

## Sarmısak Dikim Makinası Prototipi Geliştirilmesi\*

H. Güran ÜNAL<sup>1</sup>

Rahmi KESKİN<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 26.04.2005

**Öz:** Bu çalışmada, sarmısak tarımının mekanize edilebilmesi için öncelikli işlem olan sarmısağın hassas dikimi amaçlanmıştır. Bu amaçla, mevcut pnömatik hassas ekim makinaları üzerine takılabilen bir dikim ünitesi prototipi geliştirilmiştir. Altı sıralı olarak yapılan prototip, 25 cm sıra arası ve 8.8, 10, 11.6 ve 14 cm sıra üzeri mesafelerde 1.7, 2.6 ve 4.7 km/h lik makina ilerleme hızlarında tarlada denenmiştir. Dikim sonrası yapılan ölçümlerle sıra üzeri dağılım düzgünlüğü, filizlenme oranı ve dikim derinliği belirlenerek istatistiki analizler yapılmıştır. Boşluk oranlarının, kabul edilebilir sınırların biraz üzerinde bulunmasına rağmen diğer oranlar kabul edilebilir niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sarmısak, pnömatik hassas ekim makinası, sıraya ekim, hassas ekim

### Improvement of a Spacing Drill Pneumatic System in Garlic Planting

**Abstract:** In this study, first of all, precision planting of garlic which is foreground processing in mechanization of garlic agriculture is purposed. For this aim, a seed spacing unit prototype which can be added onto the present spacing drill was improved. The prototype was made as 6 rows and tested 25 cm between rows, 8.8, 10, 11.6, 14 cm within rows and 1.7, 2.6, 4.7 km/h machine advancing speed in a field. With the measurement after planting, seed spacing performance, rate of germination and planting depth was determined and was statistically evaluated. Although space rate is a little above acceptable limits, all the other rates are acceptable.

**Key Words:** Garlic, pneumatic precision spacing drill, drilled seed, spaced seed

### Giriş

Sarmısak, tıbbi etkisinin yanı sıra çeşni verme özelliği nedeniyle de üretilmektedir. Kurutulmuş sarmısak, sarmısak tozu, sarmısak ekstratı, sarmısak püresi, uçucu sarmısak yağı ile daha çok yurt dışında rastlanan sarmısaklı salça sosu, sarmısaklı pişirme ve kızartma sosları ve sarmısaklı hardal, gıda sanayiinde sarmısağın işlenmesiyle elde edilen ürünlerin başlıcalarıdır (Unutmaz 1997).

Sarmısak, üzerinde en çok araştırma yapılan besinlerden biridir. Sarmısak, protein, yağ, karbonhidrat ve kalsiyum içermektedir. Sarmısakta, % 6.7 protein, % 28 karbonhidrat bulunmaktadır. Dünyanın bütün iklim ve topraklarında yetişen ve yaklaşık 300 türü olan sarmısak çeşitli sülfürlü bileşikler, pek çok amino asit, germanyum, selenyum, kalsiyum, bakır, demir, potasyum, magnezyum ve çinko gibi minerallerin yanısıra bazı B grubu vitaminleri ve C vitaminini içerir. Sarmısağın önemi, içerisinde bulunan bazı maddelerin mikrop öldürme ve kanı sulandırma gibi etkileri olmasından ileri gelir. Sarmısakta allisin ve ajonin gibi antibiyotik, antimikotik (mantarlara karşı) ve antiviral (virüslere karşı) etki gösteren bileşikler vardır. Antihipertansif (tansiyon düşürücü) etki, bileşimindeki germanyum ve selenyumdan ileri gelmektedir. Damarlarda pıhtılaşmayı önleyen etki, ajoninden kaynaklanmaktadır. Allisin sülfürlü bileşiklerin tümör oluşumunu önlediğine ilişkin çalışmalar da vardır (Randoin ve ark. 1981, Lawson ve ark. 1991, Merdol 1999).

Sarmısak üretimi dünya tarım ürünleri arasında önemli bir paya sahip değildir. Türkiye, dünyada sarmısak üretiminde % 3.97 lik pay ile yedinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretimin en yoğun olduğu il Kastamonu'dur. Toplam üretim içerisinde % 13.44 lük bir paya sahiptir. Kastamonu ili sadece ülkemizde değil, sarmısağının kalitesi nedeniyle de tüm dünyada tanınmaktadır (Artık ve Poyrazoğlu 1994).

Güneş ve ark. (1993) yaptıkları bir çalışmada, sarmısak tarımında serpme dikim yöntemi yerine sıraya dikim yapıldığında dikimin kolaylaşacağını, dikim sonrası düzgün bir çıkışın sağlanacağını, çapa ve ot alma işleminin azalacağını, böylece kalitenin yükselerek standart ürün miktarının artacağını saptamışlardır. Kastamonu'da ve tüm Türkiye'de sarmısak tarımının mekanize edilememesinden dolayı ekimden hasada kadar çok yoğun insan iş gücüne gereksinim duyulmakta olduğunu ve bu insan iş gücü 276.53 h/da ı bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sarmısak dikiminin mekanize edilmesi, sarmısakların ideal yaşam alanı içinde büyümelerine de olanak sağlayacağından, elde edilen ürünler boyut olarak daha benzer ve kaliteli olacaktır. Sarmısağın pazarlanmasında fiyat-boyut ilişkisi çok önemli olduğundan çiftçinin geliri de artacaktır. Sarmısak boyutuna göre oluşan pazar şartlarının çarpıcı örneği Çizelge 1'de verilmiştir.

\* Doktora Tezinden hazırlanmıştır.

