

Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Stabilite Analizi

Abdullah ÖKTEM¹

Atımet ENGIN²

Mustafa ÇÖLKESEN³

Geliş Tarihi: 02.12.2002

Özet : GAP bölgesinde 1998-2000 yılları arasında yürütülen arpa verim denemesinde Atgora, Clarine, Goldie, Jubilant, Kaya, Kompakt, Krona, S.488/88, S.8615 ve Viva arpa genotiplerine bazı stabilite kriterleri uygulanmıştır. Lokasyon ve genotip üzerine yapılan birleşik varyans analizinde lokasyon, genotip ve lokasyon x genotip interaksyonu %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Araştırmada kullanılan stabilite yöntemlerine göre: Kompakt ve Viva iyi adaptasyon gösteren genel uyum yeteneği yüksek genotipler olarak belirlenmiştir. Clarine, Jubilant ve Viva iyi çevrelerde: S.448/88 ve S.8615 genotipleri ise kötü çevrelerde yüksek verimli genotipler olarak saptanmıştır. Krona iyi çevrelerde, Angora ve Kaya ise kötü çevrelerde düşük verimli genotip olmuştur.

Anahtar Kelimeler: stabilite, genotip x çevre interaksyonları, arpa

Genotype x Environmental Interactions and Stability Analysis of Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Abstract: Some stability parameters were applied to barley yield experiments which were conducted at GAP region from 1998 to 2000 with Angora, Clarine, Goldie, Jubilant, Kaya, Kompakt, Krona, S.488/88, S.8615 and Viva genotypes. Variance analyses showed that genotypes, location, genotype and genotype x location interaction were significant at 0.01 level. According to used stability parameters; Kompakt and Viva were determined as a good adapted genotypes. Clarine, Jubilant and Viva genotypes were high yielding at good environment, S.448/88 and S.8615 genotypes had high yield at bad environment. Krona had low yield at good environment. Angora and Kaya had low yield at bad environment.

Key Words: stability, genotype x environment interactions, barley

Giriş

Verim, genotip ve çevrenin ortak etkileşimi sonucu ortaya çıkmakta, çevre koşullarını ise iklim, toprak yapısı ve yetiştirme tekniği gibi faktörler oluşturmaktadır. Genel olarak bitkilerde olduğu gibi arpa bitkisinde de çeşitlerin farklı çevrelerdeki performansları değişiklik göstermektedir. Kısa mesafeler arasında bile büyük çevre farklılığı bulunan ülkemizde; değişebilen ortamlarda aynı performansı sürdürebilen çeşitler arzu edilmekte ve bunlar stabil çeşit olarak adlandırılmaktadır. Ekonomik önemi olan ürünlerin yetiştirildiği bölgelerde çevresel değişimlere karşı stabil çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Jensen 1988).

Genotiplerin çevrelerle etkileşimlerinin bilinmesi, adaptasyon sınırlarının belirlenmesini sağlamaktadır (Wood 1976). Değişik çevre koşullarına uyum gösteren stabil çeşitlerin, adaptasyon sınırları artacağından daha geniş alanlarda ekim imkanı sağlanabilecektir.

Geniş alanlarda yetiştirilen arpa gibi bitkilerde bütün çevre koşullarına uygun, diğer bir deyişle çevre varyasyonundan en az etkilenen genotiplerin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Geleneksel varyans analizleriyle genotip x çevre interaksyonları istatistiksel önemlilik ve sayısal olarak elde

edilebilmekte. ancak genotiplerin farklı çevre etkenlerine olan tepkilerine ilişkin bilgi veremediğinden, genotiplerin verim bakımından performans stabilite kriterleri belirleyecek bazı stabilite ölçütlerinin tahminlenmesine gerek duyulmaktadır (Nguyen ve ark. 1980). Yıldırım ve ark. (1979), stabilite ve adaptasyonun genotip x çevre interaksyonları ile ilişkisi olduğunu, adaptasyon teriminin genotiplerin çeşitli çevre şartlarına uyabilme yeteneklerini gösterdiğini, stabilitenin ise çevre şartlarında olabilecek bir değişikliğin, genotipler üzerine yapacağı etkinin daha önceden tahmin edilip edilemeyeceğini vurgulamaktadır,

Uygulamada değişik stabilite parametrelerinin kullanılması bazı durumlarda karışıklıklara neden olmakta, bunu önlemek için çeşitli stabilite parametrelerinin karşılaştırılması ve aralarında mevcut olabilecek istatistiksel ilişkilerin belirlenmesinin faydalı olabileceği bildirilmektedir (Yıldırım ve ark. 1992).

