



---

**T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ (NKÜBAP)**

---

**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
SONUÇ RAPORU**

---

NKUBAP.00.17.AR.13.07 nolu Proje

Ekim Makinaları İçin Bir Deneme  
Düzeneği Tasarımı

Yürütücüsü:  
Yrd.Doç.Dr. Aytaç MORALAR

Araştırmacılar:  
Prof.Dr. Bahattin AKDEMİR  
Öğr.Gör.Dr. Figan Dalmış

2014

NKUBAP.00.17.AR.13.07no'lu "Ekim Makinaları İçin Bir Deneme Düzeneği Tasarımı" adlı proje Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından desteklenmiştir.

**T.C.  
Namık Kemal Üniversitesi  
Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi**

**Ekim Makinaları İçin Bir Deneme Düzenegi Tasarımı**

**(Proje No: NKUBAP.00.17.AR.13.07)**

**Proje Ekibi:**

**Yürütücü:**

Yrd.Doç.Dr. Aytaç MORALAR

**Araştırmacılar:**

Prof.Dr. Bahattin AKDEMİR

Öğr.Gör.Dr. Figan Dalmış

TEKİRDAĞ-2014  
Her hakkı saklıdır.

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİL DİZİNİ .....	v
TABLO DİZİNİ .....	vii
ÖZET .....	vii
1.GİRİŞ .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Profiller .....	8
3.1.2. Silindirler .....	9
3.1.3. Mafsallı kelepçeler.....	9
3.1.4. Hortumlar.....	10
3.1.5. Valfler .....	10
3.1.6.Hidromotor.....	11
3.1.7.Hidrolik güç ünitesi.....	11
3.1.8.Kontrol ünitesi .....	12
3.1.9.Cetveller.....	13
3.1.10.Hidrolik yağ .....	13
3.2. Yöntem .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.3</b>
3.2.1. Deneme düzeneği kurulumu .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.3</b>
3.2.2. Labaratuvar denemelerinin yapımı .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.5</b>
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	18
4.1.Makinanın Eğim Kontrolü .....	18
4.2.Ekim düzgünlüğünün Belirlenmesi.....	21
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
6. KAYNAKLAR.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.5</b>

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Toprak kanalı deneme düzeneği. ....	4
Şekil 2. 2.Tohumlar arası mesafe ölçümünün yapıldığı test sistemleri	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 2. 3. Tohum Dağılım Düzgünlüğü Belirleme Düzenleri.....	7
Şekil 3. 1. Tasarım resmi.....	8
Şekil 3. 2.Şasi imalat resimleri.....	9
Şekil 3. 3. Deneme düzeneği mekanik aksamı.....	9
Şekil 3. 4. Mafsallı kelepçeler.....	9
Şekil 3. 5. Yön kontrol valf bloğu.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> 0
Şekil 3. 6.Akış kontrol valfi.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> 1
Şekil 3. 7.Hidromotor.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> 1
Şekil 3. 8. Hidrolik güç kaynağı.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 3. 9. Kontrol ünitesi.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> 2
Şekil 3. 10. Mekanik cetvel.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 3. 11. Mekanik aksam.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 3. 12. Deneme düzeneği.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 3. 13. Hidromotor Bağlantısı.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> 6
Şekil 3. 14. Yapışkan bantlı deney düzeneği.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 4. 1. 6 km/h ve eğimsiz ekim koşullarında tohum dağılımı	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
Şekil 4. 2. 6 km/h ve %20 eğimli arazi koşullarında tohum dağılımı	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## TABLO DİZİNİ

Tablo4. 1. Makina konumları ve kumanda görüntüleri.....	19
Tablo4. 2. Khikare dağılım karşılaştırması .....	23

## **ÖZET**

Bu araştırmada, ekim makinalarının arazi koşullarındaki çalışmalarını kontrol edebilmek amacıyla bir deneme düzeneği tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem, PLC kontrollü ve hidrolik destekli bir deneme düzeneğidir. Sistem, ekim makinalarının arazi Şartlarındaki konumlarını sağlayabilecek Şekilde ayarlanabilmek te ve traktöre bağlı olmaksızın ekim makinalarının çalıştırılmasını sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:**Ekim makinaları, deneme düzeneği, hidrolik sistem, PLC

## 1. GİRİŞ

Ekim makinalarında sıra üzeri tohum dağılımı, ürün verimliliği açısından en önemli etkenlerin başında gelmektedir. Üretilen ekim makinalarının performansı ekim makinaları deney esaslarında belirtilen kriterlere göre laboratuvar ortamında deneyerek saptanmaktadır. Laboratuvarda yapışkan bant düzeni yardımıyla sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi en yaygın yöntemdir. Laboratuvar ortamında yapılan denemeler de üniversal bir deneme düzeneğinin olmayışı çalışmayı yapan kişileri zorlamaktadır ve denemeler sırasında ekim makinasının çalıştırılması için sürekli olarak bir traktöre bağlı kalması gerekmektedir.

Tarım alet ve makinaları deneyleri yapan tüm merkezlerde, ekim makinalarının deneyleri 15 m uzunluğunda sonsuz dönen bir bant üzerinde ekim makinası çalıştırılarak ve tohumlar bu bant üzerine düşürülerek aralarındaki mesafeler veya bantın hareket yönüne dik 2,5 cm lik şeritlerdeki tohum sayısı belirlenerek yapılmaktadır. Bant üzerine de arap sabunu veya gres yağ gibi maddeler sürülerek tohumların bu bant üzerinde tutulması sağlanmaktadır. Daha sonra bant durdurularak tohumlar arası mesafeler ve belirli bir şeritteki tohum sayıları saptanmaktadır. Bir sonraki ölçüm için yeniden yapışkan maddeler sürülmekte ve işlemler tekrarlanmaktadır. Yapışkan bant düzeneği ile yapılan denemelerde ekim makinasını istenilen konumda ayarlayacak ve çalıştıracak üniversal bir deneme düzeneği mevcut değildir.

Mevcut yöntemler ile yapılan denemelerde genellikle, denemesi yapılacak olan ekim makinası bir traktöre bağlanarak kaldırılmakta, ekim makinasının ekici düzen miline traktör kuyruk milinden veya harici bir elektrik motoru ile hareket verilmektedir. Deneme süresince traktör başka işler için kullanılamamakta ve iş gücü kayıplarına sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, traktöre bağlanan makinaya, arazi şartlarındaki gibi istenilen eğim verilememekte, verilmek istenildiğinde de ayrı aparatlara gereksinim duyulmaktadır. Bu işlemler de kullanıcılar için ayrıca uğraş gerektirmektedir. Yapılan denemelerin bu şekilde zorlaştırılması, denemecileri sadece ekim makinasının düz konumunda çalışmasına göre değerlendirme yapmaya yöneltilmektedir. Bu durumda makinalar hakkında doğru sonuçların alınmasını engellemektedir.

