

ISLATILMIŞ SEBZE TOHUMLARININ EKİMİNDE KULLANILABİLECEK HİDRO-PNÖMATİK EKİCİ DÜZEN PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Oğuz ŞAHİN

Fazilet N. ALAYUNT

**Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü
35100 Bornova-İzmir/TURKEY**

ÖZ: Klasik kuru tohum ekim yöntemine alternatif olarak geliştirilen ve taşıyıcı materyal olarak jelin kullanıldığı çimlendirilmiş tohumların ekiminde, erkencilik ve yüksek tarla filiz çıkış derecesi sağlanabilmektedir. Fakat, jel ve tohum-jel karışımı hazırlanmasında uygulama zorluğu bulunmakta ve kuru tohum ekimine göre daha masraflı bir yöntem olarak görülmektedir. Bu gibi sorunlara çözüm bulabilmek ve jelle ekimde olduğu gibi tohumlardan erken, yüksek tarla filiz çıkış dereceli ve eş zamanlı bir çıkış sağlanması için, suda şişirilmiş tohumların ekimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, yukarıda belirtilen amaçlara uygun ekim yapabilecek bir hidro-pnömatik ekici düzen geliştirilmiştir. Islatılmış biber ve domates tohumları geliştirilen hidro-pnömatik ekici düzen ile laboratuvarında ekim denemelerine alınmıştır. Denemelerde emme-üfleme basıncı değerleri, su ve tohum karışım miktarı, ilerleme hızı, dane atım frekansı, eğimden etkilenme derecesi ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerleri belirlenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda, geliştirilen hidro-pnömatik ekici düzenin, düzde (% 0 eğim derecesi), 1 m/s ilerleme hızında, % 34 T.F.Ç.D ve 150 cm sıra arası mesafe için Z= 9 cm sıra üzeri ekim mesafesinde biber tohumlarının ekiminde 6 kPa emme ~4 kPa üfleme, domates tohumlarının ekiminde ise; 6 kPa emme ~6 kPa üfleme basıncında, 1750 ml su ~ 200 g tohum karışımında çalıştırılması durumunda elde edilen sonuçlar yeterli bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Hidro-pnömatik ekici düzen, suda şişirilmiş tohum, su ile ekim, sıvı ile ekim.

THE PLANTING OF SOME PRIMED VEGETABLE SEEDS BY THE HYDRO-PNEUMATIC SEEDER

ABSTRACT: Fluid drilling as an alternative to conventional drilling provides high and early emergence. On the other hand, there are some difficulties related to fluid drilling. Those difficulties are mainly related to preparation of gel and jel-seed mixture and some economical problems. To avoid these problems, a drilling technique that uses the seeds soaked in water and provides the high rate of seedling emergence and simultaneous emergence just like fluid drilling was developed. In this study, in order to meet these requirements mentioned above, a hydro-pneumatic seeder was developed. Some experiments were carried out in laboratory. The performance of seeder was determined. In these experiments, a sticky belt that allows the simulation of field conditions was used in laboratory. During the experiments, vacuum and blowing pressures, seed-water concentration, working speed and frequency of seed release, and the effects of inclination were determined. According to these results, 6 kPa vacuum and 4 kPa blowing pressures for pepper and 6 kPa vacuum and blowing pressures for tomatoes are suitable values. At 34 %

emergence level and 9 cm seed spacing, the concentration of 1750 ml water and 200 g seed and 1.0 m/s working speed and no inclination were found to be optimum conditions for a successful planting.

Keywords: *Hydro-pneumatic seeder, primed seed, fluid drilling, drilling by water.*

GİRİŞ

Tarımsal mekanizasyonun amaçlarından birisi de, birim alandan elde edilen ürünün miktarı ve kalitesini mümkün olduğunca yükseltmektir. Ekim, üretimdeki en önemli işlemlerden birisidir. Ekimdeki başarı iyi bir tohum yatağı hazırlama ve kaliteli tohumluk kullanımının yanı sıra uygun ekim makinelerinin kullanımı ile mümkündür. Tohumların çimlenebilmesi için toprak, su ve besin maddesi gibi unsurların sağlanması gerekir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, çimlendirilmiş tohumların ekiminin, yüksek filiz çıkış oranını, hastalıklara karşı bitki dayanımındaki artışı ve erken çıkışı sağlayarak verimi arttırdığı belirlenmiştir (Önal, 1987).

