

Kışlık Nohutta Verim Stabilitesini Belirlemede Rank (Sıra) Değerlerinin Kullanımı

Metin ALTINBAŞ¹

Summary

Stability of Seed Yield by Ranks in Winter Chickpea

Some newly-developed kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines were evaluated along with check cultivars in two populations in yield trials conducted with replications in the different environments to measure the effectiveness of some statistics based on the ranks of genotypes in the estimation of yield stability in winter sowing. Genotypes were ranked in each environment assigning the rank of 1 to genotype with the highest yield and then four non-parametric statistics $S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$, $S_i^{(3)}$ and $S_i^{(6)}$ based on yield ranks of genotypes were computed. The statistics $S_i^{(3)}$ and $S_i^{(6)}$ appeared to be effective in identifying the stable genotypes in the first population. The statistics $S_i^{(1)}$ and $S_i^{(2)}$ selected simultaneously high yielding and stable genotypes in second population. Rank-correlation coefficients among yield and ecovalence (W_i^2) and statistics $S_i^{(3)}$ and $S_i^{(6)}$ were significant in the first population and statistics $S_i^{(1)}$ and $S_i^{(2)}$ in the second population. Results from this research suggested that these statistics based on genotype rankings could be used in the simultaneous estimation of yield level and stability in winter chickpea.

Key words: Chickpea, *cicer arietinum*, yield, stability, rankings

Giriş

Değişen çevre ve ortam koşullarından en az etkilenen bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ıslah programlarının en önemli hedeflerinden birini oluşturmaktadır. Yeni geliştirilen genotiplerde çok arzulanan bir özellik olan ve fenotipik stabilite olarak ifade edilen bu olgu geniş ölçüde genotip x çevre interaksyonlarının büyüklüğüne bağlı bulunmaktadır. Genotiplerin çevre koşullarındaki değişimlere olan tepkilerinin farklılığından kaynaklanan bu gibi etkileşimler önemli düzeyde olduğu takdirde bitki populasyonlarında seçimden beklenen

¹ Doç.Dr, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova-İzmir.
e-mail : metina@agr.ege.edu.tr

genetik ilerleme azalmaktadır (Comstock ve Moll, 1963). Bu gibi durumlarda, sözkonusu interaksiyon etkilerine her bir genotipin katkısını tahminleyebilmek ve özellikle verim denemelerinde değerlendirilen çeşitlerin performans stabilitelelerini belirleyebilmek amacıyla, değişik stabilite analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Farklı istatistik parametreleri içeren bu yöntemlerden bazıları Lin ve ark. (1986) ile Becker ve Leon (1988) tarafından tartışılmış ve irdelenmiştir.

Genotip x çevre interaksiyonları, bir çevreden diğerine genotipler arasındaki farklılıkların büyüklüklerindeki değişimlerden veya genotiplerin performanslarına göre sıralanmalarındaki (rank değerlerinde) farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Nquyen ve ark., 1980). Genotiplerin sıralanışındaki değişimlerin bitki ıslahçısının hangi genotipi seçeceğini güçleştirmesi karşısında tüm çevreler üzerinden genotip performansındaki stabiliteyi belirleyebilmek amacıyla, Hühn (1979) genotiplerin her bir çevredeki rank (sıra) değerlerine dayanan ve parametrik olmayan birkaç istatistik önermiştir. Fenotipik stabilite tahminlerinde yararlanılan klasik parametrik yöntemlere seçenek olarak geliştirilen bu modellerde tüm çevrelerdeki rank değerleri benzerlik gösteren bir genotip stabil olarak kabul edilmektedir (Huehn, 1990 a),. Farklı çevrelerde her bir genotipe ilişkin rank değerlerinin benzerliğini ölçümleyen bu istatistikler ($S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$, $S_i^{(3)}$, $S_i^{(6)}$) fenotipik verim stabilitesini tahminlemede kullanılabilir. Huehn (1990 b) stabilitenin parametrik ve parametrik olmayan ölçümleri arasındaki ilişkiyi ve bunun tutarlılığını incelediği çalışmasında, $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ istatistikleriyle bir genotipin verim düzeyinden bağımsız olarak performans stabilitesinin güvenilir tahminlerinin elde edilebileceği sonucuna varmıştır. Genotip x çevre interaksiyonlarının analizi için klasik parametrik yaklaşım ile parametrik olmayan rank istatistiklerini karşılaştıran aynı araştırmacı, bu yöntemin değerlerin normal dağılımı, varyansların homojenliği ve etkilerin doğrusallığı gibi geçerli bir klasik analiz için eş zamanlı olarak yerine getirilmesi güç olabilecek varsayımlara gereksinim duymadığını belirtmiştir (Huehn, 1990 c).

