

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA BÖLGESİNDE KULLANILAN
BİÇERDÖVERLERDE HASSAS TARIM
TEKNOLOJİLERİ YARDIMIYLA DANE
KAYIPLARININ DENETLENMESİ
İMKÂNLARININ ARAŞTIRILMASI

Mehmet Cumhur EROĞLU
DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
KONYA, 2010

ÖZET
Doktora Tezi

KONYA BÖLGESİNDE KULLANILAN BİÇERDÖVERLERDE HASSAS TARIM
TEKNOLOJİLERİ YARDIMIYLA DANE KAYIPLARININ DENETLENMESİ
İMKÂNLARININ ARAŞTIRILMASI

Mehmet Cumhur EROĞLU

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman :Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
2010, 106 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
Prof. Dr. Fikret DEMİR
Prof. Dr. Cevat AYDIN
Doç. Dr. Kenan PEKER
Yrd. Doç. Dr. Ufuk TÜRKER

1,1 milyon hektar hububat ekimi yapılan Konya’da biçerdöverlerle buğday hasadında dane kaybı, belirlenen üç ilerleme hızında ve üç batör çevre hızında hassas tarım teknolojisi (dane kayıp sensörü ve monitörü, GPS, CBS) ve geleneksel ölçüm metotlarından üç çeyrek metrekaire metodu kullanılarak koordinatları belirlenen noktalarda georeferanslı olarak saptanmış, her iki şekilde bulunan bu dane kayıp değerleri karşılaştırılmış ve bu teknolojinin bizzat kullanımı ile kullanım imkânları ortaya konulmuştur.

Buna göre 2007–2008 yıllarında üç ilerleme hızı (2007 yılı için:3-4-5.5 km/h;2008 yılı için:2.5-3.5-4.5 km/h) ve üç batör çevre hızı (2007 yılı için: 28.26-23.55-20.41 m/sn; 2008 yılı için: 31.92-28.73-25.53 m/sn) belirlenmiştir. Biçerdöverle yapılan tarla denemelerinde geleneksel yöntem ile elde edilen dane kayıp değerleri üzerinde yapılan istatistikî analizlerle biçerdöver ilerleme hızı, batör çevre hızı ve ilerleme hızı- batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybına etkileri çok önemli olarak bulunmuştur.

2007 yılında yapılan denemelerde 5.5 km/h olarak belirlenen en yüksek ilerleme hızında 28.26-23.55-20.41 m/sn batör çevre hızlarında dane kayıpları sırasıyla % 5.78, % 4.23 ve % 4.11 olarak tespit edilmiştir. 2008 yılında yapılan denemelerde 4.5 km/h olarak belirlenen en yüksek ilerleme hızında 31.92-25.53-28.73 m/sn batör çevre hızlarında dane kayıpları % 3.24, % 2.96 ve % 2.22 olarak tespit edilmiştir. Bulunan bu değerler % 2 olarak sınır kabul edilen kayıp değerinin üzerindedir.

Biçerdöverle montajı yapılan dane kayıp monitöründen okunan ölçüm değerleri ile üç çeyrek metrekaire metodu ile tespit edilen dane kayıp değerleri arasında aynı yönde bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Üç çeyrek metrekaire metodu ile tespit edilen dane kayıp değerlerinin artış gösterdiği noktalarda monitör üzerinde okunan skala değeri artmış, azaldığı noktalarda da monitör üzerinde okunan skala değerleri azalmıştır. Bu sonuç çalışmanın en önemli sonucu olarak değerlendirilebilir ki monitör skala değerleri ile üç çeyrek metrekaire metodu ile ölçülen dane kayıp değerlerinin paralellik göstermesi biçerdöverlerde dane kaybının ölçülmesi için yeni teknolojik yöntemlerin kullanılabilmesine, mevcut hassas dane kayıp ölçüm yöntemlerinin daha güvenilir ölçüm yapabilecek şekilde geliştirilmesine neden olabilecektir.

Bu teknolojinin kullanımı ve geliştirilmesi ile Devletçe yürütülmekte olan biçerdöver denetim hizmetlerinin daha kolay ve düşük maliyetle yapılabilmesi mümkün olabilecektir.

Anahtar Kelimeler : Dane Kaybı, Biçerdöverler, Hassas Tarım, Buğday

ABSTRACT
PhD Thesis

**The Research on Control Possibilities of Grain Losses by Using Precision Farming
Technology at The Combine Harvesters in Konya Region**

Mehmet Cumhur EROĞLU

Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor : Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
2010, 106 Pages

Jury: Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
Prof. Dr. Fikret DEMİR
Prof. Dr. Cevat AYDIN
Assoc. Prof. Dr. Kenan PEKER
Asst. Prof. Dr. Ufuk TÜRKER

In Konya in which wheat is cultivated 1,1 million hectares , the combine harvester grain losses were determined by using precision farming technology and three-quarter square meter which is the one of the conventional measurement method at three forward speed and three beater peripheral speed on the determined coordinates which has georeferance. The grain loss values obtained by two methods were compared and application and possible usage of this technology were asserted.

The three forward speed and three beater peripheral speed were tested in 2007 and 2008 years. The tested forward speeds were 3, 4, 4.5 km.h⁻¹ and 2.5, 3.5, 4.5 km.h⁻¹ in 2007 and 2008 respectively. The tested beater peripheral speeds were 28.26,23.55 and 20.41 m.sn⁻¹ and 31.92, 28.73 and 25.53 m.sn⁻¹ in 2007 and 2008 respectively. It was found that the combination of the beater peripheral speeds and forward speeds has affected significantly grain loss when the data was obtained with the conventional methods.

In the test conducted in 2007, the grain losses was found as 5.78%, 4.23% and 4.11% at the 28.26, 23.55 and 20.41 m.sn⁻¹ beater peripheral speeds respectively when the forward speed was 5.5 km/h as maximum speed. In the test conducted in 2008, the grain losses was found as 3.24%, 2.96% and 2.22% at the 31.92, 25.53 and 28.73 m.sn⁻¹ beater peripheral speeds respectively when the forward speed was 4.5 km.h⁻¹ as maximum speed. These values are higher 2% than limit values.

It can be said that there were a same relation between grain losses amounts of which was obtained by three-quarter square meter methods and grain loss monitor which has installed on harvester. The scale values on the grain loss monitor were increased at the same points where the grain losses were found higher obtained by three-quarter square meter methods and the decrease were vice versa. This result can be considered as the most important results of this study because this results leads to the fact that new methods to measure grain loss by harvesters should be developed by new technological methods and conventional grain loss measurement methods are to be developed so as to make more reliable measurements.

The costs of harvester controllings which has been conducted by government will be able to possible to be decreased by application and development of this technology.

Key Words: Grain losses, Combine Harvesters, Precision Farming, Wheat

TEŐEKKÖR

Tez alıőmamın her aőamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hőseyin ÖĐÖT' e ve tez izleme komitesinde yer alan hocalarım Prof. Dr. Fikret DEMİR, Do. Dr. Kenan PEKER ve ikinci danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ufuk TÖRKER'e teőekkőrlerimi sunarım.

Mehmet Cumhur EROĞLU
Konya, Mart 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Biçerdöverlerde Dane Kaybı Tespitinin Önemi	1
1.1.1. Dünya Buğday Üretimi İçinde Türkiye'nin Yeri.....	1
1.1.2. Türkiye ve Konya'da Hububat Ürünleri İçinde Buğday Üretim ve Ekiliş Durumu.....	2
1.1.3. Dünya Biçerdöver Varlığı İçinde Türkiye'nin Yeri	5
1.1.4. Türkiye ve Konya Biçerdöver Parkının Durumu.....	5
1.1.5. Biçerdöverlerde Dane Kaybı ve Ölçüm Metotları	7
1.2. Hassas Uygulamalı Tarım.....	12
1.2.1. Hassas Uygulamalı Tarımın Tanımı	13
1.2.2. Hassas Uygulamalı Tarımın Faydaları	14
1.2.3. Hassas Uygulamalı Tarımın Bileşenleri	16
1.3. Dünyada ve Ülkemizde Hassas Tarım Uygulamalarının Durumu.....	18
1.4. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojileri ile Dane Kaybının Tespiti	22
1.5. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Beklenen Faydalar	24
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	26
3. MATERYAL VE METOT	33
3.1. Materyal.....	34
3.1.1. Deneme Alanı ve Kullanılan Ürün.....	34
3.1.1.1. Tarımsal Yapı	34
3.1.1.2. Toprak Özellikleri.....	34
3.1.1.3. İklim Özellikleri.....	35
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Hassas Tarım Bileşenleri.....	35

3.1.2.1. Biçerdöver.....	35
3.1.2.1.1. Çalışmada Kullanılan Biçerdöverlere Ait Bazı Teknik Özellikler	36
3.1.2.1.2. Biçerdöverin Parçaları	37
3.1.2.1.3. Biçerdöverin Çalışması.....	38
3.1.2.2. Konum Belirleme Cihazı	40
3.1.2.3. Dane Kayıp Monitörü.....	42
3.1.2.4. Diğer Ölçüm Alet ve Cihazları.....	45
3.2. Metot.....	48
3.2.1. Geleneksel ve Hassas Metotla Dane Kaybının Ölçülmesinde Yapılan Ön Çalışmalar	48
3.2.1.1. Tarla Ortalama Ürün Verimi	49
3.2.1.2. Ürün 1000 Dane Ağırlığı	50
3.2.1.3. Tarla Ürün Nemi.....	50
3.2.1.4. Biçerdöver Batör Çevre Hızlarının Belirlenmesi	51
3.2.1.5. Biçerdöver İlerleme Hızlarının Belirlenmesi.....	52
3.2.1.6. Dane Kayıp Kitinin Biçerdöver Montajı ve Çalışma Prensibi	53
3.2.1.7. Dane Kayıp Kalibrasyonu.....	58
3.2.2. Denemelerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Metotlar	60
3.2.2.1. Geleneksel Metotla Ölçüm	60
3.2.2.2. Hassas Metotla Ölçüm	62
3.2.3. Denemelerin Düzenlenmesi	62
3.2.4. Bulguların Değerlendirilmesi.....	63
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	64
4.1. 2007 Yılında Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar.....	64
4.1.1. Batör Çevre Hızı ile Dane Kaybı Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	65
4.1.2. Biçerdöver İlerleme Hızı ile Dane Kaybı Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	67
4.1.3. İlerleme Hızı-Batör Çevre Hızı Kombinasyonlarının Dane Kaybı Üzerine Etkilerine Ait Sonuçlar.....	69

4.1.4. Geleneksel Dane Kaybı ve Hassas Dane Kaybı Ölçüm Metotları ile Elde Edilen Değerler Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	73
4.2. 2008 Yılında Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar	75
4.2.1. Batör Çevre Hızı ile Dane Kaybı Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar.....	76
4.2.2. Biçerdöver İlerleme Hızı ile Dane Kaybı Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	78
4.2.3. İlerleme Hızı-Batör Çevre Hızı Kombinasyonlarının Dane Kaybı Üzerine Etkilerine Ait Sonuçlar.....	80
4.2.4. Geleneksel Dane Kaybı ve Hassas Dane Kaybı Ölçüm Metotları ile Elde Edilen Değerler Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	84
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
6. KAYNAKLAR	94
7. EKLER.....	100

KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DDUT	Değişken Düzeyli Uygulama Teknolojileri
DGPS	Differential Global Positioning System (Hata Düzeltme Sistemi)
EGNOS	European Geo-stationary Navigation Overlay Service (Hata Düzeltme Sistemi)
GALİLEO	Avrupa Küresel Konum Belirleme Sistemi
GIS	Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
GLONASS	Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (Rusya Küresel Konum Belirleme Sistemi)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konum Belirleme Sistemi)
PF	Precision Farming (Hassas Tarım)
RSA	Remote Sensing Agriculture (Uzaktan Algılamalı Tarım)
UA	Uzaktan Algılama
VRA	Variation Rate Application (Değişken Düzeyli Uygulama)
WAAS	Wide Area Augmentation System (Hata Düzeltme Sistemi)

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Kontrolleri Yapılan Biçerdöverlere Ait Tablo.....	9
Çizelge 3.1. 2007 ve 2008 Yılları Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverlere Ait Bazı Teknik Özellikler.	37
Çizelge 3.2. 2007 ve 2008 Yılı Çalışma Alanına Ait Ortalama Ürün Verimleri	49
Çizelge 3.3. 2007 ve 2008 Yılı Ortalama 1000 Dane Ağırlıkları.	50
Çizelge 3.4. Denemelerde Kullanılan Her İki Biçerdöverin Buğday İçin Tavsiye Edilen Katalog Değerleri.....	51
Çizelge 3.5. Kontrollü Değişken Olarak Seçilen Parametreler.....	62
Çizelge 4.1. Batör Çevre Hızı, İlerleme Hızı, Batör Çevre Hızı-İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	65
Çizelge 4.2. Belirlenen Batör Çevre Hızlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	66
Çizelge 4.3. Belirlenen Batör Çevre Hızlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler.	66
Çizelge 4.4. Belirlenen Biçerdöver İlerleme Hızlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	68
Çizelge 4.5. Belirlenen İlerleme Hızlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler.	68
Çizelge 4.6. Belirlenen Batör Çevre Hızı ve İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu.....	69
Çizelge 4.7. Belirlenen Batör Çevre Hızı ve İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler.....	71
Çizelge 4.8. Batör Çevre Hızı, İlerleme Hızı, Batör Çevre Hızı-İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	76

Çizelge 4.9. Belirlenen Batör Çevre Hızlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	77
Çizelge 4.10. Belirlenen Batör Çevre Hızlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler	77
Çizelge 4.11. Belirlenen Biçerdöver İlerleme Hızlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu	79
Çizelge 4.12. Belirlenen İlerleme Hızlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler	79
Çizelge 4.13. Belirlenen Batör Çevre Hızı ve İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıp Değerlerine Ait İstatistik Analiz Tablosu.....	81
Çizelge 4.14. Belirlenen Batör Çevre Hızı ve İlerleme Hızı Kombinasyonlarında Ölçülen Dane Kayıplarına Ait Ortalama Değerler.....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Dünya Buğday Üreticisi Ülkelere Ait Ekiliş Alanları	1
Şekil 1.2. Dünya Buğday Üreticisi Ülkelere Ait Üretim Miktarları	2
Şekil 1.3. Türkiye Tahıl Üretim ve Ekiliş Durumu	3
Şekil 1.4. Konya Tahıl Üretim ve Ekiliş Durumu.....	3
Şekil 1.5. Türkiye Buğday Ekiliş Alanı ve Üretim Miktarı İçerisinde Konya'nın Durumu	4
Şekil 1.6. Dünya Biçerdöver Varlığının Ülkelere Göre Dağılımı	5
Şekil 1.7. Türkiye ve Konya Biçerdöver Parkının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	6
Şekil 1.8. Biçerdöverin biçme harmanlama, ayırma ve temizleme ünitelerinde oluşabilecek muhtemel dane kaybı sebepleri	7
Şekil 1.9. Üç Çeyrek Metre Kare Metodu ile Dane Kaybı Tespiti.....	8
Şekil 1.10. Denetimi Yapılan Biçerdöverlerin Yaşlarına Göre Dağılımı.....	10
Şekil 1.11. Konya'da Buğday Ekim Alanlarının İçinde Biçerdöverlerle Hasadı Yapılan Alanların Miktarı.....	11
Şekil 1.12. Hassas Tarım Sisteminin Bileşenleri ve Etkileşimleri	16
Şekil 1.13. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojilerinin Kısımları	17
Şekil 1.14. Dane Kayıp Monitörü ve Sensörlerinin Biçerdöverine Yerleştirilmiş Halinin Görünüşü.....	23
Şekil 3.1. 2007 ve 2008 Yılı Denemelerinin Yapıldığı Tarlalar	33
Şekil 3.2. 2007 ve 2008 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverler	36
Şekil 3.3. Biçerdöverine Ait Parçalar ve İşlem Akışı.....	39
Şekil 3.4. Deneme Alanında Biçerdöver Biçim Yaparken	40
Şekil 3.5. Üç Ayaklı Hassas GPS ve El GPS'i	41
Şekil 3.6. Dane Kayıp Monitör Kitini Oluşturan Parçaları.....	43
Şekil 3.7. Dane Kayıp Monitörü	43
Şekil 3.8. Optik Devir Ölçer	46

Şekil 3.9. Nem Ölçme Cihazı.....	46
Şekil 3.10. Hassas Terazı.....	47
Şekil 3.11. 50x50 cm 'lık Dane Kayıp Ölçüm Çerçevesi.....	47
Şekil 3.12. 2007 Yılı Deneme Alanının Hassas GPS ile Ölçülüp İşaret Kazıkları ile Parsellerin Belirlenmesi	48
Şekil 3.13. Deneme Parsellerinin Basit Krokisi	53
Şekil 3.14. Dane Kayıp Monitörünün Biçerdöver Kabinine Yerleştirilmiş Hali ..	54
Şekil 3.15. Dane Kayıp Sensörünün Elek ve Sarsaklara Bağlantısının Görünüşü	54
Şekil 3.16. 2007 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverde Elek ve Sarsak Sensörlerinin Yerlerine Montajlanmış Durumu	55
Şekil 3.17. 2008 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverde Elek ve Sarsak Sensörlerinin Yerlerine Montajlanmış Durumu	55
Şekil 3.18. Sarsak ve Elek Sensörlerinin Kablo Bağlantısının Yapılışı	56
Şekil 3.19. 2007 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverde Dane Kayıp Kiti Parçalarının Birbirleri ile Kablo Bağlantısının Yapılmış Hali.....	56
Şekil 3.20. 2008 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverde Dane Kayıp Kiti Parçalarının Birbirleri ile Kablo Bağlantısının Yapılmış Hali.....	57
Şekil 3.21. Hız Sensör Bağlantısının Yapılışı	57
Şekil 3.22. 2007 ve 2008 Yılı Denemelerinde Kullanılan Biçerdöverlerde Hız Sensörünün Monte Edilmiş Hali.....	58
Şekil 3.23. Kalibrasyon Parselleri	59
Şekil 3.24. Biçerdöverlerle Biçilmiş Halde Deneme Parselleri	60
Şekil 3.25. Üç Çeyrek Metrekare Metodunda Çerçevelerin Yerleri	61
Şekil 3.26. Geleneksel Metotla Dane Kaybı Tespitinde Yere Dökülen Daneler ..	61
Şekil 4.1. 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Dane Kayıp Değerlerinin Noktalara Göre Dağılım Grafiği	64
Şekil 4.2. Biçerdöver Batör Çevre Hızı ile 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki.....	67
Şekil 4.3. Biçerdöver İlerleme Hızı ile 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki.....	69
Şekil 4.4. Biçerdöver İlerleme Hızı-Batör Çevre Hızı Kombinasyonları ile 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri	

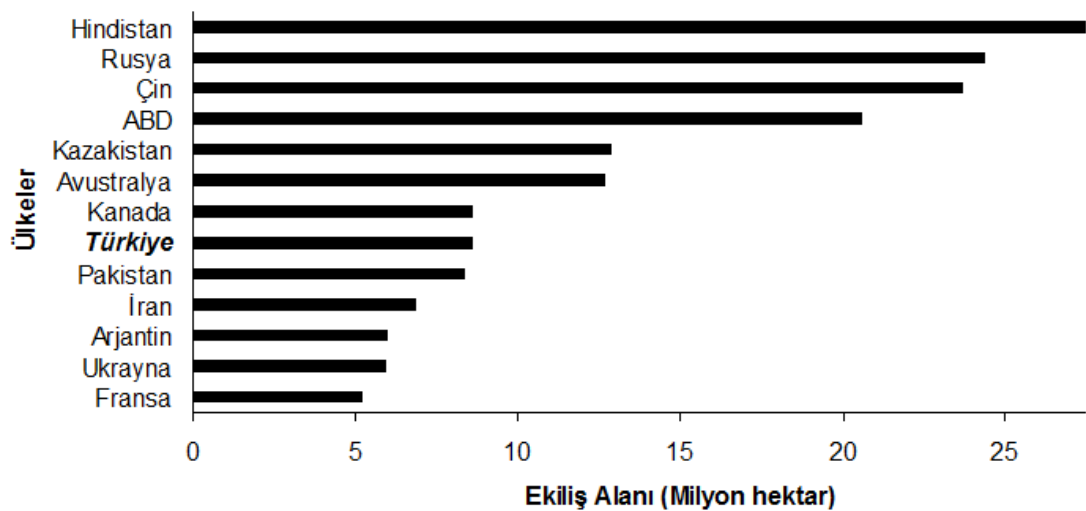
Arasındaki İlişki	70
Şekil 4.5. 2007 Yılı Geleneksel Metotla Elde Edilen Dane Kayıplarının Alansal Dağılım Haritası	72
Şekil 4.6. 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Dane Kayıp Değerleri ile Monitör Değerleri Arasındaki İlişki.....	73
Şekil 4.7. Biçerdöver İlerleme Hızına Göre 2007 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Dane Kayıp Değerleri ve Monitör Okumaları Grafiği	74
Şekil 4.8. 2008 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Dane Kayıp Değerlerinin Noktalara Göre Dağılım Grafiği	75
Şekil 4.9. Biçerdöver Batör Çevre Hızı ile 2008 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki.....	78
Şekil 4.10. Biçerdöver İlerleme Hızı ile 2008 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki.....	80
Şekil 4.11. Biçerdöver İlerleme Hızı-Batör Çevre Hızı Kombinasyonları ile 2008 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Ortalama Dane Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki	81
Şekil 4.12. 2008 Yılı Geleneksel Metotla Elde Edilen Dane Kayıplarının Alansal Dağılım Haritası.....	83
Şekil 4.13. 2008 Yılı Geleneksel Metotla Elde Edilen Dane Kayıp Değerleri ile Monitör Değerleri Arasındaki İlişki.....	84
Şekil 4.14. Biçerdöver İlerleme Hızına Göre 2008 Yılı Geleneksel Metotla Ölçülen Dane Kayıp Değerleri ve Monitör Okumaları Grafiği	85

1. GİRİŞ

1.1. Biçerdöverlerde Dane Kaybı Tespitinin Önemi

Birim alandan elde edilen tahıl üretiminin artırılması için yapılan bilimsel çalışmaların yanı sıra gerçekleşen üretimin en az kayıpla ve daha kısa zamanda ekonomiye kazandırılması gerekmektedir. Türkiye’de özellikle biçerdöverlerle hasat esnasında elde edilen ürünün büyük bir kısmı dane kaybı olarak tarlaya dökülmekte bu nedenle verim arttırmaya yönelik çabalar bir anlamda boşa gitmektedir. Hasat olgunluğuna erişen ürün zamanında ve ayarları doğru yapılmış biçerdöverlerle tekniğine uygun bir şekilde hasat edilmelidir. Biçerdöver kontrollerinin önemi bu aşamada ortaya çıkmaktadır. Konunun önemini vurgulamak amacıyla Dünyada buğday üretimi ve biçerdöver varlığı, Türkiye’nin ve Konya’nın mevcut tahıl üretim ve ekiliş durumu ve biçerdöver parkının yaş durumları hakkında bazı rakamsal veriler derlenmiştir.

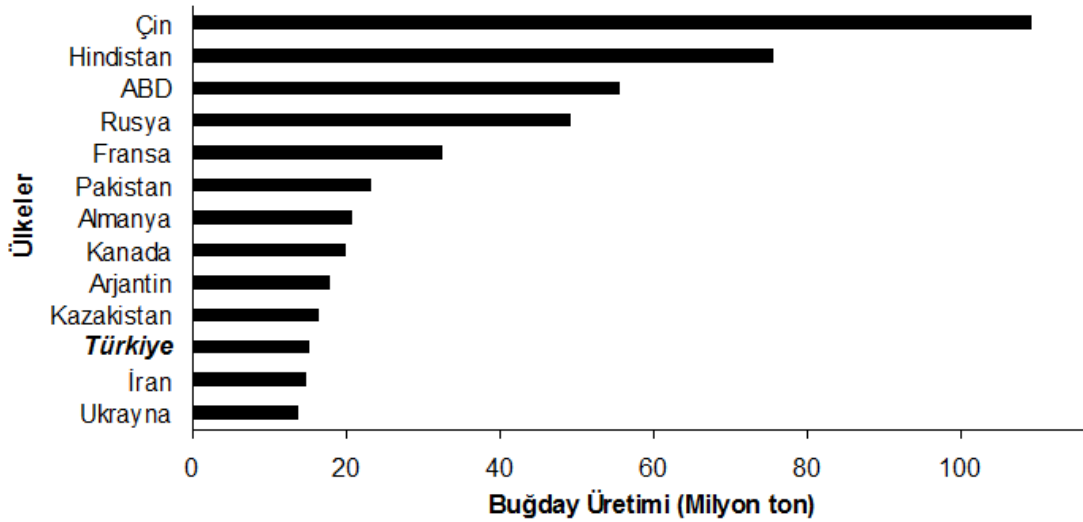
1.1.1. Dünya buğday üretimi içinde Türkiye’nin yeri



Şekil 1.1. Dünya buğday üreticisi ülkelere ait ekiliş alanları (Anonymous 2007b).

Dünyada yaklaşık 220 milyon hektar alanda buğday üretimi yapılmaktadır. Şekil 1.1’de görüldüğü gibi en çok ekiliş alanına sahip ülkeler arasında ilk sırayı 28 milyon hektar ile Hindistan almaktadır. Türkiye yaklaşık 8.60 milyon hektar ekim alanıyla buğday üreticisi ülkeler arasında 8. sırada yer almakta ve dünya buğday ekilişinin % 4’lük kısmını teşkil etmektedir.

2007 yılı verilerine göre dünyada buğday üretimi yaklaşık 611 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Şekil 1.2’de görüldüğü üzere üretici ülkeler arasında ilk sırayı 110 milyon ton ile Çin almaktadır. Türkiye 17.2 milyon ton üretimi ile buğday üreticisi ülkeler arasında 11.sırada yer almakta ve dünya buğday üretiminin % 3’lük kısmını teşkil etmektedir.

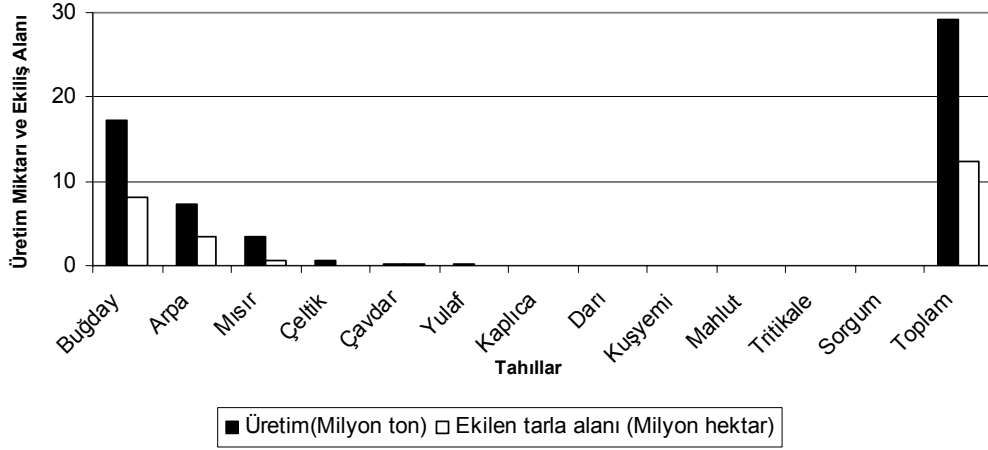


Şekil1.2. Dünya buğday üreticisi ülkelere ait üretim miktarları (Anonymous 2007b).

1.1.2. Türkiye ve Konya’da hububat ürünleri içinde buğday üretim ve ekiliş durumu

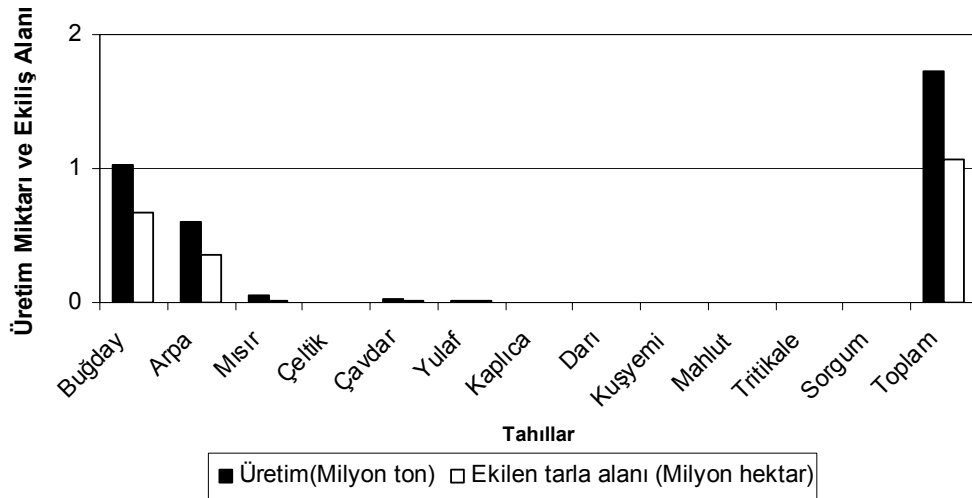
Türkiye İstatistik Kurumunun 2007 verilerine göre Türkiye ve Konya’da tahıl ekiliş ve üretim durumları aşağıdaki grafiklerde gösterilmektedir. Şekil 1.3’ de grafikte görüldüğü üzere Türkiye’de toplam 12.5 milyon hektar alanda tahıl üretimi yapılmaktadır. Bunun yaklaşık % 65’lik kısmını 8.60 milyon hektar ile buğday ekiliş

alanı oluşturmaktadır. Bunu arpa ve diğer ürünler izlemektedir. Yine grafikten anlaşılacağı üzere Türkiye'nin toplam buğday üretim miktarı 2007 yılında 17.2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.



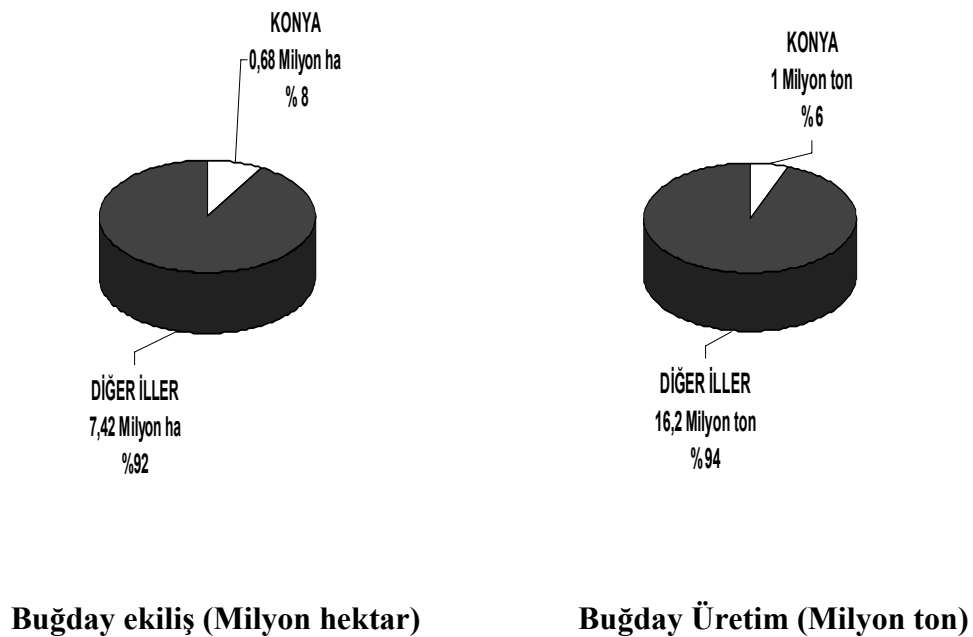
Şekil 1.3. Türkiye tahıl üretim ve ekiliş durumu (Anonim 2007d).

Şekil 1.4'de görüldüğü üzere Konya'nın 1.1 milyon hektarlık toplam hububat ekiliş alanı içinde yaklaşık 0.68 milyon hektar ile buğday ilk sırada gelmektedir. Yine grafikte görüldüğü üzere 1.8 milyon tonluk toplam tahıl üretimi içinde buğday üretimi 1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bunu arpa, çavdar, yulaf ve diğer tahıllar izlemektedir.



Şekil 1.4. Konya tahıl üretim ve ekiliş durumu (Anonim 2007d).

Konya'nın üretim ve ekiliş olarak Türkiye'nin toplam buğday ekiliş ve üretim miktarı içindeki payı Şekil 1.5'de grafiklerde görülmektedir. İlk grafiğe göre yaklaşık 0.68 milyon hektarlık buğday ekiliş alanı ile Konya Ovası, Türkiye'nin toplam ekiliş alanının % 8' lik kısmını kapsamaktadır. İkinci grafikte ise Konya'nın 1 milyon ton üretim ile Türkiye'nin toplam buğday üretimi içerisinde yaklaşık % 6'lık bir paya sahip olduğu görülmektedir.

