

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETMELERE UYGUN
VİYOLE EKİM MAKİNASI TASARIMI VE İMALATI**

Zülfı SARIPINAR

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**ANKARA
2016**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Zülfi SARIPINAR tarafından hazırlanan “ **Küçük Ölçekli İşletmelere Uygun Viyole Ekim Makinası Tasarımı ve İmalatı** ” adlı tez çalışması 15.02.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Selçuk Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ş.Şebnem ELLİALTIOĞLU
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri
Anabilim Dalı

Üye: : Prof.Dr. Mustafa VATANDAŞ
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Hasan H. SİLLELİ
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç .Dr. M. Metin ÖZGÜVEN
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyosistem
Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

15. 02. 2016

Zülfi SARIPINAR

ÖZET

Doktora Tezi

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ İŞLETMELERE UYGUN VİYOLE EKİM MAKİNASI TASARIMI VE İMALATI

Zülfi SARIPINAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ

Bu tez çalışmasında, küçük ölçekli işletmelere uygun, düşük maliyetli, kullanımı kolay bir viyole ekim makinasının tasarımı ve imalatı amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak öncelikle makinanın boyutlandırılması ve katı modellemesi yapılmış, ardında da imalatı sağlanmıştır. Makinanın mekanik fonksiyonları PLC denetimiyle sağlanmıştır. Prototip imalatın gerçekleştirilmesinden sonra, makine performansının belirlenmesi için üç farklı bitki türüne (domates, biber, patlıcan) ait standart tohumluk kullanılarak denemeler yapılmıştır. Performans denemelerinin birinci aşaması, iki farklı ekici meme çapında (0.3–0.5 mm) ve dört farklı vakum seviyesinde (120, 160, 200 ve 240 mmHg) torf kullanılmadan 70 gözlü boş viyolle gerçekleştirilmiştir. Denemelerde boş geçme, çift tohum ve tek tohum atma değerleri dört tekerrürlü olarak yapılmıştır. Birinci aşama denemelerin sonucunda 0.3 mm çaplı memenin standartlarda gösterilen tek tohum atma değerlerini sağladığı belirlenmiştir. Elde edilen değerler domates tohumunda % 91.07 (240 mmHg), biber tohumunda % 92.50 (200 mmHg) ve patlıcan tohumunda % 93.21 (120 mmHg) olmuştur. Tek tohum atma için belirlenen bu en büyük değerlerin elde edildiği vakum düzeylerinde torfla doldurulmuş viyollere, 1.0 ve 1.5 cm derinliklerinde ekim yapılmış ve laboratuvar ortamında çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Makinalı ekimle elde edilen çimlenme değerleri, aynı koşullarda gerçekleştirilen elle ekimdeki çimlenme değerleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak yapılan istatistiksel analizler sonucunda, tohum türleri ve meme çapları arasında tohum atma değerleri bakımından farklılık olduğu; vakum düzeyleri arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Torfla yapılan çimlenme denemeleri sonuçları makinalı ekim ile elle ekim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yapılan denemelerde, geliştirilen makinanın elektrik gücü 1.3 kW ve saatlik tohum ekme kapasitesi de 2200-5000 adet arasında ölçülmüştür.

Şubat 2016, 90 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Viyole ekim, ekici ünite, fide üretimi.

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DESIGN AND CONSTRUCTION OF SEEDER TO TRAY SUITABLE FOR SMALL SCALE FARM ENTERPRISES

Zülfi SARIPINAR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ

In this study, a violet sowing machine which is suitable for small-scale enterprises, was designed and manufactured with low cost, and easy to use manner. For this purpose, solid modeling, dimensioning of the machine, and the manufacturing were carried out. Mechanical functions of the machine was performed by the PLC control. After completion of the prototype, standard seeds belonging three different plant species namely tomato, pepper, eggplant were used to determine the machine performance in the experiments. At the first stage of the performance tests, two different drill diameter nozzle (0.3-0.5 mm) and four different vacuum levels (120, 160, 200 and 240 mmHg) without torf were performed by using 70 empty viyoll peat. In the trials, empty, double and single seeding values were tested with four replications. As a result of the first stage of the experiments, it was determined that 0.3 mm diameter nozzle have the highest value in standard single seeding. The obtained values for tomato seeds, pepper seeds and eggplant were 91.07 % (2400 mmHg), 92.50% (200 mmHg) and 93.21% in (120 mmHg), respectively. At the maximum value of vacuum level determined for dropping one seed, seeds were sown in 1.0 and 1.5 cm depth in violet filled with torf. Then, germination percentage was determined in the laboratory. The germination values performed with sowing machine and hands planting were compared in the same conditions. After performing statistical analysis using data, difference between the seed types and nozzle diameters was found in terms of seeding value, but, the vacuum level demonstrated no significant difference. After performing the germination experiment with torf, the results were found to be statistically not different between the machine sowing and seed by hand. The electrical power of 1.3 kW and developed machine capacity were measured between 2200-5000 seeds/hours sowing units in experiments.

February 2016, 90 pages

Key Words: Seeding in tray, seeding unit, seedling production

TEŞEKKÜR

Tez çalışması sürecini bilgi, görüş ve titizlikle yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı), yakın ilgi ve değerli katkılarından dolayı tez izleme komitesi üyeleri; Sayın Prof. Dr. Ş.Şebnem ELLİALTIOĞLU (Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı) ve Sayın Pof. Dr. Hasan SİLLELİ'ye (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı), istatistiksel analizlerimizi gerçekleştiren, Sayın Yrd. Doç. Dr. Kenan SÖNMEZ'e (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı), Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Tohum İşleme Fabrikası Müdürü Sayın Zir. Yük. Müh. Hilmi BAŞAR'ın şahsında çalıştığım kuruma, doktora çalışmamı teşvik eden Müdür Yardımcısı Sayın Zir. Yük. Müh. Mürsel ÖZDEMİR'e, çalışmalarım sırasında emeğini esirgemeyen Sayın Zir. Yük. Müh. Hacı KAYA'ya, emekli elektrik atölyesi ustabaşlarından Sayın Fikret İLBİZ'e, çalışmamda özel emeği olan elektrik atölyesi ustabaşı Sayın Atilla ÇALIŞKAN'a, emekli mekanik atölye ustabaşlarından Sayın Yaşar ÖZER ve mekanik atölye ustabaşı Sayın Muharrem BAYTAR'a, diğer atölye personeli arkadaşlarıma, 3T Makine San.Tic.Ltd.Şti'den Sayın Hüseyin SEYHAN'a, Simetri CNC'den Sayın Murat KADIOĞLU'na, Vibsis Ltd.Şti'den Sayın Sertan Ali PARLAK'a, Mert Teknik, Hidro Kontrol ve Vuslat Metal şirket ilgililerine, OSTİM de yoğun işlerine rağmen makinanın üretim işlemlerini gerçekleştiren değerli ustalara, tezime yakın ilgisinden dolayı Sayın Prof. Dr. Uğur TAMER'e, sevgili eşim Esin GÖKÇE SARIPINAR'a teşekkür eder, üzerimdeki hakları ödenmez olan anneme ve babama minnettarlığımı ifade etmek isterim.

İlim yolundan gitmesi dileğiyle, çalışmamı oğluma ithaf ediyorum.

Zülfi SARIPINAR

ANKARA, Şubat 2016

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Makinalı Ekimin Agroteknolojik Özellikleri.....	1
1.2 Sebzeçiliğin Tarımsal Üretimdeki Yeri.....	3
1.3 Sebze Üretiminde Fidenin Önemi ve Fide Yetiştirme Tekniği.....	9
1.4 Fide Üretiminin Mekanizasyonu.....	15
1.5 Tez Çalışmasının Amacı ve Kapsamı.....	17
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1 Materyal.....	34
3.1.1 Tasarımı ve prototip imalatı yapılan viyole ekim makinası	34
3.1.2 Prototip Makinanın Otomasyon Denetim Sistemi.....	35
3.1.3 Pnömatik devre elemanları.....	36
3.1.4 Vibratör.....	40
3.1.5 Tohum tablası ve ekici ünite	40
3.1.6 Ekici memeler.....	41
3.1.7 Denemelerde kullanılan viyoller.....	42
3.1.8 Denemelerde kullanılan torf.....	43
3.1.9 Denemelerde kullanılan tohumlar.....	44
3.2 Yöntem.....	46
3.2.1 Tasarım hedefleri ve makinanın çalışma yöntemi.....	46
3.2.2 Ekim ve çimlenme denemelerinin yapılmasında izlenen yöntem.....	53
3.2.3 Ekim denemesine ait verilerin analizinde yararlanılan yöntemler.....	55

4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	56
4.1 Geliştirilen Viyole Ekim Makinasının Teknik Özellikleri ve Maliyet	
Unsurları.....	56
4.2 Torfsuz Olarak Yapılan Boş Viyole Ekim Denemesine Ait Bulgular.....	59
4.3 Torflu Olarak Yapılan Ekim ve Çimlenme Denemelerine Ait Bulgular.....	65
4.4 İstatiksel Analizlere Ait Bulgular.....	67
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	73
5.1 Değerlendirme.....	73
5.2 Öneriler ve Geliştirme Olanakları.....	76
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	84
EK 1 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.3 mm meme çapında	
tohum atma değerleri	85
EK 2 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.5 mm meme çapında	
tohum atma değerleri	87
ÖZGEÇMİŞ.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Ekim başarısında, tohum ve ekim makinasına ait parametreler.....	2
Şekil 1.2 Türkiye'nin sebze üretiminin yıllara göre değişimi	4
Şekil 1.3 Fide üretim seralarından görüntüler	8
Şekil 1.4 Viyol üzerinde fidelerin çıkışı.....	11
Şekil 1.5 2012 yılında fide üretiminde farklı türlerin payları.....	13
Şekil 1.6 Sadece ekim ünitesi ve ekim ünitesi ile vermikulitle örtme ve sulama ünitelerinin ayrı ayrı tasarlandığı viyole ekim makinaları	15
Şekil 1.7 Tam otomatik viyole ekim makinası	16
Şekil 2.1 Ekim denemesinde çift tohum (ikizleme) görünümü.....	21
Şekil 2.2 Ekim denemesinde boş geçme görünümü.....	21
Şekil 2.3 Geliştirilen vakumlu tip makinanın şematik ve imal edilmiş hali.....	23
Şekil 2.4 Farklı çaplarda üretilen ekici memeler.....	23
Şekil 2.5 Tamburlu tip ekim düzeneği.....	24
Şekil 2.6 Kullanılan pnömatik ekici ünite.....	27
Şekil 2.7 Plakalarda kullanılan delik çapları ve şekilleriyle ilgili değerler.....	27
Şekil 2.8 Ağaç fidanlarının üretiminde tohum ekimi için tasarlanmış vakumlu tip ekim makinası.....	28
Şekil 2.9 Deney düzeneği ve pnömatik devre şeması.....	29
Şekil 2.10 Değişen vakum düzeylerinde ve farklı meme çaplarında lahana tohumlarına ait tohum çekme mesafeleri	29
Şekil 2.11 PLC denetimli viyole ekim makinasının şematik görünümü.....	30
Şekil 2.12 Geliştirilen viyole ekim makinası	31
Şekil 2.13 Pirinç için geliştirilen viyole ekim makinasının şematik görünümü ve modellemesi	33
Şekil 3.1 Tasarım ve imalatı yapılan viyole ekim makinasının şematik görünümü.....	34
Şekil 3.2 Panonun iç görünümü.....	35
Şekil 3.3 Makinada kullanılan PLC ünitesi.....	35
Şekil 3.4 Kullanıcı ara yüzü görünümü	36
Şekil 3.5 Filtre regülatör ve hava giriş bağlantısı.....	37

Şekil 3.6 Manyetik sensörler, iletici silindir ve derinlik ayar silindiri.....	37
Şekil 3.7 Al-bırak silindiri.....	38
Şekil 3.8 Yön kontrol valf görünümü.....	38
Şekil 3.9 Vakum jeneratörü ve vakum ayar valfinin görünümü.....	39
Şekil 3.10 Çift etkili aktüatör vana.....	39
Şekil 3.11 Tohum tablasının altına monte edilmiş vibratör.....	40
Şekil 3.12 Tohum tablası, düşme kanalı ve hunisi, ekici ünite, vakum hattı, alt şase ve derinlik baskı kürelerinin görünümü.....	41
Şekil 3.13 Sisleme amacıyla kullanılan memelerinin orjinal görünümleri.....	42
Şekil 3.14 Denemelerde kullanılan tohum ekici memelerin görünüşleri.....	42
Şekil 3.15 Denemelerde kullanılan 70 gözlü viyolün görünümü.....	43
Şekil 3.16 Denemelerde kullanılan torfun görünümü.....	44
Şekil 3.17 Denemelerde kullanılan domates tohumları.....	45
Şekil 3.18 Denemelerde kullanılan biber tohumları.....	45
Şekil 3.19 Denemelerde kullanılan patlıcan tohumları.....	46
Şekil 3.20 Derinlik ayar düzeninin aşağıda ve ilerleme silindirinin ileride olmasının görünümü.....	47
Şekil 3.21 Makinanın mekanik işlevlerine ilişkin akış diyagramı.....	49
Şekil 3.22 PLC yazılımına ilişkin akış diyagramı.....	50
Şekil 3.23 Makinanın pnömatik devre blok diyagramı.....	51
Şekil 3.24 Makinanın ilk tasarım görünümü.....	52
Şekil 3.25 Çimlenme odasındaki viyollerin görünümü.....	54
Şekil 4.1 Makinanın yandan görünümü.....	56
Şekil 4.2 Makinanın çalışması sırasında bir görünüm.....	59
Şekil 4.3 0.5 mm çapındaki memede çoklu tohum tutulması.....	60
Şekil 4.4 Domateste 0.3 meme çaplı memeye torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	61
Şekil 4.5 Biberde 0.3 mm çaplı memeye torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	61
Şekil 4.6 Patlıcanda 0.3 mm çaplı memeye torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	62

Şekil 4.7 Domates, biber ve patlıcan türleri için 120-240 mmHg vakum aralığında 0.3 mm çaplı memeyle torfsuz viyolde dört tekerrür ortalamasına göre tohum atma değerlerinin karşılaştırılması.....	62
Şekil 4.8 Domateste 0.5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	63
Şekil 4.9 Biberde 0.5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	64
Şekil 4.10 Patlıcanda 0.5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri.....	64
Şekil 4.11 Domates, biber ve patlıcan türleri için 120-240 mmHg vakum aralığında 0.5 mm çaplı memeyle torfsuz viyolde dört tekerrür ortalamasına göre tohum atma değerlerinin karşılaştırılması.....	65
Şekil 4.12 Türlerde meme çaplarına göre 120-240 mmHg vakum aralığında tekerrür ortalamalarına göre torfsuz viyole tohum atma değerlerinin karşılaştırılması.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye’de en fazla üretilen on sebze türünün üretim miktarı ve üretim alanı değerleri	5
Çizelge 1.2 Bazı türlerde 2012 -2013 yıllarına ait örtü altı üretim değerleri	6
Çizelge 1.3 Yıllara göre fidecilikte işletme, üretim alanı ve üretim miktarları	12
Çizelge 1.4 Sebze türlerine ve bölgelere göre fide üretim miktarları.....	12
Çizelge 1.5 Yetiştirme dönemine göre fidecilikte işgücü kullanım ve verim değerleri	14
Çizelge 1.6 Tam otomatik viyole ekim makinasının teknik verileri	16
Çizelge 2.1 Farklı tambur devri ve tohum haznesinin değişik açılış değerleriyle ilgili deneme sonuçları	25
Çizelge 2.2 Prototip viyole ekim makinasının biber ve domates tohumlarındaki performansı.....	32
Çizelge 3.1 Denemelerde kullanılan viyolün teknik değerleri.....	43
Çizelge 4.1 Prototip makinanın maliyet unsurları.....	57
Çizelge 4.2 Makina ile ekimde işletme giderleri	58
Çizelge 4.3 Türlerle göre 0.3 mm’lik memede dört vakum seviyesinin % tekerrür ortalamaları.....	60
Çizelge 4.4 Türlerin 0.5 mm meme çapında dört vakum seviyesinin % tekerrür ortalamaları.....	63
Çizelge 4.5 Torflu ekime ait çimlenme denemesi sonuçları.....	66
Çizelge 4.6 Vakum seviyeleri arasındaki karşılaştırmaya ait varyans analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.7 Meme çapları arasındaki karşılaştırmaya ait varyans analizi sonuçları	68
Çizelge 4.8 Türler arasında ikili karşılaştırma sonuçları.....	69
Çizelge 4.9 Meme çapları ve vakum seviyeleri interaksyonu analizine ait bulgular.....	69
Çizelge 4.10 Duncan testi sonuçları.....	70
Çizelge 4.11 Makinalı ve elle ekimde çimlenme verilerinin varyans analizine ait sonuçlar.....	72

1. GİRİŞ

1.1 Makinalı Ekimin Agroteknolojik Özellikleri

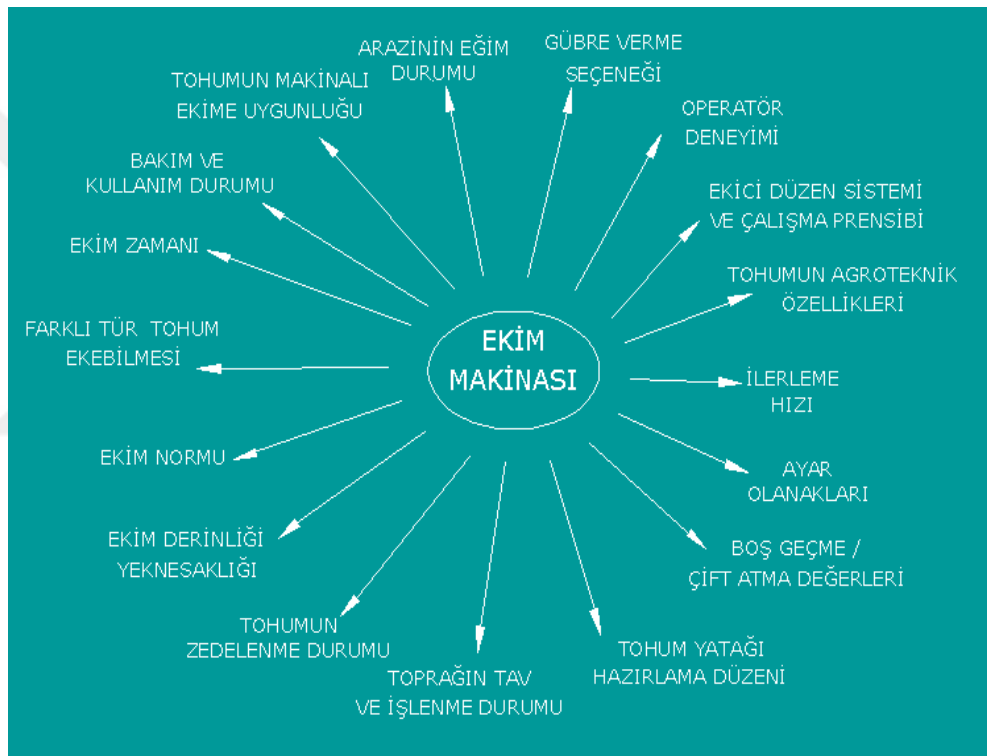
İnsanların değişen ihtiyaçları ve artan nüfus, beraberinde toplumsal hayatta, ticarete konu olan ürünlerde ve tarımda bazı değişiklikleri zorunlu kılmaktadır. Buna bağlı olarak tarımsal üretimin; tohum, ürün, üretim tekniği, yöntem, materyal, üretici, tüketici gibi farklı bileşenlerinde de değişimler yaşanmaktadır. Meydana gelen değişim ve gelişimler, sonuçta çıktıyı oluşturan tarımsal ürünü ve onu tüketen insanı etkilemektedir.

Tarımın önemli kollarından biri olan bitkisel üretim, tohumun toprakla bilinçli bir şekilde buluşturulmasıyla başlamaktadır. İlk önceleri tohumun tarla üzerine serpilmesiyle başlayan süreç, teknolojik ve genetik ilerlemelerle devam etmektedir. Bitkisel üretimin kontrol edilebilir faktörleri bitkinin gereksinimlerine göre gelişim göstermekte, insan faktörü ise geliştirici, tasarlayıcı, imal edici, uygulayıcı veya koruyucu olarak bu süreçte yer almaktadır. Teknoloji kullanımının yaygınlaşması tohum, toprak ve makina uyumuyla sağlanabilmekte; bu uyumun artırılması ise yine insan çabasıyla mümkün olabilmektedir.

Tohumun yeni bir bitki meydana getirmek amacıyla istediği özelliklere uygun olarak önceden hazırlanmış tohum yatağına yatay düzlemde istenen bir dağılımla ve eşit bir derinlikte yerleştirilip, üzerinin toprakla kapatılması işleme ekim denilmektedir. Ekim işlemi; tohum ekim yuvalarının tohumla dolması, tohumun yuvadan ayrılışı, tohum yuvası ile tohum yatağı arasındaki düşüş ve tohum yatağında tohumun hareketi olmak üzere dört aşamada meydana gelmektedir (Önal 1987, Barut 1996, Üçer ve Yalçın 2008).

Ekim işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan sistemler genel olarak ekim makinası olarak adlandırılmakta, bu makinaların çalışma şekilleri genel olarak mekanik veya pnömatik esaslı olmaktadır. İster mekanik, ister pnömatik temelli çalışsın, bir ekim

makinası genel yapı olarak ekici ünite, çizi açıcı ayaklar, örtme tertibatı, derinlik ayar düzeni, tohum sandığı, isteğe bağlı olarak gübre atma tertibatı, hareket iletim düzeni, şase bağlantı elemanları ve tekerleklerden oluşmaktadır. Bir ekim makinasının başarısı, tohum ile makina arasındaki etkileşime bağlıdır. Ekim işleminin başarısında etkili olan faktörlerin önemli bir bölümü, makina özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. (Şekil 1.1). Bu nedendir ki, araştırmacıların ekim makinaları üzerinde yaptıkları çalışmaların önemli bir bölümü; söz konusu bu faktörlerin etkilerini belirleme amacına dönük olmaktadır.



Şekil 1.1 Ekim başarısında, tohum ve ekim makinasına ait parametreler

Ekim makinalarının istenilen etkinlikte ekim yapabilmesi için tarım tekniği ve işletmecilik yönünden sahip olması gereken özellikler şöyle sıralanabilmektedir :

- Toprakta açılan sıralar (çiziler) birbirine eşit uzaklıkta olmalıdır,
- Her sraya atılan tohum miktarı eşit olmalıdır,
- Ekici düzenler tarafından atılan tohum miktarı, belli bir ayar için tüm ekim süresince değişmemelidir,

- Tohumlar sıra üzerinde düzgün dağılmalı ve bu durum ekim normuna uygun olmalıdır,
- Tohumlar eşit derinliğe ekilmelidir,
- Ekim sırasında tohumda mekanik zedelenme meydana gelmemelidir,
- Makina çeşitli ekim normları ve ekim derinlikleri için ayarlanabilmelidir,
- Tohum sandığı ve ekici düzenler, ekimden sonra kolayca boşaltılabilir ve temizlenebilir olmalıdır,
- Makina, kullanılması ve bakımı kolay, basit ve sağlam bir yapıya sahip olmalıdır (Gökçebay 1986, Keskin ve Erdoğan 1992, Ünal 2005).

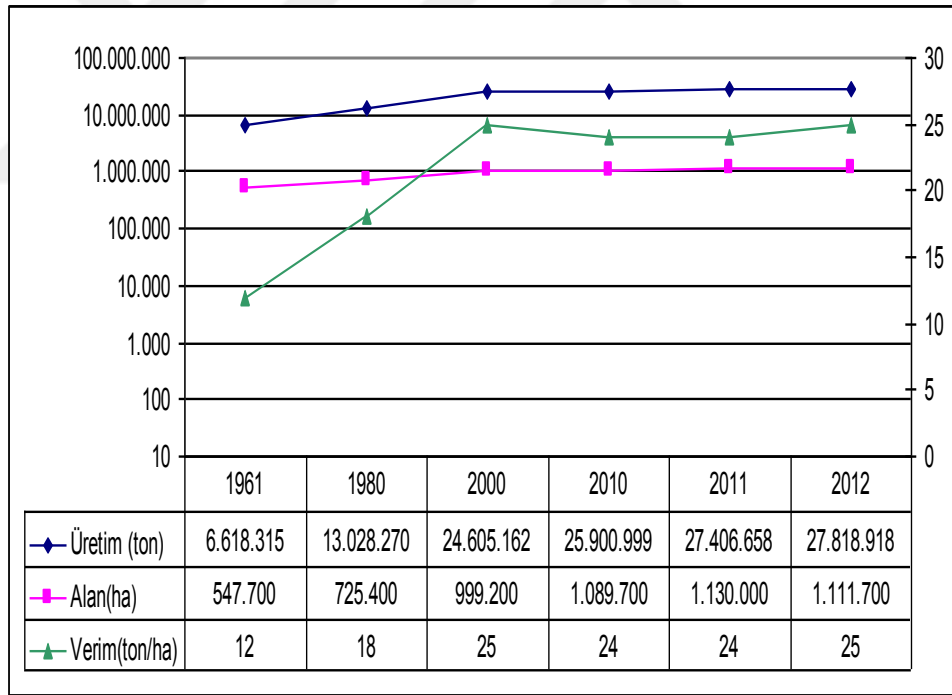
Viyole ekim makinası, ekim makinalarının içinde özel bir grubu oluşturmaktadır. Bu makinalar, vakum tekniğinin kullanımı yönünden konvansiyonel makinalara benzerken; sera yetiştiriciliğinde kullanılmaları, durağan (stationary) çalışmaları, iklim ve çevre koşullarından bağımsız kontrollü şartlarda ekim yapmaları, çalışma sırasında özel dikkat ve hassasiyet gerektirmeleri, tohum tutumunu kolaylaştıran titreşim düzeneğine sahip olmaları, otomasyon temelli çalışmaları ve elektrik enerjisiyle çalışıyor olmaları gibi bazı teknik özellikleriyle diğer ekim makinalarından farklılık göstermektedirler. Söz konusu bu teknik özellikler, makinanın otomasyona uygunluğunu ve etkinliğini artırmakla beraber, özellikle ilk yatırım maliyetini yükseltici yönde etkiye de sahip olabilmektedir. Ancak ilk yatırım maliyetinin yüksekliği, özellikle büyük miktarda fide üretiminin yapıldığı işletmeler için, amorti edilebilir bir gelir düzeyi sağlayabilmektedir.

1.2 Sebzeçiliğin Tarımsal Üretimdeki Yeri

2012 yılında dünyada 57,2 milyon hektar alanda, 1,1 milyar ton yaş sebze üretimi yapılmıştır. Domates yaklaşık 162 milyon tonluk üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebzedir. Domatesi sırasıyla karpuz (105 milyon ton), kuru soğan (83 milyon ton), lahana (70 milyon ton) ile hıyar ve kornişon (65 milyon ton) izlemektedir (www.zmo.org, 2015a).

Dünya ölçeğindeki üretim göz önüne alındığında Türkiye, dünyada toplam sebzenin % 2.5'i kadarlık bir bölümünü üretmektedir. 2012 yılında dünyada yetiştirilen, karpuzun % 3.8'i, patlıcanın %1.6'sı, biberin % 6.5'i ve domatesin % 7.0'si Türkiye'de üretilmiştir (faostat.fao.org, 2014).

Türkiye yıllık 28 milyon ton sebze üretim miktarı ile Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dünyanın dördüncü büyük ülkesidir. Üretimin önemli bir kısmı geleneksel yöntemlerle olmasına rağmen, yüzölçümü ve nüfus birimi başına sebze üretimi bakımından dünyada ilk sırada yer almaktadır. Aynı zamanda pek çok sebze türünün üretiminde de dünyada ilk beş arasındadır. Ne var ki, sebzeçilikte ürettiğinin ancak % 4'ünü dünyaya satabilmektedir. Ülkemizde yıllara göre sebze üretim değerleri şekil 1.2'de gösterilmiştir (Abak vd. 2010, Yanmaz vd. 2015).