Finlay ve Wilkinson (1963), 277 arpa çeşidindeki fenotipik stabiliteyi ölçmek için her genotipin çevre ortalamaları üzerindeki veriminin doğrusal regresyonunu kullanmışlardır. Araştırmacılar regresyon katsayısı ve çeşitlerin değişik çevrelerdeki verimlerinin ortalamasını kullanarak oluşturdukları grafikte, arpa çeşitlerinin genel yada özel adaptasyon yeteneklerini belirlemişlerdir.

¹ Haran Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Sanlıurfa

² Anadolu Efes Biraçılık ve Mal Sanayi, Çumra-Konya

³ SÖZÜ İmam Önv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Kahramanmaraş

Eberhart ve Russel (1966) dialfel mısır setindeki genetik farklılıkları incelemiş ve hatlar arasındaki farklılıkları çevre endeksi üzerindeki regresyonla belirlemişlerdir.

Leon ve Berker (1988) buğday, arpa ve yulaf çeşitlerinde adaptasyon ölçüsü olan regresyon katsayısına (b) ilave olarak stabilite parametreleri olan r^2 ve S^2d 'ye ilave olarak ekovalens değerlerinden (W) yararlanılabileceğini belirtmişlerdir.

Zencirci ve ark. (1990), Ketata ve ark. (1989) tarafından önerilen ve çeşitlerin çevrelerde aldıkları sıralanma değerlerinin ortalaması ve standart sapmasının diğer stabilite istatistikleri ile önemli derecede ilişkili olduğunu ve stabil çeşit seçiminde kullanılabileceğini belirtmektedirler.

Farklı bitki türlerinde stabilite analizi yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. 3 buğday çeşidi ile 4 değişik çevre koşullarında yürütülen ve stabilite analizi yapılmış bir araştırmada, Penjamo çeşidinin en stabil çeşit olduğu bildirilmektedir (Ikiz 1980). Kışık buğdayda (Özgen 1991a) ve kışık yulafta (Özgen 1993) stabilite analizi yapmış araştırmacılar da bulunmaktadır.

Altay (1987) kışık bölgelerimiz için tescil edilmiş 10 ekmeclik ve 2 makarnalık buğday çeşidinin verim stabilitesini saptamak için Eberhart ve Russel (1966) tarafından önerilen metodu kullanmıştır. Batı Geçit bölgesinde en stabil buğday çeşidi olarak Gerek-79'u belirlemiş, bunu Bolal-2973, Kırkpınar-79, Kırac-66 ve Bezostaja-1 izlemiştir. Araştırmacı Gerek-79 çeşidinin tescil edildiğinden beri üretim alanlarının artmasıyla teorik bulguların pratik bir göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Ünay ve ark. (1990), 2 çeltik çeşidi ve 5 çeltik hatından oluşan 7 genotipi, 4 çevrede denemişlerdir. Verim, bin tane ağırlığı ve salkımda tane sayısı ile ilgili stabilite parametreleri olarak regresyon katsayısı (b), regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2d) ve belirtme katsayısı (r^2) değerlerini belirlemişlerdir. Tüm özellikler ve stabilite parametreleri dikkate alındığında TR-13 hattının stabil çeşit tanımına en uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Demir ve Tosun (1991) 2 lokasyonda 3 yıl süreyle 11 buğday çeşidinde dokuz araştırmacının stabilite kriterlerini uygulayarak, çeşitler arasında iyi adaptasyon gösteren genotipleri saptamışlardır. Araştırma sonucunda Pavon-76, Genoro-81 ve Ures-81 çeşitlerinin iyi adaptasyon gösterdiğini belirtmektedirler.