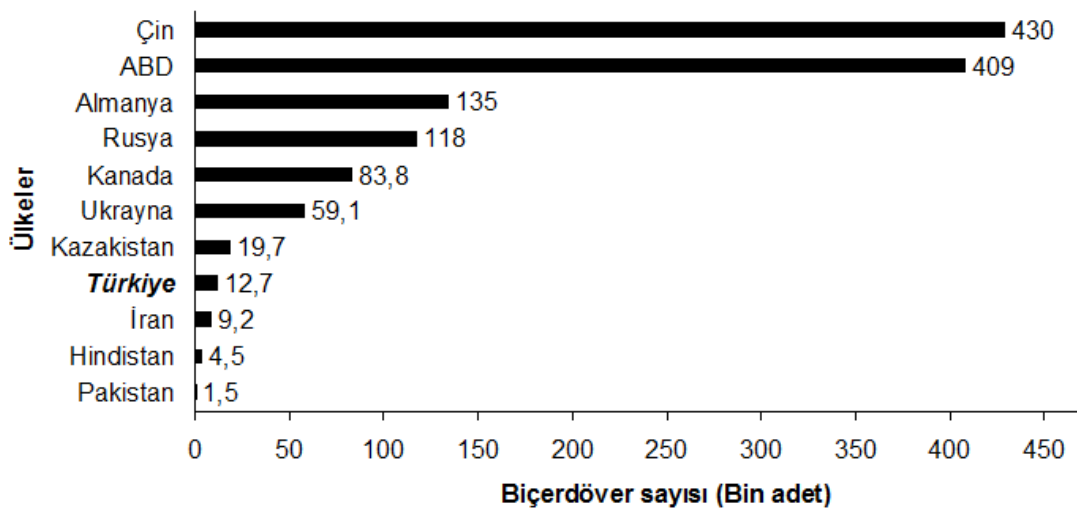


Şekil.1.5. Türkiye buğday ekiliş alanı ve üretim miktarı içerisinde Konya'nın durumu (Anonim 2007d).

Grafiklerden de anlaşılacağı üzere Türkiye buğday ekiliş ve üretimi olarak dünyanın önde gelen devletleri arasında bulunmaktadır. Türkiye buğday ekiliş ve üretiminin büyük bir kısmı Konya'da gerçekleşmektedir. Yaklaşık 1.1 milyon hektar hububat ekilişi olan ve 1.8 milyon ton üretim gerçekleştiren Konya'da ürünün % 80' i biçerdöverle hasat edilmektedir. Buradaki % 1'lik kayıp yaklaşık 8 milyon TL'yi bulmaktadır. Bu %1'lik kayıp ülke geneli için hesaplanacak olursa 180-200 bin tona karşılık gelir ki, bu kaybın parasal değeri ekonomik olarak oldukça büyüktür. Bu da ülke ekonomisi için önlenmesi gereken önemli bir kayıptır.

1.1.3. Dünya biçerdöver varlığı içinde Türkiye'nin yeri

Dünyada yaklaşık 4 milyon adet biçerdöver bulunmaktadır. Şekil 1.6'da görüldüğü gibi 430.000 biçerdöverle Çin ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Rusya takip etmektedir. Türkiye dünya biçerdöver varlığı içindeki % 0.3'lük payı ile 8. sırada yer almaktadır.

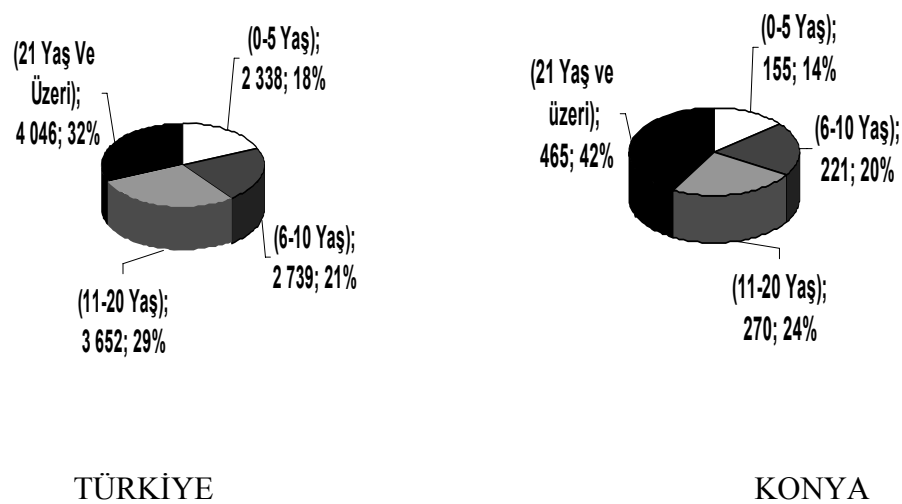


Şekil1.6.Dünya biçerdöver varlığının ülkelere göre dağılımı (Anonymous 2007c).

1.1.4. Türkiye ve Konya biçerdöver parkının durumu

Biçerdöverin ekonomik ömrü bazı ülkelerde yıl, saat, işlenen ürün (ton) ve işlenen alan (ha) olarak farklı şekillerde belirtilmektedir. Avusturya'da 10 yıl veya 2000 saat, İsviçre'de 1600 hektar, Almanya'da 800 hektar ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 2000 saat olarak belirlenmiştir (Dinçer 1976). Türkiye'de ise biçerdöverlerin yıllık kullanım süresi 100-250 saat, toplam ömrü ise 1200-1500 saat olarak belirlenmiştir (Erol ve Dilmaç 1982). İl Tarım Müdürlüğünce her yıl yapılan dekara biçerdöver maliyet hesaplamalarında da Türkiye'de biçerdöver ortalama ömrü 10 yıl olarak kabul edilmektedir (Anonim 2009a).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; Türkiye'nin toplam biçerdöver varlığının yaş gruplarına göre dağılımı Şekil 1.7'de ilk grafikte verilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından belirlenen yaş gruplarına göre veriler toplanmıştır. Buna göre Türkiye'de toplam 12.775 adet biçerdöver tespit edilmiştir (Anonim 2007d). Bu biçerdöverlerin % 18'ini 2338 adet ile 0-5 yaş grubu, % 21'ini 2739 adet ile 6-10 yaş grubu, % 29'unu 3652 adet ile 11-20 yaş grubu, % 32'sini 4046 adet ile en yaşlı grup olan 21 yaş ve üzeri grup oluşturmaktadır.



Şekil 1.7. Türkiye ve Konya biçerdöver parkının yaş gruplarına göre dağılımı (Anonim 2007d).

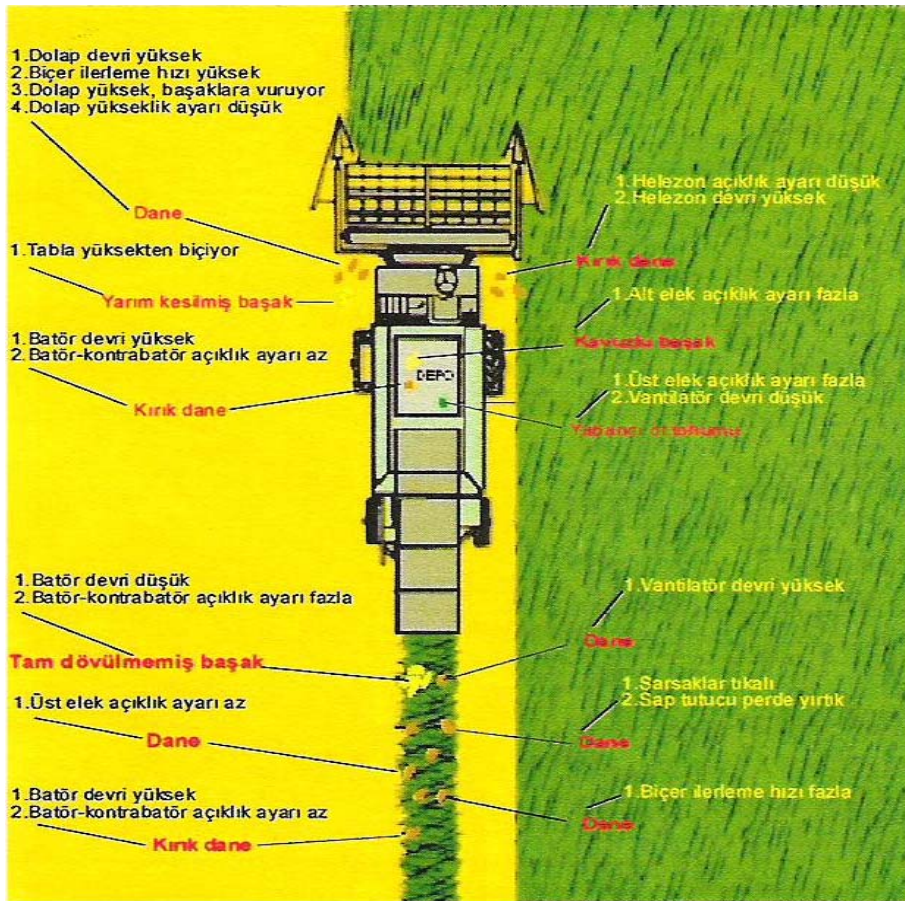
Şekil 1.7' deki ikinci grafik Konya'da mevcut biçerdöver parkının yaş durumlarına göre dağılımını göstermektedir. Konya'daki durumun da Türkiye genelinden pek farklı olmadığı grafikten anlaşılmaktadır. Konya'da mevcut 890 adet biçerdöverin % 14'lük en az kısmını 0-5 yaş arası biçerdöverler oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla % 20 ile 6-10 yaş, % 24 ile 11-20 yaş ve % 42 'lik en büyük oranla 21 yaş ve üzeri biçerdöverler takip etmektedir.

Bu grafiklerden Konya bölgesinde mevcut biçerdöverlerin büyük oranda yaşlı biçerdöverlerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Biçerdöver ömrü Türkiye'de yukarıdaki verilere göre ortalama 10 yıl olarak kabul edildiğinde mevcut Konya biçerdöver

parkının % 82'si ekonomik ömrünü tamamlamıştır. Yeni bir biçerdöver almak çok yüksek maliyetler gerektirdiğinden yeni biçerdöverlerin satın alınması yerine mevcut biçerdöverlere teknolojik alt yapı oluşturacak düşük maliyetli yatırımlar yapılması, en azından dane kaybının azaltılması için önemli olacaktır.

1.1.5. Biçerdöverlerde dane kaybı ve ölçüm metotları

Biçerdöverlerde hasat esnasında aynı anda çalışan dört ana ünite de dane kaybı meydana gelir. Bu üniteler biçme, harmanlama, ayırma, temizleme üniteleridir. Şekil 1.8 bu ünitelerde oluşabilecek dane kayıplarının nedenlerini göstermektedir.



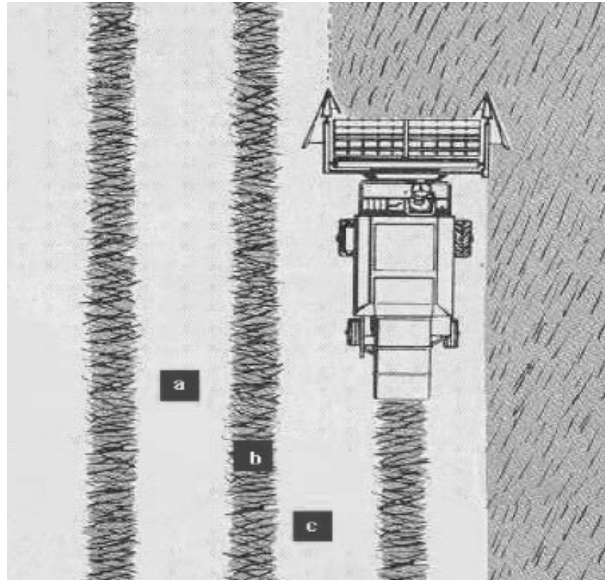
Şekil 1.8. Biçerdöverin biçme, harmanlama, ayırma, temizleme ünitelerinde oluşabilecek muhtemel dane kaybı sebepleri (Anonim 2010).

Bıçerdöverlerdeki kayıplar besleme miktarına bağlı olarak % 1 ile 2 arasında değişir (Anonymous 1978). Türkiye’de de izin verilen dane kayıp oranı her yıl bakanlıkça yayınlanan “Bıçerdöverle Ürün Hasadında Kontrol Hizmetlerinin Yürütülmesine İlişkin Uygulama Talimatı” na göre % 2’ dir.

Dane kaybının ölçülmesinde;

- Üç Çeyrek Metrekare Ölçüm Metodu
- Tava İle Ölçüm Metodu
- Elektronik Ölçme Sistemleri
- İki Karış Metodu gibi Metodlar kullanılmaktadır (Kılınç ve ark.1991).

Yukarıda bahsedilen metotlardan üç çeyrek metrekare metodu 1978 yılından bu yana Türkiye’de bıçerdöver kontrolleri esnasında kullanılmaktadır (Kılınç ve ark.1991). Üç çeyrek metrekare metodu Şekil 1.9’da genel olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Üç çeyrek metre kare metodu ile dane kaybı tespiti (Anonim 2010).

Konya İl Tarım Müdürlüğü tarafından 2009 yılında gerçekleştirilen kontrollere ait tablo Çizelge1.1’ de verilmiştir. Buna göre Konya’da 2009 hasat sezonunda 111 adet 0-5 yaş, 50 adet 6-10 yaş, 28 adet 11-15 yaş, 56 adet 16-20 yaş

ve 655 adet 21 ve üzeri yaş grubunda olmak üzere toplam 900 adet biçerdöver kontrol edilmiştir. Kontrol edilen biçerdöverlerin % 73'lük büyük bir oranı 21 ve üzeri yaş grubunda olduğu çizelgede görülmektedir. Biçerdöver ekonomik ömrü 10 yıl kabul edildiğinde 2009 yılında kontrol edilen biçerdöverlerin % 82'si ekonomik ömrünü doldurmuş olarak nitelendirilebilir.

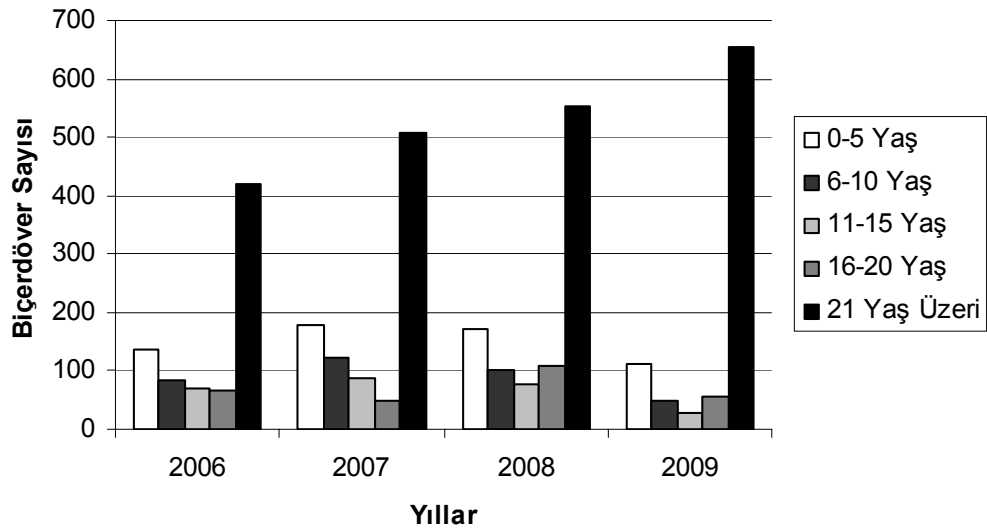
Çizelge 1.1. Kontrolleri yapılan biçerdöverlere ait tablo (Anonim 2009a)

İLÇE ADI	KONTROLÖR ADEDİ	KONTROL EDİLEN BİÇERDÖVER ADEDİ				
		0-5 YAŞ	6-10 YAŞ	11-15 YAŞ	16-20 YAŞ	21 YAŞ ÜZERİ
Merkez	16	24	10	3	10	117
Akören	2	1	-	-	-	34
Akşehir	10	2	-	1	-	101
Altınekin	5	3	1	5	-	8
Beyşehir	10	-	1	1	2	39
Cihanbeyli	7	21	8	2	5	5
Çeltik	2	5	3	1	3	4
Çumra	5	5	5	2	1	19
Doğanhisar	3	5	-	-	4	14
Emirgazi	2	-	-	-	-	-
Ereğli	12	-	-	-	-	18
Güneysınır	2	1	-	-	-	8
Hüyük	5	1	1	-	11	62
İlgin	12	16	7	7	6	60
Kadınhanı	7	7	2	-	4	58
Karapınar	5	-	-	-	-	-
Kulu	6	4	1	-	-	4
Sarayönü	5	4	2	-	3	37
Seydişehir	7	2	7	5	2	24
Tuzlukçu	5	2	-	-	-	27
Yunak	7	8	2	1	5	16
İL TOPLAMI	135	111	50	28	56	655

Bilindiği gibi Türkiye'de tahılların hasadında biçerdöverler çoğunlukla kiralama usulü ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Dilmaç 1982). Konya genelinde İl Tarım Müdürlüğü ve İlçe Tarım Müdürlükleri tarafından Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca yayınlanan "Biçerdöver Kontrol Hizmetlerinin Organizasyonu ile Kontrollerde Takip Edilecek Esas ve Usullere Ait Uygulama Talimatı" çerçevesinde,

işlerin en yoğun olduğu aylarda, 30 °C' yi aşan sıcakların altında biçerdöverlerde dane kaybı minimum kılınmaya çalışılmaktadır.

Konya genelinde hububatta dane kaybı hedefi % 2 olarak belirlenmiş olup bu hedefe ulaşmak için oluşturulan ekiplerle denetimler haziran sonunda başlayıp temmuz sonuna kadar yaklaşık 30- 40 gün devam etmektedir. Bu süre içerisinde dane kaybını belirlenen hedefe çekebilmek için İl Tarım Müdürlüğü tarafından en az iki kişi kontrolör, bir araç ve sürücüsü olmak üzere bütün ilçeler dahil 23 ekipte yaklaşık 135 personel görevlendirilmektedir. Günlük ortalama 100 km yol yapılmaktadır. Bir hasat sezonunda denetimler için yaklaşık 200.000 TL masraf yapılmaktadır. Masraflar, yakıt sarfıyatı, elemanların günlük harcırahları, arazi tazminatları, aracın amortisman ve bakım onarım giderlerinden oluşmaktadır (Anonim 2009a).

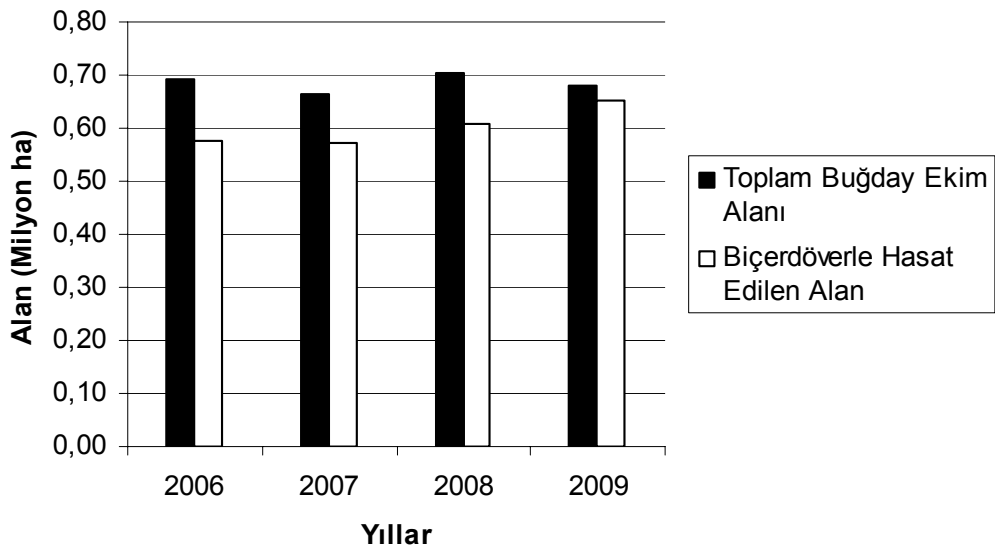


Şekil 1.10.Denetimi yapılan biçerdöverlerin yaşlarına göre dağılımı (Anonim 2009a).

Son dört yıla ait biçerdöver denetim grafiği Şekil 1.10'da verilmiştir. Grafikten 2006 yılından 2009 yılına kadar kontrol edilen biçerdöverler arasında 21 üzeri yaş grubu biçerdöverlerin yıllar itibari ile artmakta olduğu bunun yanı sıra 0-5 yaş grubu biçerdöverlerin de artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bazı ilçelerde hasat yapan biçerdöverler ekonomik ömrünü tamamlamış ve hiçbir ayar imkânı olmadığı tespit edilmiştir. Verilecek olan cezaların caydırıcılığı yoktur. Bu

biçerdöverlerin hasattan tamamen men edilmesi gerekirken İl Tarım Müdürlüğünün böyle bir yetkisinin olmaması dane kayıplarını arttırmakta etkili olmaktadır.

Biçerdöver kontrol ekipleri ile 2006-2009 yılları arasında işlenen buğday alanlarına ait grafik Şekil 1.11’de verilmiştir. Grafiklere göre yıllar itibari ile ekilen buğday alanlarının ortalama % 90’ı biçerdöverlerle hasat edilmektedir. Bu nedendir ki Konya bölgesinde buğday hasadında dane kaybının önlenmesi çalışmaları önem kazanmaktadır.



Şekil 1.11. Konya’da buğday ekim alanlarının içinde biçerdöverlerle hasadı yapılan alanların miktarı (Anonim 2009a).

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

Bir diğer faktör, biçerdöver operatörü ve tarla sahibinin dane kayıpları konusunda yeterince bilinçli olmamasıdır. Bu nedenle İl Tarım Müdürlüğünce

çiftçilere yönelik eğitim faaliyetleri programlanmakta, dane kayıplarının önemi anlatılmaya çalışılmaktadır. Yine İl Tarım Müdürlüğünce biçerdöver operatör yetiştirme kursları yılın belli zamanlarında açılmakta, burada biçerdöver kullanıcıları hem dane kaybı konusunda bilinçlendirilmekte hem de kurs sonunda belgeli operatör olmaları sağlanmaktadır. İl Tarım Müdürlüğünce 2009 yılında Merkez, Çumra, Akşehir ve Beyşehir İlçelerinde toplam 7 dönem 13'er günlük kurs açılmış olup, kurs sonunda yapılan sınavlarda başarılı olan 130 kursiyere biçerdöver operatör belgesi verilmiştir (Anonim 2009a).

1.2. Hassas Uygulamalı Tarım

İnsanlık tarihi boyunca insanlar, açlık problemini çeşitli şekillerde çözmeye çalışmışlar, bu konudaki en büyük ilerlemeyi ise tarımın keşfi ile sağlamışlardır. Ancak bu belirli bir süre için sorunu çözmeye işe yaramış, zamanla Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak arazi ve diğer üretim faktörleri aynı şekilde artırılamadığından, nüfusun gıda maddeleri ihtiyacını karşılamada tarımın keşfi yetmemiş ve tarımda yoğun girdi kullanım devri başlamıştır. Günümüzde dünya nüfusu 6 milyarı aşmış durumdadır. Gelecek 50 yıllık bir süre içerisinde yaklaşık olarak üç milyarlık bir artış daha beklenmektedir. Bu durumla birlikte dünyadaki gıda senaryoları hızla değişmektedir. İşlenebilir tarım arazileri azalmakta ve halen tarımsal üretimde kullanılan verimli araziler üzerindeki baskılar giderek artış göstermektedir (Daily ve ark. 1998). Bitkisel üretimde gübre, ilaç, su ve tohum gibi girdilerin kullanımında hassas davranılmaması ise üretimde düşük kâr, kaynak rezervlerinin tükenme tehlikesi ve çevre kirliliğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için daha geniş anlamda uluslararası işbirliği, sürdürülebilir tarımsal kalkınma, çevreci yaklaşımlar, tarımsal üretimde ileri teknoloji kullanımı gibi konular üzerinde yoğun bir şekilde durulması gerekmektedir (Cox 2002).

Bu nedenle bilim adamları, açlıkla mücadele amacıyla tarımda yeni arayışlara yönelmişlerdir. Tarımsal üretimle ilgili bilim adamlarınca dile getirilen kavram; Sürdürülebilir Tarım (Sustainable Agriculture) olmuştur. Sürdürülebilir tarımsal

kalkınma, doğal kaynaklarda olumsuz değişimleri reddetmektedir. Bu nedenle hassas tarım, sürdürülebilir arazi yönetimi kavramının ayrılmaz bir parçasıdır (Pearce ve ark. 1988). Sürdürülebilir ürün yetiştirmede çevrenin korunması ve mümkün olduğunca az zarar verilmesi temel amaçtır. Sürdürülebilirlik herhangi bir gelişmenin sosyolojik, ekonomik ve çevresel etkilerinin bütünsel düşünülmesi ile ilişkilendirilmektedir (Caffey ve ark. 2001). Son yıllarda, soyut kalan bu sürdürülebilir tarım kavramı içinde üretim alanındaki azalma ve etkin işletmecilik uygulamaları ile ilgili konuları hedef alan ve uygulamaya doğrudan aktarılabilen tarımda uygulanan yeni teknolojilerden en çok konuşulan teknolojik gelişme ise Information Management - Site Specific Management - Precision Farming (PF) olarak İngilizce literatürde yer alan “Hassas Uygulamalı Tarım”dır (Peker ve ark. 2006).

1.2.1. Hassas uygulamalı tarımın tanımı

Sürdürülebilir tarımın gereklerini yerine getirebilmek amacıyla son yıllarda tarım dışı alanlarda (sanayi, ulaştırma, haberleşme, tıp vb.) görülen bazı teknolojik gelişmelerden tarımsal üretimde de yararlanılması düşünülmüştür (Tekin ve Sındır 2006).

Bu teknolojiler:

- a- Kişisel bilgisayarlarda işletim hızı performans artışı ve boyutsal gelişim,
- b- Uydular ile küresel konum (koordinat) belirleme sistemlerinin (GPS-Global Positioning System) gelişimi,
- c- Uydu ve hava fotoğrafları yardımı ile uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) gelişimi,
- d- Otokontrol ve robot teknolojilerinin gelişimi, yapay zekâ, uzman sistemler ve patern algılama çalışmalarındaki gelişmeler,
- e- Uydu haberleşme sistemlerinin gelişimi gibi teknolojilerdir.

Süreç kontrol teknolojisinde, bilgisayarda ve konumlama sistemindeki bu gelişmeler, çiftlik ve toprak yönetiminde yeni imkânlar sağlamaktadır (Goddard ve ark. 1995). Bu teknolojilerin tarımsal üretimde ekonomik ve ekolojik etkinliğin

arttırılmasına yönelik kullanımına ait çalışmalar genel olarak hassas tarım olarak adlandırılmaktadır. Birçok araştırmacı, hassas uygulamalı tarımı değişik şekillerde tanımlamaktadır. Yapılan bu tanımlamaların tamamının değerlendirilmesi sonucunda genel anlamda, “Hassas uygulamalı tarım, tarımsal uygulamalarda kullanılan girdilerin üretim yapılan ekosistemin mevcut durumunu ve gereksinimlerini dikkate alıp, yoğun kullanımları nedeniyle önemli girdi grubunu oluşturan kimyasalların gereksiz kullanımlarını da önleyerek çevrenin korunmasını hedefleyen, tarımda etkinliği artırma yolu ile de üretimi daha kazançlı hale getirme ve sürdürülebilir tarımsal üretimin amaçlandığı yeni ve yüksek teknoloji bir tarımsal üretim yöntemi” olarak genel bir şekilde tanımlanabilir (Kirişçi ve ark. 1999).

Bu yeni tarım yöntemi özelliklerinden dolayı:

- Değişken düzeyli uygulama teknolojisi,
- Alana özgü tarım (Site-Specific Farming),
- Uzaktan algılama destekli tarım, UA

gibi değişik kavramlarla da ifade edilmektedir (Görücü ve ark.1998).

1.2.2. Hassas uygulamalı tarımın faydaları

Geleneksel tarım sisteminden, hassas uygulamalı tarıma geçişle birlikte aynı miktarda girdi kullanımı ile daha fazla ürün; daha az girdi kullanımıyla aynı miktarda veya daha fazla ürün verimi elde edilebileceği için daha ekonomik üretim yapılabilmektedir.

Bu teknolojiler henüz olgunlaşmamış olmasına rağmen, sonuçta çok büyük değişimler ortaya koyacak sinyaller vermektedirler. Söz konusu teknolojilerin geri ödeme süresi ve uygulamadaki başarısı için ABD, Japonya ve Avrupa Birliği'nin gelişmiş ülkelerinde iyi sonuçlar alınmaktadır. Söz konusu teknoloji ile ilgili hemen her hafta yeni ekipmanlar ve bilgisayar paket programları piyasaya sunulmaktadır.

Her parselin spesifik yönetimi (site-specific management) olarak da bilinen hassas uygulamalı tarım, günümüzde gübre, tohum, ilaç, su vb. leri için girdi maliyetlerinin azaltılmasında, girdilerin etkin kullanımında ve dolayısıyla çevrenin korunmasında yoğunlaşmaktadır. Günümüzde, aşırı nüfus artışı karşısında kaynaklar

kıtlaştığı ve tarımda yoğun girdi kullanımı canlı yaşamını tehdit ettiği için hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin uygulanması kaçınılmaz olmuştur. İnsan sağlığı ve doğal denge üzerindeki olumsuz etkileriyle ilgili tenkitleri göz ardı etmeyen bilim adamları, hassas uygulamalı tarım teknolojileriyle uğraşmaktadırlar. Hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin verim artışı, girdi maliyetlerinde azalma, arazilerin gelecek nesillere verimli şekilde devredilmesi, zamandan tasarruf, çevrenin korunması, gibi konularda olumlu sonuçları görülmektedir. Ancak, bu teknolojilerin faydasını kantitatif olarak ölçmenin çok güç olduğunu da ifade etmek gerekir (Peker ve ark., 2006). Örneğin, söz konusu teknolojilerin çevresel faydası için uğraşan çok sayıda bilim adamı olmasına rağmen, hâlâ bu faydasının nasıl ölçülebildiği belirlenememiştir. Neticede, gübre, ilaç, tohum, yabancı ot kontrolü gibi girdilerden sadece birinin uygun miktar, uygun zaman ve uygun mevkide optimum kullanımının sağlanmasının dahi “alana özgü tarım”ın maliyetini karşılamaya yetebileceği kabul edilmektedir. Uzun vade de ise bu teknolojiler tarımda girdi kullanım aşamasından ürün hasadına kadarki tüm süreçte kullanılabilir olacaktır. Hassas uygulamalı tarım teknolojileri kullanılarak;

a) Bilinçli tarım (burada çiftçiler, sanayiciler ve üniversiteler partner olarak bilinçli bir tarım için çalışmakta ve çiftçiler sonuçları görmekte ve sonuçta teknolojinin verim artışı, maliyet azalışı ve çevresel faydalarından yararlanmaktadırlar),

b) Endüstri için üretim (hassas tarım teknolojileri kullanılarak elde edilen çok sayıdaki veriler ve analiz sonuçları büyük şirketler tarafından kontrol edilerek verim artışının endüstriyel boyutta meydana getireceği değişimler ve gıda çeşitliliği üzerinde çalışılmaktadır),

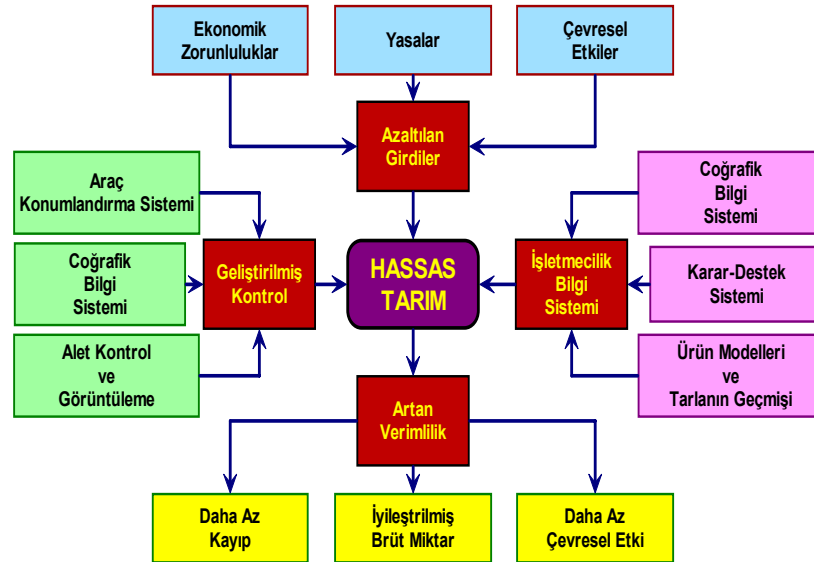
c) Teknolojik değişimler (hassas tarımda kullanılacak pratik kullanılabilen ve ekonomik olan teknolojilerin geliştirilmesi) amaçlanmaktadır.

Hassas uygulamalı tarım, gübre ve ilaç gibi girdilerin kompozisyon, tip ve kalitelerinin düzenlenmesine, ürün çeşitliliğine, bitki popülasyonuna, toprak işleme pratiklerine, sulama ve drenaj konularındaki kararların düzenlenmesine de yardım eder.

1.2.3. Hassas uygulamalı tarımın bileşenleri

Son yıllarda gerek ekonomik ve yasal zorunluluklar ve gerekse çevre kirliliğine karşı kamuoyunda artan duyarlılık, tarımsal üretimde girdi kullanımının azaltılması yolunda zorlayıcı birer etmen olmaktadır. Diğer yandan önceleri sadece askeri amaçlı olarak kullanılan fakat daha sonra sivil sektörlerde hizmet etmeye başlayan uydu teknolojisi sayesinde araç pozisyonu belirleme, coğrafi bilgi sistemleri ve araçların otomatik kontrol ve takibinin mümkün olması ile mekanik sistemlerin kontrolünde önemli sayılacak gelişmeler meydana gelmektedir. Coğrafi bilgi sistemleri, karar destek sistemleri, modelleme ve veri tabanı yazılımları gibi bilişim teknolojisi sayesinde yönetim bilgi sistemlerinde oldukça önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Tekin ve Sındır 2006).

Hassas uygulamalı tarıma etki edebilecek pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler Şekil 1.12’ de özetlenmektedir.