Şekil 1.2 Türkiye'nin sebze üretiminin yıllara göre değişimi (faostat.fao.org, 2014)

Şekilde yıllara göre belirgin bir artış olduğu görülmekle beraber, son yıllarda genel verimde bir durağanlık kendisini göstermektedir

Sebze üretimi ürün bazında değerlendirildiğinde ise, en yüksek üretim miktarının domateste gerçekleştiği görülmektedir. 2012 yılı için bunu sırasıyla karpuz ve biber izlemektedir. Türkiye’de en fazla üretilen on sebze türünün üretim miktarları ve alan değerleri çizelge 1.1’de gösterilmiştir (Yanmaz vd. 2015).

Çizelge 1.1 Türkiye’de en fazla üretilen on sebze türünün üretim miktarı ve üretim alanı değerleri (Yanmaz vd. 2015)

Tür	2010		2012		2013	
	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)
Domates	10 052 000	1 791 247	11 350 000	1 892 022	11 820 000	1 891 222
Karpuz	3 683 103	956 598	4 022 296	977 322	3 887 324	979 458
Soğan	2 065 478	735 115	1 886 785	819 835	2 058 324	712 951
Biber	1 986 700	811 615	2 042 360	787 076	2 159 348	787 583
Hıyar	1 739 191	394 564	1 741 878	383 134	1 754 613	381 725
Kavun	1 611 695	795 713	1 688 687	796 417	1 699 550	787 687
Patlıcan	846 998	267 540	799 285	246 638	826 941	248 619
Taze Fasulye	587 967	531 340	621 036	528 506	632 301	506 619
Havuç	533 353	111 876	714 280	141 695	569 855	108 643
Beyaz Lahana	491 228	149 807	481 511	146 006	496 864	146 855

Türkiye’de 1970’li yıllardan itibaren hızla gelişen domates işleme sanayi, bu sebzenin üretimine olan talebi artırmış ve günümüzde üretilen domatesin yaklaşık 1/5-1/6’sının sanayi domatesi olmasını sağlamıştır. Sofralık olarak ve sanayiye (salça, soyulmuş kübik kesilmiş domates, ketçap, kuru domates vb.) yönelik artan domates üretim miktarı ile kalitenin artırılması ve işlenmiş domates ürünlerinin çeşitlendirilmesi sonucu Türkiye bir çok ülkeye domates ürünü ihraç eden önemli ülkeler arasına girmiştir. Domateste olduğu gibi biber ve patlıcan üretiminin belirli bir bölümü de gıda sanayiinde işlenerek ve taze olarak tüketilmektedir. Biber, salça üretimi başta olmak üzere kurutulularak pul ve toz biber halinde, dondurulmuş ve közlenmiş halde, çeşitli gıdalarda katkı maddesi olarak veya konserve edilerek; patlıcan ise kurutulularak ve konserve yapılarak ihraç edilmekte ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Bozokalfa vd. 2009).

Örtü altı üretim alanlarında, ürün bazında üretim değerleri ise çizelge 1.2’de verilmiştir. 2012 yılında toplam üretimde, domatesin % 52.8, hıyarın % 17.5, biberin % 7.9, karpuzun % 11.3, patlıcanın % 4.1 payı olmuş, bu beş sebzenin toplam üretimdeki toplam payı yaklaşık olarak % 94.0 olarak gerçekleşmiştir (www.tuik.gov.tr, 2014a).

Çizelge 1.2 Bazı türlerde 2012-2013 yıllarına ait örtü altı üretim değerleri (www.tuik.gov.tr, 2014a)

ÜRÜN	2012 Üretimi (ton)	2013 Üretimi (ton)
Biber (sivri)	387 459	384 171
Biber (dolma)	80 891	94 173
Domates	3 096 349	3 200 930
Fasulye (taze)	34 153	42 646
Hıyar	1 028 122	1 001 940
Karpuz	661 383	640 513
Kavun	135 116	136 396
Lahana (yaprak)	385	463
Patlıcan	241 969	252 396
Soğan (taze)	4 582	4 752
TOPLAM	5 670 409	5 758 380
YIL TOPLAMI	5 856 199	5 940 751

İstatistiksel göstergeler son 30-40 yıllık dönemde Türkiye’de sebze üretim alanları ve miktarının sürekli olarak arttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca sebze türlerindeki toplam verimin arttığı, bazı sebze türlerinde oldukça yüksek verim değerlerine ulaşıldığı da kaydedilmektedir. Bu değişimde, çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanan verimli ve kaliteli türlere ait tohumların payının oldukça büyük olduğu görülmektedir. Örneğin, kuru soğanda verim 1960’larda 0.70-0.75 ton/da iken, bu değer son yıllarda % 200-220 oranında artarak, 2.2-2.3 ton/da seviyesine ulaşmıştır. Makinalı hasada elverişli, hastalık ve zararlılara dayanıklı hibrit tohumların üreticilere sunulmasının, sağlanan verim artışı üzerinde etkili olduğuda bildirilmektedir (Kaymak vd. 2005, faostat.fao.org, 2014).

Günümüzde artan nüfusla birlikte, birim alandan daha fazla ürün alınması, sertifikalı tohum kullanılması ve mevcut tarım alanlarındaki üretimin sürekli hale getirilmesi gerekmektedir. Bu amaca ulaşmada, bitkisel gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca sağlayabilen seralar kullanılmaktadır. Kapsamlı bir tanımla; iklimle ilgili çevre koşullarına, tümüyle veya kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, ışık, nem ve hava gibi etmenler denetim altında tutularak, bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkileriyle bunların tohum, fide ve fidanlarını üretmek, bitkileri korumak, sergilemek amacıyla, cam, plastik vb. ışık geçirebilen malzeme ile kaplanarak değişik şekillerde yapılan, yüksek sistemli örtü altı yetiştiriciliği yapısına sera denilmektedir (Emekli vd. 2007, Yüksel ve Yüksel 2012). Türkiye’de örtü altı üretim alanı 2013 yılı itibarıyla 615 000 dekara ulaşmış ve 1995 yılına göre kıyaslandığında; artış % 60 olmuştur (www.tarim.gov.tr, 2014b).

Örtü altı tarımın yaygınlaşmasında başlıca nedenler olarak; turfanda sebze olan yüksek iç talep, yatırımcıyı yeni sera kurmaya yönlendiren cazip ürün fiyatları, küçük aile işletmeciliğinin (1000-3000 m²) hakim olması, ek işgücü ihtiyacının ortakçı sistemiyle çözülmüş olması, bu sistemin işveren-üretici konumuna geçişe olanak sağlaması ve 1990-1995 yılları arasında sağlanan % 25’lik kaynak kullanımı ve destek fonu teşviki sayılabilmektedir (Tüzel vd. 2010). Günümüzde bu teşvik Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Projesi çerçevesinde, alternatif enerji kaynakları kullanılarak yapılan seralar için belirli bir üst limite kadar, % 50 hibe desteği olarak uygulanmaktadır (www.tarim.gov.tr, 2014b).

Türkiye’de seracılık, coğrafi alan olarak İstanbul’dan başlayıp, Hatay-Samandağı’na kadar uzanan kıyı şeridinde yapılabilmekle beraber, yoğunlaştığı yerler Antalya, Muğla, Mersin, Yalova ve İzmir’dir. Yalova ve İzmir’deki seralarda daha çok çiçek üretimi, Muğla, Antalya ve Mersin’de ise daha çok sebze üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak sera yetiştiriciliği açısından en önemli bölge, plastik ve cam kaplı seralarda toplam üretimin % 85’ini gerçekleştiren Akdeniz bölgesidir. Bölgenin en önemli seracılık merkezi olan Antalya’daki modern sera işletmelerinin % 74’ünü sebze seraları, % 16’sını tohum seraları ve % 10’unu ise fide üretim seraları oluşturmaktadır. Yöredeki sebze, tohum ve fide üretim seralarında teknoloji kullanımı ve verim düzeyinin yüksek

olduğu, üretimin kontrollü ve zamanında yürütülmesini sağlayan mühendis, teknisyen ve işçi çalıştırıldığı ve bu seralarda ortalama taban alanı büyüklüğünün 50-210 da arasında değiştigi bildirilmektedir (Emekli vd. 2007, İşbecer 2010, Emekli vd. 2012).

Türkiye’de sera işletmelerinin iki gruba ayrıldığı söylenebilmektedir. Bunlardan birincisi geleneksel yetiştirme tekniklerinin kullanıldığı ve ortalama büyüklüğü 1000 - 3000 m² olan küçük aile işletmeleri; diğeri ise yüksek teknolojinin kullanıldığı modern seralardır. Küçük ölçekli aile işletmelerinde teknoloji kullanımı sınırlı olmakta, üretim basit yapılar altında sürdürölmektedir. Buna karşın daha yüksek teknolojinin kullanıldığı modern seralarda ise insan sağlığına ve çevreye duyarlı, ihracata yönelik bir üretim gerçekleştirilmektedir (Ozan ve Aşkın 2006). Şekil 1.3’de fide üretim seralarından görüntüler verilmiştir.



Şekil 1.3 Fide üretim seralarından görüntüler (www.fidebirlik.org.tr, 2015b)

Sebzelerin bünyesinde temel besin maddelerinden karbonhidratlar, proteinler, yağlar, madensel maddeler, vitaminler ve su bulunmaktadır. Genel olarak 100 g sebze de karbonhidrat 2.2-28.2 g, protein 0.6-7.0 g, yağ 0.1-1.3 g, madensel maddelerden demir

0.2-12.7 mg; kalsiyum ise 6-392 mg arasında bulunmakta; bu durum sebzelerin insan beslenmesindeki değerinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Sebzelerin beslenme ve sağlık için gerekli olmalarının nedenleri arasında; vitamin içeriklerinin fazla olması, madensel maddeler yönünden vücudun gereksinimini karşılamaları, az miktarda kalori sağladıklarından genellikle kilo aldırılmaları, iştah açmaları, sindirimi kolaylaştırmaları, hayvansal besin maddeleri ile oluşan asit fazlalığını nötralize etmeleri gibi nedenler sayılabilmektedir. Türkiye’de 2012/2013 yılı için kişi başına sebze tüketim miktarı, TÜİK verilerine göre 294,6 Kg/yıl olarak gerçekleşmiştir (Eriş ve Yanmaz 1979, Yanmaz vd. 2015).

1.3 Sebze Üretiminde Fidenin Önemi ve Fide Yetiştirme Tekniği

Serada yapılan sebze yetiştiriciliğinde üretimdeki riski en aza indirmek için, doğrudan tohum ekimi yerine fideye dayalı üretim tercih edilmektedir. Bu nedenle de yetiştiricilikte fide kalitesi büyük önem taşımaktadır. Fide kullanımına dayalı sebze cilikte başarı için ise fide yetiştiriciliğine ait altyapı giderlerini ve tohum kaybını azaltmak, üretime daha sağlıklı fidelerle girmek, üretim sezonunu daha iyi değerlendirmek ve işçilik masraflarını azaltmak gibi etkenler önem kazanmaktadır. Ancak, geleneksel seracılıkta üreticilerin büyük bir kısmı fidelerini seralarının bir kenarında ya da teknik yönden çok da uygun olmayan bir fidelikte kendileri üretmektedirler. Bununla birlikte son yıllarda avantajlarının daha fazla anlaşılmasıyla hazır/açılı fideye yöneldikleri görölmektedir. Diğer yandan modern seraların tamamında ise hazır fide kullanılmaktadır (Tüzel vd. 2015).

Belirli bir büyüklüğe gelmiş olduklarından, fide kullanımı aynı anda yapılan tohum ekimine göre 30 ila 50 gün kadar daha erken ürün alınmasına olanak sağlamaktadır (Demir 2004, Özer 2006). Bu durum sera üretiminde zaman planlanması bakımından önem taşımaktadır.

Fidecilik sebze yetiştiriciliğinde çok hızlı gelişmelerin yaşandığı bir sektördür. Türkiye’de 1995 yılında ilk fide firmasının kurulmasıyla başlayan hazır fide üretimi ve

kullanımı, hızlı bir büyüme göstermiş ve halen büyümesini devam ettirmektedir. Açıkta sebze yetiştiriciliğinde ise bazı türlerde % 50 seviyelerine ulaşılmış ve halen bu artış devam etmektedir. Mevcut fide firmalarının büyük çoğunluğu Antalya'da faaliyet göstermekte olup, diğerleri ise Mersin, İzmir, Denizli, Bursa ve Ankara illerine dağılmış durumdadır. Fide Üreticileri Altbirliği'nin verilerine göre üye kuruluşların illere göre dağılımı: Antalya: 50, İzmir: 16, Mersin: 9, Adana: 6, Bursa: 4, Ankara: 4, Bilecik: 3, İstanbul: 2, Muğla: 2, Afyon: 1, Aydın: 1, Burdur: 1, Eskişehir: 1, Samsun: 1, Tekirdağ: 1, Şanlıurfa: 1, Zonguldak: 1 ve Siirt: 1 şeklindedir. Bu 105 üyenin 98'i sebze, 6'sı çilek ve 1 işletme de tıbbi aromatik bitki fideleri üretmektedir (Abak vd. 2010, www.fidebirlik.org.tr, 2015b).

Türkiye'de sebze fidesi yetiştiriciliği üretici koşullarında geleneksel yöntemlerle, yastıklarda ya da alçak plastik tünellerde, topraksız ortamlarda (vermikulit, torf ve perlit kullanımıyla), ısıtmasız seralarda ve yoğun işgücüne dayalı olarak yapılmaktadır. Bunların yanı sıra yetiştirme döneminde sıcaklık ve çevre koşullarının yeterince kontrol edilememesi, kültürel uygulamaların yetersizliği, çeşit karışıklığı, hastalık ve zararlıların oluşturduğu sorunlar; fide kayıplarının artmasına ve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Demir 2004, Özer 2006).

Fide üretiminde temel konulardan bir diğerini ise yetiştirme ortamı ve üretim şekli oluşturmaktadır. Tohum ekim ve fide yetiştirme ortamlarında; uygun havalandırma, su dengesi ve sıcaklık düzeyi gerekmekte ve bu ortamların hastalıktan uzak, ucuz ve kolay temin edilebilir malzemelerle yapılmış olması istenmektedir. Bu nedenle belirtilen özellikteki torfun, çoğu fide ortamı materyaline göre istenen fiziksel karakteristiği göstermesi ve yüksek katyon değişim kapasitesinden dolayı tercih edildiği görülmektedir (Raviv vd. 1986, Demir vd. 1996, Özer 2006).

Fide kalitesi üzerine çevre faktörleri ve kullanılan sulama suyu da önemli etki yapmaktadır. Diğer yandan yaprağın gelişmesine ışığın etkisi olumlu olmakta, sıcaklık ve aydınlatma şiddetindeki artış, yaprak oluşumunu teşvik etmektedir. Yetiştirme döneminde ışık ve sıcaklık çok fazla olduğunda belirli bir seviyeye kadar gölgeleme

yapılması gerekebilmektedir. Bununla birlikte fazla gölgeleme, düşük ışık, yüksek sıcaklık ve fazla su bitkilerin cılız ve uzun boylu olmalarına neden olmaktadır. Böyle sağlıklı (olgun, pişkin) olmayan fidelerin kullanımında ise verim düşmekte ve hastalıkların ortaya çıkış hızı artmaktadır. Fidenin çıkışına kadar olan dönemde ideal hava sıcaklığı, gece 15-18 °C, gündüz ise 18-24 °C'dir. Fidecilikte kullanılan suyun pH değerinin 6-6.5 arasında ve EC (elektriksel iletkenlik) düzeyi kontrol edilmiş, içinde zararlı madde bulundurmayan, temiz, ılık olması tavsiye edilmektedir. Fideler tuza çok hassasiyet göstermektedir. Özellikle tuza hassas olan türler: biber, hıyar, domates ve patlıcan olarak bildirilmektedir. Pişkin bir domates fidesinde çanak (kotiledon) yaprakların geniş ve yeşil renkte ve lekesiz olması tercih edilmektedir. Fide için, hakiki yaprakları koyu yeşil renkte, gövdesi hafif kırmızimsı, eflatun renğinde ve tüylü, boyunun kısa ve kökünün bol saçaklı olması tercih nedenleri arasında sayılmaktadır. Ayrıca fidenin gövdesi eğilip büküldüğünde kolay kırılmamalıdır (Aybak 1999, Özer 2006). Şekil 1.4 'te viyol üzerinde yeni çıkışını gerçekleştirmiş fideler görülmektedir.



Şekil 1.4 Viyol üzerinde fidelerin çıkışı

Türkiye'de 2013 yılı itibarıyla 100'ün üzerinde fide üreten işletme ile 3,5 milyarı aşan bir fide üretimi gerçekleştirilmiştir. Yıllara göre işletme alanı ve üretim miktarı ile ilgili bilgiler çizelge 1.3'de verilmiştir (Anonim 2014c)

Çizelge 1.3 Yıllara göre fidecilikte işletme, üretim alanı ve üretim miktarları
(Anonim 2014c)

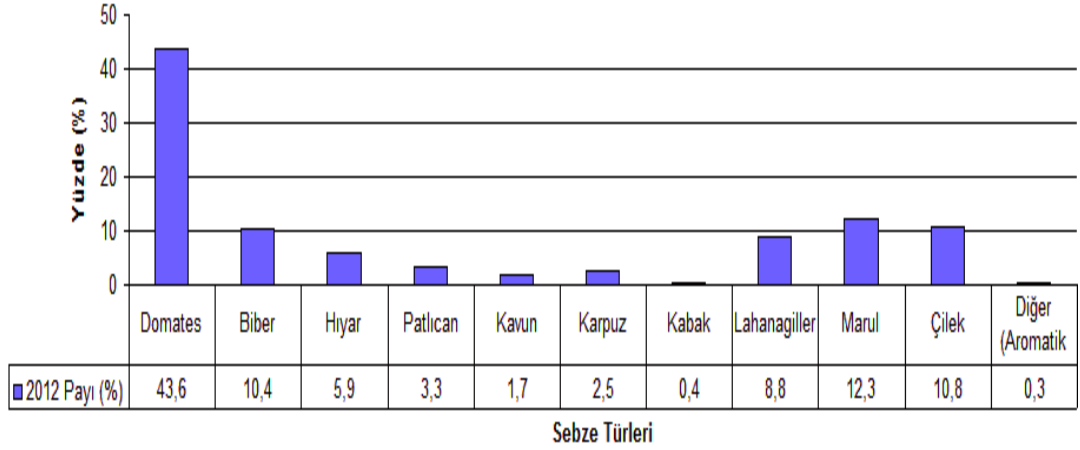
Yıllar	Fide Yetiştiren İşletme Sayısı	Alan (da)	Üretim Miktarı (Adet)
1996	3	30	3 000 000
2000	14	220	150 000 000
2004	42	560	1 000 000 000
2010	80	1262	2 600 000 000
2012	100	1350	3 200 000 000
2013	>100	>1500	3 500 000 000

Ülkemizde faaliyet gösteren fide firmaları 14 sebze türünde üretim yapmaktadır. En fazla domates fidesi üretilmekte, bunu marul, biber ve hıyar izlemektedir. Çizelge 1.4 ‘ de tür bazında bölgesel üretim bilgileri incelendiğinde en fazla fide üretiminin Akdeniz Bölgesi’nde yapıldığı buna karşılık sadece enginarın Ege Bölgesi’nde üretildiği görülmektedir (Yanmaz vd. 2015).

Çizelge 1.4 Sebze türlerine ve bölgelere göre fide üretim miktarları (Yanmaz vd.2015)

Sebze Türü	Bölgelere Göre Üretim (Adet)			
	Akdeniz	Ege	Orta Anadolu	Genel Toplam
Domates	859 600 075	130 637 142	1 079 906	991 317 123
Marul	197 218 764	36 554 132	88 316 785	322 089 681
Biber	257 354 356	27 547 692	277 935	285 179 983
Hıyar	157 855 554	4 043 602	72 339	161 971 495
Patlıcan	83 977 099	6 101 755	237 876	90 316 730
Karpuz	67 952 111	1 922 153	38 712	69 912 976
Kavun	45 797 979	567 343	2 597	46 367 919
Karnabahar	38 853 495	0	0	38 853 495
Brokoli	13 849 220	0	0	13 849 220
Kabak	10 811 587	25 600	35 588	10 872 775
Yaprak Lahana	10 351 514	0	0	10 351 514
Beyaz Baş Lahana	5 308 637	0	0	5 308 637
Kırmızı Baş Lahana	2 154 540	0	0	2 154 540
Enginar	0	26 471	0	26 471

Sebze fideciliğinde üretim miktarları, talebe göre yıldan yıla değişmektedir. Yeşil yapraklı sebze fidesinin üretimi, 2012 yılında toplam üretim içerisinde yaklaşık olarak % 25'e ulaşmıştır. 2012 yılı için tür bazında fide üretim payları şekil 1.5 'de gösterilmiştir (Anonim 2014c).



Şekil 1.5 2012 yılında fide üretiminde farklı türlerin payları (Anonim 2014c)

Türkiye’de sebze tarımında 1990’lı yılların ortasına kadar fide üretimi, çoğunlukla sebze üreticileri tarafından kendi olanakları ölçüsünde gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte 2000’li yılların başından itibaren fidecilik konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Hazır fide üretim tesisleri alt yapı yönünden incelendiğinde modern işletmeler oldukları, gelişmiş teknolojilerle, sağlıklı, hijyenik koşullarda el değmeden fide ürettikleri; toprağın sterilizasyonu, tohum ekimi ve ekim sonrası yetiştiricilik yönünden gelişmiş ülke standartlarını yakaladıkları görülmektedir (Yelboğa 2014, Yanmaz vd. 2015).

Ereeş ve Engindeniz (2011) Menderes ilçesindeki seralarda yapmış oldukları bir çalışmada, hıyarda gelir-gider unsurlarını analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, üretim giderleri içinde fidenin % 16,4’lük bir yer tuttuğu belirtilmiştir.

2002 yılında Konya’da örtü altı yetiştiriciliğinde domates üretiminin fonksiyonel analizi ve üretim maliyetinin tespiti için yapılan bir araştırmada; değişen giderler içerisinde tohumluğun % 26 ‘lık bir payı olmasına karşın, tohum maliyetindeki her 1 TL’lik artışın

gayri safi üretim değerinde 1.5 TL'lik artışa yol açacağı bildirilmiştir. İşçilik maliyetinin ise sabit giderler içinde % 12.4'lük bir değere sahip olduğu; ancak işgücü saatinde veya işçilik ücretinde yapılacak her % 1'lik artışın gayri safi üretim değerinde % 0.67 'lik bir azalmaya yol açacağı belirtilmiştir (Oğuz ve Arısoy 2002).

Engindeniz vd.(2010) tarafından yapılan bir çalışmada belirlenen dekara fide kullanımı, verim ve işgücü değerleri çizelge 1.5 'de gösterilmiştir. Çizelge 1.5 incelendiğinde her üç sebze türü için de dekarda 2700-3000 adet civarında fidenin kullanıldığı, patlıcan ve biberin dekardaki işçilik gereksinimlerinin birbirine yakın , domatese göre ise daha az olduğu bildirilmektedir (Engindeniz vd. 2010).

Çizelge 1.5 Yetiştirme dönemine göre fidecilikte işgücü kullanım ve verim değerleri (Engindeniz vd. 2010)

Maliyet Unsuru	Yetiştirme Dönemi					
	Güz		Bahar		Tek Ürün	
	Plastik Sera	Cam Sera	Plastik Sera	Cam Sera	Plastik Sera	Cam Sera
	Domates					
Fide (adet/da)	2 819.90	2 808.60	2 907.30	2 675.70	3 005.50	2 861.10
İşgücü (h/da)	624.90	773.30	686.90	804.90	887.20	897.10
Verim (kg/da)	8 133.70	9 078.20	11 751.90	14 613.60	13 145.60	15 863.80
	Biber					
Fide (adet/da)	3 032.60	2 937.50	2 954.20	2 917.80	3 216.30	2 909.00
İşgücü (h/da)	537.00	599.60	568.20	559.60	560.70	606.50
Verim (kg/da)	4 178.20	4 750.00	8 247.40	8 857.10	7 658.10	8 645.40
	Patlıcan					
Fide (adet/da)	-	-	-	-	2 737.50	2 740.00
İşgücü (h/da)	-	-	-	-	614.90	652.30
Verim (kg/da)	-	-	-	-	8 578.10	9 051.00

1.4 Fide Üretiminin Mekanizasyonu

Türkiye’de fide sektörü, 150 milyon doların üzerinde değere sahip modern alt yapısı ve 200 milyon doların üzerinde ciro gerçekleştiren hazır fide işletmeleri ile hızla gelişen bir sektör durumundadır (Balkaya vd. 2015). Bu işletmelerde kullanılan ekim makinaları ve ekipmanlarla ilgili istatistiksel bilgilere, gerek TÜİK, gerekse Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı kaynaklarında ayrı bir başlık olarak yer verilmemektedir. Fide üretimi yapan firmalar, piyasada satışı gerçekleştirilen makinalardan farklı ölçülerdeki viyollere ekim gerçekleştirebilme özelliğinin olmasını istemektedirler. Bununla birlikte genellikle otomatik olarak sıradan viyolü alıp, ekim için gerekli bütün işlemleri (torf dolumu, tohum yatağı hazırlanması ve ekim derinliği verilmesi, tohumun bırakılması, üzerinini örtülmesi ve sulanması gibi) yaparak tohum ekimini gerçekleştiren tam otomatik sistemli makinaları tercih ettikleri görülmektedir. Bu tür makinalar yurtdışından ithal edilen, büyük kapasiteli ve satın alma fiyatı yüksek, işçilik gereksinimi düşük olan tam otomatik makinalardır. Kullanıcının talebine göre bu makinalar fonksiyonel olarak sadece ekim, otomatik alım, torf dolum, viyol üzerini kapatma, sulama, bir işlemde birden fazla tohum (ikili, çoklu tohum atma) gibi opsiyonlu seçeneklerle satışa sunabilmektedirler. Ekim kapasiteleri ise tercih edilen viyolün göz sayısına göre değişmekle birlikte, saatte 30 000-250 000 adet tohum arasında olabilmektedir (Şekil 1.6). Şekil 1.7’de ise tamburlu tip viyole ekim makinası görülmektedir.



Şekil 1.6 Sadece ekim ünitesi (solda) ve ekim ünitesi ile vermikulitle örtme ve sulama ünitelerinin ayrı ayrı tasarlandığı (sağda) viyole ekim makinaları (www.hamilton-design.co.uk, 2014d)



Şekil 1.7 Tam otomatik viyole ekim makinası (www.agroweld.com, 2014e)
 (1. Viyol alma ve doldurma ünitesi, 2. Tohum yatağı baskı tekeri ve tamburlu tip ekim ünitesi,
 3. Vermikulit atım, örtme ünitesi, 4. Islatma ünitesi, 5. İstifleme ünitesi)

Şekil 1.7’de görülen tam otomatik tamburlu tip makina sırasıyla; viyölü alarak torfla doldurmakta, ekim derinliği istenilen değerde olacak şekilde tohumu bıraktıktan sonra tohumun üzerini vermikulit veya torfla kapatarak can suyunu vermekte ve ekim işlemini tamamlamaktadır. Bununla birlikte tam otomatik makinalarda dahi işçilik gereksinimini sıfıra indirmek mümkün olamamaktadır. Makinanın kataloğundaki teknik değerleri çizelge 1.6’da verilmiştir. Tam otomatik makinalar, tohum çeşidine göre, kullanıcının talebine de bağlı olmakla birlikte genelde yüksek kapasiteli (150 göz üstü) strafor tipi viyollere ekim yapmaktadırlar. Bu tarz makinalar farklı büyüklükte sebze ve çiçek tohumlarında kullanılabilir şekilde ekipmana da sahip olabilmektedirler.