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Kastamonu Meslek Yüksekokulu-Kastamonu

<sup>2</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

Çizelge 1. Kastamonu Taşköprü ilçesindeki sarmısak pazarındaki sarmısak fiyatları (Anonim 2005a)

Sarmısak kalitesi	Pazardaki oran (%)	Pazar fiyatı (TL/kg)
Ekstra kalite	10	700.000-800.000
1. sınıf kalite	55	400.000-500.000
2. sınıf kalite	35	150.000-180.000

Tanımlanan kalite gruplarıyla ilgili sınıflandırma Türk Standartları Enstitüsü tarafından yapılmıştır (Anonim 1981). Buna göre 45 mm den büyük çaplar ekstra kaliteyi, 45-30 mm arasındaki çaplar 1. sınıf kaliteyi ve 30 mm den küçük çaplar 2. sınıf kaliteyi oluşturmaktadır.

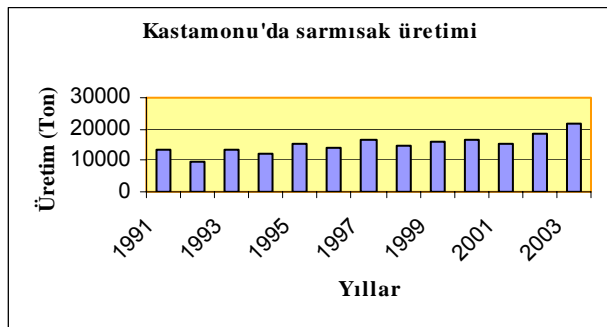
Sarmısak üretimi Kastamonu yöre insanının en önemli gelir kaynaklarından biridir. Yıllar içinde istikrarsız fiyat dalgalanmaları sebebiyle üretim miktarları da dalgalanmakla beraber bir artış söz konusudur (Anonim 2005b). Yıllar itibarıyla sarmısak üretimi Şekil 1'de verilmiştir.

Günümüzde dikimin elle serpmeye yöntemi ile gerçekleştirilmesi, sonraki tarımsal aşamaların makina ile yapılabilmesine olanak vermemektedir. Sarmısakları sıraya, mümkün olduğunca hassas bir şekilde makina ile dikilebilmesi, hem üreticilerin daha geniş alanlarda üretim yapabilmelerini, hem de tüm işlemlerde mekanizasyona geçebilmelerini sağlayacaktır.

Bu çalışmada, sarmısak dikimini mekanize etme olanakları araştırılmış ve tarla koşullarında denemek üzere bir prototip geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Demir ve Günay (1996), sarmısakta farklı dikim şekillerinin verim ve baş oluşumuna etkilerini inceledikleri araştırmalarında, Kastamonu sarmısağının 1.5-2 cm boyunda ve 1-1.5 cm çapa sahip olan dişlerini kullanarak normal dikim, ters dikim, rasgele dikim ve yatık dikim olmak üzere 4 farklı dikim şekli denemişlerdir. Denemeler sonucunda, ters dikim hariç diğer dikim sistemlerinin kendi aralarında verim, baş ağırlığı, baş çapı, diş sayısı yönünden önemli düzeyde farklılıklar oluşturmadığı tespit edilmiş, böylece yatık dikimin normal dikim gibi rahatlıkla kullanılabileceği ve makinalı bir sistemle de uygulanabileceği vurgulanmıştır.

Özarslan ve ark. (1997), prototip sarmısak dikim makinalarının performansının belirlenmesi konusunda



Şekil 1. Yıllar itibarıyla Kastamonu'da sarmısak üretimindeki değişimler

yaptıkları araştırmada sarmısağın makina ile dikimine olanak verecek dikim makinası prototipi oluşturarak bu makinanın uygulamada kullanılabilirliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kaşıklı ve kısaçlı olmak üzere iki farklı dikim makinası prototipi geliştirmişlerdir. Yapılan tarla denemelerinde sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla filiz çıkış derecesi, çizimdeki dış konumları (düz, yatık, ters) ve dikim derinliği düzgünlüğü değerleri elde edilmektedir. Deneme sonuçlarının istatistiksel analizi ile bu makinaların uygulamada kullanılabilirliği ortaya konmuştur. Kaşıklı tipte, kabul edilebilir sıra üzeri tohum aralıkları oranı en yüksek 0.35 m/s ilerleme hızında % 66.96 olarak, kısaçlı tipte ise 0.65 m/s ilerleme hızında % 58.89 olarak bulunmuştur. Tarla filiz çıkış dereceleri ise kaşıklıda % 93.68, kısaçlıda % 94.96 olarak saptanmıştır.

Ünal ve Saçılık (2005), sarmısak dişlerinin vakumla tutulmasında etkili parametreleri araştırmışlardır. 4 delik şekli (daire, kare, elips, dikdörtgen), 3 vakum seviyesi (100, 80, 60 mmHg), 5 delik alanı (38, 50, 64, 78, 95 mm<sup>2</sup>) ve 2 hız kademesinde (0 ve 0.8 m/s) denemeler yapılarak tutma yükseklikleri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, vakum ve delik alanı arttıkça tutma yüksekliklerinin arttığı, hız arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Tutma yüksekliklerinin, delik şekillerine bağlı olarak sırasıyla daire, kare, dikdörtgen ve elips olarak azaldığı vurgulanmıştır.