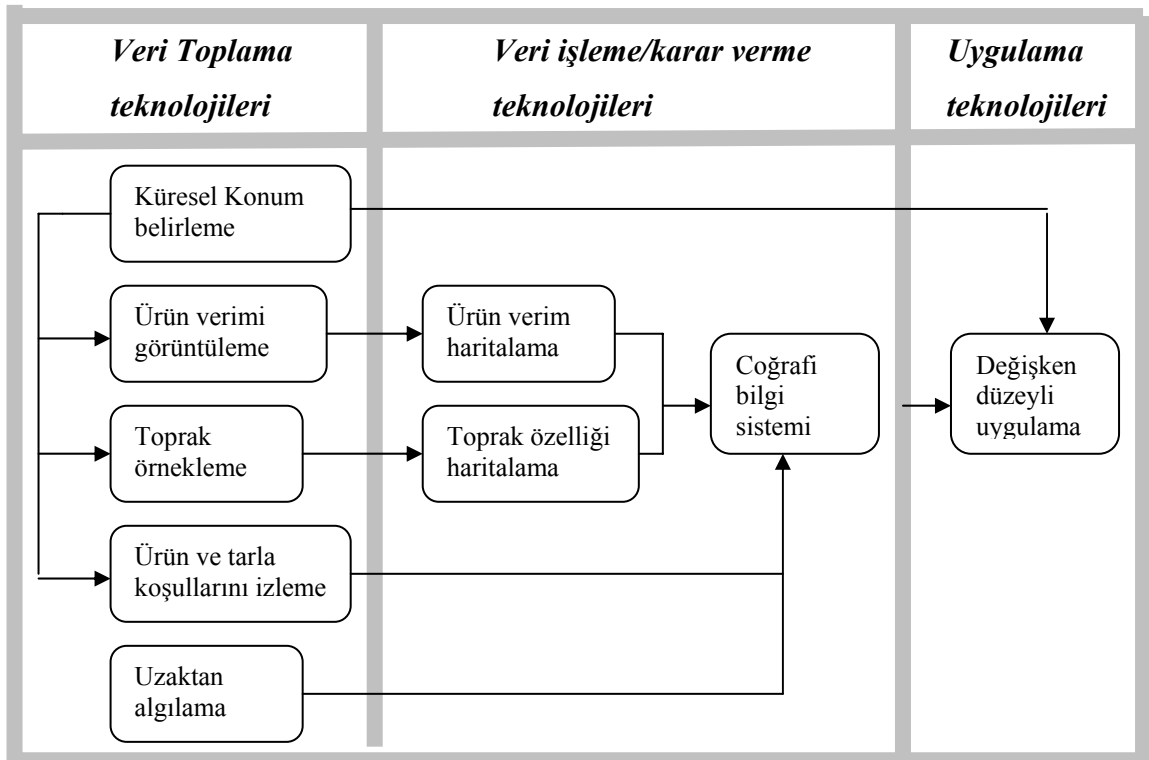
Şekil 1.12. Hassas tarım sisteminin bileşenleri ve etkileşimleri (Blackmore 1994).

Şekil 1.12' deki ilişkisel akış şemasına göre hassas tarım, girdi kullanımının azaltılması yolundaki baskılar altında, geliştirilmiş kontrol sistemlerinin ve yönetim bilgi sistemlerinin kullanımına olanak veren ve bu sayede tarımsal üretimde etkinliğin artırılması ile kaynak israfının önüne geçmeyi, ürün brüt marjlarını arttırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliğin en aza indirilmesini amaçlamaktadır (Tekin ve Sındır 2006).

Ancak hassas uygulamalı tarımda tek hedef verim artışı olmamakta, verim kaybına neden olmayacak şekilde girdi kullanımında tasarrufa imkân verecek düzeyde teknolojilerin kullanılması başarıyı getirecektir (Vatandaş ve ark. 2005).

Hassas tarımda kullanılan teknolojilerin temel unsurları Şekil 1.13' de görüldüğü gibi 3 ana grupta toplanabilir:

- 1- Veri toplama
- 2- Veri işleme ve karar verme
- 3- Değişken düzeyli uygulama



Şekil 1.13. Hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin kısımları (Dodd ve ark.1999).

Birinci grupta yer alan teknolojilerin kullanılmasıyla üretici için gerekli bölgesel ve zamansal temel veriler sağlanır. Hassas tarım, hızlı gelişen GPS teknolojisi ve elektronik sensörler ile değişik girdilere ve arazi değişkenlerine karşı üründe meydana gelebilecek farklılıkları tespit edebilme imkanı sağlamaktadır (Goddard ve ark.1996).

İkinci grupta ise elde edilen bu verilerin amaca uygun hale getirilmesini ve yorumlanmasını sağlayan teknolojiler yer alır. Karar sürecinde geliştirilen yazılımları kullanma olanakları bulunmakla birlikte, doğru ve zamanında elde edilmiş verilere de gereksinim duyulmaktadır (Blackmore 1996).

Üçüncü grupta ise bir önceki grupta oluşturulan haritalar ve yorumlardan yararlanarak üretim alanında yürütülecek işlemlerin kontrolü sağlanmakta ve sonuçları üzerine değerlendirmeler yapılmaktadır. Hassas tarımın işleyiş aşamalarından sonuncusu olan ve en fazla uygulama alanı bulan konu, değişken düzeyli uygulama teknolojisidir (DDUT). Gübreleme, ilaçlama, sulama ve toprak işleme uygulamalarında DDUT yaygın olarak kullanılmaktadır (Güler ve Kara 2005). Buğdayda bitki sıklığını belirleyen sensörler kullanarak değişken düzeyli azot uygulaması (Ehlert ve ark. 2004), buğday, kanola ve soyada değişken düzeyli gübreleme ve ilaçlama ile standart uygulamaların karşılaştırılması (Leiva ve ark. 1997), değişken düzeyli azot uygulamalarının ekonomi ve çevre açısından değerlendirilmesi (Roberts ve ark. 2001; Whitley ve ark. 2000; Grienpentrog ve Kyhn 2000), Hindistan'da mısır ve soyada değişken düzeyli pH yönetim stratejileri üzerine çalışmalar (Deboer ve Bongiovanni 2000) bu uygulamalara örnek olarak gösterilebilir. Yapılan bu çalışmalarla hassas uygulamalı tarıma geçiş ile klasik uygulamaların ekonomik, agronomik ve çevresel etkiler yönünden karşılaştırılması mümkün olmaktadır (Kirişçi ve ark. 1999).

1.3. Dünyada ve Türkiye’de Hassas Tarım Uygulamalarının Durumu

Hassas uygulamalı tarımla ilgili gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalar incelendiğinde; yapılan çalışmaların genellikle toprak yapısının belirlenmesi, azotlu gübre kullanımı, sulamanın bitki karakteristiklerine ve verim üzerine etkisinin

belirlenmesi ve ürün verimi görüntülemeye yönelik konularda yoğunlaştığı görülmektedir. (Peker ve ark. 2006)

Bu konularla ilgili olarak uygulanan hassas tarım teknolojileri ile topraktaki nem düzeyinin ayarlanması (Upadhyaya ve ark.1999), toprak sıkışıklığını ölçen sensörlerin kullanılması (Fattah ve Upadhyaya, 1996), kütle denge metoduyla tarlanın parsel bazında su geçirgenlik haritasının çıkarılması (Josiah ve ark. 1999), toprak besin elementlerini ölçmeye yarayan sensörlerin geliştirilmesi (Adsett ve Zoerb 1991), kızıl ötesi spektroskoplar kullanarak geliştirilen optik sensörlerle toprak elementlerinin ölçülmesi (Ehsani 2000) çalışmaları dünya çapında yapılan çalışmalardandır.

Hassas uygulamalı tarım teknolojileri kapsamında yer alan ve maliyeti düşük olduğu için gelişmiş ülkelerin tarımda yaygın kullanılması, değişken düzeyli uygulama teknolojileridir. Değişken düzeyli uygulama teknolojileri (DDUT) tarımsal üretim sisteminde arazi, sermaye (gübre, ilaç, tohum, vs.) ve işgücü faktörlerinin sevk ve idaresi amacıyla kullanılmaktadır. Tarımsal girdilerin fiziki ve ekonomik optimum düzeylerde uygun zamanda ve sadece ihtiyaç olunan parsellerde uygulanmalarına olanak sağlayan sensör esaslı çalışan teknolojilerdir. Bitkisel üretimde değişken düzeyli girdi kullanımı sağlayan hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin uygulanmasındaki aşamalar (Miller ve ark. 1999) aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a- Üretimde etkili faktörleri ve verimi belirlemek,
- b- Verimde etkili faktörlerle verim arasındaki ilişkiyi modellerle ortaya koymak,
- c- Etkili faktörün etkin kullanımını sağlamak amacıyla kullanılacak miktarı, doğru zamanı ve doğru mevkii belirlemek,
- d- Bu uygulamanın ekonomik olup olmadığını hesaplamaktır.

Plant (2000), yetiştiricinin verim haritasını inceleyerek ilk aşamanın kolaylıkla belirlenebileceği düşüncesiyle, ikinci aşamayı hassas tarım uygulamalarında en önemli aşama olarak belirtmiştir. Üçüncü aşamadaki soruyu yanıtlamak için ise yetiştiricinin tecrübesi ve uzun yıllar verilerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Dördüncü aşama ise basit olarak verim artışı ve girdi azalışları, yani uygulamanın ekonomikliğini içermektedir.

Değişken düzeyli uygulama teknolojileri bitkisel üretimde kullanılmasıyla girdi-çıktı ilişkisi ve üretim sisteminin ekonometriyi uygulayarak modellenmesi,

sevk ve idaresi mümkün olmaktadır. Bu değişim üretimde verim artışını sağlamaktadır. Tarımsal işletmecilikte ise girdi-çıktı ilişkisinin düzenlenmesi, işletmelerin yıllık faaliyetlerinde ekonomik davranışın (maksimizasyon ve minimizasyon) uygulanması ve işletmelerin planlamasını kolaylaştırmaktadır. Tarımsal işletmeciliği tamamıyla değiştirebilecek özelliğe sahip olan değişken düzeyli uygulama teknolojilerinin uygulamaları ve önemi her geçen gün artmaktadır.

Değişen oranda girdi kullanımı ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Kaliforniya'da seçilen iki farklı bölgede, farklı iki sulama yöntemi uygulayarak % 40-50 verim artışı sağlanmıştır (Upadhyaya ve ark. 1999). Yine Kaliforniya'da hassas tarım teknolojilerinin uygulanmasıyla sadece girdi azalışı ve verim artışı değil yöreye en iyi adapte olan uzun ömürlü ve yüksek değerli çeşitler elde edilmiş, Kaliforniya'da hassas uygulamalı tarım teknolojileri kullanılarak toprağın fiziksel ve kimyasal karakteristikleri belirlenmiştir (Plant ve ark. 1999). Ohio'da elma üretimi için hassas uygulamalı tarım teknolojilerini kullanan bilim adamları, optimum parsel büyüklüğünü, sulama takvimini ve su miktarlarını, girdi-çıktı ilişkilerini belirlemişlerdir (Brown ve ark. 1997). Stafford (1998), hassas uygulamalı tarım teknolojilerini kullanarak herbisit uygulamasının % 40-60 azaltılabileceğini belirlemiştir.

Hassas uygulamalı tarım teknolojilerindeki son uygulamalarla tahıl ürün monitörleri, Global Position Systems (GPS) ve Geographic Information Systems (GIS) sayesinde ürün verim haritalarının çıkarılması mümkün olmuştur (Türker ve ark. 2003). Biçerdöverle hasat edilen ürünler için verim haritası oluşturma ile ilgili yöntemler açıklanmıştır (Akdemir ve Blacmore 2001). Tarımsal ekipman üreten birçok firma ürettiği hasat makinelerinde verim görüntüleme ve haritalama sistemlerini seçmeli olarak sunmayı tercih etmektedir. Birçok bitki için verim görüntüleme teknikleri geliştirilmiş durumdadır (Zhang ve ark. 2002). GPS, DGPS ekipmanları ile donatılmış gerçek zamanlı çalışan verim görüntüleme-haritalama sistemlerinin uygulamasına yönelik araştırmalar yapılmıştır (Schueller ve ark. 1999; Pelletier ve Upadhyaya 1999; Wallace 1999 ;Stafford ve Ambler 1991).

Gelişmiş ülkelerde değişken düzeyli uygulama teknolojilerinin tarımdaki kullanımları yaygınlaşırken; Türkiye'de uzaktan algılama yüksek maliyetli olmasına rağmen tarımda hızlı bir şekilde uygulanmaya çalışılmaktadır. Belirtilen teknolojiler

ile ilgili çok yüksek maliyetli projeler Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı birimler ve bazı Üniversiteler tarafından Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Ankara ve İzmir gibi iller başta olmak üzere devam etmektedir (Anonymous 2007b). Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa Birliği'ne üye bazı gelişmiş ülkelerde bile söz konusu teknolojilerin kullanımları Savunma amacıyla yoğunlaşmaktadır. Aslında bir defalık yatırımmış gibi algılanan GPS ve CBS' de, sabit yatırım giderlerine ilave olarak arazi haritalarının çıkarılması, ürün desenlerinin belirlenmesi ve rekolte tahminlerinin yapılması için uydudan alınan her fotoğraf için belli bir bedel ödenmektedir. Bazen bir ildeki bir ürün için yılda birçok kez uydu fotoğrafları alındığı olmaktadır.

Kuraklığın son yıllarda önemli bir gündem oluşturduğu Türkiye'de mevcut suyun ekonomik olarak kullanılması zorunluluğu hassas tarım teknolojilerinden faydalanmayı bir ihtiyaç haline getirmiştir. Konya bölgesinde uygulanan mevcut projelerde bitki su tüketimi tespiti ve toprak nem seviyesinin takibi gibi işlemler için geliştirilen sensörler koordinatları tespit edilen noktalara yerleştirilmişlerdir. Bu sensörlerden alınan anlık veriler internet ortamında takip edilebilmekte ve bu verilere göre bölge için en etkin sulama politikaları ortaya konulabilmektedir.

Hassas tarım, Türkiye'de hayvansal üretimde radyo frekans kimlik belirleme sistemi ile hayvanlara ait sağlık, yem tüketimi, süt verimi ve benzeri bilgilerin yanı sıra bireysel davranışların takibine de imkân sağlamaktadır. Bu kapsamda kulak, tasma, ayak bilekliği ve enjekte edilebilen kimlik belirleme cihazları şeklinde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Tekin ve Sındır 2006).

Hassas tarım teknolojisi veya değişik düzeylerde girdi uygulama teknolojisi, her bölgeye veya her türlü işletme koşullarına uygulanamaz. Bir tarım işletmesinde hassas tarımın uygulanabilmesi ve ekonomik çıktılar sağlanabilmesi için genellikle aşağıdaki koşulların sağlanması zorunludur (Clark 1997):

- 1- İşletme büyüklüğü
- 2- Mekanizasyon düzeyi
- 3- Verim farklılığı

Türkiye için düşünüldüğünde tarım işletmelerimizin yaklaşık % 83'ünü küçük köylü işletmeleri karakterindeki 10 hektarın altındaki işletmeler oluşturduğu

için, bu işletmelerde yeni teknoloji uygulayabilecek sermaye birikimi mümkün olmamaktadır (Peker ve ark. 2006). Bu nedendir ki son yıllarda küçük ve orta büyüklükteki işletmeler büyük işletmelerle rekabette çok güç durumda kalmışlardır. Globalleşmeyle birlikte bu sorun, ülkeler arasında rekabette daha da ciddi boyutlara ulaşacaktır. Tüm bu koşullar dikkate alındığında, hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin Türkiye çiftçilerine kazandırılması zorunluluk arz etmektedir.

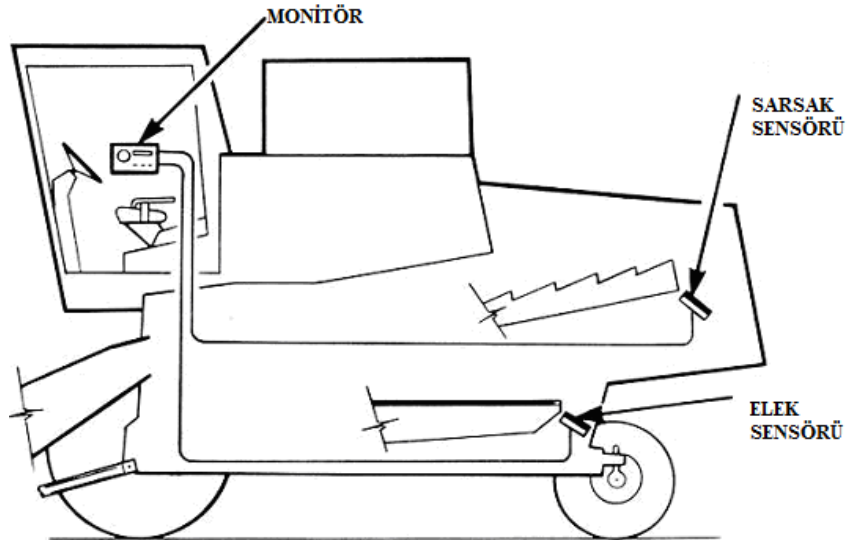
Söz konusu teknolojilerin girdi ihtiyacı yüksek veya bol miktarda gübre, tohum, ilaç vs. kullanılan ürünlerde uygulanması diğerlerine göre daha yüksek kârlılık sağlamaktadır. Bu teknolojilerin büyük işletmelerde, ekonomik ve stratejik önem arz eden ürünlerden başlanarak uygulanması mümkün olabilecektir. Küçük köylü işletmelerinde ise ekipmanlara sahip olmak yerine, mevcut durumda biçerdöver gibi kiralama usulü ortak kullanımı yaygın olan ekipmanlar için hassas uygulamalı tarım teknolojileri kolaylıkla yaygınlaşabilecektir. Hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin diğer ekipmanlarının Türkiye tarımında yaygınlaşmasında ise ortak kullanımda özellikle günümüzde önemle üzerinde durulmakta olan üretici birliklerinin görev üstlenmesi önemli olmaktadır. Kısaca, hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin Türkiye için stratejik ürün buğday, geleneksel ihraç ürünlerimiz incir, kayısı, üzüm, fındık vb.leri için ekonomik şekilde uygulanabileceği tahmin edilmektedir. Hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin tarım ekonomisi ve işletmecilik açısından kullanımı incelendiğinde bu konuda yapılan araştırmaların çok sınırlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Teoride hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin üretim maliyetini azaltacağı ve verimi artıracığı belirtilmektedir. Fakat bu genel kaidenin farklı uygulamalar açısından ekonomik analizlerinin yapılarak ekonomik olup olmadığı ve ekonomikse yaygınlık kazanması bakımından veri oluşturulması önem arz etmektedir. Hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin girdi yönetimi yani işletmecilik konularında henüz kârlı bir üretim sistem olmadığı, ancak ileride kârlı olabilecek potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir (Lowenberg and Swinton 1997).

1.4. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojileri ile Dane Kaybının Tespiti

Hassas tarımda kullanılan teknolojilerin temel unsurlarından veri toplama işleminin esasını ve başlangıcını verim değerinin elde edilmesi oluşturur. Hassas

uygulamalı tarım teknolojilerinin bitkisel üretimdeki uygulamasına verim tespiti ile başlanabilir. Zira, verim bağımlı değişken iken, onu etkileyen iklim, toprak, bitki, yabancı ot, hastalık ve zararlılar bağımsız değişkenlerdir.

Geliştirilmiş özel sensörler sayesinde girdi ihtiyaç tespiti ve kullanımı mevki bazında mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla değişken düzeyli uygulama teknolojileri sayesinde verimi etkileyen risk faktörlerinin sevk ve idaresi mümkün olmakta, geriye sadece hastalık ve zararlılar gibi belirsizlikler kalmaktadır. Hassas uygulamalı tarımın yukarıda bahsedilen kısımlarından ilki olan veri toplama teknolojileri içinde yer alan ürün verimi görüntüleme sistemini oluşturan elemanlardan birisi de ürün kaybı sensörleridir. Çalışmada kullanılmak üzere temin edilen dane kayıp kitinin parçalarının genel olarak biçerdövere montajı Şekil 1.14’de görülmektedir. Buna göre ürün kaybı ölçüm sisteminde biri sarsakların altında ve diğeri de üst eleğin altında olmak üzere iki adet sensör vardır.



Şekil 1.14. Dane kayıp monitörü ve sensörlerinin biçerdövere yerleştirilmiş halinin görünüşü (Anonymous 2007a).

Bu sensörler, üzerlerine çarpan danelerin oluşturdukları ses etkisini frekans sinyallerine dönüştürürler (Öğüt ve Demir 1988). Sinyaldeki bir yükseltinin hasat kaybı olarak tarlaya dönen bir daneyi temsil ettiği kabul edilir. Bu frekans sinyali uygun bir elektronik devre ve gerekli hesaplamalar ile ürün kaybı değerine

dönüştürülür (Reed ve ark. 1969). Bu çalışma ile biçerdöverlerde bu sensörlerle ürün kaybının tespitinin yapılabilme imkânları araştırılmıştır. Konu ile ilgili olarak dünyada ve Türkiye’de yapılan araştırmalar oldukça azdır. Bu bağlamda, yapılan bu çalışma, alanında özgün sayılabilecektir.

1.5. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Beklenen Faydalar

Bu çalışma ile Konya’ da hububat ekimi yapılan tarım alanlarında biçerdöverlerle hasatta dane kaybının hassas tarım teknolojisi kullanılarak (Dane kayıp sensörleri ve monitörü, GPS,CBS) georeferanslı olarak saptanması, bulunan bu değerlerle geleneksel olarak ölçülen dane kayıp değerlerinin karşılaştırılması ve bu teknolojinin bizzat kullanımı ile kullanım imkanlarının ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Uygulamada kullanılan geleneksel dane kayıp ölçüm yöntemi hem zaman alıcı hem de işgücü kaybına neden olan ve aynı zamanda operatörler ve kontrolörler için külfetli ve ekonomik olarak da maliyetli bir iştir. Türkiye’de hasat zamanında çalışan biçerdöverlerin dane kayıp kontrolleri devletçe yapılmaktadır. Bu amaçla hem personel hem de araç görevlendirilmektedir. Bu da devlete ekonomik bir külfet getirmektedir (harcırahlar, araç yakıt ve amortisman giderleri v.s.). Bütün bunlarla birlikte özellikle Konya’da kullanılan biçerdöverlerin büyük bir oranı ekonomik ömrünü doldurmuş olduklarından yüksek oranda dane kaybına sebep olarak milli ekonomide büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu nedenle biçerdöver satın almak yerine mevcutlara dane kayıp sensörü ve monitörünün monte edilmesi için bir ön çalışma olması amaçlanmaktadır.

Bu araştırma sonunda dane kaybının hassas yöntemle belirlenmesi ile çiftçinin ve operatörün kayıp nedenine anında müdahale edebilmesi ile verim artışı ve aynı zamanda işgücü, zaman ve ekonomik kaybın önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

Ayrıca, görevlilerce yapılan kontroller sırasında görevli, biçerdöverden ayrıldıktan hemen sonra operatör yine bildiğini okumakta; ne kadar uyarılsa da dane kaybına sebebiyet vermektedir. Hassas dane kaybı ölçümü ile biçerdöver üzerinde bir

otokontrol kurularak bütün bir çalışma zamanı boyunca dane kaybını en aza indirecek sistemlerin geliştirilmesine yardımcı olunacaktır.

Bunun yanında hassas tarım uygulamaları için gerekli sabit sermaye yatırımları ve değişir işletmecilik giderleri ile verim artışlarının belirlenerek teknolojinin Türkiye koşullarında uygulanmasının karlılık analizlerinin yapılması, henüz yeni olan bu teknolojinin üreticilere yardımcı olmak amacıyla takibi ve uygulaması, teknoloji üreten firmalara ise bu sensörlerin ve monitörlerin Türkiye’de de üretilebilme imkânları açısından ışık tutması ve çiftçilerin ekipmanları kullanırken karşılaşılan güçlüklerin sunulması sayesinde teknolojilerinin geliştirilmesine katkı, çiftçilerin hassas tarım teknolojileri ile tanışmaları amaçlarından da söz edilebilir.

Çalışmanın uzun vadedeki amacı ise yeni ve pahalı olan bu teknolojinin yerli patentli üretimi ile dane kaybının nedenlerini çalışma esnasında giderebilecek bir uyarı ve otomatik ayar sisteminin geliştirilmesine bir alt yapı oluşturulmasından söz edilebilir.

Kısaca özetleyecek olursak bu çalışma kapsamında aşağıda maddeler halinde belirtilmiş olan faydalar beklenmektedir:

- Biçerdöverlere en düşük maliyetle dane kayıp monitörlerinin transferini sağlamak,
- Biçerdöverlerde dane kayıp monitörlerinin kullanımını yaygınlaştırmak,
- Hassas Tarım Teknolojilerinin transferi, adaptasyonu ve yerli patentli olarak üretilmesi olanaklarını araştırmak,
- Henüz yeni olan bu teknoloji üniversite öğrencileri, araştırmacılar, uygulayıcılar, üreticiler ve teknoloji geliştirenlere tanıtmak,
- Uygulama sonuçlarına tarımla ilgili kuruluşlara, eğitim kurumlarına, tarım makineleri üreten ve bu projede işbirliği yapılmış sanayicilere, çiftçi organizasyonları ve çiftçilere tanıtılarak teknolojinin kullanımı ve yerli teknolojinin geliştirilmesi, konuyla ilgili eğitim, araştırma ve yayım faaliyetlerinin yapılmasında ilk kıvılcım oluşturulmuş olacaktır.

Çalışma, Türkiye koşullarında yeni kabul edilebilecek bir konuda hazırlanmıştır. Çalışmanın üniversite için araştırma, eğitim ve yayım, çiftçiler için teknoloji adaptasyonu ve kullanımı, ulusal firmalar için ise yerli patentli teknolojinin üretilmesi ve geliştirilmesine yardımcı olma boyutları vardır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tezle ilgili bazı çalışmalar incelenerek elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

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

Reed ve ark. (1969), yaptıkları çalışmada biçerdöverlerde ürün kaybını ölçen dane kayıp monitörlerini incelemişler. Dane kayıp monitör sisteminin parçaları, biçerdövere montajı ve çalışma prensibini açıklamışlardır.

Erol (1971), yaptığı çalışmada daha önceki uygulamalar hakkında incelemeler yaparak biçerdöverlerin çalışma prensipleri, ayarları ve oluşabilecek dane kayıplarının saptanması ile ilgili olarak ayrıntılı açıklamalar yapmıştır.

Dilmaç (1982), incelemesinde biçerdöverlerde dane kaybının azaltılması için yapılmış olan çalışmalarını inceleyerek dane kaybının nedenlerini grafik ve şekillerle açıklamıştır.

Erol ve Dilmaç (1982), eserinde biçerdöverle ilgili organları bu organların ayarlarını ele alan açıklamalar yapmışlar ve ek olarak dane kayıplarının önlenmesi için gerekli ayarlar hakkında bilgi vermişlerdir.

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

Öğüt ve Demir (1988), yaptıkları çalışmada biçerdöverlerde dane kaybının elektronik olarak denetlenmesinde kullanılan mevcut dane kayıp monitörlerinin ve sensörlerinin çalışma prensibini ve bağlantı şeklini açıklamışlar; özellikle sensörler üzerinde yapılan denemeler sonucunda piezoelektrik folilerin kullanılması ile dane kayıp sensörlerinin daha da verimli olarak çalışacağını belirtmişlerdir.

Pearce ve ark. (1988), sürdürülebilir tarımsal kalkınma, doğal kaynaklarda olumsuz değişimleri reddeder veya en azından doğal kaynaklarda, değişime maruz çevrenin atık kapasitesindeki olumsuz gelişmeleri kabul etmez. Bu nedenle hassas tarımın sürdürülebilir arazi yönetimi kavramının ayrılmaz bir parçası olduğu belirtilmiştir.

Kılınç ve Gölbaşı (1991), ülkemizde ekilen tarım alanlarının büyük bir kısmını tahıl alanlarından oluştuğu ve tüm alanın % 70'i biçerdöverlerle hasat edildiği vurgulanarak hasatta dane kayıplarının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin uygulama şekli ve birbirinden farklılıkları ortaya konmuştur. Sonuç olarak tava ile ölçüm metodu kullanılabilir bir yöntem olarak önermişler ve ayrıca biçerdöverlerde satın alma maliyeti çok düşük olan dane kayıp monitörlerinin yaygınlaştırılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Stafford ve Ambler (1991), arazi üzerindeki değişkenlerin GPS kullanımı ile gerçek yersel koordinatlarda belirlenip, uygulamaların da aynı sistemlerin yardımıyla yapılması, bu değişkenlerin dikkate alındığı bir uygulama yapma şansını verdiğini belirtmişlerdir.

Blackmore ve ark. (1994), son yıllarda ürünü maksimuma çıkarma yollarını ortaya koymaya çalışan araştırmalara paralel olarak, Avrupa Birliği ülkelerinde çevreye zarar vermeyecek ekonomik, sürdürülebilir ürün yetiştirme sisteminin geliştirilmesi fikri ağırlık kazanmıştır. Bu nedenle çalışmalarında Avrupalı araştırmacılar tarafından üzerinde çalışılan hassas tarım konuları ile ilgili birçok çalışmayı irdemişler, verim haritalarının yararları ve danışma sistemleri yönetimine olan ihtiyacı tanımlamışlardır. Hassas tarım sistemlerinin kullanılması ile Avrupa Birliği Ülkelerindeki kaynak israfının en aza indirgenebileceğini ve çevreye verilen zararın da asgaride tutulabileceğini bildirmişlerdir.

Goddard ve ark. (1995), süreç kontrol teknolojisinde, bilgisayarda ve konumlama sistemindeki gelişmelerin çiftlik ve toprak yönetiminde yeni imkânlar sağladığını belirtmişlerdir.

Blackmore ve Marshall (1996), DGPS sisteminin tarım sektörüne girmesi ile birlikte bir biçerdöverin hasat ettiği alanın verim ve konumuna ait bilgiler kullanılarak verim haritaları hazırlanması imkânı ortaya çıkmıştır. Bu haritalar arazideki değişken özelliklerin yönetimini iyileştirmek amacıyla bilgilerin daha iyi

kullanılmasına imkân veren ve hassas tarım olarak adlandırılan yeni bir yönetim sisteminin önemli öğeleri haline geldiğini belirtmişlerdir.

Fattah ve Upadhyaya (1996), toprak sıkışıklığını ölçen sensörlerin kullanılmasıyla verimin düşük olduğu alanlarda; toprak sıkışıklığının yüksek, baz karakteri ve geçirgenliğin ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Goddard ve ark. (1996), hassas tarımın hızlı gelişen GPS teknolojisi ve elektronik sensörler ile değişik girdilere ve arazi değişkenlerine karşı üründe meydana gelebilecek farklılıkları tespit edebilme imkânı sağladığını belirtmişlerdir.

Wheeler ve ark. (1996), kombine edilemeyen ürünler için bir çekici sisteme dayalı olmak üzere bilgi edinilebilmesi için bir sistem tasarlamışlardır. Bu tasarım sonunda ortaya konan sistem ± 0.2 kg sapmayla gerçek değeri izleme şansına sahiptir. Hasat zamanında toplanan ağırlık esaslı veriler nokta bazında DGPS'le gerçek koordinatları tespit edilerek verime dayalı bir kalibrasyon haritası hazırlanmıştır. Bu haritada yersel değişimler nedeniyle üründe gözlenen sapmaların önemli olmadığını tarlada yaptıkları ölçümlerle tespit etmişler ve hazırlanan bu verim haritasını tarlada gözlemlenen özelliklerle ilişkilendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Brown ve ark. (1997), Ohio'da elma üretimi için hassas uygulamalı tarım teknolojilerini kullanarak optimum parsel büyüklüğünü, sulama takvimini ve su miktarlarını, girdi-çıktı ilişkilerini belirlemişlerdir.

Leiva ve ark. (1997), buğday, kanola ve soyada değişken düzeyli gübreleme ve ilaçlama ile standart uygulamaları karşılaştırmıştır. Sonuçta değişken düzeyli uygulama ile kullanılan gübre ve ilaç miktarında ve böylece kirlilik riskinde azalma sağlamışlardır.

Lowenberg De Boer ve Swinton. (1997), hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin getirisinin tahmini konusunda direkt (girdi kullanımındaki değişimler) ve indirekt getiriler (zamanla çiftçilerin çiftlik idaresindeki kararlarındaki gelişmeler) esas alınmaktadır. Bunlar girdi kullanımı ve ürün artışlarına göre belirlenmektedir. Analizler homojen ve değişir oranlarda girdi uygulama sonuçlarının karşılaştırması şeklindedir. Buradaki kabullenme homojen uygulama verimi arttırabilir ve girdi kullanımlarını azaltabilir. Girdi yönetimi

konularında yöneticilerin bilgi düzeyindeki artış; zaman, ulaşılan tarım danışmanları ve çiftçi sayısına göre artmaktadır.

Görücü ve ark.(1998), yaptıkları çalışmada hassas tarımın Türkiye’de ve özellikle GAP bölgesinde uygulanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Türkiye’yi 9 tarım bölgesine ayırmışlar ve henüz kuru tarımdan sulu tarıma geçiş yapamamış bölgelerden sırasıyla VI., I. ve IX. bölgelerle, Çukurova bölgesinin yer aldığı IV. bölgede hassas tarımın uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Özellikle GAP projesi kapsamındaki VI. bölgede mekanizasyon düzeyi oldukça düşük olduğundan gerek traktör ve gerekse traktörle birlikte kullanılacak alet ve makina varlıklarının iyileştirilmesinin hassas tarımdan beklenen yararın sağlanabilmesi için zorunlu olduğu sonucuna varmışlardır.

Stafford (1998), değişken düzeyli uygulama teknolojisi kullanarak herbisit uygulamasının % 40-60 azaltılabileceğini belirlemiştir. Bu nedenle ilaç uygulamasında optimum dozun belirlenmesine ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Josiah ve ark. (1999), kütle denge metoduyla tarlanın parsel bazında su geçirgenlik haritasını çıkarmışlardır. Sonuçta sulamayla verim artışının etkinliği belirlenmiştir.

Kirişçi ve ark. (1999), hassas uygulamalı tarımın tarifini yaparak bileşenlerini açıklamışlar, değişken düzeyli uygulamanın temel esaslarını belirtmişlerdir.