Kışlık buğday verim denemelerindeki bulgularına göre $S_i^{(3)}$ istatistiğinin verim ve verim stabilitesi için genotipler arasında yapılacak eş zamanlı bir seçimde kullanılabileceğini açıklayan Huehn (1990 b)'nin yanı sıra Kang ve Pham (1991) $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$ istatistiklerinden açık tozlanan mısır çeşitlerinde aynı amaç için yararlanılabileceği sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte; Kara (1999)'nın 13 çevrede denediği 15 ekmeçlik buğday çeşidinde dört rank istatistiğinin de verim ve stabiliteyi ölçümlemede etkili

olamadıkları belirlenmiştir. Sneller ve ark. (1997) da çok sayıda soya fasulyesi çeşidinin yetiştirildiği farklı çevrelerde çeşit sıralamasına ilişkin tekrarlanabilirliğinin düşük olması nedeniyle, $S_i^{(1)}$ istatistiğinin stabiliteyi tahminlemede ıslahçı ya da üreticiye yararlı olamayacağını öne sürmüşlerdir.

Ülkemizin değişik ekolojik bölgelerinde denenen pamuk, patates ve makarnalık buğday çeşit ve hatlarında verim performansı ve stabilitesinin incelendiği daha önceki bazı çalışmalarda da rank analizleri yapılmıştır (Kıllı ve Gencer, 1995; Yıldırım ve ark., 1997; Özberk ve Özberk, 2002) Ancak bu araştırmalarda, ilgili genotiplerde verim ve stabilite tahminleyicileri olarak sadece tüm çevreler üzerinden elde edilen ortalama rank değerleri ve bunların standart sapmaları kullanılmıştır. Sunulan bu çalışmada, farklı çevre koşullarında yetiştirilen, yeni geliştirilmiş kabuli nohut hatlarının oluşturduğu iki populasyonda verim için fenotipik stabilite tahminlerinde rank değerlerine dayalı bazı istatistiklerin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Suriye’de bulunan Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi (ICARDA) tarafından yürütülen Baklagil (Legume) programından sağlanan Kabuli Tip Nohut Denemeleri ve Nörserilerinden geliştirilen hatların oluşturduğu iki nohut populasyonu bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Birinci populasyonda yer alan sekiz hattan altısı F_4 bulk populasyonlarından (CIF₄N-MR-94) tek bitki seçimiyle geliştirilmiş olup, diğer ikisi de ileri kademedeki hatları içeren bir nörseriden (CISN-LA-95) seçilmiştir (Altınbaş ve Sepetoğlu, 2001 a). İkinci populasyonda yer alan 13 hat ise, belirtilen F_4 bulk populasyonlarının toplu olarak hasat edilmesiyle oluşturulan F_5 generasyonunda yapılan tek bitki seçimiyle elde edilen hatlar arasından ayrımlanmıştır (Altınbaş ve Sepetoğlu, 2001 b).

