

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



EL İLE ÇEKİLEBİLİR EKİM MAKİNASI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÖZENÇ

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

AĞUSTOS 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



EL İLE ÇEKİLEBİLİR EKİM MAKİNASI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÖZENÇ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AĞUSTOS 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EL İLE ÇEKİLEBİLİR EKİM MAKİNASI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÖZENÇ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FYL-2017-2288 nolu proje ile desteklenmiştir.**

AĞUSTOS 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EL İLE ÇEKİLEBİLİR EKİM MAKİNASI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÖZENÇ

TARIM MAKİNALARI ve TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

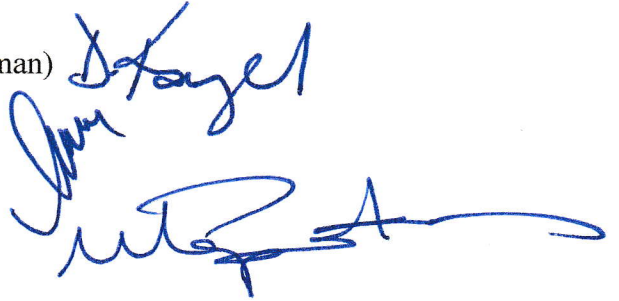
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 31.08.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Davut KARAYEL (Danışman)

Prof. Dr. Tamer MARAKOĞLU

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI



ÖZET

EL İLE ÇEKİLEBİLİR EKİM MAKİNASI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÖZENÇ

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Davut KARAYEL

Ağustos 2018; 29 sayfa

Bu araştırmada küçük tohumların ekiminde kullanılmak üzere el ile çekilebilir ekim makinası prototipi imalatı yapılmıştır. Geliştirilen ekim makinasının soğan tohumu kullanılarak tarla koşullarında ekim performansı test edilmiştir.

Tarla denemeleri 0.5, 1.0, 1.5 m/s ilerleme hızlarında gerçekleştirmiştir. Ekim iyi işlenmiş tavlı toprağa yapılmıştır. Tohumların toprak içindeki yatay ve düşey dağılımları belirlenmiştir. Yatay düzlemdeki tohum dağılımını belirlemek için tohumların sıra üzeri mesafeleri, düşey düzlemdeki tohum dağılımını belirlemek için ekim derinliği değerleri ölçülmüştür. Filiz çıkış süresini belirlemek için ise ortalama çıkış süresi(OÇS) ve çıkış oranı indeksi(ÇOI) değerleri hesaplanmıştır.

Araştırma sonucuna göre; yatay düzlemdeki tohum dağılımı açısından geliştirilen ekim makinasının 1.0 m/s ilerleme hızında hareket ettirilmesinin daha uygun olacağı belirlenmiştir. Ekim makinasının ekim derinliği dağılımı açısından ise her üç ilerleme hızında da kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen ekim makinasının ilerleme hızının soğan tohumlarının ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Tarla filiz çıkış oranları %77-78 aralığındadır.

ANAHTAR KELİMELEER: Ekim makinası, El ile çekilir ekim makinası, Hassas ekim, Sebze tohumları ekimi,

JÜRİ: Prof. Dr. Davut KARAYEL

Prof. Dr. Tamer MARAKOĞLU

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI

ABSTRACT

DEVELOPMENT of a MANUAL SEEDER PROTOTYPE

Hakan ÖZENÇ

Master's Thesis in Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Davut KARAYEL

August 2018; 29 pages

In this research, a hand-pulled (manual) seeder prototype was manufactured for seeding small seeds. Seeding performance of developed seeder was tested on field conditions using onion seeds.

Field trials were carried out at the forward speeds of 0.5, 1.0 and 1.5 m/s. The seeding operation was conducted on a well-tilled soil condition. Horizontal and vertical distributions within the soil were determined. In order to determine the distribution of seeds in the horizontal plane, the seed spacings were measured and to determine seed distribution on vertical plane seeding depth was measured. The mean emergence time and emergence rate index values were calculated to determine the emergence period of seedlings.

According to the results of research; forward speed of 1.0 m/s was more appropriate in terms of seed distribution in the horizontal plane. The use of the seeder at all three forward speeds is appropriate in terms of seeding depth distribution. The effect of the forward speed of the developed seeder on the mean emergence time, emergence rate index and percentage of emergence was not statistically important. Percentage of emergence was between 77 and 78%.

KEYWORDS: Precision seeding, seeder, hand seeder, vegetable seeding

COMMITTEE: Prof. Dr. Davut KARAYEL

Prof. Dr. Tamer MARAKOĞLU

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI

ÖNSÖZ

Ülkemizde sebze üretimi genellikle küçük alanlarda yapılmaktadır. Bu alanlarda kullanılmak üzere sebze tohumları gibi küçük tohumların ekimine uygun ekim makinalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmamızda küçük tohumların ekiminde kullanılmak üzere el ile çekilebilir ekim makinası prototipi imalatı yapılmıştır. Makina kolaylıkla bir yerden bir yere sevk edilebilmekte ve traktörle çekilen büyük ekim makinalarının kullanılmadığı küçük alanlarda rahatlıkla çalışabilmektedir. Ayrıca sebze tohumları gibi küçük tohumların ekimi üzerine yapılan araştırmaların sayısı oldukça az sayıda olup bu araştırmaların artması büyük önem taşımaktadır.

Çalışmalar süresince hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen önemli katkılarıyla çalışmalarımı yönlendiren hocam sayın Prof. Dr. Davut KARAYEL'e, araştırmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen öğretmen Dr. Nursel HEYBELİ hocama tarla denemeleri sırasında yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans arkadaşlarım Zir. Müh. Emre ÖZDEMİR ve Zir. Müh. Gökhan KUNT arkadaşşıma, makine imalatı sırasında Savrukoğlu ziraat makinaları yönetici ve çalışanlarına, tohum seçimi ve yetiştirme bilgileri konusunda yardımcı olan Zir. Yük. Müh. Münire ARIKAN'a, Eğitim hayatım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve daima yanımda olan aileme minnettarlığımı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	7
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Tohum.....	10
3.1.2. El ile çekilebilir ekim makinası.....	10
3.1.2.1. Ekici düzen.....	11
3.1.2.2. Gömücü ayak.....	13
3.1.2.3. Hareket tekerleği.....	14
3.1.2.4. Baskı tekerleği.....	16
3.1.2.5. Hareket iletim sistemi.....	16
3.1.2.6. Ana şasi ve itme kolu.....	17
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Tarla denemelerinin düzenlenmesi.....	18
3.2.2. Sıra üzeri tohum dağılımının düzgünlüğünün belirlenmesi.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. İlerleme Hızının Sıra Üzeri Tohum Dağılımına (Yatay Düzlemdeki Tohum Dağılımı) Etkisi.....	23
4.2. İlerleme Hızının Ekim Derinliği Dağılımına Etkisi.....	24

4.3. İlerleme Hızının Ortalama Çıkış Süresi, Çıkış Oranı İndeksi Ve Tarla Filiz Çıkış Oranına Etkisi	24
5. SONUÇLAR	26
6. KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	

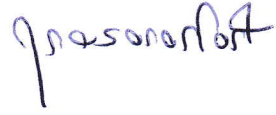


AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “El İle Çekilebilir Ekim Makinası Prototipi Geliştirilmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

31/08/2018

Hakan ÖZENÇ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

D1...n	: Ekimden sonra kümülatif gün sayısı
N	: Ölçüm sayısı
n0	: 0.5 Z'den küçük tohum uzaklık sayısı
n1	: 1.5 Z'den büyük tohum uzaklık sayısı
N1...n	: Her sayımda çıkan yeni filiz sayısı
n2	: 0.5-1.5 Z arasındaki tohum uzaklıklarının sayısı
Ni	: Teorik toplam bitki aralıklarının sayısı
No	: 0.5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı
Nx	: Belirli sıra uzunluğundaki bitkilerin toplam sayısı
X	: Hesaplanan ortalama sıra üzeri tohum uzaklığı
Z	: Teorik sıra üzeri tohum uzaklığı
CV	: Varyasyon katsayısı

Kısaltmalar

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TPE	: Türk Patent Enstitüsü
ÇOI	: Çıkış oranı indeksi
İO	: İkizlenme oranı
KTA	: Kabul edilebilir tohum aralığı oranı
OÇS	: Ortalama çıkış süresi
TFÇO	: Tarla filiz çıkış oranı
KTA	: Kabul edilebilir tohum aralığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ekim makinası genel görünümü	10
Şekil 3.2. Ekici düzen üç boyutlu çizimi	11
Şekil 3.3. Ekici düzen mili, makara ve dişli bağlantısı	12
Şekil 3.4. Ekim makinasının ekici düzeninin bağlanması	12
Şekil 3.5. a) Tohum deposunun içi b) Ekici düzenin tohum bırakma deliği	13
Şekil 3.6. Balta tipi gömücü ayağın üç boyutlu çizim modellemesi	14
Şekil 3.7. Balta tipi gömücü ayak	14
Şekil 3.8. Tahrik tekerliği üç boyutlu modelleme çizimi	15
Şekil 3.9. Tahrik tekerliği	15
Şekil 3.10. a) Baskı tekerliği yapımı b) Baskı tekerliği	16
Şekil 3.11. 3/8 Transmisyon Dişlisi	16
Şekil 3.12. Hareket iletim sistemi zincir-dişli genel görünümü	17
Şekil 3.13. Ana Şasi malzemelerinin plazmada kesilmesi	17
Şekil 3.14. İtme kolu	18
Şekil 3.15. Tarla denemesi	18
Şekil 4.1. Tohumlarda ikizlenme	23
Şekil 4.2. Tohumların filiz çıkışı	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 1990-2017 yılları arasında ekim makinaları sayısı (TUIK 2018).....	2
Çizelge 1.2. 2010-2014 yılları arasında Dünya sebze üretim miktarı.....	4
Çizelge 1.3. Türkiye’deki soğan üretim alanları(TUIK 2018).....	4
Çizelge 3.1. Tarla denemesinin yapıldığı toprağın bünye dağılımları.....	10
Çizelge 3.2. Soğan tohumlarının genel özellikleri.....	10
Çizelge 4.1. İlerleme hızının sıra üzeri tohum dağılımına etkisi.....	23
Çizelge 4.2. İlerleme hızının ekim derinliği dağılımına etkisi.....	24
Çizelge 4.3. İlerleme hızının ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranına etkisi.....	24