Çimlenmiş olan tohumlarda filizler çok kırılğan bir yapıya sahiptir. Bu tip tohumları ekebilmek için jel adı verilen özel pelte kıvamındaki bir sıvıya ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat, jel ve tohum-jel karışımı hazırlanmasında uygulama zorluğu bulunmakta ve kuru tohum ekimine göre daha masraflı bir yöntem olarak görülmektedir. Jel yerine su kullanılması halinde bitkilere ekim sırasında can suyu da verilmiş olmakta, aynı zamanda su ile şişirilmiş tohumların taşınması da kolaylıkla sağlanabilmektedir. Çimlendirilmiş tohumların su ile ekiminde köklerin nisbeten uzun olması halinde birbirine karıştığı ve kırılğan bir yapıya da sahip olmaları nedeni ile zarar görebildikleri belirlenmiştir. Bu nedenle tohumların çimlenmemiş, ancak şişirilmiş halde iken ekiminin yapılması su ile ekimde daha uygun olmaktadır (Far ve ark., 1994; Eddengen ve ark., 1987; Şahin, 1998; Zulin ve ark., 1991)

Ülkemizin nem sorunu olan bölgelerinde, çimlenmenin garantiye alınabilmesi için tohumlar ekimden önce belirli bir süre ıslatılarak su ile şişirilmekte, daha sonra ekim yapılmaktadır. Ancak, bu tohumlar kuru tohumlara göre daha yumuşak ve ezilebilir oldukları için uygun ekici düzenlerin hazırlanması ve ekimin bu tür ekici düzenlerle yapılması gerekmektedir (Arın ve ark., 1993; Zender ve ark., 1992).

Yapılan bu çalışmada su ile ekim yapabilecek bir ekici düzen geliştirilmeye çalışılmıştır ve çalışma Zir. Yük. Müh. Oğuz Şahin'in yüksek lisans tez çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemelerde ekici düzen olarak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde geliştirilen hidro-pnömatik ekici düzen, tohum olarak biber ve domates tohumları kullanılmış, bu tohumların su ile şişirilmesi için çimlendirme cihazından yararlanılmıştır.

MATERYAL

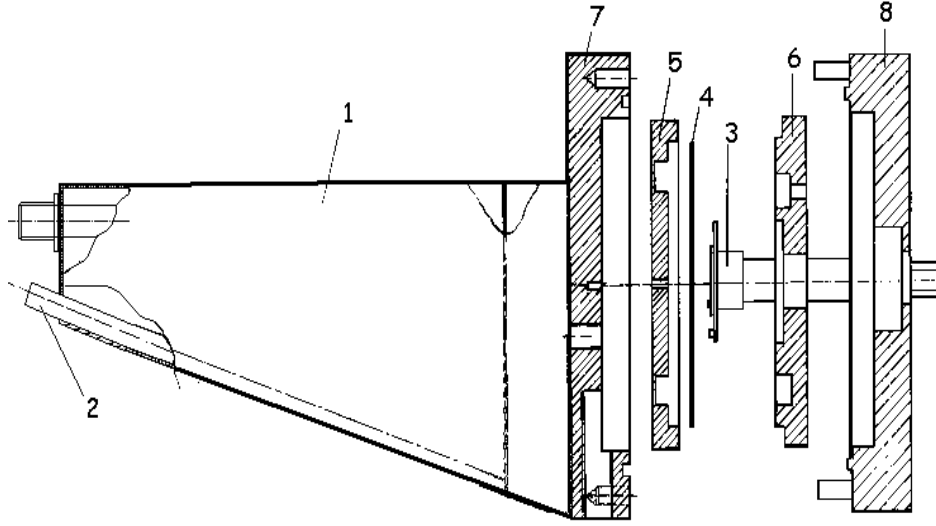
Hidro-pnömatik ekici düzen prototipi

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bulunan Pnömatik Ekim Makinasının çatısı üzerine hidro-pnömatik ekici düzen prototipi yerleştirilmiştir (Şekil 1).

Ekici ünite prototipi, su kapağı, vakum kaynağı, yedek su deposu ile ekici üniteden meydana gelmiştir.

Şekil 1. Pnömatik ekim makinası üzerine yerleştirilmiş ekici prototip; (1) ekici ünite prototipi, (2) su kapağı, (3) vakum kaynağı.
Figure 1. Metering unit mounted on pneumatic seeder; prototype seeder (1), water reservuar (2), vacuum source (3).

