, 1985; Sessiz, 1998). Bu durum, biçerdöverin harmanlama ünitesinin yetersiz beslenmesi sonucunda tanelerin pervaz ve parmakların çarpma etkisine maruz kalması ve dolayısıyla aldığı darbe sayısının fazla olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Batör devir sayısının artışı ise Kırık Tane miktarını doğrusal olarak arttırmıştır Şekil (4.3). Batör devir sayısının artışına bağlı olarak devir sayısı arttıkça, KTO rakamsal olarak artmış, ancak bu artış istatistiksel olarak sadece 900 d/d ile diğer devirler arasında meydana gelmiştir. Bu artış, batör tarafından ürüne uygulanan yüksek çarpma kuvvetlerinin yanı sıra ( Ghaly, 1985; Gasparetto vd, 1989; Behera ve ark. 1990; Sessiz 1998), parmakların ve pervazların materyale vuruş sayısındaki artıştan kaynaklandığı söylenebilir (Kanafojski ve Karwowski, 1976). Tanenin başaktan ayrılabilmesi için yüksek batör dönü hızı gereklidir. Wacker (1991), Sessiz (1998) göre batör dönü hızları optimum değeri aştığında, KTO'nu artırmakta, hız azaldıkça da KTO'nu azalmaktadır. Bu durum, KTO'nun taneyi başaktan ayırma kuvveti ile ilişkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.3. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak KTO'nun değişimi

KTO için tüm deneme kombinasyonları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük değer %28.85 nem, 1.6 km/h ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör dönü hızında %0.277 olarak, en yüksek değer ise %22.10 ürün nem içeriğinde, 1.6 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 900 d/d'lık batör devrinde %2.07 olarak gerçekleşmiştir (Ek 1).

#### 4.2.4. Kavuzu Soyulmuş Taneye ilişkin Sonuçlar

Harmanlama sırasında oluşan kavuzu soyulmuş taneye (KvSTO)'na ilişkin varyans analizi Çizelgesi 4.7 ve Tukey testi ortalama değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bağımsız parametrelere ilişkin elde edilen değerlerden oluşturulan değişim grafiği ise Şekil 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.7, incelendiğinde bütün bağımsız parametrelerin KvSTO üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kavuzu soyulmuş tane oranına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	2.013	10.29**
Hız	2	0.722	3.69*
Devir	3	7.628	25.99**
Nem x Hız	4	2.359	6.03**
Nem x Devir	6	0.451	0.769
Hız x Devir	6	4.146	7.063**
Nem x Hız x Devir	12	2.893	2.462**

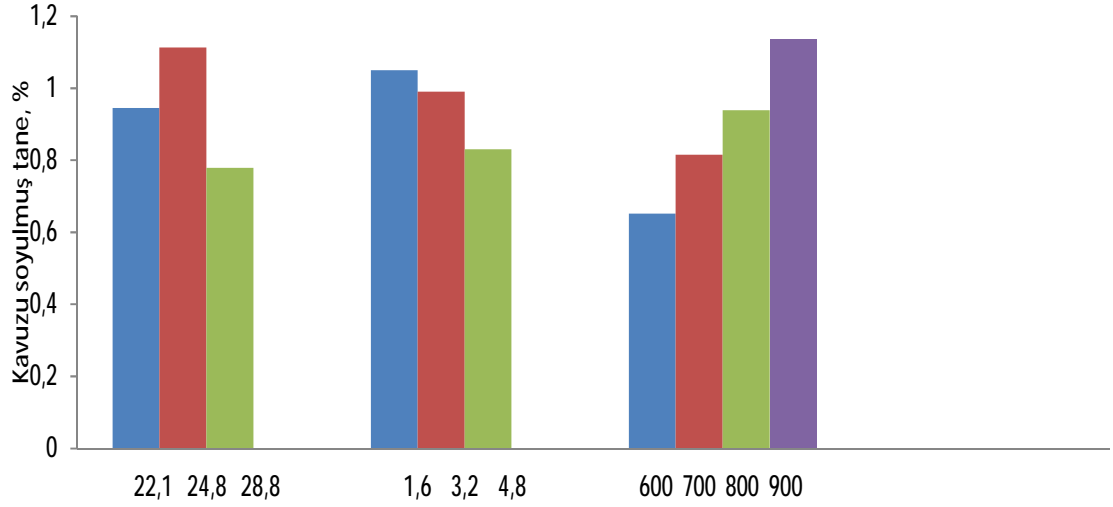
Bu parametrelerden batör dönü sayısı KvSTO üzerine etkisi artırıcı yönde etkili olurken, makina ilerleme hızının etkisi (besleme miktarı) azaltıcı yönde olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. KvSTO 'na ilişkin Tukey testi ortalama sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	22.10	0.945 b
	24.81	1.113 ab
Nem içeriği (%)	28.85	0.779 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.176
	1.6	1.05 a
Bıçerdöver ilerleme Hızı	3.2	0.99 ab
(km/h)	4.8	0.83 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.176
	600	0.652 c
	700	0.815 bc
Batör devri (d/d)	800	0.939 b
	900	1.137 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.224

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark vardır.

LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.



Şekil 4.4. Ürün nem içeriği, ilerleme hızı ve devir sayısına bağlı olarak KvSTO'nun değişimi.

Şekil 4.4'de görüldüğü gibi nem oranı azaldıkça kavuzu soyulmuş tane oranında artış meydana gelmiştir. İlerleme hızı ve buna bağlı olarak besleme miktarı arttıkça kavuzu soyulmuş tane oranı azalmıştır. Besleme miktarının artışına bağlı olarak KvSTO miktarında meydana gelen azalma, beslemenin artışıyla birlikte artan sap tabakası kalınlığının, parmak uçlarındaki çarpma enerjisinin etkisini azaltarak tanenin korunmasından kaynaklandığı söylenebilir (Wacker, 1991; Ghaly, 1985). Wacker (1991)'e göre, düşük besleme oranlarında oluşan kayıplara harmanlama ünitesine giren bitkisel materyalin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı araştırmacıya göre, besleme miktarının artışı, hasarlı tane miktarını kademeli olarak düşürmektedir. Yine besleme miktarına bağlı olarak hasarlı tane oluşumunun ürün nem içeriğine bağlı olarak değiştiği Wacker (1991) tarafından bildirilmiştir. Aynı araştırmacıya göre nemli üründe hasar oranı %2-3 iken, düşük nem içeriklerinde bu oran %6-7'e kadar çıkabilmektedir. Bu durum, ürünün nem içeriğinin artışına bağlı olarak, aksiyal akışlı harmanlama ünitelerinde kontrbatörden ayrılan sap miktarı azalmakta ve sap ile samanın taneyi koruma etkisi artmaktadır. Dolayısıyla, nem içeriği düşük olan ürünlerdeki KvSTO miktarı nem içeriği yüksek olan materyale oranla daha yüksek olabilmektedir. Ayrıca, nemli materyalin batör ve kontrbatör

parmaklarına sarılması harmanlama için uygun olmayan koşullar meydana getirmektedir.

Buna karşın batör devir sayısı arttıkça da kavuzu soyulmuş tane oranında doğrusal bir artış meydana gelmiştir. Örneğin bu oran 600 d/d'da % 0.652 iken 900 d/d'da yaklaşık 1.7 kat artarak %1.137'ye yükselmiştir. Bu durum yüksek batör devirlerinde parmakların ürüne uyguladığı yüksek çarpma (Behera ark., 1990; Sessiz, 1998) etkisinin yanında, kontrbatör parmaklarının ovalama etkisinden kaynaklanmış olabilir. Gummert ark., 1992, parmaklı tip aksiyal akışlı üniteyle çeltik harmanladıkları çalışmalarında batör dönü hızının artışı, KvSTO'yi artırdığını bildirmiştir. Gasparetto ark., 1978 göre, KvSTO ve hasarlı tane doğrudan parmakların çarpma etkisinin ve batör-kontrbatör açıklığının darlığından kaynaklanmaktadır. Ghaly, 1985, KvSTO nin yüksek çarpma kuvvetinden dolayı oluştuğunu bildirerek, Gasparetto ark., 1978 ve Gummert ark., 1992 yargılarını doğrulamaktadır.

#### 4.2.5. Ayırma Kayıplarına İlişkin Sonuçlar

Ayırma kayıplarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da Tukey testi ortalama sonuçları ise Çizelge 4.10 ve sonuçların değişim grafiği Şekil 4.5'de verilmiştir. Varyans analizi tablosundan görüleceği gibi bütün bağımsız parametrelerin ayırma kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Makina ilerleme hızının etkisi artırıcı yönde olurken, batör devrinin etkisi azaltıcı yönde oluşmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Ayrırma kayıplarına ilişkin varyans analizi

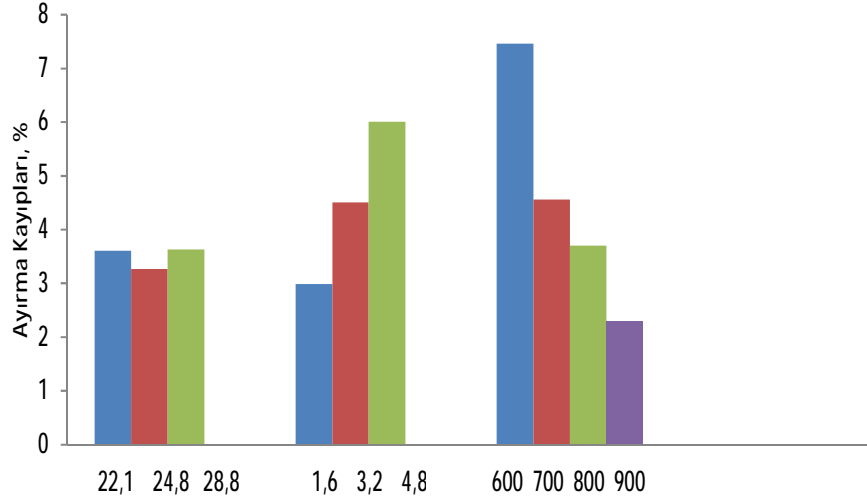
V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	168.19	106.97**
Hız	2	163.98	104.29**
Devir	3	358.81	163.58**
Nem x Hız	4	79.05	25.14**
Nem x Devir	6	56.93	12.07**
Hız x Devir	6	126.75	26.87**
Nem x Hız x Devir	12	123.28	13.06

Çizelge 4.10. Ayrırma kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler	Kayıp (%)
	28.85
	3.63 b
	24.81
	3.27 a
Nem içeriği (%)	22.10
	3.61 b
	LSD <sub>0.05</sub> =0.5004
	1.6
	2.99 c
Bıçerdöver ilerleme	3.2
	4.51 b
Hızı (km/h)	4.8
	6.01 a
	LSD <sub>0.05</sub> =0.5004
	600
	7.46 a
	700
	4.56 b
Batör devri (d/d)	800
	3.70 c
	900
	2.29 d
	LSD <sub>0.05</sub> =0.635

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark vardır.

LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.



