

Tarla Şartlarında Soğuğa Dayanıklı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi

Erdal ELKOCA Faik KANTAR Gökmen ELEMEN

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum (elkoca@atauni.edu.tr)

İ. Güngör ŞAT

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 01.07.2004

ÖZET: Fasulye düşük sıcaklıklara oldukça hassas bir bitki olup, düşük sıcaklıkların fasulye verim ve üretimini sınırlandırması, iyi çıkış yapabilen soğuğa toleranslı ve verimli genotiplerin belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu amaçla tarla şartlarında 1997 ve 1998 yıllarında yürütülen bu çalışmada, iki farklı tarihte (erken ve normal) ekilen 14 fasulye genotipinin soğuğa toleransları ve verimleri incelenmiştir. Beyaz testalı ve düşük tanin içeriğine sahip genotipler, sıcaklığın düşük olduğu erken ekimde renkli testalı ve yüksek tanin içeriğine sahip genotiplerden daha hızlı çıkış yapmışlardır. Araştırmanın ilk yılının erken ekim uygulamasında fide çıkışı devam ederken don zararı meydana gelmiş ve kısa sürede yüksek oranda çıkış yapmış olan genotipler dondan daha fazla zarar görmüşlerdir. Don olayının görüldüğü ve gelişme mevsiminin daha serin geçtiği ilk yılda renkli testalı genotipler, beyaz testalı genotiplerden ortalama olarak daha yüksek tohum verimine sahip olmuşlardır. Araştırmanın her iki yılının erken ekim uygulamasında da yüksek tohum verimine sahip olmasıyla dikkat çeken renkli testalı 36 ve 569 nolu genotiplerin erken ekime ve dolayısıyla düşük sıcaklığa diğer bütün genotiplerden daha toleranslı oldukları sonucuna varılmıştır. Beyaz testalı genotipler dikkate alındığında ise birinci yılın erken uygulamasında yüksek tohum verimine sahip olmalarıyla ön plana çıkan 339 ve 568 nolu genotiplerin diğer beyaz testalı genotiplerden daha ümitvar oldukları saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kuru fasulye, ekim zamanı, soğuğa dayanıklılık, tanin, verim

Determination of Cold Resistant Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes Under Field Conditions

ABSTRACT: That beans are sensitive to cold temperatures limits yield and production of beans, which requires selection of the genotypes with a good emergence, cold tolerance and high yielding capability. In this study, cold tolerance during emergence and yield potential of 14 bean genotypes were investigated under field conditions at two different sowing dates (early and normal) in 1997 and 1998. The genotypes with white testa and low tannin content emerged faster than the genotypes with coloured testa and high tannin content at the early sowing date. In the first year of experiment, frost injury occurred at the stage of seedling emergence of the early sowing date and higher frost injury was determined in faster emerging genotypes. In the first year, in which frost injury occurred and cool conditions experienced, the genotypes with coloured testa had higher seed yields than those with white testa. It was concluded that two genotypes (AN. 36 and AN. 569) with coloured testa having high seed yields at the early sowing date of the both years were more tolerant to low temperatures than the others. As with the genotypes with white testa, genotypes AN. 339 and AN. 568 having high seeds yield at the early sowing date of the first year were more hopeful than the other genotypes with white testa.

Key words: Dry beans, sowing date, cold tolerance, tannin, yield

GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), ülkemizde 180.000 ha'lık ekim alanı ve 250.000 ton'luk üretimle yemeklik tane baklagiller içinde mercimek ve nohuttan sonra 3. sırada yer almaktadır (Anonim, 2002). Doğu Anadolu Bölgesi, 23.096 ha'lık fasulye ekim alanı ve 36.237 ton'luk üretimle ülkesel fasulye ekim alanlarının % 13.3'ünü, üretiminin ise % 15.3'ünü karşılamaktadır. Erzurum ise 1.159 ha'lık fasulye ekim alanı ve 1.610 ton'luk üretimle oldukça küçük bir paya sahiptir (Anonim, 1996, 1998). Sıcaklık ihtiyacı fazla olan fasulye, düşük sıcaklıklara bütün gelişme dönemlerinde hassas olup (Lepori ve ark., 1989), serin iklim şartları fasulye üretimini sınırlayan en önemli faktördür (Hardwick ve Andrews, 1980). Dolayısıyla, ülkemizin en soğuk ve yüksek bölgesi olan Doğu Anadolu ve Erzurum'da fasulye ekiliş ve üretiminin düşük seviyelerde kalmasının başlıca nedeni, bölgede hüküm süren iklim şartlarıdır.

Fasulyede tohum çimlenmesi, genotiplere göre değişmekle beraber 7-10 °C'de durmakta, çok az sayıda

varyete 10 °C'nin altında iyi bir çimlenme gösterebilmektedir (Dickson, 1971; Dickson ve Boetger, 1984). İlkbahardaki düşük toprak sıcaklıkları, soğuğa hassas bir tür olan fasulyede bir taraftan tohum çürütmesine neden olarak çimlenme hız ve yüzdesini düşürürken, diğer taraftan hızlı su alımına bağlı olarak su emme zararını artırmakta ve bunun sonucunda fide oluşumu, genotiplere göre değişmek üzere, önemli ölçüde zayıflamaktadır (Dickson ve Boetger, 1984; Herner, 1986; Zaiter ve ark., 1994). Diğer taraftan, ilkbaharda fide büyümesinin ilk dönemlerinde sık sık 15 °C'nin altına inen sıcaklıklar fide gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Drijfhout ve ark., 1991). Beyaz tohumlu ve düşük tanin içeriğine sahip fasulye genotiplerinin, renkli ve yüksek tanin içeriğine sahip genotiplere oranla çevre şartlarına daha fazla hassasiyet göstermelerine bağlı olarak çıkış yapan fide sayısında azalma, zayıf gelişme ve düşük verim gibi dezavantajları bulunabilmektedir (Dickson ve Boettger, 1977; Powell ve ark., 1984; Dickson ve Petzoldt, 1988).

Düşük sıcaklığın fasulyede fide oluşum ve gelişimini olumsuz yönde etkilemesi ekimin, toprak ve hava sıcaklığının daha yüksek olduğu tarihlere kadar geciktirilmesini zorunlu kılmaktadır (Hardwick, 1972). Ancak, ilkbaharın son donları ve sonbaharın ilk donları dikkate alındığında, Erzurum ve benzer ekolojilerde fasulyenin soğuk ve don zararına uğramadan gelişebileceği dönem oldukça kısadır. Bu nedenle, sıcaklığın düşük olduğu erken ekimlerde yeterli fide oluşumu sağlayan ve fide gelişimi dönemindeki düşük sıcaklıklara nispeten dayanıklı genotiplerin seçilmesi, bu tip bölgelerde fasulye tarımında ortaya çıkabilecek risklerin giderilmesi yönünden büyük önem arz etmektedir (Zaiter ve ark., 1994).