Çizelge 1.6 Tam otomatik viyole ekim makinasının teknik verileri
 (www.agroweld.com, 2014e)

Teknik Veriler	
Çalışma Gerilimi	380 V
İş Kapasitesi	1200 viyol/h
Güç	2.90 kW
Hava Tüketimi	135 litre/min
Kompresör Gücü (Minimum)	1.47 kW
Kurulum Boyutu	10.20 m

Ayrıca fide üreten modern işletmelerde sulama ve gübreleme, ilaçlama, sterilizasyon ve iklimlendirme sistemleri ekim makinalarının dışında gerekli olan mekanizasyon uygulamaları arasında sayılabilmektedir. Bu sistemler modern işletmelerde büyük

ölçüde otomasyona dayalı olarak kurulmaktadır. Çimlendirme odaları ve aşı bölümleri de özellikle ısı, ışık, nem ve hijyen bakımından özel dikkat gerektiren alanlardır. Bazı işletmeler, viyolden viyole fide aktarımı yapan tam otomatik makinaları da kullanabilmektedirler.

1.5 Tez Çalışmasının Amacı ve Kapsamı

Sebzecilikte dış satım olanakların artışına paralel olarak, üretimde mekanizasyon düzeyinin artmakta olduğu söylenebilmektedir (Yanmaz vd.2015). Diğer yandan büyük kapasiteli fide üreticileri düzeyinde yapılan gözlem ve incelemeler, genel olarak büyük ölçekte tam otomatik ekim makinalarını kullandıkları; bu makinaların yabancı menşeli olmaları nedeniyle orta ve küçük ölçekte üreticiler için edinme ve işletme giderleri yönlerinden yüksek maliyetli olduklarını göstermiştir. Büyük ölçekli ithal makinaları küçük ölçekli işletmelerin edinme ve kullanma olanağı bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle küçük kapasiteli ve düşük ilk yatırım maliyetine sahip bir makinanın, küçük ölçekli sebzeçilik ve fidecilik işletmeleri için uygun bir mekanizasyon alternatifi oluşturabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle tasarımı yapılacak viyole ekim makinasının küçük ölçekli işletmelerin üretim koşulları göz önüne alınarak, orta düzeyde fide gözü içeren 70'lik viyole ekebilecek şekilde tasarımı hedeflenmiştir. Makinanın maliyetini düşük tutabilmek amacıyla viyole torfun doldurulması, tohumu ektikten sonra üstünün kapatılması ile can suyu verilmesi işlemlerinin el işçiliğiyle gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Söz konusu tasarım ilkesi, sebze tohumunun ekiminde çok büyük önem taşıyan agroteknik işlemlerin elektro-pnömatik olarak gerçekleştirilmesi amacına dönük olarak benimsenmiştir. Ekim sonrası tohumun üstünün kapatılması ve can suyunun verilmesi gibi ek tasarım çalışmalarının ilave ekipman olarak daha sonra da yapılabileceği, ayrıca bu işlemlerin el işçiliğiyle de gerçekleştirilebileceği değerlendirilmiştir. Bu yolla sebze tohumlarının ekimindeki agroteknik istekleri yüksek düzeyde karşılayabilen, işlevsel, düşük maliyetli ve kullanımı kolay bir tasarımın gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Tasarlanan makinanın işlevselliği, fide üretimi yapan küçük ve orta ölçekli işletmelerle yapılan incelemeler neticesinde belirlenen hızlı ekim, farklı tohumları ekebilme, farklı ölçülerdeki viyollere ekebilme, tohuma zarar vermeme gibi faktörlerin azami olarak değerlendirilmesi ilkesiyle gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak viyole ekimin mekanizasyonunda küçük ve orta büyüklükte üretim yapan işletmelerde yapılan üretimin miktarı ve kalitesini artırmak, zaman ve işgücünden tasarruf sağlamak, tohum sarfiyatını ve fide başına ekim maliyetini düşürme çabalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tez çalışmasıyla ilgili kaynakların incelenmesinde, hem fide yetiştiriciliğinde uygulanan ekim teknikleri hem de makina tasarımına yönelik önceki çalışmalar üzerinde durulmuştur. Bu yolla gerçekleştirilecek olan tasarım ve prototip imalatı ve performansının değerlendirilmesi için teknik bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçta elde edilen bilgilere dayalı olarak makina tasarımı performansına ait parametreler ve bu parametrelerin sayısal değerleri belirlenmiştir.

Tohumun; iyi hazırlanmış uygun nemdeki bir ortama, mümkün olan en yüksek hızla, tohum diski veya plakası tarafından boşluksuz olarak istenen derinlikte ve eşit mesafede bırakılarak üzerinin granül iriliğindeki toprakla örtülmesi, ekim işleminin agroteknik temelini oluşturmaktadır. Tohumun sağlıklı bir şekilde çimlenebilmesi için, bitkiye en uygun yaşam alanı sağlanmalı, bunun için de belirli sıra arası ve sıra üzeri mesafe uygulanarak tohumlar ekim ortamına yeknesak bir biçimde dağıtılmalıdır. Belirtilen bu şartları sağlamanın en uygun yolu da makina kullanımı olmaktadır. Bu amaçla kullanılan hassas (tek tane) ekim makinaları: tohumları sıra üzerine eşit aralıkta tek tek ekebilen makinalar olarak tanımlanmaktadır (Önal 1987, Anonim 1989).

Tarımsal faaliyetler içerisinde üretimi artırmanın önemli faktörlerinden birisinin de tohumların uygun şekilde ekilmesi olduğu bilinmektedir. Bu amaçla ; Inman (1968) sebze üretiminin geçmişi ve geleceğiyle ilgili değerlendirmeler yaptığı çalışmasında, üretimdeki en hassas işlemin tohum ekimi olduğunu bildirmiştir. Günümüzde sebze ekim işleminde tarla koşullarından kaynaklanabilecek verim kayıplarını azaltmak için üreticilerin fideye dayalı yetiştiriciliğe yöneldikleri gözlemlenmektedir. Özellikle fide ile ekimde erkencilik, araziden tasarruf, tohumdan tasarruf, enerji tasarrufu, sağlıklı ve homojen üretim gibi önemli avantajları olduğu vurgulanmaktadır (Inman 1968, Uygan ve Güler 2005, hbogm.meb.gov.tr, 2007).

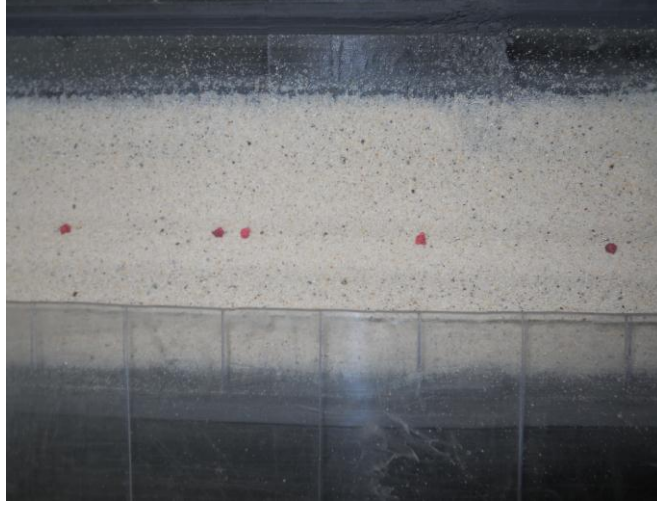
Ekim düzgünlüğünün, bitkilerin tarla filiz çıkışını, gelişimini ve sonuç olarak verimini etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Ekim işleminde tohumların sıra arası

ve üzerinde düzgün bir şekilde dağıtımı, ekici sistemlerin başarısı bakımından büyük önem taşımaktadır. Verim üzerine etkili olan esas faktör olan bitki gelişimi ve bitki yaşam alanını oluşturmaları bakımından düzgün bir yatay düzlemde tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenlerin, birinci derecede etkili oldukları bildirilmektedir (Vatandaş ve Gürhan 1992, Karayel 2010).

Kachman ve Smith (1995), tohum ekim makinalarında ekim düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan yöntemleri karşılaştırarak, ekim düzgünlüğü kriterleri olarak çoklu tohum atma indeksi, boş geçme indeksi ile sıralar arası düzgünlük indekslerinin kullanılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir.

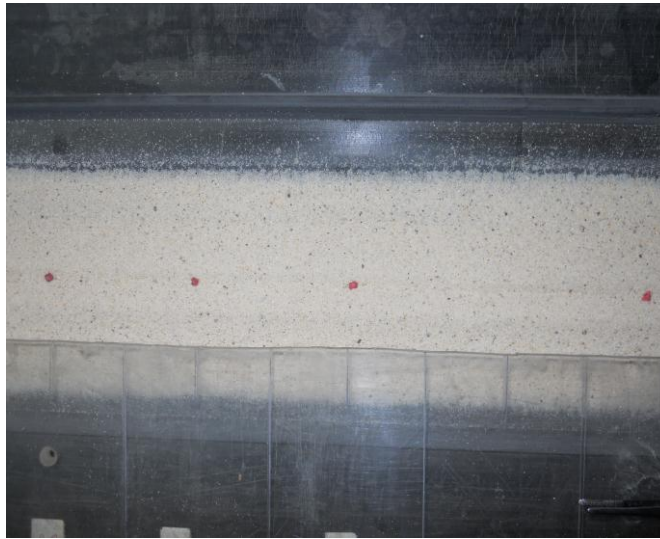
Chen vd. (2007) yapmış oldukları çalışmada, pnömatik hassas ekim makinasının ekim başarısının değerlendirilmesinde temel göstergelerin, boş geçme, çoklu tohum atma ve tohum besleme indeksi olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Gaikvad ve Sirohi'nin de (2008) dizayn ettikleri prototip viyole ekim makinasının performans etkinliğinin ölçümünde, tek tohum , çift tohum, çoklu tohum atma değerlerini ve boş geçme değerlerini kullandıkları görülmektedir. Ayrıca tek ve çift tohum atma oranlarının toplanmasıyla elde ettikleri değeri ise "tohumlanan göz" olarak nitelendirmişlerdir. Tez çalışmasında performans değerlendirmesi yapılırken, makina işlevlerinin benzerliği nedeniyle bu çalışmadakine paralel bir değerlendirme yöntemi kullanılmıştır .

TSE 6424 (Anonim 1989) ve ISO 7256/1 (Anonymous 1984) standartlarına göre (Z sıra üzeri anma ekim mesafesi olmak üzere) iki tohum arasındaki uzaklık $<0.5 \cdot Z$ olduğunda çift tohum (ikizlenme)(Şekil 2.1) , iki tohum arasındaki uzaklık $>1.5 \cdot Z$ ise boşluk (boş geçme) olarak ifade edilmektedir (Şekil 2.2). İkizlenme (çift tohum), tohumlara tanınması gereken eşit yaşam alanı ilkesini olumsuz olarak etkilemektedir. Boşluk (boş geçme) ise ekilmemiş alanı göstermekte olup, ($0.5-1.5 \cdot Z$) tohum aralığı ne kadar yüksek olursa, ekici sistemin sıra üzeri tohum dağılımının uygun olduğunu ifade etmektedir (Önal 1987).



Şekil 2.1 Ekim denemesinde çift tohum (ikizleme) görünümü

Singh vd. (2005) çalışmalarında boşluk indeksini (Z anma sıra üzeri ekim mesafesi olmak üzere), mesafesi $1.5 \cdot Z$ 'den büyük olan ekim mesafesi (boş geçme) sayısının, toplam olarak değerlendirilen ekim mesafesi sayısına yüzde oranı olarak belirtmişlerdir. Çoklu tohum indeksini ise mesafesi $0.5 \cdot Z$ 'den küçük ve eşit olan ekim mesafesi sayısının, toplam olarak değerlendirilen ekim mesafesi sayısına yüzde oranı olarak kullanmışlardır. Tohum besleme kalite indeksini ise; boş geçme indeksinin, çoklu tohum indeksleri toplamının, yüzde yüzden farkı olarak hesapladıklarını bildirmişlerdir .



Şekil 2.2 Ekim denemesinde boş geçme görünümü

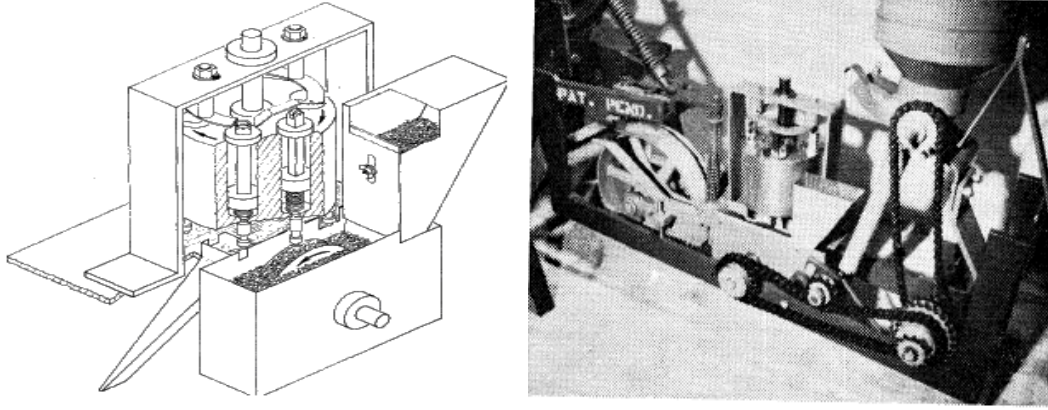
Modern tek tane ekim makinalarında 0.5-1.5. Z (sıra üzeri anma ekim mesafesi) aralığının % 80'den az olmaması gerektiği, ayrıca 0.5. Z'den küçük (çift tohum atma) ve 1.5. Z 'den büyük (boş geçme) bitki aralıklarının % 10'dan az olmasının istendiği bildirilmektedir (Hacıseferoğulları 2005).

Soos vd. (1989) modern şeker pancarı ekim makinalarını konu alan çalışmalarında, vakumlu tip hassas ekim makinalarının mekanik ekim makinalarına göre daha iyi iş kalitesi, daha az tohum zedelenmesi, daha yüksek tohum atma (tohum besleme) oranı, tohumun bırakılmasında daha kontrollü ve ayarlanabilir olanaklar sunabildiğini belirterek; bu makinaların geniş bir yelpazede kullanım olanağı sağlaması gibi avantajlarının olduğunu bildirmişlerdir.

Giannini vd. (1967) pnömatik (vakumlu) hassas ekim makinasını geliştirmeyi konu alan çalışmalarında, bu makinaların küçük ve düzensiz şekilli tohumları ekebilmelerinin yanında bazı dezavantajlarının da bulunduğunu bildirmişlerdir. Pnömatik ekicilerle ekim işleminde her seferinde tek tohumun tutulabilmesi için tohumların küçüklüğüne paralel olarak meme çaplarının da küçük olması gerektiğinden dolayı tohumu tutma kuvvetinin de düşük olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan tozların memeleri tıkayabildiği, düşük tutma kuvveti nedeniyle tohumların delikten kolayca ayrılabilirdiği de araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Tohumun memeden ayrılmasına neden olan kuvvetin; tohumun hızı ile memenin hızı arasındaki farktan kaynaklandığını, bu durumun tohumun dengesini bozduğunu bildirmişlerdir. Özellikle simetrik olmayan düzensiz uçlu sebze tohumlarında uçtan yakalama neticesinde çoklu tohum atmanın artabileceği vurgulanmıştır.

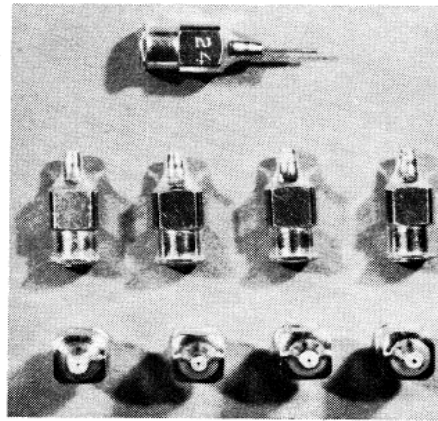
Araştırmacılar tarafından tarla koşullarında kullanılmak amacıyla geliştirilen vakumlu tip hassas ekim makinasında; düşey eksenindeki her bir memenin kendi vakum pompasına sahip olarak tasarlandığı bildirilmiştir. Ayrıca tohum düşüşünü belirleyen bir tekerlek ile meme ve tohum arasındaki bağıl hızın (yukarıda açıklanan neden yüzünden) en düşük seviyede tutulmaya çalışıldığı ve farklı çaplardaki standart memelerin değişik tohumlarda kullanılması maksadıyla kolay değiştirilebilir olarak yapıldığı belirtilmiştir.

Marul tohumlarıyla yapılan denemelerde tek tohum atımının % 77 olarak gerçekleştiği vurgulanmıştır. Şekil 2.3’de geliştirilen makinanın şematik ve imal edilmiş hali görülmektedir.



Şekil 2.3 Geliştirilen vakumlu tip makinanın şematik ve imal edilmiş hali (Giannini vd.1967)

Diğer yandan makinanın tarla koşullarında ekim için gerekli tohum ihtiyacını % 90 ve tekleme için gerekli işçilik ihtiyacını ise % 45 oranında düşürdüğü de araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Şekil 2.4’de makinede kullanılan 0.22-0.31 mm aralığında farklı çaplardaki ekici memeler görülmektedir.



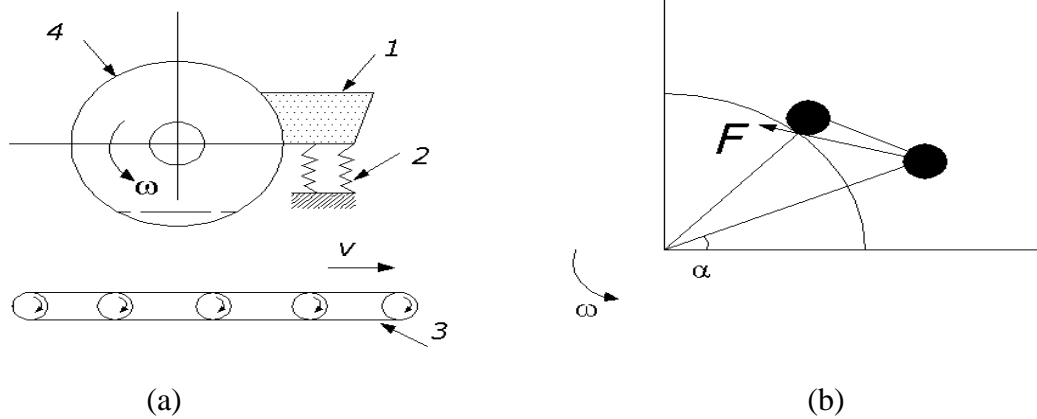
Şekil 2.4 Farklı çaplarda üretilen ekici memeler (Giannini vd.1967)

Hanacek vd. (1984) geliştirmiş oldukları bir viyole ekim makinasının elipsoid şekilli tohumları tek olarak ekebildiğini, ancak dzensiz şekilli tohumları tek olarak aynı başarıyla ekemediğini bildirmişlerdir.

Chen vd. (1993) yaptıkları çalışma sonucunda, hem döz hem de küresel şekilli sebze tohumlarını ekebilecek çok amaçlı bir viyole ekim makinası geliştirdiklerini, geliştirmiş oldukları bu makinanın elle ekim yapmaya göre 36 kez daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir.

Rathinakumari vd.(2005) lahanası, karnabahar ve yer lahanası gibi yuvarlak şekilli tohumlarda % 100 tek tohum atma etkinliğine ulaşabilen, diğer sebze tohumlarında ise % 93- 97 tek tohum, % 3-7 çift tohum atan, boş geçme olmadan manuel olarak çalışan vakumlu bir ekim dözeneği geliştirdiklerini bildirmişlerdir.

Chen vd. (2007) tamburlu tippnömatrik ekim makinasında, vakum altındaki tohuma etki eden kuvvetlerin matematik modellemesini yapmak amacıyla gerçekleştirmiş oldukları çalışmada; model parametreleri olarak tohum emme kuvvetini (F), ekici tamburun açısal hızını (ω) ve titreşimli tohumların tambur merkeziyle yapmış olduğu açıyı (α) kullanmışlardır. şekil 2.5.a'da tamburlu ekici dözün şekil 2.5.b'de ise açısal hız, tohum emiş kuvveti ve tohumun yapmış olduğu aı gösterilmiştir.



şekil 2.5 Tamburlu tip ekim dözeneği (Chen vd. 2007)

(a. Çalışma durumu, tohum haznesi (1), titreşim sönümleme yayları (2), iletim bantı (3), ekici tambur (4), b. Tohum tutma kuvveti (F), tohum hazne açısı (α), ekici tamburun açısal hızı (ω))

Araştırmacılar yapmış oldukları denemelerde bazı ekim parametrelerinin optimum değerlerini, 10 min⁻¹ tambur devrinde, tohum haznesinin (α) 30 ° açısında ve 2.5 kPa (18.75 mmHg) vakum değerlerinde elde ettiklerini belirtmişlerdir. Diğer yandan tohum haznesinin açısı 30° olduğunda, tohum yakalama oranını % 94.5, boş geçme oranını % 1.8, çoklu tohum atma oranını ise % 3.7 olarak belirlemişlerdir. Çizelge 2.1’de ilgili deneme sonuçları görülmektedir.

Çizelge 2.1 Farklı tambur devri ve tohum haznesinin değişik açılı değerleriyle ilgili deneme sonuçları (Chen vd. 2007)

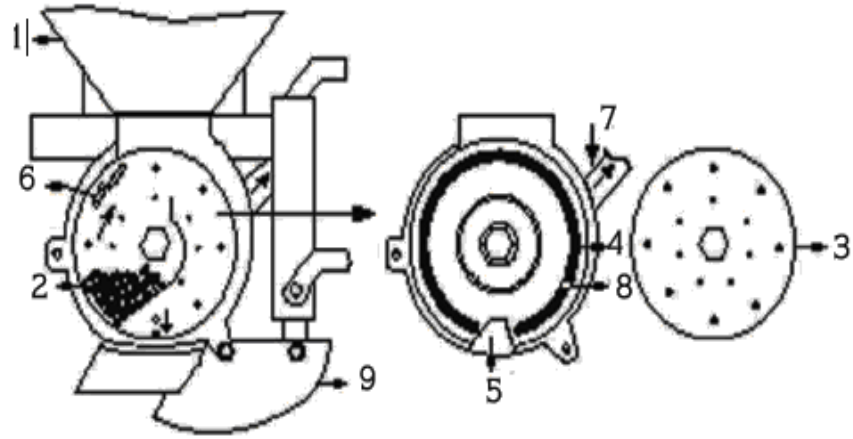
Tambur Devir sayısı min ⁻¹	Ekim Performansı İndeksleri	Test Sonuçları (%)	Besleme Kalitesi İndeksi (%)
5	Boşluk İndeksi	4.75	93.25
	Çoklu İndeks	2.00	
10	Boşluk İndeksi	8.00	91.00
	Çoklu İndeks	1.00	
15	Boşluk İndeksi	13.00	86.40
	Çoklu İndeks	0.60	
20	Boşluk İndeksi	15.10	84.90
	Çoklu İndeks	0	
25	Boşluk İndeksi	20.00	80.00
	Çoklu İndeks	0	

Tohum Haznesi Açısı (α)	Ekim Performansı İndeksleri	Test Sonuçları (%)	Besleme Kalitesi İndeksi (%)
0	Boşluk İndeksi	9.80	88.20
	Çoklu İndeks	2.00	
15	Boşluk İndeksi	6.70	91.20
	Çoklu İndeks	2.10	
30	Boşluk İndeksi	1.80	94.50
	Çoklu İndeks	3.70	
45	Boşluk İndeksi	1.40	92.70
	Çoklu İndeks	5.90	
60	Boşluk İndeksi	0.70	89.30
	Çoklu İndeks	10.00	

Zigmanov (1997) sebze tohumlarının ekimini yapan bir makinanın etkinliğini 18 farklı tür için incelemiştir. Araştırmacı makina etkinliğinin, vakum düzeyi, meme delik çapı, tohumun meme tarafından tutulma tekniği, tohumun şekli ve uç açısı ile temizliği, büyüklüğü ve yüzey özelliği parametrelerine bağlı olduğunu ifade etmiştir. En yüksek etkinliğin lahana türlerine ait yuvarlak şekilli pürüzsüz tohumlarda ve kaplama yapılmış farklı sebze tohumlarında olduğu vurgulanmıştır.

Kim vd. (2003) kabakgiller familyasına ait büyük tohumları ve bazı rizomları vakum etkisiyle ekebilecek ekici meme olarak geliştirmeye ve vakum ile ekimde tasarım parametrelerinin incelenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; yüksek tohum atma başarısı için en önemli faktörlerin meme çapı ve vakum düzeyi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar en uygun ekici meme delik çapını 1.5 mm, uygun vakum değerlerini ise 1.06 kPa (7.95 mmHg), 5.3 kPa (39.75 mmHg) ve 8.0 kPa (60.00 mmHg) olarak vermişlerdir.

Barut ve Özmerzi (2004), mısır tohumları ekiminde kullanılan hava akımlı düşey plakalı ekici üniteli tek tane ekim makinasında, tohum plakası delik şekli, tohum plakası çevre hızı, vakum düzeyi, tohum plakası delik büyüklüğü ve tohumun bin tane ağırlığının düşey plakadaki tohum tutumuna etkisini ortaya koymak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Şekil 2.6'da bu amaçla kullanılan pnömomatik ekici ünite görülmektedir. Çalışma sonuçları tohum plakası delik şekli, tohum plakası çevre hızı, vakum düzeyi, plaka delik büyüklüğü ve bin tane ağırlığı parametrelerinin plaka deliklerinde tohum yakalanma oranını istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkilediğini ortaya koymuştur. Çalışmada mısır tohumlarının plaka deliklerinde yakalanması için en uygun tohum plakası delik şeklinin oblong olduğu bildirilmiştir. Şekil 2.7'de ise denemede kullanılan plaka delik çapları ve şekilleriyle ilgili değerler görülmektedir. Araştırmacılar tarafından vakum düzeyi ve tohum plakası çevre hızınının, tohum yakalanma oranını birbirine göre ters olarak etkilediği; tohum plakasının çevre hızı arttıkça, tohum yakalanma oranının azaldığı, diğer taraftan vakum değerininin artışıyla tohum yakalanma oranının bu artışa paralel olarak arttığı ortaya konulmuştur. Ayrıca bin tane ağırlığı arttıkça tohumların plaka deliklerine tutunması için daha büyük delik alanlarına gereksinim duyulduğu bildirilmiştir.