1. GİRİŞ

Ekim işlemini, bitkisel üretim amacı ile bitkiyi oluşturacak tohumların tohum yatağına bitki isteklerine uygun yatay ve düşey ekseninde belirli bir dağılımla yerleştirilip ve üzerini kapatma işlemi olarak tanımlanmaktadır (Özmerzi 1996). Ekim teknikleri genelde serpme, banda ve sıraya ekim olmak üzere üç grup altında toplanabilir. Serpme ekimde tohumlar tarla yüzeyinin %100'üne dağıtılırken, banda ekimde %50'sine, sıraya ekimde ise %10'una dağıtılır. Sıraya ekimde tohumlar bir hat halinde kesintisiz veya tek tek olarak tarlaya yüzeyine bırakılmaktadır. Bitkinin yaşam alanı tüm ekim yönteminin seçiminde önemli bir etmendir. Tohumların büyüklüklerine veya özelliğine göre sıra arası, sıra üzeri mesafeleri ve toprağa yerleştirme derinlikleri değişmektedir. Örneğin mısır ve hububat arasında belirgin bir farklılık vardır. Bu istekler sebze çeşitlerinden iyi bir verim alınabilmesi için önem arz eder bundan dolayı bitkilerin ekiminde hassas ekim makinaları geliştirilmiştir (Keskin 1983).

Ekimin başarısı, sıra üzeri bitki dağılımında ve ekim derinliğinde düzgünlüğü yanında yüksek bir tarla çıkış derecesinin sağlanmasına bağlıdır. Tarla çıkış derecesine doğa koşulları, ekim makinası ve tohumluk birlikte etkilidir. Ekim makinalarının sayıca çokluğu kadar kalite ve çeşitlerinin de ülkemiz tarımına uygun, agro-teknik isteklere cevap verecek durumda olması gereklidir. Yerli imalat sanayinde ekim makinası üretimi ağırlıklı olarak normal sıravari (hububat) ekim makinaları ve büyük tohumların ekimine uygun hassas ekim makinaları gibi makinalara olan ihtiyacı karşılayacak düzeydedir. Ancak sebze tohumları gibi küçük tohumların ekiminde kullanılabilecek ekim makinaları için yerli imalat oldukça az olup yetersizdir.

Halen ülkemizde çeşitli fabrika ve küçük atölyelerde ekim makinaları imalatı sürdürülmektedir. Son yıllarda makina sayısı açısından önemli gelişmeler sağlanmış olsa da kullanılan teknoloji ve makina çeşitliliği açısından ekim makinalarındaki gelişmenin diğer makinaların gerisinde kaldığı söylenebilir. Özellikle hasat makinaları, bitki koruma makinaları, ürün sınıflandırma ve temizleme makinaları gibi tarım makinalarında kullanılan ileri teknoloji ve makina çeşitliliği ekim makinalarının çok ilerisindedir. Bu alandaki bilimsel araştırma sayısı da oldukça kısıtlıdır. Ülkemiz tarım makinaları imalat sektöründe olduğu gibi ekim makinaları imalatında da teknik düzey ve olanaklar açısından önemli gelişmeler sağlanmış ancak beklenen düzeyde teknolojik gelişme henüz sağlanamamıştır. Ekim makinalarının sayıca çokluğu kadar kalite ve çeşitlerinin de ülkemiz tarımına uygun, agro-teknik isteklere cevap verecek durumda olması gereklidir. Ayrıca hububat ekimi için geliştirilen normal sıravari ekim makinaları ile mısır, pamuk, soya gibi bitkilerin ekiminde kullanılan pnömatik hassas (tek dane) ekim makinaları yanında sebze tohumları gibi küçük tohumların ekimini gerçekleştirebilecek özel ekim makinalar üzerine yapılan çalışmalar da arttırılmalıdır. Yerli imalat sanayinde ekim makinası üretimi ağırlıklı olarak normal sıravari (hububat) ekim makinaları ve büyük tohumların ekimine uygun hassas ekim makinaları gibi makinalara olan ihtiyacı karşılayacak düzeydedir. Ancak sebze tohumları gibi küçük tohumların ekimde kullanılabilecek ekim makinaları için yerli imalat oldukça az olup yetersizdir. Bu nedenle bu tez kapsamında tarımsal üretim ve hobi bahçelerinde sebze tohumları gibi küçük tohumların ekiminde kullanılabilecek küçük ekim makinalarının tasarımı ve imalatı amaçlanmıştır.

Ülkemizde 1990-2017 yılları arasında kullanılan ekim makinası sayıları Çizelge 1.1'de sunulmuştur. Son yıllarda makina sayısı açısından önemli gelişmeler sağlanmış olsa da çeşitlilik açısından yeterli gelişmenin sağlanamadığı söylenebilir. Türk Patent Enstitüsü veri tabanında Mart-2018 tarihinde yapılan çevrimiçi tarama sonuçlarına göre; ekim makinaları üzerine ülkemizde alınan patent veya faydalı model sayısı 34 iken toprak işleme makinaları içinde yer alan pulluk için bu değer 47 adet, kültivatör için 19 adet, tırmık için 30 adet, hasat makinaları için 120 adet, ilaçlama makinaları için 115 adet ve sulama ekipmanları ise 496 adettir (TPE 2018). Bu değerler ülkemizde ekim makinası üzerine yapılan Ar-Ge faaliyetlerinin oldukça az olduğunun önemli bir göstergesidir.

Çizelge 1.1. 1990-2017 yılları arasında ekim makinaları sayısı (TUIK 2018)

Yıllar	Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinası	Kombine Hububat Ekim Makinası	Üniversal Ekim Makinası	Anıza Ekim Makinası**	Pnömatik Ekim Makinası**	Toplam
1990	67 237	94 824	58 838	-	-	220 899
1994	65 129	117 008	69 819	-	-	251 956
1998	81 222	139 212	78 538	-	-	298 972
2002	86 457	156 361	65 994	2139	15 770	326 721
2004	90 171	166 897	63 073	2140	20 668	342 949
2008	106 533	173 657	62892	743	22 919	366 744
2012	131 471	199640	61 702	860	29 377	423 050
2015	136 846	208 403	61 353	1257	34 589	442 448
2016	140 329	211 348	61 018	1292	35 850	449 837
2017	142 258	217 642	61 660	1320	39 024	461 904

*Ekim makinası isimleri TUIK'te belirtildiği şekliyle sunulmuştur.

**2002 yılından itibaren istatistik kapsamına alınmıştır.

Sebze tarımında mekanizasyon uygulamaları oldukça sınırlıdır. Bunun en önemli nedeni işletmelerin küçük ve parçalı olmasıdır. Küçük arazilerde makina kullanımı kısıtlanmakta, üretim sırasında maliyeti azaltmak ve yeni teknolojileri uygulamak mümkün olamamaktadır. Buna bağlı olarak açık alanda sebze tarımında makina kullanımı büyük ölçüde toprak işleme ve ilaçlamayla sınırlı kalmaktadır. Diğer bakım işlemlerinde ve hasatta makina kullanımı ise oldukça azdır. Tarımsal işlemler insan işgücü ile yapılmakta, özellikle küçük işletmelerde rutin işler için çoğunlukla aile bireylerinden yararlanılmaktadır (Abak vd. 2010).

Ülkemiz tarım ürünleri ve özellikle sebze üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Soğan genel olarak kısa gün soğanı ve uzun gün soğanı olarak ikiye ayrılmakta ve bu özelliklerine bağlı olarak ekim zamanları değişmektedir. Kısa gün soğanı iklim koşullarının elverişli olduğu bölgelerimizde, Ekim 15 - Kasım 15 tarihleri arasında tavlı toprağa doğrudan tohum olarak ekilmekte ve Mayıs-Haziran sonunda hasat edilerek piyasada diğer soğanların azaldığı bir dönemde piyasadaki boşluğu doldurmaktadır. Uzun gün soğanlarının ekim zamanı ise ekolojik koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak Şubat ve Mart aylarıdır. Tohumlar, 10-15 cm aralıklarla çiziye ekilebildiği gibi 120 cm genişliğindeki tavalara da ekilebilmektedir. Antalya yöresinde sebze tarımının sorunlarının saptanmasına yönelik olarak yapılan bir araştırmada, ekim dikim aşamasında karşılaşılan sorunların %37'lik bir oran ile ilk sırada yer aldığı bildirilmektedir (Özmerzi vd. 1992). Bu alanda kullanılan makina sayısı oldukça az olup TÜİK verilerinde de yer almamaktadır. Tarım makinaları pazarında küçük tohumların ekimi için geliştirilen makinalar bulunsa da birçoğu ithal makinalar olup, maliyetleri oldukça yüksektir. Bu nedenle mısır, soya ve pamuk gibi kültür bitkilerinin hassas ekimi için üretilen hava emişli hassas ekim makinaları kullanılmaktadır. Fakat bu gibi geleneksel ekim makinaları ile yüzlek ekimlerde topraktaki tohum dağılımı açısından sorunlar yaşanmaktadır. Bu araştırma kapsamında geliştirilecek ekim makinası ile küçük tohumların ekimini sağlayacak bir ekici düzen üzerinde çalışacaktır. Projede tasarımı yapılacak ekim makinasının sebze üretimi yapılan küçük alanlar için kullanımı hedeflenmekte ve böylece küçük tohumların ekiminde yaşanan sorunların çözümüne katkı sağlanması planlanmaktadır.