Bu araştırma, çimlenme ve fide gelişimi döneminde soğuğa toleranslı fasulye genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüş ayrıca, tohum rengi ve tanin miktarının fide oluşumu ve verim üzerindeki etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, 1997 ve 1998 yıllarında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait 4 nolu deneme alanında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, yerli ve yabancı kaynaklardan temin edilmiş olan 14 fasulye genotipi kullanılmıştır. Kullanılan bu koleksiyon, İngiltere'den (PBI-Cambridge) temin edilen ve soğuğa dayanıklı olduğu bilinen iki genotipi (kayıt no 458 ve 460) de içermektedir. Kullanılan genotiplere ait bazı özellikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Araştırma "Bölünmüş Parseller" deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İki faktörün yer aldığı çalışmada, birinci faktörü oluşturan ekim tarihi (erken ve normal) ana, ikinci faktörü oluşturan genotipler ise alt parsellere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Her alt parsel 5.0 m uzunluğundaki bir sıradan oluşmuş ve iki alt parsel arasında 40 cm mesafe bırakılmıştır. Buna göre her alt parsel 2 m²'lik alanı kapsamıştır. Her ana parselde, en dışta kalan alt parsellerin yanına kenar tesirini önlemek

amacıyla fazladan birer sıra ekilmiştir. Ekim, ilk yıl 10 Mayıs 1997 (erken) ve 25 Mayıs 1997 (normal); ikinci yıl ise 2 Mayıs 1998 (erken) ve 27 Mayıs 1998 (normal) tarihlerinde her sırada 100 adet tohum olmak üzere el ile yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 5 kg N ve 12 kg P₂O₅ olacak şekilde sırasıyla % 21'lik amonyum sülfat ve % 45'lik triple süperfosfat gübreleri uygulanmıştır (Akçin, 1971). Yabancı ot kontrolü amacıyla ekimden 1 gün sonra 200 g/da hesabıyla linuron uygulanmıştır (Anonim, 1994). Her iki yılda da çiçeklenme öncesi, bakla bağlama ve bakla olum dönemlerinde olmak üzere 3 defa salma sulama yapılmıştır.

Tarla denemelerine başlamadan önce, genotiplerin tohumlarındaki tanin miktarı (Price ve ark., 1978), bin tane ağırlıkları ve 25 °C sabit ortam sıcaklığındaki çimlenme oranları (Anonymous, 1985) tespit edilmiştir. Tarla denemesinde, her iki ekim tarihinde de fide çıkışı takip edilmiş ve çıkış tamamlanuncaya kadar toplam 3 fide sayımı yapılmıştır. Araştırmanın ilk yılının erken ekim uygulamasında, ikinci sayımdan sonra don olayı meydana gelmiş (Şekil 1) ve zarar aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesap edilmiştir:

$$\text{Don zararı (\%)} = 100 - [(\text{üçüncü sayımdaki fide sayısı} / \text{ikinci sayımdaki fide sayısı}) \times 100]$$

Hasat olgunluğu döneminde parsel başlarından 50'şer cm ayrılmış ve her parselde geriye kalan 1.6 m²'lik alan elle hasat edilerek genotiplere ait tane verimi (g/m²) tespit edilmiştir.

Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Yetiştirme süresi içerisinde 1. yılda 154.5 mm, 2. yılda ise 193.7 mm yağış düşmüştür. Her iki deneme yılı da uzun yıllar ortalamasından (212.6 mm) daha az yağış almıştır (Tablo 2). İkinci yılda düşen yağış, gelişme dönemi içerisinde nispeten dengeli bir dağılım gösterirken, çiçeklenme ve bakla bağlamanın gerçekleştiği temmuz ayı araştırmanın ilk yılında çok az (3.7 mm) yağış almıştır. Denemenin yürütüldüğü döneme ait ortalama sıcaklık, uzun yıllar ortalaması olarak 15.4 °C iken, 1997 yılında 14.9 °C, 1998 yılında ise 16.1 °C olmuştur.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Fasulye Genotiplerine Ait Bazı Özellikler

Genotip no	Tohum şekli	Tohum rengi	Bitki habitüsü
36	elips	koyu kırmızı	yarı sarılcı
339	uzun silindirik	beyaz	yarı sarılcı
412	yuvarlak	beyaz	yarı sarılcı
458	uzun silindirik	krem	bodur
460	yuvarlak	pembe üzerine mor benekli	yarı sarılcı
484	uzun silindirik	beyaz	bodur
510	yarı yassı	beyaz	yarı sarılcı
555	yuvarlak	beyaz	sarılcı
560	çok yassı ve geniş	beyaz	yarı sarılcı
563	yuvarlak	sütlü kahve	yarı sarılcı
565	elips	pembe üzerine siyah çizgili	sarılcı
568	çok yassı ve geniş	beyaz	yarı sarılcı
569	elips	koyu kırmızı	yarı sarılcı
579	elips	krem üzerine kahverengi çizgili	yarı sarılcı

Araştırmanın yürütüldüğü döneme ait günlük minimum sıcaklık değerlerinin sunulduğu Şekil 1'den görüleceği üzere, araştırmanın ikinci yılında gelişme mevsimi içerisinde don olayı meydana gelmemiştir. İlk yılda ise 3 Haziran, 4 ve 5 Eylül'de olmak üzere don olayı meydana gelmiş ve bu tarihlerde en düşük hava sıcaklığı değerleri sırasıyla -5.6, -4.0 ve -2.2 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 1).

Yapılan toprak analizi sonucunda, deneme alanı topraklarının killi-tın bünyeli, hafif asit reaksiyonlu (pH=6.5-6.8), organik madde (% 1.90-1.96) ve bitkilere elverişli fosfor miktarı (3.1-4.2 kg/da) yönünden fakir,

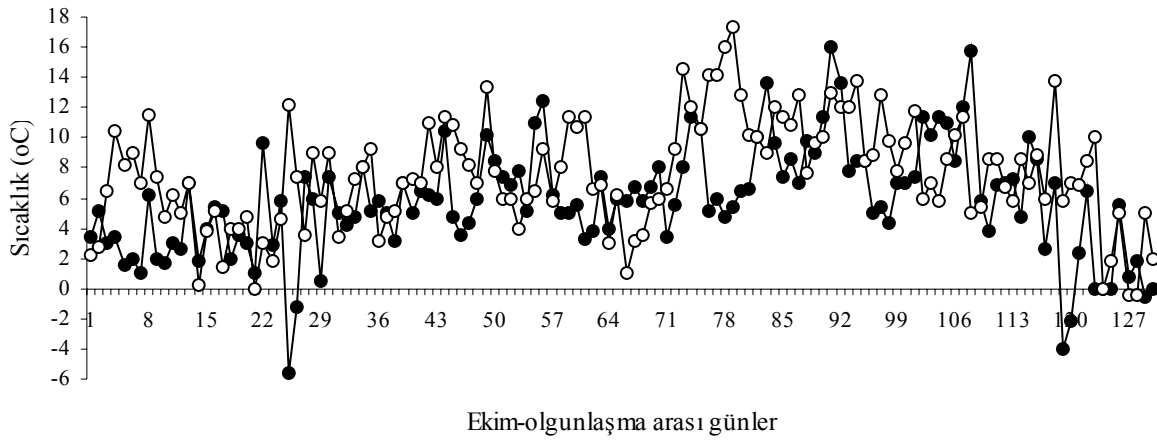
bitkilere elverişli potasyum miktarı (145.4-166.3 kg/da) yönünden ise yeterli durumda bulunduğu belirlenmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin varyans analizleri deneme planına uygun olarak MSTAT-C istatistik programı yardımıyla gerçekleştirilmiş ve ortalamalar arasındaki farklar önemlilik düzeylerine göre Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir. Ayrıca, incelenen karakterler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır.

