

Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonlarının Belirlenmesi*

Oral Düzdemir Cevdet Akdağ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Genotip x çevre interaksiyonlarını belirlemek amacıyla 14 nohut çeşidi, 2001 ve 2002 yıllarında, dört farklı çevrede (Tokat-Tahtoba, Tokat-Pazar, Tokat-Zile ve Amasya-Gökhöyük) yetiştirilmiştir. Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Dekara tane verimi bakımından genotip x çevre etkileşimleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede çevrelerin ortalama tane verimleri 81.9-191.9 kg/da arasında değişmiş, en yüksek verim Tokat-Tahtoba'da, en düşük verim ise Tokat-Zile'de 2002 yılında elde edilmiştir. Çeşitlerin tane verimleri 94.9-153.1 kg/da arasında değişmiş, en yüksek tane verimini Akçin-91, en düşük ise Uzunlu-99 ve Küsmen-99 çeşitleri vermiştir. Tane verimi için çeşitlerin adaptasyon sınıfları incelendiğinde, Menemen-92, Aziziye-94, Sarı-98, Sıra Nohut ve Konya tipi genotipleri tüm çevrelere orta, Akçin-91'in tüm çevrelere iyi, İspanyol'un iyi çevrelere orta, Er-99 ile Gökçe'nin iyi çevrelere iyi, Aydın-92, Damla-89 ve İzmir-92'nin kötü çevrelere orta ve Uzunlu-99 ile Küsmen-99'un ise kötü çevrelere kötü uyum gösterdikleri belirlenmiştir. Çalışmada tane verimi bakımından Menemen-92 ve Aziziye-94 çeşitlerinin daha stabil olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nohut, genotip x çevre interaksiyonları, verim, stabilite

Determination of Genotype by Environment Interactions of some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties

Abstract: Fourteen chickpea varieties were grown in four locations (Tokat-Tahtoba, Tokat-Pazar, Tokat-Zile and Amasya-Gökhöyük) in 2001 and 2002 in order to determine their genotype by environment interactions. Trials were conducted in Completely Randomized Block Design with four replications. Seed yield per decare trait was studied. Location x variety interaction was significant at 1% of probability for seed yield. Seed yield, the most important trait, varied from 81.9 to 191.9 kg per decare. Of the locations, 2002-Tahtoba had the highest yield while 2002-Zile the lowest. Seed yield of the varieties varied from 94.9 to 153.1 kg/da. Akçin-91 had the highest but Uzunlu-99 and Küsmen-99 the lowest seed yield. When adaptation classes of the varieties were considered, Menemen-92, Aziziye-94, Sarı-98, Sıra Nohut and Konya had moderate adaptation to all environments, Akçin-91 had good adaptation to all environments, İspanyol had moderate adaptation to good environments, Er-99 and Gökçe had good adaptation to good environments, Aydın-92, Damla-89 and İzmir-92 had moderate adaptation to poor environments, and Uzunlu-99 and Küsmen-99 had poor adaptation to poor environments. According to yield stability parameters, Menemen-92 and Aziziye-94 were the most stable varieties.

Key words: Chickpea, genotype by environment interactions, yield, stability

1. Giriş

Nohut, yüksek oranda protein (%15-32) ve karbonhidrat (%50-74) içeriği yanında fosfor, kalsiyum ve demir gibi mineral maddeler ile A, B ve Niacin gibi vitaminlerce zengin olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Akçin, 1988; Bressani and Elias, 1988).

Mercimeğin ardından kurağa ve düşük sıcaklığa dayanıklı ikinci yemelik tane baklagil cinsi olan nohut, toprak isteği bakımından da fazla seçici değildir. Drenajı iyi, hafif asit veya alkali reaksiyonlu, kireçli ve kıraç sayılabilecek topraklarda bile yetişebilir. Köklerinde ortak yaşam sürdüren Rhizobium bakterileri vasıtasıyla havadaki elementer azottan faydalanabilmesi, yetiştiriciliğinin

kolay ve gelişme döneminin kısa olması (Azkan, 1989; Sepetoğlu, 1994), onu tahıl-nadas ekim nöbeti sisteminde yer alan birkaç bitkiden birisi yapmaktadır (Işık, 1992). Ülkemizde nohut 1940'lı yıllarda 85 000 ha ekim alanı ile 77 200 ton üretime sahip iken, 2005 yılı itibariyle ekim alanı 650 000 ha'a ve üretimi de 610 000 ton'a ulaşmıştır (Anonim, 2006).

Günümüzde tarım alanlarının son sınırlarına ulaşması, artan nüfusun beslenebilmesi için birim alan veriminin artırılmasını gerektirmektedir. Bu, modern tarım tekniklerinin uygulanması ve üstün özelliklere sahip çeşitlerin kullanılmasıyla mümkündür. Fakat, bitkiler diğer bazı

* Bu makale, doktora tezinden özetlenmiştir.

yönlere olduğu gibi verim kapasiteleri bakımından da cins ve tür olarak birbirine benzememekte hatta aynı tür içinde de farklılıklar görülmektedir. Buna değişim denir ve nedenleri de genetik yapı ile çevre ve bunların etkileşimleridir (Şehirli ve Özgen, 1988). Dolayısıyla, farklı çeşitlerin değişik çevrelerde performans ve uyum yetenekleri farklılıklar göstermektedir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 1994; Altınbaş ve ark. 1999a).