Plant ve ark. (1999), Kaliforniya’da havuç için değişken düzeyli uygulama teknolojisi kullanılarak toprağın fiziksel ve kimyasal karakteristikleri belirlendikten sonra farklı dikim aralıklarında, optimum azot kullanımında ve damla sulama yöntemlerinde maksimum verim ölçülmüştür.

Wallace (1999), elektrooptiksel özellikte birkaç sensör, kontrol ünitesi, veri giriş düzeneği, GPS ve DGPS alıcısı ile donatılmış bir hasat makinesini kullanarak verim görüntüleme-haritalama sisteminin uygulanmasına yönelik bir araştırma yapmıştır.

Brown ve ark. (2000), Kaliforniya’da fıstık için Değişken düzeyli uygulama teknolojisinin uygulanmasıyla sadece girdi azalışı ve verim artışı değil, fıstığın genotip ve çevre değişkenleriyle ilgili önemli sonuçlar elde edilmiştir. Fıstık için yöreye en iyi adapte olan, uzun ömürlü, yüksek değerli çeşitler elde edilmiş ve farklı pozisyonlarda dikim ile verim artışı farklılıkları belirlenmiştir.

Deboer ve Bongiovanni (2000), Hindistan'da mısır ve soyada değişken düzeyli pH yönetim stratejileri üzerine çalışma yapmışlar ve sonuçta değişken düzeyli kireç uygulaması ile yıllık 7- 20 \$/ha kar elde edilebileceğini belirlemişlerdir.

Ehsani (2000), kızıl ötesi spektroskopları kullanarak geliştirdiği optik sensörlerle toprak elementlerini ölçmeyi başarmıştır. Bu sensörlerle toprak taşınmadan ölçüm yapılabilmektedir.

Akdemir ve Blackmore (2001), bu çalışmalarında bir tarım işletmesinde biçerdöver ile hasat edilen ürünler için verilerin elde edilmesi, bu veriler ile ilgili değerlendirmelerin nasıl yapılacağı ve verim haritalarının nasıl elde edildiği ve nasıl değerlendirildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Verim haritaları oluşturulurken; öncelikle biçerdöver üzerinde bulunan konum belirleme ve verim ölçme sistemleri aracılığı ile elde edilen veriler bilgisayara aktarılmış, bu dosyalar içindeki konum verileri (enlem ve boylam dereceleri) ve verim değerleri (kg/ha) ile ilgili veriler alınmıştır. Enlem ve boylam değerleri derece cinsinden Universal Transverse Mercator olarak tanımlanan koordinat sistemine göre metre olarak çevrilmiştir. Yeni koordinat verileri ile verim değerleri birleştirilerek, bu değerlerle haritalama programı ile tarla sınırları dijital olarak tanımlanmış, sayısal olarak kaydedilmiş ve verim haritaları elde edilmiştir.

Türker ve ark. (2003), yıllardır çiftçilerimizin tarımsal ve agronomik uygulamaları değişmeden sürmekte ve artarak toprağın bozulmasına, toprak verimliliğinin ve organik madde içeriğinin azalmasına yol açmaktadır. Toprak verimliliğindeki düşüşün yanı sıra toprak erozyonu, yabancı ot ve hastalıklar, hububat tarımını İç Anadolu'nun kurak şartlarında daha az verimli hale getirmiştir. Tarımsal işletme ve uygulamalar, hassas tarım tekniklerinin kullanılması ve yerinde test edilmesi ile bir teknolojik dönüşüme ve yenilenmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle verime etkili faktörlerin alansal değişkenliğinin hassas tarım tekniklerinin kullanılarak belirlenmesi ve değişken oranlı uygulama haritalarının hazırlanması amaçlanmıştır. Çalışma Ankara ili sınırları içerisinde iki farklı arazide yürütülmüştür. Bu yayında Atatürk Orman Çiftliği (AOÇ) arazisinde 2000-2002 yılları arasında yapılan çalışma sonuçları ve değerlendirmeleri verilmiştir. Buna göre fosfor uygulamasına ihtiyaç gösteren alan tüm alanın yaklaşık % 30'una tekabül etmektedir. Verimde herhangi bir azalma olmadan dörtte bir oranında gübre tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür. Benzer şekilde zirai mücadele uygulamalarının eldeki

veriler kullanılarak üç farklı yöntem belirlemişler ve bu uygulama şekli ile toplam alanın %35'inin ilaçlanması gerektiğini tespit etmişlerdir .

Ehlert ve ark. (2004), buğdayda bitki sıklığını belirleyen sensörler kullanarak değişken düzeyli azot uygulaması yapmışlardır. Geliştirilen mekanik sensör sistemleri traktörün ön kısmına yerleştirilmiş ve buradan elde edilen veriler kabinde yer alan bilgisayar yardımıyla yorumlanmıştır. Daha sonra arkada yer alan gübre dağıtıcılarına komutlar yollanmıştır. Sonuçta verimde düşüğe neden olmadan kullanılan gübre miktarında % 10-12 düzeyinde azalma sağlanmış ve bunun kalite yönünden herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Güler ve Kara (2005), yaptıkları çalışmalarında, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında hassas tarım teknolojilerinin mevcut durum ve gelişim sürecine genel bir bakış sağlamayı amaçlamışlar ve buna bağlı olarak öncelikle hassas tarım döngüsünü kısaca açıklamış ve sonrasında veri toplama ve uygulama aşamaları ile ilgili bilgiler vermişlerdir.

Vatandaş ve ark. (2005), bu çalışmalarında çağımızın gelişen bilgi teknolojilerinin tarımsal üretimle bütünleştirildiği hassas tarım ve bununla ilgili teknolojiler tanıtılmış ve Türk tarımında hassas tarımın uygulama alanlarını ve imkânlarını ortaya koymuşlardır.

Peker ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada hassas uygulamalı tarım teknolojilerinin bitkisel üretimde kullanım esaslarını üretim ekonomisi açısından belirlemiş ve Şanlıurfa ilinde pamuk üretimi yapan işletmelerde kullanılabilme imkânlarını ve önemini ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak DDUT'nin maliyetleri yüksek olduğu için mevcut durumda ancak karlı ürünlerde ve geniş parsellerde, yetişmiş eleman sorunu giderildikten sonra ortak makine parkları oluşturarak bu teknolojilerin Şanlıurfa'da bitkisel üretimde ekonomik bir şekilde uygulanabileceğini saptamışlardır.

Tekin ve Sındır (2006), yaptıkları çalışmada tarımsal üretimde hassas tarım uygulamalarından bahsetmişlerdir. Hassas tarımın tarifini yaptıktan sonra bu uygulamaların neler olduğunu açıklamaya çalışmışlardır. Sonuç olarak bitkisel üretimde hassas tarımın uygulanabileceğini, tarımsal üretimde verim artışının sağlanacağını ve ülkemiz koşullarında her ne kadar uygulanmasının zor olmasına

rağmen doğru değişken düzeyli uygulama yönteminin tespit edilmesi ile uygulanabileceğini ifade etmişlerdir.

Anonymous (2007 a), Kanada Prairie Tarım Makinaları Enstitüsünce yayınlanan araştırmada biçerdöverlere monte edilen dane kayıp monitörleri hakkında genel kullanım bilgileri verilmiştir. Ayrıca biçerdöverde hasat sırasında oluşan dane kaybı incelenerek monitörden okunan dane kaybı ile yere dökülen danelerin oluşturduğu kayıp karşılaştırılmış ve arasında bir ilişkinin olduğu grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre biçerdöver ilerleme hızı arttıkça hem monitör okumaları hem de yerdeki danelerin oluşturduğu kayıp artmıştır. Hassasiyetin ayarlı olması, sensör ölçüsü ve yerleştirildiği yerin monitör performansını etkileyen faktörler olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma için Konya Bölgesinde 2007 ve 2008 yıllarında buğday hasat sezonunda temin edilen biçerdöverlerle dane kaybını geleneksel ve hassas metotla ölçmek amacıyla denemeler yapılmış ve tarlada GPS ile belirlenen noktalardan her iki metotla ölçüm sonucunda elde edilen veriler kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın deneme aşaması bir yıl olarak planlanmıştır. Ancak 2007 yılında yapılan ilk denemede seçilen biçerdöverin bakımlı olması, özel bir tarlada çalışılmış olması, kuraklık yılı olması, çeşit özelliğinden dolayı Gerek-79 buğdayının küçük daneli olması nedenleri ile sensörlere vuran kayıp daneler monitör üzerindeki ibreyi hareket ettirecek miktarda impuls sağlayamamış ve dane kayıp kiti verimli bir şekilde çalışmamıştır. İbrenin hareketi bazı noktalardaki ölçümlerden de anlaşılacağı gibi aşırı kayıplarda görülmüştür. Bu nedenle bütün bu olumsuzlukların bertaraf edilmesi ve daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilmesi amacıyla 2008 yılında da 2007 yılına göre daha küçük alanda 2. bir deneme yapılmıştır. Şekil 3.1’de deneme yapılan alanlar görülmektedir.



2007



2008

Şekil 3.1. 2007 ve 2008 yılı denemelerinin yapıldığı tarlalar.

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı ve kullanılan ürün

Çalışma alanı olarak 2007 yılında Güneysınır İlçesinde bir çiftçiye ait Gerek-79 buğdayı ekili 50 dekar tarla, 2008 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait Konya-2002 buğdayı ekili 10 dekar bir tarla seçilmiştir.

3.1.1.1. Tarımsal yapı

Her iki deneme alanının içinde bulunduğu Konya İli'nin toplam yüzölçümü 4.169.400 hektar olup bu alanın 2.659.890 hektarı işlenen tarım alanı, 709.894 hektarı çayır mera, 506.426 hektarı orman arazisidir. Toplam tarım alanının % 14.2'si olan yaklaşık 374.260 hektar alanda sulu tarım yapılmaktadır. Toplam tarım alanının % 58.21'inde tarla bitkileri üretimi yapılmaktadır. Tarla bitkileri üretimi içinde % 87.4 oranla hububat ekimi yapılmaktadır. Tarla bitkileri içinde ön planda olan bitki buğdaydır (Anonim 2003). Günümüze kadar buğday Konya tarımındaki yerini ve önemini korumuştur. Toplam tarla bitkileri üretimi içinde buğday üretiminin oranı % 49.7 ile en yüksektir. Konya 1 milyon ton buğday üretimi ile Türkiye buğday üretiminde yaklaşık % 6'lık bir paya sahip olmuştur. Buğdayın yanında arpa ve şeker pancarı üretimi de geniş oranda yapılmaktadır (Anonim 2007d).

3.1.1.2. Toprak özellikleri

Konya ilinde araziler 8 farklı kabiliyet sınıfına ayrılmış olup bu sınıfların oluşumunda iklimin, jeolojik yapının ve vejetasyondaki farklılığın rolü olmuştur.

Konya ilinde I.,II.,III.,IV. sınıf tarım arazileri toplamı 2.406.467 hektar olup bu alan toplam tarım alanının % 90.47'lik bir bölümünü oluşturmaktadır. Geriye kalan kısmını V.,VIII. sınıf araziler oluşturmaktadır. 2007 ve 2008 yıllarında yapılan çalışmada kullanılan deneme alanları I. sınıf araziler sınıfında hemen hemen düz bir topografyaya sahip olan % 2 eğimli, su ve rüzgar erozyonu zararı olmayan, toprak derinliği fazla drenajı iyi olan, tuzluluk, alkalilik ve taşlılık gibi sorunları olmayan, su tutma kapasiteleri yüksek, sulama yapılan verimli arazilerdir. Bu araziler aluviyal ve kahverengi topraklardan oluşur (Anonim 2003).

3.1.1.3. İklim özellikleri

Konya ilinde karasal iklim şartları etkilidir. Meteorolojik verilerin alındığı ilçelerde yıllık yağış toplamı 300 mm ile 750 mm arasında değişkenlik göstermektedir. İl genelinde ortalama yağış miktarı 320 mm'dir. Yağışların büyük bir kısmı sonbahar ve özellikle kış aylarında düşmektedir. Bitki büyüme ve gelişme açısından büyük öneme sahip olan nisan, mayıs ve haziran aylarındaki yağışın toplam il geneli yağış içindeki payı % 27.3'tür. Bu değerler il genelinde nadaslı tarım sisteminin hâkim olmasının nedeni olarak mütalaa edilebilir. İl genelinde ortalama nispi nem % 61.2 sıcaklık ortalaması 10.9°C olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2003).

2007 ve 2008 yıllarında çalışmaların yapıldığı alanların buldukları yerlerdeki iklim, yukarıda bahsedilen iklim özelliklerine benzemektedir.

3.1.2. Çalışmada kullanılan hassas tarım bileşenleri

3.1.2.1. Biçerdöver

Çalışmada kullanılmak üzere Şekil 3.2'de görülen 2007 yılında bir çiftçiye ait 1980 model New Holland Clayson 1530 marka bir biçerdöver, 2008 yılında Bahri

Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait 1982 model John Deere 955 marka biçerdöver kullanılmıştır.



2007



2008

Şekil 3.2. 2007 ve 2008 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverler.

3.1.2.1.1. Çalışmada kullanılan biçerdöverlere ait bazı teknik özellikler

Çalışmada kullanılan her iki biçerdöver de kendi yürür ve teğetsel akışlı biçerdöverlerdir. Kullanılan her iki biçerdövere ait kataloglardan alınan bazı teknik özellikler Çizelge 3.1. 'de özetlenmiştir:

Çizelge 3.1. 2007 ve 2008 yılları denemelerinde kullanılan biçerdöverlere ait bazı teknik özellikler.

TEKNİK ÖZELLİKLER	BİRİM	JOHN DEERE 955*	NEW HOLLAND (CLAYSON) 1530*
Biçme genişliği	mm	4250	4572
Dolap çapı	mm	1100	1070
Dolap devri	d/d	21-55	12-57
Batör çapı	mm	610	600
Batör uzunluğu	mm	1040	1000
Batör devri	d/d	500-1100	450-1050
Batör-kontrbatör lama sayısı	adet	8-14	8-14
Vantilatör devri	d/d	325-1080	520-990
Y.Tamburu devri	d/d	850	875
Sarsak eleman sayısı	adet	4	4
Sarsak alanı	m ²	3.77	3.71
Sarsak devri	d/d	150	205-210
Toplam elek alanı	m ²	3.50	2.65
Motor gücü	BG	117	102

*Tablodaki değerler ve birimler kataloglardan alınmıştır.

3.1.2.1.2. Biçerdöverin parçaları

Biçerdöverler hasat olgunluğuna gelmiş bazı ürünlerin hasat, harman, ayırma ve temizleme işlemlerini aynı zamanda seri olarak yapabilen universal hasat harman makinalarıdır.

Biçerdöverler genel olarak üç bölümden meydana gelir:

- 1- Güç kaynağı
- 2- Güç iletim sistemleri
- 3- Ürün işleme düzenleri

Bıçerdöverlerin güç kaynağı olan motor, makinenin hareketini, hidrolik ünitelere gerekli gücü ve ürün işleme düzenlerinin çalışmasını sağlar. Kullanılan motor gücü 55 ile 250 kW arasında değişir.

Bıçerdöverlerde motor gücünün iletilmesini:

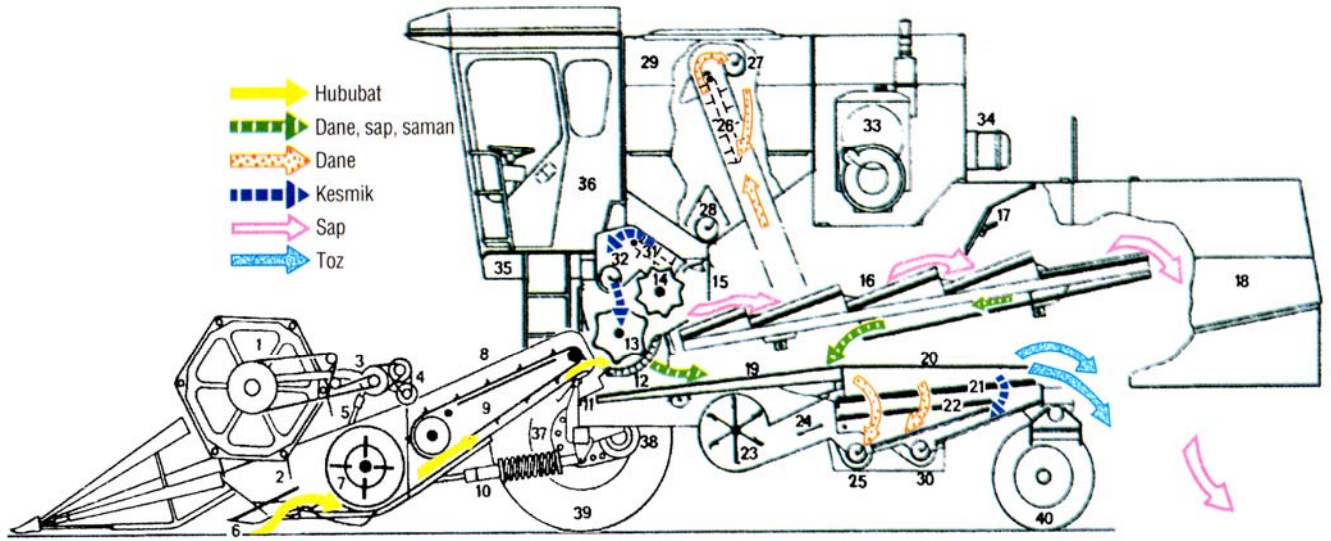
- 1- Genel güç iletim sistemleri
- 2- Aktarma organları
- 3- Hidrolik sistem olarak üç başlıkta toplamak mümkündür

Ürün işlemede görev yapan düzenler ise şunlardır:

- 1- Bıçme düzeni
- 2- Ayırma düzeni
- 3- Dövme düzeni
- 4- Temizleme düzeni
- 5- Yardımcı ve ek düzenler

3.1.2.1.3. Bıçerdöverin çalışması

Şekil 3.3' te bir bıçerdövere ait parçalar ve işlem akışı görülmektedir. Buna göre bıçerdöver önündeki mahsul sap ayırıcılar tarafından tablaya yönlendirilip dolapla tabla içine yatırılır. Bıçaklar alttan keser tabla helezonu ile sap elevatörü önünde toplanır ve yedirici parmaklarla sap elevatörüne verilir. Sap elevatörü de ürünü batöre ulaştırır. Batör, ürünü kontrbatör üzerinde ovalayarak daneleri başaktan ayırır. Danenin bir kısmı saman ve yabancı maddelerle kontrbatör aralığından geçerek sağır elek üzerine dökülür. Kontrbatörden geçmeyen daneler ve saplar ise yöneltme tamburu ile sarsaklara doğru fırlatılır. Tamburun gerisindeki perde fırlatılanları tutarak sarsakların alt ucunun üzerine yayılmasını sağlar. Sarsakların ileri-geri ve aşağı-yukarı hareketi ile sarsak üstü elemanların ürünü karıştırması sonucunda saplar çalkalanarak danelerin saptan ayrılması sağlanır. Daneler sarsak tabanındaki eğik düzlemden kayarak sağır eleğe dökülürken sap ve yabancı maddeler sarsağın arka ucundan sap haznesi ile tarlaya atılır. Sağır elek kontrbatör ve sarsaklardan gelen malama denilen dane, kesmik, saman ve yabancı maddeleri üst eleğe iletir. Üst elek üzerindeki malama vantilatörün etkisinde kalır.



- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Dolap | 21. Üst elek |
| 2. Dolap parmakları | 22. Alt elek |
| 3. Dolap hareket düzeni, | 23. Vantilatör |
| 4. Dolap varyatörü | 24. Yönlendirme kanatları |
| 5. Dolap hidrolik silindiri | 25. Dane helezonu |
| 6. Sap (başak) kaldıracı | 26. Dane elevatörü |
| 7. Tabla helezonu | 27. Depo doldurma helezonu |
| 8. Boğaz | 28. Depo boşaltma helezonu |
| 9. Boğaz elevatörü | 29. Dane deposu |
| 10. Tabla hidrolik silindiri | 30. Keskik helezonu |
| 11. Taş tuzağı | 31. Keskik elevatörü |
| 12. Kontrbatör | 32. Keskik yayıcı helezon |
| 13. Batör | 33. Motor |
| 14. Yönlendirme tamburu | 34. Hava filtresi |
| 15. Perde | 35. Kabin tabanı (platform) |
| 16. Sarsaklar | 36. Kabin |
| 17. Sarsak üst sap yayıcı | 37. Redüktör |
| 18. Davlumbaz | 38. Vites kutusu |
| 19. Sağır elek | 39. Hareket tekeri |
| 20. Elek kasası | 40. Dümenleme tekerleri |

Şekil 3.3. Biçerdövere ait parçalar ve işlem akışı (Engürülü 2001).

Vantilatörün üflemesi ile daneler aşağı düşerken daneden daha hafif maddeler dışarı atılır. Alt elek ikinci bir temizleme yapar. Temizleme sonunda temiz dane, dane elevatörü ile depoya gider. Keskikler ise alt elek üzerinde ilerler. Üst elek uzantısı ve alt elek üzerinden gelen kesmikler, kesmik elevatörü ile tekrar dövülmek üzere batör-kontrbatör önüne taşınır. Bu işlem sonucunda daneler depoda toplanırken sap, saman ve diğer artıklar tarlaya atılmış olur. Şekil 3.4’de çalışma alanında biçerdöver biçim yaparken görülmektedir.



Şekil 3.4. Deneme alanında biçerdöver biçim yaparken.

3.1.2.2. Konum belirleme cihazı

Geleneksel ve hassas metotlarla dane kayıplarının tespit edileceği noktaların koordinatlarını belirlemek üzere Şekil 3.5’de gösterilen üç ayaklı hassas GPS ve bir el GPS’ i kullanılmıştır. İlk hassas tarım uygulamalarında arazide hareket halindeyken konum belirleme amacıyla GPS kullanımını uygun değildi. Tipik bir GPS alıcısıyla elde edilen konumsal bilgilerin doğruluk düzeyleri oldukça düşüktü. Uyduların tam olarak yerleştirilmemiş olması nedeniyle sinyal alımında ağaçlar ve binalardan kaynaklanan sıkıntılar ve çok değişik yansımalar nedeniyle konum belirleme sisteminde yüksek düzeyde hatalar söz konusu olmaktadır (Stafford ve

Ambler 1994). Bunların yanı sıra GPS alıcıları oldukça büyük ve pahalıydı. Günümüzde özellikle 2000 li yıllarda, GPS in kullanım olanakları ve öneminin anlaşılması sonucunda ticari kuruluşların devreye girmesi sağlanmış ve bu olay fiyatların önemli düzeyde düşmesine yol açmıştır (El tipi GPS alıcıları 250 \$ dan daha az bir fiyatla piyasada mevcuttur). Konum belirleme sisteminde kullanılacak uyduların yerleştirilmesi tamamlanmıştır.



El Gps'i Genel Özellikleri:

Ağırlık:	156 g
Boyutlar:	5.4 x2.7cm
Dahili hafıza:	var
Ekran boyutu:	2.2"
Hassasiyet:	1-5m
Koordinat:	Enlem, boylam.
Nokta kaydı:	500
WAAS/EGNOS:	var

Şekil 3.5. Üç ayaklı hassas GPS ve El GPS'i.

GPS alıcıları 8- 12 uydudan sinyal alarak ölçüm yapabilmektedir (Stafford 2000). WAAS (Wide Area Augmentation System), EGNOS (European Geo-

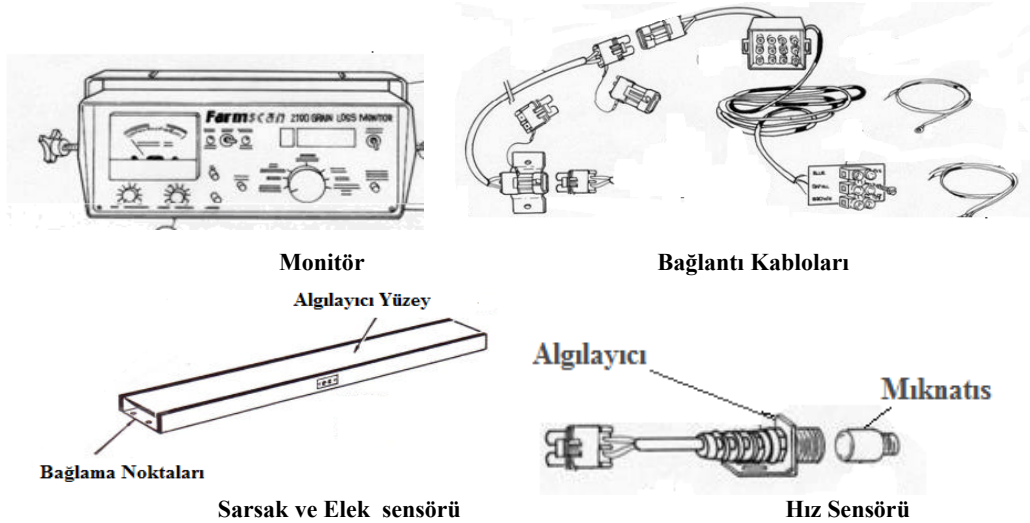
stationary Navigation Overlay Service) gibi hata düzeltme sinyalleri yollayan sistemlerin (Differential Global Positioning System, DGPS) oluşturulması sonucunda GPS ile elde edilen konum bilgilerinde hassasiyet 3 m' nin altına düşmüştür.

Bölgesel bazda kurulan hata düzeltme istasyonları ve gelişmiş hata düzeltmeli küresel konum belirleme sistemi alıcılarının kullanılması ile bu rakam cm düzeylerine indirilebilmektedir (Dan ve Margon 2003). GPS sisteminin benzeri konum belirleme sistemleri mevcuttur. Bunlar Rusya küresel konum belirleme sistemi (GLONASS) ile Avrupa küresel konum belirleme sistemi (GALILEO) dir. Dux ve ark. (1999)'nın yapmış olduğu çalışma hassas tarım uygulamalarında konum belirleme sisteminin kullanılmasına yönelik bir örnek olarak verilebilir. Arazi çalışmaları esnasında bitki büyüme durumu, yabancı ot popülasyonu, hastalık ve diğer durumlarla ilgili yapılan gözlemlerin hareket halindeyken kaydedilmesine olanak tanıyan GPS entegreli ses kayıt cihazı geliştirmişlerdir. Özellikle yeni yüzyılda hassas uygulamalı tarım açısından konum belirleme sistemlerinde önemli gelişmeler beklenmektedir. Arazide yapılacak değişik uygulamalarda yeterli hassasiyetin sağlanması ve tekerrür uygulamalarının önlenmesi için ihtiyaç duyulan yüksek hassasiyetteki konumsal bilgilerin sağlanabilmesi ile daha küçük ölçekte uygulamalar yapılabilecektir. Yüksek doğrulukta konumsal bilgiye ihtiyaç duyulan hareket halindeyken bitki bazında ve hatta yaprak bazındaki uygulamalar yakın gelecekte gerçekleştirilebilecektir (Stafford 2000).

3.1.2.3. Dane kayıp monitörü

Hassas metotla dane kaybı tespiti için çalışmada kullanılan biçerdöverlere montajı yapılmak üzere dane kayıp monitör kiti temin edilmiştir. Şekil 3.6'da elektronik dane kayıp kitini oluşturan parçalar görülmektedir. Buna göre:

- 1- Monitör
- 2- Sarsak ve elek sensörleri
- 3- Hız sensörü
- 4- Bağlantı kabloları olarak dört ana grupta toplanabilir.



Şekil 3.6. Dane kayıp monitör kitini oluşturan parçalar.

Şekil 3.7’de görülen dane kayıp monitörünün düğme ve göstergelerinin fonksiyonları açıklanacak olursa (Anonim 2007f); monitör üzerinde yeşil ve kırmızı bantlı ibreli bir gösterge vardır. Bu göstergedeki yeşil bant kabul edilebilir dane kaybını, kırmızı bant aşırı dane kaybını gösterir.



Şekil 3.7. Dane kayıp monitörü.

Dane hassasiyet (Grain Sensivity) düğmesi: Dane kayıp göstergesinin altında yer alır. Büyük ve küçük daneye göre kayıp gösterge ibresinden maksimum cevap alabilmek için 1 ila 9 arası ayar yapılabilen bir düğmedir. Aşağıda dane hassasiyet çizelgesinde bazı ürünlerde görüldüğü gibi ağır danelerde düşük, hafif danelerde yüksek ayar yapılmalıdır.

<u>Ürün</u>	<u>Ayar aralığı</u>
Bakla-bezelye	1-3
Buğday-Pirinç	4-6
Yulaf-arpa	7-9

Kayıp kalibrasyon (Loss calibration) düğmesi: Bu düğme biçerdöver kabul edilebilir kayıp konumunda çalışırken kayıp ibresinin yeşil bantta kalması için ayar yapmayı sağlar. Dane kayıp düğmesinin en doğru ayarı yerdeki gerçek dane kaybı ile ibre okumasının deneme yanılma ile karşılaştırılması şeklinde yapılmalıdır.

Ayar kontrol düğmesi: Dane hassasiyet ile kayıp kalibrasyon düğmesi arasında tornavida ile çevrilebilen bir düğmedir. Makine kurulurken dane kayıp kalibrasyonunda kullanılır.

Dane sensör seçim (Grain Sensor Pad Selector) Düğmesi: Elek sarsak ve her ikisi olmak üzere üç konumu vardır. Düğmenin sağ ve sol yanında aşırı kaybın elek veya sarsaktan mı kaynaklandığını gösteren iki ışıklı gösterge vardır. Normal çalışma şartlarında dane kayıp sensörü seçim düğmesi hem elek hem sarsak olmak üzere her ikisinin de toplam dane kaybını ölçebilecek pozisyonda (Both) durur. Ne zaman aşırı dane kaybı olursa aşırı kaybın olduğu yeri göstermek için elek ya da sarsak ışığı yanacaktır. Aynı zamanda işitilebilir bir ses duyulur. Düğme sarsak tarafına çevrilirse sarsağın, elek tarafına çevrilirse eleğin kendine özgü kayıp seviyesinin takip edilmesine imkân verir.

Alan çalıştırma/durdurma (Run/hold hectares) düğmesi: Biçerdöver biçim işi yapmadan yükünü boşaltmaya giderken bu düğmeye belli bir süre basılarak alan fonksiyonu durdurulur veya başlatılır. Böylece biçim yapılmayan zamanda alan hesabı yaptırılmaz.

Yukarı aşağı (Up down) düğmeleri: Kalibrasyon değerlerinin artırılıp azaltılmasına yarayan düğmelerdir.

Monitörün solunda biri küçük, diğeri büyük bölmeden oluşan iki dijital ekran bulunmaktadır. Bu ekranlarda ekranın altındaki düğme ile seçilen bilgileri görmek mümkündür. Düğme saatlik hektar (Hectares per hour) seçeneğinde ekrandan biçerdöverin saatte işlediği alanı, parça alan seçeneğinde (Trip hectares) işlenen parçanın alanını, toplam alan (Total hectares) seçeneğinde toplam işlenen alanı hektar olarak görebilmemizi sağlar. Ayrıca hız seçeneğinde biçerdöver ilerleme hızı dijital ekranın büyük olan kısmında takip edilebilir. Çalışma esnasında bu düğme ile görmek istediğimiz veriyi seçip ekrana getirmek mümkündür. Bu düğme ile teker (Wheel) seçeneğinde teker kalibrasyonu, genişlik (Width) seçeneğinde efektif iş genişliği kalibrasyonu yapılabilmektedir. Zaman-alan baz (Time/area base) seçeneğinde ise düğme oluşan dane kaybının seviyesinin alana veya zamana göre görülebilmesini ve ayar yapılmasını sağlamaktadır.

3.1.2.4. Diğer ölçüm alet ve cihazları

Şekil 3.8’de çalışmada biçerdöver batör çevre hızlarının belirlenmesinde kullanılan optik devirmetre, tarla ürün verimi ve 1000 dane ağırlığı gibi değerlerin tespitinde kullanılan hassas terazi ve ayrıca tarlanın belli noktalarından alınan buğday numunelerinden ortalama dane nemi tespitinde kullanılan nem ölçer ve teknik özellikleri görülmektedir.



Genel Özellikler:

Ekran:	8 mm 4 digit LED
Parlama sayısı:	100 ile 10000 parlama/dakika
Doğruluk:	± 1 digit 100 ile 5000 parlama/dakika $\pm \%0.05$ 5000 parlamanın üzerinde
Örnekleme:	1 saniye
Ölçüm alanı:	100 ile 10000 devir/dak.
Çözünürlük:	1 parlama/devir 10000 devir/dakika ya kadar
Kalibrasyon:	Quartz time base ve mikroprosesör devreli
Besleme:	220V AC $\pm \% 15$, 50/60Hz
Çalışma ortam nemi:	$\% 80'$ e kadar
Ağırlık:	1 kg

Şekil 3.8. Optik devir ölçer



Genel Özellikler:

Rutubet ölçme aralığı:	$\% 5$ ile $\% 50$ (Genel)(Ürüne göre aralık değişir)
Hata sınıfı:	$\pm \% 0.5$
Çalışma ortamı:	0 - 45 C°
Ölçü:	21 x 7.5 x 7.5 cm.
Çanta ile komple ağırlık:	1.6 kg.
Güç kaynağı:	9 volt pil.

Şekil 3.9. Nem ölçme cihazı



Genel Özellikler:

Kapasite:	220-6200g
Hassasiyet:	0.01 g
Dara alanı:	Tam kapasite
Doğrusallık:	± 0.02 g
Ekran tipi:	LCD ekran
Kefe yapısı:	Paslanmaz çelik
Kalibrasyon:	Dahili veya harici kalibrasyon seçenekleri
Güç kaynağı:	Adaptör veya 9 volt pil

Şekil 3.10. Hassas terazi.

Bu çalışmada geleneksel metotla dane kaybının tespiti için Şekil 3.11’de görülen 50X50 cm ebadında bir çerçeve kullanılmıştır.