Ekici ünite, tohumların su içerisinde tutulduğu tohum deposu (1), tohum deposu tabanına yerleştirilmiş bir hava akımlı karıştırıcı (2), tahrik mili (3), ekici plaka (4), bu ekici plakanın yerleştirileceği iki adet polyamid parça (5, 6) ve bu polyamid parçaların yerleştirildiği iki ana gövdeden (7, 8) oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Hidro-pnömatik ekici ünite.
Figure 2. Hydro-pneumatic metering unit.

Tohum deposu tohumların tohum plakasına akışını kolaylaştırmak için yatayla 20^0 açı yapacak şekilde meyilli olarak yapılmıştır. Depo içerisinde su seviyesinin kontrolü için bir şamandra ve tohumların depodan ekici plakaya yönlendirilmesi için bir savak bulunmaktadır.

Tohumların depo içerisindeki tabana yayılmasını engellemek için üzerinde değişik çaplara sahip delikleri olan boru şeklinde bir karıştırıcı depo tabanına yerleştirilmiştir. Ana gövde, tüm hareketli parçalar için yataklama görevini görmektedir.

Prototipin vakum kaynağı, maksimum 6 kPa emme ve üfleme basınçlarını kademesiz olarak sağlayabilmektedir. Vakum pompasının içerisine girebilecek suyun, pompada paslanma gibi geri dönüşümü olmayacak hasarlara yol açmasından

korunmak için, prototipe bir su kapağı eklenmiştir. Su kapağı, vakum kaybına neden olmayacak derecede hava sızdırmazlığı sağlanmış bir cam kaptır. Kabin kapağına açılmış iki adet delikten birine pompa emme hattı, diğerine ekici ünite vakum hattı girişi bağlanmıştır.

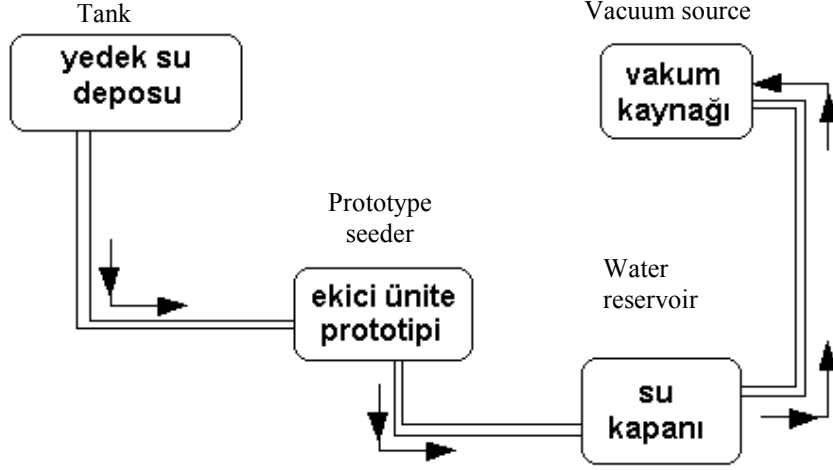
Tohum-su karışımının ayarlanan düzeyde kalması, ekim kalitesinin korunması yönünden önem taşımaktadır. Tohumun ekici plaka deliklerine yakalanmasından önce plaka deliklerinden su kapağına sızan su miktarı kadar suyun depoya ilave edilmesi gerekir. Bu nedenle, ikinci bir su deposu bağlanmıştır. Su miktarı şamandıra yardımı ile istenilen seviyede tutulabilmektedir. Bu ikinci depo ana depoya şeffaf plastik bir hortumla bağlanmıştır.

Hidro-pnömatik ekici düzen prototipinin çalışma prensibi

Islatılarak şişirilmiş tohumlar ekici ünite deposunda bulunmaktadır. Tohumların depoda karıştırılmasını ve tohum plakasına gönderilmesini sağlayan su, depo içerisinde belirli seviyede tutulmaktadır. Tohumlar, tohum deposunun eğimi ve savağın da yardımı ile ekici plaka penceresine yönlendirilmektedir. Tohumlar, ekici plaka arkasındaki vakum etkisi ile plaka üzerindeki delikler tarafından yakalanmaktadır. Bu vakum sayesinde deliklere yapışan tohum, ekici plakanın dönüşü ile tohum borusuna taşınmaktadır. Ekici plaka penceresinin hemen üzerindeki fırça ile, deliğe yakalanması olası çoklu tohumların teklenmesi sağlanabilmektedir. Plaka ile birlikte dönen tohumlara uygulanan vakum, tohum borusu penceresine gelmeden kesilmektedir. Ekici plaka üzerindeki su filminin yapışkan etkisi ile deliklerden kurtulamayan tohumların, tohum borusuna düşüşünü garanti altına almak için tohum borusu hizasından hava üflenerek, tohumlar tohum borusuna düşürülebilmektedir. Şekil 3’de hidro-pnömatik ekici düzen prototipinin çalışma sistemi şematik olarak verilmiştir.