Şekil 4.5. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak ayırma kayıplarının değişimi.

Şekil 4.5’de görüldüğü gibi makine ilerleme hızının artışı ayırma kayıplarını artırırken, batör devir sayısının artışı ayırma kayıplarını azaltmıştır. Bu artış doğrusal olmuştur.

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5. birlikte incelendiğinde nem oranı bakımından % 22.10 ile % 28.85 nem içeriklerinde kayıplar bakımından bir farklılık oluşmamıştır. Bu nem içerikleri ile % 24.81 nem değerinde elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak farklılık oluşmuştur. Bununla birlikte ayısal olarak önemli bir farklılık meydana gelmemiştir.

#### 4.2.6. Makine Kayıplarına İlişkin Sonuçlar

Makina kayıplarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de Tukey testi ortalama sonuçları Çizelge 4.12’de ve sonuçların değişim grafiği ise Şekil 4.6’da verilmiştir. Varyans analizi tablosundan görüleceği gibi bütün bağımsız parametrelerin makina kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Makina kayıplarına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	73.49	41.71**
Hız	2	38.81	22.033**
Devir	3	510.64	193.23**
Nem x Hız	4	259.39	73.61**
Nem x Devir	6	15.38	2.91*
Hız x Devir	6	77.092	14.58**
Nem x Hız x Devir	12	105.610	9.99**

Çizelge 4.12, incelendiğinde ürün nem içeriğinin azalışı makine kayıplarını arttırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak % 28.85 nem içeriği ile diğer nemler arasında meydana gelmiştir. % 24.81 ile % 22.10 nemler arasında herhangi bir fark oluşmamıştır. Buna karşın biçerdöver ilerleme hızının artışı makina kayıplarını arttırmıştır. 1.6 km/h ilerleme hızında makina kayıpları % 6.74 iken bu değer 4.8 km/h ilerleme hızında % 7.86 olmuştur.

Makine kayıplarının batör devir sayısına bağlı olarak değişimi ise Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6 'da verilmiştir. Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6'da görüldüğü gibi batör devir sayısının artışına bağlı olarak makina kayıplarında önemli oranda azalma meydana gelmiştir. Örneğin bu azalma 600 d/d'lık devirde makine kayıpları % 10.55 iken bu değer kademeli olarak azalmış ve 900 d/d'da bu değer 2.3 kat azalarak % 4.57'e düşmüştür. Roy ve ark. (2011) göre doğrudan biçerdöverle yapılan çeltik hasadında kayıpları azalmak için batör devir sayısının artırılması ve batör-kontrbatör açıklığının azalmak gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, çeltik hasadı sırasında biçerdöver ilerleme hızının ve biçme yüksekliğinin ayarının çeltiğe göre yapılması gerektiğini, aksi durumda tane kayıplarının artacağını bildirmişlerdir. Araştırmacılar biçerdöverle yürütmüş oldukları çalışmalarında çeltik için başlık, harmanlama ve ayırma kayıplarını toplam olarak 62.39 kg/ha olarak elde etmişlerdir. En yüksek kayıp değeri 46.25 kg/ha olarak harmanlama ünitesinde elde etmişlerdir. Malezya koşullarında ortalama makine kayıplarının %1.68 olarak bildirmişlerdir. Bununla

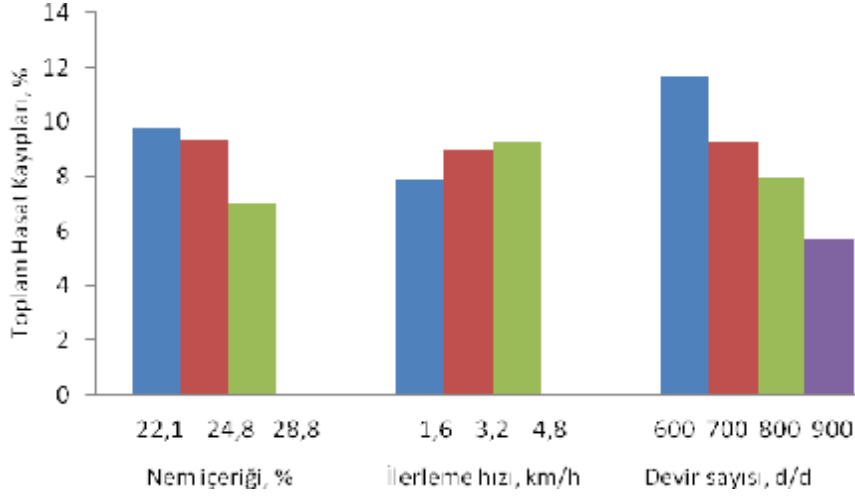


birlikte toplam kayıpların %1 ile %3 arasında değişebileceğini ve bu yüzden elde edilen değer makul bir değer olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değer biraz daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.12. Makine kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	22.10	8.15 b
	24.81	8.17 b
Nem içeriği (%)	28.85	6.41 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.529
	1.6	6.74 b
Bıçerdöver ilerleme	3.2	7.13 a
Hızı (km/h)	4.8	7.86 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.529
	600	10.55 a
	700	8.13 b
Batör devri (d/d)	800	6.88 c
	900	4.57 d
		LSD <sub>0.05</sub> =0.674

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark vardır. LSD<sub>0.05</sub>: Tukey çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak toplam makina kayıplarının değişimi

Makina kayıpları için tüm deneme kombinasyonları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük değer % 28,85 nem, 4,8 km/h ilerleme hızında ve 900 d/d'lık batör dönü hızında % 3,41, en yüksek değer ise % 24,81 ürün nem içeriğinde 4,8 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör devrinde % 15,85 olarak gerçekleşmiştir (Ek 1).

#### 4.2.7. Toplam hasat Kayıplarına İlişkin Sonuçlar

Toplam Hasat kayıplarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13 Tukey testi ortalama sonuçları Çizelge 4.14 ve sonuçların değişim grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir.

Varyans analizi tablosundan görüleceği gibi bütün bağımsız parametrelerinin ve interaksiyonlarının toplam hasat kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Toplam hasat kayıplarına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D	K.T	F
Nem	2	156.88	89.16**
Hız	2	38.94	22.13**
Devir	3	510.70	193.51**
Nem x Hız	4	259.23	73.67**
Nem x Devir	6	15.36	2.91**
Hız x Devir	6	76.97	14.58**
Nem x Hız x Devir	12	105.66	10.00**

Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7 birlikte incelendiğinde ürün nem içeriği ve batör dönü hızının artması toplam hasat kayıplarını azaltırken, ilerleme hızının artışı kayıpları arttırmıştır.

%24.81 ve %22.10 ürün nem içeriklerinde elde edilen değerler arasında hem istatistiksel hem de rakamsal olarak pek bir değişim olmamıştır. Yalnız % 28.85 ürün neminde elde edilen değer diğer nemlerden istatistiksel olarak farklı ve daha düşük bulunmuştur. Andrews ve ark. (1993) göre çeltik hasadı için en uygun hasat nemi % 19'dur. % 23 nemden sonra harmanlama kötüleşmektedir. Ancak, kayıpları azaltmak için % 17-21 hasat neminin dikkate alınabilecek değerler olduğunu ifade etmişlerdir.

Buna karşın toplam hasat kayıpları üzerine biçerdöver ilerleme hızının etkisi ise artırıcı yönde olmuştur. İlerleme hızının 1,6 km/h'den 3.2 km/h yükseltilmesi durumunda istatistiksel olarak artış önemli bulunurken, 3.2 km/h'den 4.8 km/h'ye yükseltilmesi durumunda ise rakamsal olarak artış olmasına rağmen, istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır (Çizelge 4.14). Sarkari (2010) göre ilerleme hızı ve dolayısıyla besleme miktarının artışı tane kayıplarını artırmaktadır. Çalışmada elde edilen değerler ile Sarkari (2010), çeltikle farklı ilerleme hızı ve batör devir sayılarında yürütmüş olduğu çalışmasında elde ettikleri değerlerle oldukça yakın benzerlikler göstermiştir.

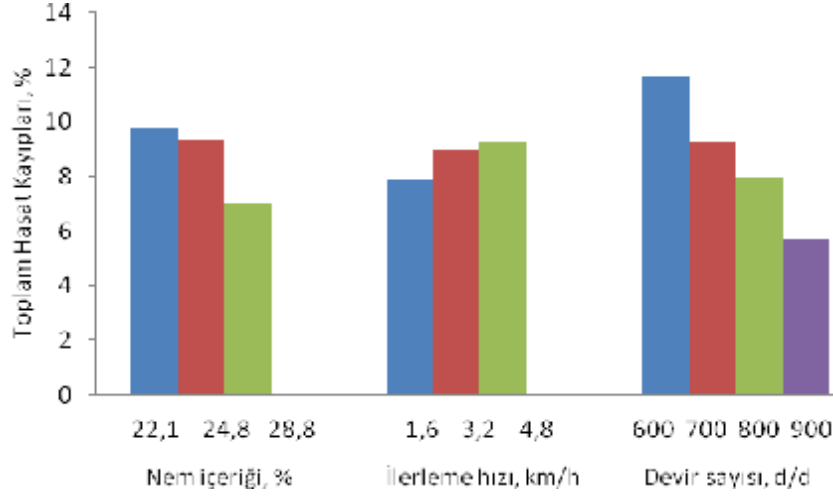
Şekil 4.7 ve Çizelge 4.14' de görüldüğü gibi hasat kayıpları batör devir sayısından oldukça önemli oranda etkilenmiştir. Devir sayısının artışına bağlı olarak toplam hasat kayıplarında önemli oranda düşüş meydana gelmiştir. Bütün devirler

arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur. 600 d/d'da toplam hasat kayıpları % 11.67 iken bu oran 900 d/d'a yaklaşık 2 kat azalarak % 5.67'ye düşmüştür. Benzer değerler Sarkari (2010), tarafından elde edilmiştir. Sarkari (2010) göre çeltik için en uygun batör devir sayısının 850 d/d'dır. Bunun altındaki değerlerde tane kayıplarının arttığını ifade etmiştir. Bu değerler araştırmacının sonuçlarıyla uyumludur. Ayrıca, Anonymous (2006), çeltik hasadı için uygun çalışma neminin % 17-21 arasında olması tane kayıplarının azaltılması bakımından yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Buna karşın bu sonuçlar, araştırma sonuçlarımızla bazı farklılıklar göstermiştir. Çoğu araştırmacı tarafından çeltik hasadı için uygun nemin % 22-24 arasındaki değerler önerilirken çalışmamızda en düşük hasat kaybı%28 nemde gerçekleşmiştir. Bu da özgün koşulların değişiminin, iklim, toprak, çeşit, kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabileceği ifade edilebilir.