Tablo 2. Araştırmanın Yürütüldüğü Ürün Yıllarında Erzurum Ovasına Ait Bazı İklim Verileri

İklim Faktörleri	Yıllar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam/Ortalama
Toplam yağış (mm)	1997	66.2	32.0	3.7	6.4	46.2	154.5
	1998	98.1	26.4	32.7	9.5	27.0	193.7
	1929-98	73.6	51.1	29.0	18.4	40.5	212.6
Ortalama hava sıcaklığı (°C)	1997	10.8	14.3	18.3	19.5	11.7	14.9
	1998	11.7	16.4	19.2	19.7	13.4	16.1
	1929-98	10.7	15.0	19.2	19.4	12.5	15.4



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü ürün yıllarında, ekimden olgunlaşmaya kadar geçen sürede kaydedilen günlük en düşük sıcaklık değerleri (●1997 yılı, ○1998 yılı)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tanin Miktarı, Bin Tane Ağırlığı ve Çimlenme Oranı

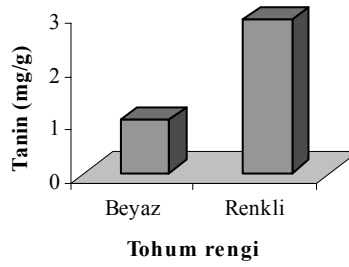
Varyans analizi sonuçları, genotip etkisinin tanin miktarı ve bin tane ağırlığı bakımından önemli ($P < 0.01$), kontrollü şartlardaki çimlenme oranı bakımından ise önemsiz olduğunu göstermiştir. Kullanılan fasulye genotiplerinin tohumlarındaki tanin miktarı 0.51 mg/g (560) ile 3.52 mg/g (569) arasında önemli değişim göstermiş (Tablo 3) ve renkli tohumlu genotiplerin (2.90 mg/g) beyaz tohumlu genotiplerden (1.01 mg/g) ortalama olarak daha yüksek tanin içeriğine sahip

olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Yemelik baklagil türlerinin tohumlarında yaygın olarak bulunan taninler, fenol bileşiklerinin miktar olarak en geniş kesimini oluşturmaktadırlar (Kantar, 1993). Kuru fasulye tohumundaki tanin miktarının genotiplere göre 0 ile 9.3 mg/g arasında olmak üzere geniş bir varyasyon gösterdiği (Deshpande ve ark., 1986) ve araştırmamızda olduğu gibi, renkli tohumlu fasulye genotiplerindeki tanin miktarının beyaz tohumlu genotiplerden daha yüksek olduğu diğer araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Kannenbergh ve Allard, 1964; Powell ve ark., 1986a; Dickson ve Petzold, 1988).

Tablo 3. Denemeye Alınan Fasulye Genotiplerinin Tanin Miktarı, Bin Tane Ağırlığı ve Laboratuarda Kontrollü Ortamdaki (25 °C) Çimlenme Oranları

Genotip no	Tanin miktarı (mg/g)	1000 tane ağırlığı (g)	Çimlenme (%)
36	3.15 b	245.2 d	93.3
339	1.24 ef	262.7 d	97.0
412	1.46 e	240.4 d	94.0
458	2.70 c	399.8 a	96.7
460	2.67 c	386.2 a	96.7
484	0.84 gh	399.3 a	96.7
510	1.09 fg	266.5 d	98.3
555	1.02 fg	317.6 b	95.0
560	0.51 h	322.1 b	93.3
563	2.11 d	214.7 e	93.3
565	3.06 b	293.2 c	94.3
568	0.92 fg	334.3 b	98.3
569	3.52 a	266.4 d	98.3
579	3.09 b	343.4 b	96.0
Varyasyon katsayısı (%)	7.98	3.47	2.43

Her sütunda aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 2. Araştırmada kullanılan beyaz ve renkli tohumlu genotiplere ait ortalama tanin miktarı

Genotipik bir karakter olan bin tane ağırlığı fasulye çeşit, hat ve genotipleri arasında önemli değişim göstermektedir (Bozoğlu ve Gülümser, 1999; Çakmak ve ark., 1999). Araştırmamızda kullanılan fasulye genotipleri içerisinde en düşük bin tane ağırlığı (214.7 g) 563 nolu genotipte saptanırken, 460 (386.2 g), 484 (399.3 g) ve 458 (399.8 g) nolu genotiplere ait bin tane ağırlığı değerlerinin diğer bütün genotiplerden önemli seviyede yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Genotiplerin laboratuarda kontrollü ortamda, optimum sıcaklıktaki (25 °C) çimlenme oranları ise % 93.3 ile % 98.3 arasında olmak üzere birbirine çok yakın olarak gerçekleşmiş ve genotipler arasında önemli bir varyasyon meydana gelmemiştir.

Tarla Şartlarında Çıkış Yapan Fide Sayısı

Varyans analizi sonuçları 1997 yılında ikinci sayım, 1998 yılında ise üçüncü sayım hariç ekim zamanının çıkış yapan fide sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Araştırmanın ilk yılında çıkış yapan fide sayısı üzerine genotipler her üç sayımda da önemli etkide bulunurken, ikinci yılda genotip etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek

fide sayısı dikkate alındığında, araştırmanın ilk yılında her üç sayımda da genotipler arasında meydana gelen varyasyonun, ikinci yıldaki varyasyondan daha büyük olduğu görülmektedir (Tablo 4). Bu durum, araştırmanın ilk yılında, çimlenme ve çıkışın gerçekleştiği ilk 2-3 haftalık dönemdeki günlük minimum sıcaklık değerlerinin (Şekil 1) ve aylık ortalama sıcaklığın (Tablo 2) ikinci yıla oranla daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim fasulye gibi soğuğa hassas bitki türlerinde, çimlenme ve çıkış oranı bakımından genotipler arasındaki farklar düşük sıcaklıklarda daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Littlejohns ve Taner, 1976; Zaiter ve ark., 1994). Araştırmamızda 25 °C'deki çimlenme oranı bakımından genotipik farklılıkların ortaya çıkmaması da (Tablo 3) bu durumu teyit etmektedir.

Yılların birlikte analizi dikkate alındığında, deneme yılları, ekim tarihi ve genotiplerin birinci sayımdaki çıkış yapan fide sayısı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Varyans analizi sonuçları ayrıca, yıl x ekim tarihi, ekim tarihi x genotip ve yıl x ekim tarihi x genotip interaksiyonlarının önemli olduğunu göstermiştir. Araştırmanın ilk yılında, ekimden sonra ilk

iki haftalık periyottaki günlük minimum sıcaklık değerlerinin ikinci yıldan daha düşük olması (Şekil 1) çıkış yapan fide sayısı üzerinde etkili olmuş ve deneme faktörlerinin ortalaması olarak, araştırmanın ilk yılında 37.0 adet fide çıkış yaparken, ikinci yılında bu sayı çok önemli ($P < 0.01$) bir farkla 50.3 adet olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Diğer taraftan, hava sıcaklığının normal ekim tarihinde erken ekim tarihine kıyasla daha yüksek olması, yılların ve genotiplerin ortalaması olarak, normal ekim tarihinde birinci sayımda çıkış yapan fide sayısını (65.1 adet) erken ekim uygulamasına kıyasla (22.1 adet) önemli seviyede arttırmıştır (Tablo 4).