Önal ve ark. (1989), soğan arpacığının makina ile dikim olanaklarını araştırmışlardır. Çok amaçlı hassas ekim makinasının eğik konumda çalışan kaşıklıklı tohum plakalı dubleks ekici düzenini ve normal sıraya ekim yapan pnömatik ekici düzeni, farklı bağlama düzenleri ve gömücü ayaklarla kombine ederek kullanmışlardır. Yöntem A olarak çok amaçlı hassas ekim makinasının dubleks ekici düzenini, balta ayak ve paralelogramlı bağlama düzeni, Yöntem B olarak aynı makina çift diskli gömücü ayak ve manivelalı bağlama düzeniyle kullanmışlardır. Yöntem C olarak pnömatik ekim makinasını manivelalı bağlantı ve nacak tipi gömücü ayakla kullanmışlardır. Yöntem D olarak da elle dikim yapılmıştır. Laboratuvar denemelerinin sonuçları Çizelge 2.'de, tarla denemelerinin sonuçları Çizelge 3.'de verilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Denemeler sırasında piyasadan temin edilen bir pnömatik hassas ekim makinası kullanılmıştır. Ekim ünitesi dışındaki parçaları değiştirilmemiş olup ekim ünitesi yerine sarmısak dikmeye elverişli olarak geliştirilen ünite monte edilmiştir. makinaya ait özellikler Çizelge 4. 'de verilmiştir.

Çizelge 2. Laboratuvar denemeleri sonucunda elde edilen değerler (Önal ve ark. 1989)

	Optimum ilerleme hızı (m/s)	Ortalama tohum mesafesi (cm)	Tohum dağılımı varyasyon katsayısı C.V. (%)
Yöntem A	0.6	12.00	67.27
Yöntem B	0.6	10.59	59.15
Yöntem C	0.6	15.65	98.03

Çizelge 3. Tarla denemeleri sonucunda elde edilen değerler (Önal ve ark. 1989)

	Sıra üzeri ortalama bitki mesafesi (cm)	C.V. (%)	Tarla filiz çıkış derecesi (%)	Ortalama dikim derinliği (cm)	C.V. (%)
Yöntem A	16.72	68.97	68.82	4.02	5.50
Yöntem B	14.24	72.28	71.19	3.52	6.72
Yöntem C	22.78	106.00	57.41	4.86	10.43
Yöntem D	11.54	41.43	82.25	3.35	11.22

Çizelge 4. Hassas ekim makinasının teknik özellikleri

Özellikler	Değeri
Toplam uzunluk (mm)	1800
Toplam genişlik (mm)	3000
Toplam yükseklik (mm)	1600
Sıra üzeri (mm)	11-976
Sıra arası (mm)	250-750
Dikim derinliği (mm)	20-150
Tahrik tekerleği ebadı	500-12
Dikici plaka çapı (mm)	230
Çizi açıcı ayak tipi	balta
Kapatici tipi	lastik tekerli
Bir tohum deposunun hacmi (dm <sup>3</sup> )	34.7x6
Gübre deposu sayısı (adet)	2
Gübre deposunun kapasitesi (dm <sup>3</sup> )	222

Makinanın dikim ünitesinin içinde bulunan dikim plakası, mevcut dikim ünitesinin boyutlarına uygun olması açısından boyutsal olarak değiştirilmemiştir (Çizelge 5.). Diğer tohumların ekiminde kullanılan plaka boyutlarında, fakat üzerinde karıştırma parçası olmayan plakalar imal edilmiştir (Şekil 2.a).

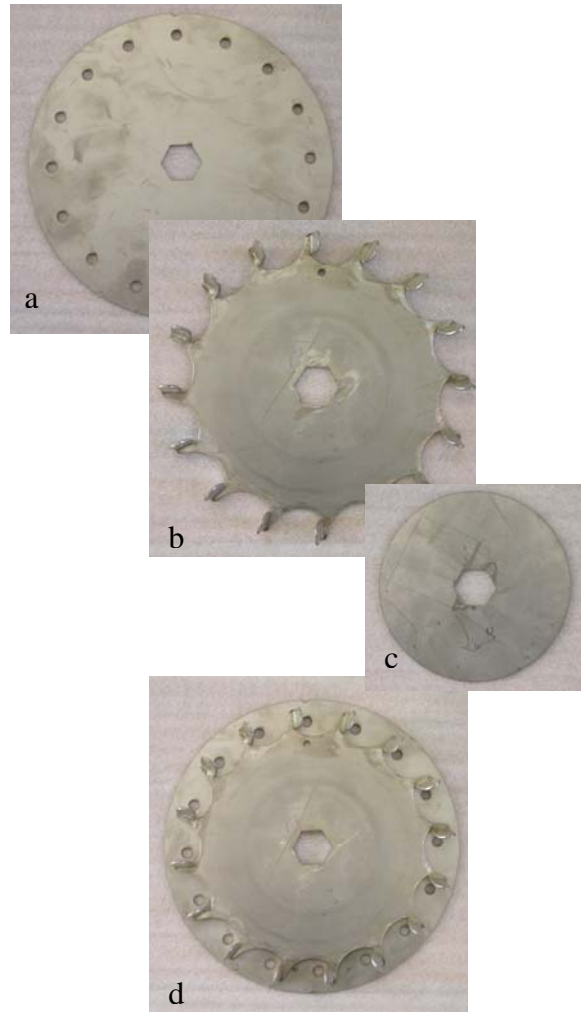
Günümüzde bitkilerin düzgün sıra üzeri mesafelerde ekilmesinde kullanılan pnömatik hassas ekim makinaları, şeker pancarı, mısır, ayçiçeği, karpuz, kavun, nohut ve soya gibi bitkilerin ekiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Söz konusu bitkilerde tohumların ağırlığı, sarımsak dişlerine göre çok azdır. Vakumlu tip pnömatik hassas ekim makinalarında, artan tohum ağırlığı ile orantılı olarak tohumları yakalamak için gerekli olan vakum ihtiyacı da artmaktadır. Bin dane ağırlığı 1500-4000 g olan sarımsak ve arpacık soğanı tohumlarının mevcut ekici düzenlerde vakumla tutulabilmesi oldukça güçtür. Tohumun yakalanabilmesini sağlamak için tohumların hızlarının, dikim diski hızına ulaştırılarak, deliklere yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla dikim diski üzerine takılan diskteki delik sayısı kadar paletli bulunan bir çark yapılmıştır (Şekil 2.b.). Paletli çark, dikim diski ile birlikte dönmekte ve tohumların disk hızına çıkmalarını kolaylaştıracak ataleti sağlamaktadır. Çark 2 mm lik paslanmaz çelikten lazerle kesilerek imal edilmiştir. Daha sonra paletler çark düzlemine 80° lik açı ile bükülerek tohumların deliklere yönlendirilmesi sağlanmıştır. Dikim plakası ile paletli çark arasına 140 mm çapında, 2 mm