Birinci populasyondaki sekiz hat ile iki kontrol çeşidi (İspanyol ve Menemen-92) ve ikinci populasyonu oluşturan F_5 kökenli 13 hat ile bir kontrol çeşidi (İzmir-92) 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999 ve 1999-2000 yetiştirme dönemlerinde, İzmir-Bornova lokasyonunda kışlık olarak yetiştirilmişlerdir. Ayrıca, birinci populasyon İsparta lokasyonunda 1997 ve 1998 yıllarında yazlık ekim koşullarında yürütülen denemelerde değerlendirilirken, ikinci populasyonu oluşturan genotipler de 1998-1999 ürün yılında Bursa koşullarında kışlık olarak ekilmiştir. Tüm denemeler üç tekrarlamalı

tesadüf blokları desenine göre kurulmuş olup, her tekrarlama da 4 m uzunluğunda dört sıradan ibaret olan parsellerde sıra arası mesafesi Bornova ve Bursa lokasyonlarında 35 cm ve İsparta lokasyonunda da 30 cm ve sıra üzeri de tüm çevrelerde 6.6 cm (her sıraya 60 tohum) olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Her parselde Bornova ve Bursa koşullarında 3.5 x 0.7 m² ve İsparta koşullarında da 3.5 x 0.6 m²'lik parsel hasat alanlarından elde edilen tane ürünü tartılarak ağırlığı belirlendikten sonra kg/da birimine çevrilmiştir.

Her yıl x lokasyon kombinasyonu bir çevre kabul edilerek, genotip x çevre interaksyonunun önem durumunu belirleyebilmek amacıyla birinci populasyon için toplam altı ve ikinci populasyon için de beş çevre üzerinden elde edilen verim (kg/da) değerlerinin birleştirilmiş varyans analizleri yapılmıştır (Yurtseven, 1984). Populasyonları oluşturan hat ve çeşitlerin her birinin genotip x çevre interaksyonuna katkısını saptamak için bir stabilite parametresi olarak ekovalans değeri (W_i^2) (Wricke, 1962) hesaplanmıştır. Her çevrede tekrarlamalar üzerinden en yüksek ortalama verime sahip genotipe 1 rank (sıra) değeri verilerek, her iki populasyonda genotipler verim ranklarına göre sıralanmış ve aşağıda verilen bazı parametrik olmayan stabilite istatistikleri (Hühn, 1979; Huehn, 1990a; Huehn, 1990b; Huehn, 1990c) elde edilmiştir.

$$S_i^{(1)} = 2 \sum_{j < j'} |r_{ij} - r_{ij'}| / N(N-1)$$

$$S_i^{(2)} = \sum_j (r_{ij} - \bar{r}_i)^2 / (N-1)$$

$$S_i^{(3)} = \sum_j (r_{ij} - \bar{r}_i)^2 / \bar{r}_i$$

$$S_i^{(6)} = \sum_j |r_{ij} - \bar{r}_i| / \bar{r}_i$$

Bu formüllerde; r_{ij} ve $r_{ij'}$ herhangi bir genotipin (i) iki farklı çevredeki (j ve j') rank değerlerini; \bar{r}_i tüm çevreler üzerinden hesaplanan ortalama rank değerini ve N de çevre sayısını göstermektedir. Bu istatistiklerden $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ hesaplanırken, genotiplerin verim düzeylerinden bağımsız olarak stabiliteyi tahminleyebilmek için Huehn (1990c) tarafından önerildiği şekilde

genotiplerin her çevredeki verim değerleri düzeltildikten sonra elde edilen rank değerleri kullanılmıştır. Buna karşılık, verim performansı ve stabiliteyi eş zamanlı olarak belirlediği kabul edilen (Hühn, 1979) diğer iki istatistiğin, ($S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$), hesaplanmalarında model gereği özgün verim ortalamalarından yararlanılmıştır. Yüksek verim ve stabiliteye dolayısıyla iyi uyum yeteneğine sahip genotiplerin saptanabilmesi için hesaplanan istatistikler bakımından en düşük değere sahip olanlar göz önüne alınmıştır. Ortalama verim ve her bir rank istatistiği yönünden iki populasyonda da yaklaşık % 30 seçim şiddetinin (birinci populasyonda en iyi üç ve F_5 kökenli genotiplerde de dört hattın belirlenmesi) uygulanacağı varsayılmıştır.