Yılların ve ekim tarihlerinin ortalaması olarak, ilk sayımda 36 nolu genotipin en düşük (35.5 adet), 412 nolu genotipin ise en yüksek (54.8 adet) fide sayısına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Yılların ortalaması olarak, sıcaklığın düşük olduğu erken ekim uygulamasının ilk fide sayımında 458 nolu genotip en düşük (9.8 adet), 412 nolu genotip ise en yüksek (43.7 adet) fide sayısına sahip olurken, sıcaklığın daha yüksek olduğu normal ekim uygulamasında bu sıralama değişmiş ve en düşük (56.3 adet) ve en yüksek (73.7 adet) fide sayısı sırasıyla 579 ve 563 nolu genotiplerde tespit edilmiştir (Tablo 4). Yılların birlikte analizinde, genotiplerin ilk sayımda fide sayısı bakımından ekim tarihlerine göstermiş oldukları bu tepki farklılığının bir sonucu olarak ekim tarihi x genotip interaksyonunun önemli çıkması, genotiplerin çıkış performanslarının sıcaklığa bağlı olarak önemli değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Nitekim, farklı sıcaklıkların fasulye genotiplerinin çıkış süresi ve oranı üzerindeki etkilerini inceleyen Scully ve Waines (1987) de aynı interaksyonun varlığına dikkat çekmiştir.

Beyaz ve renkli tohumlu genotiplerin ortalaması dikkate alındığında, araştırmanın her iki yılında da erken ekim uygulamasının ilk fide sayımında beyaz tohumlu genotiplerin renkli tohumlu genotiplerden daha yüksek oranda çıkış yaptığı belirlenmiştir (Şekil 3). Nitekim, hesaplanan korelasyon katsayıları, araştırmanın her iki yılında da genotiplerin tanın miktarı ile erken ekimde ilk sayımdaki çıkış oranları arasında negatif yönde önemli ($P < 0.05$) ilişkinin yer aldığını ortaya koymuş ve bu ilişkiler Şekil 4'teki regresyon grafiği ile gösterilmiştir. Yıllar arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda ise genotiplerin erken ekimde birinci sayımda çıkış yapan fide sayısı bakımından yıllara benzer tepki gösterdikleri ($r = 0.55$, $P < 0.05$) belirlenmiştir. Erken ekimdeki ilk sayımda tanın miktarı ile fide sayısı arasındaki bu ilişki, gerek erken ekimdeki diğer sayımlarda, gerekse normal ekimde ortaya çıkmamıştır. Korelasyon katsayıları ayrıca, her iki ekim tarihinde de bin tane ağırlığı ile çıkış yapan fide sayısı arasında özellikle ilk sayımda ortaya çıkan negatif ilişkilerin önemli olmadığını göstermiştir. Bulgularımıza paralel olarak, soğuğa

dayanıklı fasulye genotiplerinin belirlenmesi amacıyla tarla şartlarında yürütülen diğer çalışmalarda da (Eleman, 1998; Uslu, 2000) sıcaklığın düşük olduğu erken ekimlerde beyaz testalı genotiplerin renkli testalı genotiplerden daha hızlı çıkış yaptığı ve iki grup arasındaki farkın mevsimin ilerlemesi ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak azaldığı, başka bir çalışmada ise (Otubo ve ark., 1996) düşük sıcaklıktaki (12 °C) çimlenme hızı ile tohum ağırlığı arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığı rapor edilmiştir.

Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları, ekim tarihi ve genotiplerin ikinci sayımda çıkış yapan fide sayısı üzerine önemli etkide bulunduğunu, yıl ve interaksyon etkilerinin ise önemsiz olduğunu göstermiştir. Deneme yıllarının ve genotiplerin ortalaması olarak, erken ekim uygulamasının ikinci sayımında çıkış yapan fide sayısı 68.7 adet iken, normal ekim uygulamasında 75.1 adet olarak gerçekleşmiş (Tablo 4) ve birinci sayımda olduğu gibi, iki ekim tarihi arasında ortaya çıkan bu fark önemli ($P < 0.05$) olmuştur. Yılların birlikte analizinde, ekim tarihlerinin ortalaması olarak, ikinci sayımda çıkış yapan fide sayısı 62.8 adet (484) ile 76.9 adet (458) arasında olmak üzere genotiplere göre önemli değişim göstermiştir (Tablo 4).

Araştırmanın ilk yılında, ikinci sayımdan sonra hava sıcaklığının 3 Haziran gecesi -5.6 °C'ye düşmesi (Şekil 1) erken ekimde don zararına neden olmuştur. Genotiplerin dondan zarar görme oranları Tablo 5'te verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere, dondan 569 (% 58.3) ve 339 (% 59.2) nolu genotipler en az oranda zarar görürken, en büyük zarar 565 (% 80.2), 563 (% 81.8), 510 (% 83.2) ve 555 (% 87.8) nolu genotiplerde meydana gelmiştir. Soğuğa toleranslı olduğu bilinen 458 ve 460 nolu genotipler ise dondan sırasıyla % 67.1 ve % 75.8 oranında zarar görmüşlerdir.

Üçüncü sayımdaki fide sayısı üzerine yıl, ekim tarihi ve genotipler önemli etkide bulunmuş ve ayrıca yıl x ekim tarihi ve yıl x ekim tarihi x genotip interaksyonlarının önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın birinci yılında ilk 2-3 haftalık dönemin ikinci yıla oranla daha serin geçmesi ve erken ekim uygulamasında don zararının meydana gelmesi, deneme faktörlerinin ortalaması olarak, çıkışın tamamlandığı son sayımdaki fide sayısının (48.6 adet) ikinci yıldan (81.1 adet) önemli seviyede düşük olmasına neden olmuştur (Tablo 4). Yılların birlikte analizi dikkate alındığında, genotiplerin ortalaması olarak, üçüncü sayımda erken ve normal ekim uygulamalarındaki fide sayısı sırasıyla 48.7 ve 81.0 adet olmuş ve iki ekim tarihi arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. İki yıllık ortalamalara göre, ikinci sayımda olduğu gibi üçüncü sayımda da en düşük (59.1 adet) ve en yüksek (72.6 adet) fide sayısı sırasıyla 484 ve 458 nolu genotiplerde tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. İki Farklı Tarihte Ekilen Fasulye Genotiplerinin Birinci, İkinci ve Üçüncü Sayımda Çıkış Yapan Fide Sayıları (adet)