kalınlığında bir boşluk plakası takılarak teklemeye organının çalışabileceği bir aralık oluşturulmuştur (Şekil 2.c.). Bu üç parça üst üste takılarak kullanılmıştır (Şekil 2.d.)

Tohumluk olarak kullanılan sarımsak dişleri, küreselliğinin düşüklüğü ve şekilleri nedeniyle birbiri üzerinden yuvarlanmaya ve kaymaya pek uygun değildir. Tohum deposundan dikim diskine gelene kadar düzgün bir akışın sağlanması ve tıkanmaların önlenmesi için dikim ünitesi kapağı da yeniden tasarlanarak imal edilmiştir (Şekil 3.a.). Paslanmaz çelik sacdan lazerle kesilip kaynak yapılarak imal edilen kapak, düşük yüzey pürüzlülüğü ile sarımsakların depodan dikim ünitesi içine kolayca kaymasını sağlamaktadır. Sarımsak boyutları göz önüne

Çizelge 5. Dikim plakasına ait değerler

Plaka çapı (mm)	230
Delik sayısı (adet)	16
Delik çapı (mm)	8
Delikler arası mesafe (mm)	3.83
Delik eksenleri arası mesafe (mm)	195

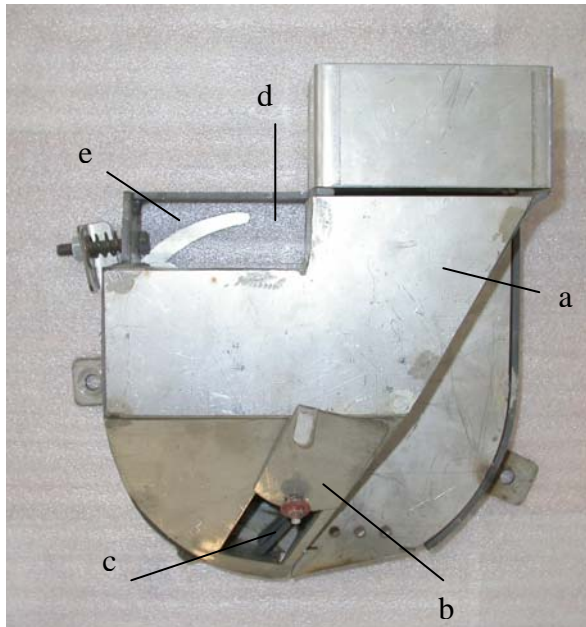


Şekil 2. Dikim ünitesi içindeki plakalar

alınarak yapılan boğaz kısmı da tohumların akışını kolaylaştırmaktadır. Kapağın üniteden sökülmeden içindeki tohumların boşaltılabilmesi için bir adet boşaltma kapağı yerleştirilmiştir (Şekil 3.b.). Çarkın paletlerinin tohumla dolu dikim ünitesine girişi sırasında dışarı tohum dökülmemesi gerekmektedir. Bu amaçla çark paletlerinin dikim ünitesine girdiği yere kolayca açılıp kapanan lastik şerit monte edilmiştir (Şekil 3.c.). Çark üzerindeki her bir paletin geçişi sırasında lastik şerit yetecek kadar aralanıp, tohumların düşmesine olanak vermeden kapanmaktadır. Lastik şerit aynı zamanda çarkın ünite içindeki gereksiz hareketlerini de önlemektedir. Dikim sırasında tekleme organının ayarı ve tohumların yıklanma performanslarının da izlenebilmesi için gözetleme kapağı yapılmıştır (Şekil 3.d.). Deliklere birden fazla tutulan tohumları düşürmek için tekleme organı yerleştirilmiştir (Şekil 3.e.).

Denemeler Kastamonu'nun Seydiler İlçesi Hacıkayalar Köyü tarlalarında 10 Nisan 2004 tarihinde yapılmıştır. Denemede kullanılan tohumluk dışlere ait fiziksel özellikler Çizelge 6. da verilmiştir. Tarla sonbaharda pulluk ile, dikimden önce de toprak frezesi ile işlenmiştir. Makinanın deneneceği alandan alınan toprak numunesi tahlil sonucuna göre elde edilen toprak özellikleri Çizelge 7.'de verilmiştir.

Denemeler sırasında güç kaynağı olarak Massey Ferguson 285S traktörden faydalanılmıştır. Kullanılan traktörün vites-hız kademeleri incelenmiş olup sarmısak dikimine uygun olduğu düşünülen vitesler ve 1.7, 2.6, 4.7 km/h lik hızlar kullanılarak dikim yapılmıştır.