Çizelge 4.14. Toplam hasat kayıplarına ilişkin Tukey testi sonuçları

Parametreler		Kayıp (%)
	22.10	9.76 a
	24.81	9.29 a
Nem içeriği (%)	28.85	7,00 b
		LSD <sub>0.05</sub> =0.549
	1.6	7.85 b
Biçerdöver ilerleme	3.2	8.97 a
Hızı (km/h)	4.8	9.24 a
		LSD <sub>0.05</sub> =0.529
	600	11.658 a
	700	9.245 b
Batör devri (d/d)	800	7.994 c
	900	5.676 d
		LSD <sub>0.05</sub> =0.674

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark vardır.



Şekil 4.7. Nem içeriği, ilerleme hızı ve batör devir sayısına bağlı olarak toplam hasat kayıplarının değişimi

Toplam hasat kayıpları için tüm deneme kombinasyonlarının etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük hasat kaybı değeri %28.85 nem, 4.8 km/h ilerleme hızında ve 900 d/d'lık batör dönü hızında % 4.00 olarak, en yüksek değer ise %24.81 ürün nem içeriğinde 3.2 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör devrinde % 16.97 olarak gerçekleşmiştir (Ek 1.). Buna karşın %22.10 nem'de hemen hemen aynı değerler elde edilmiştir.

Roy ve ark (2011), Malezya'da doğrudan biçerdöverle yapmış olduğu çeltik hasadında toplam hasat kayıplarını %5.6 olarak elde etmişlerdir. Çalışmada elde edilen değerlerle kıyaslandığında elde edilen değerlerin makul olduğunu ifade edilebilir. Benzer sonuçlar Hiregoudar ve ark (2011) çeltik ile yürütmüş oldukları çalışmalarında makine ilerleme hızı ve devir sayısının artışına bağlı olarak biçme, harmanlama, ayırma ve temizleme kayıplarını arttığı, en yüksek kayıpların hasat ve harmanlama ünitesinde oluştuğunu bildirmişlerdir. Domeika ve ark.(2008). Çalışmalarında kanola da hasat kayıpları kesme, ayırma, temizleme ve harmanlama boyunca oluşan tane kaybı %5-10'a ulaştığını; bu kayıpların %80-90'nının biçme ve ayırma düzeninde tekabül ettiğini belirlemişlerdir. Andrews ve ark. (1993) iki farklı çeltik çeşidi ve hasat döneminde axial akışlı bir biçerdöverle yürütmüş oldukları

çalışmada makina ilerleme hızının (besleme miktarı) ve rotor dönü hızının hasat kayıpları üzerine önemli oranda etkili olduğunu ve bu etkinin çeşit ve zamana göre değiştiğini ifade etmişlerdir. Ancak, ilerleme hızının etkisi batör dönü sayına göre daha fazla olmuştur. Ayrıca, çeltik hasat kayıpları açısından en uygun batör dönü hızının 850 d/d olduğu belirtmişlerdir. Anonymous (2006) Arkansas'ta farklı çeşitle yürütmüş oldukları çalışmada çeltik için uygun batör devri 850-1000 d/d arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu değer çalışmamızda seçtiğimiz 800-900 d/d'daki değerlerle oldukça benzerlikler göstermiştir. Yine Arkansas çeltik üretim istasyonunda çeltikle yürütülen bir çalışmada biçerdöver ilerleme hızı arttıkça ürün hasat kayıpları artmıştır (Anonymous, 2006). Bu artış, yüksek ilerleme hızından dolayı besleme miktarının artışı ve dolayısıyla sarsaklarda meydana gelen aşırı yüklenmeden dolayı oluşan harmanlama ve ayırma kayıplarının neden olduğu ürün kayıplarıdır. Yaklaşık 5 km/h ilerleme hızında millet çeltik çeşidinde %15'üzerinde kayıp meydana gelmiştir.

#### 4.3. Durağan Halde Çalışan Çeltik Biçerdöverine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın yürütüldüğü Bölgede çeltik hasadı elle hasat + harman makinasıyla harmanlama, elle hasat+ biçerdöver ile harmanlama ve doğrudan biçerdöverle hasat-harman olmak üzere genellikle üç yöntem uygulanmaktadır. Araştırmada doğrudan hasat-harman yapan TC 56 biçerdöverin giremediği taşlık alanlarda aynı biçerdöver sabit olarak çalıştırılmış ve harmanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Harmanlama işlemi aynı biçerdöverle aynı üreticiye ait üç farklı yığındaki çeltik saplarıyla yapılmıştır. Elde edilen değerler varyans analizine tabi tutulmuştur. Sabit halde TC 56 biçerdöveriyle yapılan çeltik harmanlaması sonucunda elde edilen ortalama KTO ve KvST oranları ve standart sapmaya ilişkin LSD test sonuçları toplu halde Çizelge 4.15 'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Nem ve Batör Devirlerine göre Kırık Tane ve Kavuzu soyulmuş ve ezilmiş tane kayıplarına ilişkin Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Nem (%)	Batör Devri (d/d)	Kırık tane (%)		Kavuzu soyulmuş ve ezilmiş tane (%)	
		Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
19.12	600	0.369 a	0.059	0.764 a	0.114
	700	0.481 a	0.785	0.989 a	0.152
	800	0.653b b	0.529	1.508 b	0.235
	900	1.184 c	0.222	2.373 c	0.411
	<b>Ort</b>	<b>0.671 a</b>	<b>0.343</b>	<b>1.408</b>	<b>0.682</b>
21.45	600	0.229 a	0.128	0.266 a	0.055
	700	0.296a	0.085	0.548 a	0.112
	800	0.409b	0.192	0.944 b	0.089
	900	0.956c	0.099	1.429 c	0.263
	<b>Ort</b>	<b>0.473 b</b>	<b>0.319</b>	<b>0.797</b>	<b>0.475</b>
21.81	600	0.234 a	0.081	0.473 a	0.111
	700	0.293 a	0.068	0.686 a	0.132
	800	0.548 b	0.167	1.597 b	0.390
	900	0.915 c	0.202	3.608 c	1.288
	<b>Ort</b>	<b>0.497 b</b>	<b>0.305</b>	<b>1.591</b>	<b>1.417</b>
Ortalama	600	0.300	0.100	0.501 a	0.232
	700	0.334	0.131	0.741 a	0.227
	800	0.537	0.167	1.350 b	0.384
	900	1.018	0.202	2.470 c	1.170
	<b>Ort</b>	<b>0.547</b>	<b>0.326</b>	<b>1.265</b>	<b>0.983</b>

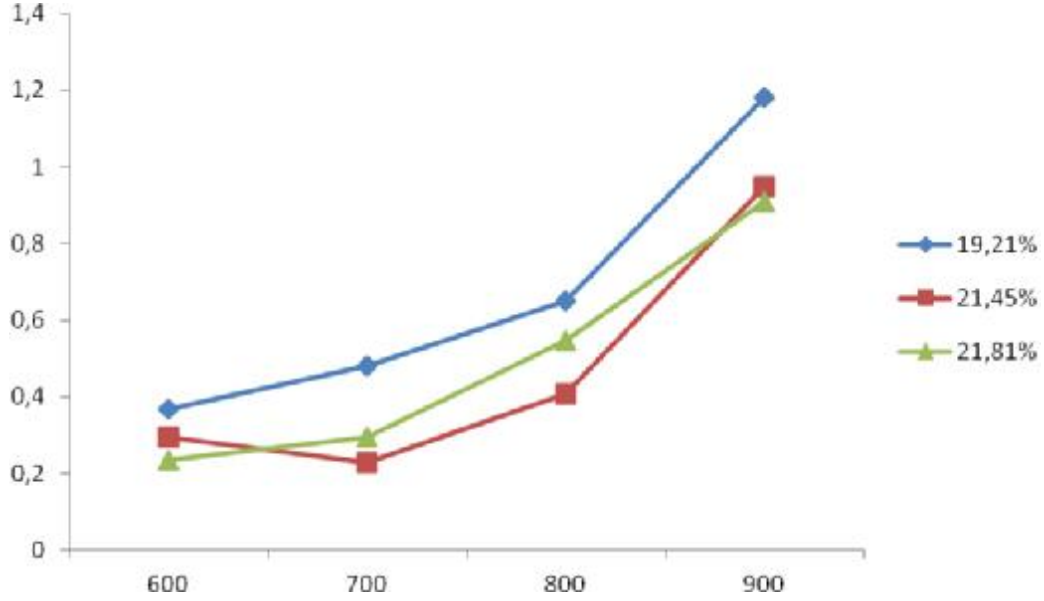
\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark yoktur.  
Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde fark vardır.  
LSD<sub>0.05</sub>: Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplar oluşturulmuştur.

### 4.3.1. Kırık Tane Oranına İlişkin Sonuçlar

Varyans analizi sonuçlarına göre ürün nem içeriği ve batör devir sayısının KTO üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Devir x nem interaksyonunun etkisi ise önemsiz olmuştur. Çizelgeden görüldüğü gibi her üç nem için biçerdöver batör devir sayısının artışına bağlı olarak kırık tane oranında doğrusal bir artış meydana gelmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). En yüksek ortalama KTO, en düşük nem oranı olan 19.12 % 'de % 0.671 gerçekleşmiştir. Çizelge 4.15 % 19.12 nemde elde edilen KTO ile diğer nemlerde elde edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olurken diğer iki nem arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ( $P > 0.05$ ). Bunun temel nedeni farklı yığınlardan çeltik sapları alınarak harmanlama yapılmış olmasına rağmen, yığınlardaki tane nem oranlarının birbirine çok yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu iki yığındaki sap nemi ve salkım nemi de hemen hemen aynı olmuştur (Çizelge 3.1). Ayrıca neme bağlı olarak ortalama kırık tane oranının değişimi (Şekil 4.8). de verilmiştir. (Şekil 4.8). İncelendiğinde en yüksek KTO'nun en düşük nemde gerçekleştiği görülmektedir.

Batör devir sayısına bağlı olarak kırık tane oranının değişimi incelendiğinde her üç nem değeri için batör devir sayısının artışına bağlı olarak KTO artmıştır (Çizelge 4.15)'te en yüksek artış en düşük nem içeriğinde ve en yüksek batör devir sayısında gerçekleşmiştir (Şekil 4.8). Ancak 600 d/d ile 700 d/d arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Diğer devir sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur.