Bu projenin konusu, tarım makinaları denemelerinde kullanılacak üniversal bir deneme düzeneğinin geliştirilmesidir. Bu araştırmada herhangi bir traktöre bağlı kalmaksızın bir ekim makinasının denemeleri bağımsız olarak yapılabilmesi amaçlanmaktadır.



Deneyisel ve teorik olarak planlanan bu çalışmada, uzun süreli denemeler yapılabilir, farklı tip ekim makinalarının denemesi tek bir deneme düzeneği ile gerçekleştirilecek niversal bir deneme düzeneği tasarlanarak imal edilmiştir. Yapılan deneme düzeneği ile ekim makinaları deney esaslarında belirtilen her türlü koşulun geliştirilecek test düzeneğinde yaratılabilmesi sağlanmaktadır.

Araştırmada, tarımda yaygın olarak kullanılan hububat ekim makinaları, gübresiz hububat ekim makinaları, tek dane ekim makinaları ve farklı küçük tohumları ekebilen ekim makinalarının denemelerinin yapılabilirleği hidrolik sistemli bir deneme düzeneği tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem, Tarım Bakanlığı'nın deney ilke ve metodlarında belirtilen kriterler olan, sağa-sola ve ne-arkaya istenilen eğimi verebilecek şekilde dizayn edilmiştir. Makinaya istenilen konumu verebilmek için hidrolik silindirlerden faydalanılmakta ve silindirlerin hareketi elektronik bir sistem ile kontrol edilmektedir. Denemesi yapılacak olan ekim makinası, deneme düzeneğine bağlandıktan sonra tarla koşullarını yaratmak amacı ile ekim makinası ekici mili bir hidrolik motor ile döndürülmektedir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Hazırlanan bu proje kapsamında yapılan literatür araştırmasında ekim makinaları ile yapılan pek çok denemeyi konu alan yayına rastlanmıştır. Bu yayınlar ağırlıklı olarak ekim makinaların tohum dağılım düzgünlüğünü tespit etmek için yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda tohum dağılım düzgünlüğünü tespit etmek amacıyla genellikle yapışkan bantlı deneme düzeneği kullanıldığı gözlemlenmiştir. Fakat yapılan literatür araştırması göstermektedir ki; ekim makinaları ile yapılan pek çok deneme olmasına rağmen bugüne kadar yapılan kalıcı ve tek çeşit bir deneme düzeneğinin olmadığıdır. Her araştırmacı veya ekim makinası üreticisi kendi gereksinimlerini karşılayabilecek bir düzenek kurmuştur. Bu araştırmanın ana konusu bir ürün geliştirme sürecidir. Geliştirilecek olan ürün ise, tarım makinaları üreticileri, deneme merkezleri, üniversite laboratuvarları gibi birimlerde kullanılmak üzere planlanan üniversal bir ekim makinası deneme düzeneğidir. Geliştirilecek düzenek sayesinde, sözü edilen kullanıcıların tek tek düzenek tasarımları yerine ortak bir düzenek kullanmalarını hedeflemekte ve gerek maddi gerek zaman açısından tasarruf sağlanması amaçlanmaktadır.

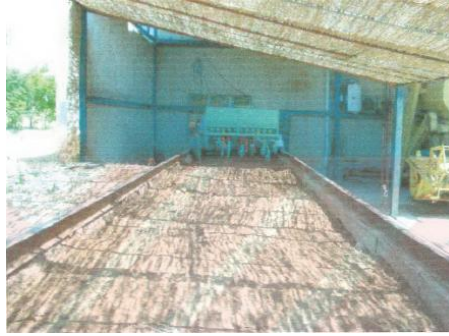
Aykas 1988 yılında yaptığı araştırmada, makinalı serpmeye ekim yöntemiyle bitkiler için daha iyi bir yaşam alanı oluşturmak, bitkilerin bitki besin elementleri ve güneş ışığından daha iyi yararlanmasını sağlamak ve birim alandan alınan verimi arttırmayı amaçlamıştır. Geliştirilen makinaların denemeleri laboratuvar ortamında, derin kanalda ve tarlada yapılmıştır. Yapılan denemeler hububat ekiminde sınavari ekim makinalarının kullanılmasının el ile ekime göre tohum kullanımında %20-50 arasında tasarruf sağladığı, makinalı ekim sadece derinlik dağılımında sağladığı düzgünlükten dolayı %20 verim artışı olduğu belirtilmektedir.

Altuntaş 1994 yılında hazırladığı yüksek lisans tezinde, farklı ekim makinalarının sıra üzeri ve sıralar arası tohum dağılım düzgünlüklerinin verime etkileri ve tohum zedelenme oranlarını tespit etmek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Laboratuvar ortamında tahıl ekim makinalarının sıra üzeri dağılım düzgünlüklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla bir deneme düzeneği hazırlamıştır. Hazırlanan düzenekte, üzerine gres yağı sürülen yapışkan bant ve güç kaynağı olarak tarım traktörü kullanılmıştır. Laboratuvar ortamında sac plakalar kullanılarak düz bir zemin oluşturulmuş ve traktöre bağlanan ekim makinası bu zemin üzerinde farklı hız kademeleri için ayrı ayrı sabit hızlar ile hareket ettirilmiştir. Sıra arası tohum dağılım

düzensünlüğünün belirlenmesi için ise tohum cinsine bağlı olarak sabit ekim normlarında tohum borularında dökülen tohumların ağırlıkları ölçülerek istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır.

Sabahoğlu 2003 yılında hazırladığı doktora tezinde, yuvaya hassas ekim yapan bir ekici ünitenin tasarım parametrelerini belirlemek için çalışmalar yapmıştır. Yaptığı çalışmalarda, laboratuvar denemelerini yapabilmek için prototip bir hassas ekim makinası tasarlamıştır. Tasarladığı prototipi çalıştırabilmek için devri değiştirilebilir bir elektrik motoru kullanmıştır.