Geleneksel ekim makinalarına göre çok daha küçük ve kompakt bir ekim makinasının geliştirilmesi ile bu makinaların küçük tarım işletmelerinde kullanımının artırılması ve böylece bu işletmelerin tarımsal mekanizasyon düzeyinin artırılması ile daha ekonomik ve kaliteli bir tarımsal üretim sağlanabilir.

Uygulamada halen önemli sorunlar yaşanan ve yoğun insan işgücü kullanılarak gerçekleştirilen küçük tohumların ekiminde proje ile başarılı sonuçlar elde edilmesi tarımsal işletmelere insan işgücü ve zamanlılık açısından avantajlar sağlayacak ve işletmelerin mekanizasyon düzeyini arttıracaktır. Farklı ekim makinalarının ülkemizde üretilmesi tarım makinaları sanayinde makine çeşitliliğini artırarak sektörün gelişmesine ve uluslararası piyasada rekabet gücünün artmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında tasarım ve imalatı gerçekleştirilen ekim makinası prototipinin tarla koşullarında denemeleri yapılarak ekim performansı ortaya konulacaktır. Bugün ülkemizde herhangi bir sebze türünde yüzlerce, hatta binlerce farklı popülasyon bulmak mümkündür. Farklı türlere ait olan ve popülasyon niteliği gösteren yerel kültür çeşitlerinin bazıları, halen tüketiciler tarafından yoğun talep görmekte ve çiftçiler tarafından da üretilmektedir (Tan 1998). Gerek yerel gerekse modern çeşitler kullanılsa da sebze üretimini gerçekleştiren yetiştiricilerin geleneksel alışkanlıklarından vazgeçemedikleri ve sebze üretiminin günümüzde, halen büyük ölçüde eski yöntemlerle yapıldığı vurgulanmalıdır. Buna rağmen Türkiye, Çizelge 1.2'de de görüldüğü gibi sebze üretimi bakımından dünyada ilk sıralarda yer almakta ve pek çok sebze türünün üretimi bakımından dünyada ilk beş ülke arasına girmektedir (Abak vd. 2010).

Çizelge 1.2. 2012-2016 yılları arasında dünya sebze üretim miktarları (FAO 2016)

ÜLKELER	SEBZE ÜRETİM MİKTARI (ton)				
	2012	2013	2014	2015	2016
ÇİN	486.181.756	495.795.679	508.995.533	535.037.084	543.161.803
HİNDİSTAN	112.932.800	119.592.200	125.133.423	118.044.764	119.905.694
A.B.D	35.260.675	33.637.988	35.662.006	34.112.046	33.119.308
TÜRKİYE	22.043.387	22.794.099	22.684.068	23.672.902	24.401.231
İTALYA	12.824.435	12.489.687	12.850.813	13.312.440	13.603.742
ALMANYA	3.816.618	3.412.142	3.762.542	3.454.321	3.744.802

Çizelge 1.3. Türkiye’deki soğan üretim alanları (TUIK 2018)

ÜRETİM ALANLARI (da)					
YILLAR	2013	2014	2015	2016	2017
Toplam Üretim alanı	238.055.119	239.407.137	239.336.141	237.628.618	233.805.639
Sebze Üretim alanı	8.084.876	8.035.763	8.081.714	8.041.419	7.982.650
Soğan (kuru) üretim alanı	616.324	600.441	577.040	604.026	576.918
Soğan (taze) üretim alanı	96.627	93.858	90.785	87.972	87.393

Başarılı bir bitkisel üretimin ilk şartı kaliteli tohumdur. Kaliteli tohum; yüksek çimlenme oranı, çıkış hızı, çıkış gücü ve homojenliğe sahip olmalıdır. Sebze yetiştiriciliğinde çıkışın gecikmesi ile tohumlardan daha erken toprak yüzüne çıkan yabancı otlar, sebze tohumları ile rekabet ederek çıkışı daha da geciktirmektedir (Karabaş vd. 2001).

Sebze tohumları filizlenme açısından çok hassastır. Filizlenmeyi azaltan önemli faktörler kaymak tabakası oluşumu, tuz birikimi, düşük toprak nemi, yüksek sıcaklık ve düşük oksijen konsantrasyonudur. Ekim sonrası yağmur ve yağmur sonra oluşacak kuru periyot toprakta kaymak tabakası oluşturur. Özellikle sebze tohumlarının diğer kültür bitkilerine oranla çıkış gücünün oldukça düşük olması az dirençli kaymak tabakalarında dahi sorun oluşturabilmektedir.

Çizelge 1.3’de görüldüğü gibi soğan ülkemizde önemli bir üretim potansiyeline sahip olup en çok üretimi yapılan bölgeler Karadeniz ve Akdeniz bölgeleridir. Soğan gelişme döneminde 18-20°C civarındaki sıcaklıklara ve yağışa ihtiyaç duymaktadır. Baş bağlama döneminde ise sıcaklığın 23-26°C olması ideal baş gelişimini sağlar. Soğan dört şekilde üretilebilmektedir; bu üretim şekillerinden üçü ticari amaçlı üretimde, son üretim şekli ise ıslah programlarında kullanılmaktadır. Bu dört üretim şekli şu şekilde sıralanabilir.

-Doğrudan tohum ekimi

-Arpacık

-Fide

-Tepe soğanı

Soğan yetiştirmeye uygun tarla seçerken toprak özellikleri yanında tarladaki yabancı ot yoğunluğu da önem taşımaktadır. Soğan, humusça zengin kaymak bağlamayan topraklarda iyi gelişir. Killi-kumlu, kumlu-killi topraklarda çok başarılı şekilde üretilir. Taban suyu yüksek yerlerde soğan tarımından kaçınmalıdır. Ağır killi topraklarda soğan tarımı yapmak verimli sonuçlar vermemektedir. Turbiyer karakterli topraklarda yüksek verim elde edilmektedir. Asit karakterli topraklar tercih edilmektedir. Yetiştiricilikte 6.5-7.5 pH değerleri uygun değerlerdir. Çok yıllık yabancı otların bulunduğu tarlaları tercih etmemek gerekmektedir. Soğan yetiştirilmesi planlanan arazilerde yabancı ot mücadelesine bir yıl önceden başlamak gerekmektedir. Soğan yetiştirilecek tarla sonbaharda soğan köklerinin yoğun şekilde yayıldığı derinlik olan 20-25 cm derinlikte toprak işleme yapılır. Yabancı ot popülasyonu gerekirse kış döneminde fırsat olursa bir daha toprak işlenerek ekim zamanına kadar başka toprak işleme yapılmaktadır. Ekim geç sonbahar veya kış döneminde yapılacağından o dönemde toprağın yüzeysel olarak işlenebileceği toprak tavy yakalandığında toprak ekime hazırlanmalıdır.

Soğanda tohum ekimi ekim makinası ile yapılmalı, ekim derinliği 1-1.5 cm’yi geçmeyecek şekilde olmalıdır. Bazı kaynaklarda ekim derinliği 6-8 mm olarak verilmişse de rüzgarlı ve kurak geçen dönemlerde yüksek ekim derinliklerinde önemli çimlenme sorunları görülebilmektedir. Özellikle ağır topraklarda yüzeysel ekim (1 cm) tercih edilmelidir.

Çünkü ülkemizde halen hassas ekim makinası denilince mısır, soya ve pamuk gibi çapa bitkilerinin ekimi öncelik almaktadır. Bunun yanında ekonomik değeri oldukça fazla olan sebze üretiminde makinalı ekim özellikle de makinalı hassas ekim henüz yaygın olarak uygulanmamaktadır.

Ekim işlemi sebze üretiminde en kritik işlemlerdendir. Tohumların genellikle çok küçük ve uygun olmayan biçim özellikleri, ekim makinalarının performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu olumsuzlukları azaltacak bilimsel araştırmalara oldukça fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Uygulamadaki mevcut eksiklikler ve sorunlar da dikkate alınarak bu çalışmada, ülkemiz koşullarında özellikle küçük tohumların ekimi için kullanılabilecek, mekanik, küçük bir ekim makinasının geliştirilmesi ve ekim performansının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde mekanik hassas ekim makinaları üzerinde oldukça az araştırma yürütülmüştür. Yapılan çalışmaların çoğu hava emişli (pnömatik) hassas ekim makinaları üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışma mekanik hassas ekim makinalarının ve özellikle ekici düzenlerinin küçük tohumların ekimine uygun olarak iyileştirilmesi ile mekanik ekim makinalarının kullanımının artmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Daha önce hava emişli (pnömatik) hassas ekim makinalarında plaka delik şeklinin ekim kalitesi üzerine etkisi üzerine araştırmalar yürütülmüştür (Barut 1996). Mekanik ekici düzenlerde küçük veya büyük tohumlar kullanılarak yapılan böyle bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Çalışma, alanında ilk araştırma niteliğindedir.