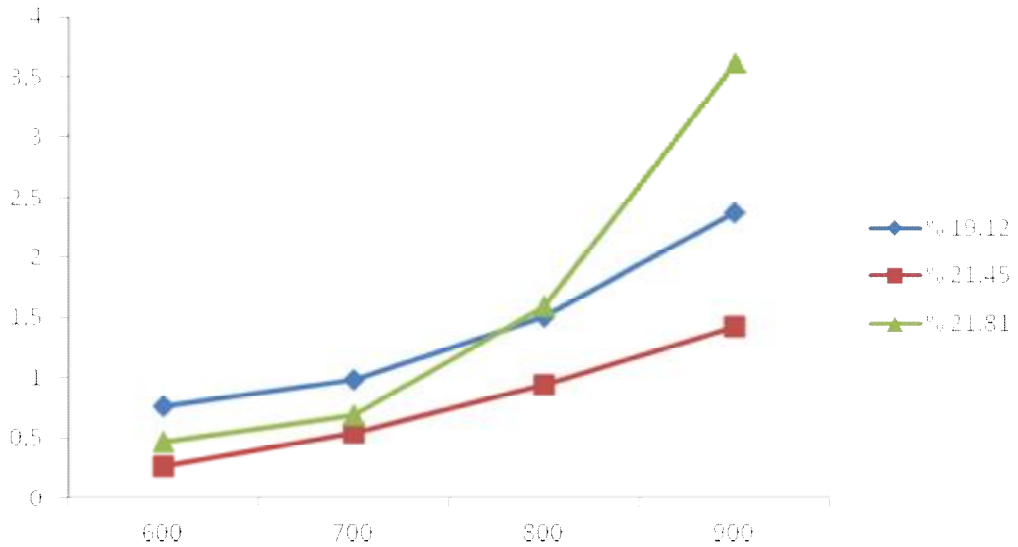
Şekil 4.8. Ürün nem içeriği ve batör devir sayılarına bağlı olarak KTO oranlarının değişimi

Örneğin 600 d/d batör devrinde KTO % 0.369 iken bu değer devir sayısının artmasına bağlı olarak artmış, 900 d/d'da yaklaşık 3.2 kat artarak % 1.18'e çıkmıştır. Benzer durum diğer iki nem oranında da gerçekleşmiştir. Yüksek devir sayılarının yanı sıra aşırı düşük batör devirlerinde harmanlama kayıpları artmaktadır (Anonyomus, 2006). Biçerdöverle yapılan çeltik hasadında gerekli batör devir sayısı çeltik çeşidine göre değişmektedir. Optimum batör hızı; ürün nem içeriği besleme miktarına bağlıdır. Genelde çeltik için en uygun devir sayısının değeri 850-1000 d/d arasında değişmektedir (Anonyomus, 2006). Aşırı batör devir sayılarıyla yapılan harmanlamada taneyi salkımdan ayırmaktan öte taneyi öğütmektedir. Yüksek çarpma etkisi hem düşük nemlerde hem de yüksek nemlerde harmanlama kayıplarını meydana getirmektedir. Ayrıca, aşırı nemlerde harmanlamayı yapmak oldukça zordur. Bu nedenle, biçerdöverle yapılan çeltik harmanında uygun nem değerinin seçilmesi tane kayıplarının azaltılması bakımından oldukça önemlidir. % 15 nem değerinin altında olduğunda tanede çatlaklar şeklinde oluşan kayıplar artmaktadır. Bu değer Anonyomus (2006)'ya göre çeltik hasadı için tane nem oranının mutlaka % 17-21 arasında olması gerektiğini ve en uygun nem değerinin % 20-25 olduğu ifade edilmiştir. Alizadeh ve ark (2007), doğrudan biçerdöverle çeltik için uygun

hasat zamanının ürün neminin % 15-18 olduğu dönem olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre nem oranının % 25-30 olduğu durumlarda hasatta tane kayıpları önemli oranda azalır. Bu nedenle çeltik hasadının uygun nemde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

#### 4.3.2. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranına İlişkin Sonuçlar

KvSTO'na ilişkin yapılan varyans analizi Sonuçlar incelendiğinde nemin KvSTO üzerine etkisi önemsiz, devirin etkisi ise önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) Çizelge 4.15 Tüm nem değerleri için batör devir sayısının artışı KvST'e oranını artırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak, 600 d/d ile 700 d/d arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olurken, diğer devirler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Buna ilişkin değerler toplu olarak Çizelge 4.15'de ve ortalama değerleri ise Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Ürün nem içeriği ve batör devir sayılarına bağlı olarak KvST oranlarının değişimi

Çizelge 4.15 ve (Şekil 4.9). bir arada incelendiğinde bütün nem değerlerinde batör devir sayısının artışına paralel olarak KvST oranında önemli oranda bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Tüm nemlerde en düşük KvST oranı 600 d/d batör

hızında meydana gelmiştir, en yüksek KvST oranı 900 d/d batör devrinde tespit edilmiştir.

Yine Çizelge 4.15, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 birlikte incelendiğinde kırık tane oranının kavuzu soyulmuş tane oranına göre yaklaşık üç kat daha az olduğu görülmektedir.

Bunun yanı sıra orakla yapılan hasattan biçerdöverle harmanlama aşamasına kadar önemli oranda tane kayıpları meydana gelmektedir. Çalışma sırasında biçerdöverin giremediği taşlık alanlarda el ile (orak) yapılan hasatta biçme sırasında çeltik destelerinin yere bırakılması, yerde kurutulması ve destelerin yığın yerine taşınması sırasında meydana gelen hasat kayıplarını tespit etmek amacıyla yapılan ölçümlerde toplam hasat kaybı %9,6 ile %19,7 arasında değiştiği ve ortalama toplam hasat kayıp oranının %13,46 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer oldukça yüksektir. Bu nedenle çeltik hasadının mutlaka doğrudan biçerdöverle veya bu olanaklı değilse yığın nemini fazla düşürmeden ürünün harman yerine taşınması ve harmanlaması gerekmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Hasat kayıpları, hasat sırasında meydana gelen fiziksel kayıplardır. Hasat sırasında oluşan fiziksel kayıplar makina ve çalışma koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Hasat sırasında meydana gelen ürün kayıplarına; makinadan öte ürün koşulları ve işletmecilik parametreleri de etkilidir (Chinsuwan ve ark., 2001) Özellikle,hasat sırasındaki ürün nem içeriği, dolap dönü hızı, makine ilerleme hızı, besleme miktarı, batör-kontrbatör tipi, düzenleme şekli, iş genişliği, batör-kontrbatör açıklığı, batör dönü hızı gibi parametreler etkilidir(Hiregoudar ve ark., 2011).

Çalışma hem doğrudan hemde durağan (sabit) olarak çalışan biçerdöverle çeltik için toplam hasat kayıpları belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırma sonuçları doğrudan ve durağan çalışan biçerdöver için ayrı ayrı verilmiştir.

### 5.1. Doğrudan Çalışan Biçerdövere İlişkin Sonuçlar

Denemelerde ürün nem içerdiği, makine ilerleme hızı (besleme miktarı) ve batör dönü hızı bağımsız parametreler olarak dikkate alınmıştır. Bu parametrelere bağlı olarak başlık, harmanlama ve ayırma kayıpları ve bu kayıplara bağlı olarak toplam hasat kayıpları belirlenmiştir.

#### 5.1.1. Başlık Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, ürün nem içeriğinin artması başlık kayıplarını azaltırken, biçerdöver ilerleme hızının artışı ise başlık kayıplarını arttırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak da önemli olmuştur. Ancak, %28.85 ve %24.81 nem içeriğinde elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı seviyede gerçekleşmiştir. Fakat, %22.10 ürün nem içeriğinde bu değer farklı olmuş ve nem oranı %28.85'ten %22.10'a düştükçe başlık kayıpları yaklaşık 1.6 kat artarak %2.78'den %4.53'e çıkmıştır.

İlerleme hızının 1.6 km/h'den 4.8 km/h yükseltilmesi durumunda başlık kayıpları yaklaşık 2 kat artarak %1.84'den %3.75'e yükselmiştir. Aradaki fark istatistiksel olarak da önemli olmuştur. Ancak, 3.2 km/h ile 4.8 km/h ilerleme hızlarında elde

edilen değerler rakamsal olarak farklı olmakla birlikte istatistiksel olarak aralarındaki fark önemsiz olmuştur. Bu duruma dolabın ve bıçakların aşırı derecede bitkiye çarpmasından dolayı oluşan ürün kayıpları gösterilebilir. Dolayısıyla ürün nem içeriğinin ve makine ilerleme hızının çeltik hasat kayıplarına etkili olduğunu ve bu nedenle biçerdöverle çeltik hasadında ürün nem içeriğinin %22-24 arasında olmasına dikkat edilmeli ve düşük ilerleme hızlarının yani; çeltik için 1.6 km/h - 3.2 km/h arasındaki makine ilerleme hızı tercih edilmelidir.

### 5.1.2. Harmanlama Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Harmanlama kayıpları ürün nem içeriği ve makine ilerleme hızının artışına bağlı azalma göstermiştir. HK bakımından %22.10 ve %24.8 nem içeriklerinde ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Ancak, istatistiksel fark söz konusu nemler ile en yüksek nem değeri olan %28,85 nemde elde edilen değer arasında meydana gelmiştir. Örneğin %28.85 ürün neminde harmanlama kayıpları %1.13 iken bu değer %22.10'da %1.59'a yükselmiştir. Batör devir sayısına bağlı olarak değişimi incelendiğinde en yüksek harmanlama kayıpları %1.89 olarak 900 d/d'da gerçekleşmiştir. Bu durum çeltik bitkisinde nem oranı artıkça tane dökülme oranının arttığı ve buna bağlı olarak hızın artışıyla da meydana gelen azalma birim süre içerisinde harmanlama ünitesine giren materyal miktarının artışı ve bu artan materyalin taneyi çarpma etkisine karşı koruduğunu göstermektedir.

### 5.1.3. Ayırma Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Bütün bağımsız parametrelerin ayırma kayıplarına etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Yalnız bunların etkileri farklı olmuştur. En yüksek etki batör devrinde meydana gelmiştir. Makine ilerleme hızının etkisi artırıcı yönde olurken, batör devrinin etkisi azaltıcı yönde olmuştur. Makine ilerleme hızının artışı ayırma kayıplarını artırırken, batör devir sayısının artışı ayırma kayıplarını azaltmıştır. Bu artış doğrusal olmuştur. Ayırma kayıpları için tüm deneme

kombinasyonları ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük değer %22.10 nem, 3.2 km/h ilerleme hızında ve 900/d/d'lık batör dönü hızında %0.80 olarak, en yüksek değer ise %24.81 ürün nem içeriğinde 4.8 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 600 d/d'lık batör devrinde %15.28 olarak gerçekleşmiştir (Ek 1).

#### **5.1.4. Makine Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler**

Ürün nem içeriğinin azalışı makine kayıplarını artırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak %28.85 nem içeriği ile diğer nemler arasında meydana gelmiştir. %24.81 ile %22.10 nemler arasında herhangi bir fark oluşmamıştır. Buna karşın biçerdöver ilerleme hızının artışı makine kayıplarını artırmıştır. 1.6 km/h ilerleme hızında makine kayıpları %6.74 iken bu değer 4.8 km/h ilerleme hızında % 7.86 olmuştur. Buna karşın, batör devir sayısının artışına bağlı olarak harmanlanmayan salkım şeklindeki tane miktarı azaldığından, makine kayıplarında da önemli oranda azalma meydana gelmiştir. Örneğin bu azalma 600 d/d'lık devirde makine kayıpları %10.55 iken bu değer kademeli olarak azalmış ve 900 d/d'da bu değer 2.3 kat azalarak %4.57'e düşmüştür.