Özgen (1991b) arpada çeşit ve hatların verim stabilitesini karşılaştırmış; çeşitlerin çevreye tepkisinin ölçüsü olarak b, stabilite parametreleri olarak ise S^2d ve r^2 değerlerini kullanmıştır. Her deneme yılının bir çevre olarak alındığı denemede, her yılın ortalama verimi çevresel indeks olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacı farklı genetik özelliklere sahip anaçların melezlenmesiyle, yüksek verimli ve değişik çevrelere uyum sağlayan stabil yeni çeşitlerin geliştirilebileceğini vurgulamıştır.

Yıldırım ve ark. (1992), 3 lokasyonda 2 yıl süreyle 12 patates çeşidinde 9 değişik stabilite parametresi kullanmışlar, farklı stabilite parametrelerine göre Isola ve Ari genotiplerinin tüm çevrelere iyi uyum gösterdiğini saptamışlardır.

Demir ve ark. (1992), 8 arpa genotipinin 6 çevredeki tane verimlerine bazı araştırmacıların stabilite kriterlerini uygulamışlar, Kaya ve Arupo"S" genotiplerinin iyi adaptasyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Sabancı ve Yıldırım (1992), 12 adi fiğ genotipini 4 lokasyonda 2 yıl süreyle denemişler, genotip x çevre interaksyonlarını incelenen tüm karakterler için önemli bulmuşlardır.

Özgen (1994) kışık arpa çeşit ve hatlarının verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite özelliklerini karşılaştırmak ve verim ile verim öğeleri arasındaki parametrik ilişkileri belirlemek amacıyla Ankara, Konya ve Eskişehir lokasyonlarında, 1990-91 yetiştirme sezonunda bir araştırma yürütmüştür. Beş adet kışık iki sıralı çeşit yada hattı kullanarak yürüttüğü çalışmada verim ve verim öğelerinde stabilite analizi yapmıştır. Araştırma sonunda Tokak 157/37 ile 508 hattının diğerlerine oranla daha stabil olduğunu; bitkide başak sayısı ile başakta tane sayısı arasında stabilite bakımından önemli ilişki bulunduğunu; stabilitenin ve adaptasyon yeteneğinin artmasıyla birlikte verimin de arttığını belirtmektedir.

Tuğay ve Yılmaz (1994), 3 lokasyonda 2 yıl süre ile 15 patates genotipinde stabilite parametrelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda regresyon katsayıları bakımından genotipler arasında farklılık olduğunu; Resy, Marfona, Ausoria ve Agria çeşitlerinin iyi çevre koşullarına; Granola çeşidinin ise uygun olmayan çevre koşullarına özel adaptasyon gösterdiğini bildirmektedirler.

Ottekin ve ark. (1994), 2 yıl süreyle 8 lokasyonda 8 arpa çeşidi kullanarak genotip x çevre interaksyonlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Bülbül-89 çeşidinin en yüksek verime sahip olmasına rağmen, Yesevi-93 çeşidinin ortalamasının üzerinde bir verim, 1'e en yakın regresyon katsayısı (b) değeri ve genel ortalamayı geçen çeşitler arasında sahip olduğu en düşük standart sapma (S^2d) değeriyle diğer çeşitlere göre daha stabil bir çeşit görüntüsü verdiğini belirtmişlerdir.

Bozkurt ve Tuğay (1999), Konya ve Ankara'da 1995-96 ve 1996-97 yıllarında 24 arpa çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında stabilite analizi yapmışlar, Yesevi-93 çeşidinin verim yönünden en stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, GAP bölgesinde yetiştirilen bazı arpa genotiplerinin genotip x çevre interaksyonlarını belirlemek, genotiplerin farklı çevrelerdeki adaptasyon kabiliyetlerini değişik stabilite parametreleri kullanarak belirlemek, ele alınan çeşitleri adaptasyon ve stabilite değerleri bakımından kıyaslamak, kullanılan değişik stabilite yöntemlerini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Şanlıurfa'da 1997-98, 1998-99 ve 1999-2000 yıllarında; Kahramanmaraş'da 1997-98 ve 1998-99 yıllarında; Besni' de 1997-98, 1998-99 ve 1999-2000 yıllarında; Kahta' da 1998-99 ve 1999-2000 yıllarında; Adıyaman'da 1997-98, Bozova'da 1998-99 yetiştirme sezonlarında olmak üzere toplam 12 değişik çevrede yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan genotipler ve bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Farklı lokasyonlardaki her bir deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, her parsel 6 m uzunluğunda, 1.2 m genişliğinde 7.2 m² olarak düzenlenmiştir. Hasatta her parselin başından ve sonundan 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılarak kalan 6 m²'den değer alınmıştır. Deneme alanı önce pullukla sürülmüş, ardından goble-disk ve diskaro çekilerek kesekler ufalanmış sonra tapanla düzlenmiştir. Parselasyon yapıldıktan sonra parsel mibzeri ile kasım ayı içinde ekim yapılmıştır. Ekimden önce taban gübresi olarak saf 6 kg N/da ve 6 kg P/da gelecek şekilde 20-20 kompoze gübre; üst gübre olarak da saf 6 kg/da N olacak şekilde Amonyum Nitrat kullanılmıştır.