Şekil 3.11. 50x50 cm’ lik dane kayıp ölçüm çerçevesi.

3.2. Metot

3.2.1. Geleneksel ve hassas metotla dane kaybının ölçülmesinde yapılan ön çalışmalar.

2007 yılında dane kayıp sensörü ve monitörü kullanılarak ve geleneksel metotla dane kaybı ölçümü yapılacak olan buğday ekili alanın 1/5000 'lik paftaları çıkarılmış ve hassas GPS' ler kullanılarak araziye çevreleyen sınırlar GIS yardımı ile işlenerek referans haritası oluşturulmuştur. Bu toplam alan çalışma amacına göre Şekil 3.12'de görüldüğü gibi işaret kazıkları ile 5mX280m ölçülerinde 27 adet deneme parseline ayrılmıştır. Bu parsellerin de koordinatları GPS'ler ile tespit edilerek referans haritası üzerine işlenmiştir.

2008 yılında yapılan denemede buğday ekili alanın el GPS' i ile sınırları ve köşe noktalarının koordinatları tespit edilmiştir. Deneme alanı 5mX50 m ölçülerinde 18 adet deneme parseline ayrılmıştır. Bu parsellerin de koordinatları GPS'ler ile tespit edilerek referans haritası üzerine işlenmiştir.

Her iki çalışmada da deneme parselerinden ayrı yaklaşık 5 da büyüklüğünde bir kalibrasyon parseli hazırlanmış ve cihazın dane kaybı kalibrasyonunda kullanılmıştır.



Şekil 3.12. 2007 yılı deneme alanının hassas GPS ile ölçülüp işaret kazıkları ile parsellerin belirlenmesi.

Bu deneme parsellerinin her birinde biçerdöverin tarla şartları göz önüne alınarak üç değişik ilerleme hızı, her hız için üç ayrı batör çevre hızı belirlenmiş ve her değişikendeki dane kayıp ölçümleri hem geleneksel hem de hassas metotla yapılmıştır.

3.2.1.1. Tarla ortalama ürün verimi

2007 yılında yapılan denemelerde Gerek-79 buğday çeşidi, 2008 yılında yapılan denemelerde ise Konya-2002 buğday çeşidi ile çalışılmıştır. Verimin tespitinde tarlayı temsil edebilecek dört ayrı yerde atılan 1 m² lik çerçeve içerisinde bulunan başaklar ve bu başaklardan 4'er adedi seçilip ufalanarak daneler sayılmış ve ortalaması alınmıştır. Bulunan bu ortalama dane sayısı bin dane ağırlığı ile orantılanarak kg/da olarak verim hesaplanmıştır (Engürülü 2001).

Çizelge 3.2. 2007 ve 2008 yılı çalışma alanına ait ortalama ürün verimleri.

Atılan Çerçeve Sayısı	2007 Yılı Dekara Verim (kg/da)	2008 Yılı Dekara Verim (kg/da)
1. Çerçeve	345.39	617.37
2. Çerçeve	340.20	660.23
3. Çerçeve	333.29	652.68
4. Çerçeve	301.75	671.53
ORTALAMA	330.16	650.45

Çizelge 3.2'den anlaşılacağı gibi 2007 yılında çalışma alanının ortalama verimi yaklaşık 330 kg/da, 2008 yılında çalışma alanının ortalama verimi ise 650 kg/da olarak bulunmuştur.

3.2.1.2. Ürün 1000 dane ağırlığı

2007 ve 2008 yılı denemeleri için her parselden alınan numunelerden 4 tekerrürlü olarak 100 dane ağırlıkları tartılmış ve elde edilen değerler 10 ile çarpılarak 1000 dane ağırlığı bulunmuştur (Genç 1974; Anonim 1972).

Çizelge 3.3'den anlaşılacağı üzere 2007 yılında çalışma alanında mevcut gerek-79 buğdayının 1000 dane ağırlığı 40.02 g 2008 yılındaki çalışma alanında bulunan Konya 2002 buğdayının 1000 dane ağırlığı 45 g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. 2007 ve 2008 yılı ortalama 1000 dane ağırlıkları.

Numune Sayısı	2007 Yılı 1000 dane ağırlığı	2008 Yılı 1000 dane ağırlığı
1. Numune	39.2	44.8
2. Numune	40.5	45.4
3. Numune	39.6	45.1
4. Numune	40.8	44.6
ORTA LAMA	40.02	45.00

3.2.1.3. Tarla ürün nemi

Temin edilen mobil ürün nemi ölçüm cihazı ile tarlanın belli bölgelerinden alınan numunelerin nem değerleri tespit edilmiştir. Numune, ölçüm hücresinin üst birimine entegre edilmiş doldurma ölçeğine dökülür, buradan da öğütme odacığına doldurulur. Üst birim cihaza yerleştirilir ve sınıra kadar çevrilerek kapatılır. Gerekli görülürse, isteğe bağlı olarak edinilebilecek bir kastanyola da kullanılabilir. Ardından cihaz çalıştırılır, ürün seçilir ve ölçüme başlanır. Birkaç saniye sonra ölçüm sonucu ekranda gösterilir.

Buna göre 2007 yılında çalışılan tarlada mevcut Gerek-79 buğdayının ürün nemi % 10, 2008 yılında çalışılan tarlada bulunan Konya-2002 buğdayının nemi % 12 olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.4. Biçerdöver batör çevre hızlarının belirlenmesi

Çalışmada kullanılan her iki biçerdöverin buğday için tavsiye edilen katalog değerleri Çizelge 3.4.' te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Denemelerde kullanılan her iki biçerdöverin buğday için tavsiye edilen katalog değerleri.

BİÇERDÖVER MARKASI	BATÖR KONTRBATÖR ARASI (mm)		BATÖR DEVRİ (d/d)	ELEK ARALIĞI (mm)		VANTİLATÖR DEVRİ (d/d)
	ÖN	ARKA		ÜST	ALT	
JOHN DEERE 955	14	6.5	900	12.5-19	3-6.5	600
NEW HOLLAND 1530	1-2-3 ayarlarından biri		650	1/3 ve daha fazla açık		9-12 arası

2007 yılında yapılan denemeler için seçilen New Holland Clayson 1530 marka biçerdöverin katalog değerlerinden faydalanılarak ve ayrıca deneme parseli yanındaki ayrı bir parselde biçerdöver çalıştırılarak üzerindeki devirmetreden optimum batör devri belirlenmiş ve batör çevre hızı değeri hesaplanmıştır. Bu değer altında ve üstündeki batör çevre hızları da yine biçerdöverde bulunan devirmetre yardımı ile belirlenen devirlere göre hesaplanmıştır.

2008 yılında yapılan denemeler için seçilen John Deere 955 marka biçerdöverin katalog değerlerinden faydalanılarak ve ayrıca deneme parseli

yanındaki ayrı bir parselde biçerdöver çalıştırılarak üzerindeki devirmetre olmadığı için optik devirmetre ile optimum batör devri belirlenmiş ve buna bağlı olarak batör çevre hızı hesaplanmıştır. Bu değer in altında ve üstündeki çevre hızları da yine optik devirmetre yardımı ile belirlenen devirlere göre hesaplanmıştır.

Buna göre 2007 ve 2008 yılında yapılan denemelerde biçerdöverin batör çevre hızı değerleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$V_{\zeta} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

Bu formülde:

V_{ζ} : Batör Çevre Hızı (m/sn)

D: Batör Çapı (m),

n= Batör devri (min^{-1}) olarak belirtilmiştir.

Buna göre tarla şartlarında tespit edilen batör devirlerine göre yıllar itibari ile batör çevre hızları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

<u>2007</u>	<u>2008</u>
$V_{\zeta_1} = 20.41 \text{ m/sn (650 min}^{-1}\text{)}$	$V_{\zeta_1} = 25.53 \text{ m/sn (800 min}^{-1}\text{)}$
$V_{\zeta_2} = 23.55 \text{ m/sn (750 min}^{-1}\text{)}$	$V_{\zeta_2} = 28.73 \text{ m/sn (900 min}^{-1}\text{)}$
$V_{\zeta_3} = 28.26 \text{ m/sn (900 min}^{-1}\text{)}$	$V_{\zeta_3} = 31.92 \text{ m/sn (1000 min}^{-1}\text{)}$

3.2.1.5. Biçerdöver ilerleme hızlarının belirlenmesi

Çalışmada kullanılan biçerdöverin üzerine takılan dane kayıp monitörü yardımıyla hız kalibrasyonu yapıldıktan sonra deneme parselinin yanındaki ayrı bir parselde öncelikli olarak tarla şartlarına uygun olan biçerdöverin biçme, ayırma, dövme ve temizleme düzenlerinin arıza vermeden rahat bir şekilde çalışabildiği optimum ilerleme hızı belirlenmiştir. Optimum ilerleme hızı biçerdöverin boğazında ürünün yığılmadığı, batörün aşırı yüklenmediği, elek ve sarsakların tıkanmadan çalışabildiği hızdır. Bu ilerleme hızının bir alt ve bir üst değerleri alınarak üç adet ilerleme hızı yıllar itibari ile aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

<u>2007</u>	<u>2008</u>
$V_1=3$ km/h	$V_1=2.5$ km/h
$V_2=4$ km/h	$V_2=3.5$ km/h
$V_3=5.5$ km/h	$V_3=4.5$ km/h

Şekil 3.13’de deneme parsellerine ait basit bir kroki üzerinde çalışma planı görülmektedir. Her hatta biçerdöver ilerleme hızları ve batör çevre hızları kombine edilerek denemeler gerçekleştirilmiştir.

1No’lu Deneme Parseli	2No’lu Deneme Parseli	3No’lu Deneme Parseli	4No’lu Deneme Parseli	5No’lu Deneme Parseli	6No’lu Deneme Parseli	7No’lu Deneme Parseli	8No’lu Deneme Parseli	9No’lu Deneme Parseli
İlerleme Hızı: V_1	İlerleme Hızı: V_2	İlerleme Hızı: V_3	İlerleme Hızı: V_1	İlerleme Hızı: V_2	İlerleme Hızı: V_3	İlerleme Hızı: V_1	İlerleme Hızı: V_2	İlerleme Hızı: V_3
Batör Çevre hızı: V_{ζ_1}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_1}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_1}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_2}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_2}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_2}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_3}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_3}	Batör Çevre hızı: V_{ζ_3}

Şekil 3.13. Deneme parsellerinin basit krokisi.

3.2.1.6. Dane kayıp kitinin biçerdövere montajı ve çalışma prensibi

Dane kayıp kitinin elemanlarından biri olan monitör Şekil 3.14’de olduğu gibi kabin içerisinde operatörün görebileceği bir yere monte edilmiştir. Biçerdöver operatör kabininde uygun görülen bir yere daha önce monitör bağlama aparatı, üzerinde bulunan deliklerden biçerdöver gövdesine vidalarla sabitlendikten sonra monitör bu aparat üzerine her iki tarafında bulunan özel sıkma vidaları ile bağlanmıştır. Böylece monitör öne ve arkaya doğru hareket ederek operatörün çeşitli pozisyonlardan rahatça görmesini sağlar. Monitör aynı zamanda sensörlerin

hassaslığının ayarlanabilmesine, ölçümlerle ilgili çeşitli kalibrasyonların yapılmasına, ilerleme hızı ve toplam biçilen alan miktarının okunmasına imkân veren bir kontrol paneli görevini de yapmaktadır.

Monitör üzerinde yeşilden kırmızı renge doğru ilerleyen bir skala ve ibre mevcuttur. Sensörlerden gelen sinyaller ibreyi hareket ettirir. İbre yeşil bantta kaldığı sürece dane kaybı kalibre ettiğimiz kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu,



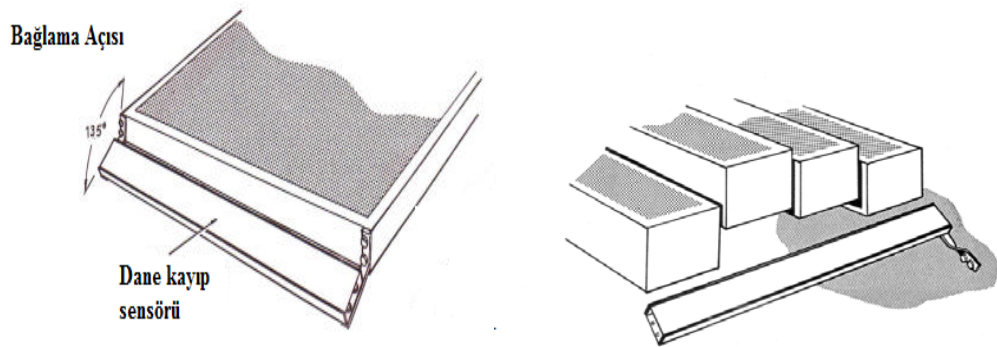
2007



2008

Şekil 3.14. Dane kayıp monitörünün biçerdöver kabinine yerleştirilmiş hali.

kırmızıya doğru geçince kabul edilmeyen aşırı dane kaybının olduğunu sesli bir alarm vererek bize bildirir. Yeşilden kırmızıya geçiş noktası kalibrasyon noktasıdır ki, bu izin verilen kayıp oranıdır.



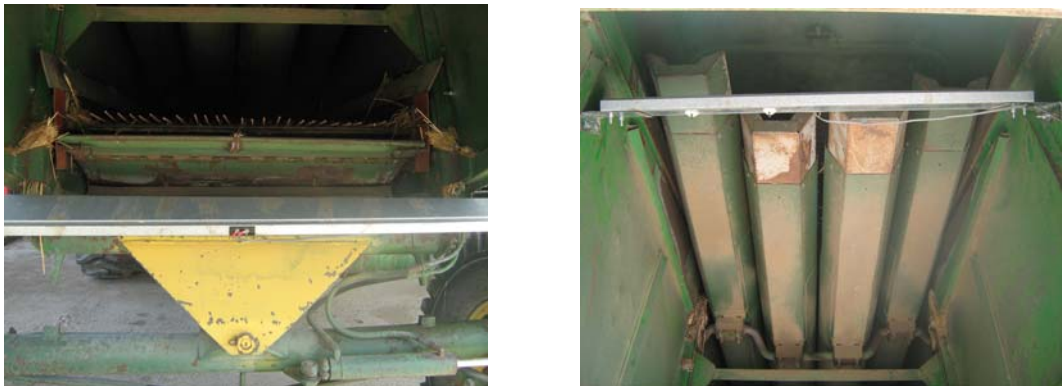
Şekil 3.15. Dane kayıp sensörünün elek ve sarsaklara bağlantısının görünüşü.

Dane kayıp kitinin diğer parçaları olan sensörler sarsak ve eleklerin arkasına üzerinde sap birikmemesi için Şekil 3.15’de görüldüğü gibi sarsak ve eleklerin uçlarından 135° açı yapacak şekilde monte edilmiştir.

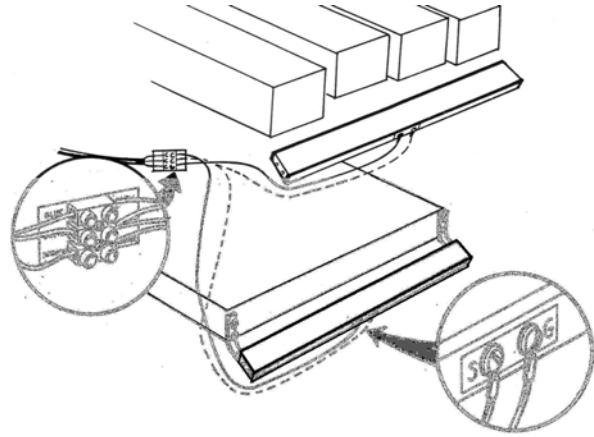


Şekil 3.16. 2007 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverde elek ve sarsak sensörlerinin yerlerine montajlanmış durumu.

Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de 2007 ve 2008 yıllarında çalışmada kullanılan biçerdöverlere elek ve sarsak sensörlerinin bağlanmış hali görülmektedir. Sensörler algılayıcı yüzeyleri yukarı gelecek şekilde her iki ucunda bulunan bağlantı deliklerinden vidalarla biçerdöver ana gövdesine tutturulmuştur.



Şekil 3.17. 2008 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverde elek ve sarsak sensörlerinin yerlerine montajlanmış durumu.



Şekil 3.18. Sarsak ve elek sensörlerinin kablo bağlantısının yapılışı.

Sistem çalışması için gerekli olan gücü biçerdöver akümülatöründen bir kablo bağlantısı ile sağlar. Monitör, elek ve sarsak sensörleri ve Hız sensörü bağlantı kabloları ile birbirine bağlanır. Şekil 3.18’de elek ve sarsak sensörlerinin birbirleri ile kablo bağlantısının yapılma şekli görülmektedir. Her iki sensörün ortasında bulunan sinyal (S) ve topraklama (G) vidalı kablo bağlantı noktalarına bağlanan kablolar monitörden gelen kabloların bulunduğu fişe bağlanır. Topraklama kabloları paralel olarak aynı noktaya, diğer kablolar ayrı girişlere bağlanır.



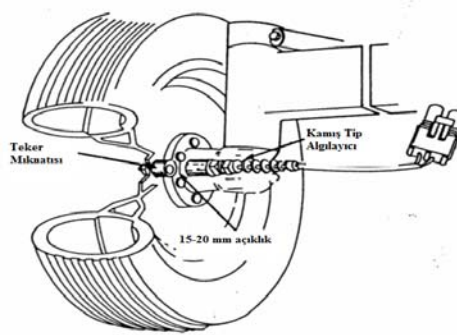
Şekil 3.19. 2007 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverde dane kayıp kiti parçalarının birbirleri ile kablo bağlantısının yapılmış hali.

Bu sensörler, çarpan danelerin oluşturduğu ses etkisini monitöre kablolar vasıtası ile iletebilen frekans sinyallerine dönüştürürler. Bu frekans sinyalleri de monitör üzerinde ekranda okunabilecek hale gelmesi için ayrı bir işleme tabi tutulur. Şekil 3.19. ve Şekil 3.20.'de 2007 ve 2008 yıllarında çalışılan biçerdöverlerin kablo bağlantıları yapılmış hali görülmektedir.



Şekil 3.20. 2008 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverde dane kayıp kiti parçalarının birbirleri ile kablo bağlantısının yapılmış hali.

Ayrıca, biçerdöver ilerleme hızını da dane kayıp monitöründen izlemek mümkündür. Şekil 3.21 'de görüldüğü gibi biçerdöver tekerleğine bir mıknatıs ve aks mili üzerine de bir algılayıcı, arasındaki açıklık yaklaşık 15-20 mm olacak şekilde monte edilmiştir.



Şekil 3.21. Hız sensör bağlantısının yapılışı.

Algılayıcı, bir kablo ile monitöre bağlanarak monitörden hız okumaları gerçekleştirilmiştir. Bu algılayıcı sayesinde biçerdöver efektif iş genişliği değeri, monitör hafızasına girilerek biçerdöverin işlediği alan, hektar cinsinden tespit edilebilmektedir. Şekil 3.22’de 2007 ve 2008 yıllarında çalışılan biçerdöverlere Hız sensörünün bağlanmış hali görülmektedir.



Şekil 3.22. 2007 ve 2008 yılı denemelerinde kullanılan biçerdöverlerde hız sensörünün monte edilmiş hali.

3.2.1.7. Dane kayıp kalibrasyonu

Kayıp monitörü tarla şartlarına uyum sağlamak için kalibrasyona ihtiyaç duyar. Monitörün kalibrasyonu aşağıda anlatıldığı gibi yapılır:

Zaman/Alan baz kalibrasyonu alan bazlı (p-2) olarak ayarlandıktan sonra tornavida kullanarak kayıp kalibrasyon ve dane hassasiyeti düğmelerinin arasında bulunan ayar kontrol düğmesi saat yönünün tersine 20 kere veya zayıf klik sesi duyuluncaya kadar döndürülmesi sağlanır. Yalnızca elek sensörü okuması, monitör üzerindeki düğme vasıtasıyla seçilir ve şekil 3.23’de görülen deneme alanından ayrı bir ekili alanda hasada başlanır.

Daha sonra kayıp kalibrasyon düğmesi ibre yeşil bandın tepesine doğru okununcaya kadar ayarlanır. Kayıp kalibrasyon düğmesine dokunmadan sensör seçim düğmesi, sarsak sensör okumasına çevrilir ve ibrenin vereceği hareket gözlenir. Eğer ibre kırmızı bandın içine doğru giderse, ayar kontrol düğmesi saat yönünde ağırca döndürülerek alarm durdurulur ve ibre elek okuma noktası gibi aynı noktada okunur.



Şekil 3.23. Kalibrasyon parselleri.

Eğer ibre yeşil bandın içinde duruyorsa, ayar kontrol, ayarlı değildir. Bu sarsaklar üzerinden ibreyi hareket ettirmek için yetersiz kayıp olduğu anlamındadır. Sensör seçim düğmesi her iki sensörü okuyabilecek konuma getirilir. Eğer ibre kırmızı bandın içine doğru giderse kayıp kalibrasyon düğmesi ibre yeşil bant içinde duruncaya kadar geriye doğru ayarlanır. Bir kere bu denge elde edilmiş olur. Bu noktada yerdeki kayıp geleneksel metotla belirlenir. Eğer kayıp istenilen oranda değilse izin verilen kayıp oranı yerdeki daneler sayılarak geleneksel kayıp ölçüm metodu ile bulununcaya kadar kayıp kalibrasyon düğmesi ile ayarlanır.

Böylece monitördeki ibrenin gösterdiği izin verilen kayıp noktası ile yerdeki kaybın senkronizasyonu sağlanmış olur.

Bunun dışında cihazın Hız sensörü kalibrasyonu, efektif iş genişliği kalibrasyonu da yapılır. Hız sensörü biçerdöver arka tekerinin 10 devrinde aldığı

mesafenin metre cinsinden 10' a bölünerek elde edilen değerin girilmesi ile (yaklaşık 2.345 m); efektif iş genişliği ise John Deere' de 4.25 m, New Holland'da 4.57 m olarak girilmesi ile kalibre edilmiştir. Hız sensörünün kalibrasyonu cihaz üzerinde biçerdöver ilerleme hızını okumamıza imkân vermektedir.



2007



2008

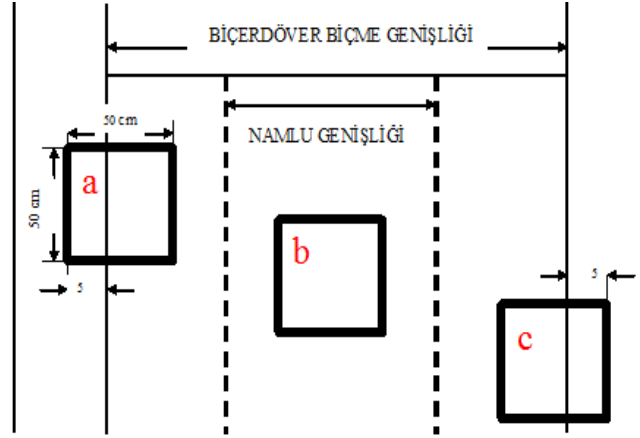
Şekil 3.24. Biçerdöverlerle biçilmiş halde deneme parselleri.

3.2.2. Denemelerin değerlendirilmesinde kullanılan metotlar

3.2.2.1. Geleneksel metotla ölçüm

2007 ve 2008 yıllarında yapılan denemelerde biçerdöverler ile hasatta kullanılan geleneksel dane kayıp ölçüm metodu üççeyrek metrekare metodudur.

Bu metotta Şekil 3.25' de görüldüğü gibi 50x50 cm ölçülerinde bir çerçeve biçerdöverin biçim hizasında sol taraftaki ayırıcı izi üstünden 5 cm dışarı taşacak şekilde, namlu üstüne ve sağ taraftaki ayırıcı izi üstünden 5 cm dışarı taşacak şekilde atılır (Kılınç ve ark. 1991). Çerçeveler içinde bulunan ve Şekil 3.26'da görülen yere dökülmüş daneler sayılır.



Şekil 3. 25. Üç çeyrek metrekare metodunda çerçevelerin yerleri.

Bu danelerin toplam ağırlığı tartılarak ürün cinsine göre bin dane ağırlığına çevrilir ve aşağıdaki formülle % olarak dane kaybı belirlenir.

$$\% \text{ Dane Kaybı} = 133(a+b+c)/Qt \text{ (Kılınç ve ark. 1991).}$$

- a : Sol taraftaki ayırıcının bulunduğu yerdeki dane kaybı (g)
 b : Sağ taraftaki ayırıcının bulunduğu yerdeki dane kaybı (g)
 c : Namlu üzerindeki çerçevede dane kaybı (g)
 Qt : Tarlanın ortalama dane ürün verimi (kg/da)
 133 : Üç çeyrek metrekareyi bir metrekareye denkleymen rakam



Şekil 3.26. Geleneksel metotla dane kaybı tespitinde yere dökülen daneler.

3.2.2.2. Hassas metotla ölçüm

2007 ve 2008 yıllarında yapılan denemelerde biçerdöverlere monte edilen dane kayıp monitörü ve sensörleri ile elektronik olarak monitör üzerindeki kayıp ibresinin pozisyonları okunarak ölçümler yapılmıştır. Skaladaki bölmelerin her birine sıfırdan başlayarak beşe kadar sayılar verilerek derecelendirme yapılmıştır. Okumalar bu rakamlar varsayılarak gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda okuma yapılan noktaların koordinatları geleneksel metotla ölçümlerin yapılabilmesi için GPS vasıtasıyla belirlenmiştir.

3.2.3. Denemelerin düzenlenmesi

Denemelerde kontrollü değişken olarak seçilen parametreler Çizelge 3.5' de verilmiştir. Denemeler sırasında sonuçları etkileyebilecek nitelikteki diğer parametreler literatür bilgilerine uygun olarak olanaklar ölçüsünde sabit tutulmuştur.

Çizelge 3.5. Kontrollü değişken olarak seçilen parametreler.

YILLAR	2007		2008	
	Değerler	Kullanılan simge	Değerler	Kullanılan simge
İlerleme Hızı (km/h)	3	V ₁	2.5	V ₁
	4	V ₂	3.5	V ₂
	5.5	V ₃	4.5	V ₃
Batör çevre hızı (m/sn)	20.41	V _{ç1}	25.53	V _{ç1}
	23.55	V _{ç2}	28.73	V _{ç2}
	28.26	V _{ç3}	31.92	V _{ç3}

Denemeler, istatistik konusunda uzmanlar ile görüşülerek 2007 yılında homojen bir tarlada tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme deseninde ana parsel batör çevre hızı, alt parseller ilerleme hızı olarak 2 faktörlü ve 21 tekrarlı düzenlenmiştir. Her bir deneme parselinde koordinatları önceden belirlenen 189

noktada hem geleneksel hem de hassas metotla dane kayıp ölçüm değerleri kaydedilmiştir. 2008 yılında ise 2 faktörlü deneme olarak 6 tekrarlı düzenlenmiş ve 54 adet deneme gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme parselinde koordinatları belli olan noktalarda okumalar yapılarak toplam 54 noktada hem geleneksel hem de hassas metotla dane kayıp ölçüm değerleri kaydedilmiştir.

3.2.4. Bulguların değerlendirilmesi

Çeşitli metotlarla ölçülen veya hesaplanan değerler üzerinde gerçek anlamdaki ilişkilerin belirlenmesi ve daha güvenli yorumlara varabilmek için istatistiksel analizler yapılmıştır. Bunun için gerekli istatistik analizler Bahri Bağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde yapılmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında “Jump” adlı istatistik programı kullanılmıştır.

Biçerdöver geleneksel metotla elde edilen dane kaybı sonuçlarına uygulanan istatistik analizler ile belirlenen hızların, biçerdöver batör çevre hızlarının ve hız-batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybına ne derece etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Geleneksel dane kayıp metodu ile bulunan ve monitörden okunan değerler birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla monitör değerleri skala üzerinde sıfırdan beşe kadar değerler verilerek gözlemlenmiş ve gözle okuma yapıldığı için istatistik analize tabi tutulamamıştır. Geleneksel metotla tespit edilen ve monitörden okunan dane kaybı değerleri arasındaki ilişki bir grafik halinde verilerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

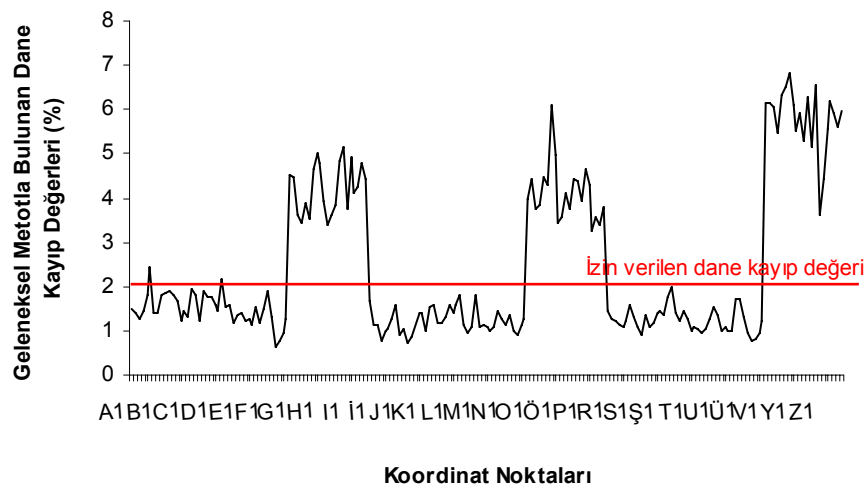
Çalışmada 2007 ve 2008 yılında yapılan denemelerin karşılaştırılması yapılmamıştır. Ancak ilk yıl yapılan denemelerde karşılaşılan zorluklar belirtilerek 2. yıl yapılan denemelerin planlanmasında bu faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

Her iki deneme yılında Ek1 ve Ek2’deki GPS ile koordinatları belirlenen noktalardan geleneksel metotla elde edilen dane kayıp verilerinden faydalanılarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bilgisayar ortamında “ArcGIS” adlı program kullanılarak dane kayıp değerlerinin alansal dağılım haritaları oluşturulmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. 2007 Yılında Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar

Çalışmaya ait 2007 yılı denemeleri Güneysınır ilçesinde bir çiftçiye ait Gerek-79 çeşidi buğday ekili bir tarlada yine bir çiftçiye ait 1980 model New Holland Clayson 1530 marka bir biçerdöverle gerçekleştirilmiştir. 3.2 hektarlık bir alanda hasat yapılmış ve tartılan buğdayın toplam ağırlığı 10.6 ton olarak bulunmuştur. Tarlaya ait verim yaklaşık olarak 330 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ürün bin dane ağırlığı ise 40 gram olarak hesaplanmıştır. 2007 yılında kuraklık yaşanması ve seçilen tarlada ekili buğdayın küçük daneli olması nedeniyle sensörlere vuran kayıp daneler monitör üzerindeki ibreyi hareket ettirecek miktarda impuls sağlayamamış ve dane kayıp kiti verimli bir şekilde çalışmamıştır. Bu nedenle daha çok noktada, yaklaşık 27 parselde toplam 189 okuma yapılmış ve dane kayıp değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.1’de ilk okuma yapılan noktadan son okuma yapılan noktaya kadar ölçülen dane kayıplarının dağılım grafiği görülmektedir. En büyük dane kayıplarının ölçüldüğü noktalar belirlenen her batör çevre hızında en yüksek ilerleme hızlarında biçerdöverin geçtiği noktalardır.



Şekil 4.1. 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen dane kayıp değerlerinin noktalara göre dağılım grafiği.

Elde edilen dane kayıp değerlerine göre yapılan istatistik analizleri sonucunda değişkenlik katsayısı (CV değeri) % 18 olarak hesaplanmış ve Çizelge 4.1 elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Batör çevre hızı, ilerleme hızı, batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	5.49297	0.27465	2.1486	0.0195
Hata 1	5.11317	0.12783	0.6159	0.9598
Batör Çevre Hızı	10.5122	5.2561	41.1182	<.0001
Biçerdöver İlerleme Hızı	485.875	242.937	1170.595	<.0001
Biçerdöver İlerleme Hızı*	28.7917	7.19792	34.6832	<.0001
Batör Çevre Hızı				
Genel Hata	24.90400	0.20753		
Genel Toplam	560.68892			

Çizelge 4.1'e göre batör çevre hızı, ilerleme hız ve ilerleme hızı-batör çevre hızı arasındaki ilişkinin dane kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli görülmektedir ($F > 0.0001$).

Çizelge 4.1'e dayanarak ilerleme hızı, batör çevre hızı, ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkileri ayrı ayrı başlıklar halinde aşağıda incelenmiştir.

4.1.1. Batör çevre hızı ile dane kaybı arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

Deneme için seçilen New Holland Clayson 1530 marka biçerdöverin katalog değerlerinden faydalanılarak ve ayrıca deneme parseli yanındaki ayrı bir parselde biçerdöver çalıştırılarak üzerindeki devirmetreden optimum batör devri belirlenmiş bunun altında ve üstündeki devirler de yine biçerdöverde bulunan devirmetre yardımı

ile belirlenerek batör çevre hızları $V_{\text{Ç}_1}=20.41$ m/sn, $V_{\text{Ç}_2}=23.55$ m/sn ve $V_{\text{Ç}_3}=28.26$ m/sn olarak hesaplanmıştır.