Tohum

Denemelerde S. C. 2121 tipi domates tohumları ile, tatlı sivri tip 644 parti numaralı biber tohumları kullanılmıştır.



Şekil 3. Hidro-pnömatik ekici düzen prototipinin çalışma sistemi.
Figure 3. Diagram of hydro-pneumatic seeder prototype.

Çizelge 1. Denemede kullanılan tohumların B. D. A. ve çapları.

Table 1. Characteristics of seeds used in experiments (weight of thousand seeds and mean diameter).

Tohum Seed	Kuru tohum (Dry seed)		Şişirilmiş tohum (Primed seed)	
	Bin dane ağırlığı (g) Weight of thousand seeds (g)	Dane çapı (mm) Mean diameter (mm)	Bin dane ağırlığı (g) Weight of thousand seeds (g)	Dane çapı (mm) Mean diameter (mm)
Domates Tomato	3,70	2,6	7,40	2,9
Biber Pepper	6,20	3,5	12,10	3,8

Çimlendirme cihazı

Hidro-pnömatik ekici düzen ile ekilecek tohumların, su alarak şişmesini sağlamak amacı ile çimlendirme cihazı kullanılmıştır. Cihaza ait termostat yardımı ile su sıcaklığı +5 ile +30 °C arasında ayarlanabilmekte, kompresör yardımı ile de hem karıştırma işlemi yapılmakta, hem de suyun oksijen içeriği arttırılabilmektedir.

METOT

Dane atım frekansının belirlenmesi

Ekim makinasının belirlenen sabit vakum ve üfleme basınçlarındaki laboratuvar denemelerinde dane atım frekansı belirlenmiştir. Denemeler biber tohumlarında; 6 kPa emme ve 4 kPa üfleme basıncı, domates tohumlarında ise 6 kPa emme ve 6 kPa üfleme basıncı değerlerinde ve 1 m/s ilerleme hızında yapılmıştır. Ekim makinası önce 5 dakika süre ile çalıştırılmış ve bu süre sonunda makine durdurulmadan bir dakikalık süre içinde tohum borusundan atılan tohum sayısı belirlenmiştir.

Eğimden etkilenme derecesinin belirlenmesi

Ekici ünite çatısının uzunluk ve genişliğine göre % 10 öne-arkaya ve sağa-sola eğimlerde denemeler yapılmıştır.

Su-tohum karışım miktarının belirlenmesi

Tohum deposuna konan su miktarı, tohumların taşınmasında ve karıştırma işleminin istenilen şekilde yapılmasında önemli role sahiptir. Bu nedenle, uygun su-tohum karışım miktarı belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için önce tohum deposu içerisindeki su, daha sonra tohum miktarı sabit tutulup diğer değişkenlerin etkileri incelenmiş, her iki tohum çeşidi ve su miktarı için çaprazlama denemeler yapılmıştır. Denemeler 1 m/s ilerleme hızında yapılmıştır. Boşluk miktarının en az olduğu tohum-su karışım miktarı belirlenmiştir.

Üfleme ve emme basıncı değerlerinin belirlenmesi

Ekim makinası ekici plakası üzerindeki deliklere uygulanan ve tohumların delikte tutulup taşınmasını sağlayan emme basıncı ve tohum plakası tarafından taşınan tohumların tohum borusuna bırakılmasında yararlanılan üfleme basıncı değerleri belirlenmiştir. Bunun için, üfleme basıncı 3 kPa'dan başlayıp 1'er kPa artışla 6 kPa'a kadar kademeli olarak artırılmış ve her kademedede 4 kPa'dan başlayan 1'ar kPa kademe ile 6 kPa'a kadar artırılan emme basınç değerleri incelenmiştir. Teorik olarak hesaplanan sıra üzeri mesafeye en yakın değerde ekimin gerçekleştirildiği basınçlar denemelerde esas alınmıştır.