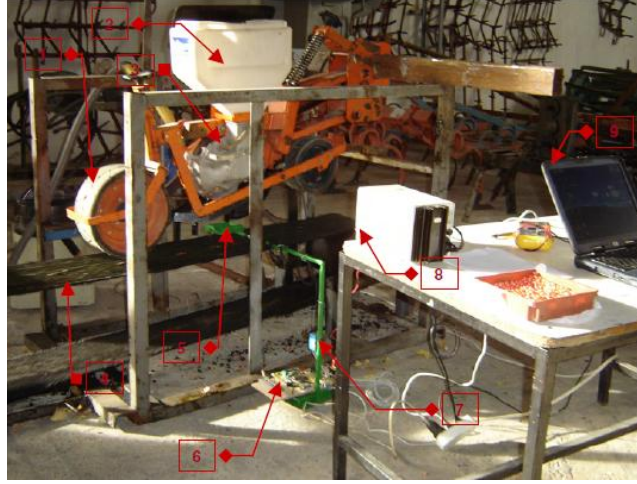
Marakoğlu 2005 yılında yaptığı çalışmada, tek diskli gömücü ayakların hububat ekim makinalarında tohum dağılım düzensünlüğü ve toprak deformasyonuna etkilerini incelemiştir. Tarla ortamında toprağın homojen olmaması, ilerleme hızının değişkenliği, ekim makinasının tekerinin kaymaya maruz kalması, gömücü ayakların tıkanması gibi sebeplerden dolayı tohum dağılım düzensünlüğünü bozacak etkenleri en aza indirmek için laboratuvar ortamında bir toprak kanalı deneme düzeneği oluşturmuştur. Deneme düzeneğine ait resim şekil 4.1. de verilmiştir.



Şekil 2.1. Toprak kanalı deneme düzeneği (Marakoğlu,2005)

Yiğit 2006 yılında yaptığı “ekim makinalarında elektronik tabanlı tohumlar arası uzaklık ölçme sistem” konulu çalışmasında, ekim makinaları denemelerinde kullanılan yapşkan bantlı düzeneğin kullanıcılara zorluk çıkarttığı ve doğru sonuçları elde etmek için elektronik tabanlı tohumlar arası mesafeyi ölçen bir sistem geliştirmiştir. Geliştirdiği sistemi karşılaştırmak için havalı ekim makinası kullanmıştır. Ölçümleri yapabilmek için sadece bu amaçla kullanabileceği bir deneme düzeneği tasarlamıştır. Bu çalışmada tasarlanıp geliştirilen elektronik tabanlı ölçüm cihazının kullanılabilirliğini test etmek için Şekil 4.2 de görülen

deneme düzeneğinden yararlanılmıştır. Bu düzenekte tohumlar arası uzaklık, elektronik tabanlı test cihazı ile belirlenirken aynı anda yapışkan bant sistemiyle de ölçülebilmektedir.

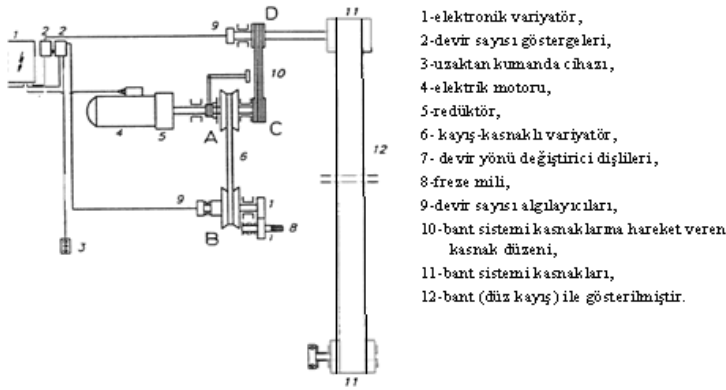


- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1. Baskı tekeri  | 6. Elektronik ünite  |
| 2. Tohum sandığı | 7. Algılayıcı anfişi |
| 3. Ekici ünite   | 8. Güç kaynağı       |
| 4. Yapışkan bant | 9. Bilgisayar        |
| 5. Algılayıcılar |                      |

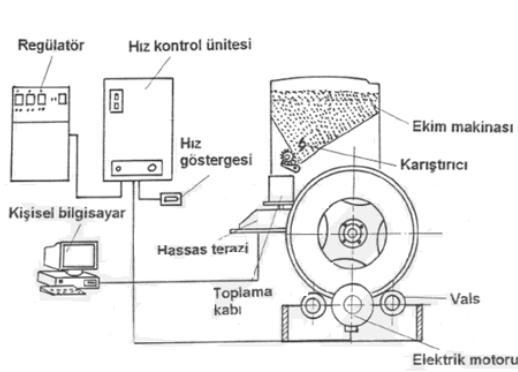
Şekil 2.2. Tohumlar arası mesafe ölçümünün yapıldığı test sistemleri

Üçer ve Yalçın 2008 yılında ekim makinalarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları bu araştırmada, toprak kanalı, yapışkan sonsuz bant yöntemi, tartım yöntemi, ultrasonic sayıcı yöntemi, optik sensörler yöntemi, fiber optik sensörler yöntemi, kameralı ölçme yöntemi ve fotosel algılama yöntemi gibi yöntemlerin kullanıldığını belirlemişlerdir. Toprak kanalı ve tarla yönteminde, toprak koşulları, tohum özellikleri ve hava durumunun sonuçlar üzerinde etkin rol oynadığını tespit etmişlerdir. Tartım yönteminin normal sınavari ekim makinaları için uygun olduğu, hassas ekim makinaları için bu yöntemin uygulanmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Ultrasonic sayıcı yönteminde, tohumların borular içerisinde düşerken farklı mesafelerde yol alabildiğini ve bu durumun düşme mesafesini etkilediğini gözlemlemişlerdir. Optik ve fiber optik yöntemde ise zamandan tasarruf sağlandığı fakat küçük tohumların

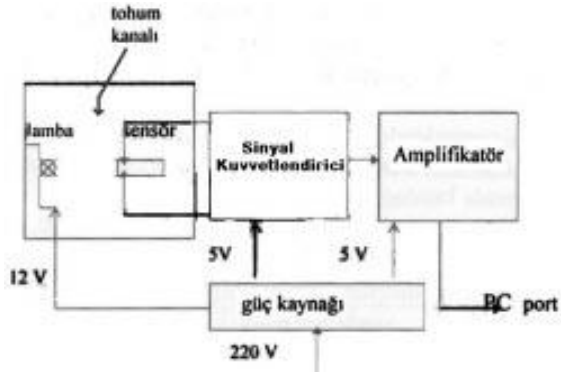
algılanmasında sıkıntı yaşandığı gözlemlenmiştir. Hız kamerası yönteminin hızlı ve güvenilir olmasına karşın sistem kurulum maliyetlerin çok olduğu belirtilmiştir. Fotosel algılama yönteminde ışığın engellenmesine dayandığı için kullanılan tohumların çok önem kazandığı belirtilmiştir. Kullanılan yöntemlerin şematik resimleri şekil 2.3 te verilmiştir. Sonuç olarak, kullanılan her yöntemin artı ve eksilerinin olduğu, ancak halen en yaygın yöntem olarak yapışkan bant sisteminin kullanıldığının ve diğer sistemlerin doğruluğunun belirlenmesinde de bu yöntemin kullanıldığını vurgulamışlardır.