Buna göre bu üç batör çevre hızında dane kaybı sonuçları üzerine yapılan istatistik analizi sonucunda batör çevre hızlarının dane kaybı üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu aşağıda Çizelge 4.2’de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Belirlenen batör çevre hızlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	5.49297	0.27465	2.1486	0.0195
Hata 1	5.11317	0.12783	0.6159	0.9598
Batör çevre hızı	10.5122	5.2561	41.1182	<.0001

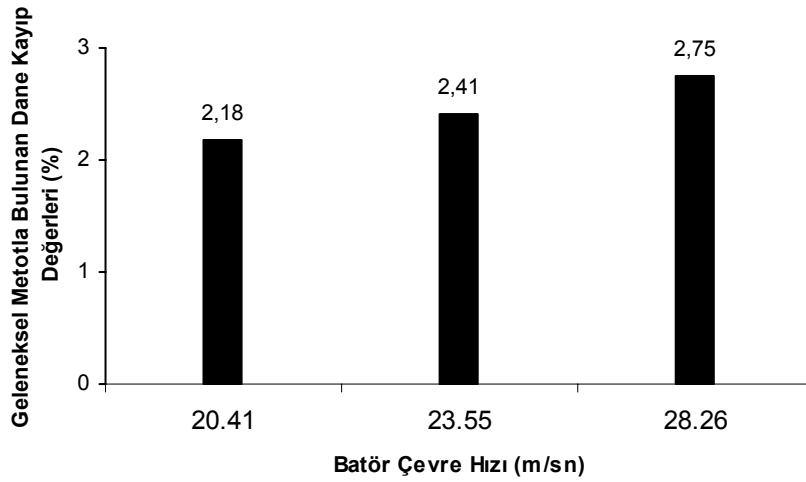
Ayrıca belirlenen batör çevre hızlarında ortalama dane kayıpları aşağıdaki Çizelge 4.3’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.3. Belirlenen batör çevre hızlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerler.

Batör Çevre Hızları (m/sn)	Kategori			Ortalama Dane Kaybı (%)
28.26	A			2.75
23.55		B		2.41
20.41			C	2.18

Çizelge 4.3’e göre biçerdöverin 28.26 m/sn batör çevre hızında geleneksel metotla elde edilen dane kayıp ortalaması % 2.75 ile en yüksek, 23.55 m/sn batör çevre hızında % 2.41 ve 20.41 m/sn batör çevre hızında % 2.18 olarak bulunmuştur. Her batör çevre hızının dane kaybı üzerine etkisi farklı kategorilerde değerlendirilmiş A, B ve C olarak birbirinden ayrılmış olup, seçilen her batör çevre hızı değerinin dane kaybı üzerine etkilerinin ayrı ayrı önemli olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca Şekil 4.2’ de grafikte görüldüğü gibi biçerdöverin batör çevre hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir. En düşük batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı ile 23.55 m/sn batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı değeri arasında yaklaşık %11 oranında, en yüksek batör çevre hızı olan 28.26 m/sn batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı değeri arasında yaklaşık % 27 oranında bir artış olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.2. Biçerdöver batör çevre hızı ile 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

4.1.2. Biçerdöver ilerleme hızı ile dane kaybı arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

Çalışmada kullanılan biçerdöverin üzerine takılan dane kayıp monitörü yardımıyla hız kalibrasyonu yapıldıktan sonra deneme parselinin yanındaki ayrı bir parselde tarla şartlarına uygun olarak belirlenen optimum ilerleme hızının bir alt ve bir üst hız değerleri olmak üzere $V_1=3$, $V_2=4$, $V_3=5.5$ km/h olarak üç adet ilerleme hızı belirlenmiştir. Hız kontrolü sürekli monitörden gözlenerek tarla şartlarına göre genel olarak sabit tutulmaya çalışılmıştır. Belirlenen bu hızlardaki dane kayıplarına ait istatistik analizlerin yapılması sonucunda Çizelge 4.4 elde edilmiştir.

Çizelge 4.4’ de görüldüğü üzere belirlenen hızların dane kaybı üzerine etkisi çok önemli olarak tespit edilmiştir ($F<0.0001$).

Çizelge 4.4. Belirlenen biçerdöver ilerleme hızlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	5.49297	0.27465	2.1486	0.0195
Hata 1	5.11317	0.12783	0.6159	0.9598
Biçerdöver İlerleme Hızı	485.875	242.937	1170.595	<.0001

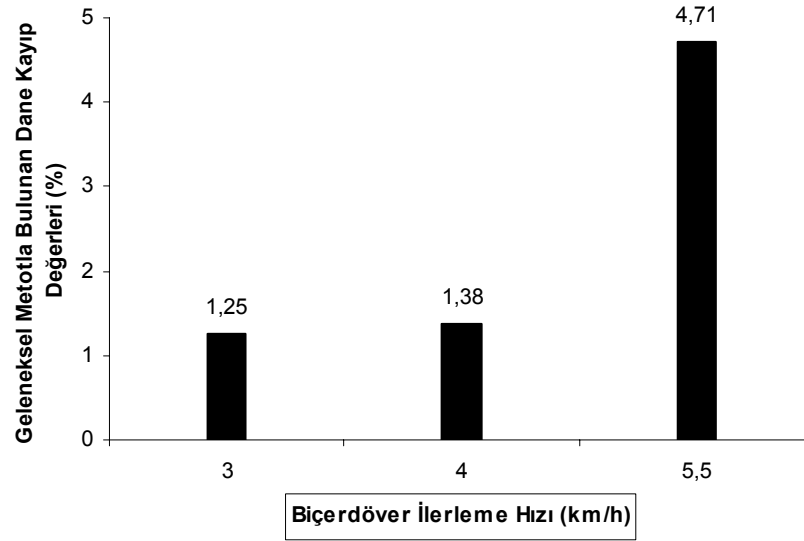
Ayrıca yapılan istatistikî analiz sonucunda belirlenen üç hızın dane kaybına etkisini Çizelge 4.5.'e göre değerlendirmemiz mümkündür.

Çizelge 4.5. Belirlenen ilerleme hızlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerler.

İlerleme Hızları (km/h)	Kategori			Ortalama Dane Kaybı (%)
5.5	A			4.71
4.0		B		1.38
3.0		B		1.25

Çizelge 4.5' e göre 5.5 km/h ilerleme hızında ortalama dane kaybı % 4.71 ile en yüksek, 4 km/h ilerleme hızında % 1.38 ve 3 km/h ilerleme hızında % 1.25 olarak tespit edilmiştir. 5.5 km/h hız ile diğer belirlenen iki hız ayrı kategoride değerlendirilmiş, 4 ve 3 km/h hızların dane kaybı üzerine etkileri arasında büyük bir fark olmadığı görülmüştür.

Şekil 4.3' de grafikten anlaşıldığı gibi biçerdöver hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir (Nyborg 1969, Gültekin 1984). Buna göre belirlenen en düşük ilerleme hızındaki ortalama dane kayıp oranı ile en yüksek ilerleme hızındaki ortalama dane kayıp oranı arasındaki artış % 376 oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.3. Biçerdöver ilerleme hızı ile 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

4.1.3. İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkilerine ait sonuçlar

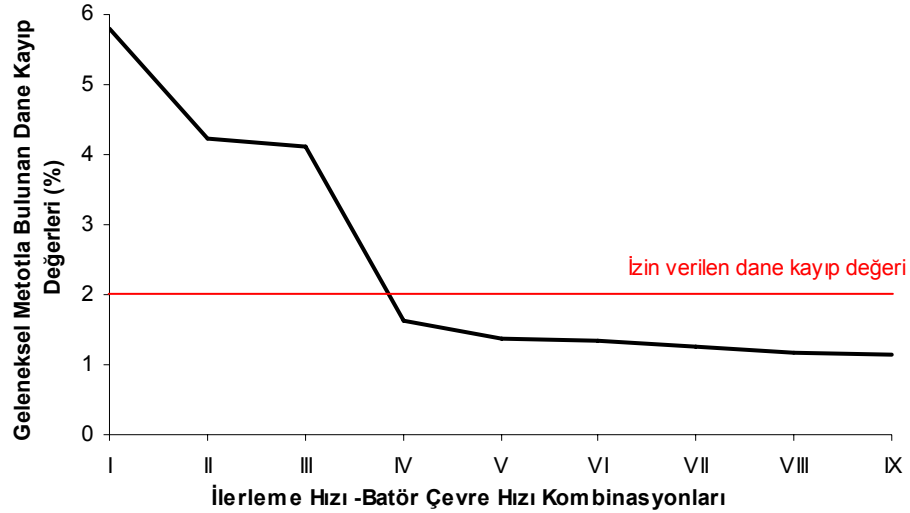
Belirlenen üç ilerleme hızında ve üç batör çevre hızında biçerdöver dane kaybına ilişkin istatistik analiz tablosu Çizelge 4.6' daki gibi oluşmuştur.

Çizelge 4.6. Belirlenen batör çevre hızı ve ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	5.49297	0.27465	2.1486	0.0195
Hata 1	5.11317	0.12783	0.6159	0.9598
Biçerdöver İlerleme Hızı*Batör Çevre hızı	28.7917	7.19792	34.6832	<.0001

Çizelge 4.6'ya göre dane kaybına ilerleme hızı ve batör çevre hızı ayrı ayrı etkili olmakla birlikte batör çevre hızı ve ilerleme hızı arasındaki ilişkinin de etkisi çok önemlidir ($F < .0001$).

İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının ortalama dane kaybı değerlerini gösterir grafik ve çizelge aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.4. Biçerdöver ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonları ile 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

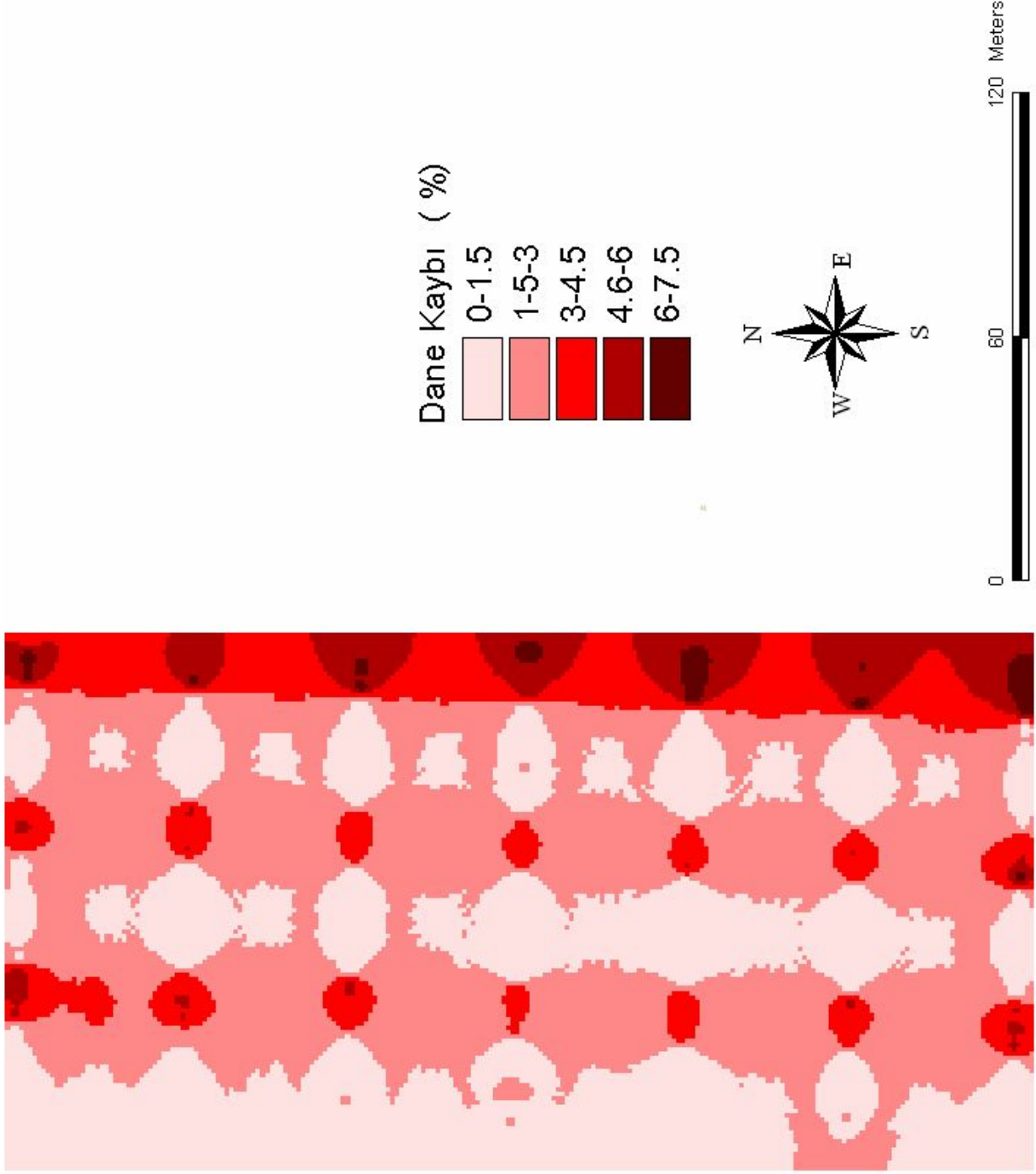
Şekil 4.4' de grafiğe göre en yüksek ortalama kayıp değeri 5.5 km/h hızda ve 28.26 m/sn batör çevre hızında % 5.78 ile (I), en düşük kayıp değeri ise 3 km/h hızda ve 28.26 m/sn batör çevre hızında % 1.14 ile (IX) gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.7'den anlaşılacağı üzere ilerleme hızı ve batör çevre hızı arasındaki ilişkinin dane kaybına etkisi dört kategoriye ayrılmıştır. 5.5-28.26 kombinasyonunun (A), 5.5-23.55 ve 5.5-20.41 kombinasyonlarının (B), 4.0-23.55 ile 3.0-23.55 kombinasyonlarının (C) ve 4.0-28.26 ile 3.0-20.41, 4.0-20.41, 3.0-28.26 kombinasyonlarının (D) kendi aralarında dane kaybına etkileri açısından farkın bulunmadığı görülmektedir. En fazla dane kayıpları en yüksek ilerleme hızı olan 5.5 km/h ilerleme hızında, belirlenen 20.41 m/sn, 23.55 m/sn, 28.26 m/sn batör çevre hızlarında gerçekleşmiş olduğu grafikten anlaşılmaktadır (I,II,III).

Çizelge 4.7. Belirlenen batör çevre hızı ve ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerler.

Sıra No	İlerleme Hızı(km/h)- Batör çevre hızı(m/sn)	Kategori			Ortalama Dane Kaybı (%)
I	5.5-28.26	A			5.78
II	5.5-23.55		B		4.23
III	5.5-20.41		B		4.11
IV	4.0-23.55			C	1.63
V	3.0-23.55			C	1.36
VI	4.0-28.26			D	1.32
VII	3.0-20.41			D	1.24
VIII	4.0-20.41			D	1.17
IX	3.0-28.26			D	1.14

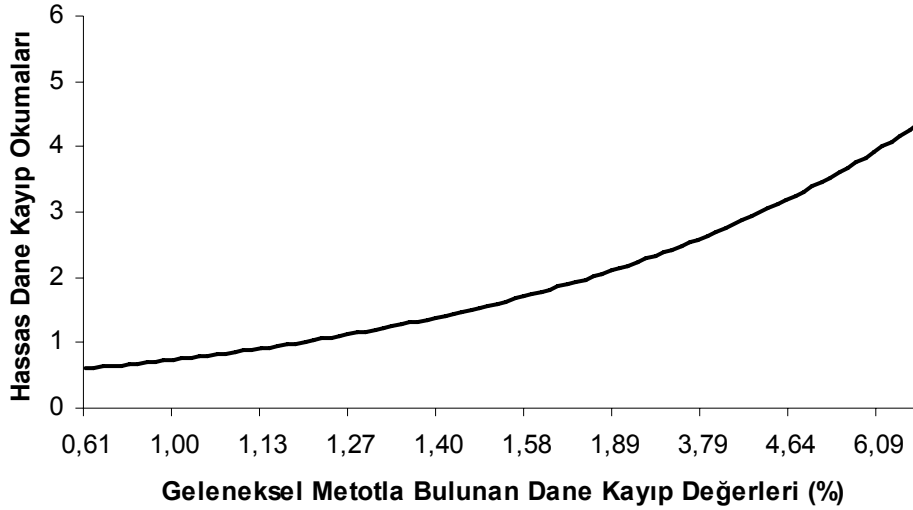
2007 yılında koordinatları belirlenen noktalarda geleneksel metotla elde edilen dane kayıp değerlerinin alansal değişimi Şekil 4.5’de haritada verilmiştir. Haritanın elde edilmesinde Ek1’deki tabloda verilen değerler kullanılmıştır. Bu haritada dane kayıplarına karşılık gelen renkler en açık renkten en koyu (kırmızı) renge beş renk skalasında belirtilmiştir. Renklerin en açık olduğu yerlerde dane kaybı değerleri düşük, en koyu olduğu yerlerde dane kaybı değerleri en yüksektir. Haritadan anlaşılacağı gibi koyu kırmızı ile görünen alana kadar çok büyük bir oranda dane kaybı olmamıştır. Koyu kırmızı renkte görünen hatta en yüksek dane kaybı gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. 2007 yılı geleneksel metotla elde edilen dane kayplarının alansal dağılım haritası.

4.1.4. Geleneksel dane kaybı ve hassas dane kaybı ölçüm metotları ile elde edilen değerler arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

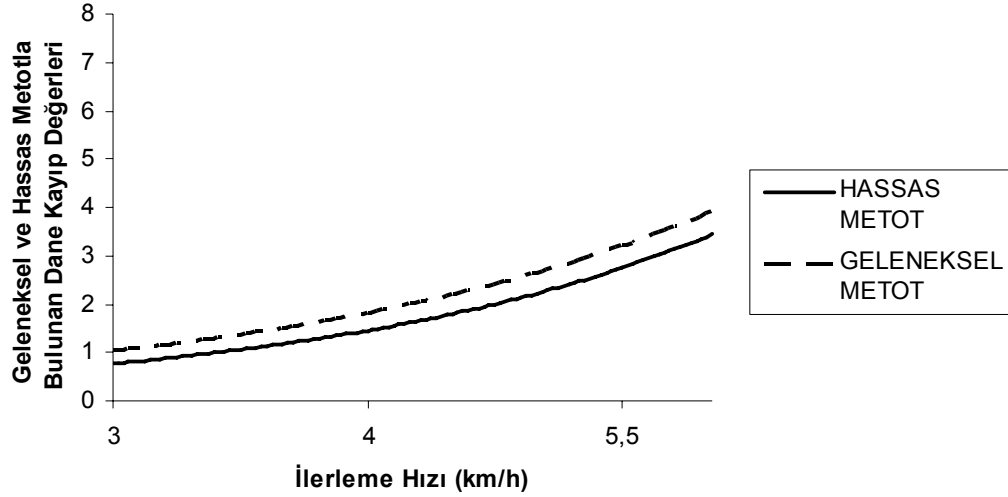
Belirlenen biçerdöver ilerleme hızı ve *batör çevre hızlarında* koordinatları belirlenen noktalarda geleneksel metotla kayıp değerleri tespit edilmiş olup bununla birlikte aynı noktalarda monitör okumaları da gerçekleştirilmiştir. Geleneksel metotla elde edilen dane kaybı değerleri ile monitör değerleri arasındaki ilişki aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.6. 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen dane kaybı değerleri ile monitör değerleri arasındaki ilişki.

Şekil 4.6'ya göre geleneksel dane kaybı okuması yapılan noktalardaki dane kaybı tespit değerleri ile monitörde okunan skala değerleri arasında yukarı yönde bir eğim grafiği olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle geleneksel metotla elde edilen dane kaybı değerleri arttıkça monitörün göstermiş olduğu skala değerleri de artmakta, azaldıkça azalmaktadır.

Yine biçerdöver ilerleme hızına göre hem geleneksel metotla elde edilen dane kayıp değerleri hem de monitör okumaları aşağıda şekil 4.7’de grafikte görüldüğü gibidir.

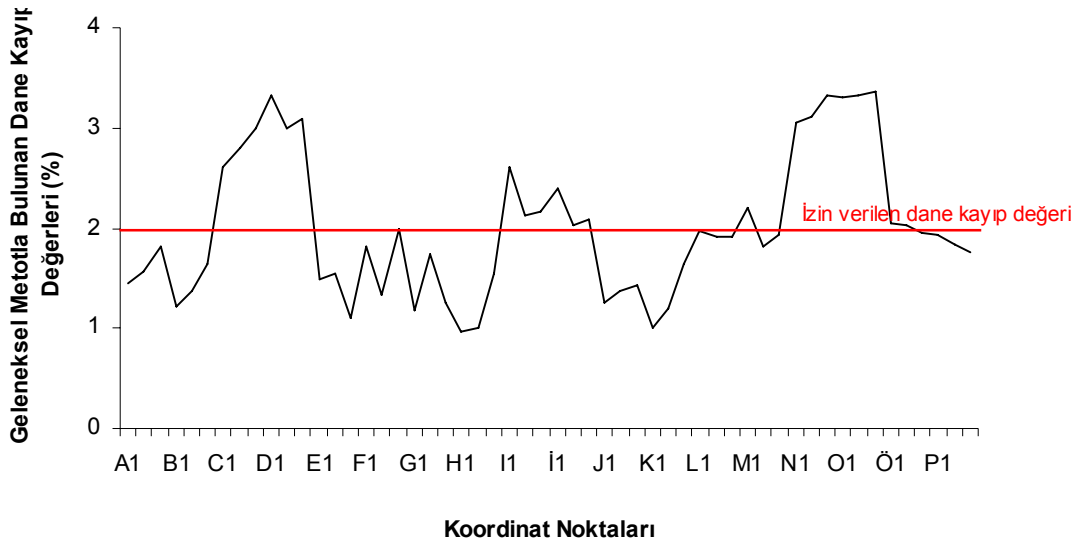


Şekil 4.7. Biçerdöver ilerleme hızına göre 2007 yılı geleneksel metotla ölçülen dane kayıp değerleri ve monitör okumaları grafiği.

Grafikten anlaşılacağı üzere monitör okumaları ve geleneksel metotla elde edilen dane kaybı değerleri biçerdöver ilerleme hızı arttıkça artmış, azaldıkça her ikisi de azalmıştır (Anonymous 2007a).

4.2. 2008 Yılında Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar

2007 yılında yapılan denemelerde kuraklık ve seçilen çeşidin danesinin zayıf olması nedenler ile sağlıklı monitör okuması gerçekleştirilememiştir. Bu olumsuzlukların giderilmesi ve daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi amacıyla 2008 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Merkezinde nispeten daha iri daneye sahip Konya-2002 çeşidi buğday ekili, 2007 yılına göre daha küçük bir tarla belirlenmiştir. 3.2 dekar bir alanda hasat yapılmış ve tartılan buğdayın toplam ağırlığı 2.1 ton olarak bulunmuştur. Tarlaya ait verim yaklaşık olarak 650 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ürün bin dane ağırlığı ise 45 gram olarak hesaplanmıştır. 18 parselde toplam 54 noktada dane kaybına ait monitör ve yer okumaları yapılmış ve dane kayıp değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.8’de ilk okuma yapılan noktadan, son okuma yapılan noktaya kadar dane kayıplarının dağılım grafiği görülmektedir. Grafiğe göre en yüksek dane kayıplarının belirlenen her batör çevre hızında en yüksek biçerdöver ilerleme hızlarında oluştuğu söylenebilir.



Şekil 4.8. 2008 yılı geleneksel metotla ölçülen dane kayıp değerlerinin noktalara göre dağılım grafiği

Elde edilen dane kayıp değerlerine göre yapılan istatistik analizleri sonucunda değişkenlik katsayısı (CV değeri) % 15 olarak hesaplanmış ve aşağıdaki çizelge elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Batör çevre hızı, ilerleme hızı, batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	1.20739	0.24148	7.8106	0.0031
Hata 1	0.30917	0.03092	2.3260	0.0362
Batör Çevre Hızı	5.42152	2.71076	87.6795	<.0001
Biçerdöver İlerleme Hızı	17.8694	8.93472	672.1943	<.0001
Biçerdöver İlerleme Hızı*Batör Çevre Hızı	0.80682	0.2017	15.1750	<.0001
Genel Hata	0.398756	0.01329		
Genel Toplam	26.013093			

Çizelge 4.8'e göre batör çevre hızı, ilerleme hızı ve ilerleme hızı -batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($F > 0.0001$).

Çizelge 4.8'e dayanarak batör çevre hızı, ilerleme hızı ve ilerleme hızı -batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkileri ayrı ayrı başlıklar halinde aşağıda incelenmiştir.

4.2.1. Batör çevre hızı ile dane kaybı arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

Deneme için seçilen John Deere 955 marka biçerdöverin katalog değerlerinden faydalanılarak ve ayrıca deneme parseli yanındaki ayrı bir parselde biçerdöver çalıştırılarak üzerindeki devirmetre olmadığı için optik devirmetre ile optimum batör devri belirlenerek batör çevre hızı $V_{\text{ç2}} = 28.73$ m/sn olarak hesaplanmış; bunun altında ve üstündeki devirler de yine optik devirmetre yardımı

ile belirlenerek bunlara karşılık gelen batör çevre hızları $V_{\text{Ç1}}=25.53$ m/sn, $V_{\text{Ç3}}=31.92$ m/sn olarak hesaplanmıştır.

Buna göre bu üç batör çevre hızında dane kaybı sonuçları üzerine yapılan istatistik analizi sonucunda Çizelge 4.9.'da görüldüğü üzere batör çevre hızlarının dane kaybı üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ($F<.0001$).

Çizelge 4.9. Belirlenen batör çevre hızlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	1.20739	0.24148	7.8106	0.0031
Hata 1	0.30917	0.03092	2.3260	0.0362
Batör Çevre hızı	5.42152	2.71076	87.6795	<.0001

Ayrıca belirlenen batör çevre hızlarında ortalama dane kayıpları Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibidir.

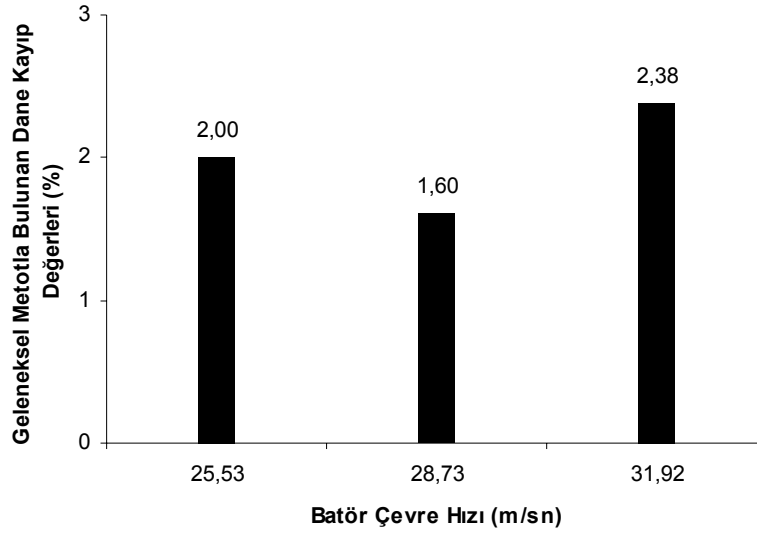
Çizelge 4.10. Belirlenen batör çevre hızlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerler.

Batör Çevre Hızları (m/sn)	Kategori			Ortalama Dane Kaybı (%)
31.92	A			2.38
25.53		B		2.00
28.73			C	1.60

Çizelge 4.10'a göre biçerdöverin 31.92 m/sn batör çevre hızında geleneksel metotla elde edilen dane kayıp ortalaması % 2.38 ile en yüksek, 28.73 m/sn batör çevre hızında % 1.60 ve 25.53 m/sn batör çevre hızında % 2.00 olarak bulunmuştur.

Her üç çevre hızının dane kaybı üzerine etkisi farklı kategorilerde değerlendirilmiş A, B ve C olarak birbirinden ayrılmıştır. Bu her üç çevre hızının dane kaybı üzerine ayrı ayrı etkilerinin olduğu anlamına gelmektedir.

Şekil 4.9' da grafikte görüldüğü üzere en az dane kayıp ortalaması biçerdöverin optimum batör çevre hızı olan 28.73 m/sn' de gerçekleşmiştir. Optimum batör çevre hızındaki kayıp oranı yaklaşık % 49 artışla en yüksek batör çevre hızı olan 31.92 m/sn' de % 2.38 olarak; % 25 artışla en düşük batör çevre hızı olan 25.53 m/sn' de % 2.00 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.9. Biçerdöver batör çevre hızı ile 2008 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

4.2.2. Biçerdöver ilerleme hızı ile dane kaybı arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

Çalışmada kullanılan biçerdöverin üzerine takılan dane kayıp monitörü yardımıyla hız kalibrasyonu yapıldıktan sonra deneme parselinin yanındaki ayrı bir parselde tarla şartlarına uygun olarak optimum ilerleme hızı $V_2= 3.5$ km/h olarak belirlenmiş bir alt ve bir üst hız değerleri olmak üzere $V_1=2.5$, $V_2=3.5$, $V_3=4.5$ km/h olarak üç adet ilerleme hızı belirlenmiştir. Hız kontrolü sürekli monitörden

gözlenerken tarla şartlarına göre genel olarak sabit tutulmaya çalışılmıştır. Belirlenen bu hızlardaki dane kayıplarına ait istatistik analizleri yapılması sonucunda aşağıdaki Çizelge 4.11 elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Belirlenen biçerdöver ilerleme hızlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	1.20739	0.24148	7.8106	0.0031
Hata 1	0.30917	0.03092	2.3260	0.0362
Biçerdöver Hızı	17.8694	8.93472	672.1943	<.0001

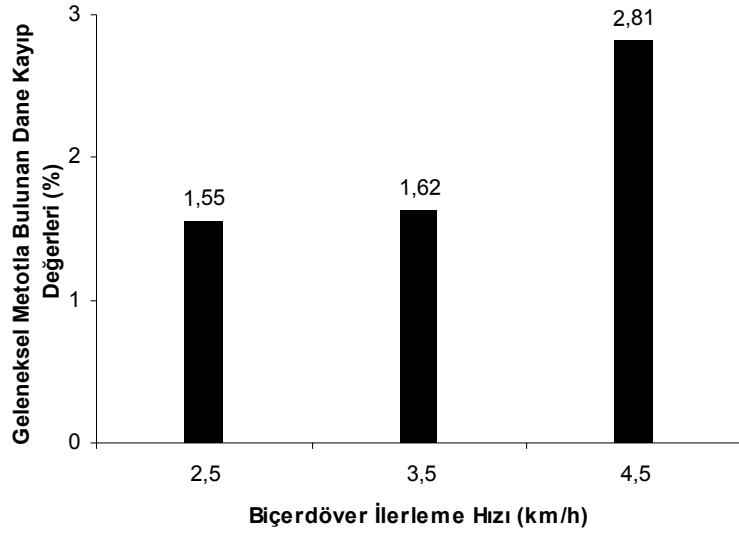
Çizelge 4.11’ de görüldüğü üzere belirlenen hızların dane kaybı üzerine etkisi çok önemli olarak tespit edilmiştir ($F < 0.0001$).

Çizelge 4.12. Belirlenen ilerleme hızlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerler.

İlerleme Hızları (km/h)	Kategori			Ortalama Dane Kaybı (%)
4.5	A			2.81
3.5		B		1.62
2.5		B		1.55

Ayrıca yapılan istatistiki analiz sonucunda belirlenen üç ilerleme hızının dane kaybına etkisini Çizelge 4.12’ye göre değerlendirmemiz mümkündür.

Çizelge 4.12’ye göre 4.5 km/h ilerleme hızında ortalama dane kaybı % 2.81 ile en yüksek , 3.5 km/h ilerleme hızında % 1.62 ve 3 km/h ilerleme hızında % 1.55 olarak tespit edilmiştir. 4.5 km/h hız ile diğer belirlenen iki hız ayrı kategoride değerlendirilmiş, 3.5 ve 2.5 km/h hızların dane kaybı üzerine etkilerinin aynı olduğu görülmüştür.



Şekil 4.10. Biçerdöver ilerleme hızı ile 2008 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

Şekil 4.10'da grafikten anlaşılacağı gibi yapılan istatistikî analizler sonucunda elde edilen kayıp ortalamalarından biçerdöver hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir (Nyborg 1969, Gültekin 1984). En düşük hızda % 1.55 olarak gerçekleşen dane kayıp değeri en yüksek hızda % 2.81 oranında artarak % 80 oranında artarak % 2.81 olmuştur.

4.2.3. İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkilerine ait sonuçlar

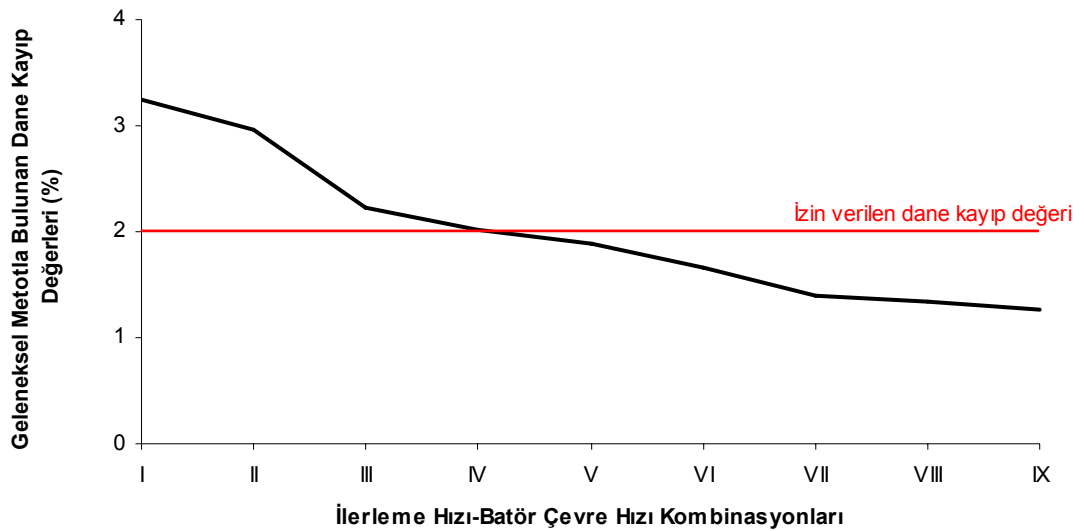
Belirlenen üç ilerleme hızında ve üç batör çevre hızında biçerdöver dane kaybına ilişkin istatistik analiz çizelgesi aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Çizelge 4.13' e göre dane kaybına ilerleme hızı ve batör çevre hızı ayrı ayrı etkili olmakla birlikte batör çevre hızı ve ilerleme hızı kombinasyonlarının da etkisinin çok önemli olduğu görülmektedir ($F < .0001$).