Denemeler 1 m/s ilerleme hızlarında gerçekleştirilmiştir.

Sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlüğün belirlenmesi

Tek dane (hassas) ekimde tohumlar arası mesafenin bitkinin agro-teknik özelliklerine bağlı olarak belirlenen değerde olması ve tüm ekim süresince bu değeri koruması istenir. Laboratuvarında yapışkan bant denemelerinde ekici ünitenin bu yönden başarısı saptanmaya çalışılmıştır. Bant üzerine ekilen tohumlar arası mesafe bir çelik cetvel yardımı ile tek tek ölçülmüş, elde edilen değerlerden yararlanarak ortalama sıra üzeri tohum mesafesi (X_{ort}), varyans (S^2), standart sapma (S), varyasyon katsayısı (% V.K.) değerleri saptanmıştır.

$$X_{ort} = \frac{\sum x}{n}$$

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

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$\% \text{ V.K.} = \left(\frac{S}{X_{ort}} \right) \cdot 100$$

Yapılan çalışmada, yukarıda belirtilen denemeler sonucunda elde edilen en uygun su-tohum karışım miktarında, üfleme-emme basıncı değerinde, %34 T. F. Ç. D. (Tarla Filiz Çıkış Derecesi) ve 150 cm sıra arası mesafe için $Z = 9$ cm sıra üzeri ekim mesafesinde (anma ekim mesafesi $Z = 9$ cm), 0,5 Z 'den küçük, 0,5 Z -1,5 Z arası ve 1,5 Z 'den büyük ekim mesafeleri nispi olarak hesaplanmıştır. Anma ekim mesafesinin 0,5 katından küçük olan aralıklar ikizlenme (çoklu ekim) olarak, 1,5 katından büyük olan aralıklar ise boşluk olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün ifadesinde kullanılmıştır. 0,5 Z -1,5 Z tohum aralığı ne kadar yüksek ise, ekici düzenin oluşturduğu tohum dağılımının o kadar iyi olduğu kabul edilmektedir (Önal, 1987).

Denemeler 1,0 m/s ve 1,5 m/s ilerleme hızlarında yapılmıştır. Her hız kademesi için ayrı ayrı X_{ort} , % V.K. değerleri hesaplanmış ve hızdan etkilenme dereceleri belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dane atım frekansı

Uygun vakum ve üfleme basınçlarında yapılan denemelerde dane atım frekansı belirlenmiştir. Üç tekerrürlü olarak yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Dane atım frekansları (tohum/dakika).

Table 2. Frequency of seed release (seeds/min).

Tohum Seed	1. deneme 1. experiment	2. deneme 2. experiment	3. deneme 3. experiment	Ortalama Mean	Sapma (%) St. deviation (%)
Biber Pepper	462	484	475	478	1,46
Domates Tomato	499	509	498	502	4,58

Çizelge 2’de belirtilen ortalama dane atım frekansları, 0,6 m/s ilerleme hızında (12 min^{-1} ’lik sürede) elde edilmiş değerlerdir. Ekici plaka 40 deliğe sahiptir. Ekici plakanın bir devrinde atılan tohum miktarları bu ortalamalardan, biber için $39,8 \cong 40$ adet domates için $41,8 \cong 42$ adet olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan 12 min^{-1} süre için ideal miktar 480 tohumdur. Çizelge 2’de görülen domates tohumlarındaki ekilen tohum miktarı fazlalığının nedeni domates tohumlarının tüylü oluşu ve birbirine yapışmasıdır.

Eğimden etkilenme

Öne ve arkaya %10 eğimde ve 1 m/s ilerleme hızında yapılan denemelerde domates tohumlarının ekiminde elde edilen sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir. Öne eğimde boşluk ve ikizlenme oranları eşit değerde bulunmuş, kabul edilebilir tohum mesafesindeki ekim oranı ancak % 70 değerine ulaşabilmiştir. Ancak %10 arkaya eğimde yapılan denemelerde hiç tohum ekilememiştir.

Biber tohumlarının ekiminde de domates tohumlarında olduğu gibi, arkaya eğimde ekim gerçekleşmemiştir

Savak penceresinin konumundan dolayı arkaya eğimde tohumlar ekilememekte, tohum penceresinin bulunduğu yöne doğru su akışı olmamaktadır. Çünkü tohumların geçmesi için açılan çeyrek dairelik pencere yeterli boşluğu sağlayamamıştır. Arkaya eğimde başarı sağlanabilmesi için savak penceresinin yönlendirme yapabilecek bir yapıya sahip olabilmesi ve tohum deposu taban eğiminin azaltılması gerekmektedir.