Bitki ıslahçıları, kaliteli ve yüksek verimli çeşitlerin tespitinde genotip x çevre ilişkileriyle yakından ilgilenirler. Genellikle, geliştirdikleri çeşitlerin değişik çevre şartlarına uygun, çevreden en az etkilenen bir genetik yapıda olmasını istemektedirler (Demir ve Tosun, 1991). Bu nedenle yeni çeşit ve/veya çeşit adayları birçok çevrede denemeye alınmakta, ancak bunlarda genotip x çevre etkileşimlerinin önemli çıkması genetik potansiyelleri hakkında karar vermeyi güçleştirmektedir. Bu durumda, farklı çevrelerde yetiştirilen genotiplerin uyum yeteneklerini ortaya koyan stabilite testleri yapılmaktadır.

Stabilite, biyolojik anlamda çeşitlerin farklı çevrelerde sabit bir verim göstermesi, tarımsal anlamda da bir çeşidin belli bir çevrede, o çevrenin belirlenen verimlilik düzeyinde olması şeklinde ifade edilmektedir (Yılmaz ve Tuğay, 1999). Ayrıca stabilite genel adaptasyon yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (Gencer ve Kılıç, 1994).

Yates and Cochran (1938), stabilite olarak regresyon analizi tekniğiyle, önemli çıkan genotip x çevre interaksiyonlarının öğelerine ayrılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Daha sonra bu model temel alan araştırmacılar farklı stabilite kriterleri ortaya koymuşlardır. Örneğin Finlay and Wilkinson (1963) her bir genotipin değişik çevrelerde aldıkları genotip değerlerinin çevre ortalamaları üzerine olan regresyonunu, Eberhart and Russel (1966) ise regresyon katsayısı ile birlikte regresyondan sapma (hata) kareler ortalamasını kullanmışlardır.

Chandra et al. (1971), nohutta genotiplerin, çevre ve agronomik uygulamalar ile etkileşimlerinin genotip x yıl interaksiyonuna göre daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Buna karşın Singh et al. (1974), iyi seçilmiş bir çevrede yıllar itibarıyla tekrarlanan bitki boyu ve tane ölçüsü bakımından etkin bir seçim için yeterli olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Shah et al. (1983), 1979-1983 yılları arasında 14 nohut genotipinden oluşan bir set ile 5'i kıraç ve 4'ü yağışlı olmak üzere 9 çevrede yaptıkları çalışmada, tane verimi için genotip x çevre etkileşimlerini önemli bulmuşlar, stabilite testlerinde de Eberhart and Russel ile Wricke'nin belirttiği parametreleri kullanmışlardır.

Singh and Singh (1989), 66 genotip ile 3 yıl boyunca farklı ekim tarihleri, sıra aralıkları ve gübre dozlarını içeren 9 mikro çevrede stabil çeşit belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, tüm karakterler için genotip, çevre ve genotip x çevre etkileşimleri önemli olmuş, stabil çeşitleri belirlemek için de regresyon katsayısı (b_i) ve regresyon katsayısından sapma (S^2d) kullanılmıştır.

Singh and Bejiga (1990), Suriye ve Lübnan'da 3 çevre ile 2 ekim zamanında 3 yıllık çalışmada, tane verimi için genotip x çevre etkileşimlerinin önemli olduğunu saptamış, stabilite parametresi olarak da Eberhart and Russel'in regresyon katsayısından saptmaları (S^2d) kullanmışlardır.

Özdemir ve Engin (1996), Çukurova şartlarında beş yıl süre ile 14 nohut çeşidinde verim stabilitesini inceledikleri çalışmada, Eberhart and Russel'in belirttiği stabilite parametresini kullanmışlar ve çeşitlerin performanslarında mevsim şartlarına göre oldukça önemli farklılıklar gözlemlemişlerdir.

Toker (1998), Antalya şartlarında, iki yıl süreyle, 2 çevrede 8 nohut genotipiyle yaptığı çalışmada, ele alınan tüm özellikler bakımından genotip x çevre interaksiyonları önemli çıkmıştır.

Altınbaş ve ark. (1999b), 10 nohut genotipi ile 1997-1999 yılları arasında Bornova şartlarında yazlık, 1997-1998 yıllarında Isparta'da yazlık ve kışık olarak, 7 çevrede yaptıkları çalışmada, Eberhart and Russel, Wricke, Shukla ve Lin et al.'in önerdikleri parametreleri ele almışlardır. Araştırmacılar, genotip x çevre interaksiyonlarının verimde önemli değişimlere sebep olduklarını saptamışlar, performans stabiliteyi yönünden genotipler arasında bir ayırımı yapılmasında regresyon katsayılarının (b_i) ve regresyondan sapma varyanslarının (S^2d) etkili bir ölçüt olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmanın amacı; bazı nohut çeşitlerinin tane verimi için genotip x çevre etkileşimleri ve stabilite durumlarının belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada 11 tescilli ve 4 köy çeşidi olmak üzere toplam 15 tane çeşit kullanılmış ve bunlara ait bazı bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Tarla çalışmaları 2001 ve 2002 yıllarında Tokat-Tahtoba köyü, Pazar ve Zile ilçeleri ile Amasya-Gökhöyük olmak üzere 4 farklı çevrede yürütülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan nohut çeşitlerine ait bazı bilgiler