#### **5.1.5. Toplam Hasat Kayıplarına İlişkin Sonuç ve Öneriler**

Ürün nem içeriği ve batör dönü hızının artması, toplam hasat kayıplarını azaltırken, ilerleme hızının artışı ise toplam hasat kayıplarını artırmıştır. %24.81 ve %22.10 ürün nem içeriklerinde elde edilen değerler arasında hem istatistiksel hem de rakamsal olarak pek bir değişim olmamıştır. Yalnız %28.85 ürün neminde elde edilen değer diğer nemlerden istatistiksel olarak farklı ve daha düşük bulunmuştur. Bu durum biçerdöverle çeltik hasadı için uygun çalışma neminin %22-24 arasında olması tane kayıplarının azaltılması bakımından yararlı olabileceği ifade edilebilir.

Buna karşın toplam hasat kayıpları üzerine biçerdöver ilerleme hızının etkisi diğer bir deyişle besleme miktarının etkisi ise artırıcı yönde olmuştur. İlerleme hızının 1.6 km/h'den 3.2 km/h yükseltilmesi durumunda istatistiksel olarak artış önemli bulunurken, 3.2 km/h'den 4.8 km/h'ye yükseltilmesi durumunda ise rakamsal

olarak artış olmasına rağmen, istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Hasat kayıpları batör devir sayısından oldukça önemli oranda etkilenmiştir. Devir sayısının artışına bağlı olarak toplam hasat kayıplarında önemli oranda düşüş meydana gelmiştir. Bütün devirler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur. 600 d/d’da toplam hasat kayıpları %11.67 iken bu oran 900 d/d’a yaklaşık 2 kat azalarak %5.67’ye düşmüştür.

Toplam hasat kayıpları için tüm deneme kombinasyonları etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde en düşük hasat kaybı değeri %28.85 nem, 4.8 km/h ilerleme hızında ve 900 d/d’lık batör dönü hızında %4.00 olarak, en yüksek değer ise %24.81 ürün nem içeriğinde 3.2 km/h biçerdöver ilerleme hızında ve 600 d/d’lık batör devrinde %16.97 olarak gerçekleşmiştir.

## 5.2. Durağan Halde Çalışan Biçerdöverle İlişkin Sonuçlar

### 5.2.1. Kırık Tane Oranına İlişkin Sonuç ve öneriler

Araştırmanın yürütüldüğü Bölgede çeltik hasadı elle hasat + harman makinasıyla harmanlama, elle hasat+ biçerdöver ile harmanlama ve doğrudan biçerdöverle hasat-harman olmak üzere genellikle üç yöntem uygulanmaktadır. Araştırmada doğrudan hasat-harman yapan TC 56 biçerdöverin giremediği taşlık alanlarda aynı biçerdöver sabit olarak çalıştırılmış ve sadece harmanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Harmanlama işlemi aynı biçerdöverle aynı üreticiye ait üç farklı yığındaki çeltik saplalarıyla yapılmıştır. Her yığındaki nem oranı biraz farklılıklar göstermiştir. Çalışma sırasında %19.12, %21.45 ve %21.81 olarak elde edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre ürün nem içeriği ve batör devir sayısının KTO üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Devir x nem interaksyonunun etkisi ise önemsiz olmuştur. Her üç nem için biçerdöver batör devir sayısının artışına bağlı olarak kırık tane oranında doğrusal bir artış meydana gelmiştir. Bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek ortalama KTO, en düşük nem oranı olan 19.12 % ‘de %0.671 gerçekleşmiştir. %19.12 nemde elde edilen KTO ile diğer nemlerde elde edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olurken

diğer iki nem arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ( $P>0.05$ ). Bunun temel nedeni farklı yığınlardan çeltik sapları alınarak harmanlama yapılmış olmasına rağmen, yığınlardaki tane nem oranlarının çok yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu iki yığındaki sap nemi ve salkım nemi de hemen hemen aynı olmuştur (Çizelge 3.1).

Batör devir sayına bağlı olarak kırık tane oranının değişimi incelendiğinde her üç nem değeri için batör devir sayısının artışına bağlı olarak KTO artmıştır (Çizelge 4.15). en yüksek artış en düşük nem içeriğinde ve en yüksek batör devir sayısında gerçekleşmiştir. Ancak, 600 d/d ile 700 d/d arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Diğer devir sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak ta önemli olmuştur.

### 5.2.2. Kavuzu Soyulmuş Tane Oranına İlişkin Sonuç ve öneriler

KvSTO'na ilişkin yapılan varyans analizi Sonuçlar incelendiğinde nemin KvST üzerine etkisi önemsiz, devirin etkisi ise önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Tüm nem değerleri için batör devir sayısının artışı KvST'e oranını artırmıştır. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak, 600 d/d ile 700 d/d arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olurken, diğer devirler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Bunun yanı sıra orakla yapılan hasattan biçerdöverle harmanlama aşamasına kadar önemli oranda tane kayıpları meydana gelmektedir. Çalışma sırasında biçerdöverin giremediği taşlık alanlarda el ile (orak) yapılan hasatta biçme sırasında çeltik destelerinin yere bırakılması, yerde kurutulması ve destelerin yığın yerine taşınması sırasında meydana gelen hasat kayıplarını tespit etmek amacıyla yapılan ölçümlerde toplam hasat kaybı %9,6 ile %19,7 arasında değiştiği ve ortalama toplam hasat kayıp oranının %13,46 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer oldukça yüksektir. Bu nedenle çeltik hasadının mutlaka doğrudan biçerdöverle veya bu olanaklı değilse yığın nemini fazla düşürmeden ürünün harman yerine taşınması ve harmanlaması gerekmektedir.





## KAYNAKLAR

- ALIZADEH, M. R., BAGHERI, I., PAYMAN M. H., 2007. Evaluation of a Rice Reaper Used for Rapeseed Harvesting Dr. Iraj Bagheri, College of Natural Resources, University of Guilan, Sowmea Sara, P.O. Box 1144, Iran American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2 (4): 388-394, 2007 ISSN 1818-6769© IDOSI Publications,
- ANDREWS, S.B., SIEBENMORGEN, T.J., VORIES, E.D., LOEWER, D.H., KOCHER M.F. AND MAUROMOUSTAKOS, A., 1991. Effects of Combine Setting on Harvest Loss in and Rice. Paper-American Society of Agricultural Engineering No 91:91-1605
- ANDREWS, S.B., SIEBENMORGEN, T.J., VORIES, E.D., LOEWER, D.H., MAUROMOUSTAKOS, A., 1993. Effects of Combine Operating Parameters on Harvest Loss and Quality in Rice. ASAE. Vol.36(6):1599-1607.
- ANONYOUMS, 2003a. IRRI. [WWW.knowledgebank.irri.org](http://WWW.knowledgebank.irri.org)
- ANONYOUMS, 2003b. Rice Quality Workshop
- ANONYMOUS, 2006. Rice Production In Arkansas University Of Arkansas • Division Of Agriculture Cooperative Extension Service.2301 South University Avenue Little Rock, Arkansas 72204 • USA. [Www.Aragriculture.Org/Rice.Htm](http://Www.Aragriculture.Org/Rice.Htm)
- ANONYOUMS. 2008. IRRI. [WWW.knowledgebank.irri.org](http://WWW.knowledgebank.irri.org)
- ASAE, 2001. ASAE Standart S352.2, Moisture Measurement- Forages. Agricultural Engineering Yearbook. Amercan Society of Agricultural Engineers, St.Joseph. MI, 49085. P.471
- AVCI, G.G., 1997. Biçerdöverle Ayçiçeği Hasadında Kayıpların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- BARAN, M.F., 2010. Kanolanın Hasat Mekanizasyonu ve Hasat Kayıplarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma.Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi.Tekirdağ.

- BEHERA, B.K, DASH S.K., AND DAS D.K., 1990. Development and Testing of a Power-Operated Wheat Thresher. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 21(4):15-21.
- BROOK, H. AND TAMES, S., 2008. Canola Harvest Management, Last Reviewed/ Revesied on April 18, 2008
- CAO, R., JIANG ,YY., DIA, Y.Z., DU, JF., SHI, Y S., CAI, H., PENG, W., CIA, YA., PAN, F., WANG, ZO., ZHAO, M., JIANG, XF., YIN, HH., SALOKHE, VM., SINGH, G., 1994. Test study and system analysis on rice harvest mechanization of state farms in Heilongjiang Province. *International Agricultural Engineering Conferance . Proceedings of a Conference Held in Bangkok, Thailand, 6-9 December vol 1*, 95-100.
- CHINSUWAN,W AND VEJASIT, A., 1991. Comparison of Axial-Flow Peg Tooth and Rasp Bar Cylinders for Threshing Soybean. *Proceedings of the Fourteenth ASEAN Seminar on Grain Post Harvest Technology*. Manila, Philippines, 5-8 November, 1991.
- CHINSUWAN, W., MONGPRANEET, S., AND PANYA, N., 1997. Optimum Harvest Period for Hommali Rice Using Combine Harvester. *KKU Research Journal*. 2(1): 54-63. (In Thai)
- CHINSUWAN, W., CHUAN-UDOM, S., UDOMPETAIKUL, V., PHAYOM, W. AND PANYA, N., 1999. A Study on Harvest Losses of Hommali Rice Due to Manual Harvesting System and the Use of Combine Harvester. *KKU Research Journal*. 4(2): 4-12. (In Thai)
- CHINSUWAN, W., CHUAN-UDOM, S., AND PAYOM, W., 2001. Rice Harvest Losses Assessment. *KKU Research Journal*. 6(2): 59-67
- CHINSUWAN, W., PONGJAN, N., CHUAN-UDOM, S., AND PAYOM, W., 2003a. Effects of Feed Rate and Threshing Speed on Performance of Axial Flow Thresher. *TSAE Journal*. 10(1): 9-14.
- CHINSUWAN, W., PONGJAN, N., CHUAN-UDOM, S., AND PAYOM, W., 2003b. Effects of Threshing Bar Inclination and Clearance between Concave on Performance of Axial Flow Thresher. *TSAE Journal*. 10(1): 15-20.