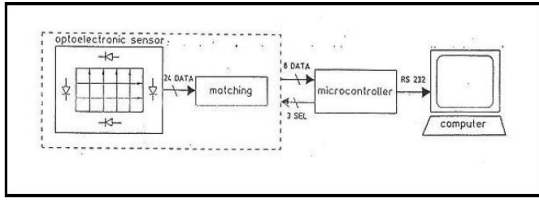
### Yapışkan Sonsuz Bant Düzeni



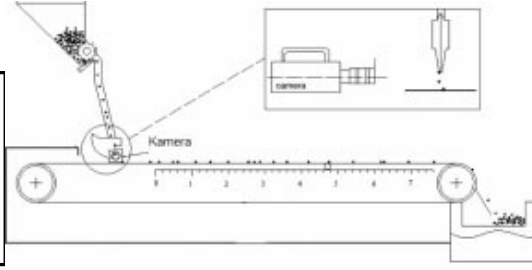
Tartım Düzeni



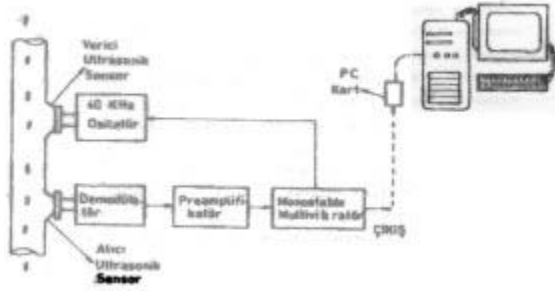
Fotosel ile Tohum Algılama Düzeni



Optik Algılayıcı Ölçme Sistemi



Kameralı Ölçme Sistemi



Ultrasonic Algılama Düzeni

Şekil 2.3. Tohum Dağılım Düzgünlüğü Belirleme Düzenleri (Üçer ve Yalçın, 2008)

Önal ve Ertuğrul 2011 yılında yaptıkları bir çalışmada, kapsız soğan, havuç, kanola ve kaplı kanola tohumlarının normal sıraya ekiminde kullanılan üstten akışlı düz oluklu ekici makaranın tohum debisi, tohum akış düzgünlüğü ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. Yaptıkları denemelerde tohum debisinin ve akış düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan tartım düzeni, hızı ayarlanabilir elektrik motoru, hız kontrol ünitesi, devir göstergesi ve dijital teraziden oluşan bir düzenek tasarlamışlardır.

Moralar 2011 yılında hazırladığı doktora tezinde, hububat ekim makinaları ekici düzen sisteminde iyileştirmeler yapmıştır. Yaptığı yeni makinaların denemelerini yapabilmek için universal ekim makinalarının bir prototipi olan iki ekici üniteli bir deneme makinası tasarlamıştır. Tasarladığı deneme ekim makinasının hareket ihtiyacı için devri değiştirilebilir bir elektrik motoru kullanılmış ve tohumlar bir yapışkan bant üzerine düşerek görüntü işleme yöntemi ve manuel sayma yöntemi ile sayılarak tohum dağılım düzgünlükleri hesaplanmıştır.

Yapılan literatür çalışmalarında hububat ekim makinaları tohum dağılım düzgünlüklerini tespit etmek için farklı yöntemler kullanıldığı belirlenmiştir. Bu deneme yöntemlerinden en

çok kullanılan yapışkan bantlı deneme düzeneği olup diğer yöntemler içerisinde en çok kabul gören yöntem olduğu belirlenmiştir. Yapışkan bantlı deneme düzeneği ile yapılan çalışmalarda ekim makinası ekici miline tarla çalışma hızlarına eş değer bir hareket vermek gerekmektedir. Literatür çalışmaları, hareket vermek için her kullanıcının farklı bir düzenek kullandığını göstermektedir. Yapılacak bu çalışma, bu konuda kullanıcıların işlerini kolaylaştıracak ve örnek olacak nitelikte bir deneme düzeneği tasarlamaktır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tarım Makinaları Atelyesi'nde yürütülmüştür. Bu laboratuvar içerisinde kurulan ekim makinaları test düzeneğinin denemeleri de burada gerçekleştirilmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü makine laboratuvarında:

Sütunlu Matkap, 7,5 kW pompaya sahip bir hidrolik güç kaynağı, kaynak makinası, traktör, farklı ekim makinaları, farklı uzunluklarda yapışkan bantlar ve alet takımları mevcuttur.

Proje, ekim makinası deneme düzeneğinin tasarımı ve laboratuvar koşullarında denenmesi olmak üzere iki aşamada yapılmıştır.

İlk aşamada, yapılması planlanan deneme düzeneğinin tasarımı yapılarak çizimleri hazırlanmıştır. Hazırlık aşaması ile ilgili örnek resimler Şekil 3.1 de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tasarım Resmi

### 3.1. Materyal

#### 3.1.1. Profiller

Hazırlanmış olan deneme düzeneğinin şase kısmını oluşturmak için farklı boy ve ölçülerde U ve kare profilli demirler kullanılmıştır. Denemesi yapılacak olan ekim makinalarının dolu ve boş ağırlıkları hesap edilmiş, makinaları güvenli bir şekilde taşıyacak profil seçimi yapılmıştır. Şekil 3.2 de profiller ve şasi imalat resimleri görülmektedir.



Şekil 3.2. Şase imalat resimleri

#### 3.1.2. Silindirler

Hidrolik sistemde kullanılan silindirler 63 mm çapında ve 550 mm strok yapabilecek kapasitede seçilmiştir. Deneme düzeneğinin mekanik aksamını oluşturan ve hidrolik silindirler bağlanmış temel bölümü şekil 3.3 te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme düzeneği mekanik aksamı

#### 3.1.3. Mafsallı Kelepçeler

Ekim makinasını deneme düzeneğine güvenli bir şekilde bağlayabilmek için 10 mm saçtan özel olarak mafsallı kelepçeler imal edilmiştir. Mafsallı kelepçeler dört yöne serbest hareket edecek şekilde silindirlerin uç kısmına bağlanmıştır. Mafsalların resimleri şekil 3.4 te gösterilmiştir.