Şekil 3. Dikim ünitesi kapağı

Çizelge 6. Tohumluk dışlere ait fiziksel özellikler

1000 dane ağırlığı (g)		Boyutlar (mm)		
		Uzunluk	Genişlik	Kalınlık
2214	Ortalama(mm)	26.68	15.04	9.03
	S.Sapma(mm)	2.68	3.13	1.65
	C.V. (%)	10.03	20.84	18.30

Çizelge 7. Deneme alanının tahlil sonuçları

	Değer	Derecesi
% Doyma	53	Killi-Tınlı
% Total Tuz	0.05	Tuzsuz
pH	7.41	Hafif Alkali
% Kireç (CaCO <sub>3</sub> )	1.09	Az
% Organik madde	1.73	Az
Toprak tekstürü	Tınlı (L)	
Geçirgenlik (cm/h)	2.00-6.25	

Sarmısakta verim üzerine yapılan gerek yurtiçi, gerekse yurtdışı çalışmalarda, araştırmacılar yaklaşık aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Orłowski ve Rekowski (1989), Bayraktar (1970), Garcia (1993), Güneş ve ark. (1993) ve Singh ve ark. (1995), sarmısaktaki uygun sıra üzeri ve sıra arası mesafeleri sırasıyla 7.5-10 cm ve 20-30 cm olarak belirtmişlerdir.

Üretilen prototipin denemeleri sırasında da bu rakamlar dikkate alınarak sıra arası mesafe 25 cm olacak şekilde 6 ünite birbirine yanaştırılmış ve makinanın tekerlekleri ünitelerden dışarıya alınmıştır. Sıra üzeri mesafe olarak da 8.8, 10, 11.6 ve 14 cm kullanılmıştır. Sıra üzeri mesafelerin ayarlanmasında, makina üzerinde bulunan transmisyon kutusundaki dişliler karşılıklı olarak değiştirilerek çalışılmıştır.

Dikimin yapıldığı tarla 90 m boyundadır. Sıra üzeri mesafe ayarlandıktan sonra tarla boyunca aynı ayar ile dikime devam edilmiştir. Her 30 m de vites değiştirilerek hız kademesi artırılmıştır. Böylelikle farklı sıra üzeri mesafelerin denendiği 4 parsel, kendi içinde de 3 hız kademesinde bölünerek, toplam 12 ayrı deneme parseli elde edilmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi amacı ile her deneme parselinden, dikim yapılan 6 sıradan, tesadüfen seçilen bir sıradan, 5 m mesafedeki bitkilerin sıra üzeri mesafeleri ölçülmüştür. Üç tekerrürlü yapılan bu işlem sonrasında elde edilen değerlerin ortalamasından yararlanılarak çeşitli istatistiksel analizler yapılmıştır. Sonuçlar ise Çizelge 8.'e ve Çizelge 9.'a göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 8. Sıra üzeri mesafeye göre bitki dağılımının değerlendirilmesi (Anonim 1999)

Tanımı	Sıra üzeri bitki aralığı
İkizlenme	< 0.5 Z
Kabul edilebilir aralıklar	(0.5-1.5) Z
Boşluk	1.5 < Z

Çizelge 9. Kabul edilebilir sıra üzeri bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi (Anonim 1999)

Kabul edilebilir bitki aralığı oranı (%)	İkizlenme oranı (%)	Toplam boşluk oranı (%)	Değerlendirme
> 99	< 0.5	< 0.5	Çok iyi
> 95-99	< 0.5-2.5	< 0.5-2.5	İyi
> 90-95	< 2.5-5.0	< 2.5-5.0	Orta
> 80-90	< 5.0-10.0	< 5.0-10.0	Yeterli
< 80	> 10.0	> 10.0	Yetersiz

Yapılan tarla denemelerinde her deneme parselinde, dikim yapılan sıralardan tesadüfen seçilen bir tanesinden 5 metre mesafede çıkan filiz sayıları yapılan sayımlar sonucunda saptanmıştır. Filiz çıkış dereceleri ise 5 m de sayılan filiz sayısının, olması gereken teorik filiz sayısına bölümü ile hesaplanmıştır. Çalışma üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 10.' a göre değerlendirilmiştir.

Dikim derinliğini belirlemek amacıyla tarlada yapılan ölçümlerde, filiz çıkışından sonra genç bitkilerin toprak içinde kalan kısmının uzunluğu dikkate alınmıştır (Gökçebay 1976). Bitkinin toprakta kalan kısmı beyaz rengi ile kolaylıkla anlaşılabilir. Ölçülen değerlerden, ortalama ekim derinliği ve ekim derinliğindeki değişimler hesaplanmıştır. Ölçümler her deneme parselinde, dikim yapılan sıralardan tesadüfen seçilen bir sıranın farklı yerlerinden alınan 20 adet sarımsakla yapılmıştır. Ölçüm 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Yapılan prototip makina ile sarımsaklar dikildikten sonra filiz çıkışının tamamlanması beklenmiş ve ölçümler yapılmıştır. Elde edilen rakamlar çizelgelere dönüştürülmüştür. Ölçümlerden elde edilen rakamların istatistiki olarak değerlendirilmesinde faktöriyel düzende 2 faktörlü varyans analizi tekniği uygulanmıştır. İstatistiki olarak farklılıkların tespitinden sonra rakamlar incelenerek boşluk oranı, ikizlenme oranı, normal dikim, filizlenme oranı, dikim derinliği ve varyasyon katsayıları ile değişimleri irdelenmiştir.

**Boşluk oranı:** Tarladaki filizler üzerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin Çizelge 8.'e göre hesaplanıp, boşluk oranının hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 11.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 12.'de verilmiştir.