Ortalama verim, ekovalans değeri (W_i^2) ve parametrik olmayan istatistikler ($S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$, $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$) arasındaki ilişkiler rank korelasyon katsayıları hesaplanarak belirlenmiştir. Bunun için her bir stabilite istatistiği bakımından en düşük tahmine sahip genotipe 1 rank (sıra) değeri verilerek sıralama yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Birleştirilmiş varyans analizi sonuçları her iki populasyonda da hem genotip ve çevre ortalamaları hem de genotiplerin değişen çevre koşullarına olan tepkileri arasında önemli ($P<0.01$) farklılıkların bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 1).

Farklı çevre koşullarında yetiştirilen nohut genotiplerinin tane verimine ilişkin çevre ortalamaları Çizelge 2’de verilmiştir. Her iki populasyonda da kışlık ekimlerde geniş bir değişkenliğin bulunduğu izlenebilmektedir. Bu durum yıllar içinde iklim faktörlerinde ortaya çıkabilen değişikliklerden kaynaklanmış olabilir. Suriye ve Lübnan’daki üç lokasyonda 10 yıllık bir sürede denedikleri yeni ıslah edilmiş nohut hatlarının kışlık ekimlerinde 98.6 ile 223.8 kg/da arasında değişen verim ortalamaları elde eden Singh ve ark. (1997), tüm lokasyonlarda mevsimsel yağış toplamında yıldan yıla büyük farklılıkların olduğunu bildirerek, bunun Akdeniz etrafındaki kurak alanlar için tipik olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı genetik tabanlı hatlar ve kontrol çeşitlerin tane verimine ilişkin ortalama değerler ile stabilite istatistiklerine ait tahminler sırasıyla Çizelge 3 ve Çizelge 4’de sunulmuştur. Birinci populasyonu oluşturan genotiplerde ortalama verim 92.0 (İspanyol) ile 150.3 (8 no’lu hat) kg/da arasında değişmiştir. En yüksek verimli üç genotipin (8, 4 ve 6 no’lu hatlar) hiçbir rank istatistiği tarafından seçilmediği

Çizelge 1. Farklı çevre koşullarında yetiştirilen bazı nohut hatları ile kontrol çeşitlerin tane verimine ilişkin birleştirilmiş varyans analizi sonuçları

Kaynak	Pop.1		Pop.2	
	SD	Kareler Ortalaması	SD	Kareler Ortalaması
Blok/Çevreler	12	447.3**	10	1320.5**
Çevre	5	140755.8**	4	208715.8**
Genotip	9	6329.7**	13	3972.9**
Genotip x Çevre	45	1442.6**	52	2222.6**
Hata	108	183.2	130	320.0
CV (%)		10.0		12.4

** : 0.01 olasılık düzeyinde önemli.

Çizelge 2. Farklı çevrelerde yetiştirilen nohut hat ve çeşitlerinde tane verimine ait çevre ortalamaları

Pop.1		Pop.2	
Çevre	Ort. kg/da	Çevre	Ort. kg/da
Bornova 1996-1997	49.0	Bornova 1996-1997	46.4
1997-1998	238.5	1997-1998	229.9
1998-1999	164.4	1998-1999	164.8
1999-2000	168.7	1999-2000	174.3
İsparta 1997	98.7	Bursa 1998-1999	103.7
1998	89.8		
LSD (0.05)	12.5		8.5

görülebilmektedir (Çizelge 3). Buna göre, bu populasyonda S_i istatistiklerinin stabil genotiplerin belirlenmesine daha fazla ağırlık verdiği söylenebilir. Bununla birlikte, ekovalans değerinin (W_i^2) mümkün olduğunca düşük olmasının daha güçlü stabilite anlamına geldiği (Nquyen ve ark., 1980) göz önüne alınacak olursa; $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$ istatistiklerinin $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ 'ye göre stabiliteyi daha iyi ortaya koyduğu gözlenebilmektedir. Daha önce, 15 ekmeklik buğday çeşidinde verim stabilitesini rank analiziyle irdeleyen Kara (1999)'da benzer saptamayı yapmıştır. Araştırmacı, $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ istatistiklerinin diğer ikisine oranla daha yüksek verimli genotipleri seçtiğini bildirmiştir. Kang (1993), ürün performans denemelerinde seçim sürecinde araştırmacıların stabilite ögesine daha fazla önem vermesinin üreticiler için çok yararlı olacağını belirtmiştir.