Çizelge 4.13. Belirlenen batör çevre hızı ve ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıp değerlerine ait istatistik analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları	HKT	HKO	F değeri	Prob > F
Tekrar	1.20739	0.24148	7.8106	0.0031
Hata 1	0.30917	0.03092	2.3260	0.0362
Bıçerdöver İlerleme Hızı*Batör Çevre hızı	0.80682	0.2017	15.1750	<.0001

İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının ortalama dane kaybı değerlerini gösterir grafik ve çizelge aşağıda verilmiştir. Şekil 4.11.'e göre en yüksek ortalama kayıp değeri 4.5 km/h hızda ve 31.92 m/sn batör çevre hızında % 3.24 ortalama ile (I), en düşük kayıp ise 2.5-28.73 ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonunda % 1.26 ortalama ile (IX) gerçekleşmiştir. En fazla dane kayıpları en yüksek ilerleme hızı olan 4.5 km/h ilerleme hızında, belirlenen 25.53 m/sn, 28.73 m/sn, 31.92 m/sn batör çevre hızlarında gerçekleşmiş olduğu grafikten anlaşılmaktadır (I,II,III).



Şekil 4.11. Bıçerdöver ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonları ile 2008 yılı geleneksel metotla ölçülen ortalama dane kaybı değerleri arasındaki ilişki.

Çizelge 4.14. Belirlenen batör çevre hızı ve ilerleme hızı kombinasyonlarında ölçülen dane kayıplarına ait ortalama değerlerler.

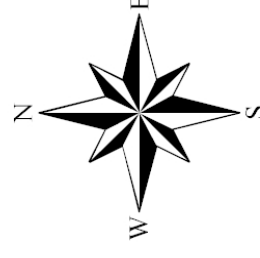
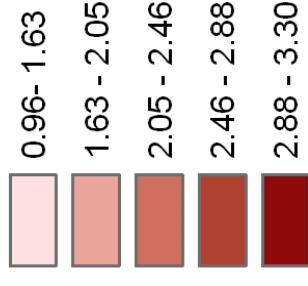
Sıra No	İlerleme Hızı(km/h)- Batör çevre hızı (m/sn)	Kategori						Ortalama Dane Kaybı (%)
I	4.5-31.92	A						3.24
II	4.5-25.53		B					2.96
III	4.5-28.73			C				2.22
IV	2.5-31.92				D			2.01
V	3.5-31.92				D			1.88
VI	3.5-25.53					E		1.66
VII	2.5-25.53						F	1.39
VIII	3.5-28.73						F	1.33
IX	2.5-28.73						F	1.26

Çizelge 4.14'den anlaşılacağı üzere ilerleme hızı ve batör çevre hızı arasındaki ilişkinin dane kaybına etkisi altı kategoride dağılım göstermiştir. Buna göre 4.5 km/h-ilerleme hızında 25.53 m/sn, 28.73 m/sn ve 31.92 m/sn batör çevre hızı kombinasyonlarının (A,B,C), 2.5-31.92, 3.5-31.92 ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonları (D), 3.5-25.53 ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonu ve 2.5-25.53, 3.5-28.73, 2.5-28.73 ilerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının farklı kategorilerde (F) dane kaybı üzerine etkilerinin farklı olduğu Çizelge 4.14'de görülmektedir.

2008 yılında koordinatları belirlenen noktalarda geleneksel metotla elde edilen dane kayıp değerlerinin alansal değişimi Şekil 4.12'de haritada verilmiştir. Haritanın elde edilmesinde Ek.2'deki tabloda verilen değerler kullanılmıştır. Bu haritada dane kayıplarına karşılık gelen renkler en açık renkten en koyu (kahverengi) renge kadar beş renk skalasında belirtilmiştir. Renklerin en açık olduğu yerlerde dane kaybı değerleri düşük, en koyu olduğu yerlerde dane kaybı değerleri en yüksektir.



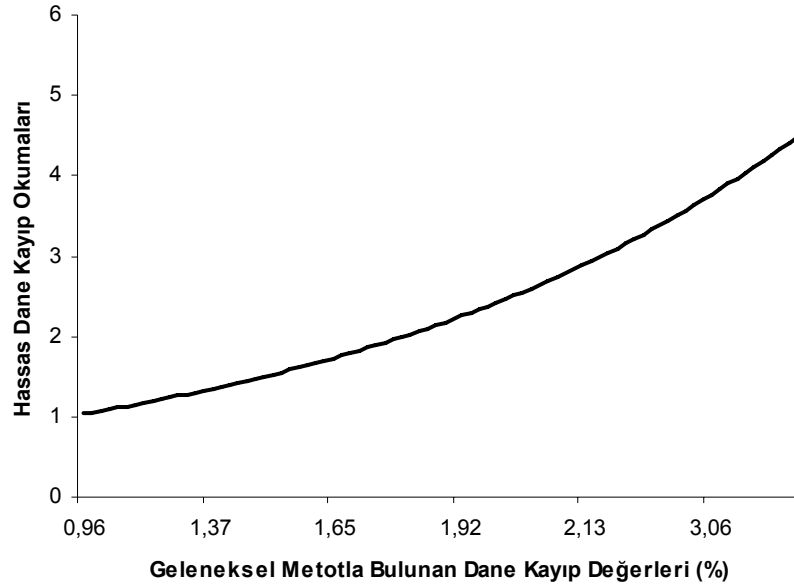
Dane Kaybı (%)



Şekil 4.12. 2008 yılı geleneksel metotla elde edilen dane kayıplarının alansal dağılım haritası

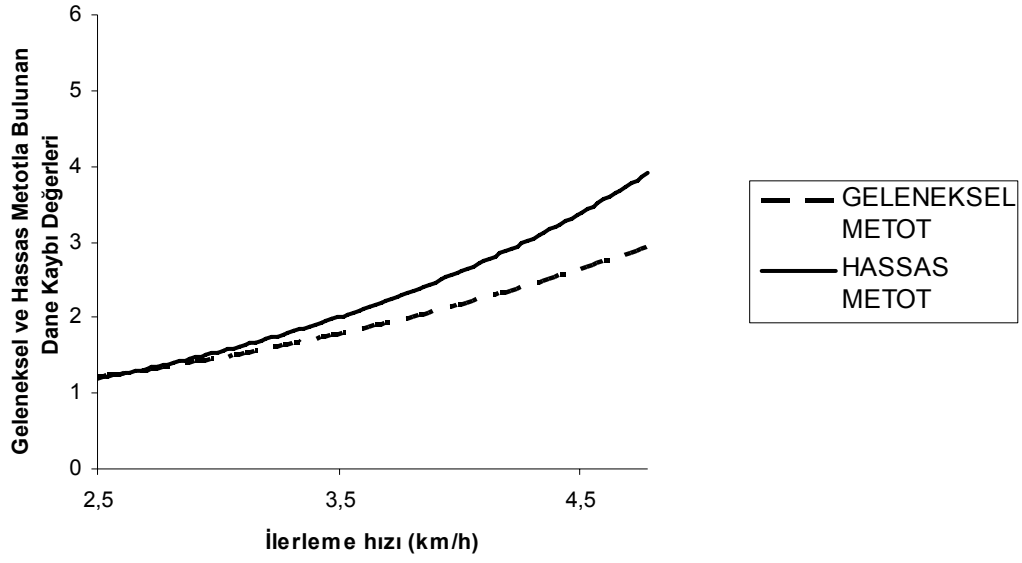
4.2.4. Geleneksel dane kaybı ve hassas dane kaybı ölçüm metotları ile elde edilen değerler arasındaki ilişkiye ait sonuçlar

Belirlenen biçerdöver ilerleme hızlarında ve batör çevre hızlarında koordinatları belirlenen noktalarda geleneksel metotla dane kayıp değerleri tespit edilmiş olup bununla birlikte aynı noktalarda monitör okumaları da gerçekleştirilmiştir. Geleneksel metotla elde edilen dane kayıp değerleri ile monitör değerleri arasındaki ilişki aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.13. 2008 yılı geleneksel metotla elde edilen dane kayıp değerleri ile monitör değerleri arasındaki ilişki.

Şekil 4.13'e göre geleneksel metotla dane kayıp okuması yapılan noktalardaki dane kayıp tespit değerleri ile monitörde okunan skala değerleri arasında yukarı yönde bir eğim grafiği olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle geleneksel metotla elde edilen dane kaybı değerleri arttıkça monitörün göstermiş olduğu skala değerleri de artmakta ve azaldıkça azalmaktadır.



Şekil 4.14. Biçerdöver ilerleme hızına göre 2008 yılı geleneksel metotla ölçülen dane kayıp değerleri ve monitör okumaları grafiği.

Yine biçerdöver ilerleme hızına göre hem geleneksel yöntemle elde edilen dane kayıp değerleri hem de monitör okumaları Şekil 4.14’de grafikte görüldüğü gibidir. Monitör okumaları ve geleneksel yöntemle elde edilen dane kaybı değerleri biçerdöver ilerleme hızı arttıkça artmış, azaldıkça her ikisi de azalmıştır (Anonymous 2007a).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Konya'da hububat ekimi yapılan tarım alanlarında biçerdöverlerle hasatta dane kaybı, belirlenen üç ilerleme hızında ve üç batör çevre hızında hassas tarım teknolojisi (dane kayıp sensörü ve monitörü, GPS, CBS) ve mevcut ölçüm metotlarından üç çeyrek metrekare metodu kullanılarak koordinatları belirlenen noktalarda saptanmış, her iki şekilde bulunan bu dane kayıp değerleri karşılaştırılmış ve bu teknolojinin bizzat kullanımı ile kullanım imkânları ortaya konulmuştur.

Çalışmada, denemeler daha önce de belirtilen sebeplerden dolayı 2007 ve 2008 yıllarında olmak üzere iki yıl üst üste yapılmıştır. Bu bölümde her iki yılda yapılan denemelere ait sonuçlar verilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Her iki yılda yapılan denemeler birbirleri ile karşılaştırılmamıştır. Ancak bir önceki yıl yapılan denemelerdeki eksikliklerle ve karşılaşılan zorluklarla ilgili öneriler yapılarak çözümler getirilmeye çalışılmıştır.

Buna göre belirlenen üç ilerleme hızı ve üç batör çevre hızında 2007–2008 yıllarında biçerdöverle yapılan tarla denemelerinde elde edilen dane kayıp değerleri üzerinde yapılan istatistikî analizlerle biçerdöver ilerleme hızı, batör çevre hızı ve her iki değişkenin birden dane kaybı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

2007 yılında yapılan tarla denemelerinde belirlenen üç batör çevre hızında ($V_{ç1}=20.41$ m/sn, $V_{ç2}=23.55$ m/sn, $V_{ç3}=28.26$ m/sn) elde edilen dane kaybı değerleri üzerine yapılan istatistik analizi sonucunda batör çevre hızlarının dane kaybı üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Biçerdöverin 28.26 m/sn batör çevre hızında geleneksel metotla elde edilen dane kayıp ortalaması % 2.75 ile en yüksek, 23.55 m/sn batör çevre hızında % 2.41 ve 20.41 m/sn batör çevre hızında % 2.18 olarak bulunmuştur. Seçilen her batör çevre hızı değerinin dane kaybı üzerine etkilerinin ayrı ayrı önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca biçerdöverin batör çevre hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir. En düşük 20.41 m/sn batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı ile 23.55 m/sn batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı değeri arasında yaklaşık % 11

oranında, en yüksek batör çevre hızı olan 28.26 m/sn batör çevre hızındaki ortalama dane kaybı değeri arasında yaklaşık % 27 oranında bir artış olduğu bulunmuştur.

Ayrıca belirlenen $V_1=3$, $V_2=4$, $V_3=5.5$ km/h ilerleme hızlarındaki dane kayıplarına ait istatistik analizlerine göre seçilen hızların dane kaybı üzerine etkisi çok önemli olarak tespit edilmiştir ($F<0.0001$). Belirlenen üç ilerleme hızının dane kaybına etkisi 5.5 km/h ilerleme hızında ortalama dane kaybı % 4.71 ile en yüksek, 4 km/h ilerleme hızında % 1.38 ve 3 km/h ilerleme hızında % 1.25 olarak tespit edilmiştir. 5.5 km/h hız ile diğer belirlenen iki hız ayrı kategoride değerlendirilmiş, 4 ve 3 km/h hızların dane kaybı üzerine etkileri bakımından arasında büyük bir fark olmadığından aynı etkiye sahip oldukları görülmüştür. Elde edilen kayıp ortalamalarından biçerdöver hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir. Buna göre belirlenen en düşük ilerleme hızındaki ortalama dane kayıp oranı ile en yüksek ilerleme hızındaki ortalama dane kayıp oranı arasındaki artış % 376 oranında gerçekleşmiştir.

Biçerdöverde dane kaybına ilerleme hızı ve batör çevre hızı ayrı ayrı etkili olmakla birlikte çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarının da etkisi çok önemli olarak tespit edilmiştir ($F<.0001$).

İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonları içinde en yüksek ortalama kayıp değeri 5.5 km/h ilerleme hızı ve 28.26 m/sn batör çevre hızında % 5.78 ile, en düşük kayıp değeri ise 3 km/h ilerleme hızı ve 28.26 m/sn batör çevre hızında % 1.14 ile gerçekleşmiştir. Diğer ilerleme hızı ve batör çevre hızı kombinasyonlarında (3-4 km/h ve 20.41-23.55 m/sn) dane kaybında ortalama değer olarak çok fark bulunmamaktadır. İlerleme hızı-batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybına etkisi dört kategoriye ayrılmıştır. 5.5-23.55 ve 5.5-20.41 kombinasyonlarının, 4.0-23.55 ile 3.0-23.55 kombinasyonlarının ve 4.0-28.26, 3.0-20.41, 4.0-20.41, 3.0-28.26 kombinasyonlarının kendi aralarında dane kaybına etkileri açısından farkın bulunmadığı belirlenmiştir.

2008 yılında yapılan tarla denemelerinde belirlenen üç batör çevre hızında ($V_{ç1}=25.53$ m/sn, $V_{ç2}=28.73$ m/sn, $V_{ç3}=31.92$ m/sn) dane kaybı sonuçları üzerine yapılan istatistik analizi sonucunda batör çevre hızlarının dane kaybı üzerindeki etkisinin çok önemli olduğu sonucuna varılmıştır ($F<.0001$).

Ayrıca belirlenen batör çevre hızlarında ortalama dane kayıpları incelendiğinde biçerdöverin 31.92 m/sn batör çevre hızında geleneksel metotla elde edilen dane kayıp ortalaması % 2.38 ile en yüksek, 28.73 m/sn batör çevre hızında % 1.60 ve 25.53 m/sn batör çevre hızında % 2.00 olarak bulunmuştur. Her üç batör çevre hızının dane kaybı üzerine etkisi farklı kategorilerde değerlendirilmiş A, B ve C olarak birbirinden ayrılmıştır. Bu sonuç, her üç batör çevre hızının dane kaybı üzerine ayrı ayrı etkilerinin olduğu anlamına gelmektedir. En az dane kayıp ortalaması biçerdöverin optimum batör çevre hızı olan 28.73 m/sn 'de gerçekleşmiştir. Optimum batör çevre hızındaki kayıp oranı yaklaşık % 49 artışla en yüksek batör çevre hızı olan 31.92 m/sn' de % 2.38 olarak; % 25 artışla en düşük batör çevre hızı olan 25.53 m/sn' de % 2.00 olarak gerçekleşmiştir.

2008 yılında yapılan tarla denemelerinde belirlenen üç ilerleme hızının da ($V_1=2.5$, $V_2=3.5$, $V_3=4.5$ km/h) dane kaybı üzerine etkisi çok önemli olduğu tespit edilmiştir ($F<0.0001$).

Belirlenen üç ilerleme hızının dane kaybına etkisi 4.5 km/h ilerleme hızında ortalama dane kaybı % 2.81 ile en yüksek, 3.5 km/h ilerleme hızında % 1.62 ve 3 km/h ilerleme hızında % 1.55 olarak tespit edilmiştir. 4.5 km/h hız ile diğer belirlenen iki hız ayrı kategoride değerlendirilmiş, 3.5 ve 2.5 km/h hızların dane kaybı üzerine etkilerinin aynı olduğu görülmüştür. Elde edilen kayıp ortalamalarından biçerdöver hızı arttıkça dane kaybının arttığı da görülmektedir. En düşük hızda % 1.55 olarak gerçekleşen dane kayıp değeri en yüksek hızda % 80 oranında artarak % 2.81 olmuştur.

Dane kaybına ilerleme hızı ve batör çevre hızı ayrı ayrı etkili olmakla birlikte batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarının da etkisinin çok önemli olduğu görülmektedir ($F<0.0001$).

Batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarının en yüksek ortalama kayıp değeri 4.5 km/h hızda ve 31.92 m/sn batör çevre hızında % 3.24 ortalama ile, en düşük kayıp ise 2.5-28.73 hız-batör çevre hızı kombinasyonunda % 1.26 ortalama ile gerçekleşmiştir. En fazla dane kayıpları en yüksek ilerleme hızı olan 4.5 km/h ilerleme hızında, belirlenen 25.53, 28.73, 31.92 m/sn batör çevre hızlarında gerçekleşmiştir. Batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarının dane kaybına etkisi altı kategoride dağılım göstermiştir. Buna göre 4.5 km/h-ilerleme hızında

25.53–28.73 ve 31.92 m/sn batör çevre hızı kombinasyonlarının dane kaybı üzerine etkilerinin farklı olduğu, 2.5–25.53, 3.5–31.92 batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonları ile 2.5–25.53, 3.5–28.73, 2.5–28.73 batör çevre hızı-ilerleme hızı kombinasyonlarının farklı kategorilerde dane kaybı üzerine aynı etkiye sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Buraya kadar çalışılan iki tip biçerdöverin belirlenen 3 ilerleme hızı ve 3 batör çevre hızında Türkiye’de 1978 yılından beri kullanılan üç çeyrek metrekare metodu ile tespit edilen dane kayıp değerlerine ait istatistikî analiz sonuçlarına dayalı değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışılan bu biçerdöverlere monte edilen hassas olarak dane kayıp ölçümü yapmamıza yardımcı olan dane kayıp monitörü ve sensörleri ile yapılan dane kayıp ölçümleri de değerlendirecek olursa şu sonuçlar elde edilmiştir:

Dane kayıp monitöründen okunan ölçüm değerleri ile üç çeyrek metrekare metodu ile tespit edilen dane kayıp değerleri arasında aynı yönde bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Üç çeyrek metrekare metodu ile tespit edilen dane kayıp değerlerinin artış gösterdiği noktalarda monitör üzerinde okunan skala değeri artmış, azaldığı noktalarda da monitör üzerinde okunan skala değerleri azalma göstermiştir. Bu sonuç çalışmanın en önemli sonucu olarak değerlendirilebilir ki, monitör skala değerleri ile üç çeyrek metrekare metodu ile ölçülen dane kayıp değerlerinin paralellik göstermesi biçerdöverlerde dane kaybının ölçülmesi için yeni metotların kullanılabilmesine, mevcut metotların daha güvenilir ölçüm yapabilecek şekilde geliştirilmesine neden olabilecektir.

Bütün bu değerlendirmelerin ışığı altında dane kaybı ölçümünde her iki metodun kullanılmasında araştırma boyunca karşılaştığımız avantaj ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

Üç çeyrek metrekare metodu ile bulunan tarla üzerindeki dane kaybını biçerdöver arkasına üç bölgeye atılan çerçevelerin içindeki dane sayılarak bulunan değerlerdir ki, sonuç olarak daha güvenilirdir. Bu nedenle her iki metotla dane kayıp ölçümünde en doğru sonucu elbette üç çeyrek metrekare metodu vermektedir.

Üç çeyrek metrekare metodu ile biçme genişliğince iki yandaki sap ayırıcı hattını 5 cm içine alacak şekilde ve namlu üzerine çerçeveler atılarak çerçeve içinde sayılan daneye göre kayıp tespit edilir. Hassas metotla sadece elek ve sarsak

çıkışlarına bağlanan sensörler yardımı ile dane kaybı tespit edilir. Hassas metotla yalnızca harmanlama kayıpları göz önüne alınmakta, biçme kayıpları hesaba katılmamaktadır.

Üç çeyrek metrekafe metodu ile dane kaybı tespiti zor ve zaman alıcıdır. Hassas metotla dane kaybı tespiti hem kolay hem de izlenebilirliği mümkündür.

Dane kaybı tespiti üç çeyrek metrekafe metodu ile biçerdöver durdurularak veya başka birinin yardımı ile yapılabilmektedir. Ancak hassas metotla hasat devam ederken biçerdöver durmadan operatörce başka birine gerek kalmadan dane kaybı tespiti mümkündür.

Denetim elemanlarınca hassas metotla denetim de daha kısa sürede yapılacağından daha fazla biçer denetleme imkânı doğacaktır. Biçerdöver kontrolörleri denetimler esnasında bazen günde iki biçerdöver denetlerlerken hassas metotla denetlenen biçerdöver sayısı da artacaktır.

Hassas metotla dane kaybı tespiti zahmetsizdir. Geleneksel metotla tarlada oluşan kaybı tespit edebilmek için sıcakların en yoğun olduğu hasat mevsiminde tarlanın birkaç yerine çerçeve atıp, namludaki sapı temizleyerek altında daneleri bulup saymak pek tabii yorucu bir iştir.

Monitörü ve sensörleri kullanarak dane kaybı tespiti çok küçük daneli tahıl ve ürün gruplarında bir hayli zor olmakta hatta yapılamamaktadır. Bu ürün gruplarında ancak çok yüksek miktardaki dane kayıpları sensörlerce okunabilmektedir.

Monitör ve sensörlerin biçerdövere montajı oldukça kolaydır. Biçerdöver operatörleri rahatlıkla montajını kendileri yapabilirler.

Monitör ile dane kaybının yanında hız ve biçilen alan değerleri de okunabildiğinden operatöre çalışma esnasında birçok kolaylık sağlamaktadır.

Monitör dane kaybı belirlenen değer üzerine çıktığı zaman kesikli bir ses ve yanıp sönen kırmızı ışıkla operatörü uyarmaktadır. Böylece kayıplara anında hız keserek veya devir değiştirerek, elek veya sarsaklar kontrol edilerek müdahale şansı doğmaktadır.

Türkiye biçerdöver parkının yaklaşık % 42'si 20 yaş ve üzeri biçerdöverlerden oluşmaktadır. Yeni bir biçerdöverin ortalama satın alma bedeli 300.000 TL'dir. 20 yaş üzeri biçerdöverlerin fiyatları Türkiye'de 10.000-25.000 TL arasında değişmektedir (Anonim 2009 b; Anonim 2009 c). Çalışmada kullanılan

dane kayıp monitörü ve sensörlerinin bedeli 1.500 TL kadardır. Yeni biçerdöverlerin satın alma maliyetlerinin yüksekliği göz önüne alındığında böyle bir dane kayıp sistemini mevcut biçerdöverlere monte etmek az bir maliyetle biçerdöverlerde teknolojik gelişim sağlayacak, biçerdöver ikinci el satış bedelinde de artışa neden olacaktır.

Monitör ve sensör kitinin ilk satın alma maliyeti çok yüksek olmayıp biçerdöver sahibine veya operatörüne herhangi bir ekonomik külfet getirmeyecektir. Eğer biçerdöverlere dane kayıp monitör ve sensörleri takmak yasal zorunluluk haline geldiği takdirde biçerdöver sahibine fazlaca mali külfet getirmediği için biçerdöverlere montajı hızlı bir şekilde olacak böylece bu tür hassas denetim için geçiş süreci hızlanmış olacaktır.

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

Hassas metotla ölçüm sadece harman kayıplarını tespit edebildiğinden ölçümün daha doğru olması açısından biçme düzeni kayıplarını da tespit edebilecek algılayıcıların geliştirilmesi ve sisteme ilave edilmesi gerekmektedir. Bu haliyle sistem daha güvenli okumalar yapabilecektir.

Sistem dane kaybını belirlenen limitler üzerinde tespit ettiği zaman operatör kayba manuel olarak müdahale edebilmektedir. Bu da çoğu zaman hasadı sekteye uğratmaktadır. Bunu önlemek için sistem, kaybın olduğu kısma anında müdahale edebilecek bir yazılım ve elektronik sistem geliştirilebilir. Bu geliştirilen yazılım ve elektronik sistem biçerdöverin kayba neden olan kısmını optimum ayar değerlerine otomatik olarak ayarlayabilmelidir. Böylece hasat kesintisiz olarak yapılabilecektir.

Biçerdöverle hasatta dane kaybının önlenmesi amacıyla her yıl Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlükleri personellerince ekipler kurulmaktadır. Bu ekipler en az iki teknik personel, bir şoför ve araçtan oluşmaktadır. Bu ekipler sezon boyunca hasat yapan biçerdöverlerde dane kaybını kontrol etmektedirler. Kontrol esnasında biçerdöver operatörleri nizami olarak hasat yaparak dane kaybına sebebiyet vermemekte, ancak kontrol ekipleri sahadan ayrıldıktan sonra dane kaybını arttıracak şekilde biçim yapmaktadırlar. Bütün bu olumsuzlukların giderilebilmesi için kontrol mekanizmasını biçerdöver üzerine yerleştirmek en akıllıca yöntem olacaktır. Bu amaçla hassas dane kayıp kitine günlük dane kayıp raporu

alabileceğimiz gün içindeki kayıp değerlerini belirli zaman aralıkları ile kaydedebilecek bir yazılım içeren sistem eklenebilir. Bu sistem vasıtasıyla dane kaybı sürekli olarak kontrol altında tutulabilecek, ekipler cihazdan alacakları rapor çıktısına göre kontrollerini basit ve seri bir şekilde tamamlayacaklardır.

GPS içeren verim monitörleri hasat esnasında ürün verim ve nem değerleri gibi bazı verileri kaydederler. Kaydedilen bu veriler kurulu bir internet ağından alınarak ilgili kurumca değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Günümüzde bazı ülkelerde bu sistem kullanılmaktadır. Biçerdöverlerdeki dane kayıpları da GPS içeren bu verim monitörlerince kaydedilerek on-line olarak İl Tarım Müdürlüğünden takip edilebilir. Bunun için ilave bilgisayar programı ve kurulu bir internet ağı gerekmektedir.

Devletçe yukarıda anlatıldığı gibi biçerdöverlerde dane kayıp kontrolünün yapılması, yeni birtakım yasal düzenlemelerin yapılmasını gerektirecektir.

AB uyum sürecinde biçerdöver parkımızın % 40' ının yaklaşık 20 yaş ve üzeri oluşu maliyeti düşük olan bu tür sistemlerin mevcut biçerdöverlere montajının yapılması ile sorun olmaktan çıkacak, çok yüksek maliyetle biçerdöver satın almaktansa düşük maliyetlerle biçerdöverleri yeni teknoloji ile tanıştırma imkânı doğacaktır.

Türkiye ve dolayısı ile Konya' da mevcut tarım arazilerinin büyük bir oranının ortalama büyüklüklerinin 50 dekar ve altında olduğu, gün geçtikçe de küçülmeye devam ettiği düşünüldüğünde yeni donanımlı yüksek teknolojlili mekanizasyon yatırımları ekonomik olamayacaktır. Bu nedenle mevcut biçerdöver parkının yukarıda da bahsettiğimiz gibi maliyetleri düşük dane kayıp kiti gibi cihazlarla teknolojilerinin iyileştirilmesi sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan monitör, sensör ve kablolardan oluşan dane kayıp kitinin Türkiye'de hatta Konya sanayisinde üretiminin gerçekleştirilmesi amacı ile bir üniversite sanayi işbirliği yapılabilir, bu konuda sanayici teşvik edilebilir. Böylece yeni bir faaliyet sektörü ortaya çıkarılarak geniş istihdam ve pazarlama sahaları tesis edilebilir.

Çalışmada kullanılan dane kayıp kiti ithal olarak getirilmiştir. Henüz Türkiye'de üretimi yapılmamaktadır. Eğer yerli üretim imkânları seferber edilerek imalatı Türkiye'de gerçekleştirilebilirse daha düşük maliyetlerle imal edilebilir. Bu

yönü ile yaşlı olan mevcut biçerdöver parkımızın teknolojisinin yenilenmesi daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilecektir.

Devletçe yapılacak olan bu tür yeni teknoloji bir dane kayıp denetimi için Konya bölgesi pilot bölge olarak seçilebilir. Böylece uygulamada görülebilecek sorunların da giderilmesi sağlanmış olacaktır.

Türkiye’de özellikle Konya bölgesinde biçerdöverle hasadın tamamen biçerdöver operatörlerine bağlı olduğu düşünüldüğünde bu olumsuzluğu giderebilmek için sürekli olarak Bakanlıkça çiftçi eğitim ve yayım faaliyetleri yapılmakta özellikle tarla sahibinin operatörün yanında değil biçerdöverin arkasında sürekli kontrol halinde olması gerektiği anlatılmakta, bu yönde çiftçi bilincinin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Buna rağmen bu çalışmaların çok başarılı olduğu söylenemez. Bu nedenle dane kaybının tespitinde yukarıda açıklandığı şekilde otokontrol sistemlerinin biçerdöver üzerinde yaygınlaştırılması hızlandırılmalıdır.

Mevcut biçerdöverlerde bu tür teknolojileri yaygınlaştırırken bunların operatör tarafından kullanılmasını sağlamak bu konuda operatörler için eğitim çalışmaları tertiplemek ve kullanımın zorunlu hale gelmesi için tedbirleri almak üzere devlet kurumları, üniversite ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliği içinde çalışma yapmaları öngörülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Adsett, J. F., Zoerb, J. C. 1991. Automated Field Monitoring of Soil Nitrate Levels. Automated Agriculture for the 21st Century, Proceedings of the 1991 Symposium, 326-335.
- Akdemir, B., Blackmore, S. 2001. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Tarım Makinaları Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 46-57, 23-24 Kasım, Mersin.
- Anonim, 1972. TS 1136, Tahıl ve Baklagillerin 1000 Dane Ağırlığının Tayini. TSE, Ankara.
- Anonymous, 1978. Beurteilungsmasssstabe für den Kauf eines Meahdreschers, Merkblatt, DLG 138 Prüfbericht, Frankfurt
- Anonim, 2003. Konya Tarımsal Mastır Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. İl Tarım Müdürlüğü. Konya.
- Anonymous, 2007 a. www.agric.gov.ab.ca
- Anonymous, 2007 b. [www. faostat.fao.org/faostat](http://www.faostat.fao.org/faostat)
- Anonymous, 2007 c. <http://www.fas.usda.gov/>
- Anonim, 2007 d. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim, 2007 e. www.tarim.gov.tr.
- Anonymous, 2007 f. 2100 Grain Loss Monitor Installation and Operation Instructions, April , Farm Scan. Australia.
- Anonim, 2009 a. Konya İl Tarım Müdürlüğü Hasat İstatistikleri. Çey Şubesi, Konya.
- Anonim, 2009 b. http://www.deere.com/tr_TR/finance/prices/index.html
- Anonim, 2009 c. <http://www.newholland.com.tr/tr/FiyatListesi/tabid/82/Default.aspx>
- Anonim, 2010. <http://www.adanapem.gov.tr/Brosurler.aspx>
- Blackmore, S. 1994. Precision Farming; An Introduction. Outlook on Agriculture. Vol.23, No.4, 275-280.
- Blackmore, S., Wheeler, P, N., Morris, J., Jones, R. J. A. 1994. The Role of Precision Farming in Sustainable Agriculture a European Perspective. Presented at the 2 Nd International Conferance On Site Spesific Manegement for Agricultural System, Minneapolis Usa. March 1994.