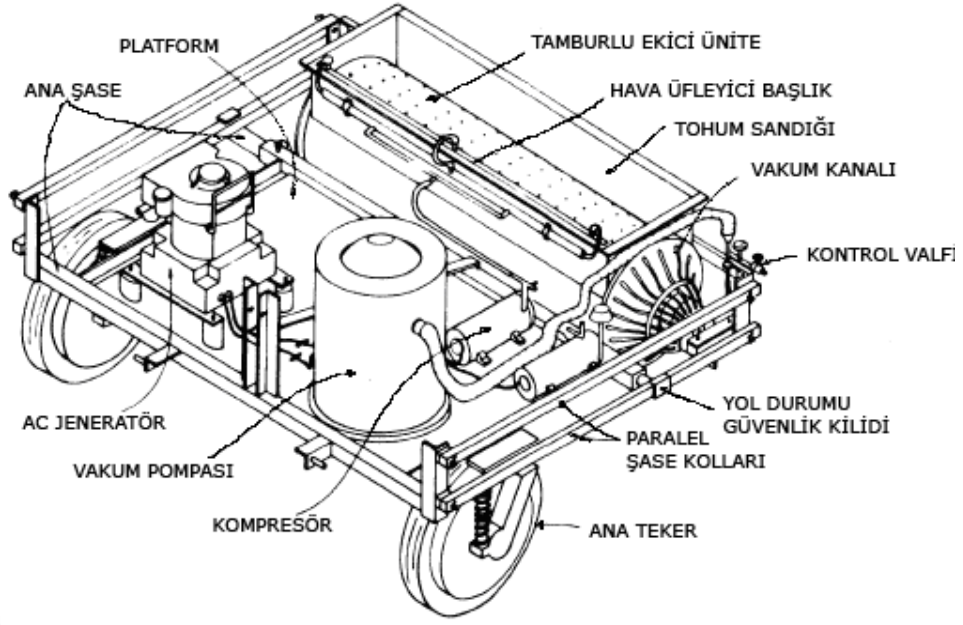
Şekil 2.6 Kullanılan pnömomatik ekici ünite (Barut ve Özmerzi 2004)

(1. Tohum sandığı, 2.Tohum, 3. Ekici disk, 4. Vakum kanalı, 5. Vakum boşluğu, 6.Tekleyici, 7.Vakum hortumu, 8.Elektronik sayıcı, 9. İz açıcı balta ayak)

Delik Tipi	Ölçüler			Delik şekli	
	Sembol	A1	A2		A3
Yuvarlak	d	3.5	4.5	5.5	
Eşkenar Üçgen	a	4.7	6.1	7.4	
Kare	a	3.1	4.0	4.9	
Oblong	a : b	2.0: 1.4	2.5: 1.9	3.0: 2.4	
Alan mm ²		9.62	15.90	23.76	

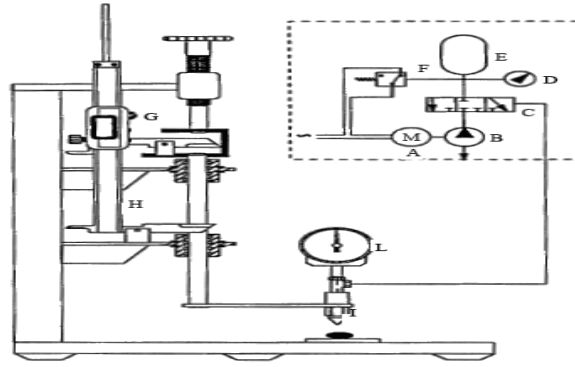
Şekil 2.7 Plakalarda kullanılan delik çapları ve şekilleriyle ilgili değerler (Barut ve Özmerzi 2004)

Hassan (1981) fidanlıklar için tamburlu tip bir vakumlu ekim makinası geliştirmiştir (Şekil 2.8). Araştırmacı, makinanın tasarım hedeflerini: metrekareye atılacak tohum adedi, düşük tohum zedelenmesi ile çoklu tohum atmada ve boş geçmede minimum değerlere sahip olması, düşük ayar gereksinimi, kullanım basitliği ve çam tohumlarının ekiminde kullanılabilmesi olarak sıralamıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre düzgün bir tarla hazırlığıyla birlikte, özellikle tozun etkisi azaltıldığında çam türüne ait tohumların ekimi amacıyla fidanlıklarda bu makinaların kullanılabileceği bildirilmiştir.



Şekil 2.8 Ağaç fidanlarının üretiminde tohum ekimi için tasarlanmış vakumlu tip ekim makinası (Hassan 1981)

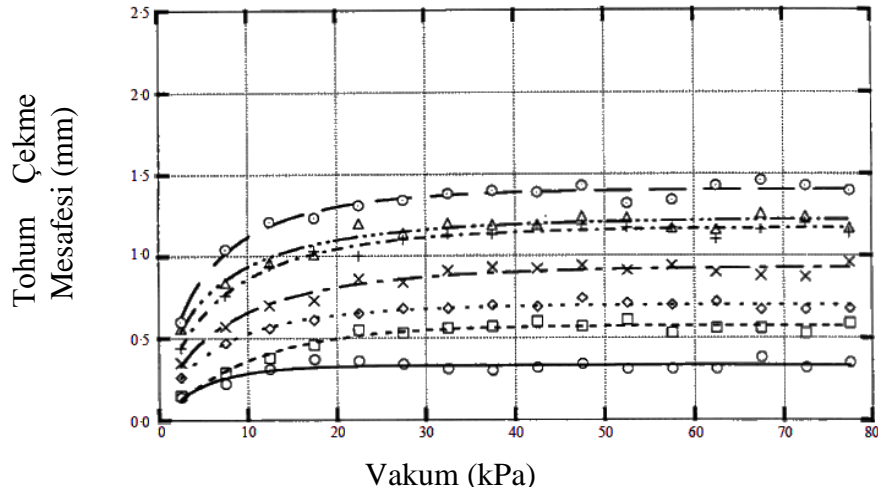
Guarella vd. (1996) tarafından bildirildiğine göre, vakumlu ekim makinalarının performansı; birbirleriyle etkileşim halinde olan bazı parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Araştırmacılar ekici memenin tohumu alabileceği maksimum mesafenin, meme deliğinin çapına ve şekline, uygulanan vakum seviyesine, tohumun şekil ve ağırlık gibi karakteristik değerlerine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar sebze tohumları için kullanılan tohum tutan memenin teorik ve deneysel performansının incelendiği çalışmalarında, 0-80 kPa (0-600.04 mmHg) vakum değerlerinde farklı delik çaplarındaki memelerde, domates, marul ve lahana türlerinde tohum çekme mesafelerini incelemişlerdir. Şekil 2.9'da çalışmada kullanılan deney düzeneneği görülmektedir. Ayrıca meme çapı büyüdükçe, tohum çekme mesafesinin de arttığı belirtilmiştir.



Şekil 2.9 Deney düzeneği ve pnömatik devre şeması (Guarella vd. 1996)

(A. Motor, B. Vakum pompası, C. Valf, D. Vakum göstergesi, E. Hava deposu, F. basınç anahtarı)

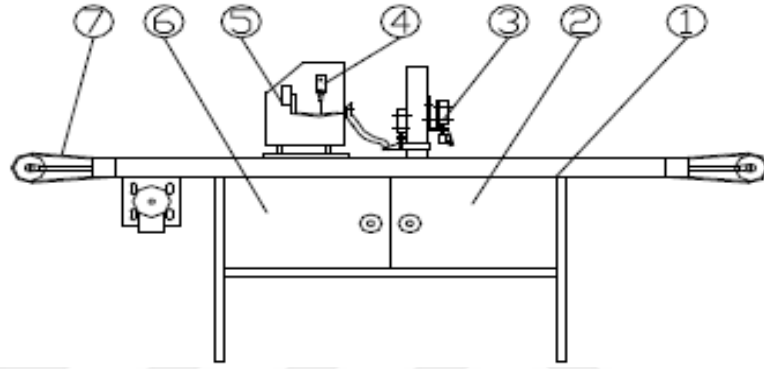
Araştırmacılar özellikle 0-20 kPa (0-150 mmHg) aralığındaki küçük vakum değişimlerinin bile, tohum çekme mesafelerinde büyük değişimler yapabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 20 kPa değerinden sonraki vakum değerlerinin tohum tutma mesafelerinde fazla bir değişikliğe yol açmadığını vurgulamışlardır. Şekil 2.10'da farklı meme çaplarındaki değişen vakum düzeylerinde tohum çekme mesafesi değerleri gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre 20 kPa vakum değerinin üstünde çalışılmasının çok belirgin farklar yaratmamasından dolayı, sadece enerji israfına yol açacağı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Guarella vd. 1996).



Şekil 2.10 Değişen vakum düzeylerinde ve farklı meme çaplarında lahana tohumlarına ait tohum çekme mesafeleri (Guarella vd. 1996)

(Ekici meme çapı göstergeleri : ○, 0,3 mm; □, 0,4 mm; ◇, 0,5 mm; X, 0,6 mm; +, 0,7 mm; △, 0,8 mm; ⊙, 0,9 mm)

Lixin vd. (2010) geliştirmiş oldukları programlanabilir mantıksal denetleyicili (PLC) viyole ekim yapan hassas ekici sistemle, hedeflemiş oldukları kontrol etkinliğine ulaştıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacıların geliştirmiş oldukları makina bant üzerinde hareket eden viyole ekim yapmaktadır ve kontrol ünitesi, otomatik ilerleyici, derinlik ayarlayıcı, ekici başlık, vibratör ve tohum tablası bölümlerinden oluşmaktadır. Şekil 2.11’de araştırma kapsamında geliştirilen viyole ekim makinası görülmektedir.



Şekil 2.11 PLC denetimli viyole ekim makinasının şematik görünümü (Lixin vd. 2010)

(1. Makina şasesi, 2. PLC ünitesi, 3. Ekim derinliği ayar düzeni, 4. Tohum ekici başlık, 5. Vibratör ve tohum haznesi, 6. Pnömatik kontrol ünitesi, 7. Bant ilerletici sistem)

Konuyla ilgili önemli bir diğer çalışma da Gaikwad ve Sirohi (2008) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar Hindistan koşullarında temin edilen standart malzemelerden viyole ekim makinası yapmayı hedeflemişler ve prototip makinaı imal etmişlerdir (Şekil 2.12). Küçük sebze tohumlarının viyollere ekiminin, yavaş ve yoğun işçilik gerektiren bir işlem olduğunu belirten araştırmacılar, 100 viyolün sahip olduğu 9800 tohum yuvasının ekimi için 8 işçinin bir gün boyunca çalışması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca işçilik gereksiniminin fazla olmasının, çoğu fidelikler için üretim hızını düşürdüğünü ve özellikle sezonun yoğun zamanlarında işçi temininde sıkıntı yaşanabildiği de belirtmişlerdir.

Yaptıkları çalışmada, küçük çiftçiler için viyole ekim yapan yüksek kapasiteli ve pahalı ekim makinalarının Hindistan özelinde henüz kullanılabilir olmadığını vurgulamışlardır. Yazarlar sebze tohumlarının yüksek fiyatlı olması nedeniyle, açık tarla koşullarında,

yüksek çimlenme ve hastalıklardan uzak bir bitki gelişiminin önemli olduğu, bu nedenle çiftçilerin bu tür sorunlarla karşılaşmamak için fide kullanımına yöneldiklerini bildirmişlerdir.



Şekil 2.12 Geliştirilen viyole ekim makinası (Gaikwad ve Sirohi 2008)

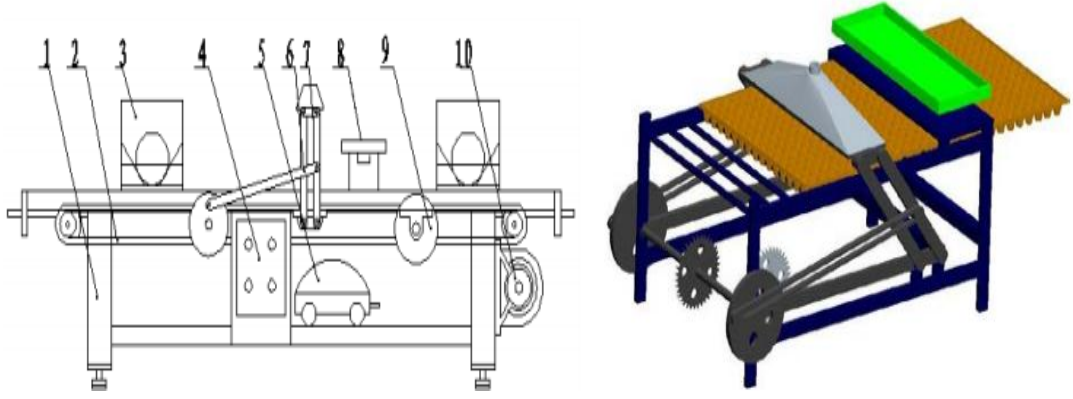
Araştırmacılar geliştirdikleri viyole ekim makinasının 4.90 kPa(36.82 mmHg) ve 3.92 kPa (29.40 mmHg) vakum değeri ile 0.46 ve 0.49 mm değerindeki meme çaplarında domates ve biber tohumlarında % 90'dan fazla tek tohum atma başarısı sağladığını bildirmişlerdir. Prototip viyole ekim makinasının biber ve domates tohumlarını ekmedeki başarısına ait sonuçlar ise çizelge 2.2'de gösterilmiştir. Diğer yandan saatlik ekim kapasitesinin; 288 (24x12) gözlü viyol çeşidine göre 38 000- 60 000 tohum/h olduğunu belirtmişlerdir. 345(15x23) gözlü viyolle yapılan deneme sonuçlarına göre 1000 tohumun makinayla ekim maliyetinin 0.034 ABD doları olarak gerçekleştiği belirtilmiştir. Araştırmacıların bildirdiğine göre makina ile ekim maliyetinin, 1000 adet tohumun elle ekim maliyeti değerinin yalnızca % 15.27'sine karşılık geldiği vurgulanmıştır.

Çizelge 2.2 Prototip viyole ekim makinasının biber ve domates tohumlarındaki performansı (Gaikwad ve Sirohi 2008)

Tür	Vakum Değeri (kPa)	Meme Çapı (mm)	Tek Tohum Atma Oranı (%)	Çift Tohum Atma Oranı (%)	Çoklu Tohum Atma Oranı (%)	Boş Göz Oranı (%)	Tohumlu Göz Oranı (%)
Biber	4.90	0.49	92.46	5.23	0.00	2.31	97.69
Domates	3.92	0.46	90.12	3.75	3.46	3.48	97.33

Diğer yandan vakum basıncındaki değişimin, çift ve çoklu tohum atımından çok, tek tohum atma değerini etkilediği sonucuna ulaşıldığı da belirtilmiştir. Bunların yanısıra 24x12 (288) gözlü viyolde saatte 38 000 tohum atılabildiği, bunun 60 000 tohuma kadar yükseltilebileceği, bu değerlerin ise bir çok fide serası için yeterli olabileceği bildirilmiştir. Diğer yandan bu tür makinaların özellikle işçilik maliyetlerini düşürebileceği ve küçük üreticiler için hazır alınan tohumdan daha avantajlı olabileceği araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Liu vd.(2015) pirinç fidesi üretmek için, vakumlu ve krank roker mekanizması ile hareket eden viyole ekim makinası tasarlayarak deneysel çalışmalarını yaptıklarını bildirmişlerdir (Şekil 2.13). Geliştirilen makinanın git-gel mekanizması, vakum sistemi ve vibrasyon bileşenleri olmak üzere üç temel kısımdan oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar 2 mm delik çapında, 6.7 – 15.0 kPa vakum aralığında, % 90'ın üzerinde tek tohum atma, boş geçmede ise % 4'ün altında performans değerleri elde edildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 2.13 Pirinç için geliştirilen viyole ekim makinasının şematik görünümü ve modellemesi (Liu vd. 2015)

(1. Şase, 2. İlerletici sistem, 3. Toprak örtme düzeneği, 4. Elektriksel kontrol panosu, 5. Hava kaynağı, 6. Ekici mekanizma, 7. Vakum düzeneği, 8. Titreşim elemanları, 9. Transmisyon mekanizması, 10. Motor)

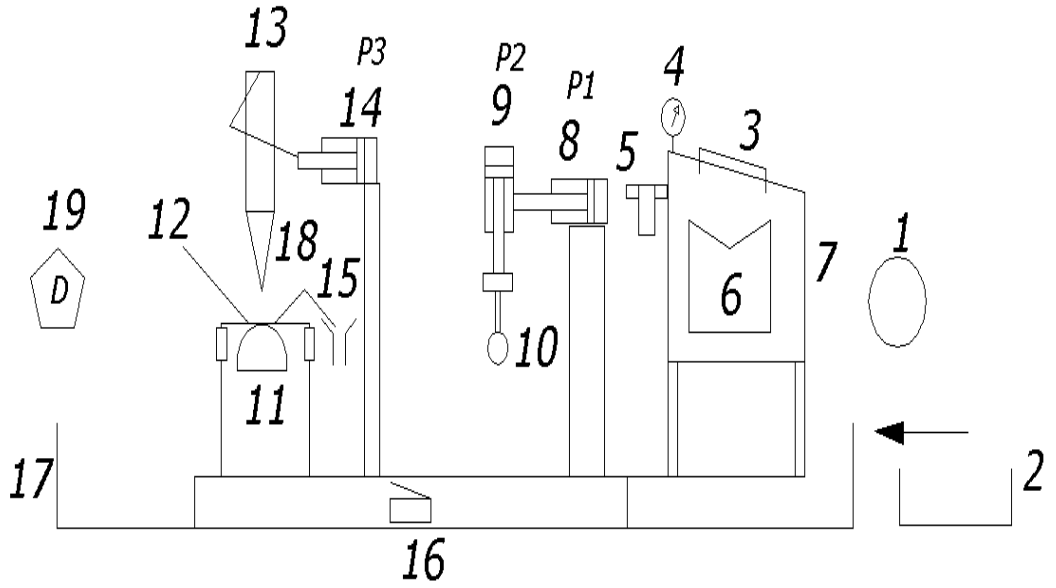
Makina 392 gözlü (28x15 sıralı) viyol kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Araştırmacılar en yüksek ekim performansı değerlerini; 2 mm delik çapında, 12 kPa vakum değerinde, krankın 30 min^{-1} devir sayısında, % 95 tek tohum atma ve % 3'ün altında boş geçme olarak belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

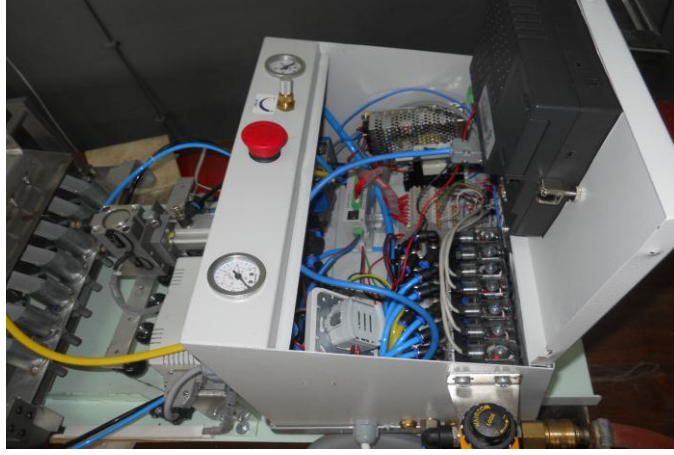
3.1.1 Tasarımı ve prototip imalatı yapılan viyole ekim makinası

Tasarımı ve prototip imalatı yapılan viyole ekim makinası temel olarak mekanik, elektrik-elektronik ve pnömatik kısımlarından oluşturulmuştur. Her üç materyal grubundan, makinanın işlevini en iyi şekilde yapabilmesi amacıyla dönük olarak yararlanılmıştır. Tasarım ve imalatta kullanılan malzemeler genel makina imalatı için üretilenler arasından seçilmiş olup, makinada özel üretim gerektiren bir malzeme bulunmamaktadır. Makinanın kısımlarını göstermek amacıyla oluşturulan şema şekil 3.1’de verilmiştir. Şekil 3.2 ‘de ise kontrol panosunun iç yapısı görülmektedir.



Şekil 3.1 Tasarım ve imalatı yapılan viyole ekim makinasının şematik görünümü

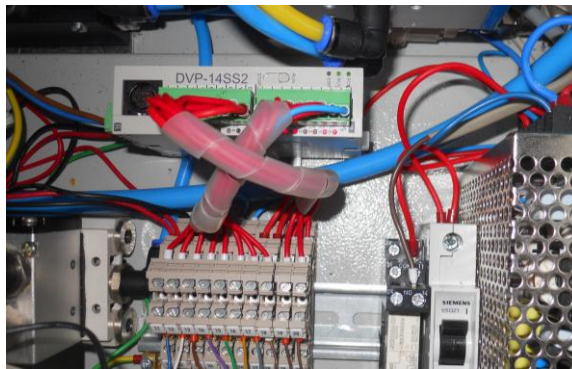
(1. Kompresör, 2. Viyol, 3. Kontrol ekranı, 4. Vakum ve basınç göstergeleri, vakum ayarı, 5. Şartlandırıcı, hava girişi, 6. PLC, pnömatik yön kontrol valfleri, elektriksel devre elemanları, aktüatör vana, 7. Pano, 8. Pnömatik iletici silindir (P1), 9. Pnömatik ekim derinliği ayar silindiri (P2), 10. Pnömatik derinlik ayar düzeneği, 11. Vibratör, 12. Tohum tablası, 13. Tohum ekici ünite, 14. Al-bırak silindiri (P3), 15. Tohum bırakma haznesi, 16. Başlangıç limit sensörü, 17. Alt şase, 18. Ekici memeler, 19. Pnömatik hortumlar, sensörler, bağlantı parçaları, titreşim sönmüleyici kauçuklar, vakum jeneratörü, valf adası, pnömatik devre elemanları, su terazileri, o ring contalar, vs.)



Şekil 3.2 Panonun iç görünümü

3.1.2 Prototip Makinanın Otomasyon Denetim Sistemi

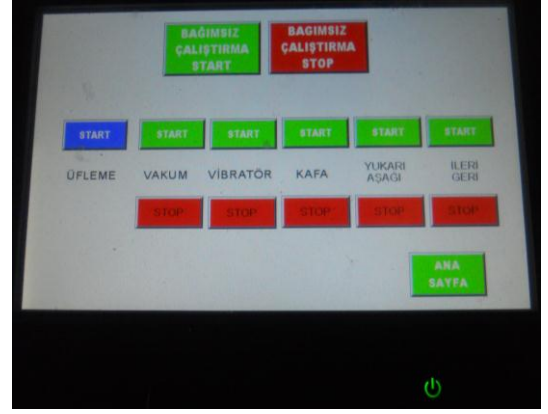
Ekim işleminde hedeflenen hassasiyetin sağlanabilmesi için, otomasyon sisteminin programlanabilir mantıksal denetleyici (PLC) merkezli olmasına karar verilmiştir. Bu amaçla DVP 14SS2 (DC/DC/RLY) serisinden 8 dijital giriş ve 6 dijital çıkışlı, röle tipli bir PLC (Şekil 3.3) ünite seçilmiştir. Giriş sinyalleri; limit sensörü, pnömatik silindirlerin ileri geri manyetik sensörleri ve vakum bilgisi sensörleri için çıkış sinyalleri ise, pnömatik silindirlerin selenoid valfleri, vibratör, aktüatör vana, ve vakum sinyali için kullanılmıştır. Kullanıcıya ayar ve kontrolde kolaylık sağlaması için DOP-BO7 411 serisinden kullanıcı arayüzü (Şekil 3.4) tasarıma dahil edilmiştir. Bu donanım ekranı 7 inç genişlikte seçilerek görünümde yeterli genişlik sağlanmıştır.



Şekil 3.3 Makinada kullanılan PLC ünitesi



(a)



(b)

Şekil 3.4 Kullanıcı ara yüzü görünümü
a. Ana ekran, b. Ayar ekranı

Ekran çözünürlüğü 65 536 renktir. PLC haberleşmesi COM1 (RS232) bağlantısı ile sağlanmaktadır.

3.1.3 Pnömatik devre elemanları

Pnömatik devre:

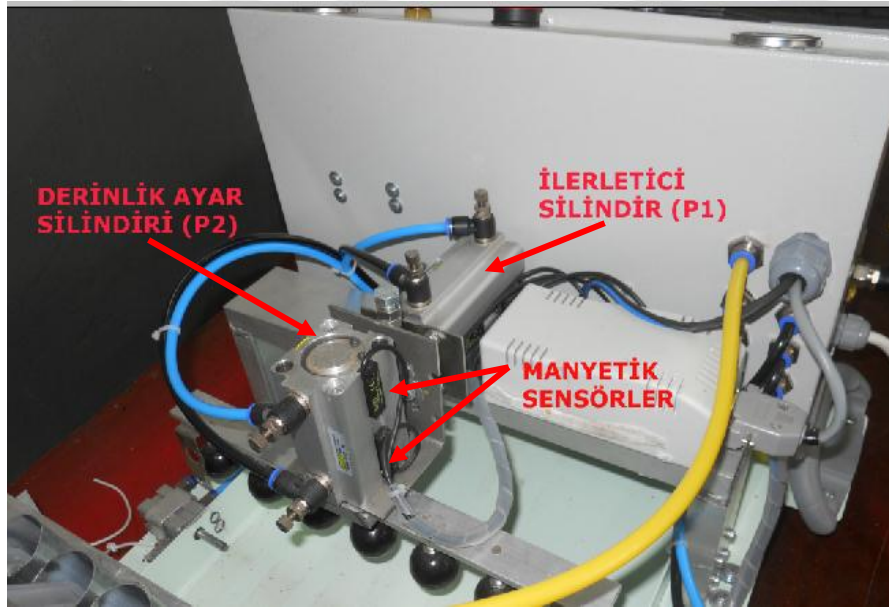
- Kompresör,
- Filtre regülatör (şartlandırıcı),
- Pnömatik silindirler, manyetik sensörler,
- Yön kontrol valfleri, valf adası,
- Vakum jeneratörü, vakum ayar valfi
- Aktüatör vana,
- Vakum ve basınç göstergeleri, bağlantı elemanları, susturucular, hortumlar, o ringler, rakorlar vd., oluşmaktadır.

Kompresör hava kaynağı ve deposu işlevini görmektedir. Pnömatik devre için 2 BG gücünde 100 litrelik tanka sahip bir kompresör seçilmiştir. Filtre regülatör, havanın temizlenmesini, hava hattı içerisinde bulunan suyun uzaklaştırılmasını ve pnömatik hattaki hava basıncının sabit kalmasını sağlamaktadır (Şekil 3.5). Bağlantı borularının çapı ¼ inç'tir.



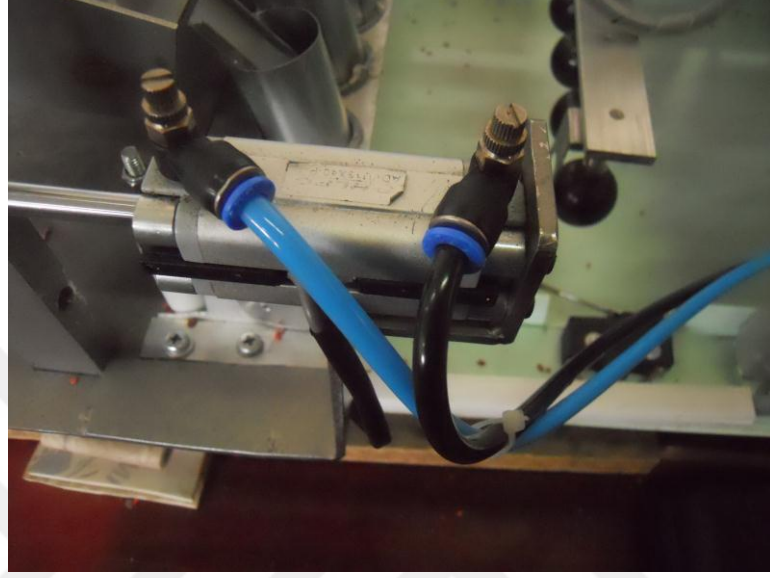
Şekil 3.5 Filtre regülatör ve hava giriş bağlantısı

Viyol ilerleten, derinlik ayar düzeninde baskı küreleri ile tohum tutucu ekici ünitenin al-bırak hareketlerini sağlayan üç adet manyetik etkili pnömatik silindir bulunmaktadır (Şekil 3.6). Manyetik sensörler silindirlerin ileri geri hareketlerini algılamakta ve PLC'yle etkileşim halinde çalışmaktadırlar



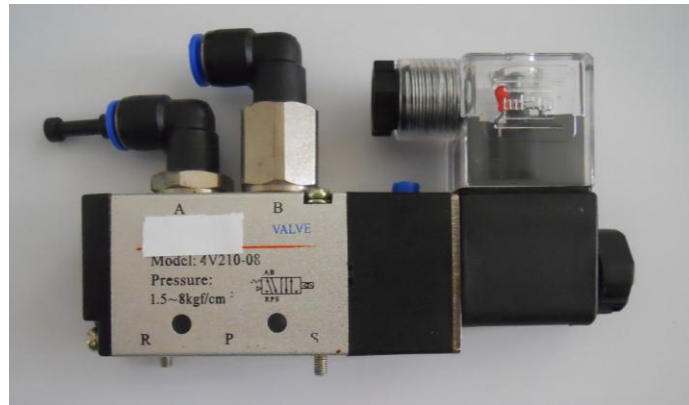
Şekil 3.6 Manyetik sensörler, ilerletici silindir ve derinlik ayar silindiri

Şekil 3.7’de al-bırak silindiri görülmektedir. İlerletici piston 32x60 mm, derinlik ayar pistonu 32x40 mm, al bırak silindiri ise 18x60 mm ölçülerindedir. Burada ilk ölçü, silindir çapını ikinci ölçü strok mesafesini ifade etmektedir.