2. KAYNAK TARAMASI

Sebze tohumları gibi küçük tohumların ekiminde önemli sorunlar yaşanmasına rağmen bu alanda yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır.

Özmerzi (1988), tarafından yapılan yürütülen bir araştırmada tek diskli, çift diskli, balta ve çapa tip olmak üzere dört farklı tip gömücü ayağın tohum dağılımındaki etkisi araştırılmıştır. Denemeler toprak frezesi ile işlenen normal tohum yatağında ve aynı işlemeyen sonra toprak silindirisinin bir geçişi ile sıkıştırılmış tohum yatağında yapılmıştır. Her iki tohum yatağında yapılan ekimlerden sonra tohumların toprak içerisindeki dağılımını karakterize eden yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımı saptanmıştır. Tohumların düşey düzlemdeki derinlik dağılımı, toprak rendesi yöntemiyle ölçülmüştür. Yatay düzlemdeki tohum dağılımı için çimlenen bitkiler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre topraktaki sıkışma ile balta, çapa ve tek diskli ayakların derinlik dağılımları iyileşmektedir. Topraktaki sıkışma ile çapa ayağın ortalama ekim derinliği artarken diğer ayaklarda azalmaktadır. Tek diskli, balta ve çapa ayaklarda tohumların enine dağılımındaki ağırlık noktası değişmekte ve sıkıştırılmış toprakta çapa ayağın enine dağılım genişliği normal toprağa göre artmaktadır.

Barut (1996), yaptığı çalışmada hava akımlı ve delikli düşey plakalı bir hassas ekim makinasının pamuk, mısır ve soya tohumları için optimum çalışma koşullarını saptamıştır. Tohum yakalanma oranının ve sıra üzeri tohum dağılımının saptanması olmak üzere iki temel aşamada yürütülen çalışmada değişken olarak dört delik şekli (kare, üçgen, oblong, yuvarlak), seçilen sıra üzeri tohum aralığına göre her tohum için dört tohum plakası çevre hızı (mısır: 0.16, 0.24, 0.32 ve 0.40 m/s, pamuk: 0.21, 0.31, 0.41 ve 0.52 m/s, soya: 0.38, 0.57, 0.76, ve 0.95 m/s), dört negatif çalışma basıncı (10, 20, 30 ve 40 hPa) ayrıca mısır için üç delik büyüklüğü (9.62, 15.90 ve 23.76 mm²/delik) ele alınmıştır. Çalışmada, tohum yakalanma oranı elektronik sayıcı, sıra üzeri tohum dağılımı ise yapışkan hareketli bant yardımıyla tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tohum plakası delik şekli, tohum plakası çevre hızı, negatif çalışma basıncı, bin dane ağırlığı tohum yakalanma oranı, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü, delik büyüklüğünün tohum yakalanma oranını istatistiksel olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Tohum plakası çevre hızı değişimi ters orantılı, basınç değişimi ise doğru orantılı olarak etkilenmiştir. Çalışmada en uygun tohum plakası delik şeklinin tohum yapısına bağlı olarak değiştiği, yuvarlak tohumlar için yuvarlak delikli, yassı tohumlar için oblong delikli tohum plakalarının uygun olduğu belirlenmiştir.

Öz (1990), soğan tohumunun, farklı ekici düzenlerle ekimini, laboratuvar koşullarında karşılaştırmış ve soğanın hangi ekim düzeniyle daha iyi ekilebileceğini istatistiki olarak değerlendirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre denemeye alınan hassas ekim makinalarının sıra üzeri mesafe varyasyon katsayılarının oldukça yüksek (%95) olduğu tespit edilmiştir.

Barut ve Özmerzi (1994), tarafından yürütülen bir araştırmada domates tohumunun hava emişli bir hassas ekim makinası ile doğrudan ekilebilirliği saptanmıştır. Araştırma laboratuvar ve tarla koşullarında yürütülmüştür. Laboratuvar koşullarında elde edilen %85 filiz çıkış oranına tarla koşullarında ulaşamadığı bildirilmiştir.

Acar vd. (1993), özellikle küçük tohumlar için tohumları depodan alıp tohum borusuna bırakan, tambur şeklinde bir vakum hücresinden oluşan bir pnömatik ekici düzen geliştirmiştir. Ekici düzen, vakum etkisiyle tohumun tek tek tutulması esasına dayanmaktadır. Bu tasarımın bilinen vakumlu ekici düzenlerden en önemli farkı, delikli kauçuk bant veya delikli disk yerine, delikli tamburun yeni bir tasarım olarak yer almasıdır. Tamburun iç hacmi, son vakum ünitesi işlevini üstlenmektedir. Vakum etkisiyle deliklerde tutulan tohumların, vakum etkisinden kurtularak tohum burusuna düşmesini sağlamak için, tamburun iç tarafına delik arkasına bir üfleme düzeni yerleştirilmiştir. Tohumun deliklere daha iyi tutunmasını sağlamak için ise delik ağızlarına havşa açılmıştır.

Wilkins vd. (1979), 2 sıralı yuvaya ekim makinası ile kaplı sebze tohumlarını 12.5 mm çapında, 19 mm derinliğindeki çukurlara (deliklere) ekmiştir. Tohumlar demir-oksit içeren materyaller ile kaplanmış ve böylece ekici üniteye bulunan manyetik çubuklarla çekilmesi sağlanmıştır. Her tohum manyetik çubukların üzerine tutunmuş ve toprağa bastırılmıştır. Gömülen tohumun çevresindeki toprak direnci tohumların manyetik çubuklardan kurtulmasını sağlamıştır. Şayet toprak nemli uygun ise manyetik çubuklar çok iyi çukurlar oluşturmuş ve çukurun üzeri kapatılmadan çukurun içine tohum yerleştirebilmiştir. Marul tohumunun 1,6 m/s ilerleme hızı ile ekilmesi sonucu, ekim ile çimlenme arası süre daha kısa, çimlenme yüzdesi ise daha yüksek olarak saptanmıştır. Ekim yapılan çukurların oranı ise %85'den fazladır.

Zulin vd. (1991), çimlendirilmiş kereviz tohumlarının ekimi için hidropnömatik ekim makinası geliştirmişlerdir. Ekici üniteye tohumun depodan delikli plakaya taşınmasında su kullanılmaktadır. Hidro-pnömatik ekici düzenlerde çimlendirilmiş tohumun uzun köklere sahip olması tohumların birbirine tutunmasına ve daha kolay zarar görmelerine neden olmaktadır. Bu istenmeyen durumu önlemek için tohum özel yöntemlerle hazırlanmıştır. Delikli plaka üzerinde tohum yapışmasını önlemek amacıyla plaka teflon levha ile kaplanmıştır. Çimlenmiş tohumların depo içerisinde delikli plakaya doğru daha iyi hareket etmesini sağlamak amacıyla depo tabanı eğimli yapılmıştır.

Halderson (1983), yuvalı, kaşıkcıklı, düşey plakalı basınçlı ve hava emişli delikli düşey plakalı olmak üzere dört farklı hassas ekim makinasının fasulye tohumu ekim başarısını karşılaştırmıştır. Laboratuvar denemelerinde ilerleme hızının 1,6 m/s'den 8 km/h'ye yükselmesi, üzerinde çalışılan tüm ekim makinalarında düzgünlük oranının %5'in altına düşmesine neden olmuştur. Ancak 1,6 m/s düşük ilerleme hızında %95'lik bir etkinlik sağlandığı belirlenmiştir.

Zender vd. (1990), tarafından yapılan bir çalışmada, yemeklik dane baklagillerden nohut ve mercimeğin ekiminde kullanılabilecek ekici düzenlerin performansını ortaya koymak için yapılan laboratuvar denemeleri sonucu sıra üzeri tohum dağılım düzgünlükleri saptanmıştır. Bu amaçla, oluklu makaralı pnömatik ekici düzen ile farklı tipte oluklu makaralı mekanik ekici düzenler kullanılmıştır. Denemede değişken olarak iki farklı tohum (nohut ve mercimek), üç farklı hız (0,5, 1,0 ve 1,5 m/s) kullanılmıştır. Laboratuvarda yapılan denemelerde yapışkan bant üzerine düşen tohumların sıra üzerindeki dizilişlerini belirlemek amacıyla 5 metrelik çizi uzunluğunda tohum dağılım tespit latasından yararlanılarak 200 şeritten (2.5 cm x 200 şerit = 500 cm çizi uzunluğunda) 0,1,2,3,..., r adet tohum içeren şeritlerin sayısı, nisbi oranları (%) ve

şeritlere isabet eden ortalama tohum sayısı saptanmıştır. Deneme sonuçlarına göre, nohut ekiminde 0.5 m/s ilerleme hızında düşey konumlu yuvalı ekici düzen ile pnömatik ekici düzenin yeterli sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü sağlayabildikleri, mercimek ekiminde ise, pnömatik ekici düzen ve oluklu makaralı ekici düzen ile yapılan ekimlerde 1.0 m/s ilerleme hızında çalışılması gerektiği bildirilmiştir

Gil vd. (1996), tarafından yürütülen bir çalışmada, hava emişli ve mekanik hassas ekim makinaları karşılaştırılmıştır. Pancar tohumu ile yapılan deneme sonuçlarına göre; pnömatik ekim makinasının 4-6 km/h ilerleme hızında en iyi sonucu vereceği, mekanik hassas ekim makinasının ise 8 km/h ilerleme hızının üzerinde çalıştırılması gerektiği bildirilmiştir.