- Blackmore, S., Marshall, C. 1996. An Information System for Precision Agriculture. Brighton Conference Pests and Diseases, November 18-21.
- Brown, L., A. Ward, N. Fausey. 1997. Agricultural Water Table Management Systems. 321-97. Ohio State University Extension.
- Caffey, R.H, Kazmierczak, R.F., Avault, J.W. 2001. Incorporating Multiple Stakeholder Goals into the Development and Use of a Sustainable Index: Consensus Indicators of Aquaculture Sustainability. Department of AgEcon and Agribusiness of Louisiana State University. Staff Paper 2001-8. 40
- Clark, R.L. 1997. Precision Farming. International Cotton Advisory Committee Recorder, 7-10.
- Cox, S. 2002. Information technology: The Global Key to Precision Agriculture and Sustainability. Computers and Electronics in Agriculture, 36; 93-111.
- Daily, G. C., Dasgupta, P., Bolin, B., Crosson, P., Guerny du, J., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A. M., Jansson, B.O., Kautsky, N., Kinzig, A., Levin, S., Maller, K.G., Andersen, P., Siniscalco, D., Walker, B. 1998. Food Production, Population Growth and the Environment. Science, 281:1291– 1292.
- Dan, E., Margon, M. 2003. The Precision Farming Guide for Agriculturists. John Deere Publishing, One John Deere Place, Moline. 137.
- Deboer, J.L., Bangiovanni, R. 2000. Economics of Variable Rate Lime in Indiana. Precision Agriculture, 2 (1): 55-70.
- Demir, F., Ögüt, H. 1988. Biçerdöverlerde Otomasyona Yönelik Uygulamalar, III. Makina Teorisi Sempozyumu, 461-470.
- Dilmaç, M. 1982. Biçerdöverlerde Dane Kayıplarının Nedenleri ve Önlenmesi, Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri. 13–17 Aralık, Ankara.
- Dinçer, H. 1976. Tarım İşletmelerinde Makine Kullanma Masrafları, TZDK Yayınları, Ankara.
- Dodd R.B., Han, Y.J., Khalilian, A., Keskin. M. 1999. Farm Mechanization in USA for Environment-Friendly Agriculture, Environmentally Friendly Agriculture-Is It Possible. Proceedeng of International Symposium

- On Farm Mechanization for Environment-Friendly Agriculture. Organized by the Korean Society for Agricultural Machinery, 9 April 1999, South Korea, 5-26.
- Dux, D.L., Strickland, R.M., Ess, D.R. 1999. Generating Field Maps from Data Collected By Speech Recognition. ASEA Paper No. 99-1099, American Society of Agricultural Engineers, St.Joseph, MI, USA.
- Ehlert, D., Schmerler, J., Voelker, U. 2004. Variable Rate Nitrogen Fertilization of Winter Wheat Based On a Crop Density Sensor. Precision Agriculture, 5:263–273.
- Ehsani, M. R. 2000. An Optical Technique for Rapid Determination of Nitrate-N in Soil, Ph.D. Thesis. Biological and Agricultural Engineering Department, University of California.
- Engürülü, B., Çiftçi, Ö., Kılınç, K.S. 2001. Biçerdöverler. Punto Yayıncılık, 1. Baskı, 2001, Ankara.
- Erol, M. A. 1971. Biçerdöverle Hasatta Dane Kayıpları Nedenleri ve Saptanması İçin Metotlar, Ankara.
- Erol, M. A., Dilmaç, A. 1982. Biçerdöverler. TZDK Mesleki Yayınları, Ankara.
- Fattah, H. A., S. K. Upadhyaya. 1996. Effect of Soil Crust and Compaction on Infiltration in a Yolo Loam Soil. Trans. Asae. 39(1):79–84.
- Genç, İ. 1974. Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:82.
- Goddard, T. W., Lachapelle, G., Cannon, M. E., Penney, D. C., Mckenzi, E, R. C. 1995. “Potential of Gps and Gıs in Precision Agriculture” Nowenber 9-10 Montreal P.Q., Canada.
- Goddard, T. W., Kryzanowski, L., Canon, C., Izaurrelle, C., Martin, T. 1996. “Potential for Integrated Gıs- Agriculture Models for Prcision Farming Systems” Alberta Agriculture Food and Rural Devolopment, Edmonton , Canada.
- Görücü,S., Kirişci, V., Korucu, T. 1998. Hassas Tarım ve Türkiye’de Uygulanabilirliği. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. 29–39, 17-18 Eylül, Tekirdağ.

- Griepentrog, H. W., Kyhn, M. 2000. Strategies for Site Specific Fertilization in a Highly Productive Agricultural Region. In: Proceedings of the 5th International Conference on Precision Agriculture. Madison, USA.
- Güler, M., Kara, T. 2005. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisine Genel Bir Bakış. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. Sf:110-117, Samsun.
- Gültekin N, E. 1984. Biçerdöverle Tahıl Hasadında Dane Kaybının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Adana.
- Josiah, M., T. Shikanai, U. A., Rosa, M. Koller. 1999. Mapping Infiltration Variability in a Tomato Production System. Asae Paper No.: 99-1146. Asae, St. Joseph, Mı 49083.
- Kılınç, K. S., Çiftçi, Ö. 1989. Biçerdöverlerde Dane Kayı Nedenleri ve Ölçme Metodları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Kılınç, K.S., Gölbaşı, M. 1991. Biçerdöver Tahıl Hasadında Dane Kayıpları ve Ölçme Yöntemleri, Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Sf: 389-400, 25-27 Eylül, Konya.
- Kirişçi,V., Keskin, M., Say, S., Keskin,S. 1999. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisi. Nobel Yayıncılık,1. Baskı, Adana.
- Leiva, F. R., Morris, J., Blackmore, B.S. 1997. Precision Farming Techniques for Sustainable Agriculture. Proceeding of the 1st European Conference on Precision Agriculture. Edited by J. V. Straford (BIOS Scientific Publishers Oxford, UK).
- Lowenberg Deboer, J., S.M. Swinton. 1997. Economics of Site-Specific Management in Agronomic Crops. Proceeding of the Third International Conference in Precision Agriculture, Minneapolis. Mn. June 23-26, P. 369-396.
- Miller, R. O., Pettygrove, S., Denison, R. F., Jackson, L., Cahn, M., Plant, R., Kearny, T. 1999. Site-Specific Relationships Among Flag Leaf Nitrogen, Spad Meter Values and Grain Protein in Irrigated Wheat . Proceedings of the Fourth International Conference On Precision Agriculture 113-122. Madison, Wı: American Society of Agronomy.

- Nyborg, E. O., Mc Colly, H. F., Hinkle, R. T. 1969. Grain Combine Loss Characteristics, Transactions of the Asea, 12(6): 727–732.
- Öğüt, H., Demir, F. 1988. Biçerdöverlerde Dane Kaybının Elektronik Olarak Denetlenmesi, Mühendisler Birliği Dergisi, Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Yayın Organı. Ankara.
- Pearce, D., Babier, E. ve Markanda, A. 1988. Sustainable Development and Cost Benefit Analysis” London Environmental Economics Center, Uk Paper 88-01.
- Peker, K., Çelik, Y., Oğuz, C., Direk, M. 2006. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojilerinin Üretim Ekonomisi ve Şanlıurfa İlinde Pamuk Üretimi Yapan İşletmelerde Kullanılabilme Olanakları. Gap IV. Tarım Kongresi 21-23 Eylül 2005, Cilt II. 389. Şanlıurfa.
- Pelletier, G., Upadhyaya, S.K. 1999. Development of a Tomato Load/Yield Monitor Computer and Electronics in Agriculture, 23:103-117.
- Plant, R. E., Mermer A., G. S. Pettygrove, M. P. Vayssieres, J. A. Young, R. O. Miller, L. F. Lackson, R. F. Denison, K. Phelps. 1999. Factors Underlying Grain Yield Spatial Variability in Three Irrigated Wheat Fields. Transactions of the ASAE, 42(5): 1187-1202.
- Plant, R. 2000. Precision Agriculture: The Application of Information Technology to Crop Production. Computers and Electronics in Agriculture.
- Reed, W.B., Grovum, M.A., Krause, A.E. 1969. Combine Harvester Grain Loss Monitor. Agricultural Engineering. September, 524-528.
- Roberts, R., English, B., Mahajanashetti, S. 2001. Environmental and Economic Effects of Spatial Variability and Weather. In: Proceedings of the 3rd European Conference on Precision Agriculture. Edited by S. Blackmore and G. Grenier (AGRO, Montpellier, France). pp. 545–550.
- Schueller, J.K., Whitney, J.D., Wheaton, T.A., Miller, W.M., Turner, A.E. 1999. Low-cost Automatic Yield Mapping in Hand-Harvested Citrus. Computer and Electronics in Agriculture, 23:145-153.
- Stafford, J. V., Ambler, B. 1991. Dynamic Location for Spatially Selective Field Operations, American Society of Agricultural Engineers, 91-3528.
- Stafford J. V., Ambler B. 1994. In Field Location Using GPS for Spatially Variable

- Field Operations. Computers and Electronics in Agriculture 11;23-36.
- Stafford, John V., R. Murray Lark, Helen C. Bolam. 1998. Using Yield Maps to Regionalize Fields Into Potential Management Units. in Precision Agriculture: Proceedings of the 4th International Conference, Part A, St. Paul, Mn, July 1998, Pp. 225-237.
- Stafford, V.J., 2000. Implementing Precision Agriculture in 21st Century. J.Agric. Engng. Res., 76;267-275
- Tekin, A., Sındır, K.O. 2006. Tarımsal Üretimde Hassas Tarım Uygulamaları. XI. Türkiye’de İnternet Konferansı. 21-23 Aralık 2006, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara.
- Türker, U., Göçdemir, İ., Karabulut, A. 2003. Alansal Değişkenliğin Hassas Tarım Teknolojilerinden Yararlanarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi. 3-5 Eylül. Konya.
- Upadhyaya, S. K., Rosa, U.A., M.R. Ehsani, Koller, M., Josiah, M., T. Shikanai. 1999. Precision Farming in a Tomato Production System. Asae Paper No. 99-1147. Asae St. Joseph, Mı 49085.
- Vatandaş, M., Güner, M., Türker, U. 2005. Hassas Tarım Teknolojileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, 347-365, Ankara.
- Wallace, T. P. 1999. Small Plot Evaluation of An Electrooptical Cotton Yield Monitor. Computer and Electronics in Agriculture, 23:1-8.
- Wheeler, P.N., Godwin, R.J., Watt, C.D., Blackmore, S. 1996. Trailer Based Yield Mapping. School of Agriculture, Food and Environment, Cranfield University Silsoe, Uk.
- Whitley, K. M., Davenport, J.R., Manley, S.R. 2000. Differences in Nitrate Leaching under Variable and Conventional Nitrogen Fertilizer Management in Irrigated Potato Systems Proceedings of the 5th International Conference on Precision Agriculture, Edited by P. C. Robert, R. H. Rust and W. E. Larson. (ASA-CSSASSSA. Madison, WI, USA).
- Zhang, N., Wang, M., Wang, N. 2002. Precision Agriculture. a Worldwide Overview. Computers and Electronics in Agriculture, 36:113-132.

7.EKLER

Ek 1. Analizlerde kullanılan 2007 yılı koordinat ve dane kayıp verileri.

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI- BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2007	A1	229	482266.337	4132157.867	V1 Vç1	4.0	23.55	1.48	1
2007	A2	285	482264.943	4132117.891	V1 Vç1	4.0	23.55	1.39	1
2007	A3	284	482263.549	4132077.916	V1 Vç1	4.0	23.55	1.26	1
2007	A4	283	482262.155	4132037.940	V1 Vç1	4.0	23.55	1.43	1
2007	A5	282	482260.761	4131997.964	V1 Vç1	4.0	23.55	1.79	1
2007	A6	281	482259.367	4131957.988	V1 Vç1	4.0	23.55	2.43	1
2007	A7	227	482257.972	4131918.013	V1 Vç1	4.0	23.55	1.40	1
2007	B1	231	482270.934	4132157.707	V1 Vç1	4.0	23.55	1.40	1
2007	B2	290	482269.540	4132117.571	V1 Vç1	4.0	23.55	1.79	1
2007	B3	289	482268.146	4132077.755	V1 Vç1	4.0	23.55	1.87	1
2007	B4	288	482266.752	4132037.780	V1 Vç1	4.0	23.55	1.90	1
2007	B5	287	482265.358	4131997.804	V1 Vç1	4.0	23.55	1.82	1
2007	B6	286	482263.964	4131957.828	V1 Vç1	4.0	23.55	1.69	1
2007	B7	256	482262.570	4131917.852	V1 Vç1	4.0	23.55	1.21	1
2007	C1	232	482275.531	4132157.546	V1 Vç1	4.0	23.55	1.45	1
2007	C2	295	482274.137	4132117.571	V1 Vç1	4.0	23.55	1.29	1
2007	C3	294	482272.743	4132077.595	V1 Vç1	4.0	23.55	1.93	1
2007	C4	293	482271.349	4132037.619	V1 Vç1	4.0	23.55	1.82	1
2007	C5	292	482269.955	4131997.644	V1 Vç1	4.0	23.55	1.24	1
2007	C6	291	482268.561	4131957.668	V1 Vç1	4.0	23.55	1.89	1
2007	C7	257	482267.167	4131917.692	V1 Vç1	4.0	23.55	1.74	1
2007	D1	233	482280.128	4132157.386	V2 Vç1	3.0	23.55	1.74	1
2007	D2	296	482278.734	4132117.410	V2 Vç1	3.0	23.55	1.56	1
2007	D3	297	482277.340	4132077.435	V2 Vç1	3.0	23.55	1.43	1
2007	D4	298	482275.946	4132037.459	V2 Vç1	3.0	23.55	2.18	1
2007	D5	299	482274.552	4131997.483	V2 Vç1	3.0	23.55	1.53	1
2007	D6	300	482273.158	4131957.508	V2 Vç1	3.0	23.55	1.58	1
2007	D7	258	482271.764	4131917.532	V2 Vç1	3.0	23.55	1.19	1
2007	E1	234	482284.725	4132157.226	V2 Vç1	3.0	23.55	1.37	1
2007	E2	305	482283.331	4132117.250	V2 Vç1	3.0	23.55	1.39	1
2007	E3	304	482281.937	4132077.274	V2 Vç1	3.0	23.55	1.24	1
2007	E4	303	482280.543	4132037.299	V2 Vç1	3.0	23.55	1.27	1
2007	E5	302	482279.149	4131997.323	V2 Vç1	3.0	23.55	1.13	1
2007	E6	301	482277.755	4131957.347	V2 Vç1	3.0	23.55	1.53	1
2007	E7	259	482276.361	4131917.372	V2 Vç1	3.0	23.55	1.19	1
2007	F1	235	482289.323	4132157.065	V2 Vç1	3.0	23.55	1.48	1
2007	F2	306	482287.929	4132117.090	V2 Vç1	3.0	23.55	1.89	1
2007	F3	307	482286.535	4132077.114	V2 Vç1	3.0	23.55	1.31	1
2007	F4	308	482285.141	4132037.138	V2 Vç1	3.0	23.55	0.61	1

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI-BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2007	F5	309	482283.747	4131997.163	V2 Vç1	3.0	23.55	0.76	1
2007	F6	310	482282.353	4131957.187	V2 Vç1	3.0	23.55	0.94	1
2007	F7	260	482280.959	4131917.211	V2 Vç1	3.0	23.55	1.27	1
2007	G1	236	482293.920	4132156.905	V3 Vç1	5.5	23.55	4.51	1
2007	G2	315	482292.526	4132116.929	V3 Vç1	5.5	23.55	4.48	1
2007	G3	314	482291.132	4132076.954	V3 Vç1	5.5	23.55	3.63	1
2007	G4	313	482289.738	4132036.978	V3 Vç1	5.5	23.55	3.42	1
2007	G5	312	482288.344	4131997.002	V3 Vç1	5.5	23.55	3.90	1
2007	G6	311	482286.950	4131957.027	V3 Vç1	5.5	23.55	3.53	1
2007	G7	261	482285.556	4131917.051	V3 Vç1	5.5	23.55	4.64	1
2007	H1	237	482298.517	4132156.745	V3 Vç1	5.5	23.55	5.03	1
2007	H2	316	482297.123	4132116.769	V3 Vç1	5.5	23.55	4.79	1
2007	H3	317	482295.729	4132076.793	V3 Vç1	5.5	23.55	3.95	1
2007	H4	318	482294.335	4132036.818	V3 Vç1	5.5	23.55	3.39	1
2007	H5	319	482292.941	4131996.842	V3 Vç1	5.5	23.55	3.61	1
2007	H6	320	482291.547	4131956.866	V3 Vç1	5.5	23.55	3.85	1
2007	H7	262	482290.153	4131916.891	V3 Vç1	5.5	23.55	4.84	1
2007	I1	238	482303.114	4132156.584	V3 Vç1	5.5	23.55	5.17	1
2007	I2	325	482301.720	4132116.609	V3 Vç1	5.5	23.55	3.77	1
2007	I3	324	482300.326	4132076.633	V3 Vç1	5.5	23.55	4.92	1
2007	I4	323	482298.932	4132036.657	V3 Vç1	5.5	23.55	4.09	1
2007	I5	322	482297.538	4131996.682	V3 Vç1	5.5	23.55	4.26	1
2007	I6	321	482296.144	4131956.706	V3 Vç1	5.5	23.55	4.80	1
2007	I7	263	482294.235	4131916.730	V3 Vç1	5.5	23.55	4.43	1
2007	İ1	239	482307.712	4132156.424	V1 Vç2	4.0	20.41	1.66	1
2007	İ2	326	482306.318	4132116.448	V1 Vç2	4.0	20.41	1.11	1
2007	İ3	327	482304.924	4132076.473	V1 Vç2	4.0	20.41	1.14	1
2007	İ4	328	482303.529	4132036.497	V1 Vç2	4.0	20.41	0.79	1
2007	İ5	329	482302.135	4131996.521	V1 Vç2	4.0	20.41	0.98	1
2007	İ6	330	482300.741	4131956.546	V1 Vç2	4.0	20.41	1.05	1
2007	İ7	264	482299.347	4131916.570	V1 Vç2	4.0	20.41	1.27	1
2007	J1	240	482312.309	4132156.264	V1 Vç2	4.0	20.41	1.60	1
2007	J2	335	482310.915	4132116.288	V1 Vç2	4.0	20.41	0.89	1
2007	J3	334	482309.521	4132076.312	V1 Vç2	4.0	20.41	1.03	1
2007	J4	333	482308.127	4132036.337	V1 Vç2	4.0	20.41	0.74	1
2007	J5	332	482306.733	4131996.361	V1 Vç2	4.0	20.41	0.84	1
2007	J6	331	482305.339	4131956.385	V1 Vç2	4.0	20.41	1.14	1
2007	J7	265	482303.945	4131916.410	V1 Vç2	4.0	20.41	1.42	1
2007	K1	241	482316.906	4132156.104	V1 Vç2	4.0	20.41	1.39	1
2007	K2	336	482315.512	4132116.128	V1 Vç2	4.0	20.41	0.98	1
2007	K3	337	482314.118	4132076.152	V1 Vç2	4.0	20.41	1.53	1
2007	K4	338	482312.724	4132036.176	V1 Vç2	4.0	20.41	1.58	1
2007	K5	339	482311.330	4131996.201	V1 Vç2	4.0	20.41	1.16	1
2007	K6	340	482309.936	4131956.225	V1 Vç2	4.0	20.41	1.16	1
2007	K7	266	482308.542	4131916.249	V1 Vç2	4.0	20.41	1.29	1
2007	L1	242	482321.503	4132155.943	V2 Vç2	3.0	20.41	1.60	1
2007	L2	345	482320.109	4132115.968	V2 Vç2	3.0	20.41	1.40	1
2007	L3	344	482318.715	4132075.992	V2 Vç2	3.0	20.41	1.58	1

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI-BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2007	L4	343	482317.321	4132036.016	V2 Vç2	3.0	20.41	1.82	1
2007	L5	342	482315.927	4131996.040	V2 Vç2	3.0	20.41	1.13	1
2007	L6	341	482314.533	4131956.065	V2 Vç2	3.0	20.41	0.94	1
2007	L7	267	482313.139	4131916.089	V2 Vç2	3.0	20.41	1.10	1
2007	M1	243	482326.100	4132155.783	V2 Vç2	3.0	20.41	1.81	1
2007	M2	346	482324.706	4132115.807	V2 Vç2	3.0	20.41	1.10	1
2007	M3	347	482323.312	4132075.832	V2 Vç2	3.0	20.41	1.11	1
2007	M4	348	482321.918	4132035.856	V2 Vç2	3.0	20.41	1.08	1
2007	M5	349	482320.524	4131995.880	V2 Vç2	3.0	20.41	0.98	1
2007	M6	350	482319.130	4131955.904	V2 Vç2	3.0	20.41	1.08	1
2007	M7	268	482317.736	4131915.929	V2 Vç2	3.0	20.41	1.43	1
2007	N1	244	482330.698	4132155.623	V2 Vç2	3.0	20.41	1.27	1
2007	N2	355	482329.304	4132115.647	V2 Vç2	3.0	20.41	1.13	1
2007	N3	354	482327.910	4132075.671	V2 Vç2	3.0	20.41	1.34	1
2007	N4	353	482326.516	4132035.696	V2 Vç2	3.0	20.41	1.02	1
2007	N5	352	482325.122	4131995.720	V2 Vç2	3.0	20.41	0.89	1
2007	N6	351	482323.728	4131955.744	V2 Vç2	3.0	20.41	1.13	1
2007	N7	269	482322.334	4131915.768	V2 Vç2	3.0	20.41	1.26	1
2007	O1	245	482335.295	4132155.462	V3 Vç2	5.5	20.41	4.00	1
2007	O2	356	482333.901	4132115.487	V3 Vç2	5.5	20.41	4.42	1
2007	O3	357	482332.507	4132075.511	V3 Vç2	5.5	20.41	3.74	1
2007	O4	358	482331.113	4132035.535	V3 Vç2	5.5	20.41	3.85	1
2007	O5	359	482329.719	4131995.560	V3 Vç2	5.5	20.41	4.48	1
2007	O6	360	482328.325	4131955.584	V3 Vç2	5.5	20.41	4.30	1
2007	O7	270	482326.931	4131915.608	V3 Vç2	5.5	20.41	6.09	1
2007	Ö1	246	482339.892	4132155.302	V3 Vç2	5.5	20.41	4.95	1
2007	Ö2	365	482338.498	4132115.326	V3 Vç2	5.5	20.41	3.45	1
2007	Ö3	364	482337.104	4132075.351	V3 Vç2	5.5	20.41	3.58	1
2007	Ö4	363	482335.710	4132035.375	V3 Vç2	5.5	20.41	4.09	1
2007	Ö5	362	482334.316	4131995.399	V3 Vç2	5.5	20.41	3.76	1
2007	Ö6	361	482332.922	4131955.423	V3 Vç2	5.5	20.41	4.42	1
2007	Ö7	271	482331.528	4131915.448	V3 Vç2	5.5	20.41	4.40	1
2007	P1	247	482344.489	4132155.142	V3 Vç2	5.5	20.41	3.93	1
2007	P2	366	482343.095	4132115.166	V3 Vç2	5.5	20.41	4.68	1
2007	P3	367	482341.701	4132075.190	V3 Vç2	5.5	20.41	4.27	1
2007	P4	368	482340.307	4132035.215	V3 Vç2	5.5	20.41	3.27	1
2007	P5	369	482338.913	4131995.239	V3 Vç2	5.5	20.41	3.56	1
2007	P6	370	482337.519	4131955.263	V3 Vç2	5.5	20.41	3.37	1
2007	P7	272	482336.125	4131915.287	V3 Vç2	5.5	20.41	3.79	1
2007	R1	248	482349.087	4132154.981	V1 Vç3	4.0	28.26	1.43	4
2007	R2	375	482347.692	4132115.006	V1 Vç3	4.0	28.26	1.26	4
2007	R3	374	482346.298	4132075.030	V1 Vç3	4.0	28.26	1.24	4
2007	R4	373	482344.904	4132035.054	V1 Vç3	4.0	28.26	1.13	4
2007	R5	372	482343.510	4131995.079	V1 Vç3	4.0	28.26	1.08	4
2007	R6	371	482342.116	4131955.103	V1 Vç3	4.0	28.26	1.24	4
2007	R7	273	482340.722	4131915.127	V1 Vç3	4.0	28.26	1.56	4
2007	S1	249	482353.684	4132154.821	V1 Vç3	4.0	28.26	1.31	4
2007	S2	376	482353.290	4132114.845	V1 Vç3	4.0	28.26	1.10	5

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI-BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2007	S3	377	482350.896	4132074.870	V1 Vç3	4.0	28.26	0.90	4
2007	S4	378	482349.502	4132034.894	V1 Vç3	4.0	28.26	1.34	4
2007	S5	379	482348.108	4131994.918	V1 Vç3	4.0	28.26	1.08	4
2007	S6	380	482346.714	4131954.943	V1 Vç3	4.0	28.26	1.19	4
2007	S7	274	482345.320	4131914.967	V1 Vç3	4.0	28.26	1.39	4
2007	Ş1	250	482358.281	4132154.661	V1 Vç3	4.0	28.26	1.47	4
2007	Ş2	385	482356.887	4132114.685	V1 Vç3	4.0	28.26	1.35	4
2007	Ş3	384	482355.493	4132074.709	V1 Vç3	4.0	28.26	1.76	4
2007	Ş4	383	482354.099	4132034.734	V1 Vç3	4.0	28.26	2.00	4
2007	Ş5	382	482352.705	4131994.758	V1 Vç3	4.0	28.26	1.42	4
2007	Ş6	381	482351.311	4131954.782	V1 Vç3	4.0	28.26	1.21	4
2007	Ş7	275	482349.917	4131914.807	V1 Vç3	4.0	28.26	1.47	4
2007	T1	251	482362.878	4132154.500	V2 Vç3	3.0	28.26	1.27	4
2007	T2	386	482361.484	4132114.525	V2 Vç3	3.0	28.26	0.98	4
2007	T3	387	482360.090	4132074.549	V2 Vç3	3.0	28.26	1.06	4
2007	T4	388	482358.696	4132034.573	V2 Vç3	3.0	28.26	1.03	4
2007	T5	389	482357.302	4131994.598	V2 Vç3	3.0	28.26	0.95	4
2007	T6	390	482355.908	4131954.622	V2 Vç3	3.0	28.26	1.03	4
2007	T7	276	482354.514	4131914.646	V2 Vç3	3.0	28.26	1.27	4
2007	U1	252	482367.475	4132154.340	V2 Vç3	3.0	28.26	1.53	4
2007	U2	395	482366.081	4132114.364	V2 Vç3	3.0	28.26	1.35	4
2007	U3	394	482364.687	4132074.389	V2 Vç3	3.0	28.26	1.02	4
2007	U4	393	482363.293	4132034.413	V2 Vç3	3.0	28.26	1.08	4
2007	U5	392	482361.899	4131994.437	V2 Vç3	3.0	28.26	1.00	5
2007	U6	391	482360.505	4131954.462	V2 Vç3	3.0	28.26	0.98	4
2007	U7	277	482359.111	4131914.486	V2 Vç3	3.0	28.26	1.71	4
2007	Ü1	253	482372.073	4132154.180	V2 Vç3	3.0	28.26	1.71	4
2007	Ü2	396	482370.679	4132114.204	V2 Vç3	3.0	28.26	1.29	4
2007	Ü3	397	482369.285	4132074.228	V2 Vç3	3.0	28.26	0.94	4
2007	Ü4	398	482367.891	4132034.253	V2 Vç3	3.0	28.26	0.79	4
2007	Ü5	399	482366.497	4131994.277	V2 Vç3	3.0	28.26	0.81	4
2007	Ü6	400	482365.103	4131954.301	V2 Vç3	3.0	28.26	0.95	4
2007	Ü7	278	482363.708	4131914.326	V2 Vç3	3.0	28.26	1.24	4
2007	V1	254	482376.670	4132154.019	V3 Vç3	5.5	28.26	6.13	4
2007	V2	401	482375.276	4132114.044	V3 Vç3	5.5	28.26	6.16	5
2007	V3	402	482373.882	4132074.068	V3 Vç3	5.5	28.26	6.05	5
2007	V4	403	482372.488	4132034.092	V3 Vç3	5.5	28.26	5.47	5
2007	V5	404	482371.094	4131994.117	V3 Vç3	5.5	28.26	6.32	5
2007	V6	405	482369.700	4131954.141	V3 Vç3	5.5	28.26	6.53	5
2007	V7	279	482368.306	4131914.165	V3 Vç3	5.5	28.26	6.82	5
2007	Y1	255	482381.267	4132153.859	V3 Vç3	5.5	28.26	6.09	5
2007	Y2	410	482379.873	4132113.883	V3 Vç3	5.5	28.26	5.53	5
2007	Y3	409	482378.479	4132073.908	V3 Vç3	5.5	28.26	5.92	5
2007	Y4	408	482377.085	4132033.932	V3 Vç3	5.5	28.26	5.30	5
2007	Y5	407	482375.691	4131993.956	V3 Vç3	5.5	28.26	6.27	4
2007	Y6	406	482374.297	4131953.981	V3 Vç3	5.5	28.26	5.16	5
2007	Y7	280	482372.903	4131914.005	V3 Vç3	5.5	28.26	6.56	5
2007	Z1	230	482385.864	4132153.699	V3 Vç3	5.5	28.26	3.60	5

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI- BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2007	Z2	411	482384.470	4132113.723	V3 Vç3	5.5	28.26	4.45	5
2007	Z3	412	482383.076	4132073.747	V3 Vç3	5.5	28.26	5.56	5
2007	Z4	413	482381.682	4132033.772	V3 Vç3	5.5	28.26	6.21	5
2007	Z5	414	482380.288	4131993.796	V3 Vç3	5.5	28.26	5.93	5
2007	Z6	415	482378.894	4131953.820	V3 Vç3	5.5	28.26	5.59	5
2007	Z7	228	482377.500	4131913.845	V3 Vç3	5.5	28.26	5.95	5

Ek 2. Analizlerde kullanılan 2008 yılı koordinat ve dane kayıp verileri.

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AİT KOORDİNATLAR		İLERLEME HIZI-BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2008	A1	1	462351.321	4188887.466	V1Vç1	3.5	25.53	1.45	1
2008	A2	2	462346.834	4188872.797	V1Vç1	3.5	25.53	1.56	2
2008	A3	3	462342.347	4188858.130	V1Vç1	3.5	25.53	1.82	2
2008	B1	4	462346.834	4188888.123	V2Vç1	2.5	25.53	1.22	1
2008	B2	5	462341.909	4188872.797	V2Vç1	2.5	25.53	1.38	1
2008	B3	6	462338.188	4188859.012	V2Vç1	2.5	25.53	1.65	2
2008	C1	7	462341.362	4188889.436	V3Vç1	4.5	25.53	2.61	2
2008	C2	8	462336.437	4188873.673	V3Vç1	4.5	25.53	2.81	4
2008	C3	9	462333.154	4188859.997	V3Vç1	4.5	25.53	2.99	4
2008	D1	10	462336.327	4188890.312	V3Vç1	4.5	25.53	3.31	4
2008	D2	11	462330.855	4188874.767	V3Vç1	4.5	25.53	2.99	4
2008	D3	12	462326.587	4188861.748	V3Vç1	4.5	25.53	3.08	4
2008	E1	13	462331.950	4188890.859	V2Vç1	2.5	25.53	1.48	1
2008	E2	14	462325.712	4188876.190	V2Vç1	2.5	25.53	1.55	2
2008	E3	15	462320.787	4188863.171	V2Vç1	2.5	25.53	1.10	1
2008	F1	16	462322.648	4188894.360	V1Vç1	3.5	25.53	1.82	2
2008	F2	17	462319.264	4188880.949	V1Vç1	3.5	25.53	1.33	1
2008	F3	18	462313.674	4188865.020	V1Vç1	3.5	25.53	1.99	3
2008	G1	19	462318.161	4188895.010	V1Vç2	3.5	28.73	1.17	1
2008	G2	20	462314.339	4188880.949	V1Vç2	3.5	28.73	1.74	2
2008	G3	21	462309.515	4188865.900	V1Vç2	3.5	28.73	1.26	2
2008	H1	22	462314.221	4188895.892	V2Vç2	2.5	28.73	0.96	1
2008	H2	23	462310.399	4188882.327	V2Vç2	2.5	28.73	1.01	2
2008	H3	24	462306.013	4188866.452	V2Vç2	2.5	28.73	1.55	2
2008	I1	25	462311.265	4188896.546	V3Vç2	4.5	28.73	2.61	2
2008	I2	26	462306.897	4188882.989	V3Vç2	4.5	28.73	2.13	3
2008	I3	27	462301.525	4188867.764	V3Vç2	4.5	28.73	2.15	3
2008	İ1	28	462308.311	4188896.546	V3Vç2	4.5	28.73	2.39	3
2008	İ2	29	462303.176	4188883.135	V3Vç2	4.5	28.73	2.03	4
2008	İ3	30	462297.148	4188868.856	V3Vç2	4.5	28.73	2.08	4
2008	J1	31	462304.262	4188897.097	V2Vç2	2.5	28.73	1.26	1
2008	J2	32	462298.186	4188884.061	V2Vç2	2.5	28.73	1.37	1
2008	J3	33	462292.727	4188869.847	V2Vç2	2.5	28.73	1.43	2
2008	K1	34	462293.913	4188900.892	V1Vç2	3.5	28.73	1.01	1
2008	K2	35	462290.477	4188887.822	V1Vç2	3.5	28.73	1.20	1
2008	K3	36	462285.990	4188874.572	V1n2	3.5	28.73	1.65	2
2008	L1	37	462289.426	4188901.542	V1Vç3	3.5	31.92	1.98	2
2008	L2	38	462286.892	4188888.112	V1Vç3	3.5	31.92	1.91	2
2008	L3	39	462281.831	4188875.452	V1Vç3	3.5	31.92	1.92	2
2008	M1	40	462285.486	4188902.432	V2Vç3	2.5	31.92	2.20	3
2008	M2	41	462282.400	4188889.042	V2Vç3	2.5	31.92	1.81	2
2008	M3	42	462278.329	4188876.012	V2Vç3	2.5	31.92	1.92	2
2008	N1	43	462281.901	4188903.020	V3Vç3	4.5	31.92	3.06	3
2008	N2	44	462278.425	4188889.972	V3Vç3	4.5	31.92	3.11	4
2008	N3	45	462273.841	4188877.322	V3Vç3	4.5	31.92	3.32	4

YIL	NOKTA ADI	NOKTA NO	OKUMA YAPILAN NOKTALARA AIT KOORDINATLAR		İLERLEME HIZI-BATÖR ÇEVRE HIZI KOMBİNASYONU	İLERLEME HIZI (km/h)	BATÖR ÇEVRE HIZI (m/sn)	DANE KAYBI (%)	MONİTÖR DEĞERLERİ
			Y	X					
2008	O1	46	462277.843	4188903.240	V3Vç3	4.5	31.92	3.30	4
2008	O2	47	462273.865	4188891.350	V3Vç3	4.5	31.92	3.33	5
2008	O3	48	462269.464	4188878.412	V3Vç3	4.5	31.92	3.36	5
2008	Ö1	49	462273.636	4188904.263	V2Vç3	2.5	31.92	2.05	3
2008	Ö2	50	462269.137	4188892.483	V2Vç3	2.5	31.92	2.03	3
2008	Ö3	51	462263.783	4188880.033	V2Vç3	2.5	31.92	1.96	2
2008	P1	52	462268.996	4188904.600	V1Vç3	3.5	31.92	1.92	2
2008	P2	53	462264.662	4188892.912	V1Vç3	3.5	31.92	1.83	2
2008	P3	54	462260.329	4188880.567	V1Vç3	3.5	31.92	1.77	2