Çizelge 3. Domates tohumu ekiminde öne ve arkaya eğim denemelerinin sonuçları.
Table 3. Results from experiments carried out at front and rear inclinations of the machine by using tomato seeds.

	< 0,5 Z* (%)	0,5 Z*-1,5 Z* (%)	> 1,5 Z* (%)	X _{ort} (cm)
% 10 öne eğik Front inclination	15,0	70,0	15,0	9,92
% 10 arkaya eğik Rear inclination	-	-	-	-

- Ekim yapılamamıştır (No drilling could be done).

Çizelge 4. Biber tohumu ekiminde öne ve arkaya eğim denemelerinin sonuçları.
Table 4. Results from experiments carried out at front and rear inclinations of the machine by using pepper seeds.

	< 0,5 Z* (%)	0,5 Z*-1,5 Z* (%)	> 1,5 Z* (%)	X _{ort} (cm)
% 10 öne eğik Front inclination	7,5	87,5	5,0	10,0
% 10 arkaya eğik Rear inclination	-	-	-	-

- Ekim yapılamamıştır (No drilling could be done).

Ekici ünitenin yana eğiminde elde edilen sonuçlar Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Denemelerde anma ekim mesafesine (Z= 9 cm) yakın değerlerde (10 cm) ekimler gerçekleştirilebilmiştir. Çoklu (ikizlenme) ekim oranlarında artış görülmüştür. Sağa ve sola eğimde elde edilen sonuçlar arasında çok büyük farklılık oluşmamıştır. Ancak, düzdeki (% 0) yapılan sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlük değerine göre sağa ve sola eğimlerde dağılımın nispeten bozulduğu görülmüştür. Ekici üniteye verilen eğim nedeni ile, tohum-su karışımı ya savak penceresi tarafında ya da ekici diske geçişin olmadığı kapalı tarafta yığılmaktadır. Savak penceresinin bulunduğu yere zıt yönde yapılan eğimlerde pencereden ekici diske gelen tohum-su karışımında belirgin bir azalma görülmektedir. Karışım içerisinden tohumların ekici disk

üzerindeki deliklere tutunması zorlaşmaktadır. Aşırı yığılmanın oluşması halinde ise, karıştırıcının yeterli hava basıncını uygulayarak üniform dağılımı sağlayamadığı görülmüştür.

Çizelge 5. Domates tohumu ekiminde sağa ve sola eğim denemelerinin sonuçları.
Table 5. Results from experiments carried out at left and right inclinations of the machine by using tomato seeds.

	< 0,5 Z* (%)	0,5 Z* -1,5 Z*	> 1,5 Z*	X _{ort} (cm)
Sola eğim Left inclinations	7,5	87,5	5,0	10,0
Sağa eğim Right inclinations	10,0	82,5	7,5	10,85

Çizelge 6. Biber tohumu ekiminde sağa ve sola eğim denemelerinin sonuçları.
Table 6. Results from experiments carried out at left and right inclinations of the machine by using pepper seeds.

	< 0,5 Z* (%)	0,5 Z* -1,5 Z*	> 1,5 Z*	X _{ort} (cm)
Sola eğim Left inclinations	12,5	82,5	5,0	10,27
Sağa eğim Right inclinations	10,0	87,5	2,5	10,05

Üfleme ve emme basıncı

Ekici plaka üzerinde 40 adet delik bulunduğu ve herbir tekerrürde plakanın bir tur döndüğü düşünülürse, denemeler sırasında boşluk ya da ikizlenme yapmadan ekilmesi gereken tohum miktarı 40 adet olmaktadır.

Uygun üfleme ve emme basıncı değerlerinin tesbiti amacıyla yapılan deney sonuçları (Çizelge 7, 8) bu ölçüt dikkate alınarak değerlendirildiğinde, hem biber hem de domates ekiminde emme basıncının 6 kPa değerinin altında olması durumunda üfleme basıncı ne olursa olsun uygun bir ekim sıklığı sağlanamayacağı anlaşılmaktadır. Emme basıncının 6 kPa olması durumunda ise biberde 4 kPa, domateste ise 5 kPa üfleme basıncı uygun ekim sıklığını sağlamada yeterli olabilmektedir.