Şekil 3.4. Mafsallı kelepçeler

### 3.1.4. Hortumlar

Her bir silindire ayrı ayrı akışkan taşıyacak, maksimum 330 bar basınca dayanıklı esnek hidrolik sistem hortumları kullanılmaktadır. Hortumların uçlarına güvenli ve kolay bağlantı sağlayacak montaj aparatları özel preslerde bastırılmıştır.

### 3.1.5. Valfler

Silindirlerin ve hidromotorun yönlerini kontrol etmek amacıyla 4/3 yön kontrol valfleri kullanılmıştır. Her bir silindir için ayrı olacak şekilde 4 adet silindirleri kontrol edecek valfler, bir adet hidromotor kontrol valfi ve bir adet sisteme akışkanı besleyen ana kontrol valfi olmak üzere toplam 6 adet yön kontrol valfi kullanılmıştır. Tüm yön kontrol valfleri bir pleyt üzerine montajlanarak mevcut hidrolik güç ünitesi üzerine bağlanmıştır. Yön kontrol valflerin resimleri şekil 3.5 te gösterilmektedir. Hidromotorun hız ayarı içinde bir adet akış kontrol valfi kullanılmıştır. Akış kontrol valfi resmi şekil 3.6 da gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Yön kontrol valf bloğu



Şekil 3.6. Akış kontrol valfi

### 3.1.6. Hidromotor

Ekim makinasının tekerine dönüş hareketini verebilmek için bir hidromotor kullanılmıştır. Hidromotorun hız kontrolü bir akış ayar valfi ile sağlanabilmektedir. Hidromotorun resmi şekil 3.7 de gösterilmektedir.



Şekil 3.7. Hidromotor

### 3.1.7. Hidrolik güç ünitesi

Sisteme gerekli olan akışkanı depolamak ve istenilen basınca hazırlamak için 7.5kw gücünde bir pompaya sahip güç kaynağı kullanılmıştır. Denemelerin yapılacağı atölye içerisinde mevcut olan güç kaynağına bazı iyileştirmeler yapılarak sistemin ihtiyacını karşılayacak güç kaynağı oluşturulmuştur. Kullanılan güç kaynağının örnek resmi şekil 3.8 de gösterilmektedir.



Şekil 3.8 Hidrolik güç kaynağı

### 3.1.8. Kontrol ünitesi

Deneme düzeneğinde kullanılan her bir silindiri ve hidromotoru kontrol edecek bir PLC sistem hazırlanmıştır. PLC sistemde, dokunmatik bir panel ve elektrik kontrol malzemeleri kullanılmıştır. PLC sistemi gösterir örnek bir şekil 3.9 da gösterilmektedir.



Şekil 3.9 Kontrol ünitesi

### 3.1.9 Cetveller

Sistemin ne kadar hareket edeceğini, silindirlerin nerede duracağını ayarlamak amacıyla 300 mm lik iki adet mekanik cetvel kullanılmıştır. Şekil 3.10 da mekanik cetvelleri gösteren resim verilmiştir.



Şekil 3.10. Mekanik cetvel

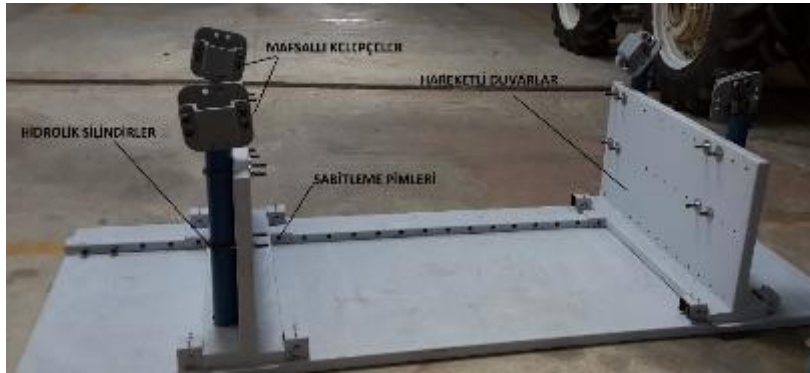
### 3.1.10. Hidrolik yağ

Sistem elemanlarının hareketini sağlayacak 60 numara hidrolik yağ kullanılmıştır.

## 3.2 Metod

### 3.2.1 Deneme düzeneğinin kurulumu

Hazırlanmış olan deneme düzeneğini oluşturmak için ilk olarak tasarım resimleri hazırlanmıştır. Ekim makinasının dolu ve boş ağırlıkları hesap edilerek farklı açılarda sisteme gelecek yüklerin hesapları yapılmıştır. Tüm bu hesaplar neticesinde kullanılacak malzemeler özenle seçilmiştir. Sistem kurulumunun ilk aşaması olarak, profiller kaynaklı bağlantı ile birleştirilerek şasi oluşturulmuştur. Şasi üzeri sac levha ile kapatılmıştır. Bu sayede makine üzerinde bulunan boşluklardan kaynaklanan kaza riskleri azaltılmış ve makine güzel bir görünüm kazandırılmıştır. Oluşturulan şasinin örnek resmi şekil 3.2 de gösterilmektedir. Oluşturulan şasi üzerine, ekim makinasının hareketini sağlayacak hidrolik sistem elemanları monte edilmiştir. Hidrolik silindirler, iki hareketli duvar üzerine bağlanmıştır. Bu sayede farklı ölçülerde denemesi yapılacak olan ekim makinalarına göre sistem açıklığı rahatlıkla değiştirilebilir olmaktadır. Şekil 3.11 de bağlantı detaylarını gösterir resim gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Mekanik aksam

Hidrolik sistemin hareketini sağlamak için bir otomasyon ünitesi hazırlanmıştır. Bu otomasyon ünitesinde, her bir valfe ayrı sinyal gönderecek elektrik beslemeleri yapılmıştır. Kullanıcıların rahat bir şekilde kontrol edebilmesine olanak sağlayan bir dokunmatik panel kullanılmıştır.

Denemesi yapılacak olan ekim makinası, silindirler üzerine bir traktör yardımı ile getirilmekte ve oynar mafsallara sıkıca bağlanmaktadır. Deneme düzeneğine bağlanmış ekim makinasının resmi şekil 3.12 de gösterilmiştir. Daha sonra kontrol ünitesinde bulunan dokunmatik panelden silindirler arası uzaklıklar ve ekim makinasının kaç derece eğimde çalışacağı girilmektedir. Yine kontrol panelinden ana valfe hareket verilerek pompadan gelen yağın sisteme gönderimi hazırlanmaktadır.