Boşluk oranı bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe, makina ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Çizelge 10. Tarla filiz çıkış derecesinin değerlendirilmesi (Anonim 1999)

Tarla filiz çıkış derecesi (%)	Değerlendirme
> 60	Çok iyi
> 50-60	İyi
> 40-50	Orta
> 30-40	Yeterli
< 30	Yetersiz

Çizelge 11. Makina ilerleme hızına göre boşluk oranları (%)

	Z1	Z2	Z3	Z4
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
V1	13.45±4.05	14.67±9.87	14.73±1.34	17.59±5.78
V2	16.96±2.68	16.00±3.46	12.40±10.49	14.81±4.24
V3	22.22±3.65	22.67±1.15	24.81±2.69	11.11±5.56
Vgenel	17.54±3.46	17.78±4.83	17.31±4.84	14.51±5.19

Çizelge 12. Sıra üzeri mesafeye göre boşluk oranları (%)

	V1	V2	V3
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Z1	13.45±4.05	16.96±2.68	22.22±3.65
Z2	14.67±9.87	16.00±3.46	22.67±1.15
Z3	14.73±1.34	12.40±10.49	24.81±2.69
Z4	17.59±5.78	14.81±4.24	11.11±5.56
Zgenel	15.11±5.26	15.04±5.22	20.20±3.26

**İkizlenme oranı:** Tarladaki filizler üzerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin Çizelge 8.' e göre hesaplanıp, ikizlenme oranının hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 13.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 14.'de verilmiştir.

İkizlenme oranı bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe, makina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ( $p>0.05$ ) sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Normal dikim:** Boşluk oranı ve ikizlenme oranlarının tespit edilmesinden sonra hatalı ekim olarak kabul edilen bu iki oranın tümünden çıkartılması ile normal dikim oranı elde edilmiştir. Normal dikim oranının hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 15.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 16.'da verilmiştir.

Normal dikim oranı bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe, makina ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Çizelge 13. Makina ilerleme hızına göre ikizlenme oranları (%)

	Z1	Z2	Z3	Z4
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
V1	5.86±4.05ab	5.33±2.31ab	7.75±1.34a	1.85±1.60b
V2	5.86±3.65ab	3.33±4.16b	6.20±2.69ab	13.89±5.56a
V3	2.34±1.01a	4.67±3.06a	5.43±3.55a	8.33±5.56a
Vgenel	4.68±2.90a	4.44±3.18a	6.46±2.53a	8.02±4.24a

Çizelge 14. Sıra üzeri mesafeye göre ikizlenme oranları (%)

	V1	V2	V3
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Z1	5.86±4.05a	5.86±3.65a	2.34±1.01a
Z2	5.33±2.31a	3.33±4.16a	4.67±3.06a
Z3	7.75±1.34a	6.20±2.69a	5.43±3.55a
Z4	1.85±1.60a	13.89±5.56a	8.33±5.56a
Zgenel	5.20±2.33a	7.32±4.02a	5.19±3.30a

Çizelge 15. Makina ilerleme hızına göre normal dikim oranları(%)

	Z1	Z2	Z3	Z4
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
V1	80.70±7.02	80.00±12.17	77.52±1.34	80.56±7.35
V2	77.19±4.64	80.67±7.02	81.40±12.95	71.30±8.93
V3	75.44±3.04	72.67±4.16	69.77±4.03	80.56±5.56
Vgenel	77.78±4.90	77.78±7.78	76.23±6.11	77.47±7.28

Çizelge 16. Sıra üzeri mesafeye göre normal dikim oranları (%)

	V1	V2	V3
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Z1	80.70±7.02	77.19±4.64	75.44±3.04
Z2	80.00±12.17	80.67±7.02	72.67±7.78
Z3	77.52±1.34	81.40±12.95	69.77±6.11
Z4	80.56±7.35	71.30±8.93	80.56±7.28
Zgenel	79.69±6.97	77.64±8.39	74.61±4.20

**Sıra üzeri dağılımın varyasyon katsayısı:** Ölçümler sonucu ortaya çıkan ortalamalar, standart sapmalar ve varyasyon katsayıları Çizelge 17.'de verilmiştir.

Yukarıdaki çizelge de verilen değerlerin varyasyon katsayılarının hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 18.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 19.'da verilmiştir.

Varyasyon katsayısı bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe, makina ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

**Filizlenme Oranı:** Tarladaki filizler üzerinde yapılan sayımlar sonucunda elde edilen değerlerin, filizlenme oranının hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 20.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 21.'de verilmiştir.

Çizelge 17. Ölçümlerden elde edilen istatistiksel değerler

Vm (km/h)	Z (cm)	Ortalama (cm)	Standart sapma (cm)	C.V.(%)
1.7	8.8	10.7	5.42	50.6
	10	11.1	6.19	55.5
	11.6	12.3	6.00	49.0
	14	15.2	7.01	46.2
2.6	8.8	11.1	6.59	59.2
	10	12.3	6.67	54.5
	11.6	12.3	5.33	42.8
	14	14.4	7.61	52.8
4.7	8.8	12.3	6.46	52.7
	10	12.5	6.41	51.6
	11.6	14.5	8.25	57.3
	14	15.0	7.32	48.3

Çizelge 18. Makina ilerleme hızına göre sıra üzeri dağılımın varyasyon katsayıları (%)

	Z1	Z2	Z3	Z4
V1	50.62	55.52	48.97	46.17
V2	59.24	54.51	42.79	52.77
V3	52.66	51.58	57.33	48.27
Vgenel	54.17	53.87	49.70	49.07

Çizelge 19. Sıra üzeri mesafeye göre sıra üzeri dağılımın varyasyon katsayıları (%)

	V1	V2	V3
Z1	50.62	59.24	52.66
Z2	55.52	54.51	51.58
Z3	48.97	42.79	57.33
Z4	46.17	52.70	48.27
Zgenel	50.32	52.30	52.46

Filizlenme oranı bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe ve makina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Duncan Testi sonucuna göre farklılıklar Çizelge 20. ve Çizelge 21.'de gösterilmiştir. Sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

**Dikim Derinliği:** Filizlenme sonrası topraktan çıkarılarak güneş görmeyerek beyaz kalan bölgenin ölçülmesi sonucu tespit edilen dikim derinliğinin hıza göre düzenlenmiş olanı Çizelge 22.'de, sıra üzeri mesafeye göre düzenlenmiş olanı Çizelge 23.'de verilmiştir.