- CHUAN-UDOM, S. AND CHINSUWAN, W., 2007. Operating Parameters Affecting Threshing System Losses of an Axial Flow Rice Combine Harvester. *KKU Research Journal*. 12(4): 442-450. (In Thai)
- DOMEİKA, R., JASİNSKAS, A., STEPONACICIUS, D.,VAICIUKEVICUS, E. AND BUTKUS, V. 2008. The Estimation Methods of Oilseed Rape Harvesting Losses, *Agronomy Research* 6 (special issue), 191-198,2008
- DİLMAÇ, M., 1982. Biçerdöverlerde Tane Kayıplarının Nedenleri Ve Önlenmesi, Hasat Öncesi Ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri 13–17 Aralık, Ankara.
- EREN, Y., 1982. Tahıl Hasat ve Harmanında Makine Kullanımında Gelişmeler.7. Tarımsal Mekanizasyon Semineri 10-14 Mayıs, 1982, İZMİR
- EL-BEHERA, A., G.W. KRUTZ, Z. EL-HADDAD AND M.EL-ANSSARY.1997. Low-Cost High Efficiency Proble Eghptian Thresher. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 28(1): 35-39
- EVCİM, H.Ü., 1983. Türkiye’de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye Zırai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara.
- EL-SAHRIGI, AF., SHAROBEEEM, YF., HAMAM, AS., 1997. Comperative study for different types of combine harvesters in Egypt. ASAE International Meeting, American Society of Agricultural Engineers. Minneapolis, Minnesota, USA. No:971064, 12 pp.
- EVCİ, G., 1994 Biçerdöverle Ayçiçeği Hasadı Olanakları Üzerine Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi.Tekirdağ Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü,Tekirdağ
- FAO.,2010. Food and Agricultural Organization .<http://www.fao.org/>
- FOUAD, H.A, TAYAL, S.A., EL-HADAD, Z., ABDEL-MAVLA, H., 1990. Performance Of Two Different Types Of Combines İn Harvesting Rice İn Egypt. *AMA*, Vol 21(3), 17-22
- GASPARETTO, E, P.FEBO, D. RIZZATO, E. 1989. High Speed Movie Observation of an Axial-Flow Combine Harvester . *Agricultural Engineering. Proceedings of The 11 th International Congress on Agricultural Engineering (CIGR)*, 4-8 September, Dublin, Ireland,

- GASPARETTO, E., ZEN, M., GUADAGNIN, A.,1978. Ultra-High Speed Movie Observation of a Conventional Threshing Mechanism (Cylinder-Concave-Rear Beater) Working on Wheat. ASAE, P.O.Box 410, St.Joseph, MI 49085.
- GHALY, A.E. 1985. A Stationary Threshing Machine: Design, Construction and Performance Evaluation. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol .16(3): 19-30
- GUMMERT, M., KUTZBACH, H.D., MUHLBAUER, W., WACKER, P., AND QUIK, G.R., 1992. Performance Evaluation of an IRRI Axial Flow Paddy Thresher. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol .23(3): 47-58
- GÜZEL, E., BAYHAN, Y., ÜLGER, A.C., 1991. Çukurova Bölgesinde Çeltik Hasat Mekanizasyonu Üzerine Etkili Bazı Parametrelerin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, S.365-377. KONYA
- GÜZEL, E. 1998. Hasat Harman İlkeleri ve Makineleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 194 Ders Kitapları Yayın No: A-60
- GÜZEL, E., M.T. ÖZCAN. UĞURLUAY, S., A. İNCE., A. SESSİZ., B. KAYIŞOĞLU., 2010. Hasat-Harman Makinaları ve İlkeleri. Adana Nobel Kitapevi. Adana.
- HARRISON, H.P., 1992. Grain Separation and Damage of an Axial Flow Combine. Canadian Agricultural Engineering Vol. 34(1):49-53
- HIREGOUDAR, S.,UDHAYKUMAR, R., RAMAPPA,K.T., SHRESHTA,B., MEDA, V., AND ANANTACHAR, M., 2011 . Artificial Neural Network for Assessment of Grain Losses for Paddy Combine Harvester a Novel Approach College of Agricultural Engineering, UAS, Raichur, Karnataka, India, CCIS 140, pp. 221–231, 2011. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011
- HOFMAN, V.,WIERSMA, J., AND ALLRICH, T., 1978. Grain Harvest Losses. University of Minnesota, North Dakota State. Available at:<http://www.smallgrains.org/Techfile/Sept78.htm>. Accessed 8 August 2005.

- ICHIKAWA, T., SUGIYAMA, T., TAKAHAHI, H., 1996. Studies of development of a combine for multi-crops (part 2). Performans efor paddy. Journal of Japanese Society of Agricultural Machinery. 58 (4), 87-90
- İNCE, A., 2002. Biçerdöverde Ayırma Düzeninin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana
- JIANG, Y, ZHANG, H., XU, J., TU, C., CHEN, E., WANG, J., NAI, M., HAN, B., 2003. New Rice Combine Stripper Harvester For Simultaneous Grain And Straw Harvesting. *electronic-Only Proceedings Of The International Conference On Crop Harvesting And Processing*, 9-11 February 2003 (Louisville, Kentucky USA) Publication Date 9 February 2003. ASAE Publication Number 701p1103e, Ed. Graeme Quick
- JUNG, R., 1981. Measuring Soybean Harvesting Losses. *FactSheet*. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Lesoing, G. 2001. Reduce Grain Harvest Losses. University of Missouri. <http://extension.missouri.edu>
- JUNSIRI, C., AND CHINSUWAN, W., 2009. Operating Parameters Affecting Header Losses of Combine Harvesters for Chainat 1 Rice Variety. *KKU Research Journal*. 14(3): 314-321.
- KANAFOJSKI, C., AND KARWOWSKI, T., 1976. *Agricultural Machines, Theory and Construction*, Vol. 2. Foreign Scientific Publications Department of the National Center for Scientific Technical and Economic Information, Warsaw, Poland. Springfield, VA: U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service.
- KALSIRISILP. R., SINGH, G., 2003. Adoption Of A Stripper Header For A Thai-Made Rice Combine Harvester. *Agricultural & Aquatic Systems And Engineering Program, School Of Environment, Resources And Development, Asian Institute Of Technology, Bangkok, Thailand*; E-Mail Of Corresponding Author: [Singhg@Ait.Ac.Th](mailto:Singhg@Ait.Ac.Th)
- KHAN, A.U., 1990. Dual Mode All-Crop Thresher for Egyptian Conditions. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. Vol. 21(4): 11-14

- KLINNER, W. E. AND G. BIGGER, 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.
- LESOING, G., 2001. Reduce Grain Harvest Losses. University of Missouri. <http://extension.missouri.edu>
- LUO,X., AND ZHOU, X., 2003. Innovations in key Technologies of rice mechanization in South China. Rice Science: Innovations and Impact for Livelihood. IRRI
- MAJUMDAR,K.L.,1985. Design Development and Evaluation of CIAE Multicrop Thresher. India Society of Agricultural Engineers. Proceedings of the Silver Jubile Convention Held in Bhopal, India.29-31 October. Vol. 1.
- NAGY,B. AND TOTH, J.,1991. Test Result of Combine Harvesters in Soya Harvesting;The Possibilities for Redücing The Adapter Losses and Grain Damage.Jarmuveck,Mezogazdasagi-Gpek.38(1):25-28
- ÖZCAN, M.T.,1986. Mercimek Hasat ve Harman Yöntemlerinin İş verimi, kalitesi, Enerji Tüketimi ve Maliyet Yönünden Karşılaştırılması ve Uygun bir Hasat Makinası Geliştirmesi Üzerinde Araştırmalar. 1986. TZDK Meslek yayınları No: 46
- PHILBROOK, B.D., OPLINGER, E.S., 1989. Soybean Field Losses as Influenced by Harvest Delays Reprinted from Agronomy Journal Vol. 81, No. 2
- PINAR, Y.,1989. Çeltikçiliğimizin Mekanizasyon Sorunları Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı.Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi.Sayı:3 Ocak 1989
- PINAR, Y., ve SESSİZ, A., 1994. Bafra Ovasında Çeltik Tarımının Mekanizasyon Durumu. o.m.ü. ziraat fakültesi dergisi, 9(1):92–103 (1994). Samsun.
- PIROVANI, AF., POZZOLO, OR.,1992. Evaluation of a prototype bouble blade cutter bar. Argentinian Conference on Agricultural Engineering. Proceedings of a Conference Held in Villa Maria, Argentina, 23-25 September.
- QUICK, G.R., 1992. IRRI Engineering Contributions to Rice Dependent Agriculture. Agriculture Engineering Conference 1990. Proceedings of a Conference Held in Toowoomba, Australia, 11-14 November .

- ROY, S., KUMAR, J., KAMARUZAMAN , I., W.I.W., AHMAD, D.,2011. Performance Evaluation of a combine harvester in Malaysian paddy field a Institute of Bioscience, Faculty of Engineering Universiti Putra Malaysia 43400 UPM, Serdang, Selangor
- SANGWIJIT, P., CHINSUWAN, W., 2010. Prediction Equations for Losses of Axial Flow Rice Combine Harvester when Harvesting Chainat 1 Rice Variety **496**  
2553 Prediction Equations for Losses of Axial Flow Rice Combine Harvester when Harvesting Chainat 1 Rice Variety
- SARKARI MOSTOFI M.R.,2010. Field Evaluation of Grain Loss Monitoring on Combine JD 955 Advances in Environmental Biology, 4(2): 162-167, 2010 ISSN 1995-0756 © 2010, American-Eurasian Network for Scientific Information.
- SARWAR, J.G., AND KHAN, A.U., 1987. Comparative Of Rasp-Bar And Wire-Loop Cylinders For Threshing Rice Crop. Agricultural Mechanization In Asia, Africa And Latin America. Vol. 18(2): 37-42.
- SESSİZ, A., 1993. Çukurova Bölgesinde Çeltik Ekim Ve Hasadına Etkili Bazı Parametrelerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- SESSİZ, A., GÜZEL, E., VE PINAR. Y.,1994. “Çeltiğin Biçerdöverle Hasadına Yönelik Bazı Parametrelerin Belirlenmesi”. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, Cilt I, Antalya, 1994.
- SESSİZ, A., 1998. Parmaklı ve Pervazlı Tip Aksiyal Akışlı Harmanlama Ünitelerinin Tasarımı ve Uygun Prototiplerinin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Edirne.
- SESSİZ, A. VE PINAR, Y.,1999. Karadeniz Bölgesinde Çeltik Hasadı Ve Hasat Sonrası. Karadeniz Bölgesi 1.Tarım Sempozyumu”. Cilt II, 4–5 Ocak, Samsun



- SESSİZ, A., KOYUNCU T., AND PINAR Y., 2004. Effects of different concave, drum speed and feeding rate on soybean threshing. Bulgarian Journal of Agricultural Science. Vol (10), 507–514, Bulgarian.
- SESSİZ,A., ÖZCAN, M.T., VE ESGİCİ, R., 2005. Mercimeğin Harmanlama Kayıpları ve Çimlenme Oranları Üzerine Harmanlama Ünitesinin Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Cilt 1(2),159-165(2005). İzmir
- SESSİZ, A., PEKİTKAN, F.G., ve TURGUT, M.M., 2006. Hasat Kayıpları, Nedenleri, Ölçme Yöntemleri ve Azaltma Yolları. Tarımsal Mekanizasyon 23 Ulusal Kongresi, Çanakkale
- SIEBENMORGEN, T.J., ANDREWS, S.B. AND COUNCE, P.A. 1994. Relationship of the Height Rice is Cut to Harvesting Test Parameters. Transactions of the ASAE. 37(1): 67-69.
- STATON, M., HARRIGAN, T., 2008. Reducing Soybean Harvest Losses Soybean facts September 2008, MSU Extension Agricultural Educator and Soybean 2010 Coordinator Associate Professor, MSU Biosystems Agricultural Engineering Department
- SUMNER, P.E., 2004. Measuring Soybean Harvesting Losses Cooperative Extension Service The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences
- TADO C. J. M., QUICK, G. R., 2003. Development Of Pedestrian-Controlled Stripper Harvesters For Southeast Asian Rice Fields. Electronic-Only Proceedings Of The International Conference On Crop Harvesting And Processing, 9-11 February 2003 (Louisville, Kentucky USA) Publication Date 9 February 2003. ASAE Publication Number 701p1103e, Ed. Graeme Quick
- TADO, C .,1992. Field Testing Of IRRI Rice Stripper. [Http://Agris.Fao.Org/Agris-Search/](http://Agris.Fao.Org/Agris-Search/)
- TANDON, S.K., SIROHI, B.S., SARMA, P.B.S., 1988. Threshing Efficiency Of Pulses Using Step-Wise Regression Technique. Agricultural Mechanization In Asia, Africa And Latin America. Vol .19(3): 55-57.
- TUİK,2010. Türkiye İstatistik Kurumu.[www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)