Genotip x çevre interaksyonu varyansının istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirlemek için Mstat-C paket programı yardımıyla Düzgüneş ve ark. (1987)'na göre birleştirilmiş varyans analizi yapılmıştır.

Genotiplerin çevrelerdeki ortalama değerlerini kullanarak iki yanlı genotip x çevre çizelgesi oluşturulmuştur (Comstock ve Moll 1963, Lin ve ark.1986, Yıldırım 1979, İkiz 1972, 1976, Arshad 1990). Bu çizelgeden sonra SAS/STAT paket programı yardımıyla değişik stabilite parametreleri analizleri yapılmıştır.

Genotiplerin istatistiksel anlamda çevrelerdeki stabilite durumlarını araştırmak için Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russel (1966), Baker (1969), Wricke (1962), Shukla (1972), Francis ve Kannenbert (1978), Perkins ve Jins (1968), Kateta ve ark. (1989) gibi araştırmacılar tarafından geliştirilen stabilite parametreleri hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çevreler üzerinden birleştirilmiş varyans analizine göre Çizelge 2'de görülen tane verimi bakımından çeşitler ve lokasyonlar arasındaki farklılık ve çeşit x çevre interaksyonları 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Genotiplerin araştırmada yürütülen çevrelerdeki ortalama verimleri Çizelge 3'de, değişik araştırmacılar göre belirlenen stabilite değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Finlay ve Wilkinson (1963) regresyon katsayısı yüksek ve ortalaması genel ortalamanın üzerinde olan çeşitleri stabil (genel uyum yeteneği yüksek) olarak iyi çevrelere (iklim ve toprak özellikleri bakımından olumlu çevre koşulları), düşük regresyon katsayısına sahip

belirlemişler; yüksek regresyon katsayısına sahip çeşitlerin ise kötü (iklim ve toprak özellikleri bakımından olumsuz çevre koşulları) çevrelere adapte olduklarını belirtmişlerdir.

Bu araştırmacıların yöntemine göre araştırmada elde edilen regresyon katsayısı dikkate alındığında, Angora (bi=0.975), S.448/88 (bi=0.910) ve Kompakt (bi=0.883) genotiplerinde 1'e yakın değerler gözlenirken, Viva (bi=1.083), Clarine (bi=1.090) ve Goldie (bi=1.094) genotiplerinde 1'in üzerinde regresyon katsayısı değerleri belirlenmiştir. Kaya genotipinde en düşük (bi=0.763), Jubilant genotipinde (bi=1.248) en yüksek regresyon katsayısı değeri saptanmıştır. Genotiplerin ortalama verimleri de göz önünde bulundurulduğunda, genel ortalamanın (460.4 kg/da) üzerinde verim veren ve regresyon katsayısı 1'e yakın olan Kompakt, Clarine ve Viva genotipleri daha stabil görülmektedir.

Şekil 1'de görüldüğü gibi regresyon katsayıları 1' den büyük olan ve verimleri genel ortalamanın üzerinde olan Jubilant (bi=1.248) genotipi denemede iyi çevre koşullarına özel adaptasyon gösteren (iyi koşullarda iyi verim veren) genotip olarak belirlenmiştir. Regresyon katsayısı 1'den küçük olan Kaya (bi=0.763), Angora (bi=0.975) ve S.8615 (bi=0.826) genotipleri çevre veriminin artışına fazla duyarlı olmayan ve düşük verimli çevrelerde özel adaptasyon gösteren genotipler olarak saptanmıştır.