F_5 kökenli hatların yer aldığı ikinci populasyonda verim ortalamaları 116.9 (1 no'lu hat) ile 175.1 (11 no'lu hat) kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4). Çukurova koşullarında iki yıl süreyle beş

Çizelge 3. Altı çevrede yetiştirilen sekiz nohut hattı ve iki kontrol çeşidinin verim ortalamaları, ekovalans değeri (W_i^2) ve bazı parametrik olmayan stabilite istatistikleri (S_i)

Genotip	Verim kg/da	W_i^2	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
8	150.3+	1232.9	4.5	14.3	9.5	3.5
4	150.0+	2090.8	4.1	11.0	8.0	2.0
6	145.0+	1767.6	3.6	9.2	7.9	2.7
3	144.9	1079.1	3.1+	6.8+	5.5	2.5
Men-92	143.0	4635.4	4.2	11.9	15.5	4.5
7	139.5	300.9+	2.5+	5.1+	4.4	2.1
1	138.0	884.9	3.7	9.4	3.9+	1.8
5	134.7	232.5+	1.9+	2.8+	0.5+	0.5+
2	111.3	603.0	4.3	12.3	5.5	1.5+
İspanyol	92.0	106.1+	4.3	13.4	0.1+	0.2+
Ortalama	134.9					
LSD(0.05)	16.2					

+: Seçilen genotipler

Çizelge 4. Beş çevrede yetiştirilen 13 F_5 kökenli nohut hattı ve bir kontrol çeşidinin verim ortalamaları, ekovalans değeri (W_i^2) ve bazı parametrik olmayan stabilite istatistikleri (S_i)

Genotip	Verim kg/da	W_i^2	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
11	175.1+	915.9+	5.0	15.8	1.6+	1.8
10	162.6+	376.8+	4.6+	13.5+	11.2	3.2
13	159.9+	369.9+	3.8+	9.8+	5.6	2.3
9	156.4+	2285.8	5.2	18.5	10.5	2.3
12	152.4	733.1+	3.0+	7.7+	3.1+	1.3+
4	148.9	1298.2	5.4	19.3	6.2	1.8
İzmir-92	144.8	5251.0	5.2	18.8	8.6	1.9
3	141.2	1464.8	4.8	14.7	4.0	1.4+
2	135.6	5440.4	5.0	20.3	9.6	1.8
5	133.2	1510.9	4.2+	12.7+	2.8+	0.9+
6	131.0	7183.8	7.0	34.7	9.9	2.3
8	128.9	5472.8	6.8	33.2	9.1	2.3
7	126.6	2907.9	5.4	19.5	2.8+	1.1+
1	116.9	4313.7	6.8	32.0	12.0	1.9
Ortalama	143.8					
LSD(0.05)	14.2					

+: Seçilen genotipler

lokasyonda, 25 nohut genotipini kışlık olarak yetiştiren Mart ve Anlarsal (2001), 131.1 ile 221.0 kg/da arasında değişen ortalama verim değerleri saptamışlardır. Çalışmamızda 1996-1997 döneminde,