Çeşit Adı	Temin Yeri	Islah Merkezi	Özelligi	Tane Tipi	Bintane Ağ. (g)	Antraknoza day.
Aydın-92	TİGEM	Ege Tar.Arş.Mer.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	350	Dayanıklı
Menemen-92	TİGEM	Ege Tar.Arş.Mer.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	450	Tol.- Dayanıklı
Akçin-91	TİGEM	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	400-430	Toleranslı
Aziziye-94	TİGEM	D.Ana.Tar.Araş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	500	Dayanıklı
Damla-89	TİGEM	Krd.Tar.Ara.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	450-500	Toleranslı
Er-99	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	470-480	Dayanıklı
Uzunlu-99	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	500-510	Toleranslı
Gökçe	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	440-460	Dayanıklı
Küsmen-99	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tar.Bit.Mer.Arş.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	500-510	Dayanıklı
İzmir-92	Ege Tar.Arş.Ens.	Ege Tar.Arş.Mer.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	450	Tol. – Dayanıklı
Sarı-98	Ege Tar.Arş.Ens.	Ege Tar.Arş.Mer.Ens.	Tescilli Çeşit	Koçbaşı	500-510	Dayanıklı
Sıra Nohut	Tokat	---	Köy Çeşidi	Kuşbaşı	---	Hassas
İspanyol	Tokat	---	Köy Çeşidi	Koçbaşı	---	Hassas
Konya Tipi	Tokat	---	Köy Çeşidi	Koçbaşı	---	Hassas
Meksika Tipi	Tokat	---	Köy Çeşidi	Koçbaşı	---	Hassas

Deneme alanları ve yıllarına ilişkin bazı iklim özellikleri değerleri çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, aylık ortalama sıcaklık değerleri tüm çevrelerde 2001 yılında 2002 yılı ve uzun yıllık değerlere göre daha yüksek olmuştur. Buna karşın 2001 yılındaki toplam yağış miktarları 2002 ve uzun yıllara kıyasla daha düşük ve yağış rejimi de daha düzensiz olmuştur. 2001 yılında tüm deneme alanlarında en yüksek yağış miktarları Mayıs ayında alınmıştır. Özellikle ilk yıl ekimlerinin yapıldığı Mart ayından sonraki aylarda alınan yağış miktarları düşük olmuş ve kurak bir periyot yaşanmıştır. Bu durum çevreler içinde özellikle Gökhöyük’te çok etkili olmuş ve bitkilerin gelişimlerini olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Araştırmanın ikinci yılında tüm çevrelerde düşen yağış miktarı ilk yıl ve uzun yıllara göre daha fazla olmuştur. Aylık nispi nem değerleri de ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarına benzer bir seyir izlemiş ve ilk yıl değerleri ikinci yıl ve uzun yıllara göre daha yüksektir.

Deneme alanları toprakları, 2001 yılında Pazar’da siltli-killi-tınlı, diğer alanlarda killi-tınlı ve tınlı tekstür sınıfına girerken, 2002 yılında ise tüm deneme alanları toprakları killidir. Deneme alanları toprakları tuzsuz (%0.029-0.049), hafif alkali reaksiyonlu, sadece 2001 yılında Gökhöyük’te orta alkalidir. Organik madde oranları %1.25-2.66 arasında değişmiştir. Pazar ve Tahtoba’daki deneme alanlarının ilk yılında organik madde oranları orta, diğerleri azdır. Kireç içerikleri %2.6 ile

%48.4 arasında değişmiştir. Tahtoba çok fazla kireçli ve çok kireçli özellik gösterirken, diğerleri az ve kireçli özellik sergilemişlerdir. Gökhöyük dışında tüm deneme çevrelerinde, bitkiye elverişli fosfor oranları nohudun ihtiyaç duyduğu miktardan yüksek, potasyum miktarları ise yeterlidir.

2.2. Metot

Araştırmada, tarla denemeleri Tesadüf Blokları Deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Çeşitler 5 m x 0.40 m x 6 sıralı (toplam 12 m²) parsellerde 10 cm sıra üzeri mesafe ile ekilmişlerdir. Çeşitler arasında boşluklar bırakılmamış; fakat blok baş ve sonuna gelen çeşitlerde kenar tesiri olarak dış taraflarına birer sıra daha ekilmiştir. Ekimden önce her bir parsele 2.7 kg saf N/da ve 6.9 kg saf P₂O₅/da hesabı ile 15 kg/da diamonyum fosfat (DAP) gübresi verilmiştir. Gerekli bakım işlemleri uygun yöntemlerle ve eşit olarak yürütülmüştür.

Ekimler ilk yıl 26/03 (Pazar), 27/03 (Gökhöyük) 28/03(Zile), 29/03/2001 (Tahtoba) ve ikinci yılda sırasıyla 19/03, 18/03, 07/04/2002 ve 12/04/2002’de yapılmıştır.

Hasat her çeşitte parsel başlarından 50’şer cm ile blokların baş ve son kısımlarına denk gelen çeşitlerde en dıştaki birer sıra kenar tesiri bırakıldıktan sonra kalan alanda yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler kurutulduktan sonra harmanlanmış, parsel verimleri dekara tane verimlerine dönüştürülmüştür.

Çizelge 2. Deneme alanları ve yıllarına ait bazı iklim verileri .