- UEBE, N.N., FACHNER, W., DAMMER, S., 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.
- YAOMING, LI., 2003. The Status and Prospects of Rice Production Mechanization in China. <http://www.irri.org>.
- XINJUN, Z., KJ, ZHAO, XJ. 1997. Research on rice stripping header. ASAE International Meeting, American Society of Agricultural Engineers. Minneapolis, Minnesota, USA. No:971006, 7 pp.
- WACKER, P. 1991. Quality of Work of Axial and Tangential Threshing Units.. Proceedings of CIGR Conferances. pp 1863-1968 (Translation No : 26, AFRC Engineering Silsoe 1991). Dublin, Ireland,

## ÖZGEÇMİŞ

1966 Yılında Diyarbakır ili Silvan ilçesi Çiğil köyünde doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Silvan'da tamamladı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümünü 1986 yılında kazandı. Aynı Bölümden 1991 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim dalında yüksek lisansa başladı, Hazırlık aşamasında bıraktı. 1994–95 yılında kısa dönem askerliğini yaptı. 1995 yılında Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulu Tarım Alet ve Makinaları Programında Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 1996 yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisansa başladı 1998 yılında bitirdi.2000 yılında tekrar Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalında Doktora eğitimine başladı ve halen Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulu Tarım Alet ve Makinaları Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. Evli ve üç çocuk babasıdır.

## **EKLER**



**Başlık Kayıplarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	2.78 b 1.89 c 4.53 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.429
Bıçerdöver İlerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	1.84 b 3.62 a 3.75 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.529
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	3.69 bc 1.70 d 2.95 c 3.28 c 1.25 d 1.15 d 4.28 b 7.90 a 1.43 d  LSD <sub>0.05</sub> =1.01

**Harmanlama Kayıplarına İlişkin Tukey testi sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	1.59 a 1.39 a 1.31 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.213
Bıçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	1.51 a 1.39 ab 1.21 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.213
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	1.01 c 1.21 bc 1.37 b 1.89 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.269
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2	1.24 bc 0.95 c 1.19 bc 1.64 ab 1.96 a

	24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	1.17 bc 1.63 ab 1.26 bc 1.29 bc  LSD <sub>0.05</sub> =0.4923
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	0.91 d 0.99 cd 1.08 cd 1.53 bc 1.14 cd 1.39 bcd 1.57 bc 2.25 a 0.97 cd 1.26 cd 1.45 bcd 1.89 ab LSD <sub>0.05</sub> =0.6004
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900 3.2 x 600 3.2 x 700 3.2 x 800 3.2 x 900 4.8 x 600 4.8 x 700 4.8 x 800 4.8 x 900	0.83 e 1.08 cde 1.62 bc 2.48 a 1.22 bcde 1.08 cde 1.47 bcd 1.78 b 0.96 de 1.48 bcd 1.01 de 1.40 bcde LSD <sub>0.05</sub> =0.6004
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600 28.85 x 1.6 x 700 28.85 x 1.6 x 800 28.85 x 1.6 x 900 28.85 x 3.2 x 600 28.85 x 3.2 x 700 28.85 x 3.2 x 800 28.85 x 3.2 x 900 28.85 x 4.8 x 600 28.85 x 4.8 x 700 28.85 x 4.8 x 800 28.85 x 4.8 x 900 24.81 x 1.6 x 600 24.81 x 1.6 x 700	0.57 d 1.27 cd 1.26 cd 1.87 abc 0.92 cd 0.85 cd 0.97 cd 1.06 cd 1.24 cd 0.86 cd 1.00 cd 1.66 abcd 0.89 cd 0.93 cd

	24.81x 1.6 x 800	1.94 abc
	24.81 x 1.6 x 900	2.78 a
	24.81 x 3.2 x 600	1.74 abcd
	24.81 x 3.2 x 700	1.49 cd
	24.81 x 3.2 x 800	1.84 abc
	24.81 x 3.2 x 900	2.74 ab
	24.81 x 4.8 x 600	0.77 cd
	24.81 x 4.8 x 700	1.75 abcd
	24.81 x 4.8 x 800	0.94 cd
	24.81 x 4.8 x 900	1.22 cd
	22.10 x 1.6 x 600	1.03 cd
	22.10 x 1.6 x 700	1.03 cd
	22.10 x 1.6 x 800	1.67 abcd
	22.10 x 1.6 x 900	2,80 a
	22.10 x 3.2 x 600	1.00 cd
	22.10 x 3.2 x 700	0.90 cd
	22.10 x 3.2 x 800	1,60 abcd
	22.10 x 3.2 x 900	1.55 bcd
	22.10 x 4.8 x 600	0.88 cd
	22.10 x 4.8 x 700	1.84 abc
	22.10 x 4.8 x 800	1.09 cd
	22.10 x 4.8 x 900	1.33 cd
		LSD <sub>0.05</sub> =1.2328

#### Kırık Taneye İlişkin Tukey testi sonuçları

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	0.354 b 0.480 a 0.453 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.0648
Bıçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	0.491 a 0.404 b 0.392 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.0648
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	0.352 b 0.404 b 0.432 b 0.530 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.0822
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8	0.39 bc 0.32 c 0.34 c



	24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	0.52 ab 0.53 ab 0.38 bc 0.56 a 0.35 c 0.44 abc  LSD <sub>0.05</sub> = 0.1499
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	0.29 c 0.33 c 0.36 bc 0.42 bc 0.39 bc 0.43 bc 0.46 abc 0.63 a 0.37 bc 0.44 bc 0.47 abc 0.53 ab  LSD <sub>0.05</sub> =0.1829
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900 3.2 x 600 3.2 x 700 3.2 x 800 3.2 x 900 4.8 x 600 4.8 x 700 4.8 x 800 4.8 x 900	0.33 b 0.40 b 0.49 b 0.73 a 0.39 b 0.34 b 0.43 b 0.43 b 0.32 b 0.45 b 0.36 b 0.41 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.1829
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600 28.85 x 1.6 x 700 28.85 x 1.6 x 800 28.85 x 1.6 x 900 28.85 x 3.2 x 600 28.85 x 3.2 x 700 28.85 x 3.2 x 800 28.85 x 3.2 x 900 28.85 x 4.8 x 600 28.85 x 4.8 x 700	0.27 d 0.43 cd 0.37 cd 0.48 bcd 0.29 d 0.28 d 0.36 cd 0.35 cd 0.29 d 0.29 cd

	28.85 x 4.8 x 800	0.34 cd
	28.85 x 4.8 x 900	0.45 cd
	24.81 x 1.6 x 600	0.34 cd
	24.81 x 1.6 x 700	0.37 cd
	24.81x 1.6 x 800	0.54 abcd
	24.81 x 1.6 x 900	0.84 ab
	24.81 x 3.2 x 600	0.53 abcd
	24.81 x 3.2 x 700	0.42 cd
	24.81 x 3.2 x 800	0.51 abcd
	24.81 x 3.2 x 900	0.67 abc
	24.81 x 4.8 x 600	0.31 cd
	24.81 x 4.8 x 700	0.49 bcd
	24.81 x 4.8 x 800	0.34 cd
	24.81 x 4.8 x 900	0.38 cd
	22.10 x 1.6 x 600	0.38 cd
	22.10 x 1.6 x 700	0.41 cd
	22.10 x 1.6 x 800	0.56 abcd
	22.10 x 1.6 x 900	0.87 a
	22.10 x 3.2 x 600	0.36 cd
	22.10 x 3.2 x 700	0.33 cd
	22.10 x 3.2 x 800	0.43 cd
	22.10 x 3.2 x 900	0.28 d
	22.10 x 4.8 x 600	0.37 cd
	22.10 x 4.8 x 700	0.56 abcd
	22.10 x 4.8 x 800	0.41 cd
	22.10 x 4.8 x 900	0.42 cd
		LSD <sub>0.05</sub> =0.3755

**Kavuzu Soyulmuş Taneye ilişkin Tukey testi sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	0.779 b 1.113 ab 0.945 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.176
Bıçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	1.05 a 0.99 ab 0.83 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.176
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	0.652 c 0.815 bc 0.939 b 1.137 a  LSD <sub>0.05</sub> =0.224
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	0.85 bc 0.63 c 0.84 bc 1.11 ab 1.42 a 0.79 bc 1.07 ab 0.91 bc 0.84 bc  LSD <sub>0.05</sub> =0.4087
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	0.62 cd 0.65 cd 0.72 cd 1.11 bc 0.74 cd 0.96 bcd 1.11 bc 1.63 a 0.60 d 0.82 cd 0.98 bcd 1.36 ab  LSD <sub>0.05</sub> =0.4984
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900	0.50 e 0.67 cde 1.13 bc 1.75 a

	3.2 x 600	0.83 cde
	3.2 x 700	0.73 cde
	3.2 x 800	1.03 bcd
	3.2 x 900	1.36 ab
	4.8 x 600	0.63 de
	4.8 x 700	1.03 bcd
	4.8 x 800	0.64 cde
	4.8 x 900	1.00 bcd
		LSD <sub>0.05</sub> =0.4984
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600	0.29 e
	28.85 x 1.6 x 700	0.84 de
	28.85 x 1.6 x 800	0.89 de
	28.85 x 1.6 x 900	1.38 abcd
	28.85 x 3.2 x 600	0.63 de
	28.85 x 3.2 x 700	0.56 de
	28.85 x 3.2 x 800	0.60 de
	28.85 x 3.2 x 900	0.73 de
	28.85 x 4.8 x 600	0.94 bcde
	28.85 x 4.8 x 700	0.57 de
	28.85 x 4.8 x 800	0.66 de
	28.85 x 4.8 x 900	1.21 abcde
	24.81 x 1.6 x 600	0.55 de
	24.81 x 1.6 x 700	0.56 de
	24.81 x 1.6 x 800	1.40 abcd
	24.81 x 1.6 x 900	1.94 ab
	24.81 x 3.2 x 600	1.21 abcde
	24.81 x 3.2 x 700	1.07 abcde
	24.81 x 3.2 x 800	1.33 abcd
	24.81 x 3.2 x 900	2.07 a
	24.81 x 4.8 x 600	0.45 de
	24.81 x 4.8 x 700	1.26 abcde
	24.81 x 4.8 x 800	0.59 de
	24.81 x 4.8 x 900	0.88 de
	22.10 x 1.6 x 600	0.64 de
	22.10 x 1.6 x 700	0.62 de
	22.10 x 1.6 x 800	1.11 abcde
	22.10 x 1.6 x 900	1.92 abc
	22.10 x 3.2 x 600	0.64 de
	22.10 x 3.2 x 700	0.57 de
	22.10 x 3.2 x 800	1.16 abcde
	22.10 x 3.2 x 900	1.26 abcde
	22.10 x 4.8 x 600	0.51 de
	22.10 x 4.8 x 700	1.27 abcde
	22.10 x 4.8 x 800	0.68 de
	22.10 x 4.8 x 900	0.91 cde
		LSD <sub>0.05</sub> =1.0235