Khurelbaatar (2016), çalışmasında, değişik fiziksel özelliklere sahip tohumların tek dane hassas ekim işleminde, makine ilerleme hızı ve sıra üzeri ekim mesafesi değişimlerinin ekim kalitesine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, tüm tohumlar için ilerleme hızının ve sıra üzeri mesafenin ekim kalitesi üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Özellikle düşük sıra üzeri mesafelerde tüm tohumlar için 5 km/h ilerleme hızında yapılan denemelerden diğer ilerleme hız kademelerinde yapılan denemelere göre daha iyi sonuçlar alınmıştır. Dolayısıyla 20 cm'den daha düşük sıra üzeri mesafelerdeki ekim işlemlerinde ilerleme hızının 5 km/h seçilmesi önerilmiştir.

Düşmezkalender (2006), mekanik ve pnömatik hassas ekim makinalarının tarla koşullarında, şeker pancarı tohumu ekiminde, sıra üzeri dağılım düzgünlüğü değerlerini karşılaştırmıştır. Denemelerde mekanik hassas ekim makinası ve iki farklı pnömatik hassas ekim makinası kullanılmıştır. Hassas ekim makinalarının ikizleme ve boşluk oranları belirlenmiştir. Yüksek olması istenen kabul edilebilir tohum aralığı oranı değeri, en yüksek % 70,5 ile mekanik hassas ekim makinasında, en düşük ise % 54,4 ile pnömatik II hassas ekim makinasında tespit edilmiştir. Bu değerlendirmelerin ışığında, şeker pancarı tohumu ekiminde sıra üzeri dağılım düzgünlüğü yönünden mekanik hassas ekim makinası ile birlikte pnömatik hassas ekim makinalarının da kullanılabileceği önerilmiştir.

Marakoğlu (2000), tarafından yürütülen bir araştırmada ise tohum ve gübrenin ayrı bantlarda ve gübrenin tohumu göre daha derine bırakan bir makine tasarımının verimi arttırdığı saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ekim makinaları gübreyi tohumun 7 cm yanına ve 3 cm altına bırakacak şekilde tasarlanmalıdır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Soğan tohumu kullanılarak mekanik yuvalı ekici düzene sahip küçük ekim makinası ile yapılan bu çalışmada tarla denemeleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. Deneme yapılan tarla toprağının bünye dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tarla denemesinin yapıldığı toprağın bünye dağılımları

Seri Adı	Kum	Silt	Kil
Killi-Tın	41%	26%	33%

3.1.1. Tohum

Denemelerde tohumluk olarak özellikleri Çizelge 3.2'de verilen soğan tohumluğu kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Soğan tohumlarının genel özellikleri

Ortalama Tohum Boyutları (mm)			Bin dane ağırlığı (g/1000 dane)
Uzunluk	Kalınlık	Genişlik	
1.23	1.38	2.12	3.15

3.1.2. El ile çekilebilir küçük ekim makinası

El ile çekilebilir ekim makinası hareketini kendi tekerliğinden alan bir makinedir. Zincir-dişli hareket iletim sistemi ile tekerlekten alınan hareket, ekici üniteye iletmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Ekim makinası genel görünümü

3.1.2.1. Ekici düzen

Ekimde, düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenler birinci derecede önemlidir. Bir ekici düzen tohum deposundaki tohumu istenilen miktarda alarak toprağa yerleştirmek için gömücü ayaklara sevk eder. Ekim makinalarında normal sıravari (oluklu makaralı, dişli makaralı, içten kertikli bilezikli, santrifüjlü, v.b.), ocakvari ve hassas (mekanik ve pnömatik) gibi ekici düzenler kullanılmaktadır. Geliştirilen ekim makinasında yuvalı makaralı mekanik hassas (tek dane) ekici düzen kullanılmıştır (Şekil 3.2).

Ekim makinasının tasarımındaki öncelikli hedef küçük ve kompakt, gerektiğinde dar sıraya ekim yapabilen bir ekim makinası tasarlamaktır. Her ne kadar hassas ekici düzenler içerisinde pnömatik ekici düzenlerin ekim performansının ve etkinliğinin daha iyi olduğu bilinse de yapılarının daha kompakt ve basit olması ve seri üretimde daha düşük bir maliyetle üretilmesi nedeniyle mekanik ekici düzenler tercih edilmiştir. Yine aynı nedenle ekici diskin yatay veya eğimli yerleştirilmesiyle daha geniş ve kaba bir konstrüksiyona neden olacağı düşünülen yatay ve eğik diskli gibi mekanik ekici düzenler de tercih edilmemiştir.



Şekil 3.2. Ekici düzenin üç boyutlu görünüşü

Yuvalı makaralı ekici düzen bir makara yüzeyine açılan yuvalardan (her birine bir adet tohum girebilecek boyutta) oluşturulmuştur. Yuvalara girebilecek birden fazla tohumun teklenmesi için fırçalar kullanılmıştır. Depo tabanına yerleştirilen makaranın yuvalarına dolan tohumlar makaranın dönmesi ile birlikte makaranın alt kısmından çiziye düşmektedir. Bu tür ekici makaraların kullanımı, ülkemizde yaygın olmamakla birlikte yeterli bilimsel araştırma da yürütülmemiştir. Makaralı ekici düzenler sadece hububat ekim makinalarında oluklu veya dişli olarak kullanılmaktadır. Yapılan kaynak taramalarında küçük tohumların hassas (tek dane) ekiminde kullanımına yönelik yeterli araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, makara üzerindeki optimum yuva sayısı ve boyutu, çevre hızı ve buna uygun transmisyon oranı ön denemelerde belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Ekici düzen mili, makara ve dişli bağlantısı

Ekici düzen, besleme düzeni ile tohum deposuna bağlı besleme yuvası ve ekici makaradan oluşmaktadır. Ekici makara 3 mm çapında üst kısımları havşalı delik merkezleri 1 mm çapında kanallı makaranın dış yüzeyine gelecek şekilde 6-10-19 adet eşit aralıklarla polyamid malzemeden imal edilmiştir. Ekici düzenin yuvası 76 mm çapında borudan alt kısımları 20x5 mm ölçülerinde lama kaynatılarak şasi bağlantıları yapılmıştır. Tohum deposu 1.5 mm kalınlığında galvaniz kaplı sac malzemeden imal edilip yuva üzerine kaynatılmıştır. Ekici düzene hareket vermek için 19 mm çapında transmisyon mili kullanılmıştır. Mil üzerinde makara ve dişlinin monte edileceği yerlere 6mm'lik kama kanalı açılmıştır. Aynı şekilde dişli ve makara merkezleri 19.5 mm çapında delinmiş ve 6 mm'lik kama kanalları açılmıştır (Şekil 3.3 ve 3.4).



Şekil 3.4. Ekim makinasının ekici düzeninin montajı



(a)



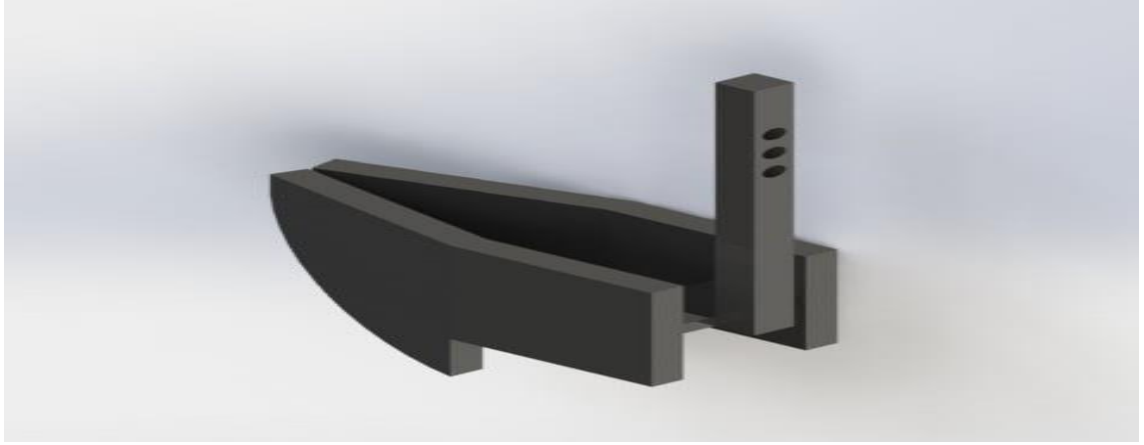
(b)