Bornova lokasyonunda Ocak ve Şubat aylarında çok soğuk geçen günlerin fazla olması ve 1998-1999 yetiştirme sürecinde de Bursa lokasyonunda çıkış sonrası aşırı yağışlardan ileri gelen kök çürüklüğü nedeniyle, bitki kayıplarının olması gibi faktörlerin etkisiyle nispeten daha düşük verim ortalamaları elde edilmiştir. F₅ kökenli hatlar arasında daha yüksek ortalamalara sahip dört genotipten ikisi (10 ve 13 no'lu hatlar) S_i⁽¹⁾ ve S_i⁽²⁾; biri (11 no'lu hat) de S_i⁽³⁾ istatistiğine göre stabil genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). 10 ve 13 no'lu hatların aynı zamanda en düşük W_i² değerlerine (en stabil) sahip oldukları düşünülecek olursa; S_i⁽¹⁾ ve S_i⁽²⁾ istatistiklerinin bu populasyonda yüksek verimli ve stabil genotipleri eş zamanlı olarak belirlemede diğer iki rank istatistiğine göre daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim, tüm S_i istatistikleri tarafından seçilen 12 ve 5 no'lu hatlar dışında S_i⁽³⁾ ve S_i⁽⁶⁾ istatistiklerinin birlikte işaret ettikleri 7 no'lu hattın çok düşük verimli olması da bunu destekler niteliktedir. Kara (1999) da adı geçen istatistiklerin stabil olarak tahminlediği bazı kışlık buğday çeşitlerinin düşük verime sahip genotipler olduğunu ifade etmiştir.

Her iki populasyonda, tane verimi ve stabilite istatistikleri arasındaki ilişkileri gösteren rank korelasyon katsayıları sırasıyla Çizelge 5 ve Çizelge 6'da yer almıştır. Sekiz ileri nohut hattının oluşturduğu birinci populasyonda, verim ve W_i² ile S_i⁽³⁾ ve S_i⁽⁶⁾ istatistikleri arasında önemli ve yüksek korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 5). Bir istatistik değerinin hem yüksek verim hem de stabilitenin belirlenmesinde kullanılabilmesi için verim ve stabilite parametreleriyle güçlü korelasyonlarının olması gerekmektedir (Kang ve Pham, 1991). Bu anlamda; S_i⁽³⁾ ve S_i⁽⁶⁾ istatistiklerinin W_i⁽²⁾ ile pozitif fakat verim ile negatif korelasyonları stabil olmalarına karşın düşük verimli genotipleri seçtiklerine işaret etmektedir. Kang ve Pham (1991), S_i⁽³⁾ istatistiğinin S_i⁽⁶⁾'ya oranla stabilizeye daha çok ağırlık veriyor gibi görüldüğünü belirtmişlerdir. Anılan istatistiklerin verim ile negatif rank korelasyonlarını daha önce Kang ve Pham (1991) açık tozlanan bazı mısır populasyonlarında ve Kara (1999) da ekmeklik buğday çeşitlerinde tahminlemişlerdir. Diğer taraftan, S_i⁽¹⁾ ve S_i⁽²⁾ istatistiklerinin verim ve W_i² ile olan önemsiz korelasyonları da Kara (1999)'nın değerleriyle benzerlik göstermiştir. Sneller ve ark. (1997) ise soya fasulyesi çeşitlerinde S_i⁽¹⁾ istatistiği ile verim arasındaki rank korelasyonlarını önemsiz bulmuşlardır.

Çizelge 5. Sekiz nohut hattı ve iki kontrol çeşidinin verim ortalamaları, ekovalans değeri (W_i^2) ve bazı parametrik olmayan stabilite istatistikleri (S_i) arasındaki rank korelasyon katsayıları (r_s)

	W_i^2	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
Verim	-0.782**	-0.066	-0.054	-0.806**	-0.782**
W_i^2	-	0.224	0.188	0.927**	0.806**
$S_i^{(1)}$		-	0.988**	0.358	0.115
$S_i^{(2)}$			-	0.309	0.091
$S_i^{(3)}$				-	0.879**

** : 0.01 olasılık düzeyinde önemli

Çizelge 6. F_5 kökenli hatlar ve kontrol çeşidinin verim ortalamaları, ekovalans değeri (W_i^2) ve bazı parametrik olmayan stabilite istatistikleri (S_i) arasındaki rank korelasyon katsayıları (r_s)

	W_i^2	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$
Verim	0.749**	0.653*	0.670**	0.165	-0.253
W_i^2	-	0.785**	0.864**	0.358	0.064
$S_i^{(1)}$		-	0.952**	0.450	0.292
$S_i^{(2)}$			-	0.473	0.257
$S_i^{(3)}$				-	0.758**