Şekil 3.12 Deneme düzeneği

Ekim makinası hangi yöne eğimli çalışacaksa kontrol panelinden ilgili butona basılarak yön ve start butonu ile ilgili silindirlerin hareketi sağlanmaktadır. Ekim makinası uygun pozisyonda konumlandırıldıktan sonra makinanın ekim ayarları yapılarak kontrol panelinden hidromotora hareket verilmektedir. Bu sayede ekim makinasının dağıtıcı ünitesinden tohumların dağılımı sağlanmaktadır.

### 3.2.2. Laboratuvar denemelerinin yapımı

Tarım ile ilgili makinalar üzerinde yapılan değişikliklerde, makinanın uygunluğu tespit edildikten sonra, yapılan değişikliğin kullanıma nasıl yansıtılacağını da test etmek gerekir. Makine üzerinde yapılan değişiklikler, çalışma ortamında farklı sonuçlar verebilmektedir ve yapılan makinaların tarla ortamında veya laboratuvar ortamında test edilmeleri çok önemlidir. Bu bölümde, tohum dağılım düzgünlüğünü irdelemek için laboratuvar denemeleri yapılmıştır.

Laboratuvar ortamında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bulunmasında, yapışkan bant deneme düzeninden yararlanılmaktadır. Normal sıraya ekimde, tohumlar çiziye hacim ayarı yapan ekici düzenlerle bırakılır. Sıra üzeri tohum dağılımı, Poisson Dağılımı karakterindedir (Önal 2004, 2006).

Denemeleri yapılırken, ekim makinası zemine paralel ve zemin ile 12° (%20 eğim) olacak şekilde çalıştırılarak denemeler yapılmıştır. Denemelerde her iki tip makine için rumeli buğday çeşidi kullanılmış ve 22 kg/da ekim normu kullanılarak tohum atımı gerçekleştirilmiştir.

Denemeleri yapılırken, ekim makinası tahrik tekeri devre dışı bırakılmış, ekim makinası şanzımanına bir hidromotor bağlanmıştır. Hidromotorun bağlantı resmi şekil 3.13 te verilmektedir. Takılan hidromotorun devir ayarı kontrol sistemi ile yapılmaktadır.



Şekil 3.13. Hidromotor bağlantısı

Denemeler sırasında tohumlar 15 m uzunluğundaki bir bant üzerine düşürülmüş ve deney ilke metodlarına uygun olarak her 2.5 cm deki tohum sayısı tek tek sayılmıştır. Konveyör bant traktörün dönüş hızına eş olarak bir elektrik motoru yardımıyla döndürülmüştür. Deney düzeneğinin remi şekil 3.14 de verilmektedir.



Şekil 3.14 Yapışkan bantlı deney düzeneği

Laboratuvar denemeleri, tarım makinaları deney ilke ve metodlarında belirtildiği üzere, 6 km/h hız için 15m lik yol boyunca her 2,5 cm de ki tohumlar sayılarak yapılmıştır. Denemeler makinanın eğimli ve düz konumu için yapılmış, her iki konum için yapılan bu denemeler, araştırma bulguları ve sonuçlarda tablo ve grafikler ile değerlendirilmiştir.





## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **4.1. Makinanın Eğim Kontrolü**

Tarım makinaları deney ilke ve metodlarına göre, ekim makinaları dağılım düzgünlüğü kontrolleri makinanın düz zeminde ve %20 (12°) eğimli arazideki davranışları incelenerek yapılmaktadır. Makine düz zeminde veya eğik düzlemde çalıştırılarak, ekici ünitelerden dökülen tohumlar 15 m uzunluğunda bir bant üzerine düşürülmektedir. Düşen tohumların her 2.5 cm deki taneleri sayılarak ekim makinalarının tohum dağılım düzgünlükleri saptanmaktadır. Deney merkezlerindeki ekim makinalarının kolay konumlandırılabilmesi için tasarlanan bu deneme düzeneğinde, 0 dan %20 eğime kadar makine istenilen pozisyonda konumlandırılabilir. Deneme düzeneğinde kullanılan mekanik cetveller pistonların açılma miktarlarını okuyarak kontrol sistemine sinyal göndermekte ve otomasyonu sağlamaktadır. Makinanın hangi konumda olacağını gösteren kontrol paneli görüntüleri ile bu kontrollere karşılık gelen makine konumlarını gösteren örnek resimler 12° ve 6° değerler için tablo 4.1 de gösterilmektedir. Makine istenilen konumda çalıştırdıktan sonra ilk pozisyonuna geri döndürülmek istendiğinde, kontrol paneli üzerinden ilgili butonlar yardımıyla ilk konumuna alınmaktadır.