İklim Özellikleri	Çevre	Aylar								
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Top./Ort.	
Ortalama Sıcaklık (°C)	Pazar ¹	2001	11.3	13.5	14.4	20.2	23.6	23.3	19.6	17.9
		2002	9.3	11.1	15.6	18.8	23.2	21.4	18.8	16.9
		Uzun Yıl.	6.9	12.5	16.2	19.5	22.1	21.7	17.8	16.7
	Zile ²	2001	11.4	13.0	14.3	21.2	24.9	24.3	20.8	18.6
		2002	19.9	10.3	16.4	19.6	24.8	22.5	20.0	19.1
		Uzun Yıl.	7.2	12.6	16.3	19.5	22.0	21.6	17.9	16.7
	G.Höyük	2001	12.6	14.7	16.3	22.9	25.9	25.9	22.6	20.1
		2002	10.2	12.5	18.4	21.3	22.8	23.4	21.1	18.5
		Uzun Yıl.		13.6	17.7	21.4	23.7	23.4		
	Tahtoba	2001								
		2002								
	Toplam Yağış (mm)	Pazar	2001	19.3	39.6	92.2	5.6	1.0	1.2	20.4
2002			29.2	68.4	16.8	57.6	37.6	11.2	11.4	232.2
Uzun Yıl.			38.2	62.4	59.5	38.6	10.4	7.0	17.7	233.8
Zile		2001	31.7	26.5	112.1	3.4	0.3	10.6	6.5	191.2
		2002	9.8	85.3	43.6	34.6	14.2	14.3	36.4	238.2
		Uzun Yıl.	38.5	62.7	60.0	38.1	10.9	5.5	17.5	233.2
G.Höyük		2001	21.0	14.0	104.0	0.0	0.0	22.0	0.0	161.0
		2002	21.0	40.0	2.0	29.0	8.0	37.0	48.0	185.0
		Uzun Yıl.		45.7	50.1	36.0	13.7	6.6		
Tahtoba		2001	36.6	36.5	95.8	0.0	0.0	9.2	31.8	209.9
		2002	44.3	112.6	12.0	47.7	56.4	16.9	28.2	318.1
		Uzun Yıl.								
Nispi Nem (%)	Pazar	2001	64.4	68.0	75.9	60.6	64.4	65.5	66.8	66.5
		2002	63.8	76.6	65.1	76.4	70.4	72.1	75.0	71.3
		Uzun Yıl.	59.8	59.5	60.2	57.8	55.0	56.8	60.2	58.5
	Zile	2001	62.5	67.0	72.6	60.1	66.8	68.0	61.7	65.5
		2002	64.1	75.4	64.0	66.7	63.7	68.1	69.5	67.4
		Uzun Yıl.	59.3	58.9	59.7	56.9	53.7	54.7	58.4	57.4
	G.Höyük	2001	53.8	54.5	57.2	47.9	50.5	48.9	49.2	51.7
		2002	54.4	57.9	45.7	50.7	52.0	53.3	56.9	52.9
		Uzun Yıl.		58.0	58.0	55.0	54.0	55.0		
	Tahtoba	2001								
		2002								
	Uzun Yıl.	2001								
2002										

Kaynaklar: 1- Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Kayıtları, Tokat.

2- Zile Meteoroloji İstasyonu Kayıtları, Tokat.

3 - TİGEM Gökhöyük Üretim Çiftliği Müdürlüğü Kayıtları, Gökhöyük/Amasya.

4 - Şeker Şirketi Artova Şefliği Kayıtları, Artova/Tokat.

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Varyans Analizi: İki yıl süre ile yürütülen bu çalışmada 2001 yılında yoğun kuraklığın görüldüğü Gökhöyük'ten ve antraknoz nedeniyle Meksika yerel çeşidinden sağlıklı veri elde edilemediği için değerlendirme dışı tutulmuşlardır. Denemeden elde edilen veriler her deneme yeri bir çevre kabul edilerek toplam 7 yer üzerinden birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arası farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).

Stabilite Analizi: Önce genotip ve çevreleri içeren çift taraflı tablolar Lin et al. (1986)'un belirttiği şekilde oluşturulmuştur. Bu çizelgeden yararlanılarak, Finlay and Wilkinson (1963)'a göre her bir genotipin değişik çevrelerde

aldıkları genotip değerlerinin çevre ortalamaları üzerine regresyonu hesaplanmıştır.

$$b_i = \frac{\sum_j^a (X_{ij} - \bar{X}_i)(\bar{X}_j - \bar{X}..)}{\sum_j^a (\bar{X}_j - \bar{X}..)^2}$$

Eşitlikte; i = genotipler, j = çevreler, $X_{ij} - \bar{X}_i$ = i'inci genotipin fenotip değeri ile bütün çevreler üzerindeki genotip ortalaması arasındaki fark ve $\bar{X}_j - \bar{X}..$ = j'inci çevrenin etkisidir.

İkinci parametre olarak da Eberhart and Russell (1966)'ın bildirdiği her bir genotipin değişik çevrelerde almış olduğu değerlerin çevre ortalamaları üzerine olan regresyondan sapma (hata) kareler ortalamasından faydalanılmıştır.

$$S^2 d = 1/q-2 \left[\sum_j^a =1 (x_{ij} - \bar{X}_i)^2 - b_i^2 \sum_j^a =1 (x_j - \bar{X}..)^2 \right]$$

Eşitlikte; $x_{ij} - \bar{X}_i$ = i'inci genotipin fenotip değeri ile bütün çevreler üzerindeki genotip ortalamaları arasındaki fark, $\bar{X}_j - \bar{X}..$ = j'inci

çevrenin etkisi, b_i = Finlay and Wilkinson regresyon katsayısı ve q = çevrelerin sayısıdır.