Şekil 3.5. a) Ekici düzenin tohum bırakma deliği b) Tohum deposunun iç kısmı

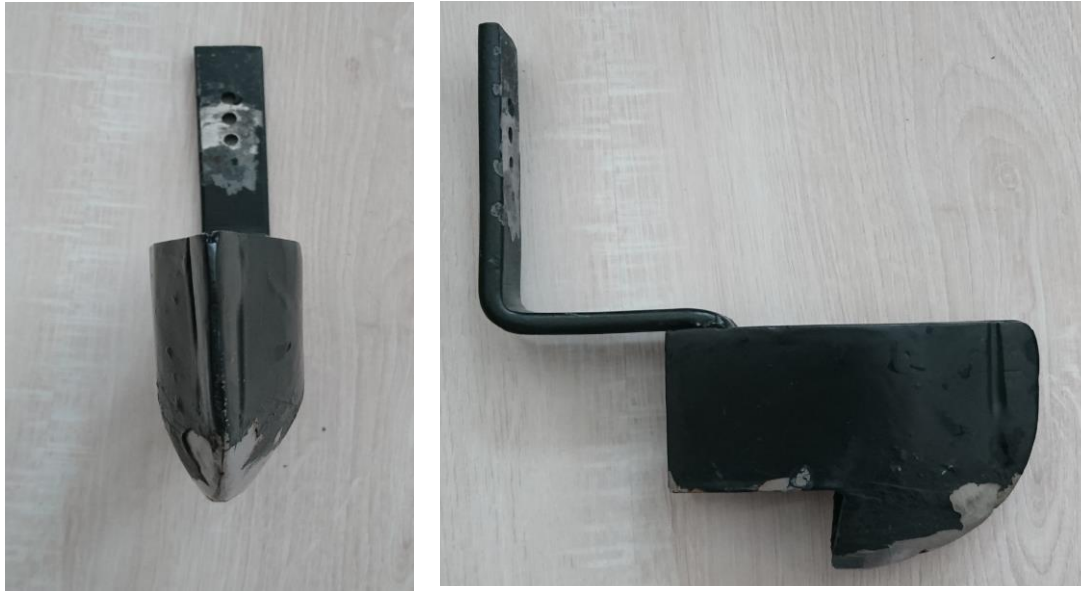
3.1.2.2. Gömücü ayak

Ekim makinalarında kullanılan gömücü ayaklar dar batma açılı (çapa) ve geniş batma açılı (balta, tek diskli ve çift diskli) olarak gruplandırılabilir. Toprak çeşidi ve çalışma koşullarına göre pek çok gömücü ayak çeşidi geliştirilmiştir. Geleneksel toprak işleme ile oluşturulan tohum yatağında en fazla kullanılan gömücü ayaklar balta ve diskli tip gömücü ayaklardır. Bu araştırma kapsamında tasarımı yapılan ekim makinasında balta tip gömücü ayak kullanılmıştır. Balta tip gömücü ayaklar genelde iyi işlenmiş (tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlanmış) toprak koşullarında ve küçük ekim derinliklerinde tavsiye edildiği için tercih edilmiştir.

Gömücü ayağın bilgisayar ortamında üç boyutlu çizimi ve modellemesi yapılmıştır. Daha sonra CNC plazma kesim programına sac ölçüleri girilerek malzeme plazmaya aktarılmıştır. CNC kesim makinasına sac yerleştirilip gerekli parametreler girilmiştir. 5070 kalite 5 mm kalınlığında sac kullanılmıştır. CNC kesim makinasında kesilen malzeme soğuduktan sonra gerekli kesimler yapılarak preste bükülmüştür. İşlenen malzemelerin iç kısımlarında taşlama makinası ile kaynak ağzı açılmıştır. Malzemeler kaynatılmış ve parlatma taşı ile dışında pürüzsüz yüzey elde edilmiştir. Gömücü ayağın derinlik ayarı da arka kısmına kaynatılan 30x5 lama ile sağlanmıştır (lama üzerindeki delikler arası mesafe 10 mm'dir) (Şekil 3.6 ve 3.7).



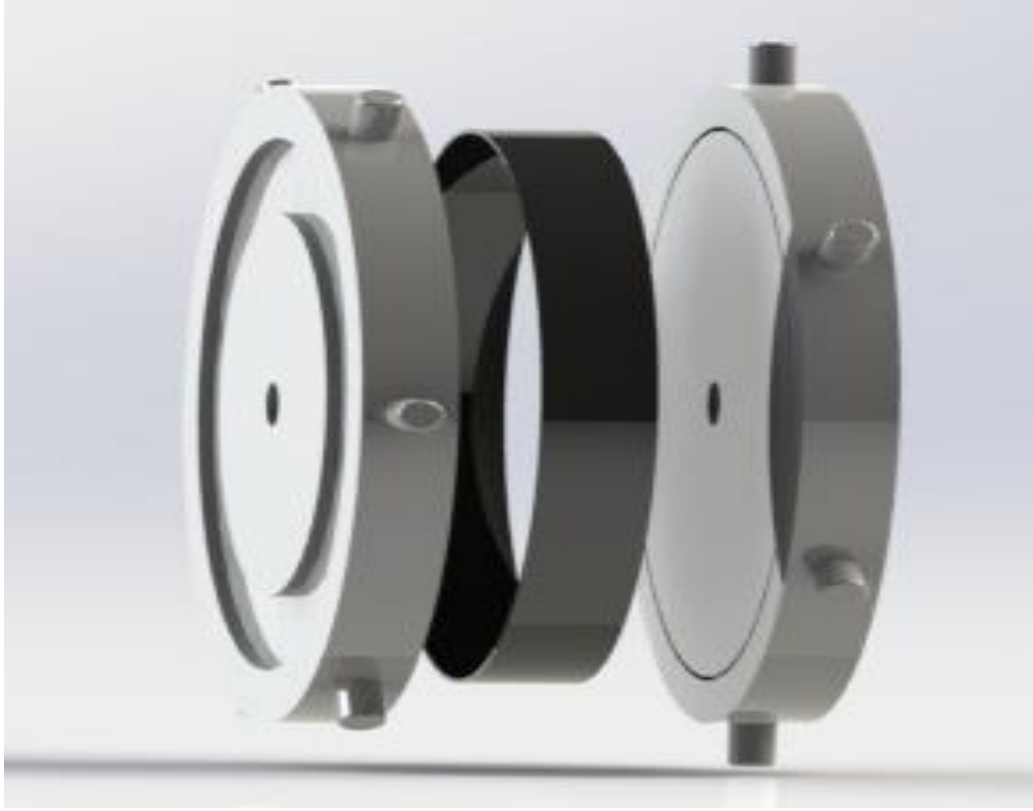
Şekil 3.6. Balta tipi gömücü ayağın üç boyutlu çizimi ve modellemesi



Şekil 3.7. Balta tipi gömücü ayak

3.1.2.3. Hareket tekerleği

Ekim makinasının hareket tekerliği polyamid malzemeden yapılmıştır. İki adet 300 mm çapındaki malzemenin iç kısmı tornada işlenmiş, dış kısmı toprak üzerinde rahat hareket edebilmesi için eşit miktarda frezede 14 mm çapında 10 adet delik açılmış ve deliklere M14 kılavuz çekilmiştir. 16 mm çapında polyamid uç kısmı tornada M14 diş çekilmiştir. Polyamid tekerlerin merkezleri 19.5 mm çapında delinmiştir. İki adet 60 mm çapında 4 mm kalınlığında metal pul dış çapa yakın olacak şekilde 9 mm matkap ile delinmiş ve M10 kılavuz çekilmiştir. Polyamid tekerlerin iç kısmından pulun üzerindeki delikler işaretlenip delinmiştir. M10x30 havşa başlı cıvata ile birleştirilmiştir. İç kısmı 270 mm çapında boru ile birleştirilerek toprak alanda kaymaması için lastik bant ile kaplanmıştır. Hareket iletimi için dişlinin monte edileceği bölüme frezede 6mm'lik kama kanalı açılmıştır (Şekil 3.8 ve 3.9).



Şekil 3.8. Hareket tekerliği üç boyutlu görünümü



Şekil 3.9. Hareket tekerliği

3.1.2.4. Baskı tekerliği

Baskı tekerleği için 200 mm çapında polyamid ve 170 mm çapında boru malzeme kullanılmıştır. Hareket tekerliğinde olduğu gibi metal pul ile birleştirilmiştir. Polyamid malzeme 40 mm kalınlığında şerit testere ile kesilmiştir. Tornada iç kısmına kanal açılmış ve M10x30 havşa başlı cıvata ile birleştirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Baskı tekerliği

3.1.2.5. Hareket iletim sistemi

Tahrik tekerleğinden alınan dönü hareketi 3/8 zincir dişli ile ekici düzenin bağlı olduğu dişliye iletilmiştir. Dişliler mile kama kanalı ile monte edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.11. 3/8 Transmisyon Dişlisi



Şekil 3.12. Hareket iletim sistemi genel görünümü

3.1.2.6. Ana şasi ve itme kolu

Ana şasi teknik çizimi plazma kesim makinasına aktarılarak 6 mm St52 malzemeden kesilerek hazırlanmıştır (Şekil 3.13). İtme kolu, taşımada kolay ve mobil olması için 3 parçalı imal edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Ana şasi malzemelerinin plazmada kesilmesi



Şekil 3.14. İtme kolu

3.2.METOT

3.2.1. Tarla denemelerinin düzenlenmesi

Tarla denemeleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Alanlarında yapılmıştır (Şekil 3.15). Geliştirilen ekim makinasının tarla denemeleri ile yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımı, çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranı belirlenmiştir. Ekim makinasının ekici düzeni 10 cm sıra üzeri uzaklıkta ekim yapabilecek şekilde ayarlanmıştır. Denemeler üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, tarla denemeleri sonucu farklı ilerleme hızında (0,5, 1, 1,5 m/s) elde edilen verileri karşılaştırmak için varyans analizi uygulanmıştır.