Genotip	1997 Yılı								
	Birinci sayım çıkış (%)			İkinci sayım çıkış (%)			Üçüncü sayım çıkış (%)		
	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama
36	10.0	42.0	26.0 b	62.0	73.3	67.7 ab	19.5	90.7	55.1 ab
339	26.3	51.3	38.8 ab	66.7	71.3	69.0 ab	27.2	72.7	49.9 abc
412	46.3	52.7	49.5 a	66.0	62.7	64.3 abc	21.2	65.7	43.4 bc
458	10.7	54.3	32.5 ab	63.0	75.0	69.0 ab	20.7	89.7	55.2 ab
460	8.0	57.3	32.7 ab	69.3	79.7	74.5 a	16.8	86.0	51.4 abc
484	27.7	36.3	32.0 ab	51.3	50.3	50.8 c	14.9	61.3	38.1 c
510	15.0	61.0	38.0 ab	64.7	74.7	69.7 ab	10.9	86.0	48.5 abc
555	42.7	54.7	48.7 a	83.0	64.3	73.7 a	10.3	75.0	42.6 bc
560	20.7	42.7	31.7 ab	66.7	68.7	67.7 ab	23.7	94.7	59.2 a
563	25.3	67.3	46.3 a	75.3	74.3	74.8 a	13.7	81.0	47.4 abc
565	22.0	50.3	36.2 ab	67.3	79.0	73.2 a	13.3	83.0	48.2 abc
568	31.7	63.3	47.5 a	73.0	69.3	71.2 ab	17.2	80.0	48.6 abc
569	15.7	49.0	32.3 ab	54.0	57.3	55.7 bc	22.5	66.0	44.3 bc
579	18.7	32.0	25.3 b	68.0	58.7	63.3 abc	18.3	80.0	49.1 abc
Ort.	22.9 b	51.0 a	37.0	66.5	68.5	67.5	17.9 b	79.4 a	48.6

AÖF Birinci sayım ET x G: 21.6; Üçüncü sayım ET x G: 15.9

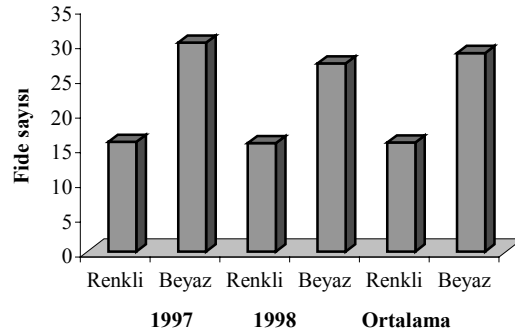
Genotip	1998 Yılı								
	Birinci sayım çıkış (%)			İkinci sayım çıkış (%)			Üçüncü sayım çıkış (%)		
	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama
36	18.0	72.0	45.0	67.3	72.7	70.0	85.0	73.0	79.0
339	31.7	85.0	58.3	74.0	86.7	80.3	81.7	87.7	84.7
412	41.0	79.0	60.0	72.7	83.0	77.8	79.0	83.7	81.3
458	9.0	85.0	47.0	75.7	94.0	84.8	86.3	94.3	90.3
460	14.3	72.3	43.3	79.7	74.7	77.2	94.7	77.0	85.8
484	21.7	79.7	50.7	68.7	80.7	74.7	78.3	81.7	80.0
510	34.0	77.0	55.5	74.3	78.0	76.2	85.3	79.3	82.3
555	19.3	83.0	51.2	75.7	84.0	79.8	83.0	84.7	83.8
560	22.0	72.3	47.2	65.3	75.3	70.3	73.3	76.3	74.8
563	24.3	80.0	52.2	67.7	83.3	75.5	71.0	84.7	77.8
565	13.7	80.0	46.8	65.7	82.3	74.0	73.0	83.0	78.0
568	20.0	78.3	49.2	80.3	82.3	81.3	85.3	82.3	83.8
569	14.3	85.0	49.7	65.0	86.0	75.5	71.0	86.0	78.5
579	15.3	80.7	48.0	61.7	82.3	72.0	66.3	83.0	74.7
Ort.	21.3 b	79.2 a	50.3	71.0 b	81.8 a	76.4	79.5	82.6	81.1

AÖF Üçüncü sayım ET x G: 13.3

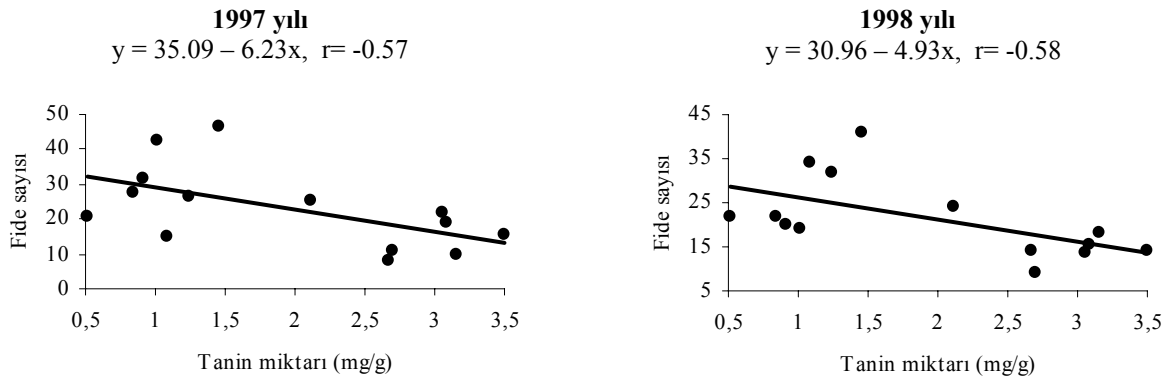
Genotip	Yıllar Birlikte								
	Birinci sayım çıkış (%)			İkinci sayım çıkış (%)			Üçüncü sayım çıkış (%)		
	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama
36	14.0	57.0	35.5 e	64.7	73.0	68.8 ab	52.3	81.8	67.0 abc
339	29.0	68.2	48.6 abc	70.3	79.0	74.7 a	54.4	80.2	67.3 abc
412	43.7	65.8	54.8 a	69.3	72.8	71.1 ab	50.1	74.7	62.4 bc
458	9.8	69.7	39.8 b-e	69.3	84.5	76.9 a	53.5	92.0	72.6 a
460	11.2	64.8	38.0 cde	74.5	77.2	75.8 a	55.7	81.5	68.6 ab
484	24.7	58.0	41.3 b-e	60.0	65.5	62.8 b	46.6	71.5	59.1 c
510	24.5	69.0	46.8 a-e	69.5	76.3	72.9 ab	48.1	82.7	65.4 abc
555	31.0	68.8	49.9 ab	79.3	74.2	76.8 a	46.6	79.8	63.2 bc
560	21.3	57.5	39.4 b-e	66.0	72.0	69.0 ab	48.5	85.5	67.0 abc
563	24.8	73.7	49.3 abc	71.5	78.8	75.2 a	42.4	82.8	62.6 bc
565	17.8	65.2	41.5 b-e	66.5	80.7	73.6 ab	43.2	83.0	63.1 bc
568	25.8	70.8	48.3 a-d	76.7	75.8	76.3 a	51.3	81.2	66.2 abc
569	15.0	67.0	41.0 b-e	59.5	71.7	65.6 ab	46.8	76.0	61.4 bc
579	17.0	56.3	36.7 de	64.8	70.5	67.7 ab	42.3	81.5	61.9 bc
Ort.	22.1 b	65.1 a	43.6	68.7 b	75.1 a	71.9	48.7 b	81.0 a	64.9