Biber tohumlarına göre domates tohumlarının ekiminde daha yüksek üfleme basıncına gereksinim duyulmasının nedeni, domates tohumlarının daha yapışkan bir yapıya sahip olmaları ve ekici plakadan ayrılışlarını kolaylaştırmak içindir.

Çizelge 7. Biber tohumu ekiminde emme ve üfleme basıncı belirleme denemelerinin sonuçları (adet tohum).

Table 7. Results from the experiments in order to determine the suction and blowing pressures by using pepper seeds (number of seeds).

Emme basıncı (kPa) Suction pressure	4				5				6			
	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean
3	12	-	-	-	26	34	33	31	32	38	37	36
4	15	-	-	-	32	35	36	34	38	40	40	39
5	21	-	-	-	30	35	36	34	40	42	40	41
6	10	-	-	-	32	36	36	35	44	41	40	42

- Deneme yapılmamıştır (no experiments).

Çizelge 8. Domates tohumu ekiminde emme ve üfleme basıncı belirleme denemelerinin sonuçları (adet tohum).

Table 8. Results from the experiments in order to determine the suction and blowing pressures by using tomato seeds (number of seeds).

Emme basıncı (kPa) Suction pressure	4				5				6			
	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean	1.tek 1.rep	2.tek 2.rep	3.tek 3.rep	Ort. Mean
3	10	-	-	-	22	30	30	27	32	35	34	34
4	11	-	-	-	30	32	33	32	36	35	37	36
5	11	-	-	-	31	33	33	32	38	40	39	39
6	12	-	-	-	32	35	31	33	40	39	40	40

Su-tohum karışım miktarı

Su- tohum karışım miktarının belirlenmesinde iki yönlü çalışma yapılmıştır.

- Su miktarının sabit olduğu denemeler
- Tohum miktarının sabit olduğu denemeler

Denemelerin ekici plakanın üç devri için gerçekleştirildiği göz önüne alınırsa, her delikte bir tohumun bulunması halinde 120 tohum ideal bir değer olmaktadır. 1500 ml su miktarında 50-100-150-200-250g tohum miktarları için ve sabit 250 gram tohum miktarlarında 500-750-1000-1250-1500-1750-2000 ml su miktarları için yapılan üçer tekerrürlü denemeler sonunda, 200 gram tohum, 1750 ml su kullanıldığında istenilen ekimin sağlanabildiği belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. 200 g tohum 1750 ml su karışım miktarını belirlemek için yapılan deneme sonuçları.

Table 9. Results from the experiments to determine the mixture of the amount of 200 grams of seeds and 1750 ml of water.

Tohum-su miktarı (ml) Amount of seed and water	1.deneme 1.experiment	2.deneme 2.experiment	3.deneme 3.experiment	Ortalama Mean
200 g tohum-1750 ml su 200 grams of seeds and 1750 ml of water	111	119	128	119

Sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlük

Yapılan denemeler sonucunda $Z=9$ cm sıra üzeri anma ekim mesafesinde hesaplanan X_{ort} , % V.K değerleri, çoklu ekim ($<0,5 Z$), kabul edilebilir tohum mesafesinde ekim ($0,5 Z-1,5 Z$) ve boşluk oranları ($>1,5 Z$) Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Domateste sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlük değerleri.

Table 10. Evenness of seed distribution on the row by using tomato seeds.

İlerleme hızı (m/s) Forward speed	$< 0,5 Z^*$ (%)	$0,5 Z^*-1,5 Z^*$ (%)	$> 1,5 Z^*$ (%)	X_{ort} (cm)	% V.K. % C.V.
1,0	2,5	97,5	0,0	8,97	19,90
1,5	2,5	92,5	5,0	9,97	23,23

-Anma ekim mesafesi Z, % 34 T.F.Ç.D. için 9 cm alınmıştır (The distance of plants on the row (Z) is 9 cm for the 34 % rate of seed emergence).

Çizelge 10'da da görüldüğü gibi domateste, 1,0 m/s ilerleme hızında yapılan ölçümlerde boşluk bulunmayışı, anma ekim mesafesine gerçekleşen ekim mesafesinin

yakınlığı ve % V. K. değerinin de 1,5 m/s hızdakine göre daha düşük değerde oluşu ile bu hızda yapılan ekimin daha uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 11. Biberde sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlük değerleri.
Table 11. Evenness of seed distribution on the row by using pepper seeds.