Bu parametrelere göre, ortalaması genel ortalamadan yüksek, regresyon katsayısı 1'e eşit, regresyondan sapma varyansı sıfır veya sıfıra yakın olan çeşitler stabil çeşit olarak değerlendirilmiştir. Stabilite parametrelerinin

tespitinden sonra da Finlay and Wilkinson (1963)'in deneme ortalaması ile regresyon katsayısını kullanarak geliştirdikleri grafik metoduna göre çeşitlerin adaptasyon sınıfları belirlenmiştir (Şekil 1). Denemenin genel ortalaması ve regresyon hattı ($b=1$) için güven sınırı; $G.S.= \bar{x} + t.S\bar{x}$ formülü ile bulunmuştur.

$b_i > 1$ $x_i < \bar{x}$	$b_i > 1$	$b_i > 1$		iyi çevrelere kötü uyum	i ç u	iyi çevrelere iyi uyum
$b_i = 1$	$b_i = 1$	$b_i = 1$	$b_i = 1$	tüm çevrelere kötü uyum	t ç u	tüm çevrelere iyi uyum
$b_i < 1$ $x_i < \bar{x}$	$b_i < 1$ $x_i = \bar{x}$	$b_i < 1$ $x_i > \bar{x}$		kötü çevrelere kötü uyum	k ç u	kötü çevrelere iyi uyum

Şekil 1. Genotipik adaptasyonun matematiksel ve sözel izahı

3. Bulgular ve Tartışma

İki yıl süreyle 7 farklı çevrede 14 nohut çeşidi ile yapılan denemede, dekara tane verimi çevre, çeşit ve çevre x çeşit etkileşimlerine göre istatistiksel olarak 0.01 önem düzeyinde değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çevrelerin ortalama tane verimleri 81.9-191.9 kg/da arasında değişmiştir. 2002 yılında Tahtoba (191.9 kg/da) en yüksek tane verimini verirken yine 2002 yılında Zile (81.9 kg/da) en düşük değeri vermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimine (kg/da) ait ortalamalar ve Duncan çoklu testine göre yapılan gruplandırmalar

Çeşitler	2001			2002				Ortalama
	Pazar	Zile	Tahtoba	Pazar	Zile	Gökhöyük	Tahtoba	
Aydın-92	99.5 ab	181.8 a	138.8 ab	169.2 abc	77.4 a	125.7 bc	178.4 abc	138.7 abc
Menemen-92	99.7 ab	151.9 ab	126.3 ab	131.0 a-f	74.6 a	130.2 bc	204.2 ab	131.1 bc
Akçin-91	96.4 abc	182.4 a	149.1 ab	172.9 ab	99.5 a	174.4 ab	197.2 ab	153.1 a
Aziziye-94	86.7 abc	114.5 bc	153.7 ab	142.2 a-e	86.5 a	159.8 ab	202.4 ab	135.1 abc
Damla-89	78.7 abc	144.0 abc	122.6 ab	164.1 a-d	91.6 a	162.2 ab	180.0 abc	134.7 abc
Er-99	80.5 abc	184.3 a	152.0 ab	160.3 a-d	85.7 a	181.2 ab	219.9 a	152.0 ab
Uzunlu-99	65.8 abc	90.7 c	99.6 b	107.9 def	75.8 a	96.4c	160.7 bc	99.6 d
Gökçe	105.3 a	136.4 abc	134.8 ab	182.7 a	77.6 a	212.2 a	205.5 ab	150.6 ab
Küsmen-99	40.7 d	107.7 bc	100.7 b	113.7 c-f	48.3 a	131.6 bc	121.6 c	94.9 d
İzmir-92	102.1 ab	156.6 ab	147.9 ab	121.5 b-f	104.0 a	144.0 bc	192.1 ab	138.3 abc
Sarı-98	85.2 abc	140.7 abc	165.1 a	147.6 a-d	83.4 a	167.3 ab	188.4 ab	139.7 abc
Sıra Nohut	73.4 abc	138.7 abc	119.5 ab	87.7 ef	81.4 a	164.0 ab	202.6 ab	123.9 c
İspanyol	44.2 bc	105.9 bc	174.8 a	74.9 f	74.4 a	156.5 ab	228.2 a	122.7 c
Konya Tipi	96.6 abc	142.3 abc	160.2 a	126.4 a-f	86.1 a	176.0 ab	205.3 ab	141.8 abc
Ortalama	82.5 c	141.3 b	138.9 b	135.9 b	81.9 c	155.8 b	191.9 a	

** Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.01 seviyesinde önemli değildir.

Çevre ortalamaları olarak çeşitlerin dekara tane verimleri 94.9-153.1 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimini 153.1 kg/da ile Akçin-91 verirken, en düşük ise Uzunlu-99 (99.6 kg/da) ve Küsmen-99 (94.9 kg/da) çeşitleri vermiştir. Tane verimi üzerinde genotipin önemli etkisi olmaktadır. Çalışmada incelenen tescilli çeşitlerin hemen hepsi

antraknoza karşı dayanıklı yada toleranslıyken, yerel çeşitler hassastırlar. Çevrelere göre şiddeti değişen antraknoz epidemileri yerel çeşitlerin performanslarını etkilemiş ve inişli çıkışlı bir seyir izlemelerine neden olmuştur.