Şekil 3. 15. Tarla Denemeleri

Denemelerde, aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

1-)Tohum dağılımı;

a – Yatay düzlemdeki tohum dağılımı,

- Sıra üzeri uzaklık

b – Düşey düzlemdeki tohum dağılımı

- Ekim derinliği

2) Ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranı

Tohumların yatay düzlemdeki dağılımını belirlemek için sıra üzerindeki komşu bitkiler arasındaki uzaklıklar ölçülmüştür. Bu ölçümlerden sıra üzeri uzaklık ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Hassas (tek dane) ekim makinelerinin ekim kalitesini belirlemek için yapılan pek çok araştırmada (Hudspeth ve Wanjura 1970; Parish 1972), ekim kalitesinin sadece sıra üzeri uzaklıkların ortalaması ve varyasyon katsayısı ile değerlendirilmesine karşın bu yöntem yetersizdir. Çünkü sıra üzeri uzaklık ortalaması varyasyonu ifade edemeyeceği gibi varyasyon katsayısı da tek başına, dağılımdaki bozukluğun ikizlenme veya boşluk nedeniyle mi oluştuğunu açıklayamaz. Bu nedenle sıra üzeri uzaklık ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı yanında ikizlenme, boşluk, kabul edilebilir tohum aralığı değerleri de hesaplanmıştır. Hassas ekimde sıra üzerindeki ardışık iki tohum arası uzaklık, olması gereken uzaklığın (z), 1.5 katından büyük ise boşluk, 0.5 katından az ise ikizlenme, 0.5-1.5 katı ve arasında ise kabul edilebilir tohum aralığı olarak adlandırılmaktadır. İkizlenme oranı, 0.5'ten daha küçük tohum uzaklığı sayısının, toplam tohum uzaklığı sayısına oranı olarak tanımlanmaktadır. Boşluk oranı ise 1.5 'dan daha fazla tohum uzaklıkları sayısının toplam tohum uzaklıkları sayısına oranı olarak tanımlanmaktadır (Önal 1995).

3.2.2. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi

Tarla denemesinde ekim işlemi sonucu tohumların çimlenmesi beklenmiş ve bitki toprak yüzeyine çıktıktan sonra ardışık bitkiler arası uzaklıklar ölçülmüştür. Ölçülen bu uzaklıklar değerlendirilmiş ve hassas bir ekim makinasının iyilik derecesini belirlemede kullanılan, varyasyon katsayısı (CV), boşluk oranı (BO), ikizlenme oranı (İO) ve kabul edilebilir tohum aralığı oranı (KTA) değerleri hesaplanmıştır.

Hassas ekici düzenin iyilik derecesinin belirlenmesinde kullanılan kriterlerden biri olan varyasyon katsayısı ne kadar küçükse sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü de o kadar iyi olacaktır. Varyasyon katsayısı aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanabilir.

$$\delta = \frac{\sum x^2 - [(\sum x)^2/n]}{n - 1}$$

$$CV = \frac{\delta}{x} \times 100 \quad (3.1)$$

Burada;

δ - Standart sapma

n - Tohum sayısı (adet)

x - Ortalama tohum uzaklığı (cm)

CV - Varyasyon katsayısı (%)

$$IO = (n_2/N) \times 100$$

$$BO = (n_0/N) \times 100$$

$$KTA = (n_1/N) \times 100$$

(3.2)

İO - İkizlenme oranı (%),

KTA - Kabul edilebilir tohum aralığı oranı (%),

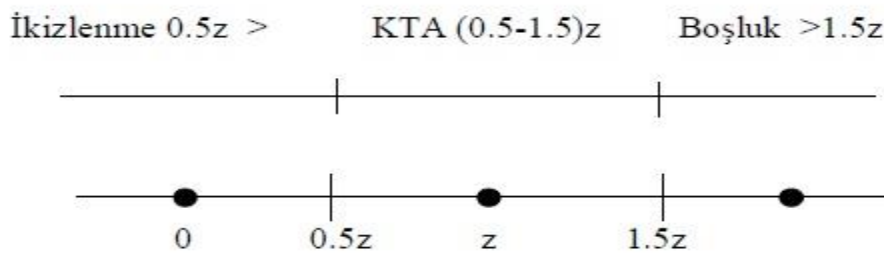
BO - Boşluk oranı (%),

N- Toplam tohum sayısı (adet),

n_0 - 0.5 Z'den küçük tohum uzaklıklarının sayısı (adet),

n_1 - 1.5 Z'den büyük tohum uzaklıklarının sayısı (adet),

n_2 - 0.5-1.5 Z arasındaki tohum uzaklıklarının sayısı (adet).



z – Olması gereken ardışık tohum uzaklığı

Tohumların düşey düzlemdeki dağılımını yani toprak üst yüzeyine göre toprak içindeki konumlarını saptamak için iki yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri toprak rendesidir. Özmerzi (1986) toprak kanalında yaptığı denemelerde, tohumların ekim derinliğini saptamak için 250x150x200 mm ölçülerindeki toprak rendesini kullanmıştır. Toprak rendesi ile sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için düzgün toprak koşullarında çalışmak gerekmektedir. Bu araştırma tarla koşullarında yürütüldüğü için Özmerzi ve Keskin (1983) tarafından, tarla koşulları için önerilen çim boyu ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Çim boyu ölçümü için tohumların çimlenmesi beklenicek, çimlenen bitkilerin yeşil kısmı oluştuktan sonra bitkiler topraktan sökülecek ve sökülen bitkilerin tohum kalıntısı ile çimlenen bitkinin yeşilden beyaza geçiş sınırı arasındaki uzaklık ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlerden ekim derinliği ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

Ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış oranını (TFÇO) saptamak için rastgele seçilen çizilerden çıkan filizler her gün sayılmıştır ve elde edilen veriler ile Bilbro ve Wanjura (1982) tarafından, açıklanan eşitlikler kullanılarak bu değerler hesaplanmıştır. Bitki sayımı ekimden sonraki 12 gün boyunca her gün yapılmıştır, tarla filiz çıkış oranı ise ekimden sonraki 12. gündeki bitki sayımı üzerinden hesaplanmıştır.

$$OÇS(gün) = \frac{N_1D_1 + N_2D_2 + \dots + N_nD_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \quad (3.3)$$

$$ÇOI (adet/m gün) = \frac{\text{Bir metrede çimlenen tohum miktarı}}{OÇS} \quad (3.4)$$

$$TFÇO (\%) = \frac{N_x - N_0}{N_i} \times 100 \quad (3.5)$$

Burada;

N1...n – Her sayımda çıkan yeni filiz sayısı,

D1...n– Ekimden sonra kümülatif gün sayısı

Nx– Belirli sıra uzunluğundaki bitkilerin toplam sayısı,

No – 0.5 z’den küçük aralıkların toplam sayısı,

Ni– Teorik toplam bitki aralıklarının sayısı,

Deneme alanı üç eşit alana bölünmüştür. Ekim deneme alanı, pulluk ve toprak frezesi ile işlenmiştir. Daha sonra tapan çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir. 0.5-1-1,5 m/s olmak üzere üç farklı hızda ve üç tekerrür olmak üzere ekim yapılmıştır. Soğan tohumu çimlenmesi çok hassas olduğu için ekim derinliği 1,5 cm olarak ayarlanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Küçük sebze tohumlarının ekiminde kullanılmak üzere tasarlanan ekim makinasının ekim performansının belirlenmesi için üç farklı hızda üç tekerrür olmak üzere ekim yapılmıştır. Ekim kalitesinin karşılaştırılması ve bu verilere dayanarak tohum dağılımı, tarla filiz çıkış oranı, filiz çıkış süresi, ortalama ekim derinliği değerleri belirlenmiştir.

4.1. İlerleme Hızının Sıra Üzeri Tohum Dağılımına Etkisi

Yapılan tarla denemeleri sonucunda en yüksek sıra üzeri uzaklık 1,5 m/s ilerleme hızında elde edilirken 0,5 ve 1,0 m/s ilerleme hızlarının ortalama sıra üzeri uzaklıkları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir. En düşük ikizlenme oranı 1,5 m/s ilerleme hızında, en düşük boşluk oranı ise 0,5 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir. Kabul edilebilir tohum aralığı oranlarını karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucuna göre, ilerleme hızının kabul edilebilir tohum aralığı oranı üzerine etkisi önemsizdir. Varyasyon katsayıları kıyaslandığında ise en düşük varyasyon katsayısı %37 ile 1,0 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir. Dolayısıyla yatay düzlemdeki tohum dağılımı açısından ekim makinasının 1,0 m/s ilerleme hızında hareket ettirilmesi önerilebilir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. İlerleme hızının sıra üzeri tohum dağılımına etkisi

İlerleme hızı, (m/s)	Ortalama Sıra üzeri uzaklık, (mm)	İkizleme oranı (İO), %	Boşluk oranı (BO), %	Kabul edilebilir tohum aralığı oranı (KTA), %	Sıra üzeri uzaklık varyasyon katsayısı, %
0.5	65b	12a	5b	83	41
1.0	67b	11a	8b	81	37
1.5	72a	8b	10a	82	45
Önemlilik	*	*	**	önemsiz	

* P<0.05, **P<0.01

Tarım Makinaları Deney İlke ve Metodlarına göre hassas ekimde yeterli bir ekim kalitesi için KTA oranının en az % 80 olması gerekir (Anonim 1999). Geliştirilen ekim makinasında tüm ilerleme hızlarında KTA değerleri %80'in üzerinde belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Tohumlarda ikizlenme

4.2. İlerleme Hızının Ekim Derinliği Dağılımına Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre en yüksek ekim derinliği 32 mm ile 0.5 m/s ilerleme hızında elde edilirken 1.0 ve 1.5 m/s ilerleme hızlarının ortalama ekim derinliği değerleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2). Farklı ilerleme hızlarında elde edilen ekim derinliği varyasyon katsayısı değerlerinin ise birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla makinanın ekim derinliği dağılımı açısından her üç ilerleme hızında da kullanımı uygundur.