Şekil 3.7 Al-bırak silindiri

Pnömatik silindirlerin hareket kontrol işlevinin yerine getirilmesi için 5-2 (5 hava hatlı 2 konumlu) geri dönüş yaylı valf seçilmiştir (Şekil 3.8). Valfin çalışma basınç aralığı 1.5- 8 kgf/cm², bağlantı çapı ¼ inç'tir.



Şekil 3.8 Yön kontrol valf görünümü

Pnömatik devrede vakum elde edilmesi için vakum jeneratörü kullanılmıştır (Şekil 3.9.a). Vakum jeneratörünün bağlantı çapı ½ inç'dir. Üretici tarafından verilen teknik verilere göre kullanılan bu vakum jeneratöründen 6 bar çalışma basıncında 0.7 bar vakum değeri elde edilebilmektedir. Valf basınçlı havayı 1 nolu girişe yönlendirdiğinde, 2 nolu hattan vakum elde edilmekte, 3 nolu hat ise eksoz çıkışı vermektedir. Vakum jeneratöründen elde edilecek vakum seviyesinin ayarı vakum ayar valfi (Şekil 3.9.b) ile yapılmaktadır .



(a)



(b)

Şekil 3.9 Vakum jeneratörü ve vakum ayar valfinin görünümü
a. Vakum jeneratörü, b. Vakum ayar valfi

Aktüatör vana hava tetiklemeli olarak çalışmaktadır (Şekil 3.10). Bağlantı çapı ½ inç'tir.



Şekil 3.10 Çift etkili aktüatör vana

3.1.4 Vibratör

Vibratör Tohumun ekici memeler tarafından tutulumunun kolaylaşması için tohum tablasını titreştirmektedir. Şekil 3.11’de kullanılan vibratörün görünümü verilmiştir.



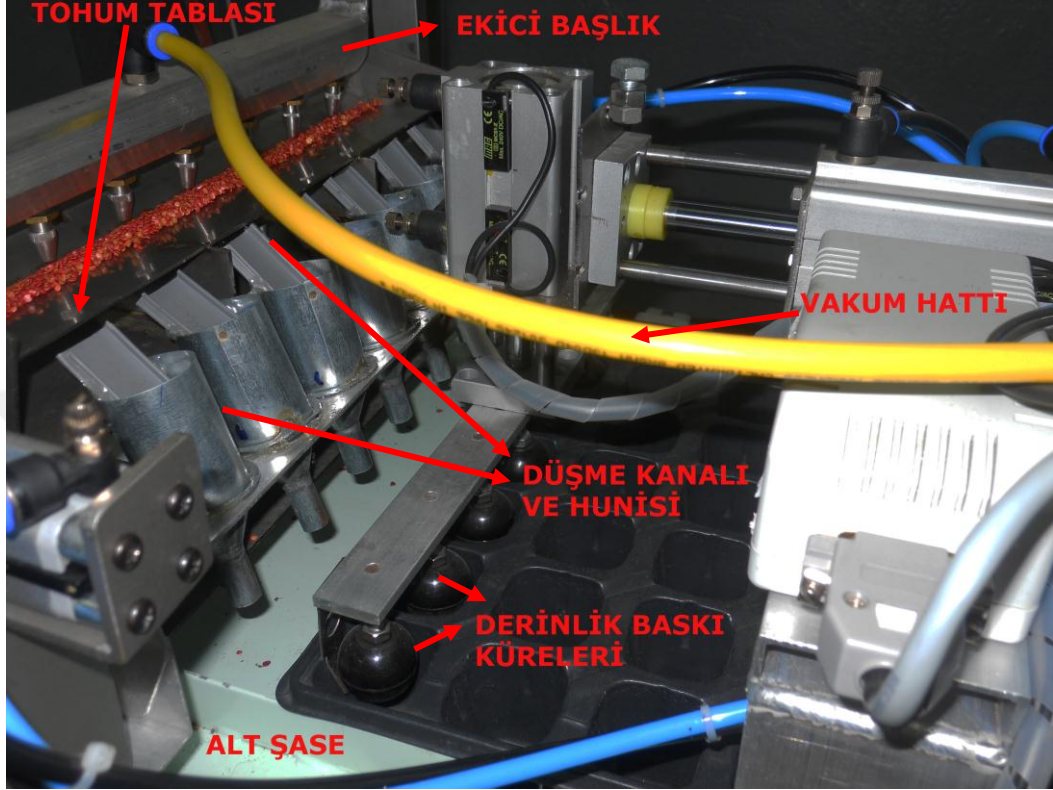
Şekil 3.11 Tohum tablasının altına monte edilmiş vibratör

İmalatçı firma tarafından verilen teknik değerlere göre vibratörün statik momenti 2 kgmm’dir.

3.1.5 Tohum tablası ve ekici ünite

Tohum tablası 2 mm kalınlığında 110 x 340 mm ölçülerinde paslanmaz krom nikel sacdan imal edilmiştir. Ön kısmına tohumun viyole düşmesini sağlayacak plastik malzemedan düşme kanalı ve ince sacdan yapılmış huni monte edilmiştir. Ekici memelerin monte edildiği başlık alüminyumdur. Ekici (başlığın) ünitenin iç kısmı vakum elde edilmesi amacıyla 20 mm çapında başlık boyunca delinmiştir. Tohumun ekici memelerin ucunda tutulduğu nokta ile düşme kanalı arasındaki mesafe 35 mm, huniden çıkış noktası ile viyole kadar aldığı mesafe ise 8 mm’dir. Vakum hattı orta noktadan verilmiştir. Alt şase 1.5 mm kalınlığında siyah sacdan 310 x 850 mm ölçülerinde imal edilmiştir. Derinlik baskı küreleri 30 mm çapında, küresel şekilli olup

sert plastik malzemeden yapılmıştır. Tohum tablası, düşme kanalı ve hunisi, ekici ünite, vakum hattı, alt şase ve derinlik baskı küreleri şekil 3.12’de gösterilmiştir.



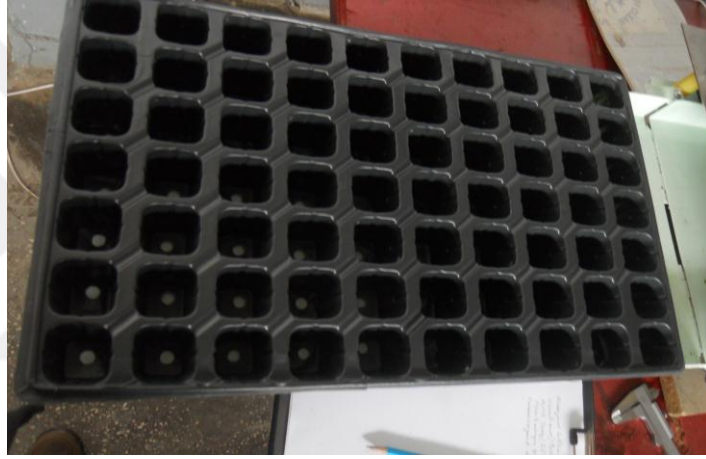
Şekil 3.12 Tohum tablası, düşme kanalı ve hunisi, ekici ünite, vakum hattı, alt şase ve derinlik baskı kürelerinin görünümü

3.1.6 Ekici memeler

Makinanın tasarımında vakum etkisiyle tohumların tutulması için 0.3 mm ve 0.5 mm çap değerlerinde fabrikasyon olarak sera, dış ortam vb. yerlerde sisleme ile evaporatif soğutma yapan makinalar için üretilen memeler (dış ölçüleri gerekli değerlere getirilerek) kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Denemelerde kullanılan viyolün teknik değerleri

Teknik özellik	Değeri
Göz sayısı (adet)	70
Göz hacmi (cm ³)	50
Göz yerleşimi	7 göz x 10 sıra
Viyolün boyutları (mm)	340 x 530
Göz derinliği (mm)	50
Göz ölçüleri (mm)	40 x 40
Taban ölçüleri (mm)	30 x 30
Delik çapı (mm)	9



Şekil 3.15 Denemelerde kullanılan 70 gözlü viyolün görünümü

3.1.8 Denemelerde kullanılan torf

Torf materyali olarak profesyonel üreticilerin kullandığı torf (Şekil 3.16) tercih edilmiştir. Torfa ilişkin üretici firma tarafından verilen teknik değerlere göre torfun organik materyal içeriği en az % 80, organik azot içeriği % 0,2 ve doğal durumdaki yığın ağırlığı 144 kg/m³'tür. Denemeler sırasında kullanılan torfa ayrıca % 20 oranında patlatma perlit ilave edilmiştir.



Şekil 3.16 Denemelerde kullanılan torfun görünümü

3.1.9 Denemelerde kullanılan tohumlar

Denemelerde domates, biber ve patlıcan türlerine ait tohumlar kullanılmıştır. Tüm tohumlar, orijinal ambalajında, ilaçlanmış ve sertifikalı standart tohum olarak üretilen çeşitlerden tercih edilmiş, bütün türler için aynı yerli firmanın tohumları kullanılmıştır.

Denemelerde domates için seçilen çeşit, sofralık taze tüketime yönelik bir çeşittir. Bu tohumluğun bin dane ağırlığı 3.58 g olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.17’de kullanılan domates tohumları görülmektedir. Yüzey özelliği olarak domates tohumunun kullanılan diğer tohumlara nazaran daha pürüzlü bir yüzeye sahip olduğu görülebilmektedir. Diğer yandan domates tohumlarında şekil 3.17’in alt kısmında da yer aldığı gibi ikili veya üçlü halde yapışıklık görülebilmektedir. Bu durumun tohum atma değerlerini etkileyebilme olasılığı bulunmaktadır.



Şekil 3.17 Denemelerde kullanılan domates tohumları

Denemelerde biber türü için piyasadan temin edilen çeşit, üreticiler tarafından çoğunlukla taze tüketime ve turşu yapımına uygun, açıkta yetiştirilebilir, ince etli-tatlı sivri gibi özellikleri nedeniyle tercih edilen çeşit özelliğine sahip bulunmaktadır. Kullanılan biber tohumlarının görünümü şekil 3.18’de verilmiştir. Bu çeşide ait biber tohumlarının bin dane ağırlığı 5.45 g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.18 Denemelerde kullanılan biber tohumları

Denemelerde kullanılan patlıcan çeşidi, erkenci, yumuşak etli, acılaşıma göstermeyen, özellikle kızartmalıkta tercih edilen, koyu siyah renkli ve az çekirdekli, uzun ve düzgün şekilli olması gibi özelliklere sahip günlük taze kullanıma yönelik olarak tercih edilen bir tohumluktur. Şekil 3.19’da denemelerde kullanılan bu çeşide ait tohumlar görülmektedir. Şekilden de görülebileceği gibi, patlıcan tohumları pürüzsüz yapısı ve kullanılan diğer iki tohum türüne göre küçüklüğüyle dikkat çekmektedir. Kullanılan patlıcan çeşidinin bin dane ağırlığı 3.96 g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.19 Denemelerde kullanılan patlıcan tohumları

3.2 Yöntem

3.2.1 Tasarım hedefleri ve makinanın çalışma yöntemi

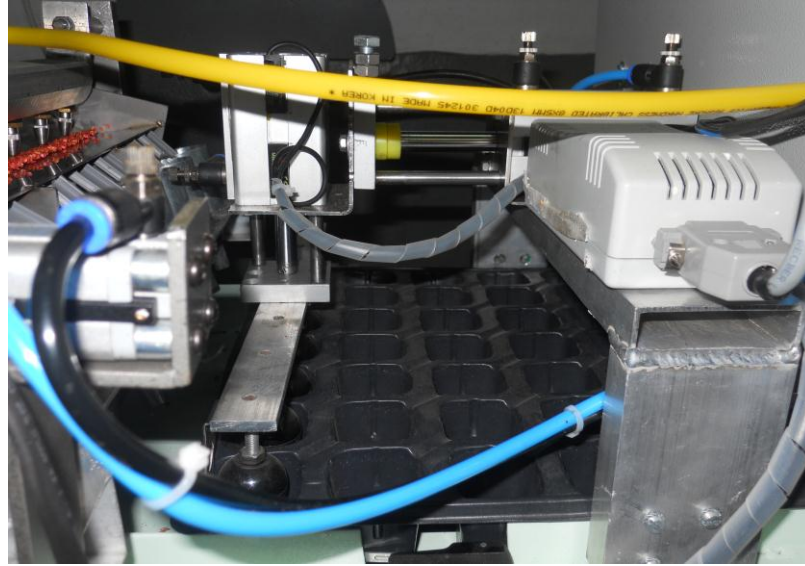
Makinanın tasarımı yapılırken:

1. Düşük maliyetli,
2. Kullanımı kolay,
3. Kullanıcıya makina kısımlarını bağımsız olarak kullanma imkanı sunarak, alternatifli kullanım sağlayabilen,
4. Kolay ayar yapabilme özelliklerine sahip,

5. Farklı ekim hızlarında ekim yapabilen,
6. Gerektiğinde kolay şekilde taşınabilir,
7. Tohuma zarar vermeden, ekimi sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilen,
8. Tek tohum atma oranı yüzde doksanın üzerinde olan,

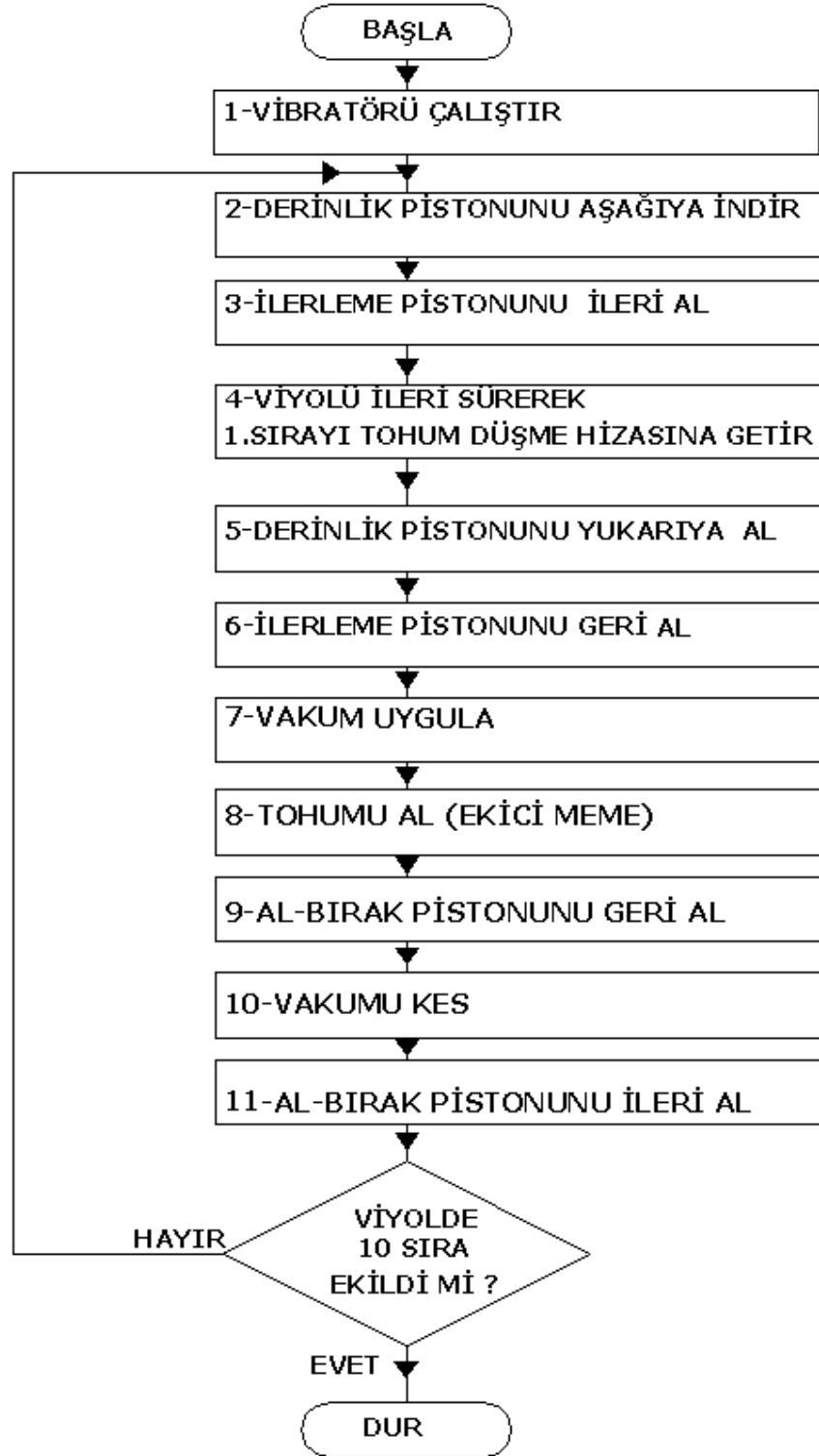
bir makina yapmak hedeflenmiştir.

Makinanın tasarımında halen kullanılmakta olan viyole ekim makinaları incelenmiş, kullanım kolaylığı için ekranlı ve PLC temelli, sırasal ekici üniteye sahip makina tasarımına karar verilmiştir. Tasarlanan makinada kompresör çalışma basıncı sistem için gerekli değere geldiğinde, vakum seviyesi istenen değere ayarlanarak, viyol, tabla üzerinde sürülmekte ve başlangıç sensörüne temas ettiğinde sistem harekete geçmektedir. PLC'den başla komutunun iletilmesiyle derinlik ayar düzeneği aşağı doğru inerek viyol içindeki torfu istenen derinlikte sıkıştırılmaktadır. Bu esnada ilerletici silindir hareket ederek viyolün birinci sırasını tohum düşme haznesinin hizasına getirmektedir (Şekil 3.20). Derinlik ayar düzeneği silindirinin yukarıya doğru çıkmasıyla ilerletici silindir bir sonraki viyol sırası için geri gelmekte, böylece bir sonraki sıra için derinlik ayar işlemi yapılmaktadır. Ekici üniteye monte edilmiş tohum tutucu (ekici) memeler, ekici ünitenin içindeki vakum vasıtasıyla titreşim halindeki tohumları, tohum tablası üzerindeyken çekmektedirler.

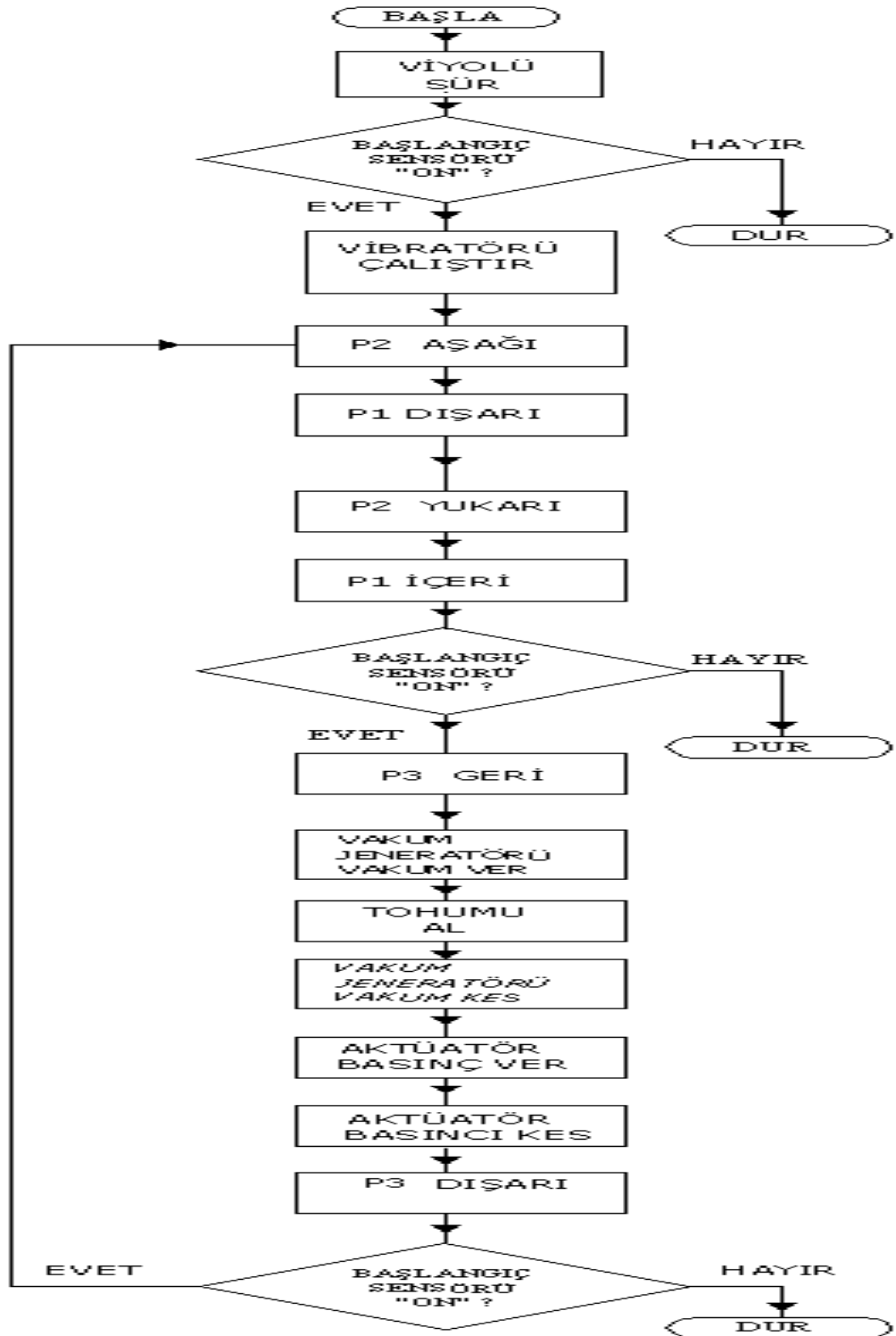


Şekil 3.20 Derinlik ayar düzeninin aşağıda ve ilerleme silindirinin ileride olmasının görünümü

Ekici memenin vakum noktası ile tohum tablası arasındaki mesafe 4 mm'dir. Al-bırak silindiri ekici üniteyi tohum bırakma haznesine doğru çekerken, tohum düşme hizasına gelince sistem vakumu kesilmekte ve tohumlar aşağıdaki tohum yataklarına düşmektedirler. Aktüatör vana; tohumlar bırakıldıktan sonra tohum emici memelere tıkanmayı önlemek için 1/5 saniye süreyle basınçlı hava uygulamaktadır. Bu hareket 10 defa tekrarlandıktan sonra PLC programı makinayı durdurmakta ve yeni bir viyol için silindirleri hazır konumuna getirmektedir. Ekici başlığa basınçlı havanın yönlendirilmesi vakum jeneratörü üzerinden çift etkili aktüatör vana vasıtasıyla sağlanmaktadır. Makinanın 1 viyol için 70 tohumu atma süresi, gerek PLC ünitesindeki program vasıtasıyla gerekse ayarlı pnömatik bağlantı parçaları vasıtasıyla 40-90 saniye aralığında ayarlanabilmektedir. Denemelerde bir viyolün ekiminin tamamlanması, 60 saniye olacak şekilde ayar yapılmıştır. Makina tarafından gerçekleştirilen mekanik harekete ilişkin işlevsel bir akış diyagramı şekil 3.21'de, PLC yazılımına ilişkin akış diyagramı ise şekil 3.22'de verilmiştir.

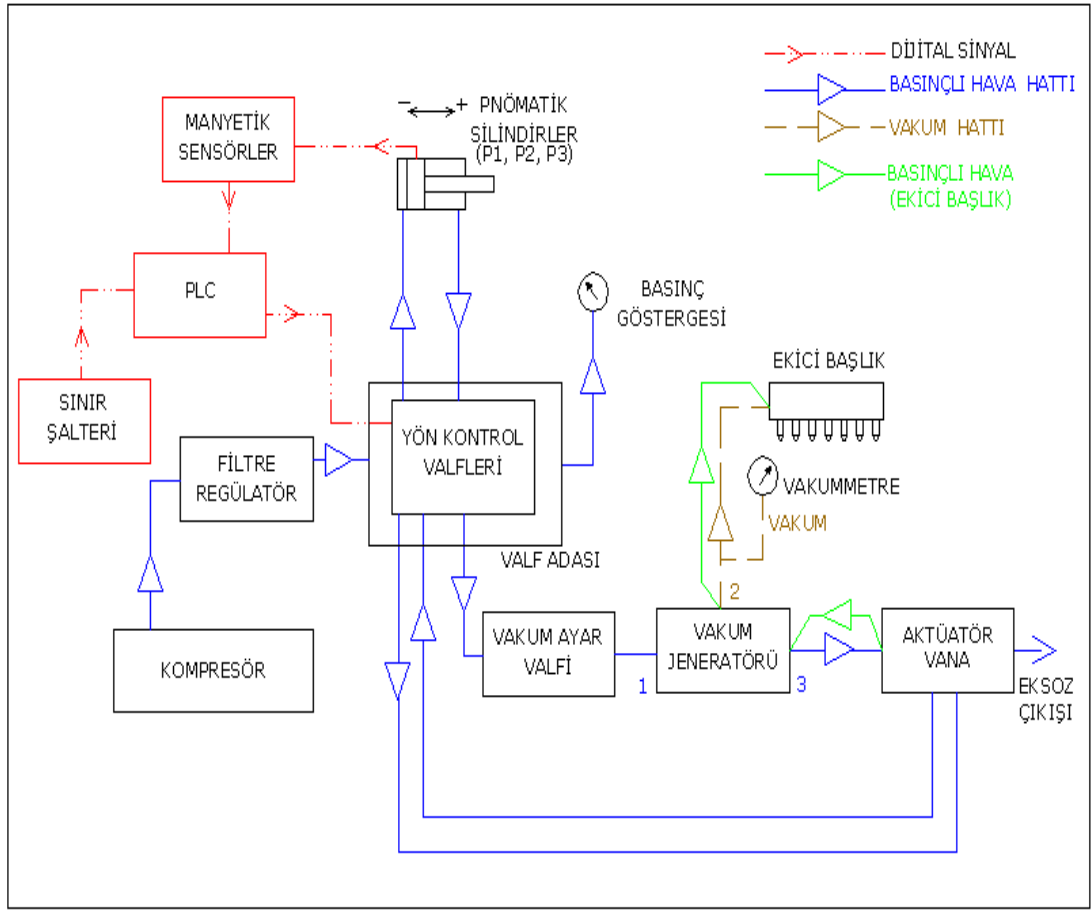


Şekil 3.21 Makinanın mekanik işlevlerine ilişkin akış diyagramı



Şekil 3.22 PLC yazılımına ilişkin akış diyagramı

(P1: İlerletici pnömatik silindir, P2: Pnömatik ekim derinliği ayar silindiri, P3: Pnömatik al-bırak silindiri)



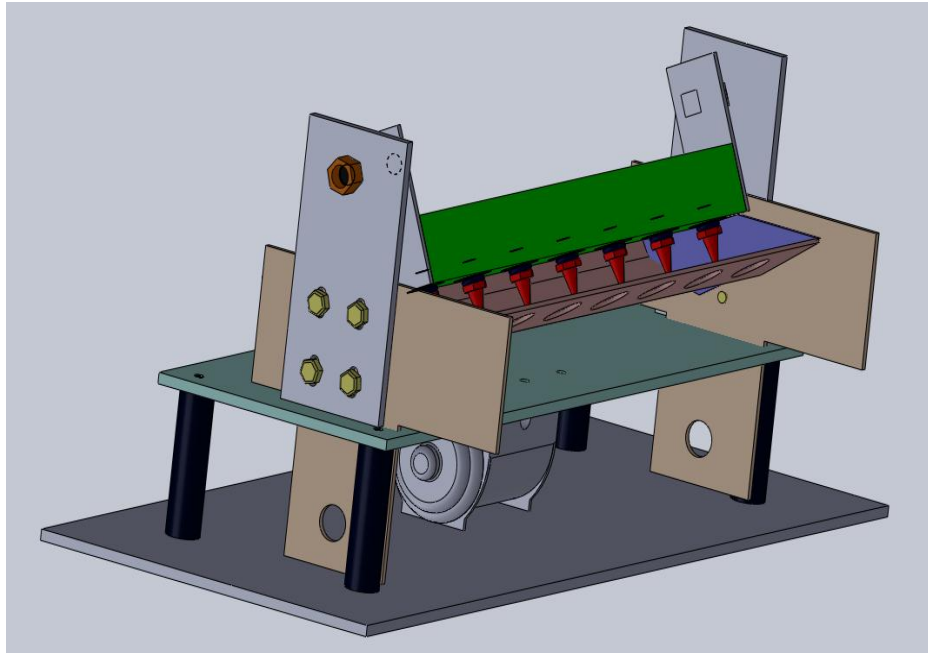
Şekil 3.23 Makinanın pnömatik devre blok diyagramı

Pnömatik devre çalışması şekil 3.23’de gösterilmiştir. Viyolün sürülmesi ve limit şalterine teması ile PLC makinaryı çalıştırmaktadır. Pnömatik devre elemanlarının alması gereken konumlar, çalışma durumu ve pozisyon bilgisi PLC giriş birimi tarafından algılanmakta, buna göre alınması gerekli konumlar PLC çıkış birimi tarafından valf selenoidlerine gönderilen sinyallerle sağlanmaktadır.