Eğim Açısı	Kontrol Ünitesi Görüntüsü	Makinanın Konum Görüntüsü
Sağ 12°		
Sol 12°		

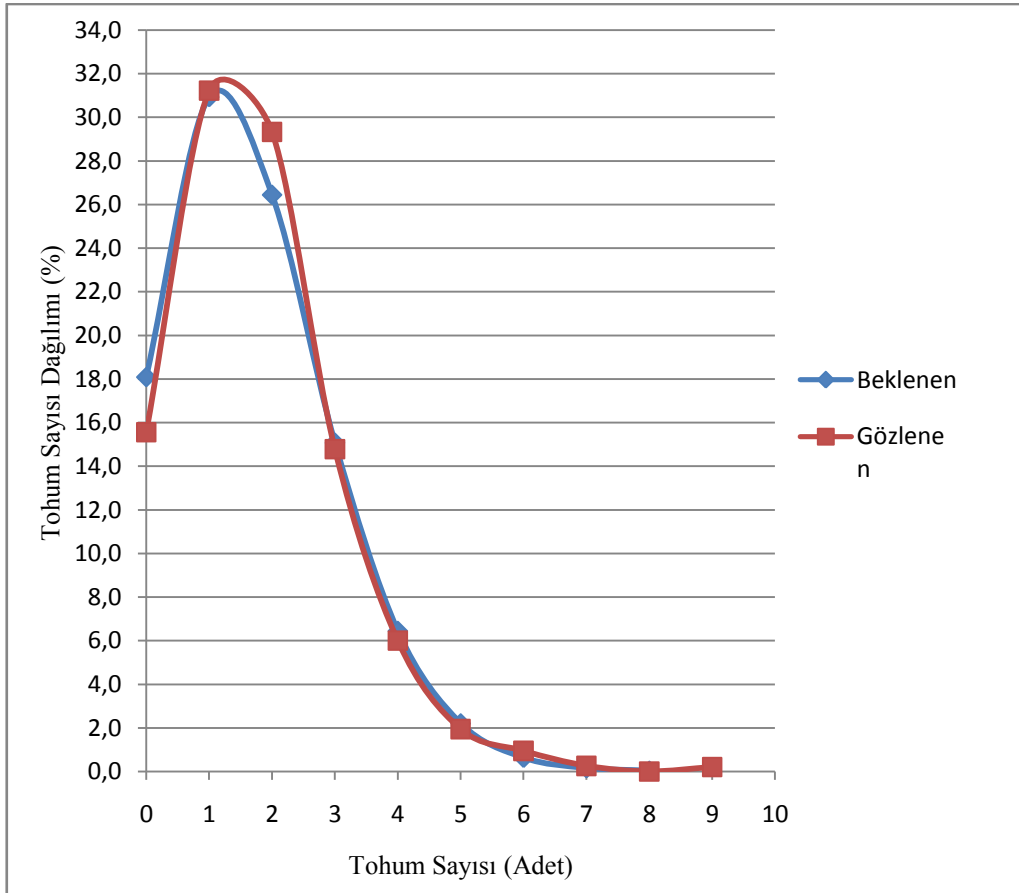
Ön 12°		
Arka 12°		
Sağ 6°		
Sol 6°		
Ön 6°		

Arka 6°	 <p>The screenshot shows a control panel with the following elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Top row: "Anlık Devir (devir/dak):" with a value of 0; "Tabla enni giriniz: Tan Q giriniz: Tabla boyu giriniz:" with values 920, 0.10, and 840.</li> <li>Second row: "Başlangıç konumu:" with a "GERİ DÖNÜŞ" button; "Hesaplanan hareket miktarı: ÖN veya ARKA hareket için:" with a value of 92.00; "Hesaplanan hareket miktarı: SAĞ veya SOL hareket için:" with a value of 84.00.</li> <li>Third row: "Hızlı ANA YAG: HİDROMOTOR" with a "BAŞLAT" button; "Anlık Yükselme (Cetvel 2):" with a value of 120; "Anlık Yükselme (Cetvel 1):" with a value of 7.</li> <li>Bottom row: "Yön seçimi ve reset" with buttons for "ÖN", "ARKA", "SAĞ", and "SOL"; "Hareket yönünü seçiniz:" with buttons for "ÖN", "ARKA", "SAĞ", and "SOL".</li> <li>Bottom left: "Menu" and "Task Bar" buttons.</li> <li>Bottom right: "T P" and a power icon.</li> </ul>	 <p>The photograph shows the rear view of the machine, featuring a large hopper at the top and a conveyor system below it. The machine is dark-colored with some red accents.</p>
------------	--	---

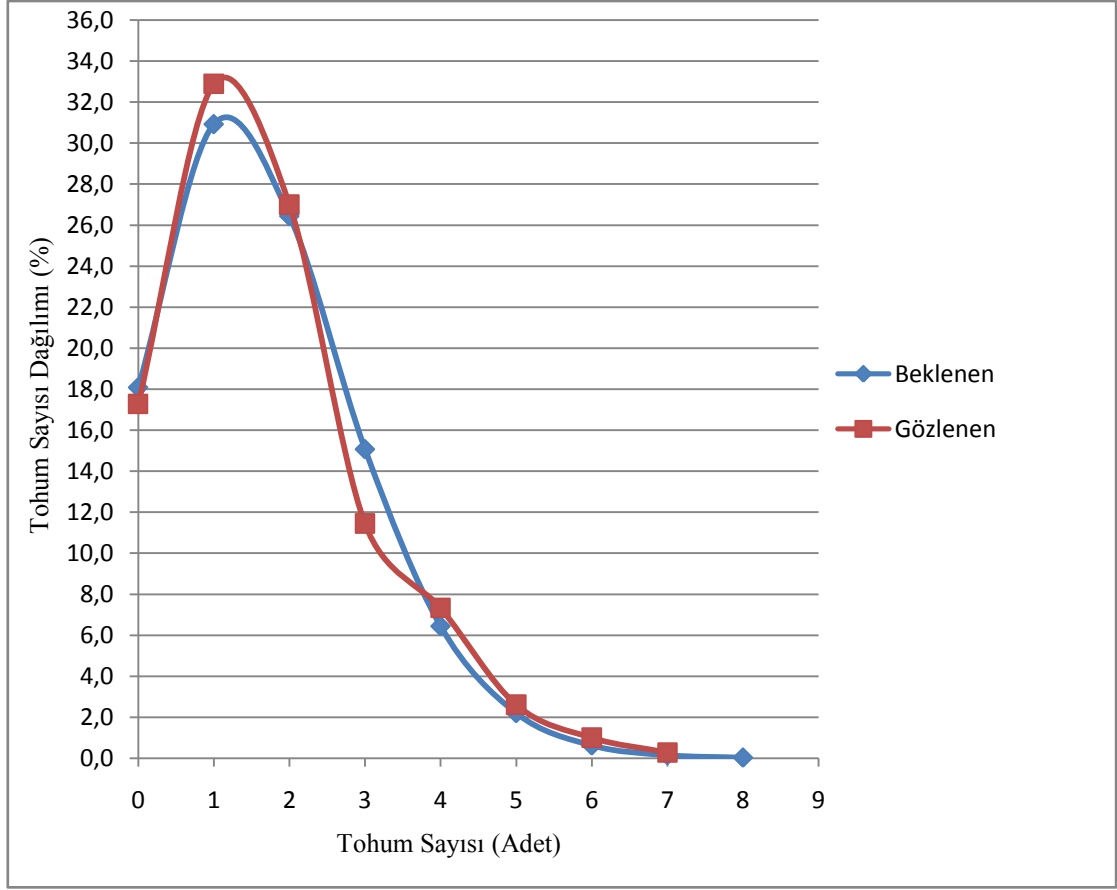
Tablo 4.1. Makine konumları ve kumanda görüntüleri

#### 4.2. Ekim düzgünlüğünün belirlenmesi

Laboratuvarda tohum dağılım düzgünlüğün incelenmesi ile ilgili 6 km/h ilerleme hızında, düz ve eğimli koşullarda yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin beklenen ve gözlenen değerleri ile ilgili grafikler Şekil 4.1 ve şekil 4.2 de verilmiştir. Yapılan  $\chi^2$  analizinde her iki makinada da beklenen ve gözlenen değerler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.2).