Dekara tane verimi açısından çeşitlerin çevreler ile etkileşime girdikleri belirlenmiştir. Örneğin, İspanyol çeşidi antraknozun

etkilerinin az ve yağışın yeterli olduğu Tahtoba'da her iki deneme yılında en yüksek değer veren çeşitler arasında yer alırken, yağışın daha az ve antarknozun daha yoğun epidemi olduğu 2001'de Pazar ve Zile'de, 2002'de yine Pazar'da çevre ortalamasının oldukça altında kalmıştır.

Nohutta dekara tane verimi ile çeşitli bitkisel karakterlerde çeşit ile çevre şartlarına bağlı varyasyonlar söz konusudur (Saxena and Singh, 1985). Farklı çalışmalarda bu değişimler üzerinde çevre x çeşit interaksiyonlarının etkili olduğu tespit edilmiştir (Toker, 1998; Mart, 2000). Örneğin, nohutta antraknozdan kaçmak amacıyla ekimin geciktirilmesi etkili ilkbahar yağışlarının kaçırılmasına neden olmaktadır. Bu durumda toprak nemi dekara tane verimini belirleyici en önemli faktör haline gelmektedir (Akçin, 1988; Sepetoğlu, 1994). Ayrıca, antraknoz verimde önemli düşüşlere neden olmakta, hastalığa dayanıklı çeşitlerin verimleri

daha yüksek olmaktadır (Toker ve Çağırğan, 1996; Akdağ, 2001).

Nohutta farklı çeşitlerin çevresel şartlar ile etkileşimlere girerek verimlerinde değişimlerin meydana gelmesi araştırmacıları, çevresel şartlara tepkileri daha az ve geniş alanlara uyumlu stabil çeşitleri tespit etmeye yöneltmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda çeşitler ile çevreler arasındaki karşılıklı tepkilerin önemli olduğu ve çeşitlerin stabilite açısından farklılıklar sergiledikleri tespit edilmiştir (Chandra et al., 1971; Singh et al., 1974; Shah et al., 1983; Singh and Singh, 1989; Özdemir ve Engin, 1996; Toker, 1998; Altınbaş ve ark., 1999b; Mart, 2000). Denemede de dekara tane veriminde çeşit x çevre etkileşimlerine göre istatistiksel olarak çok önemli değişimler gözlenmiş olması, stabilite analizlerinin yapılmasını gerektirmiştir.

Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut çeşitlerinde dekara tane verimine ait çift yönlü tablo Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut çeşitlerinde dekara tane verimine ait çift yönlü tablo

Çeşitler	2001			2002				Çeşit Toplam.	Çeşit Ort.	Çeşit Etkisi
	Pazar	Zile	Tahtoba	Pazar	Zile	G.höyük	Tahtoba			
Aydın-92	99.5	181.8	139.2	162.2	77.3	125.7	178.4	970.3	137.7	5.1
Menemen-92	99.6	151.8	126.4	131.0	85.6	130.2	204.2	917.9	132.7	0.1
Akçin-91	96.3	182.4	149.1	172.9	99.5	174.4	197.2	1071.8	153.1	20.5
Aziziye-94	84.6	114.5	153.6	142.2	86.4	159.8	202.4	945.7	134.8	2.2
Damla-89	78.8	144.0	122.6	164.1	91.6	162.2	179.9	943.1	134.7	2.1
Er-99	80.4	184.3	152.0	160.3	85.7	181.2	219.9	1063.8	152.0	19.4
Uzunlu-99	46.4	90.8	99.6	107.9	75.8	96.4	160.7	696.9	96.8	-35.8
Gökçe	105.2	136.3	134.8	182.7	77.6	212.2	205.5	1054.4	150.6	18.0
Küsmen-99	40.6	107.6	100.7	113.7	48.3	131.6	121.8	664.2	94.9	-37.7
İzmir-92	102.1	156.6	147.9	121.4	103.9	144.0	192.1	968.7	138.3	5.7
Sarı-98	85.2	140.1	165.0	147.6	83.3	167.3	188.4	977.7	139.6	7.0
Sıra Nohut	73.4	138.7	119.5	87.8	81.4	164.0	202.6	867.3	123.9	-8.7
İspanyol	44.2	105.8	174.8	74.9	74.3	156.5	228.2	858.7	122.7	-9.9
Konya	97.3	142.3	160.2	126.4	86.0	176.0	205.2	992.8	141.9	9.3
Çevre Top.	1155.3	1977.8	1944.9	1901.9	1145.9	2181.6	2686.3		132.6	
Çevre Ort.	81.0	140.5	139.0	135.9	82.6	155.8	191.9			
Çevre İnd.	-50.1	8.7	6.3	3.3	-50.7	23.2	59.3			

Tane verimi için deneme ortalaması 132.6 kg/da olduğu ve çeşit ortalamalarının 94.9-153.1 kg/da arasında değiştiği; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11 ve 14. çeşitlerin tane verimlerinin deneme ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Tane verimi için Finlay and Wilkinson (1963)'ün belirttiği yöntemle belirlenen regresyon katsayıları 0.69-1.29, Eberhart and Russel (1966)'a göre hesaplanan regresyondan sapma kareler ortalamaları da 9280.20-162305.00 arasında değişmiştir. Regresyon katsayıları için güven aralığı da $0.85 < bi < 1.11$ arasında değişmiştir.