AÖF Birinci sayım Y x ET: 9.2; ET x G: 14.4; Y x ET x G: 15.4

AÖF Üçüncü sayım Y x ET: 14.1; Y x ET x G: 19.2



Şekil 3. Erken ekim uygulamasında birinci sayımda renkli ve beyaz tohumlu genotiplerin ortalaması olarak çıkış yapan fide sayısı



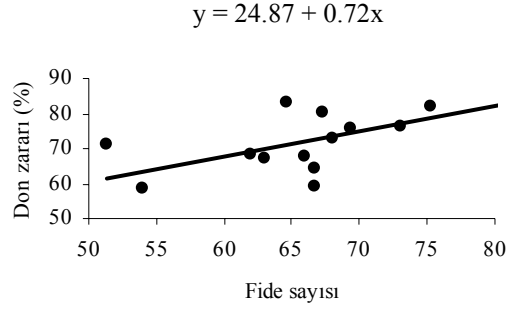
Şekil 4. Erken ekim uygulamasında tanin miktarı ile birinci sayımda çıkış yapan fide sayısı arasındaki ilişkiler

Fasulyede soğuğa ve dona tolerans bakımından önemli genotipik farklılıklar bulunmakta (Guye ve ark., 1987) ve soğuk toleransının yüksek olduğu fasulye genotiplerinde, sıcaklık 10-12 °C'ye yükselmeden çimlenme meydana gelmemektedir (Dickson ve Boetger, 1984). Bu bulgulara paralel olarak, araştırmamızda da sıcaklığın düşük olduğu erken ekim uygulamasında hızlı çıkış yapan genotiplerin dondan daha yüksek oranda ($r = 0.64$, $P < 0.05$) etkilendikleri belirlenmiştir (Şekil 5). Diğer taraftan, iki yıllık ortalamalar dikkate alındığında, soğuğa toleranslı olduğu bilinen 458 ve 460 nolu genotipler düşük sıcaklıklarda yavaş çimlenmelerinin bir sonucu olarak erken ekim uygulamasının ilk sayımında en düşük,

çıkışın tamamlandığı son sayımda ise iki ekim tarihinin ortalaması olarak en yüksek fide sayısına sahip olmuşlardır. Bu sonuçlar, özellikle Erzurum gibi sıcaklığın düşük olduğu bölgelerde çimlenme ve fide çıkışı dönemlerinde meydana gelebilecek muhtemel soğuk ve don zararının en aza indirilmesinde, düşük sıcaklıklarda çimlenip çıkış yapmayan veya yavaş çimlenen fasulye genotiplerini kullanmanın önemli bir strateji olarak dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, düşük sıcaklıklarda yavaş çıkış yapan renkli ve yüksek tanin içeriğine sahip olan genotiplerin (Şekil 3 ve 4) daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Araştırmanın Birinci Yılında Erken Ekimde Fasulye Genotiplerinin Dondan Zarar Görme Oranları

Genotip	Zarar (%)	Genotip	Zarar (%)	Genotip	Zarar (%)
36	68.5	484	71.0	565	80.2
339	59.2	510	83.2	568	76.4
412	67.9	555	87.8	569	58.3
458	67.1	560	64.5	579	73.1
460	75.8	563	81.8		



Şekil 5. Araştırmanın ilk yılında erken ekim uygulamasının ikinci sayımında çıkış yapan fide sayısı ile don zararı arasındaki ilişki

Tohum Verimi

Araştırma yıllarına ait varyans analizi sonuçları her iki deneme yılında da ekim tarihi ve genotiplerin tohum verimi üzerine önemli etkide bulunduğunu ve ayrıca ekim tarihi x genotip interaksiyonunun önemli olduğunu göstermiştir. Yılların birlikte analizinde ise tohum verimi bakımından yıl ve genotip etkisinin önemli, ekim tarihi etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Birlikte analiz ayrıca, yıl x ekim tarihi, yıl x genotip ve ekim tarihi x genotip interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Ekim zamanlarının ortalaması olarak, tohum verimi birinci ürün yılında 15.9 g/m^2 (555) ile 131.6 g/m^2 (460) arasında önemli değişim göstermiştir (Tablo 6). Genotiplerin tohum verimi bakımından sıralanışları ekim zamanlarına göre farklılık göstermiş; erken ekim uygulamasında 568 (100.4 g/m^2), 339 (100.9 g/m^2), 569 (106.4 g/m^2) ve 36 (127.8 g/m^2) nolu genotipler, normal ekim uygulamasında ise 460 (197.3 g/m^2) nolu genotip en yüksek (AÖF 67.8) tohum verimine sahip olmuşlardır (Tablo 6).

Tohum verimi, araştırmanın ikinci yılında ekim tarihlerinin ortalaması olarak 89.3 g/m^2 (458) ile 286.2 g/m^2 (36) arasında olmak üzere genotiplere göre önemli varyasyon göstermiştir (Tablo 6). Araştırmanın birinci ürün yılında olduğu gibi ikinci yılda da genotiplerin tohum verimi bakımından ekim zamanlarına farklı tepki göstermeleri ekim tarihi x genotip interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Nitekim, 579 nolu genotipin normal ekimdeki verimi erken ekimdeki veriminden; 36 ve 569 nolu genotiplerin ise erken

ekimdeki verimleri normal ekimdeki verimlerinden önemli seviyede yüksek olmuştur (AÖF 60.4). Diğer genotiplerde ise iki ekim tarihi arasında tohum verimi bakımından önemli bir farklılık meydana gelmemiştir.

Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, araştırmanın ikinci yılına ait tohum verimi (196.7 g/m^2) ilk yıldan (88.6 g/m^2) önemli seviyede yüksek olmuştur (Tablo 6). Araştırmanın ilk yılındaki verim düşüklüğü, gelişme mevsimi başında ortaya çıkan don zararına (Şekil 1) bağlı olarak fide tesisinin zayıf kalması ve gelişme mevsiminin ikinci yıla kıyasla daha serin geçmesinden kaynaklanmıştır (Şekil 1, Tablo 2). Nitekim yüksek bir verim için iyi bir fide tesisi gerekirken (Uslu, 2000), serin iklim şartları da düşük sıcaklıklara bütün gelişme dönemlerinde hassas olan fasulyede (Lepori ve ark., 1989) verimi önemli seviyede sınırlamaktadır (Hardwick ve Andrews, 1980). Yılların birlikte analizinde erken ve normal ekim uygulamalarına ait tohum verimleri sırasıyla 134.7 ve 150.6 g/m^2 olarak gerçekleşmiş (Tablo 6) ve tohum verimi bakımından iki ekim tarihi arasında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Ancak, farklı ekim tarihi uygulamalarının tohum verimi üzerindeki etkisi yıllara göre önemli değişim göstermiştir. Nitekim, araştırmanın ilk yılında erken ekimde meydana gelen don zararı tohum verimini normal ekime kıyasla önemli seviyede azaltmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise don zararının görülmemesi erken ekim uygulamasını daha avantajlı duruma getirmiş ve ilk yılın aksine erken ekim uygulamasındaki tohum verimi normal ekim uygulamasından daha yüksek olmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Fasulye Genotiplerinin Erken ve Normal Ekim Uygulamalarına Ait Tohum Verimleri (g/m²)