P1, P2 pnömatik silindirlerinin başlangıç konumları normalde geride, P3 silindirinin ise başlangıç konumu normalde ileridedir. Vakum jeneratörü ile aktüatör vananın çalışma zamanlaması diğer pnömatik devre elemanları gibi kendi yön kontrol valflerine PLC’den gelen sinyallerle göre olmaktadır.

Tasarımı ve prototip imalatı yapılan viyole ekim makinasının çalışmaları 2014 yılının Ocak ayı itibariyle başlamıştır. Tasarım ve imalatın tamamlanarak ön deneme yapma aşamasına gelmesi yaklaşık olarak sekiz ay sürmüştür.

Makina tasarımı sürecindeki şekillendirmede parça çizimleri belirlenen ölçülere göre katı modelleme programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Özellikle ekici ünitenin tasarımı, yazılımın simülasyon özellikleriyle test edilmiştir. Şekil 3.24'de makinanın programdaki ilk tasarım görüntüsü verilmiştir. Tasarıma son şekil verildikten sonra parça imalat aşamasına geçilmiştir. Tasarım ve prototip üretimi esnasında üzerinde en uzun süre çalışılan makina parçaları; tohum haznesi, ekici memeler ve titreşim ünitesi olmuştur. Ekim ünitesinin imalinden sonra sırasıyla pnömatik sistem PLC kontrollü ünite imal edilerek montaj işlemleri gerçekleştirilmiştir. Montaj sonrasında PLC için gerekli yazılım tamamlanmış ve ön denemelere başlanmıştır. Yapılan denemelerde görülen aksaklıklar düzeltilerek gerekli ilaveler ve ayarlamalar yapılmıştır. Özellikle uygun çaptaki ekici memelerin belirlenmesi konusunda çok sayıda ön deneme gerçekleştirilmiştir. Ön denemeler sonucunda en uygun iki farklı meme çapı 0.3 ve 0.5 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.24 Makinanın ilk tasarım görünümü

3.2.2 Ekim ve çimlenme denemelerinin yapılmasında izlenen yöntem

Tek tane (hassas) ekim yapan ekici düzenlerde aranılan özelliklerin başında ekim işlemine ait boş geçme ve ikizleme (çift-çoklu atma) olmaması gelmektedir. Bununla birlikte söz konusu özelliklere ait kabul edilebilirlik düzeyi de önemlidir. TS 6424 ve ISO 7256/1 standartlarına göre (anma ekim mesafesi Z olmak üzere); atılan iki tohum arasındaki mesafe $< 0.5 \cdot Z$ ise çift tohum atma, ekim mesafesi $> 1.5 \cdot Z$ ise boş geçme olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 1984, Anonim 1989). Denemelerde ekim performansının belirlenmesinde bu yöntem kullanılmıştır.

Hassas ekimde kabul edilebilir tohum aralığının ($0.5-1.5 \cdot Z$) % 80'nin üzerinde, boşluk ve ikizlemenin ise % 10'un altında olması şeklindeki bilgi (Önal 1987) göz önüne alınarak, tasarımı yapılan makineye ait deneme sonuçları buna göre değerlendirilmiştir. 70 gözlü viyolde bir göz içerisinde iki tohum olması; çift, hiç tohum olmaması; boş geçme, ikiden fazla tohum olması ise çoklu tohum atma, göz içerisinde bir tohum olması da tek tohum atma olarak nitelendirilmiştir.

Tasarımı ve prototip imalatı yapılan makinenin araştırmaya esas teşkil edecek, öncelikle en az boş geçme ve en yüksek tek tohum atmaya sağlayacak vakum değerlerinin belirlenmesi için denemeler boş viyolde, iki farklı meme çapında, dört farklı vakum değerinde, dört tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaca uygun olarak 120 mmHg (16.00 kPa), 160 mmHg (21.33kPa), 200 mmHg (26.66 kPa) ve 240 mmHg (31.99 kPa) vakum değerleri ile 0.3 ve 0.5 mm meme çapı değerleri kullanılmıştır.

Boş viyollerle yapılan denemeler üç farklı tür için belirlenen dört vakum değerinde, iki farklı meme çapında, dört tekerrürlü olarak boş geçme, çift, çoklu ve tekli tohum atma temelinde gerçekleştirilmiştir. Her bir vakum değerinde dört tekerrürün boş geçme, çift atma ve tek tohum atma değerleri sayılarak kayıt altına alınmıştır. Sadece 0.5 mm'lik memelerde çoklu tohum değerleri oluşmuştur. Elde edilen tekerrür ortalamaları değerlendirilerek, çimlenme deneyinin yapılacağı en uygun vakum düzeyleri en yüksek tek tohum atma değerlerine göre belirlenmiştir. Bu vakum değerlerinde (patlıcanda 120

mmHg, biberde 200 mmHg ve domateste 240 mmHg) ve iki farklı ekim derinliğinde (1 ve 1.5 cm) ve kontrol grubu olarak da elle ekim denemeleri yapılmıştır.

Hazırlanan torf+perlit karışımı her viyole 3 litre olacak şekilde elle doldurulmuş ve ekim sonrası her viyolün üzeri yaklaşık olarak 750 ml viyol+perlit karışımıyla elle kapatılmıştır. Ekimi yapılan viyoller % 2'lik pomarsol içeren suyla 1.5 litre olacak şekilde sulanmıştır. Her tür için 1 cm ekim derinliğinde 4 adet, 1.5 cm ekim derinliğinde 4 adet viyol olmak üzere makinayla ekim yapılmış; ayrıca her bir ekim derinliğinde şahit olmak üzere 4'er adet viyolün ekimi elle yapılarak, sıcaklığı 24 °C olacak şekilde çimlenme odasına bırakılmıştır. Çimlenme odasında 8 saat aydınlık, 16 saat karanlık şeklinde fotoperiyot uygulaması yapılmıştır. İlk çimlenmeler domateste 4 gün içinde ve ardında da sırasıyla patlıcan ve biberde tespit edilmiştir. 14 gün sonrasında ise elde edilen çimlenme sonuçları belirlenerek analiz edilmiştir. Şekil 3.25'de çimlenme odasında viyollerin görünümü gösterilmiştir. Çimlenme denemeleri Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Tohum İşleme Fabrikası çimlenme odasında yapılmıştır. 14 günlük sürenin sonunda viyollerde sayım gerçekleştirilmiş ve elde edilen değerler kaydedilmiştir. Çimlenme yüzdesi; çimlenme görülen göz sayısının, toplam hücre sayısına (70) oranlamasıyla hesaplanmıştır.



Şekil 3.25 Çimlenme odasındaki viyollerin görünümü

3.2.3 Ekim denemesine ait verilerin analizinde yararlanılan yöntemler

Türler, meme çapları ve vakum seviyeleri arasındaki olası farklılıkların hangi grup veya gruplar arasında olduğunu ve hangi seviyelerde anlamlı bulunduğunun belirlenmesi açısından elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bununla birlikte, tekerrür ortalamaları ve standart sapmalar hesaplanarak Duncan testi uygulanmıştır. Analizler SPSS istatistik paket programı kullanılarak bilgisayarda yapılmıştır.

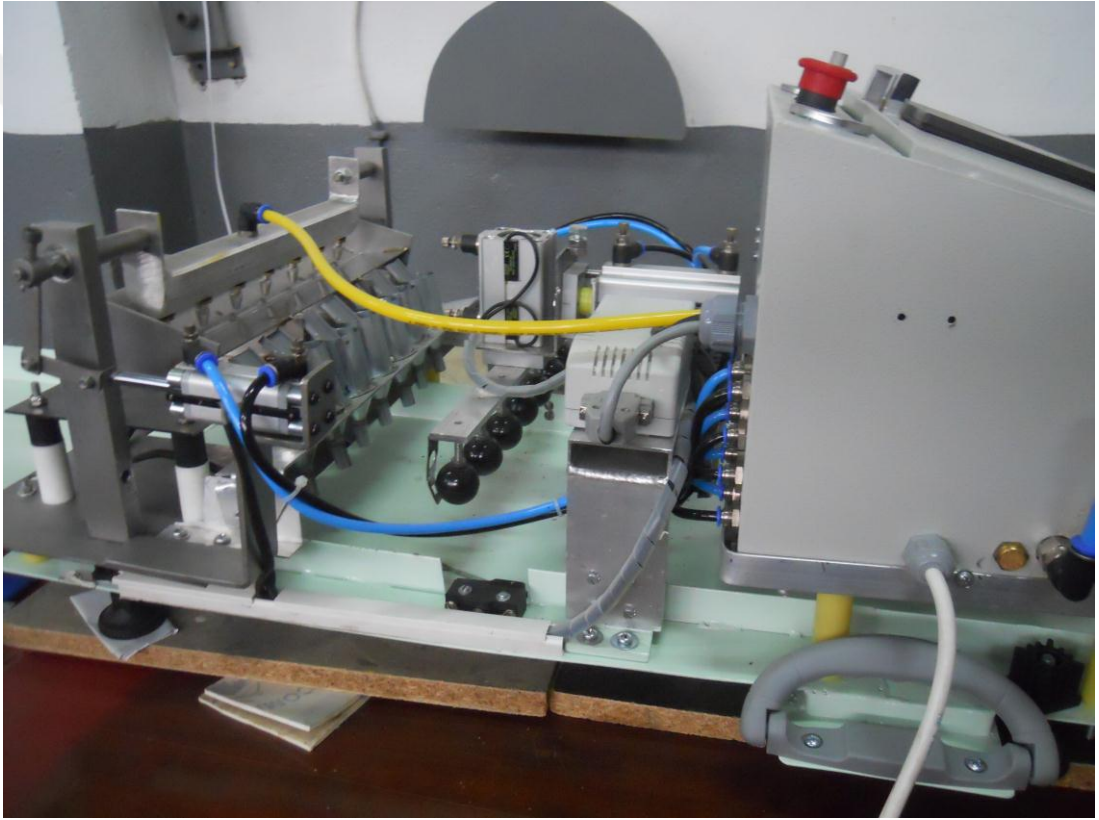
Bonferroni testi, parametrik veriler için varyans analizi (ANOVA) sonrası 4-5 gibi az sayıdaki grupları ikişerli olarak karşılaştırmak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir çoklu karşılaştırma (post-hoc) testidir. Grup varyanslarının eşitliği halinde ise Duncan testi çoğunlukla uygulanan bir çoklu aralık testi olarak gösterilmektedir. Duncan testinin SNK (Student–Newman–Keuls) testine göre daha tutarlı sonuçlar ürettiği kabul edilmektedir (Demirbağ 2001, Kayri 2009).

Torf kullanılarak yapılan ekim ve bu yolla gerçekleştirilen çimlenme deneyi sonuçları, parametrik olmayan verilere uygulanan Khi-kare testiyle değerlendirilmiştir. Bu analizlerde tür (3), ekim derinliği (2), makinalı ve elle ekim (2) ve tekerrür (4) faktörleri göz önüne alınmıştır. Khi-kare testi kural olarak sayımla belirlenen verilerin gruplanmış olarak karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır (Aksakoğlu 2001).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Geliştirilen Viyole Ekim Makinasının Teknik Özellikleri ve Maliyet Unsurları

Düşük üretim maliyeti, yüksek ekim performansı ve kolay kullanım temel prensiplerine göre prototip imalatı yapılan viyole ekim makinası şekil 4.1’de görülmektedir. Çizelge 4.1’de ise prototip makinanın imalatında söz konusu olan bazı gider unsurları özetlenmiştir.



Şekil 4.1 Makinanın yandan görünümü

Proje maliyeti: bütün makine tasarımı, imalat masrafları, bir sonraki üretimde olmayacağı değerlendirilen masraflardan (gerekli bazı malzemelerin ilk alımı, mükerrer üretim maliyetleri, deneme için farklı malzelerin alımı, revizyon maliyetleri) oluşmaktadır. Proje maliyetinden düşülmesi gereken miktarlar çıkarılarak makine üretim maliyeti hesaplanmıştır. Çizelge 4.1’de maliyet analizi gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Prototip makinanın maliyet unsurları

Maliyet Unsuru	Proje Maliyet Gideri (TL)	Proje Maliyet Karşılığı (USD)	Proje Maliyetinden Düşürülecek Miktar (TL)	Makine Üretim Maliyeti (TL)	Makine Üretim Maliyeti (USD*)	Makine Üretim Maliyeti İçindeki Yüzdesi (USD Bazında)
Pnömatik Sistem (Kompresör hariç)	1 696.91	771.32	366.50	1 330.41	604.73	24.05
Mekanik Sistem	3 547.25	1 612.39	2 110.00	1 437.25	653.29	25.98
PLC Sistemi	716.10	325.50	0.00	716.10	325.50	12.94
Elektriksel Malzemeler	508.10	230.95	161.80	346.30	157.41	6.26
Yazılım	1 200.00	545.45	0	1 200.00	545.45	21.69
Diğer Giderler	335.75	152.61	85.60	250.15	113.70	4.52
İşçilik Giderleri (Mekanik sistem)	300.00	136.36	47.50	252.50	114.77	4.56
Toplam	8 304.11	3 774.60	2 771.40	5 532.71	2 514.85	100.00

* 1 USD=2.20 TL(2014 yılı ortalaması) olarak hesaplanmıştır

Prototip makinanın tüm maliyet unsurları içerisindeki en yüksek maliyet, mekanik sisteme aittir. Tasarımın bilgisayar yardımıyla yapılması, ekici memelerin istenen sonuca ulaşılabilmesi amacıyla üç takım halinde imal ettirilmesi ve tohum tablasının ikinci defa imal ettirilmesi gibi nedenler proje maliyetini yükselten etkenler arasında sayılabilmektedir. Bu durum aynı zamanda seri imalatta en fazla düşecek maliyet unsurunun mekanik sistemde olacağını göstermektedir. Pnömatik sistem ise ikinci yüksek maliyet unsurunu oluşturmaktadır. Çizelge 4.1’de izlendiği gibi bunu yazılım ve PLC giderleri izlemektedir.

Makinanın sistem bileşiminde bulunan kompresör, vibratör, PLC ünitesi ve ekranı ile diğer elektrik sarfiyatı yapan aksamla birlikte deneme şartlarında çektiği elektrik gücü yaklaşık 1,3 kW olarak belirlenmiştir. Elektrik kullanımında voltaj değeri 220 V’dır. Kompresör olarak 100 litrelik tanka sahip 2 BG gücünde bir makina kullanılmıştır. Ekim makinasının hava tüketimi 8.3 litre/min’dir. Denemelerde tohumun torf üzerine, serbest düşme yüksekliği 8 mm olmuştur. Makina bir viyölü 40-90 saniye arasında ayarlanabilir şekilde ekme özelliğine sahiptir. Buna göre zamandan yararlanma

oranının % 80 olduğu varsayıldığında saatlik 32 viyol ila 72 viyol (2200 -5000 tohum) ekme kapasitesi bulunmaktadır. Makinanın çalışmasında denge önemli bir unsur olduğundan üzerine yerleştirilen su düzenci yardımıyla kullanıcıya makine şasesini dengeleme olanağı sağlanabilmektedir. Makina şase kısmı, taşımada kolaylık olması bakımından menteşeyle bükümlü olarak tasarlanmıştır.

Makinanın çalışmasında işçi bulunması gerektiği öngörülerek bazı işletme giderleri çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Maliyet hesaplanmasında standart tohum kullanıldığı varsayılmış, domates, biber ve patlıcan tohum fiyatlarının ortalaması göz önüne alınmıştır. Bu hesaplamalarla makinanın günlük 300 viyole ekim gerçekleştirdiği varsayılmıştır.

Çizelge 4.2 Makina ile ekimde işletme giderleri

Gider Unsurları	Günlük Maliyet (TL)
İşçilik masrafı (2 işçi/gün)	140.00
Malzeme gideri (viyol,torf, perlit, tohum, ilaç vb.)	440.00
Elektrik gideri	6.16
Genel giderler (Gün/TL)	60.00
Toplam	646.16
Makina ile Tahmini Ekim Maliyeti	
Viyol Başına Maliyet (TL)	2.15
Göz Başına Maliyet (TL)	0.03
1000 göz başına maliyet (TL)	30.77
Saatlik ve günlük ekilen tohum sayısı	2800 tohum/h 22.400 tohum/gün

Kontrol denemelerinin elle yapılması sırasında yapılan gözlemlerde, bir kişinin günlük ekebileceği tohum miktarının 1500-2000 aralığında olabileceği belirlenmiştir. Günlük

çalışma süresinin 8 saat olduğu varsayıldığında, ortalama bir değerle elle ekimin saatlik olarak 225 tohuma denk geleceği hesaplanmaktadır.

4.2 Torfsuz Olarak Yapılan Boş Viyole Ekim Denemesine Ait Bulgular

Makinanın performansının değerlendirilmesi için öncelikle torfsuz viyollerde dört farklı vakum seviyesinde ve iki farklı meme çapında tohum atma denemeleri gerçekleştirilmiştir. 0.3 mm meme çapında elde edilen değerler topluca EK 1’de verilmiştir. Çoklu tohum atma, sadece 0.5 mm çapındaki memeye yapılan denemelerde görülmüştür. Şekil 4.2’de makinanın çalışması esnasında alınan bir görüntü verilmiştir. Ayrıca türlere göre, 0.3 mm meme çapında dört vakum seviyesinin tekerrür ortalamaları da çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Şekil 4.3 ise 0.5 mm’lik memede gerçekleşen çoklu tohum tutulmasına ait bir görüntüyü içermektedir.



Şekil 4.2 Makinanın çalışması sırasında bir görünüm

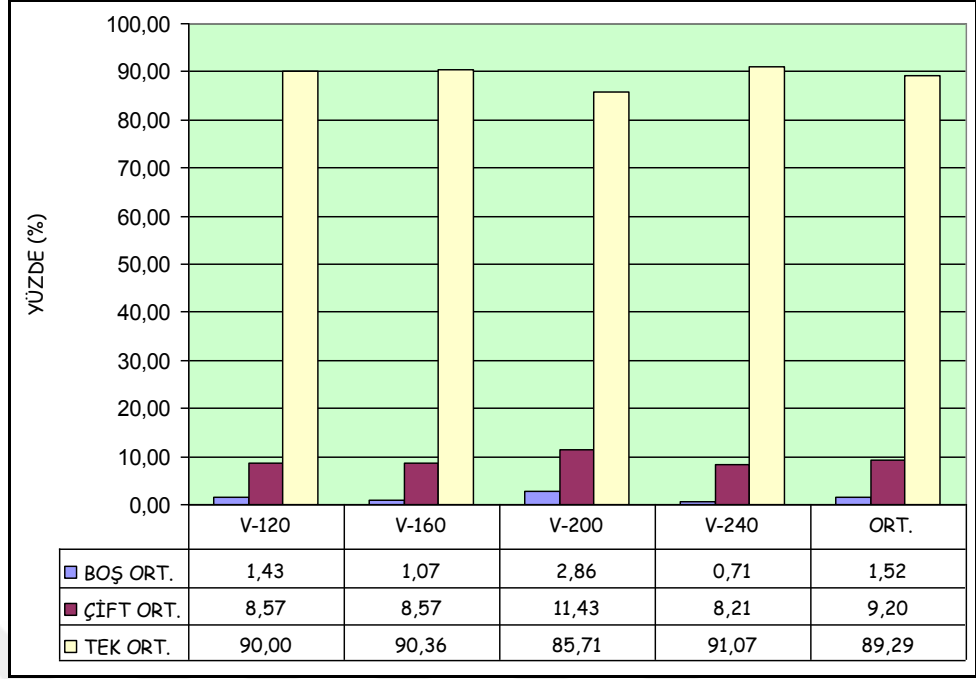
Çizelge 4.3 Türlerle göre 0.3 mm'lik memede dört vakum seviyesinin % tekerrür ortalamaları

Tür	Ortalama Boş Oranı (%)	Ortalama Çift Tohum Oranı (%)	Ortalama Tek Tohum Oranı (%)
Patlıcan	4.29	3.57	92.14
Biber	4.73	5.09	90.18
Domates	1.52	9.20	89.29

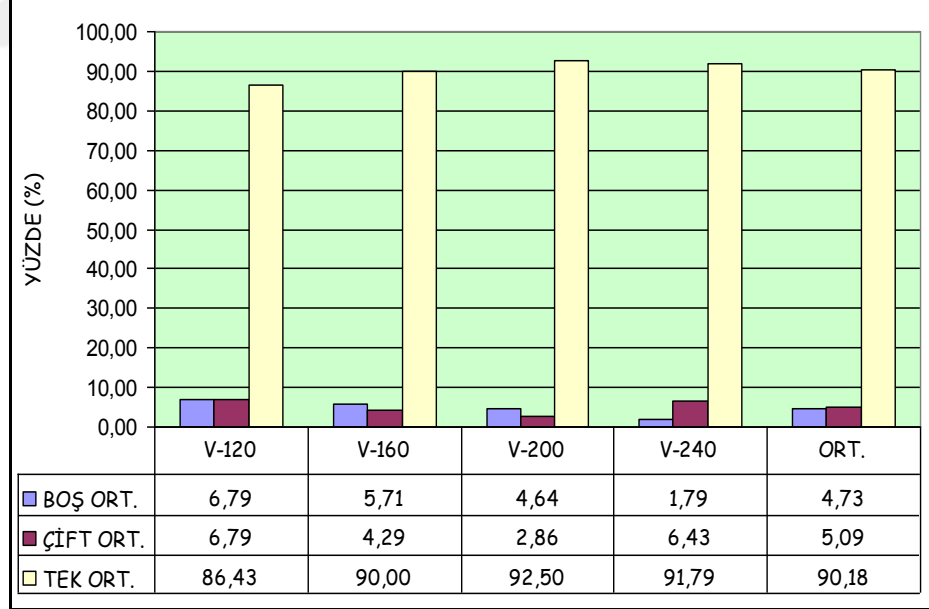


Şekil 4.3 0.5 mm çapındaki memede çoklu tohum tutulması

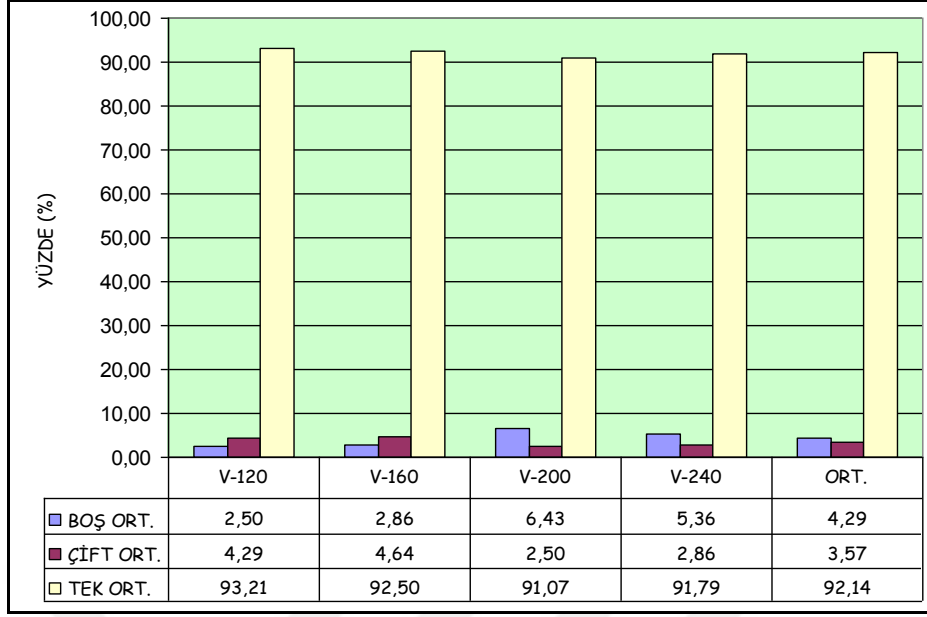
Türler için vakum bazında tekerrür ortalamalarına göre oluşturulan grafikler; şekil 4.4 'de domates, şekil 4.5'de biber ve şekil 4.6'da patlıcana göre düzenlenerek verilmiştir. Türlerde dört tekerrür ortalamalarına ait karşılaştırma değerleri ise şekil 4.7'de görülmektedir.



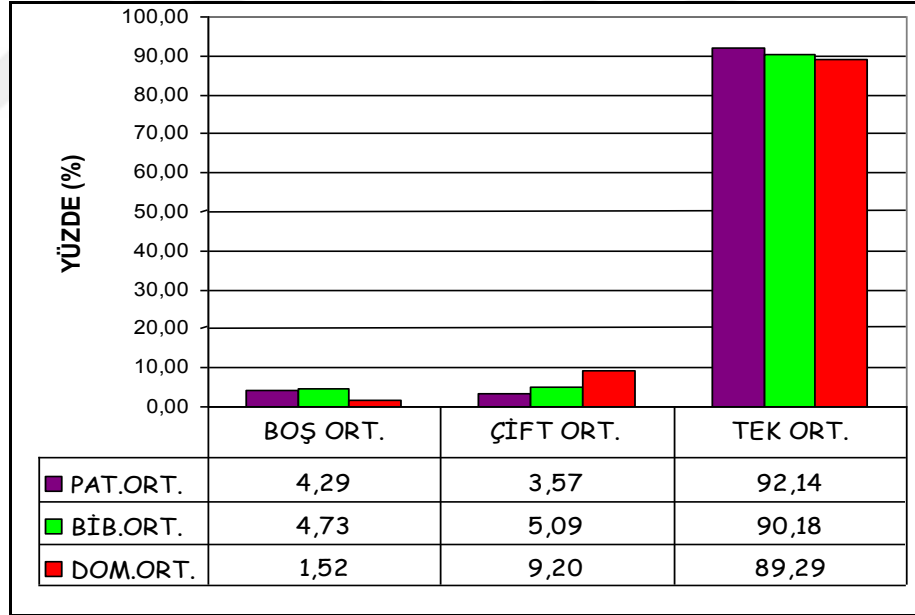
Şekil 4.4 Domateste 0.3 meme çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri
(Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)



Şekil 4.5 Biberde 0,3 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri
(Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)



Şekil 4.6 Patlıcanda 0,3 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri (Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)



Şekil 4.7 Domates, biber ve patlıcan türleri için 120-240 mmHg vakum aralığında 0.3 mm çaplı memeyle torfsuz viyolde dört tekerrür ortalamasına göre tohum atma değerlerinin karşılaştırılması

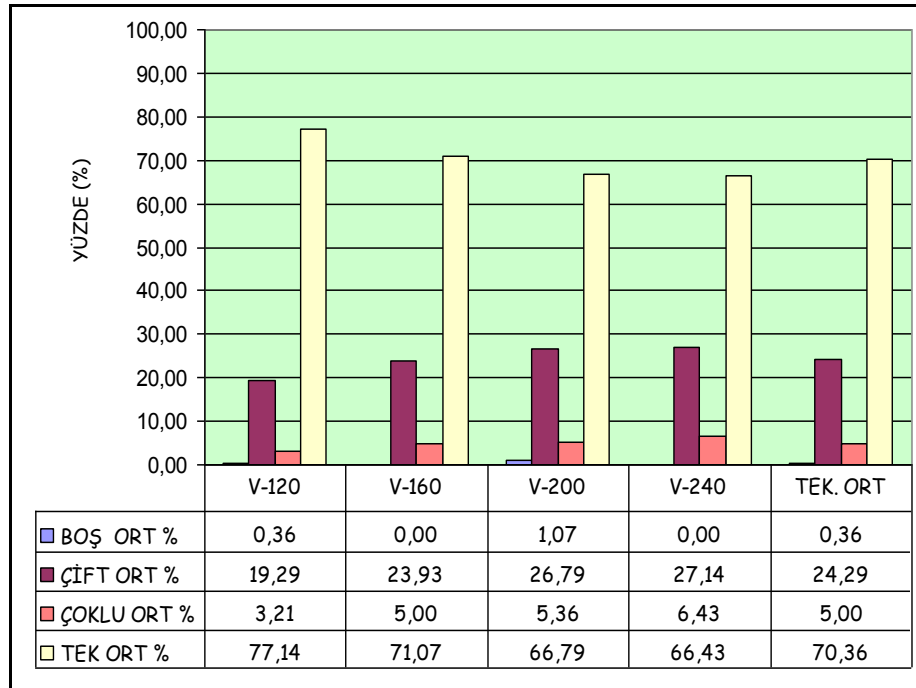
(PAT: Patlıcan, BİB: Biber, DOM: Domates)

Diğer yandan dört farklı vakum seviyesinde 0,5 mm çaplı memeyle yapılan deneme sonuçları da EK 2’de verilmiştir. Türler gere göre elde edilen tekerrür ortalamalarına ait değerler ise çizelge 4.4’de görölmektedir.