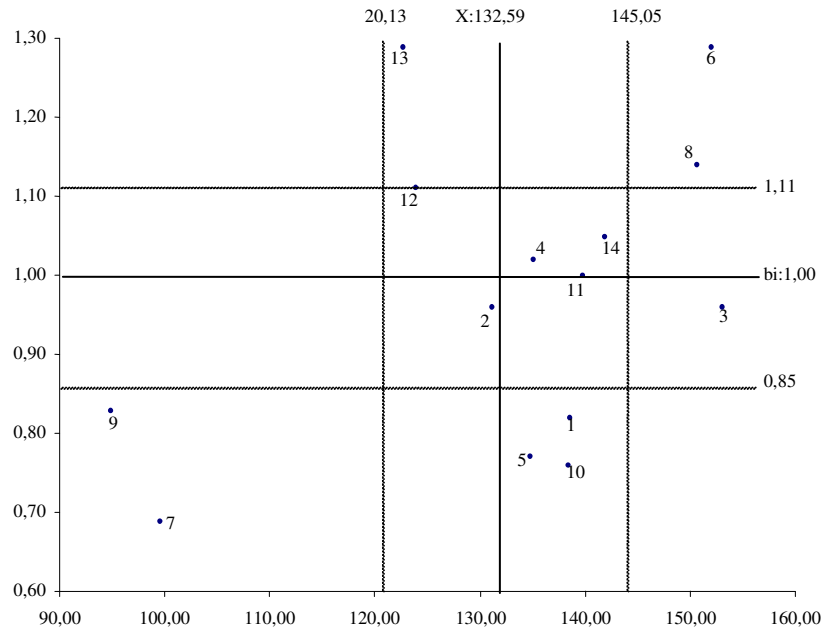
Çeşitlerin adaptasyon sınıfları, çeşit ortalamaları ve regresyon katsayıları yardımıyla oluşturulan Grafik 1'de verilmiştir. Buna göre; 2, 4, 11, 12 ve 14 numaralı çeşitler Finlay and Wilkinson (1963)'a göre tüm çevrelere orta uyum gösteren stabil çeşitlerdir. 6 ve 8 numaralı çeşitler iyi çevrelere iyi uyum, 3 numaralı çeşit ise tüm çevrelere iyi uyum göstermişlerdir. Bunun yanında 13 numaralı çeşit iyi çevrelere orta uyum gösterirken, 7 ve 9 numaralı çeşitler kötü çevrelere kötü uyum sergilemişlerdir. 1, 5 ve 10 numaralı çeşitler ise kötü çevrelere orta uyum göstermişlerdir. 2 ve 4

numaralı çeşitler Eberhart and Russel (1966)'a göre stabil çeşit olarak ön plana çıkmışlardır. Regresyon katsayıları ile regresyondan

sapmalar birlikte ele alındığında 2 ve 4 numaralı çeşitlerin tane verimleri bakımından daha stabil oldukları görülecektir.

Çizelge 5. Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut çeşitlerinin dekara tane verimi için saptanan stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama (\bar{X})	Regresyon Katsayısı (bi)	Reg. Sapma KO. (S^2d)
1- Aydın-92	137.7	0.82	14111.00
2- Menemen-92	132.7	0.96	9280.20
3- Akçin-91	153.1	0.96	15990.20
4- Aziziye-94	134.8	1.02	9862.91
5- Damla-89	134.7	0.77	13658.00
6- Er-99	152.0	1.29	9666.49
7- Uzunlu-99	96.8	0.69	70445.69
8- Gökçe	150.6	1.14	162305.00
9- Küsmen-99	94.9	0.83	64271.60
10- İzmir-92	138.3	0.76	134488.80
11- Sarı-98	139.6	1.00	137139.70
12- Sıra Nohut	123.9	1.11	118247.19
13- İspanyol	122.7	1.29	119332.20
14- Konya Tipi	141.9	1.05	141373.40
Ortalama	132.6	0.98	72866.56
Güven sınırı	$\bar{X} \pm 9.65$	$b_i \pm 0.13$	$(S^2d) \pm 765.68$



Grafik 1. Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimine ait adaptasyon sınıfları

4. Sonuç

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, denemede çevreler nohut tarımına uygunluğu açısından farklılıklar sergilemişlerdir. Diğer çevrelere göre Tahtoba ön plana çıkmakta, dekara tane verimi bakımından da denemenin yürütüldüğü 2002 yılında en yüksek değeri vermesi ile nohut tarımı için uygunluğunu göstermiştir.

Dekara tane veriminde çevre x çeşit etkileşimlerinin önemli çıkması nedeniyle stabilite testi yapılmıştır. Regresyon katsayıları

0.69-1.29, Eberhart and Russel (1966)'a göre hesaplanan regresyondan sapma kareler ortalamaları da 9280.20-162305.00 arasında değişmiştir. Her iki stabilite parametresine göre tane veriminde Menemen-92 ve Aziziye-94 çeşitleri daha stabil çeşitlerdir.