Genotip	1997			1998			Yıllar birlikte		
	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama	Erken	Normal	Ortalama
36	127.8	124.2	126.0 a	317.1	255.4	286.2 a	222.4	189.8	206.1 a
339	100.9	123.6	112.3 a	200.6	230.7	215.7 c	150.8	177.2	164.0 abc
412	49.8	13.1	31.5 bc	237.6	233.8	235.7 abc	143.7	123.4	133.6 b-f
458	58.0	158.1	108.0 a	83.8	94.8	89.3 e	70.9	126.4	98.7 f
460	65.9	197.3	131.6 a	125.9	126.4	126.2 e	95.9	161.8	128.9 c-f
484	54.8	85.5	70.1 abc	243.7	203.7	223.7 bc	149.2	144.6	146.9 b-e
510	60.2	94.3	77.3 abc	243.3	206.6	225.0 bc	151.8	150.5	151.1 b-e
555	12.7	19.1	15.9 c	196.7	191.6	194.2 cd	104.7	105.4	105.0 ef
560	50.5	142.6	96.5 ab	101.0	94.2	97.6 e	75.8	118.4	97.1 f
563	94.7	150.3	122.5 a	188.1	194.5	191.3 cd	141.4	172.4	156.9 bcd
565	21.4	20.8	21.1 c	205.4	220.8	213.1 c	113.4	120.8	117.1 c-f
568	100.4	156.2	128.3 a	225.0	225.0	225.0 bc	155.2	190.6	176.7 ab
569	106.4	145.7	126.0 a	328.9	233.8	281.3 ab	217.7	189.7	203.7 a
579	53.1	92.6	72.9 abc	118.8	180.9	149.9 de	86.0	136.8	111.4 def
Ort.	68.3 b	108.8 a	88.6 b	201.1 a	192.3 b	196.7 a	134.7	150.6	142.7

AÖF 1997 Ekim tarihi x Genotip: 67.8; AÖF 1998 Ekim tarihi x Genotip: 60.4

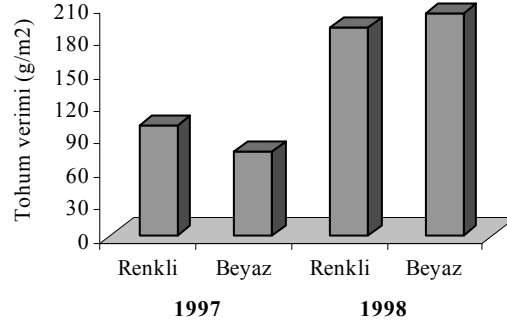
AÖF Yıllar birlikte Yıl x Ekim tarihi: 32.0; Yıl x Genotip: 59.4; Ekim tarihi x Genotip: 44.9

Yılların ve deneme faktörlerinin ortalaması olarak, 560 (97.1 g/m²) ve 458 (98.7 g/m²) nolu genotipler en düşük, 569 (203.7 g/m²) ve 36 (206.1 g/m²) nolu genotipler ise en yüksek tohum verimine sahip olmuşlardır (Tablo 6). Fasulye genotiplerinin çıkış, bitki gelişimi ve buna bağlı olarak verim performansları sıcaklığa bağlı olarak önemli değişim göstermektedir (Deakin, 1974; Scully ve Waines, 1987). Araştırmamızda da gelişme mevsimindeki minimum ve ortalama sıcaklıklar bakımından yıllar arasında ortaya çıkan farklılıklar (Şekil 1, Tablo 3) genotiplerin verim performansları üzerinde etkili olmuş ve yıl x genotip interaksyonu önemli çıkmıştır. Nitekim, ekim tarihlerinin ortalaması olarak 412, 555 ve 565 nolu genotipler don olayının yaşandığı araştırmanın ilk yılında oldukça düşük tohum verimine sahip olurken, araştırmanın ikinci yılında farklı bir performans göstermiş ve üst sıralarda yer almışlardır (Tablo 6). Diğer taraftan, soğuğa dayanıklı olduğu bilinen 458 ve 460 nolu genotipler gelişme mevsiminin serin geçtiği araştırmanın ilk yılında yüksek tohum verimine sahip olmalarına rağmen, bu genotiplerin ikinci yıldaki verimleri diğer genotiplerden önemli seviyede düşük olmuştur.

Yüksek bir verim için iyi bir bitki adaptasyonu, uygun iklim şartları ve iyi bir bitki tesisi gerekmektedir (Eleman, 1998). Fasulye gibi soğuğa hassas bitki türlerinde, çıkış oranı ve fide tesisi bakımından genotipler arasındaki farklar düşük sıcaklıklarda daha belirgin olarak ortaya çıkmakta ve düşük sıcaklıklarda yüksek fide tesisi sağlayabilen genotipler verim açısından daha avantajlı olmaktadır (Littlejohns ve Taner, 1976; Zaiter ve ark., 1994). Bu bulgulara paralel

olarak, araştırmamızda hesaplanan korelasyon katsayıları da gelişme mevsiminin ikinci yıla oranla daha serin geçtiği ve genotipler arasında çıkış yapan fide sayısı bakımından daha belirgin farkların ortaya çıktığı ilk yılda (Tablo 4) tohum veriminin gerek erken ekim ($r=0.54$, $P<0.05$), gerekse normal ekimde ($r=0.58$, $P<0.05$) fide tesisi (üçüncü sayımdaki fide sayısı) ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu ilişkinin sıcak geçen ikinci yılda ise önemli olmadığı ($r=-0.05$ ve $r=-0.04$) belirlenmiştir. Diğer taraftan, tohum veriminin tanın miktarı ve bin tane ağırlığı ile de önemli bir ilişki içinde bulunmadığı saptanmıştır.

Beyaz tohumlu genotiplerde sıkça görülen enine kotiledon çatlakları, çimlenme sırasında tohumdan fazla miktarda karbonhidrat salgılanması ve ani su alımı gibi olumsuzluklar, özellikle düşük sıcaklık gibi elverişsiz şartlarda bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemek suretiyle tohum verimini azaltmaktadır (Dickson ve ark., 1973; Powell ve ark., 1986a,b; Kantar ve Güvenç, 1995). Nitekim araştırmamızda da gelişme mevsiminin serin geçtiği ve erken ekimde don olayının görüldüğü ilk yılda renkli tohumlu genotiplerin beyaz tohumlu genotiplerden ortalama olarak daha yüksek tohum verimine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 6). Ancak, gelişme mevsiminin sıcak geçtiği ikinci yılda ise ilk yılın aksine beyaz tohumlu genotiplerin ortalama olarak daha yüksek verimli oldukları saptanmıştır. Renkli tohumlu genotiplerin düşük sıcaklıklardaki verim potansiyellerinin genel olarak beyaz tohumlu genotiplerden daha yüksek olması, soğuğa ve dolayısıyla erken ekime daha toleranslı olduklarını göstermiştir. Benzer sonuçlar Eleman (1998) ve Uslu (2000) tarafından da rapor edilmiştir.