Çizelge 20. Makina ilerleme hızına göre filizlenme oranları (%)

	Z1	Z2	Z3	Z4
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
V1	83.04±1.01b	91.33±6.43a	97.67±4.65a	93.52±3.21a
V2	80.70±6.33b	83.33±7.02b	94.57±6.71a	98.15±1.60a
V3	77.19±4.64b	80.00±4.00b	81.40±8.39b	93.52±6.99a
Vgenel	80.31±3.99b	84.89±5.82b	91.21±6.58a	95.06±3.93a

Çizelge 21. Sıra üzeri mesafeye göre filizlenme oranları (%)

	V1		V2		V3	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Z1	83.04±1.01a	80.70±6.33a	77.19±4.64a			
Z2	91.33±6.43a	83.33±7.02b	80.00±4.00b			
Z3	97.67±4.65a	94.57±6.71a	81.40±8.39b			
Z4	93.52±3.21a	98.15±1.60a	93.52±6.99a			
Zgenel	91.39±3.86a	89.19±5.42a	83.03±6.01b			

Çizelge 22. Makina ilerleme hızına göre dikim derinliği (mm)

	Z1		Z2		Z3		Z4	
	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	
V1	40.1	10.1	40.4	9.8	41.4	10.1	39.7	9.8
V2	39.8	9.1	39.8	9.8	41.3	8.0	40.9	10.1
V3	40.3	10.8	40.3	12.3	40.1	9.4	40.7	8.9
Vgenel	40.1	10.0	40.1	10.6	40.9	9.2	40.4	9.6

Çizelge 23. Sıra üzeri mesafeye göre dikim derinliği (mm)

	V1		V2		V3	
	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)	C.V.(%)
Z1	40.1	10.1	39.8	9.1	40.3	10.8
Z2	40.4	9.8	39.8	9.8	40.3	12.3
Z3	41.4	10.1	41.3	8.0	40.1	9.4
Z4	39.7	9.8	40.9	10.1	40.7	8.9
Zgenel	40.4	10.0	40.5	9.3	40.4	10.4

Dikim derinliği bakımından yapılan hesaplamalarda sıra üzeri mesafe, makina ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafeXmakina ilerleme hızı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

## Sonuçlar

Makinanın denenmesi sırasında genel anlamda en iyi sonuç % 12.4 boşluk oranı, % 6.2 ikizlenme oranı, % 81.4 normal dikim oranı, % 94.57 filizlenme oranı ve % 42.79 varyasyon katsayısı ile 11.6 cm sıra üzeri mesafede 2.6 km/h lik makina ilerleme hızı ile elde edilmiştir.

1.7 ve 2.6 km/h lik makina ilerleme hızlarında filizlenme oranlarının ve normal dikim oranlarının daha iyi olduğu, 4.7 km/h lik makina ilerleme hızında bu değerlerin bozulduğu görülmektedir. Sıra üzeri mesafelerdeki artışla beraber filizlenme oranının artması, makina ilerleme hızındaki artışla beraber sıra üzeri dağılımın varyasyon katsayısının artması da daha önce yapılan araştırmalar ile uyum içindedir (Hempsch 1975, Önal 1987a).

Araştırma bulguları incelendiğinde, boşluk oranının % 10 seviyesinin üzerinde kalmasından dolayı tüm makina ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafelerdeki dikimler Çizelge 8'e göre yetersiz kabul edilmektedir. İkizlenme oranları incelendiğinde ise genellikle % 5 ile % 10 sınırları arasında kalarak yeterli olmaktadır. Boşluk oranı ve ikizlenme oranının toplamı ile elde edilen hatalı dikim oranına bağımlı olarak, normal dikim oranları genelde % 80 den küçük gerçekleştiğinden bu değer de yetersiz kabul edilmektedir.

Ortalama 3 cm boyunda olan sarımsak dişleri, 10 cm aralıklarla dikilmeye çalışıldığından sarımsağa özgü filizlenme sebebiyle yan düşen komşu dişlerin farklı taraflardan filizlenmesi, merkezlerinin doğru yerde olması durumunda bile 7 veya 13 cm olarak ölçülmesine sebep olmaktadır. Toprak yapısına bağlı olarak yan düşen dişlerin filizlerinin yüzeye çıkış mesafesi de çok farklı olabilmektedir.

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntem, mevcut hassas ekim makinalarının performanslarının ortaya konması bakımından uygundur. Fakat mevcut makinalar, şeker pancarı, mısır gibi küçük ve şekli daha düzgün bitki tohumlarını ekmektedir. Sarımsak ve arpacık soğanı gibi iri, ağır ve düzgün bir şekle sahip olmayan, filizin yüzeye çıkış noktasında farklılıklar oluşabilen bitkilerde ise bu değerlendirmenin pek sağlıklı olmadığı göz ardı edilmemelidir.

Gerek atölye denemelerinde, gerekse tarla denemelerinde tohum olarak kullanılan sarımsak dişlerinde zedelenme gözlenmemiştir. Prototip makina düşük ilerleme hızlarında çalıştığından tohum çarkı, sarımsak dişleri üzerinde herhangi olumsuz bir tahribat yapmamıştır.