Yukarıdaki sonuçlar ışığında, çevrelere göre çeşit önerileri yapmak gerekirse, tüm çevrelerde öncelikle stabil bir tane verimi göstermeleri bakımından Menemen-92 ve Aziziye-94 çeşitleri önerilebilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N. ve Açıkgöz, N., 1994. Nohutta Farklı Ekim Zamanı ve Çeşitlerde Verimin Oluşumunda Etkili Olan Özelliklerin Path Analizi ile İrdelenmesi. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I, İzmir, 121-125.
- Akçın, A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. S.Ü. Zir.Fak. Yayınları No: 8, Konya.
- Akdağ, C., 2001. Tokat'ta Yüksek Verim Sağlayacak Nohut Çeşitleri İle Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. GOÜ. Zir.Fak. Yayınları No:59, Araştırma Serisi No:19, Tokat.
- Altınbaş, M., Sepetoğlu, H. ve Karasu, A., 1999a. Nohutta Verim Öğelerinin Farklı Çevre Koşullarında Verime Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III, Adana, 348-353.
- Altınbaş, M., Karasu, A. ve Sepetoğlu, H., 1999b. Yeni Geliştirilen Nohut Hatlarının Verim ve Uyum Yetenekleri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III, Adana, 330-335.
- Anonim, 2006. <http://www.fao.org.com>.
- Azkan, N., 1989. Yemelik Tane Baklagiller. U.Ü. Zir.Fak. Ders Notları No: 40, Bursa.
- Bozoğlu, H., 2000. Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Stabilitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Turk. J. Agric. Forest., 24, 211-220.
- Bressani, R. and Elias, L.G. 1988. Seed Quality and Nutritional Goals in Pea, Lentil, Faba Beans and Chickpea Breeding. Cool Season Food Legumes, Kluwer Academic Publishers, 381-404.
- Chandra, S., Sohoo, M.S. and Singh, K.P., 1971. Genotype x Environment Interaction for Yield in Gram. J. Res, Punjab Agric. Univ., 8, 165-168.
- Demir, İ ve Tosun, M., 1991. Buğdayda Stabilit İstatistikleri ve Stabilit Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Zir.Fak. Dergisi, 28(1), 7-24.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. A.Ü. Zir.Fak. Yayınları No: 1021, Ankara.
- Eberhart, S.A. and Russel, W.A., 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. Crop Science, 6, 36-40.
- Finlay, K.W. and Wilkinson, G.N., 1963. The Analysis of Adaptation a Plant-Breeding Programme. Aust. J. Agric. Res., 14, 742-754.
- Gencer, O. ve Kılı, F., 1994. *Gossypium hirsutum* L. türü 12 Pamuk Genotipinin Lif Verimleriyle Teknolojik Özelliklerine İlişkin Stabilit Analizleri ve Uyum Yetenekleri Üzerine Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II, İzmir, 231-234.
- Işık, Y., 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu-Fosforlu Gübre Uygulamaları ve Bakteri İle Aşılamanın, Nohut Çeşitlerinin (*C. arietinum* L.) Dane Verimi, Danenin Kimyasal Kompozisyonu ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma. TKB, KHGM, Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 150, Rapor Seri No: 123, Konya.
- Lin, C. S., Binns, M.R. and Lefkovitch, L.P., 1986. Stability Analysis: Where Do We Stand? Crop Science, 26, 894-899.
- Mart, D., 2000. Çukurova Koşullarında Nohut (*Cicer arietinum* L.)'da Bazı Önemli Özellikler Yönünde Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Uyum Yeteneklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Özdemir, S ve Engin, M., 1996. İri Taneli Bazı Nohut Çeşitlerinin Çukurova Bölgesinde Stabilit Analizleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 20, 157-161.
- Saxena, M.C. and K.B., Singh, 1985. The Chickpea. (Chapter7: Genetics of Chickpea, F.J. Muehlbauer and K.B. Singh) C.A.B. İnter.Cent..Sales, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK.
- Sepetoğlu, H., 1994. Yemelik Dane Baklagiller. E.Ü. Zir.Fak. Yayınları No: 24, İzmir.
- Shah, R.M., Pathak, A.R., Zaveri, P.P., Patel, J.A. and Patel, P.K., 1983. Genotype x Environment Interaction and Stability Analysis for Yield in Chickpea. Inter. Chickpea Newsletter 8, 9-10.
- Singh, L., Sharma, D., Baghel, S.S., Tomar, G.S. and Mıshra, P.K., 1974. Estimation of Genetic and Environmental Variability in Bengal Gram. Sabrao Jour., 6: 207-211.
- Singh, V. and Singh, F., 1989. Genetic Diversity and Stability in Chickpea. Ind. J. Genet, 49 (3), 349-353.
- Singh, K.B. and Bejga, G., 1990. Analysis of Stability For Some Characters in Kabuli Chickpea. Euphytica 49, 223-227.
- Şehirali, S. ve Özgen, M., 1988. Bitki Islahı. A.Ü. Zir.Fak. Yayınları:1059, Ders Kitabı: 310, Ankara.
- Toker, C. ve Çağrgan, İ.M., 1996. Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Ekimi ve Islah Yaklaşımları. Akdeniz Üniv.Zir.Fak.Dergisi, 9, 123-137.
- Toker, C., 1998. Adaptation of Kabuli Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) to the Low and Highlands in the West-Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Field Crops: 3, 10-15.
- Yates, F. and Cochran, W.G., 1938. The analysis of groups of experiments. J. Agric. Sci. 28, 556-580.
- Yılmaz, G. ve Tuğay, M.E., 1999. Patateste Çeşit x Çevre Etkileşimleri. I. Stabilit Parametreleri Yönünden İrdeme. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 97-105.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. TKB KHGM Yayınları, Ankara.