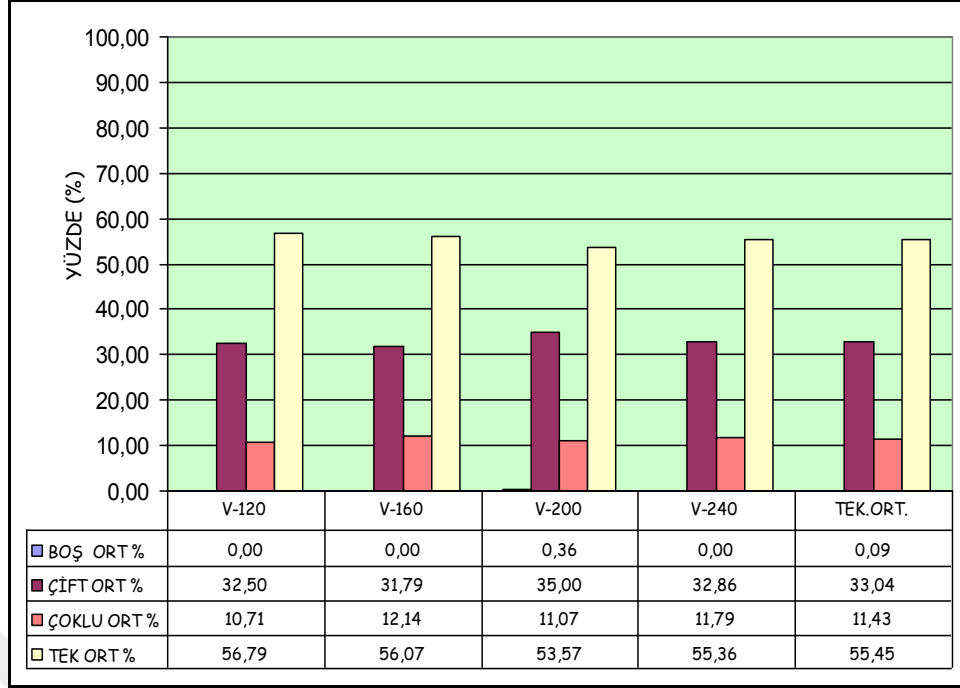
Çizelge 4.4 Türlerin 0,5 mm meme çapında dört vakum seviyesinin % tekerrür ortalamaları

Tür	Ortalama Boş Oranı (%)	Ortalama Çift Tohum Oranı (%)	Ortalama Çoklu Tohum Oranı (%)	Ortalama Tek Tohum Oranı (%)
Patlıcan	0.18	26.61	5.63	67.59
Biber	0.36	24.29	5.00	70.36
Domates	0.09	33.04	11.43	55.45

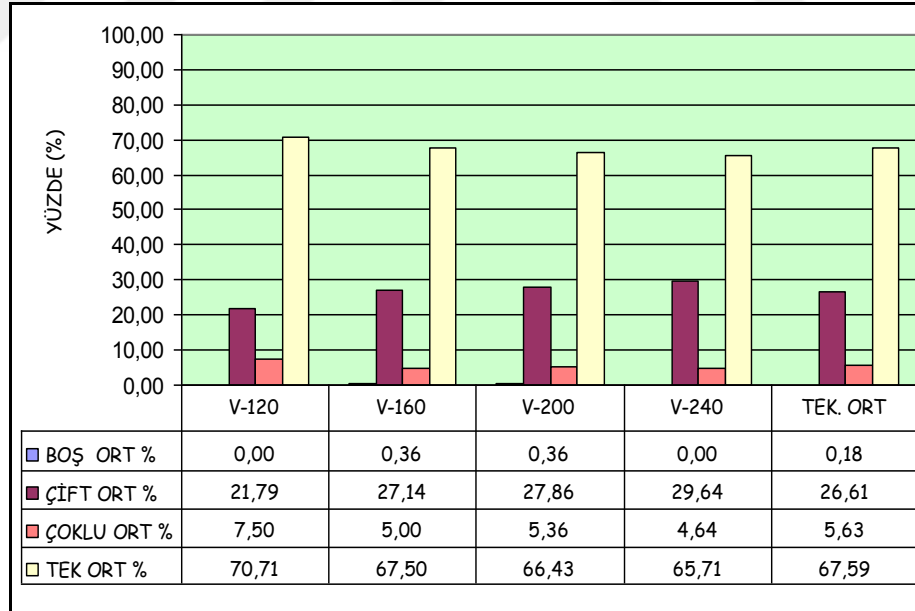
Elde edilen deneme sonuçlarından türler için, vakum bazında tekerrür ortalamaları esas alınarak oluşturulan grafikler şekil 4.8’de domates, şekil 4.9’de biber ve şekil 4.10’da patlıcana ait olmak üzere gösterilmiştir, türlerin dört tekerrür ortalamalarının karşılaştırılma değerleri ise şekil 4.11’de görölmektedir.



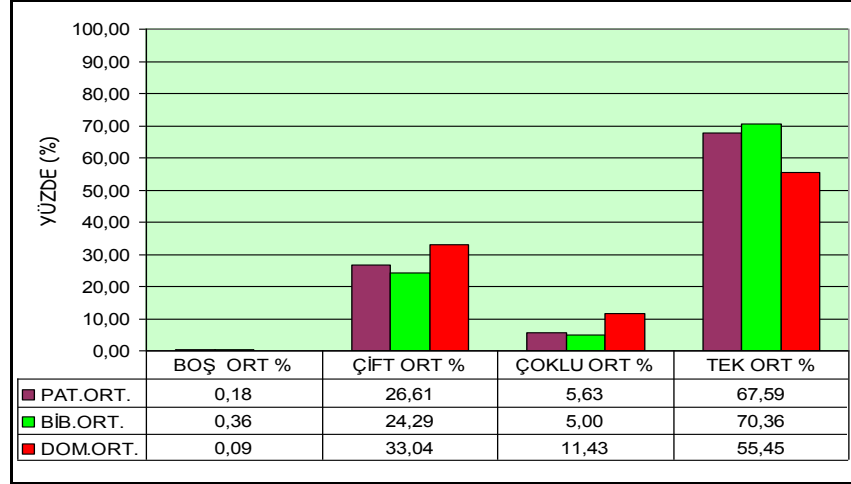
Şekil 4.8 Domateste 0,5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri (Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)



Şekil 4.9 Biberde 0,5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri
(Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)

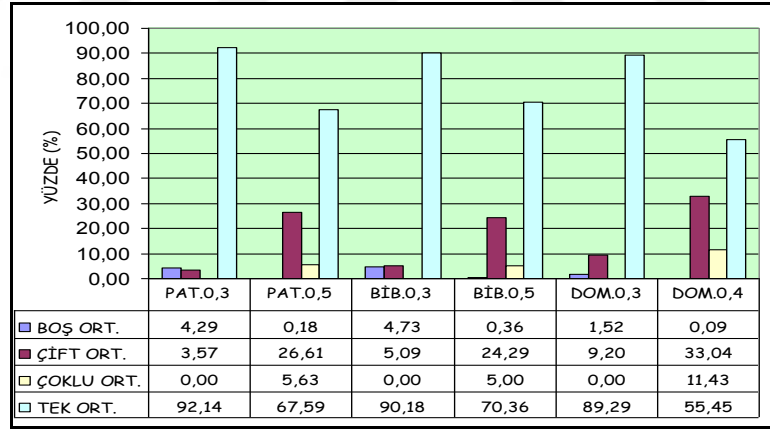


Şekil 4.10 Patlıcanda 0,5 mm çaplı memeyle torfsuz viyoldeki tohum atma değerleri
(Vakum değerleri, V-120: 120 mmHg, V-160: 160 mmHg, V-200: 200 mmHg, V-240: 240 mmHg)



Şekil 4.11 Domates, biber ve patlıcan türleri için 120-240 mmHg vakum aralığında 0.5 mm çaplı memeye torfsuz viyolde dört tekerrür ortalamasına göre tohum atma değerlerinin karşılaştırılması. (PAT: Patlıcan, BİB: Biber, DOM: Domates)

Şekil 4.12’ de görüldüğü gibi yapılan denemelerde, her üç tohum türünde 0,5 mm çapındaki meme standartlarda istenen değerlerde sonuçlar sağlanamamıştır.



Şekil 4.12 Türlerde meme çaplarına göre 120-240 mmHg vakum aralığında tekerrür ortalamalarına göre torfsuz viyolde tohum atma değerlerinin karşılaştırılması (PAT: Patlıcan, BİB: Biber, DOM: Domates)

4.3 Torflu Olarak Yapılan Ekim ve Çimlenme Denemelerine Ait Bulgular

Belirlenmiş vakum derecelerinde iki farklı derinlikte torflu ekim yapılan viyoller ile elle ekimi gerçekleştirilen viyollerin çimlendirme sonuçlarına ait değerler çizelge 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Torflu ekime ait çimlenme denemesi sonuçları

Tür	Ekim Derinliği	Vakum (mmHg)	Tekerrür No	Çimlenme Olmayan Göz (Adet)	Çimlenen Göz (Adet)	Çimlenme Olmayan Göz (%)	Çimlenen Göz (%)	Çimlenme Olmayan Göz Tekerrür Ort.	Çimlenen Göz. Tekerrür Ort. (%)
Domates	1 cm	240	1	14	56	20.00	80.00		
		240	2	15	55	21.43	78.57		
		240	3	21	49	30.00	70.00		
		240	4	15	55	21.43	78.57	23.21	76.79
	1.5 cm	240	1	20	50	28.57	71.43		
		240	2	14	56	20.00	80.00		
		240	3	15	55	21.43	78.57		
		240	4	18	52	25.71	74.29	23.93	76.07
Domates	1 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	20	50	28.57	71.43		
			2	21	49	30.00	70.00		
			3	12	58	17.14	82.86		
			4	19	51	27.14	72.86	25.71	74.29
	1.5 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	20	50	28.57	71.43		
			2	21	49	30.00	70.00		
			3	8	62	11.43	88.57		
			4	20	50	28.57	71.43	24.64	75.36
Biber	1 cm	200	1	8	62	11.43	88.57		
		200	2	9	61	12.86	87.14		
		200	3	9	61	12.86	87.14		
		200	4	8	62	11.43	88.57	12.14	87.86
	1.5 cm	200	1	4	66	5.71	94.29		
		200	2	9	61	12.86	87.14		
		200	3	7	63	10.00	90.00		
		200	4	4	66	5.71	94.29	8.57	91.43
Biber	1 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	7	63	10.00	90.00		
			2	9	61	12.86	87.14		
			3	11	59	15.71	84.29		
			4	10	60	14.29	85.71	13.21	86.79
	1.5 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	9	61	12.86	87.14		
			2	12	58	17.14	82.86		
			3	12	58	17.14	82.86		
			4	10	60	14.29	85.71	15.36	84.64

Çizelge 4.5 Torflu ekime ait çimlenme denemesi sonuçları (devam)

PATLICAN	1 cm	120	1	32	38	45.71	54.29		
		120	2	30	40	42.86	57.14		
		120	3	31	39	44.29	55.71		
		120	4	33	37	47.14	52.86		
	1.5 cm	120	1	30	40	42.86	57.14		
		120	2	26	44	37.14	62.86		
		120	3	32	38	45.71	54.29		
		120	4	33	37	47.14	52.86		
PATLICAN	1 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	33	37	47.14	52.86		
			2	25	45	35.71	64.29		
			3	26	44	37.14	62.86		
			4	32	38	45.71	54.29		
	1.5 cm	Kontrol (Elle Ekim)	1	30	40	42.86	57.14		
			2	28	42	40.00	60.00		
			3	30	40	42.86	57.14		
			4	33	37	47.14	52.86		

Çimlenmede tekerrür ortalaması sonuçlarına göre, en yüksek çimlenme değerlerinin biber tohumlarında gerçekleştiği (makinalı ekimde % 87.86- 91.43, elle ekimde % 84.64-86.79, bunu domatesin (makinalı ekimde % 76.79-76.07, elle ekimde % 75.36-74.29) izlediği, en düşük çimlenme değerinin ise patlıcanda gerçekleştiği (makinalı ekimde % 56.79-55.00, elle ekimde % 58.57-56.79) görülmektedir.

4.4 İstatiksel Analizlere Ait Bulgular

Tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen makina prototipinde boş viyole ekime ait deneme sonuçlarına göre, vakum seviyeleri, türler ve meme çapları arasındaki olası farkların belirlenebilmesi amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Bonferroni metoduna göre yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, türler ve meme çapları arasındaki farkların önemli, vakum seviyeleri arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan dört vakum seviyesi arasında tohum atma etkinliği açısından fark bulunmamıştır. Bu amaçla yapılan analiz sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Vakum seviyeleri arasındaki karşılaştırmaya ait varyans analizi sonuçları

Vakum Seviyeleri (mmHg)(I)	Karşılaştırma Vakum Seviyeleri (mmHg) (J)	Ortalama Sapma (I-J)	Standart Hata	Olasılık Düzeyi (p)
(1) 120	(2) 160	0.010	0.019	1.000
	(3) 200	0.032	0.019	0.594
	(4) 240	0.017	0.019	1.000
(2) 160	(1) 120	-0.010	0.019	1.000
	(3) 200	0.022	0.019	1.000
	(4) 240	0.007	0.019	1.000
(3) 200	(1) 120	-0.032	0.019	0.594
	(2) 160	-0.022	0.019	1.000
	(4) 240	-0.015	0.019	1.000
(4) 240	(1) 120	-0.017	0.019	1.000
	(2) 160	-0.007	0.019	1.000
	(3) 200	0.015	0.019	1.000

*Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (p <0.05)

Kullanılan meme çapları arasında tohum atma etkinliği açısından belirlenen fark önemli bulunmuştur. Bonferroni metoduna göre yapılan analizin sonuçları çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7 değerlerinden de görülebileceği gibi, meme çapı değişimi ile ekim performansına ait değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Çizelge 4.7 Meme çapları arasındaki karşılaştırmaya ait varyans analizi sonuçları

Meme Çapı (I)	Karşılaştırma (Meme Çapı)(J)	Ortalama Sapma (I-J)	Standart Hata	Olasılık Düzeyi (p)
(1) 0.3 mm	(2) 0.5 mm	0.306*	0.014	0.000*
(2) 0.5 mm	(1) 0.3 mm	-0.306*	0.014	0.000*

*Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (p <0.05)

Makinanın tohum atma performansı bakımından türler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda, istatistiksel analiz sonuçlarına göre patlıcan ve domates ile biber ve

domates arasındaki farklar önemli bulunurken; patlıcan ve biber tohumları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. İlgili analiz sonuçları çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Türler arasında ikili karşılaştırma sonuçları

(I) Türler	Karşılaştırma (Türler) (J)	Ortalama Sapma (I-J)	Standart Hata	Olasılık Düzeyi (p)
(1) Patlıcan	(2)Biber	-0.001	0.017	1.000
	(3) Domates	0.082*	0.017	0.000*
(2) Biber	(1) Patlıcan	0.001	0.017	1.000
	(3) Domates	0.083*	0.017	0.000*
(3) Domates	(1) Patlıcan	-0.082*	0.017	0.000*
	(2) Biber	-0.083*	0.017	0.000*

*Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (p <0.05)

İkili interaksiyon analizlerinde ise, tür ve meme çapı arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Diğer yandan meme çapı ve türlerin vakum düzeyiyle olan interaksiyonları önemsizdir. Çizelge 4.9’da bu sonuçlar görülmektedir.

Çizelge 4.9 Meme çapları ve vakum seviyeleri interaksiyonu analizine ait bulgular

Karşılaştırmalar	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Olasılık Düzeyi (p)
Meme Çapı x Vakum	0.023	0.008	0.121
Tür x Vakum	0.008	0.001	0.903
Tür x Meme Çapı	0.076	0.038	0.000*

*Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (p <0.05)

Çizelge 4.10’da (boş viyole yapılan ekim denemesi tekerrür ortalamalarına göre ekim performansı değerlerinin) Duncan testiyle yapılan varyans analizi sonunda elde edilen değerler görülmektedir. 0.5 mm’lik ekici meme boş geçme, çift tohum atma ve tek tohum atma değerleri bakımından, her üç tohum türü için standartlar dışında performans değerlerine sahip olduğundan bu meme için elde edilen sonuçlar sonuçlar değerlendirilmemiştir.

Çizelge 4.10 Duncan testi sonuçları

Tür	Meme Çapı (mm)	Vakum (mmHg)	Boş Geçme (Adet/Viyol)	Tek Tohum (Adet/Viyol)	Çift Tohum (Adet/Viyol)	Üç Tohum (Adet/Viyol)	Dört Tohum (Adet/Viyol)	Beş Tohum (Adet/Viyol)	Altı Tohum (Adet/Viyol)
Domates	0.3	120	1.00±0.82 a	63.00±3.83 a	6.00±3.56 a	0	0	0	0
		160	0.75±0.50 a	63.25±4.11 a	6.00±3.83 a	0	0	0	0
		200	2.00±1.83 a	60.00±1.41 a	8.00±2.16 a	0	0	0	0
		240	0.50±0.58 a	63.75±0.50 a	5.75±0.96 a	0	0	0	0
	0.5	120	0	39.75±2.50 a	22.75±2.99 a	6.25±1.50 a	0.75±0.96 a	0.50±1.00 a	0
		160	0	39.25±2.22 a	22.25±2.87 a	6.50±1.29 a	1.50±0.58 ab	0.50±0.58 a	0
		200	0.25±0.50 a	37.50±0.58 a	24.50±2.65 a	6.00±2.16 a	1.25±0.50 ab	0	0.50±0.58 a
		240	0	38.75±4.57 a	23.00±3.37 a	5.25±1.71 a	2.50±1.00 b	0.25±0.50 a	0.25±0.50 a
Biber	0.3	120	4.75±0.96 b	60.50±3.32 a	4.75±3.50 a	0	0	0	0
		160	4.00±1.83 b	63.00±2.16 a	3.00±1.83 a	0	0	0	0
		200	3.25±0.96 ab	64.75±0.96 a	2.00±1.41 a	0	0	0	0
		240	1.25±1.50 a	64.25±4.65 a	4.50±4.36 a	0	0	0	0
	0.5	120	0.25±0.50 a	54.00±4.55 a	13.50±4.04 a	2.25±0.50 a	0	0	0
		160	0	49.75±5.32 a	16.75±2.22 a	3.25±3.40 a	0.25±0.50 ab	0	0
		200	0.75±0.96 a	46.75±2.06 a	18.75±2.06 a	2.50±2.08 a	1.00±0.82 b	0.25±0.50 a	0
		240	0	46.50±7.05 a	19.00±7.16 a	3.50±0.58 a	1.00±0.00 b	0	0
Patlıcan	0.3	120	1.75±2.36 a	65.25±1.71 a	3.00±1.83 a	0	0	0	0
		160	2.00±0.82 a	64.75±1.50 a	3.25±1.71 a	0	0	0	0
		200	4.50±2.52 a	63.75±4.03 a	1.75±2.06 a	0	0	0	0
		240	3.75±1.71 a	64.25±2.75 a	2.00±1.15 a	0	0	0	0
	0.5	120	0	49.50±3.11 a	15.25±2.06 a	3.75±1.50 a	1.50±1.91 a	0	0
		160	0.25±0.50 a	47.25±4.79 a	19.00±4.97 a	2.25±1.50 a	1.25±1.89 a	0	0
		200	0.25±0.50 a	46.50±2.89 a	19.50±2.65 a	2.50±1.73 a	0.50±1.00 a	0.25±0.50 a	0.50±0.58 b
		240	0	46.00±2.94 a	20.75±4.57 a	2.00±1.15 a	1.25±0.96 a	0	0

*Aynı tür ve meme çapında, vakum seviyeleri arasında fark vardır (Harf farklılığı) ($p < 0.01$)

Çizelge 4.10'da domates tohumları için elde edilen Duncan testi sonuçlarında vakum seviyelerinin ekim performansı değerlerinde farklılık yaratmadığı görülmektedir. En yüksek tek tohum ve en düşük boş geçme değeri göz önüne alındığında, 240 mmHg vakum değerinin domates tohumunun ekimi için kullanılabilmesi söylenebilmektedir.

Biber için, sadece 200 mmHg vakum seviyesinin boş geçme değerleri bakımından farklılık yarattığı görülmektedir. Buna göre biber tohumunun hafif kavisli yapısının ve patlıcan ve domates tohumuna göre göreceli olarak büyük olmasının bu durum üzerinde etkisinin olabileceği değerlendirilmektedir. Benzer şekilde en yüksek tek tohum değeri ve en düşük boş geçme değerleri göz önüne alındığında 200 mmHg vakum değerinin biber için kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

Patlıcanda tohumunda ise 0.3 mm'lik ekici memede vakum seviyeleri arasında performans değerlerinde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Buna göre en yüksek tek tohum atma, en düşük boş geçme değeri ve çift atma değerine göre 120 mmHg vakum değerinin tercihte öncelikli olabileceği düşünülmektedir.

0.3 mm'lik ekici meme her üç tohum türünde vakum seviyeleri, tek tohum ve çift tohum atma değerlerinde farklılık yaratmamış; sadece biberde boş geçme değerlerinde bir farklılık oluşturmuştur. Tek tohum ve çift tohum atma değerleri bakımından, her dört vakum seviyesinin de bu üç tohum türü için kullanılabilme olanağı bulunmaktadır.

Çimlenme deneyi verilerine uygulanan varyans analizi sonuçları ise çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Makinalı ve elle ekimde çimlenme verilerinin varyans analizine ait sonuçlar

Tür	Ekim Derinliği (cm)	Ekim Yöntemi	Olasılık Düzeyi (p)
Domates	1.0	Makinalı/Elle	0.2458 0.2546 0.0779 0.4396
	1.5	Makinalı/Elle	0.9999 0.1795 0.1183 0.7092
Biber	1.0	Makinalı/Elle	0.7930 0.9990 0.6396 0.6255
	1.5	Makinalı/Elle	0.1604 0.4904 0.2305 0.1012
Patlıcan	1.0	Makinalı/Elle	0.8674 0.3941 0.3968 0.8674
	1.5	Makinalı/Elle	0.9999 0.7325 0.7375 0.9999

*Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.11 değerlerinden de görüldüğü gibi, prototip makina kullanılarak ve elle yapılan ekim işlemlerinde çimlenen tohum miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Değerlendirme

Tez çalışmasında elde edilen bulgular ve bunların uygulamaya katkısı ile mevcut literatür bilgileri ışığında şu değerlendirmeler yapılabilmektedir:

1. Domates tohumunda vakum seviyelerine ait tekerrür ortalama değerlerinin arasında 240 mmHg değerinde tek tohum atmada (% 91.07) en yüksek ve boş geçmede en düşük değer (% 0.71) elde edilmiştir. Domates tohumunda çift tohum atmanın (% 8.21), boş geçmeye göre daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Biber tohumların da en yüksek tek tohum atma değerinin % 92.5 ile 200 mmHg vakum değerinde elde edilmiştir. Aynı vakum değerinde boş geçme % 4.64 ve çift tohum atma ise % 2.86 olmuştur.

Benzer şekilde patlıcan tohumları için de en yüksek tek tohum atma değeri % 93.21 120 mmHg vakum değerinde gerçekleşmiştir. Boş geçme % 2.50, çift tohum atma ise % 4.29 olmuştur.

Tekerrür ortalamaları göz önüne alındığında her üç tohum türünde % 90 seviyelerinde tek tohum atmanın gerçekleştiği, biber ve patlıcan tohumlarının boş geçmesinin ve çift atımının % 5 dolayında olduğu, domateste ise boş geçmenin % 2 civarlarında, çift tohum atımının ise diğer iki bitki türüne göre daha yüksek % 9 civarlarında gerçekleştiği görülmektedir.

Geliştirilen prototip makinaya en yakın yapıda olan Gaikwad ve Sirohi'nin (2008) geliştirmiş oldukları viyole ekim makinasında tek tohum atma oranı biberde % 92.4, domateste % 90,12 olarak elde edilmiştir. Çift tohum atmada ise makina değerlerinin biberde % 2.31, domateste ise % 3.75 olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte domateste ayrıca % 3.46 oranında çoklu tohum atımının gerçekleştiği

belirtilmektedir. Liu vd. (2015) pirinç fidesi üretmek için geliştirmiş oldukları viyole ekim makinasında % 90'ın üzerinde tek tohum atma ve % 4'ün altında boş geçme değerlerini elde edildiğini aktarmışlardır. Bu kapsamda prototip makinanın ekim performans değerleri, anılan çalışmaların makina performans değerlerine benzerlik göstermekte ve hassas ekimde kabul edilebilir tohum aralığının (0.5-1.5. Z) % 80'nin üzerinde, boşluk ve ikizlemenin ise % 10'un altında olması şeklindeki değerlendirme (Önal 1987) göz önüne alınarak, tasarımı yapılan makinanın deneme sonuçları, prototip makina için 0.3 mm çaplı memenin, her üç tohum türü için tek tohum atma, boş geçme ve çift tohum atma değerleri bakımından standartlar içerisinde yer aldığını göstermektedir.

2. Uygulanan dört farklı vakum seviyesinin, türlerde boş geçme, çift tohum ve tek tohum atma bakımından farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Guarella vd.'nin (1996) vurguladığı gibi istatistiksel olarak anlamlı farkların bulunmadığı vakum değerlerinde, yüksek vakumda çalışmak enerji israfına yol açacaktır. Başarılı bir ekim gerçekleştirilebilmesi için, vakum seviyesinin seçiminde, tohum büyüklüğü ve tohum yüzeyi şeklinin birlikte değerlendirilip, enerji sarfiyatı göz önünde bulundurularak bir seçime gidilmesinde yarar olacağı düşünülmektedir.
3. 0.3 ve 0.5 mm meme çaplarına tohum atma değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca makina performansında boş geçme, çift tohum ve tek tohum atımı bakımından patlıcan ve biber tohumları ile domates tohumları arasında fark bulunmuştur. Patlıcan ve biber tohumlarında boş geçme oranı domates tohumuna göre daha fazladır. Buna karşın domates tohumunun ise çift tohum atma değeri daha yüksek gerçekleşmiştir. Buna göre domates tohumunun az da olsa pürüzlü yüzey yapısının çift tohum atma değerini yükselttiği değerlendirilmektedir. Guarella vd. (1996), Zigmanov (1997) ve Kim vd.'nin (2003) vurguladıkları gibi, vakum ile ekim yapan makinaların etkinliğinde birbirleriyle etkileşim halinde olan faktörlerden meme çapı, tohumun şekil, ağırlık, uç yapısı, büyüklüğü yüzey özelliği parametreleri önem taşımaktadır.