Şekil 4.1. 6km/h hız ve eğimsiz ekim koşullarında tohum dağılımı



Şekil 4.2. 6km/h hız ve %20 eğimli arazi koşullarında tohum dağılımı

Şekil 4.1 ve şekil 4.2de verilen grafikler, hububat ekim makinalarında normal sıraya ekimin değerlendirme kriterlerinden biri olan poisson dağılım frekansını göstermektedir. Poisson dağılım frekansı, makinadan atılan tohumların yapışkan bant üzerinde belirlenen 2,5 cm'lik şeritlerde olması gereken tohum sayılarını göstermektedir. Grafiklerden de görüleceği üzere, zemine paralel tohum atımının yapıldığı yapışkan bant denemelerinde, poisson dağılım frekansı ile belirlenen, beklenen tohum dağılımına daha fazla yaklaşıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, denemeler esnasında kullanılan buğday çeşidi ve ekim normu ayarına göre, popülasyon ortalamasının teorik olarak her 2,5 cm'lik şeritte 1,71 adet tohum olması beklenmektedir. Buna göre değerlendirme yapıldığında, popülasyon ortalamasına en yakın tohumlu (1,2 ve 3) şeritlerin en fazla olması hiç tohum olmayan şeritlerin en az olması gerekmektedir. Yapılan deneme sonuçlarında da görüldüğü gibi, tohum sayılarında çok fazla farklılıkların olmadığı fakat eğimden kaynaklanan öbeklenmeler olduğu gözlemlenmektedir.

Sonuç olarak, her iki ekim koşulunda da istenilen dağılıma yakın kabul edilebilir değerler elde edilmiş olsa bile eğimli arazi koşullarında ekimin değerlendirilmesi için daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Tablo4.2. Khikare dağılım karşılaştırması

	Düz Makina	%20 Eğimli Makina
	6 km/h	6 km/h
Khikare	0,989314	0,860738981
Khikare Cetvel (0.95)	2,73264	3,32511
Serbestlik Derecesi	8	9
Uygunluk	Uygun	Uygun

Tablo 4.2 ye göre khikare dağılım testlerine baktığımızda, khikare cetvele göre %95 güvenilirlik ile yapılan değerlendirmede her iki tip ekim koşulunda da ekim dağılım düzgünlüklerinin uygun olduğu görülmüştür.

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, ekim makinaları denemelerini yapabilmek amacıyla universal bir deneme düzeneği tasarlanmıştır. Tarım makinaları deney ilke ve metotlarında belirtilen kurallar dahilinde ekim makinaların denemeleri yapılmaktadır. Denemeler sonucunda olumlu bulunan makinalar için uygunluk belgeleri düzenlenmekte ve üretim izinleri verilmektedir. Bunun yanı sıra üniversite ve araştırma kurumlarında mevcut makinalar ile bilimsel çalışmalar yapılmaktadır.

Ekim makinalarının denemeleri yapılırken farklı deneme yöntemleri bulunmasına rağmen standart bir deneme düzeneği bulunmamaktadır. Bu sebeple deneme yapılacak makine ile ilgili her kullanıcı kendine göre bir makine geliştirmeye çalışmaktadır. Hazırlanan düzeneklerin çoğunda ekim makinaları traktöre bağlanmakta ve deneme süresince traktör başka işler için kullanılamamaktadır. Kullanıcıların her seferinde yeni yöntemler geliştirmeye çalışmaları, makinaların verimli kullanılmamalarına, ciddi iş gücü kayıplarına ve büyük ekonomik zararlara sebep olmaktadır.

Bu çalışmada hazırlanan deneme düzeneği, ekim makinasının istenilen eğimde çalışmasını sağlayacak şekilde otomatik kontrollü olarak tasarlanmıştır. Ekim makinası bir deneme düzeneğine bağlandıktan sonra, makinayı çalıştırmak için traktör veya benzeri harici bir iş makinasına ihtiyaç kalmamaktadır. PLC sistemin kontrol paneli sayesinde makine istenilen şekilde kolaylıkla hareket ettirilebilmekte, hız ayarları hassas bir şekilde kontrol edilebilmektedir.

Yürütülen bu çalışma sonucunda üretilen deneme düzeneğinin, araştırma merkezleri, üniversiteler vb. gibi kurumlarda kullanımının yaygınlaşması, ekim makinalarının denemeleri için standart bir makine yaratılmasını sağlayacaktır. Standart bir deneme düzeneğinin olması, yeni üretilen makine kalitesini arttıracak, bilimsel araştırmaları güçlendirecektir.



## 6. KAYNAKLAR

E. Aykas “Yerli Yapım Mekanik Tahıl Ekim Makinalarının Serpme Ekime Uyarlanması İçin Uygun Gömücü Ayak Tiplerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1988.

E. Altuntaş “Çeşitli Tip Hububat Ekim Makinalarının Dağılım Düzensizlikleri Üzerinde Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 1994.

Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarım Alet ve Makinaları Daire Başkanlığı, Ankara.

Y. Sabahoğlu “Yuvaya Hassas Ekim Yapabilen Bir Ekici Ünitenin Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi” Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.

T. Marakoğlu “Hububat Ekim Makinalarında Tek Diskli Gömücü Ayakların Tohum Dağılım Düzensizliğinin ve Toprak Deformasyonuna Etkileri” Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2005.

Önal, İ., “Normal Sıraya Ekimin Matematik- istatistik Esasları ve Ekim Makinalarının Denemelerinde Kullanılması”. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2005, 1 (2), 85-91, Bornova-İzmir.

K. Yiğit, “Ekim Makinalarında Elektronik Tabanlı Tohumlar Arası Uzaklık Ölçüm Sistemi” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006.

E. Yurdusever “Hassas Ekim Makinalarında İlerleme Hızının Farklı Küresellik Katsayısındaki Tohumların Dağılımı üzerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006.

N. Üçer ve İ. Yalçın “Ekim Makinalarında Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensizliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçme Yöntemleri” ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2008; 5(2):87-95

İ. Önal ve Ö. Ertuğrul “Üstten Akışlı Oluklu Ekici Makaranın Soğan, Havuç ve Kanola Tohumları İçin Tohum Akışı ve Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensizliği” Tarım Bilimleri Dergisi, Sayı: 17 Sayfa: 10-23, Ankara, 2011.

A. Moralar “ Hububat Ekim Makinaları Ekici Düzen Sisteminin Optimizasyonu” Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 2011