Şekil 6. Ekim zamanlarının ortalaması olarak renkli ve beyaz tohumlu genotiplere ait tohum verimi

SONUÇ

Tarla şartlarında soğuğa toleranslı fasulye genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmada, gerek fide tesisi gerekse tohum verimi bakımından önemli genotipik farklılıkların yer aldığı belirlenmiştir. Sonuçlar, sıcaklığın düşük olduğu bölgelerde çimlenme ve fide çıkışı dönemlerinde meydana gelebilecek muhtemel soğuk ve don zararının en aza indirilmesinde, düşük sıcaklıklarda çimlenip çıkış yapmayan veya yavaş çimlenen fasulye genotiplerini kullanmanın önemli bir strateji olarak dikkate alınması gerektiğini; bu açıdan değerlendirildiğinde, düşük sıcaklıklarda yavaş çıkış yapan renkli ve yüksek tanin içeriğine sahip olan genotiplerin daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmanın her iki yılının erken ekim uygulamasında da yüksek tohum verimine sahip olmasıyla dikkat çeken renkli tohumlu 36 ve 569 nolu genotiplerin erken ekime ve dolayısıyla düşük sıcaklığa diğer genotiplerden daha toleranslı oldukları sonucuna varılmıştır. Beyaz tohumlu genotipler dikkate alındığında ise özellikle sıcaklığın düşük olduğu ve don olayının yaşandığı birinci yılın erken uygulamasında yüksek tohum verimine sahip olmalarıyla ön plana çıkan 339 ve 568 nolu genotiplerin erken ekim ve soğuğa tolerans bakımından diğer beyaz tohumlu genotiplerden daha ümitvar oldukları saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1971. Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Çalışma (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Anonim, 1994. Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1996. Türkiye İstatistik Yıllığı. DİE, Ankara.
- Anonim, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE, Ankara.
- Anonim, 2002. Tarımsal Yapı ve Üretim DİE, Ankara.
- Anonymus, 1985. International Seed Testing Association-International Rules for Seed Testing. Seed Sci. and Tech., 13 (1): 447.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin

- belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, s. 360-365.
- Çakmak, F., Azkan, N., Kaçar, O., Çöplü, N., 1999. Bazı kuru fasulye hatlarının agronomik özellikleri ile verim potansiyellerinin saptanması. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, s. 354-359.
- Deakin, J.R., 1974. Association of seed colour with emergence and seed yield of snap beans. J. Am. Soc. Hort. Sci., 99 (2): 110-114.
- Deshpande, S.S., Cheryan, M., Salunkhe, D.K., 1986. Tannin analysis of food products. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 24 (4): 401-449.
- Dickson, M.H., 1971. Breeding beans *Phaseolus vulgaris*, for improved germination under unfavourable low temperature conditions. Crop Sci., 11: 848-850.
- Dickson, M.H., Boetger, M.A., 1977. Breeding for multiple root rot resistance in snap beans. J. Am. Soc. Hort. Sci., 102: 373-377.
- Dickson, M.H., Boetger, M.A., 1984. Emergence, growth and blossoming of bean (*Phaseolus vulgaris*) at suboptimal temperatures. J. Am. Soc. Hort. Sci., 109: 257-260.
- Dickson, M.H., Petzold, R., 1988. Deleterious effect of white seed due to p gene in beans. J. Am. Soc. Hort. Sci., 113 (11): 111-114.
- Dickson, M.H., Duczmal, K., Shannon, S., 1973. Imbibition rate and seed composition as factors affecting transverse cotyledon cracking in snap bean (*Phaseolus vulgaris*) seed. J. Am. Hort. Sci., 98: 509-513.
- Drijfhout, E., Van Oeveren, J.C., Jansen, R.C., 1991. A non-destructive selection method for faster growth at suboptimal temperature in common bean (*Phaseolus vulgaris*). Euphytica, 58: 65-70.
- Eleman, G., 1998. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*)'de Soğuğa ve Dona Dayanıklılık Üzerine Bir Çalışma (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Erzurum.
- Guye, M.G., Vigh, L., Wilson, J.M., 1987. Recovery after chilling: an assessment of chill-tolerance in *Phaseolus spp.* J. Exp. Bot., 38: 691-701.
- Hardwick, R.C., 1972. The emergence and early growth of french and runner beans (*Phaseolus vulgaris* L.) sown at different dates. J. Hort. Sci., 47: 395-410.
- Hardwick, R.C., Andrews, D.J., 1980. Selection for cold tolerance in *Phaseolus vulgaris* yields of selected lines grown in warm and cold environments. Ann. Biol., 95: 249-259.
- Herner, R.C., 1986. Germination under soil conditions. Hortscience, 21 (5): 1118-1122.
- Kannenbergh, L.W., Allard, R.W., 1964. An association between pigment and lignin formation in the seed coat of the lima bean. Crop Sci., 4: 621-622.
- Kantar, F., 1993. Dane baklagil bitkilerinde fenol bileşikleri ve bunların ekolojik önemi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Derg., 2 (4): 57-66.
- Kantar, F., Güvenç, İ., 1995. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*)'de tane rengi ile tohum kalitesi ilişkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 26 (2): 235-244.

- Lepori, G., Bellett, P., Lanteri, S., Nassi, M.O., Quagliotti, L., 1989. Breeding of runner bean for germination at low temperature. *Acta Horticulturae*, 235: 171-178.
- Littlejohns, D.A., Tanner, J.W., 1976. Preliminary studies on the cold tolerance of soybean seedling. *Canadian J. Plant Sci.*, 56: 371-375.
- Otubo, S.T., Ramalho, M.A.P., Abreu, A.F.B., Santos, J.B., 1996. Genetic control of low temperature tolerance in germination of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 89: 313-317.
- Powell, A.A., Matthews, S., Oliveira, M.A., 1984. Seed quality in grain legumes. *Adv. Appl. Biol.*, 10: 217-285.
- Powell, A.A., Oliveira, M.A., Matthews, S., 1986a. Seed vigour in cultivars of dwarf french bean (*Phaseolus vulgaris*) in relation to the color of the testa. *J. Agric. Sci., Camb.*, 106: 419-425.
- Powell, A.A., Oliveira, M.A., Matthews, S., 1986b. The role of imbibition damage in determining the vigour of white and coloured seed lots of dwarf french beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Exp. Bot.*, 37: 716-722.
- Price, M.L., Scoyoc, S.V., Butler, L.G., 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, 26: 1214-1218.
- Scully, B., Waines, J.G., 1987. Germination and emergence response of common and tepary beans to controlled temperature. *Agron. J.*, 79: 287-291.
- Uslu, İ., 2000. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Genotiplerinin Tarla Şartlarında Soğuğa Dayanıklılıklarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Erzurum.
- Zaïter, H., Baydoun, E., Sayyed-Hallak, M., 1994. Genotypic variation in the germination of common bean in response to cold temperature stress. *Plant and Soil*, 163: 95-101.