Prototipin denenmesi sırasında bazı parametreler ve ayarlar makinanın ortalama koşullardaki performansının gözlenebilmesi için kullanılmamıştır. Prototip üzerine tekleme organı yerleştirilmesine rağmen denemelerde açık tutularak hiç tekleme yapılmamıştır. Tekleme ayarı

üzerinde denemeler yaparak sonraki dikimlerde kullanılması ikizlenme oranını düşürecektir. Denemeler sırasında kullanılan sarımsak dişleri de kalibre edilmeden kullanılmıştır. Kalibre imkanının her yerde olmayışı sebebiyle, şu anda elle dikim yönteminde olduğu gibi sarımsak başlarının dişlere ayrılmasından sonra gözle çok küçük ve çok büyük olan dişlerin ayrılmasından sonra dikim gerçekleştirilmiştir. Dişlerin kalibre edilerek kullanılması da boşluk oranlarını azaltacaktır (Tozan 1986). Denemeler sırasında kullanılan 70 mbar lık vakum değerinin artırılması durumunda da boşluk oranlarında düşme olabilecektir (Önal 1987b).

Bu araştırma sonucunda, imal edilen prototip sarımsak dikim makinası ile sarımsak dikiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği gözlenmiştir. Prototipin boş geçme oranı dışındaki performans değerleri yeterli düzeydedir. Boş geçme oranının azaltılabilmesi için tohumluk olan sarımsak dişlerinin kalibrasyonu ve dikim sırasında kullanılacak vakum basıncının artırılması gibi tohum tutuşunu olumlu etkileyecek parametreler üzerinde çalışılmalıdır.

## Kaynaklar

- Anonim 1981. T.S. 1131 Sarımsak standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 3 s., Ankara.
- Anonim 1999. Tarımsal mekanizasyon araçları deney ilke ve metodları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s. 246, Ankara.
- Anonim 2005a. Kastamonu Taşköprü ilçesindeki sarımsak pazarındaki ortalama toptan sarımsak fiyatları.
- Anonim 2005b. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kastamonu İl Müdürlüğü Kayıtları. Kastamonu.
- Artık, N. ve E. S. Poyrazoğlu. 1994. Kastamonu sarımsağının bileşim unsurları ve sarımsak ürünleri üretimi üzerine araştırma (basılmamış). Ankara Üniv. Ziraat Fak., Ankara.
- Bayraktar, K. 1970. Sebze yetiştiriciliği. Ege Üniv. Ziraat Fak., Yayınları No:169, İzmir.
- Demir, K. ve A. Günay. 1996. Sarımsakta farklı dikim şekillerinin verim ve baş oluşunun üzerine etkileri. Gap, 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, s.64-68, Şanlıurfa.
- Garcia, C. 1993. The mekanizasyon of the cultivation and harvesting of garlic. CAB Abstracts.
- Gökçebay, B. 1976. Hububat serpmek için makina geliştirilmesi olanakları üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniv. Ziraat Fak., Ankara.
- Güneş, T., A. Günay, A. Erkuş, N. Artık, T. Kırıl, R. Yanmaz, A. Turan ve H. Tanrıvermiş. 1993. Kastamonu'da sarımsak üretimi ve pazarlamasını geliştirme araştırması. (basılmamış) Ankara Üniv. Ziraat Fak., Ankara.
- Hempsch, K. 1975. Eignung pneumatischer mais-einzelkorn saegerate für die zuckerrübbenaussaat, Bonn.
- Lawson, L. D., Z. J. Wong and B. G. Hughees. 1991. Y-glutamyl-s-alkylcysteiner in garlic and other allium spp. precursors of age-dependent trans-1-propenyl thiosulfonates. J. Nat. Prod. 54, 436-444.
- Merdol, T. K. 1999. Sarımsak hakkında bilmek istedikleriniz. TSE Tüketici Bülteni Sayı :135,s.8.

- Orlowski, M. and E. Pekowska. 1989. The effect of clove weight and planting density on garlic yield. *Biuletyn Warzywniczy* (11):85-89.
- Önal, İ. 1987a. Ekim dikim gübreleme makinaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 450 Bornava, İzmir.
- Önal, İ. 1987b. Vakum prensibiyle çalışan bir pnömatik hassas ekici düzenin ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumu ekim başarısı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 24 (2); 105-124. Bornova, İzmir.
- Önal, İ., M. Tozan ve F. N. Zender. 1989. Soğan arpacığının makina ile dikim olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s.265-275. Tekirdağ.
- Özarlan, C., B. Coşkun ve İ. Yalçın. 1997. Prototip sarmısak dikim makinalarının performansının belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s.932-943, Tokat.
- Randoin, L., P. Le Gallic, Y. Dupuis et A. Bernardin. 1981. Tables de composition des aliments. Ge Edition. Centre National de le Recherche Seientifique. France.
- Singh, J., K. Ajay and H. Sirohi. 1995. Effect of spacing on the growth and yield of garlic G1 strain. *Indian Journal of Agricultural Research*, (29);153,156.
- Tozan, M. 1986. Sanayi tipi domatesin makinalı ekim olanakları. Tarımsal Mekanizasyon for Seed Tablets, Transaction of the ASAE, 17(3) :447-448.
- Ünal, H. G. ve K. Saçılık. 2005. Sarmısak dişlerinin vakumla tutulmasına etkili bazı parametrelerin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:19 Sayı:35, Konya.
- Unutmaz, İ. 1997. Sarmısak. *Focus*, (10); 38-43.

---

**İletişim adresi:**

H. Güran ÜNAL

Ankara Üniv. Kastamonu Meslek Yüksekokulu-Kastamonu