4. Tohum işlemeden veya ilaçlamadan kaynaklanan nedenlerden dolayı, tohumların tozlarından arındırılması ve ikili-üçlü tohum kümelerinin oluşumunun engellenmesi, makina performansının etkinliği açısından önem taşımaktadır. Giannini vd. (1967), Hassan (1981) ve Zigmanov'un (1997) bildirdiği gibi vakumla çalışan ekim makinalarında tozun olumsuz etkilerinin olabileceği ve bunun basınçlı hava uygulamasıyla önlenebileceği belirtilmektedir.
5. Yapılan maliyet analizine göre 1000 göz ekim maliyeti 30.77 TL olarak hesaplanmıştır. Kontrol ekimlerinde yapılan gözlemlere göre saatlik tohum atma değerleri bakımından makina ile ekim, elle ekime göre 12.4 kat daha hızlı olmaktadır. Makinanın göz sayısı daha fazla olan viyollere göre adapte edildiği öngörüldüğünde maliyetin daha da düşeceği açıktır. Zira benzer makinayı 345 gözlü viyolde denemesini yapan Gaikwad ve Sirohi (2008), 1000 göz başına makina ile ekim maliyetini, elle ekim maliyetinin sadece % 15.27'si olarak hesaplamışlardır. Fide üretimi yapan aile işletmelerinde yapılan gözlemlerde, elle yapılan ekimde tohum sarfiyatı, ekim işinin uzun sürmesi, homojen bir çimlenme gerçekleşmemesi, işçilik ihtiyacının yüksek olması gibi nedenlerden dolayı fide üretiminde istenen verimin elde edilemediği görülmüştür. Benzer bir değerlendirmeyi Özer (2006) geleneksel yöntemlerle yapılan fide üretiminde fide kayıplarının benzer nedenlerden dolayı fazla olduğu ve istenen fide kalitesine ulaşamadığını belirterek yapmıştır. Bununla birlikte Chen vd.'nin (1993) bildirdiklerine göre, makina ile viyole ekim, elle ekime göre 36 kat daha hızlı olmaktadır. Makinanın iş başarısı değerleri göz önüne alındığında gerek kendi fide üretimini gerçekleştiren küçük işletmeler için, gerekse özellikle sezona bağlı yoğunluğun görüldüğü orta büyüklükteki işletmeler için uygun olduğu sonucuna varılabilmektedir.
6. Zamandan yararlanma oranının % 80 olduğu varsayıldığında geliştirilen makinanın, saatlik olarak 32 viyol ile 72 viyol ya da saatte 2200-5000 tohum atma kapasitesi bulunmaktadır. Tasarımın 288 gözlü viyole göre yapıldığı düşünüldüğünde, aynı kapasite saatte 130-295 viyole, saatlik tohum atma kapasitesi ise 37000-84000 aralığına çıkabilecektir. Zira Gaikwad ve Sirohi (2008) geliştirmiş oldukları ekim

makinasının 288 gözlü viyolde saatlik olarak 38800-60000 tohum atma kapasitesi olduğunu ve bunun birçok fide işletmesi için yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

7. Çimlenme denemesi sonuçlarına göre makinalı ekim ile kontrol amaçlı olarak elle yapılan ekimde çimlenen tohum miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç üzerinde makinalı ekimde ekim derinliği bakımından gerekli homojenliğin sağlanabilmesinin yanında tek tohum atma başarısının etkisi olduğu düşünülmüştür. Bu sonuç aynı zamanda makinalı ekimin elle ekime kıyasla agroteknik yönden olumsuz bir etkisinin bulunmadığının da bir göstergesidir.
8. 0.5 mm çapındaki memede 0.3 mm çapındaki memeye kıyasla her üç tohum türü içinde uygun bulunmamıştır. Ancak 0.5 mm çapındaki memelerin, özellikle kavun, karpuz, hıyar gibi büyük tohumların ekiminde daha uygun sonuçlar verebileceği değerlendirilmektedir.

5.2 Öneriler ve Geliştirme Olanakları

Geliştirilen prototip makinanın imalat ve deneme aşamalarında elde edilen bilgiler ışığında geliştirme olanaklarıyla ilgili olarak şu önerilerde bulunulabilmektedir:

1. İmal edilen makinaya ilave edilmesi gereken üç temel fonksiyon bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ekim sonrası tohumun üzerinin torfla kapatılması, ikicisi tohumun can suyu verilmesi üçüncüsü ise tohum çekme mesafesinin ayarlanabilir hale getirilmesidir. Belirtilen üç fonksiyonun makinaya ilave edilmesiyle üreticiler için çok daha kullanışlı hale geleceği değerlendirilmektedir.
2. Otomatik olarak viyolü alarak torf doldurulması yönünde yapılacak bir geliştirmenin, uzun süreli ve daha masraflı, aynı zamanda iş başarısını da bir miktar düşürebilecek bir işlem olacağı düşünülmektedir. Bu işlemin daha büyük kapasiteler için gerçekleştirilmesi daha uygun olacaktır.

3. 70'lik viyol için prototip tasarımı gerçekleştirilmiş olan makinada, geliştirilmesi gereken bir diğer yön de, farklı viyollere ekim yapabilme özelliğidir. Piyasada çok çeşitli göz sayısı ve ölçüde viyol olmakla birlikte 100-150 ila 170-300 arasında göz değerine sahip viyollerin de ekilebilirliğinin sağlanması, makinanın kullanılabilirliğini artıracaktır.
4. İmal edilen makinanın, son kullanıcı olan fide üreticisi tarafından gerçek üretim ortamında testinin yapılması da önem taşımaktadır. Buradan sağlanacak geri bildirimler makina performansını geliştirmede yararlı olabilecektir.
5. İmal edilen makinanın, maliyeti prototip maliyetini yansıttığı için tam anlamıyla bir gösterge özelliği taşımamaktadır. Seri üretim söz konusu olduğunda özellikle mekanik aksamın yapısının ve ekici memelerin belirlenmiş olmasından kaynaklanan bir düşme yaşanacağı göz önünde bulundurulmalıdır.
6. Prototip makina imalinde temel işlemi etkileyecek mekanizma ve bunların elemanlarında ayar seçeneklerinin olması, optimum çalışma şartlarının elde edilmesinde kolaylık sağlayabilecek bir durum olarak değerlendirilmektedir.
7. Makina operatörü, makinanın işleyişini çalışma öncesi ve sonrası, bakım ve ayarlarını iyi bilen bir kişi olmalıdır. Hassas bir çalışma sistemine sahip olan bu tip makinaların çalışma öncesi gereken kontrol ve ayarları dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bununla birlikte çalışma esnasında makina sürekli olarak denetim altında tutulmalıdır.
8. Makinanın ekim performansı açısından, tek tohum atılan göz sayısının yüksekliğinin birincil, boş göz sayısının düşüklüğünün ise ikincil değerlendirme noktası olması gerektiği düşünülmektedir. Çift tohum atma değerinin standartlar çerçevesinde, üçüncü referans noktası ve tek tohum atma değeri ile birlikte viyol ekimde etkinlik

parametresi olarak deęerlendirilebileceęi dūřunūlmektedir. Zira ūreticiler ūzellikle boř geęme deęerlerinin dūřuk olmasına ūnem vermekte, belirli limitler dahilinde ęift tohum atımını daha kolay tolere etme eęilimi gūstermektedirler.



KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Peşken, A. ve Kaymak, H.Ç. 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. 2010 Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 477-492, Ankara.
- Aksakoğlu, G. 2001. Sağlıkta araştırma teknikleri ve analiz yöntemleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayın No: 09.0100.0000.000/DK.01.042.252, s: 417, İzmir.
- Anonim. 1989. Türk Standartları Enstitüsü hassas ekim makineleri deney metodları, TS 6424, Ankara.
- Anonim. 2007. Bahçecilik Sebzeçilik. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi). Web Sitesi: <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/sebzeçilik>, Erişim Tarihi: 08. 11. 2015
- Anonim. 2014a. Örtü altı sebze ve meyve üretimi. Web Sitesi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, Erişim Tarihi:02. 11. 2015
- Anonim. 2014b. Niteliklerine göre örtü altı tarım alanları. Web Sitesi: <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-ve-Bahce-Bitkileri>, Erişim Tarihi: 10. 10. 2015
- Anonim. 2014c . Hasad Aylık Tarım Dergisi, Eylül 2014 Sayı 352, 34-38, İstanbul.
- Anonim. 2014d. Viyole ekim makinası. Web Sitesi: <http://www.hamilton-design.co.uk/natural.html>, Erişim Tarihi: 05. 02. 2014
- Anonim. 2014e. Web Sitesi: <http://www.agroweld.com/mosa-green-urunler.asp>, Erişim Tarihi: 05. 06. 2014
- Anonim. 2015a.Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu. Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası. Web Sitesi: http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/b5a3b0088c4bc9e_ek.pdf, Erişim Tarihi: 02. 11. 2015
- Anonim. 2015b. Fide Üreticileri Alt Birliği. Web Sitesi: <http://www.fidebirlik.org.tr/uyelik/fidebirlikin-yillara-ve-illere-gore-uye-sayisi/> , Erişim Tarihi:10. 11. 2015
- Anonymous. 1984. Sowing equipment-test methods-part:1 single seed drills (precision drills). ISO 7256/1, Switzerland.

- Anonymous. 2014. Türkiye'nin sebze üretiminin yıllara göre değişimi. Web Sitesi: <http://faostat.fao.org/site/567/desktopdefault.aspx#ancor>, Erişim Tarihi: 08. 11. 2015
- Aybak, H.Ç. 1999. Fide yetiştiriciliği. *Hasad Dergisi*, 14 (167): 10-12.
- Balkaya, A., Duman, İ., Engiz, M., Ermiş, S., Onus, A.N, Özcan, M., Çelikel, F., Demir, İ., Kandemir, D., Özer, M. 2015. Bahçe bitkileri tohumluğu üretimi ve kullanımında değişimler ve yeni arayışlar. *Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi*, 985-1010, Ankara.
- Barut, Z.B. 1996. Farklı tohumların ekiminde kullanılan düşey plakalı hava emişli hassas ekici düzenin uygun çalışma koşullarının saptanması. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana.
- Barut, Z.B. ve Özmerzi, A. 2004. Effect of different operating parameters on seed holding in the single seed metering unit of a pneumatic planter. *TÜBİTAK Turk J. Agric. For* 28 (2004) 435-441.
- Bozokalfa, M.K., Duman, İ., Yolageldi, L., Turhan G. ve Turhan, K. 2009. Brassicaceae ve solanaceae familyası sebzelerinin münavebeli yetiştiriciliğinde türlerin karşılıklı etkileşimlerinin verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1) 2009, 47 – 62.
- Chen, J.M., Yu, C.C., Lei, J.H., Yu, J.M. and Chang, C.F. 1993. A multipurpose vacuum seed planter for vegetable crops plantings. *Journal of Agriculture and Forestry*, 42(1), 1–18.
- Chen, J., Wang, J. and Bian, J. 2007. Dynamic analysis of seeds motion during the sucking proses on vacuum precision seeder. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2007-11.
- Demir, K., Günay, A. ve Abak, K. 1996. Sıkıştırılmış toprak bloklarında kullanılabilir yetiştirme ortamlarının ve bunların fide kalitesi üzerine etkileri. *GAP. I. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 24-29, Şanlıurfa.
- Demir, K. 2004. Fide Yetiştiriciliği. *Türk-Koop Ekin Dergisi*, Aralık, 6-14, Ankara.
- Demirbağ, A.E. 2001. Bilimsel araştırmalarda biyoistatistik. *Ankara Cerrahi Dergisi*, Temmuz-Ağustos-Eylül Sayısı 2001.
- Emekli, N.Y., Baştuğ, R. ve Büyüктаş, K. 2007. Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların mevcut durumu, sorunları ve uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 20(2), 273-288.

- Emekli, N.Y., Çağlayan, N., Özmerzi, A., Çanakçı, M. 2012. Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey . Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (2012) 25(2): 93-101.
- Engindeniz S., Yılmaz İ., Durmuşoğlu E., Yağmur B., Eltez R.Z., Demirtaş B. Engindeniz D. ve Tatarhan A.H. 2010. Sera sebzelerinin karşılaştırmalı girdi analizi. Ekoloji 19, 122-130, 2010.
- Ereeş, E. ve Engindeniz, S. 2011. Sera değerlerinin gelir yöntemine göre saptanması : İzmir'in Menderes ilçesi örneği . Tarım Ekonomisi Dergisi 2011 17(1) 1-8.
- Eriş, A. ve Yanmaz, R. 1979. Sağlık ve beslenme açısından sebzelerin önemi. Gıda Dergisi, 1979, Cilt 4, Sayı 1, 25-40.
- Gaikwad, B.B. and Sirohi, N.P.S. 2008. Design of a low-cost pneumatic seeder for nursery plug trays. Biosystems Engineering, 99 (2008), 322 – 329.
- Giannini, G.R., Chancellor, W.J. and Garrett, R.E. 1967. Precision planter using vacuum for seed pickup 1967. Transactions of The Asae, 10(5), 607610-614, Michigan.
- Gökçebay, B. 1986. Tarım Makinaları . Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 979, Ankara.
- Guarella, P., Pellerano, A. and Pascuzzi, S. 1996experimental and theoretical performance of a vacuum seeder nozzle for vegetable seeds. J . agric . Engng Res . (1996) 64 , 29 – 36.
- Hacıseferoğulları, H. 2005. Vakumlu tip pnömatik hassas ekim makinası ile şeker pancarı ekiminde sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü ve tarla çıkış oranları üzerine ekim mesafelerinin ve ilerleme hızlarının etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (35): (2005)30-40.
- Hanacek, W.A. 1984. United States Patent. Patent No.4,466,554.
- Hassan, A.E. 1981. Precision drum seeder for uniform spacing. American Society of Agricultural Engineers, 0001-2351/81/2404, 879-883.
- Inman, J.W. 1968. Precision planting A reality for vegetables. Agricultural Engineering 6:344-345, ASAE Paper No. 82-3765. St. Joseph.
- İşbecer, Ö.B. 2010. Antalya ilinde sera sebzeciliğinin mevcut durumu; sorunları ve çözüm önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Kachman, S.D. and Smith, J.A. 1995. Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering. Transactions of the ASAE, 38(2), 379–387.

- Karayel., D. 2010. Sıraya ekimde yatay düzlemdeki tohum dağılımı ve bitki yaşam alanının voronoi poligonlarıyla değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, Sayı 16 (2010) 97-103.
- Kaymak, H.Ç., Güvenç, İ. ve Dursun, A. 2005. Türkiye’de sebze tarımının mevcut durumu, önemli bazı gelişmeler ve çözüm önerileri. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 36 (2), 227-234, Erzurum.
- Kayri, M. 2009. Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (post-hoc) teknikleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19 (1), 51-64, Elazığ.
- Keskin, R. ve Erdoğan, D. 1992. Tarımsal Mekanizasyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1254, 359-325. Ankara.
- Kim, D.E., Chang, Y.S., Kim, S.H. and Lee, G.I. 2003. Development of vacuum nozzle seeder for cucurbitaceous seeds (I) design factors for vacuum seeding large sized seeds. Journal of the Korean Society for Agricultural Machinery, 28(6),p: 525–530 .
- Liu, C., Wang, X. and Wang, Y. 2015. Design and experimental research of a rice precision seeder for plug seedlings. 2015 ASABE Annual International Meeting, paper number: 152151639, New Orleans.
- Lixin, Z., Jietai, Z., Shenglu, W. 2010. Application of programmable controller in precision seeder. 2010 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation.
- Oğuz, C. ve Arısoy H. 2002. Konya ilinde örtüaltında yetiştiricilik yapan işletmelerde domates üretiminin fonksiyonel analizi ve üretim maliyetinin tespiti. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (30): (2002) 43-48
- Ozan, S. ve Aşkın, A. 2006. Orta Anadolu Bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 2006, 46 (1-4) 65-75.
- Önal, İ. 1987. Ekim dikim gübreleme makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Özer, H. 2006. Su Kültüründe organik olarak yetiştirilen domateste organik gübreler ve viyol hücre büyüklüğünün fide kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Rathinakumari, A.C., Kumaran, G.S. and Mandhar, S.C. 2005. Design and development of tray type vacuum seeder and tray type dibbler for vegetable nursery. Journal of Applied Horticulture, 2005: 7(1): 49-51

- Raviv, M., Chen, Y. and Hadar, Y. 1986. The use of peat and composts as growth media for container-grown plants. *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht., pp. 257-287.
- Singh., R.C., Singh, G. and Saraswat, D.C. 2005. Optimisation of design and operational parameters of a pneumatic seed metering device for planting cottonseeds. *Biosystems Engineering*, 2005 92 (4), 429-438.
- Soos, P., Szule Z. S. and Fuzy, J. 1989. A comparative evaluation of modern sugar beet drills. *Bulletin of the University of Agricultural Science, Godollo*, 1, 166–170.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan H.Y, Öztekin G.B., Engindeniz S., Boyacı H.F., Ersoy A., Tepe, A. ve Uğur, A. 2010. Örtüaltı yetiştiriciliğinin gelişimi. *Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi*, Ankara.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y, Öztekin, G.B., Engindeniz, S. ve Boyacı H.F. 2015. Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. *Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi*, 685-709, Ankara.
- Uygan, F.ve Güler, İ.E. 2005. Pnömatik tahıl ekim makinalarında farklı tip dağıtma başlıkları, hava hızı ve ekim normunun akış düzgünlüğüne etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (1), 59-67, Erzurum.
- Üçer, N., Yalçın, İ. 2008. Ekim Makinalarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008; 5(2):87-95, Aydın.
- Ünal, H.G. 2005. Sarımsak dikim makinası prototipi geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi*, Ankara .
- Vatandaş, M. ve Gürhan, R. 1992. Kombine ekim makinelerinde helezonlu ekim-gübreleme düzeninin kullanılabilirliği. *Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi*, Cilt 2, No:2, Ankara.
- Yanmaz, R., Duman İ., Yaralı, F., Demir K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S. ve Özalp, R. 2015. Sebze üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi*, 579-605, Ankara.
- Yelboğa, K. 2014. Tarımın büyüyen gücü: fide sektörü. *Bahçe Haber Cilt: 3 Sayı: 2* 2014.
- Yüksel, A.N. ve Yüksel, E. 2012. *Sera Yapım Tekniği* . Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Zigmanov P. 1997. Efficiency of machine sowing of vegetable seed into containers. *Novi Sad, Yugoslavia*.

EKLER

EK 1 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0,3 mm meme çapında tohum atma değerleri
EK 2 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0,5 mm meme çapında tohum atma değerleri

EK 1 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.3 mm meme çapında tohum atma değerleri

Tür	Vakum (mmHg)	Tekerrür No	Boş Geçme (Göz Adet)	Çift Tohum (Göz Adet)	Tek Tohum (Göz Adet)	Boş Geçme (%)	Çift Tohum (%9)	Tek Tohum (%)	Boş Geçme (Tekerrür Ort.) (%)	Çift Tohum (Tekerrür Ort.) (%)	Tek Tohum (Tekerrür Ort.) (%)
Domates	120	1	1	11	58	1.43	15.71	82.86			
	120	2	0	4	66	0.00	5.71	94.29			
	120	3	2	6	62	2.86	8.57	88.57			
	120	4	1	3	66	1.43	4.29	94.29	1.43	8.57	90.00
	160	1	1	11	58	1.43	15.71	82.86			
	160	2	1	3	66	1.43	4.29	94.29			
	160	3	1	7	62	1.43	10.00	88.57			
	160	4	0	3	67	0.00	4.29	95.71	1.07	8.57	90.36
	200	1	4	5	61	5.71	7.14	87.14			
	200	2	0	10	60	0.00	14.29	85.71			
	200	3	1	8	61	1.43	11.43	87.14			
	200	4	3	9	58	4.29	12.86	82.86	2.86	11.43	85.71
	240	1	0	6	64	0.00	8.57	91.43			
	240	2	1	5	64	1.43	7.14	91.43			
	240	3	1	5	64	1.43	7.14	91.43			
	240	4	0	7	63	0.00	10.00	90.00	0.71	8.21	91.07
Biber	120	1	4	6	60	5.71	8.57	85.71			
	120	2	6	1	63	8.57	1.43	90.00			
	120	3	5	9	56	7.14	12.86	80.00			
	120	4	4	3	63	5.71	4.29	90.00	6.79	6.79	86.43
	160	1	5	1	64	7.14	1.43	91.43			
	160	2	3	2	65	4.29	2.86	92.86			
	160	3	6	4	60	8.57	5.71	85.71			
	160	4	2	5	63	2.86	7.14	90.00	5.71	4.29	90.00
	200	1	4	1	65	5.71	1.43	92.86			
	200	2	3	1	66	4.29	1.43	94.29			
	200	3	4	2	64	5.71	2.86	91.43			
	200	4	2	4	64	2.86	5.71	91.43	4.64	2.86	92.50
	240	1	2	10	58	2.86	14.29	82.86			
	240	2	3	1	66	4.29	1.43	94.29			
	240	3	0	1	69	0.00	1.43	98.57			
	240	4	0	6	64	0.00	8.57	91.43	1.79	6.43	91.79

EK 1 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.3 mm meme çapında tohum atma değerleri (devam)

PATLICAN	120	1	0	5	65	0.00	7.14	92.86			
	120	2	5	2	63	7.14	2.86	90.00			
	120	3	2	1	67	2.86	1.43	95.71			
	120	4	0	4	66	0.00	5.71	94.29	2.50	4.29	93.21
	160	1	3	3	64	4.29	4.29	91.43			
	160	2	2	1	67	2.86	1.43	95.71			
	160	3	1	5	64	1.43	7.14	91.43			
	160	4	2	4	64	2.86	5.71	91.43	2.86	4.64	92.50
	200	1	2	0	68	2.86	0.00	97.14			
	200	2	8	3	59	11.43	4.29	84.29			
	200	3	4	4	62	5.71	5.71	88.57			
	200	4	4	0	66	5.71	0.00	94.29	6.43	2.50	91.07
	240	1	6	3	61	8.57	4.29	87.14			
	240	2	4	3	63	5.71	4.29	90.00			
	240	3	2	1	67	2.86	1.43	95.71			
	240	4	3	1	66	4.29	1.43	94.29	5.36	2.86	91.79

EK 2 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.5 mm meme çapında tohum atma değerleri

Tür	Vakum (mm/Hg)	Tekerrür No	Boş Geçme (Göz Adet)	Çift Tohum (Göz Adet)	Çoklu Tohum (Göz Adet)	Tek Tohum (Göz Adet)	Boş Geçme (%)	Çift Tohum (%)	Çoklu Tohum (%)	Tek Tohum (%)	Ortalama Değerler (%)			
											Boş Geçme (Tekerrür Ort.)	Çift Tohum (Tekerrür Ort.)	Çoklu Tohum (Tekerrür Ort.)	Tekli Tohum (Tekerrür Ort.)
Domates	120	1	0	19	12	39	0.00	27.14	17.14	55.71				
	120	2	0	26	7	37	0.00	37.14	10.00	52.86				
	120	3	0	24	6	40	0.00	34.29	8.57	57.14				
	120	4		22	5	43	0.00	31.43	7.14	61.43	0.00	32.50	10.71	56.79
	160	1	0	24	8	38	0.00	34.29	11.43	54.29				
	160	2	0	18	10	42	0.00	25.71	14.29	60.00				
	160	3	0	24	9	37	0.00	34.29	12.86	52.86				
	160	4	0	23	7	40	0.00	32.86	10.00	57.14	0.00	31.79	12.14	56.07
	200	1	0	22	11	37	0.00	31.43	15.71	52.86				
	200	2	1	23	8	38	1.43	32.86	11.43	54.29				
	200	3	0	28	5	37	0.00	40.00	7.14	52.86				
	200	4	0	25	7	38	0.00	35.71	10.00	54.29	0.36	35.00	11.07	53.57
	240	1	0	18	8	44	0.00	25.71	11.43	62.86				
	240	2	0	25	5	40	0.00	35.71	7.14	57.14				
	240	3	0	25	12	33	0.00	35.71	17.14	47.14				
	240	4	0	24	8	38	0.00	34.29	11.43	54.29	0.00	32.86	11.79	55.36
Biber	120	1	0	10	2	58	0.00	14.29	2.86	82.86				
	120	2	1	19	2	48	1.43	27.14	2.86	68.57				
	120	3	0	14	3	53	0.00	20.00	4.29	75.71				
	120	4	0	11	2	57	0.00	15.71	2.86	81.43	0.36	19.29	3.21	77.14
	160	1	0	20	8	42	0.00	28.57	11.43	60.00				
	160	2	0	15	1	54	0.00	21.43	1.43	77.14				
	160	3	0	16	2	52	0.00	22.86	2.86	74.29				
	160	4	0	16	3	51	0.00	22.86	4.29	72.86	0.00	23.93	5.00	71.07
	200	1	0	21	4	45	0.00	30.00	5.71	64.29				
	200	2	2	20	0	48	2.86	28.57	0.00	68.57				
	200	3	1	17	7	45	1.43	24.29	10.00	64.29				
	200	4	0	17	4	49	0.00	24.29	5.71	70.00	1.07	26.79	5.36	66.79
	240	1	0	21	4	45	0.00	30.00	5.71	64.29				
	240	2	0	9	5	56	0.00	12.86	7.14	80.00				
	240	3	0	26	5	39	0.00	37.14	7.14	55.71				
	240	4	0	20	4	46	0.00	28.57	5.71	65.71	0.00	27.14	6.43	66.43

EK 2 Türlerde, vakum seviyelerine göre 0.5 mm meme çapında tohum atma değerleri

Patlıcan	120	1	0	13	6	51	0.00	18.57	8.57	72.86				
	120	2	0	15	5	50	0.00	21.43	7.14	71.43				
	120	3	0	15	3	52	0.00	21.43	4.29	74.29				
	120	4	0	18	7	45	0.00	25.71	10.00	64.29	0.00	21.79	7.50	70.71
	160	1	0	18	3	49	0.00	25.71	4.29	70.00				
	160	2	0	13	4	53	0.00	18.57	5.71	75.71				
	160	3	1	20	4	45	1.43	28.57	5.71	64.29				
	160	4	0	25	3	42	0.00	35.71	4.29	60.00	0.36	27.14	5.00	67.50
	200	1	0	22	2	46	0.00	31.43	2.86	65.71				
	200	2	0	21	6	43	0.00	30.00	8.57	61.43				
	200	3	0	19	1	50	0.00	27.14	1.43	71.43				
	200	4	1	16	6	47	1.43	22.86	8.57	67.14	0.36	27.86	5.36	66.43
	240	1	0	22	3	45	0.00	31.43	4.29	64.29				
	240	2	0	20	4	46	0.00	28.57	5.71	65.71				
	240	3	0	26	1	43	0.00	37.14	1.43	61.43				
	240	4	0	15	5	50	0.00	21.43	7.14	71.43	0.00	29.64	4.64	65.71

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zülfi SARIPINAR
Doğum Yeri : Pülümür - Tunceli
Doğum Tarihi : 18. 01. 1972
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Elektronik Posta : zulfu1972@mynet.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Ankara Aydınlikevler Önü Lisesi , (1989)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü,
(1995)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları
Anabilim Dalı (Eylül 2008–Eylül 2011)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

TŞFAŞ Erzurum Şeker Fabrikası H. Kale Ziraat Bölge Şefliği,(1998 – 2002)
TŞFAŞ Turhal Şeker Fabrikası Merkez Ziraat Bölge Şefliği, (2002 – 2005)
TŞFAŞ Yozgat Şeker Fabrikası Kadışehri Ziraat Bölge Şefliği, (2005- 2007)
TŞFAŞ Tohum İşleme Fabrikası Ankara (2007 –Devam ediyor)

Hakemli Dergi :

Sarıpınar, Z. ve **Vatandaş, M.** 2015. Şeker Pancarı Tohumluğunda Elektrostatik Ayırma Olanakları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2015 11(4), 339-346.

Kongreler

Sarıpınar, Z. ve **Vatandaş, M.** 2015. Şeker Pancarı Tohumluğunda Elektrostatik Ayırma Olanakları. Sunulu Bildiri, 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Dicle Üniversitesi, 2-5 Eylül, Diyarbakır.