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

F_5 kökenli hatların yer aldığı ikinci populasyonda, birinciden farklı olarak $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ istatistiklerinin verim ve W_i^2 ile olan korelasyonları önemli düzeydedir (Çizelge 6). Sözü edilen iki istatistiğin verim ile olan rank korelasyonlarının pozitif olması, yüksek verimli ve stabil hatların seçiminde güvenle kullanılacaklarını göstermektedir. Huehn (1990b), kışlık buğday çeşit tescil denemelerinde, tane verimi için stabilite analizi yaptığı üç yılda $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ ile W_i^2 arasında 0.70** ile 0.90** arasında değişen rank korelasyonları hesaplanmıştır. Aynı araştırmacının bu iki istatistik arasında belirlediği çok yüksek korelasyon (0.99**-1.00**) çalışmamızda da elde edilmiştir (0.952**). Bu olgu, $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ 'nin ikinci populasyonda verim performansı ve stabilitesini ölçümlemede hemen hemen aynı derecede etkin olduklarına işaret etmektedir. Bununla birlikte; Huehn (1990b), fenotipik stabilitenin parametrik olmayan ölçümünde hesaplama ve yorumlama kolaylığı nedeniyle $S_i^{(1)}$ istatistiğinin tercih edilmesini önermiştir.

Sonuç

Her iki populasyonda verim ile stabilite (W_i^2) arasında ortaya çıkan yakın ilişkiye karşın, birinci populasyondaki negatif korelasyon (-

0.782**) yüksek verim ile stabilitenin birarada bulunamadığı izlenimini vermiştir. F_5 kökenli hatlar arasından ise iyi uyum yeteneğine sahip hatların seçilebileceği açıktır ($r_s=0.749^{**}$). Bu çalışmada elde edilen bulgular, rank istatistiklerinden $S_i^{(3)}$ ile $S_i^{(6)}$ 'nın birinci populasyonda ve $S_i^{(1)}$ ile $S_i^{(2)}$ 'nin de ikinci populasyonda benzer sonuçları ortaya koyduğunu göstermiştir. Buna göre, daha önce de bazı araştırmacıların (Hühn, 1979; Huehn, 1990b; Huehn, 1990c; Kang ve Pham, 1991) önerdikleri gibi diğer stabilite parametrelerine göre bazı avantajları nedeniyle rank (sıra) değerlerinden verim düzeyi ve fenotipik verim stabilitesini ölçümlemede yararlanılabileceği yargısına varılabilir. Her iki nohut populasyonunda da $S_i^{(1)}$ ile $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(3)}$ ile $S_i^{(6)}$ arasındaki yüksek korelasyonlar verim stabilitesini tahminlemede bir yakınlığın olduğu izlenimi vermesine karşın özellikle $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(3)}$ istatistiklerinin tercih edilmesinin daha uygun olacağı söylenebilir. Ekovalans değeri ve tüm S_i istatistikleri göz önüne alındığında ise birinci populasyonda 5 ve ikinci de de 12 no'lu hattın tüm çevrelerde belirli bir verim performansına ulaşabilen en stabil genotipler oldukları ifade edilebilir.

Özet

Kışlık nohutta verim için fenotipik stabilite tahminlerinde rank (sıra) değerlerine dayalı bazı istatistiklerin etkinliğini belirlemek amacıyla yeni geliştirilmiş nohut hatları kontrol çeşitlerle birlikte iki ayrı populasyon halinde farklı çevrelerde yürütülen tekrarlamalı denemelerde yetiştirilmiştir. Her çevrede en yüksek ortalama verime sahip genotipe 1 rank (sıra) değeri verilerek her iki populasyonda genotipler sıralanmış ve $S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$, $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$ istatistikleri hesaplanmıştır. Birinci populasyonda $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$ istatistikleri stabil genotiplerin belirlenmesinde daha etkili olmuştur. $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ istatistikleri ise ikinci populasyonda yüksek verimli ve stabil genotipleri eş zamanlı olarak seçmiştir. Verim ve stabilite parametresi ekovalans değeri (W_i^2) ile $S_i^{(3)}$ ve $S_i^{(6)}$ arasında birinci populasyonda; $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ arasında da ikinci populasyonda önemli rank korelasyonları elde edilmiştir. Klasik stabilite parametrelerine göre bazı avantajları nedeniyle rank istatistiklerinin kışlık nohutta verim düzeyi ve stabilitesini ölçümlemede güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Nohut, *Cicer arietinum*, verim, stabilite, rank analizi.