İlerleme hızı (m/s) Forward speed	< 0,5 Z* (%)	0,5 Z* - 1,5 Z* (%)	> 1,5 Z* (%)	X _{ort} (cm)	% V.K. % C.V.
1,0	2,5	97,5	0,0	9,18	18,0
1,5	0,0	85,0	15,0	10,65	23,9

Benzeri değerlendirme biber tohumlarının ekiminde elde edilen sonuçlara göre de yapılabilir. Bu tohumda da 1 m/s ilerleme hızı 1,5 m/s hızdaki dağılıma göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

İlerleme hızı yüksek olduğunda ekici plaka tohum giriş penceresini hızlı bir şekilde taramakta, böylece ekici plakanın deliklerine tohumlar yakalanamamaktadır. Böylelikle, boşluklu ekimlere neden olmaktadır.

SONUÇ

Yapılan denemeler sonucunda hidro-pnömatik ekici düzen ile yapılan domates ve biber tohumu ekimlerinde 200 gram tohum, 1750 ml su karışımında, 1 m/s ilerleme hızında, biber tohumları için 6 kPa emme, 4 kPa üfleme basıncının domates tohumlarında ise, 6 kPa emme, 6 kPa üfleme basıncının çalışma için uygun olduğu belirlenmiştir.

Yana eğimlerde sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğündeki bozulmalar, savak penceresinin büyüklüğü ve konumu ile yakından ilgilidir. Tohum-su karışımının ekici plakaya istenilen miktarda akışının sağlanabilmesi, ekici plaka ile savak arasındaki açıklığa, savak penceresinin büyüklüğü ile konumuna bağlıdır. Arkaya eğimde ise, tohum-su karışımı ekici plakanın bulunduğu yere ulaşamamıştır. Bu prototipte, karıştırıcının ve savağın kesiti ile konumunun olumsuz etkilerini gidermek için ilave çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Yığılmaları engellemek amacı ile kullanılacak farklı karıştırıcı tiplerini de denemeye almak uygun olacaktır.

İleride yapılacak çalışmalarla, suda şişirilmiş olan tohumların muhafaza süreleri ve koşulları, sürme hızları, nem düzeyleri, çimlendirme cihazında çimlendirilebilmeleri için gerekli sıcaklık dereceleri, kalış süreleri gibi değerlerin ayrıntılı olarak belirlenmesi gerekir. Ayrıca şişirilmiş tohumlar, kuru tohumlar ve çimlendirilmiş tohumların karşılaştırmalı olarak özelliklerini belirleyecek çalışmalar yapılmalıdır. Hidro-pnömatik ekim makinasına uygun tohum boruları ve gömücü ayakların üzerinde de araştırmaların yapılması gerekir.

Bu tip ekim makinalarının geliştirilmesi, erkencilik, filiz çıkışını garanti altına alabilme gibi birçok önemli konuda tarıma katkıda bulunacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Arın, S., ve M. Kayışcıoğlu. 1993. Islatılmış Çeltik Tohumlarının Ekim Olanaklarına İlişkin Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Samsun.
- Eddengen, D., and L. Shaw. 1987. Singulator for the Fluid Planting of Spauded Seeds. Transaction of the ASAE, Vol: 30 (6): 1566-1574.
- Far, J. J., S. Upadhyaya, and S. Shafri. 1994. Development and Field Evaluation of a Hydro-pneumatic Planter for Primed Vegetable Seeds. Transaction of the ASAE, Vol: 37 (4): 1064-1075.
- Gautz, L. D., E. Garret, and S. Upadhyaya. 1989. Hydro-pneumatic Singulation of Gel Encapsulated Propagules. Transaction of the ASAE, Vol: 32 (3): 791-794.
- Önal, İ. 1987. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 490, Bornova- İzmir, 372 s.
- Şahin, O. 1998. Bazı Islatılmış Sebze Tohumlarının Ekim Tekniği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım makinaları Ana Bilim Dalı, İzmir, 60 s.
- Zender, F., E. Aykas ve İ. Önal. 1992. Islatılmış Nohutun Makine ile Ekim Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Samsun, S: 90-101.

Zulin, Z., Upadhyaya, S. Shafri, and S. Garrett. 1991. Hydro-pneumatic Seeder for Primed Seed. Transaction of the ASAE, Vol: 34 (1): 21-26.