**Ayırma Kayıplarına İlişkin Tukey testi sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	3.63 b 4.27 a 3.61 b  LSD <sub>0.05</sub> =0.5004
Biçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	2.99 c 4.51 b 6.01 a LSD <sub>0.05</sub> =0.5004
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	7.46 a 4.56 b 3.70 c 2.29 d LSD <sub>0.05</sub> =0.635
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	1.69 e 4.28 cd 4.91 c 3.72 d 6.07 b 9.00 a 3.55 d 3.17 d 4.11 cd LSD <sub>0.05</sub> = 1.1586
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	6.47 bc 3.51 d 2.43 d 2.10 d 10.16 a 7.04 b 5.33 c 2.54 d 5.76 bc 3.12 d 3.33 d 2.24 d LSD <sub>0.05</sub> = 1.4131
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900 3.2 x 600 3.2 x 700 3.2 x 800 3.2 x 900	5.35 bc 2.19 f 2.27 f 2.15 f 6.12 bc 4.78 cd 5.02 cd 2.10 f

	4.8 x 600 4.8 x 700 4.8 x 800 4.8 x 900	10.91 a 6.70 b 3.80 de 2.62 ef LSD <sub>0.05</sub> = 1.4131
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600 28.85 x 1.6 x 700 28.85 x 1.6 x 800 28.85 x 1.6 x 900 28.85 x 3.2 x 600 28.85 x 3.2 x 700 28.85 x 3.2 x 800 28.85 x 3.2 x 900 28.85 x 4.8 x 600 28.85 x 4.8 x 700 28.85 x 4.8 x 800 28.85 x 4.8 x 900 24.81 x 1.6 x 600 24.81 x 1.6 x 700 24.81 x 1.6 x 800 24.81 x 1.6 x 900 24.81 x 3.2 x 600 24.81 x 3.2 x 700 24.81 x 3.2 x 800 24.81 x 3.2 x 900 24.81 x 4.8 x 600 24.81 x 4.8 x 700 24.81 x 4.8 x 800 24.81 x 4.8 x 900 22.10 x 1.6 x 600 22.10 x 1.6 x 700 22.10 x 1.6 x 800 22.10 x 1.6 x 900 22.10 x 3.2 x 600 22.10 x 3.2 x 700 22.10 x 3.2 x 800 22.10 x 3.2 x 900 22.10 x 4.8 x 600 22.10 x 4.8 x 700 22.10 x 4.8 x 800 22.10 x 4.8 x 900	2.23 hijk 1.75 ijk 1.79 ijk 1.01 jk 5.64 cdefg 5.03 cdefgh 3.11 fghijk 3.33 fghijk 11.54 b 3.75 efghj 2.38 hijk 1.97 ijk 7.42 c 1.80 ijk 3.22 fghijk 2.47 hijk 7.78 c 7.44 c 6.88 cd 2.19 hijk 15.28 a 11.89 b 5.90 cdef 2.96 ghijk 6.42 cde 3.02 fghijk 1.80 ijk 2.98 ghijk 4.95 cdefgh 1.86 ijk 5.06 cdefgh 0.80 k 5.90 cdef 4.46 defghi 3.13 fghijk 2.95 ghijk LSD <sub>0.05</sub> =2.9014

**Makina Kayıplarına İlişkin Tukey testi sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	6.41 b 8.17 a 8.15 a LSD <sub>0.05</sub> =0.529
Bıçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	6.74 b 8.13 a 7.86 a LSD <sub>0.05</sub> =0.529
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	10.55 a 8.13 b 6.88 c 4.57 d LSD <sub>0.05</sub> =0.674
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	5.39 d 5.98 cd 7.87 b 7.01 bc 7.33 b 10.17 a 7.84 b 11.08 a 5.54 d LSD <sub>0.05</sub> =1.2264
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	9.12 c 6.97 efg 5.94 fgh 3.62 i 11.72 a 9.33 bc 7.18 def 4.45 hi 10.80 bc 8.65 cd 7.54 de 5.63 gh LSD <sub>0.05</sub> =1.4958
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900 3.2 x 600 3.2 x 700 3.2 x 800 3.2 x 900 4.8 x 600	9.93 b 6.68 c 5.56 cd 4.80 de 9.62 b 9.44 b 8.50 b 4.97 de 12.09 a

	4.8 x 700 4.8 x 800 4.8 x 900	8.82 b 6.59 c 3.93 e LSD <sub>0.05</sub> =1.4958
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600 28.85 x 1.6 x 700 28.85 x 1.6 x 800 28.85 x 1.6 x 900 28.85 x 3.2 x 600 28.85 x 3.2 x 700 28.85 x 3.2 x 800 28.85 x 3.2 x 900 28.85 x 4.8 x 600 28.85 x 4.8 x 700 28.85 x 4.8 x 800 28.85 x 4.8 x 900 24.81 x 1.6 x 600 24.81 x 1.6 x 700 24.81 x 1.6 x 800 24.81 x 1.6 x 900 24.81 x 3.2 x 600 24.81 x 3.2 x 700 24.81 x 3.2 x 800 24.81 x 3.2 x 900 24.81 x 4.8 x 600 24.81 x 4.8 x 700 24.81 x 4.8 x 800 24.81 x 4.8 x 900 22.10 x 1.6 x 600 22.10 x 1.6 x 700 22.10 x 1.6 x 800 22.10 x 1.6 x 900 22.10 x 3.2 x 600 22.10 x 3.2 x 700 22.10 x 3.2 x 800 22.10 x 3.2 x 900 22.10 x 4.8 x 600 22.10 x 4.8 x 700 22.10 x 4.8 x 800 22.10 x 4.8 x 900	7.17 efghı 6.28 efghijk 4.59 ghijk 3.51 k 6.95 efghij 7.23 efghı 5.80 efghijk 3.95 jk 13.24 ab 7.40 efgh 7.42 efg 3.41 k 10.67 bcd 6.41 efghijk 5.93 efghijk 5.03 fghijk 8.65 cde 8.43 de 8.00 def 4.26 ijk 15.85 a 13.14 ab 7.62 defg 4.06 jk 11.96 b 7.36 efgh 6.18 efghijk 5.86 efghijk 13.25 ab 12.66 b 11.71 bc 6.70 efghij 7.20 efghı 5.93 efghijk 4.73 ghijk 4.33 hijk LSD <sub>0.05</sub> =3.0712



**Toplam Hasat Kayıplarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları**

Nem içeriği (%)	28.85 24.81 22.10	7,00 b 9.29 a 9.76 a LSD <sub>0.05</sub> =0.529
Bıçerdöver ilerleme Hızı (km/h)	1.6 3.2 4.8	7.85 b 9.24 a 8.97 a LSD <sub>0.05</sub> =0.529
Batör devri (d/d)	600 700 800 900	11.658 a 9.245 b 7.994 c 5.676 d LSD <sub>0.05</sub> =0.674
Nem x Hız	28.85 x 1.6 28.85 x 3.2 28.85 x 4.8 24.81 x 1.6 24.81 x 3.2 24.81 x 4.8 22.10 x 1.6 22.10 x 3.2 22.10 x 4.8	5.98 f 6.57 f 8.46 cd 8.13 de 8.45 cd 11.29 b 9.45 c 12.69 a 10.15 b LSD <sub>0.05</sub> =1.225
Nem x Devir	28.85 x 600 28.85 x 700 28.85 x 800 28.85 x 900 24.81 x 600 24.81 x 700 24.81 x 800 24.81 x 900 22.10 x 600 22.10 x 700 22.10 x 800 22.10 x 900	9.71 bc 7.56 de 6.53 ef 4.21 g 12.86 a 10.45 b 8.30 cd 5.57 ef 12.41 a 10.16 b 9.15 bc 7.24 de LSD <sub>0.05</sub> =1.494
Hız x Devir	1.6 x 600 1.6 x 700 1.6 x 800 1.6 x 900 3.2 x 600 3.2 x 700 3.2 x 800 3.2 x 900	11.04 b 7.79 c 7.69 cd 5.90 de 10.73 b 10.54 b 9.61 b 6.67 cd

	4.8 x 600 4.8 x 700 4.8 x 800 4.8 x 900	13.20 a 9.93 b 7.69 c 5.04 e  LSD <sub>0.05</sub> =1.494
Nem x Hız x Devir	28.85 x 1.6 x 600 28.85 x 1.6 x 700 28.85 x 1.6 x 800 28.85 x 1.6 x 900 28.85 x 3.2 x 600 28.85 x 3.2 x 700 28.85 x 3.2 x 800 28.85 x 3.2 x 900 28.85 x 4.8 x 600 28.85 x 4.8 x 700 28.85 x 4.8 x 800 28.85 x 4.8 x 900 24.81 x 1.6 x 600 24.81 x 1.6 x 700 24.81 x 1.6 x 800 24.81 x 1.6 x 900 24.81 x 3.2 x 600 24.81 x 3.2 x 700 24.81 x 3.2 x 800 24.81 x 3.2 x 900 24.81 x 4.8 x 600 24.81 x 4.8 x 700 24.81 x 4.8 x 800 24.81 x 4.8 x 900 22.10 x 1.6 x 600 22.10 x 1.6 x 700 22.10 x 1.6 x 800 22.10 x 1.6 x 900 22.10 x 3.2 x 600 22.10 x 3.2 x 700 22.10 x 3.2 x 800 22.10 x 3.2 x 900 22.10 x 4.8 x 600 22.10 x 4.8 x 700 22.10 x 4.8 x 800 22.10 x 4.8 x 900	7.766 efghi 7.050 efghijk 5.18 ijk 4.10 k 7.55 efghij 7.82 rfgi 6.39 efghijk 4.54 jk 13.83 bc 8.0 efghi 8.01 efghi 4.00 k 11.78 de 8.97 defg 7.05 efghijk 6.15 fghijk 9.78 de 9.55 de 9.15 def 5.38 hijk 16.97 a 14.26 abc 8.74 defg 5.18 ijk 13.80 bc 8.97 defg 7.79 efghi 7.46 efghij 14.86 ab 14.27 abc 13.31 bc 8.30 efghi 8.80 defg 7.57 efghij 6.34 fghijk 5.95 ghijk LSD <sub>0.05</sub> =3.06

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur. Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark vardır.