İkiz (1976) buğdayda yaptığı bir araştırmada regresyon katsayısı yüksek olan çeşitlerin iyi, düşük olanların ise kötü çevre şartlarında özel adaptasyona sahip olduğunu bildirmektedir. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait regresyon sabitesi (a) değerlerinin bir stabilite kriteri olarak kullanılabilceği, pozitif ve yüksek değerli çeşitlerin kötü çevrelere en iyi uyumlu çeşitler olduğu bildirilmektedir (Altay 1987, Bozkurt ve Tuğay 1999).

Çizelge 1. Denemede kullanılan genotipler ve bazı özellikleri

Çeşitler	Başak tipi	Gelişme tabiatı	Orijini
Angora	2 sıralı	yazlık	Almanya
Clarine	2 sıralı	yazlık	Almanya
Goldie	2 sıralı	yazlık	İsveç
Jubilant	2 sıralı	yazlık	Çekoslovakya
Kaya	2 sıralı	yazlık	Türkiye
Kompakt	2 sıralı	yazlık	Almanya
Krona	2 sıralı	yazlık	Almanya
S. 448/88	2 sıralı	yazlık	Almanya
S.8615	2 sıralı	yazlık	Almanya
Viva	2 sıralı	yazlık	Avusturya

Çizelge 2. Lokasyonlar ve çeşitler üzerine birleştirilmiş varyans analiz tablosu

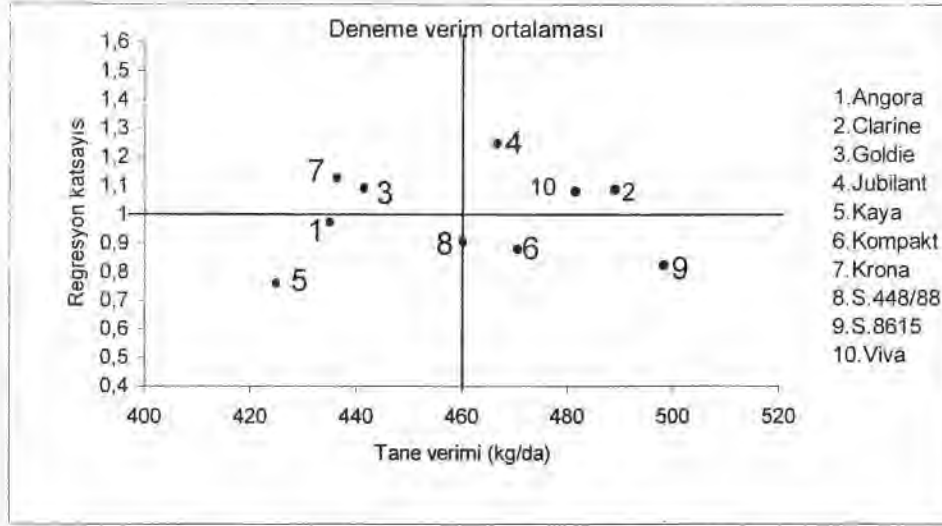
Varyasyon kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	38817.5	19408.8	2.07
Lokasyon (L)	11	4918005.7	447091.4	47.80**
Hata	22	205769.1	9353.1	-
Çeşit (Ç)	9	203795.8	22644.0	3.76**
L x Ç	99	874996.1	8838.3	1.47**
Hata	216	1298659.5	6012.3	-

Çizelge 3. Genotiplerin deneme yapılan çevrelerdeki ortalama verimleri (kg/da)