Çizelge 4.2. İlerleme hızının ekim derinliği dağılımına etkisi

İlerleme hızı, (m/s)	Ortalama ekim derinliği, (mm)	Ekim derinliği varyasyon katsayısı, %
0.5	32a	7.8
1.0	27b	7.7
1.5	26b	7.7
Önemlilik	*	

* P<0.05

Tarım Makinaları Deney İlke ve Metodlarına göre hassas ekimde yeterli bir ekim kalitesi için ekim derinliği dağılımının varyasyon katsayısı en fazla %25 olmalıdır (Anonim 1999). Geliştirilen ekim makinasında tüm ilerleme hızlarında ekim derinliği varyasyon katsayıları %25'in oldukça altındadır.

4.3. İlerleme Hızının Ortalama Çıkış Süresi, Çıkış Oranı İndeksi Ve Tarla Filiz Çıkış Oranına Etkisi

Çizelge 4.3. İlerleme hızının ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranına etkisi

İlerleme hızı, (m/s)	Ortalama çıkış süresi, (OÇS), gün	Çıkış oranı indeksi (ÇOI), (adet / m gün)	Tarla filiz çıkış oranını (TFÇO), %
0.5	11.2	1.8	78
1.0	11.1	1.7	77
1.5	11.1	1.7	78
Önemlilik	önemsiz	önemsiz	önemsiz

Geliştirilen ekim makinasının ilerleme hızının soğan tohumlarının ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.3). Yapılan denemelerde 1.0 m/s ilerleme hızı için soğanın çıkış süresi 11.1 gün, bir günde bir metre uzunluktan filiz çıkış adeti 1.7 ve filiz çıkış oranı %77 olarak gerçekleşmiştir.



şekil 4.2. Tohumların filiz çıkışı

5. SONUÇLAR

Geliştirilen ekim makinasının üç boyutlu çizimi, tasarımı ve imalatı yapılırken kompakt, el ile çekilebilir ve taşınması kolay bir tasarım olması hedeflenmiştir. Geliştirilen makinada hafif ve dayanıklı olması nedeniyle polyamid malzeme tercih edilmiştir. Makinanın parçaları hassas CNC makinalarda işlenerek hazırlanmıştır. Ekici düzen, küçük küresel boyuttaki tohumların ekiminde kullanılmak üzere yuvalı makara imal edilmiştir.

Küçük tohumların ekimi için geliştirilen el ile çekilir ekim makinasının ekim performansını belirlemek için farklı hızlarda tarla denemeleri yapılmış ve denemelerde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Yatay düzlemdeki tohum dağılımı açısından geliştirilen ekim makinasının 1.0 m/s ilerleme hızında hareket ettirilmesi önerilebilir.

Geliştirilen ekim makinasının denemeye alınan tüm ilerleme hızlarında KTA değerleri %80'in üzerinde yani hassas ekim için yeterlidir.

Ekim makinasının ekim derinliği dağılımı açısından her üç ilerleme hızında da kullanımı uygundur.

Tüm ilerleme hızlarında ekim derinliği varyasyon katsayıları %25'in oldukça altında olup makinalı ekim açısından yeterlidir.

Geliştirilen ekim makinasının ilerleme hızının soğan tohumlarının ortalama çıkış süresi, çıkış oranı indeksi ve tarla filiz çıkış oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Tarla filiz çıkış oranları %77-78 aralığındadır.

Traktör ile çekilen geleneksel ekim makinaları ile kıyaslandığında oldukça hafif bir ekim makinasının geliştirilmesi, tarla trafiği ve bunun sonucu olarak toprak sıkışmasının azaltılmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Geleneksel ekim makinalarına göre çok daha küçük ve kompakt bir ekim makinasının geliştirilmesi ile bu makinaların küçük tarım işletmelerinde ve hobi bahçelerinde kullanımının arttırılması ve böylece bu işletmelerin tarımsal mekanizasyon düzeyinin arttırılmasının yanında tarım makinaları üreticilerinin de üretim çeşitliliğinin arttırılmasına katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen H., Pekşen, A., ve Kaymak H.Ç. 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri, *VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi* s13
- Acar, A.I., Çilingir, İ., Çolak, A. ve Öztürk R.1993. Küçük tohumlar için tamburlu tip ekici düzen tasarımı. 5. *International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, Kuşadası, Türkiye.
- Anonim, 1999. Tarım Makinaları Deney İlke ve Metotları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımal Üretim ve Geliştirme Gn.Md., Ankara.
- Barut, Z.B. ve Özmerzi, A. 1994. Hava emişli bir hassas ekici düzenin mısır, pamuk ve susam tohumu ekim başarısı üzerine bir araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 76-88.
- Barut, Z. B. 1996. Farklı tohumların ekiminde kullanılan düşey plakalı, hava emişli hassas ekici düzenin uygun çalışma koşullarının saptanması, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana, 157 s.
- Bilbro, J.D. ve Wanjura, D.F. 1982. Soil crusts and cotton emergence relationships. *Transactions of the ASAE*, 25(4): 1484-1487.
- Düşmezkalender, A. (2006) Hassas ekim makineleriyle şeker pancarı ekiminde sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün tarla koşullarında belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 53 s.
- FAO, 2016 , Food and Agriculture Organization of the United Nations online file, <http://www.fao.org/faostat/en/#compare> [Son erişim tarihi 20.04.2018]
- Gil, E., Carnasa, R. and Venturi, P. 1996. A comparison of precision drills in Spain. *departemanto de ingeniera agraria, escuela superior de Agriculture, Barcelona, Spain*.
- Halderson, J.L. 1983. Planter selection accuracy for edible beans. *Transactions of the ASAE*, 26(2): 367-371.
- Hudspeth E.B. ve Wanjura, D.F., 1970. A planter for precision depth and placement of cotton seed. *Transactions of ASAE*, 13(2): 153-155.
- Karabaş, H., Çolak, A., ve Demir, İ. 2001. Bazı sebzelerde tohum uygulamalarında mekanizasyon olanaklarının incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 7 (2): 90-94
- Keskin, R. 1983. Hassas ekim makinalarındaki gelişmeler ve Türkiye'deki durumu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1, Derleme No:2-4*

- Khurelbaatar, M. 2016 Tek dane ekim makinesinde ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafenin ekim performansı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Çanakkale. 49 s
- Marakoğlu, T. 2000 Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Gübre Uygulamalarının Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Konya. 44 s
- Önal, İ. 1995. Ekim-dikim-gübreleme makinaları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 605 ss
- Öz, E. 1990. Soğan tohumunun hassas ve normal sıravari ekici düzenle ekimi üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 60ss.
- Özmerzi, A. ve Keskin, R., 1983. Tohum derinliğinin ölçülmesinde uygulanan yöntemler üzerinde bir araştırma. U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı:1, Cilt:2, Bursa. 1-11.
- Özmerzi, A. 1986. Tahıl ekim makinalarında kullanılan gömücü ayaklara ilişkin tohum dağılımları üzerinde bir araştırma. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, No:44,Ankara 89 s.
- Özmerzi, A. 1988. Tahıl ekiminde gömücü ayakların tohum dağılımına toprak sıkıştırmasının etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1): 53-66.
- Özmerzi, A., Barut, Z., B. ve Yıldız, O. 1992. Antalya’da bazı ilçelerdeki tarla sebze üretiminin mekanizasyonuna yönelik sorunlar. Batı Akdeniz Bölgesi I.Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya, 78-87.
- Özmerzi, A. 1996. Bahçe bitkilerinin mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi.Yayın No: 63, 148 s.
- Parish, R.L. 1972. Development of a narrow-row vertical plate planter. Transaction of ASAE, 15(4): 636-637.
- Tan, A., 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. Int. Symposium on In Situ conservation of Plant Genetic Diversity. N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster ve W.T. Adams (eds.) Central Research Institute for Field Crops. 5-16.
- TPE, 2018, Türk Patent ve Marka Kurumu web sayfası, <https://online.turkpatent.gov.tr/EPATENT/servlet/PreSearchRequestManager> [Son erişim tarihi 28.05.2018]
- TÜİK, 2018, Türkiye İstatistik Kurumu web sayfası, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=134&locale=tr> [Son erişim tarihi 20.05.2018]

- Wilkins, D. E., Adrian, P.A. ve Conley, W. J., 1979. Punch planting of vegetable seeds - a progress report. Transactions of the ASAE, 22(3), 746-749
- Zender, F., Önal, İ. ve Aykas, E., 1990. Nohut ve mercimek ekim tekniği üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, İzmir
- Zulin, Z., Upadhyaya, S. Shafri, ve S. Garrett. 1991. Hydo-pneumatic seeder for primed seed. Transaction of the ASAE, Vol: 34 (1): 21-26.



ÖZGEÇMİŞ

Hakan ÖZENÇ
hacanozenc@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2014- Devam ediyor	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2009-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

2018-Devam Ediyor	Sav-Tar Tarım Makinaları Afyonkarahisar Satış ve Pazarlama Sorumlusu
2013-2017	Savrukoğlu Ziraat Makinaları - Afyonkarahisar İmalat Sorumlusu