Kaynaklar

- Altınbaş, M. ve H. Sepetoğlu. 2001a. Yeni geliştirilen nohut hatlarının Bornova koşullarında verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 38 (2-3): 39-46.
- Altınbaş, M. ve H. Sepetoğlu. 2001b. Yeni geliştirilen nohut hatlarında tane verimi, hasat indeksi ve biyolojik verim performansı ve aralarındaki ilişkiler, s.327-331. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi (17-21 Eylül 2001, Tekirdağ), Cilt I.
- Becker, H.C. and J. Leon. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding, 101: 1-23.

- Comstock,R.E. and R.H.Moll. 1963. Genotype x environment interactions. Pages 164-196, in Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NRC Publ. No.982, Washington, D.C.
- Huehn,M. 1990a. Nonparametrik measures of phenotypic stability. Part I.: Theory. Euphytica, 47: 189-194.
- Huehn,M. 1990b. Nonparametrik measures of phenotypic stability. Part 2: Applications. Euphytica, 47: 195-201.
- Huehn,M. 1990c. Nonparametric estimation and testing of genotype x environment interactions by ranks. Pages 69-93, in Genotype by Environment Interaction and Plant Breeding. Ed. M.S.Kang, Louisiana State Univ., Baton Rouge, L.A.
- Hühn, M. 1979. Beiträge zur Erfassung der phänotypischen Stabilität. I. Vorschlag einiger auf Ranginformationen beruhenden Stabilitätsparameter. EDV in Medizin und Biologie, 10: 112-117.
- Kang, M.S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agron J., 85: 754-757.
- Kang, M.S. and H.N.Pham. 1991. Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. Agron. J., 83: 161-165.
- Kara, Ş.M. 1999. Stability analysis by ranks and simultaneous estimation of yield and yield stability in bread wheat. Turk. J. Field Crops, 4(1): 56-62.
- Kıllı, F. ve O.Gencer. 1995. Farklı stabilite parametreleri kullanarak bazı pamuk genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Türk Tar. Orm. Derg., 19: 361-365.
- Lin,C.S., M.R.Binns and L.P.Lefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand? Crop Sci., 26:894-899.
- Mart, D. ve A.E.Anlarsal. 2001. Çukurova koşullarında nohutta (*Cicer arietinum* L.) bazı önemli özellikler yönünden genotip x çevre interaksyonları ve uyum yeteneklerinin saptanması üzerine bir araştırma, s.321-326. Türkiye 4.Tarla Bitkileri Kongresi (17-21Eylül 2001, Tekirdağ), Cilt I.
- Nguyen, H.T., D.A. Sleper and K.L. Hunt. 1980. Genotype x environment interactions and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics. Crop Sci., 20: 221-224.
- Özberk, İ. ve F.Özberk. 2002. Makarnalık buğdayda genotip x çevre interaksyonlarının rank (sıra) analizi metoduyla incelenmesi. Anadolu, 12(2): 21-34.
- Singh, K.B., R.S. Malhotra, M.C. Saxena and G.Bejiga. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron.J., 89: 112-118.
- Sneller, C.H., L.K. Norquest and D.Dombek. 1997. Repeatability of yield stability statistics in soybean. Crop Sci., 37: 383-390.
- Wricke, G. 1962. Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen. Z.Pflanzenzuechtung, 47: 92-96.
- Yıldırım, M.B., N.Budak ve C.F. Çalışkan. 1997. Genotip performanslarının rank (sıra) analizi yöntemiyle belirlenmesi. Ege Üniv.Zir.Fak.Derg., 34(1-2): 41-48.
- Yurtseven, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Toprak ve Gübre Arş. Enst. Yay. No: 121, 623 s.