Genotip	Ç e v r e l e r												
	Ş.Urfa 1998	Ş.Urfa 1999	Ş.Urfa 2000	K.Maraş 1998	K.Maraş 1999	Besni 1998	Besni 1999	Besni 2000	Kahta 1999	Kahta 2000	Adıyaman 1998	Bozova 1999	Genotip ortalaması
1.Angora	415.3	427.0	413.3	672.2	651.7	482.0	488.0	376.0	353.0	320.0	196.0	426.0	435.0
2.Clarine	571.0	421.7	423.9	754.2	696.3	524.0	417.0	384.0	496.0	477.0	208.0	494.0	488.9
3.Goldie	545.3	355.3	350.5	734.7	544.3	516.0	521.0	382.0	396.0	319.0	220.0	413.0	441.4
4.Jubilant	604.7	393.3	458.9	754.2	707.7	476.0	506.0	344.0	437.0	400.0	205.0	313.0	466.6
5.Kaya	565.3	367.0	387.7	622.2	398.0	500.0	505.0	334.0	379.0	429.0	228.0	384.0	424.9
6.Kompakt	588.7	351.7	402.2	711.7	546.7	570.0	519.0	396.0	465.0	359.0	358.0	378.0	470.5
7.Krona	562.0	349.0	425.0	797.2	489.7	500.0	494.0	299.0	372.0	319.0	247.0	383.0	436.4
8.S.448/88	617.0	464.7	320.5	625.0	633.7	490.0	462.0	437.0	407.0	442.0	226.0	399.0	460.3
9.S.8615	531.0	420.0	409.4	668.1	622.3	608.0	501.0	486.0	548.0	434.0	261.0	490.0	498.2
10.Viva	577.3	381.3	324.4	718.1	702.3	545.0	583.0	392.0	457.0	419.0	316.0	361.0	481.4
Çevre ort.	557.8	393.1	391.6	705.8	599.3	521.1	499.6	383.0	431.0	391.8	246.5	404.1	460.4

Çizelge 4. Değişik araştırmacılara göre belirlenen stabilite parametreleri

Genotip	Ortalama verim	Finlay and Wilkinson (1963)			Baker (1969)		Eberhart ve Russel (1966)		Wricke (1962)	Shukla (1972)	Francis ve Kannenbert (1978)		Perkins ve Jins (1968)		Ketata ve ark. (1989)	
		bi	a	R ²	B _i	S ² d	bi	S ² d	W ² _i	6 ² _i	Si ²	CV _i	B _i	S ² d	Sıralanma Ort.	Si
1.Angora	435.0	0.975	-13.814	0.821	-0.025	3396.51	0.975	3396.51	34067.6	3503.03	17254.5	30.19	-0.025	3396.51	6.83	2.89
2.Clarine	488.9	1.090	-12.977	0.864	0.090	3057.44	1.090	3057.44	31902.3	3256.97	20491.7	29.28	0.090	3057.44	3.92	2.66
3.Goldie	441.4	1.094	-62.253	0.955	0.094	916.17	1.094	916.17	10610.3	837.42	18671.1	30.95	0.094	916.17	6.42	2.27
4.Jubilant	466.6	1.248	-107.935	0.914	0.248	2400.52	1.248	2400.52	34087.9	3505.34	25396.1	34.15	0.248	2400.52	5.25	3.39
5.Kaya	424.9	0.763	73.835	0.751	-0.237	3166.80	0.763	3166.80	40876.2	4276.73	11544.0	25.28	-0.237	3166.80	7.00	1.95
6.Kompakt	470.5	0.883	63.983	0.862	-0.117	2039.19	0.883	2039.19	22636.0	2203.98	13473.8	24.67	-0.117	2039.19	4.83	2.62
7.Krona	436.4	1.129	-83.244	0.872	0.129	3058.12	1.129	3058.12	33309.2	3416.85	21768.8	33.81	0.129	3058.12	6.75	3.02
8.S.448/88	460.3	0.910	41.509	0.824	-0.090	2890.73	0.910	2890.73	30235.1	3067.52	14960.9	26.57	-0.090	2890.73	5.33	3.26
9.S.8615	498.2	0.826	118.143	0.831	-0.174	2277.03	0.826	2277.03	27733.7	2783.26	12226.3	22.19	-0.174	2277.03	4.08	2.75
10.Viva	481.4	1.083	-17.246	0.885	0.083	2509.89	1.083	2509.89	26228.3	2612.19	19762.9	29.20	0.083	2509.89	4.50	2.54



Şekil 1. Regresyon katsayısı ve deneme ortalamasına göre arpa genotiplerinin adaptasyon durumu

Regresyon sabitesi (a) değerleri, S.8615, Kaya, Kompakt ve S.448/88 genotiplerinde pozitif, diğerlerinde ise negatif bulunmuştur.

Baker (1969) ile Perkins ve Jinks (1968) tarafından tarif edilen yöntemle göre bulunan stabilite değerleri birbiriyle aynıdır. Bu araştırmacıların tarif ettiği regresyon katsayıları (Bi) Çizelge 4'den incelendiğinde; Angora (Bi=-0.025), Viva (Bi=0.083), Clarine (Bi= 0.090), Goldie (Bi=0.094) ve Kompakt (Bi=-0.117) genotiplerinin sifıra yakın değer aldıkları görülmektedir.

Regresyondan sapma (S^2d) değerleri Goldie (S^2d : 916.2) ve Kompakt (S^2d : 2039.2) genotiplerinde düşük bulunmuştur. Genotiplerin verimleri de göz önünde bulundurulduğunda, Viva (481.4 kg/da), Clarine (488.9 kg/da) ve Kompakt (470.5 kg/da) genotipi genel ortalamayı aşmakta ve bütün çevrelere iyi adapte olduğu kabul edilmektedir. Verimleri deneme ortalamasının üzerinde fakat regresyon katsayıları nispeten büyük olan Jubilant ve S.8615 genotiplerinin nispeten verimli çevrelerde özel adaptasyon gösterdikleri söylenebilir.

Eberhart ve Russel (1966) regresyon katsayısı (bi) 1.0 ve regresyondan sapma varyansı istatistiksel olarak sıfırdan farklı ($S^2d=0$) genotipleri stabil olarak tanımlayarak, aynı zamanda tüm çevreler üzerinden ortalama performansı yüksek olan genotiplerin arzu edildiğini belirtmişlerdir. Eberhart ve Russel (1969) tarafından kullanılan regresyon katsayısının Finlay ve Wilkinson (1963) tarafından kullanılan regresyon katsayısı ile aynı olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre; Çizelge 4' de görüldüğü gibi Viva, Clarine, Jubilant ve Kompakt genotiplerinin regresyon katsayılarının bi=1'e yakın ve verimlerinin genel ortalamadan yüksek olduğu, ayrıca regresyondan sapma değerlerinin nispeten düşük olduğu gözlenmiştir.

Regresyon katsayısı ne ölçüde 1'e yakın ve regresyondan sapmalar ne ölçüde küçük ise, o çeşit o

ölçüde stabil kabul edilmektedir. Ayrıca belirtme katsayısı (R^2) bağımlı değişkendeki varyasyonun ne kadarının regresyon denklemi tarafından açıklanabildiğini gösterdiğinden, R^2 değerleri yüksek olan çeşitler diğerlerine göre daha stabil kabul edilmektedir (Ünay ve ark. 1990).

Bu durumda regresyon katsayısı hemen hemen 1'e yakın olan, regresyondan sapma değeri nispeten düşük ve belirtme katsayısı değeri yüksek olan, verimi genel ortalamanın üzerinde bulunan Kompakt, Viva ve Clarine genotipleri stabil olarak ortaya çıkmaktadır.

Teich (1983) buğdayda stabilite parametrelerinden yararlanılarak çeşitlerin performansı hakkında güvenilir bilgi alınabileceğini ve ıslahta yüksek verimin yanında büyük b ve r^2 değerlerine göre seçme yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Özgen (1994) yüksek b değeri ile küçük S^2d ve büyük r^2 değeri veren Tokak 157/37 çeşidini ve 508 hattını Orta Anadolu bölgesinin her türlü koşullarında yetiştirilebilecek stabil bir çeşit olarak belirlemiştir.

Goldie genotipinin stabilite kriterlerinin iyi olmasına karşın, verimi genel ortalamanın altında kalmaktadır. Nedela ve ark. (1984), en verimli çeşitlerin her zaman en stabil çeşit olmadıklarını belirtmektedirler.

Wricke (1962)'e göre belirlenen Ekovalans değerleri (W^2i) 40876.2 (Kaya) ile 10610.3 (Goldie) arasında değişmiştir. Ekovalans değerleri düşük bulunan ve verimleri genel ortalamasının üzerinde olan Kompakt (22636.0), Viva (26228.3) ve S.8615 (27733.7) genotipleri iyi adaptasyon gösteren genotipler olarak belirlenmiştir.

Shukla (1972) tarafından önerilen her bir genotipin çevreler üzerinden hesaplanan varyansına dayalı olan değerleri (σ^2i), 837.4 ile 4276.7 arasında değişmiştir. Goldie (837.4), Kompakt (2203.98), Viva (2612.2) ve

S.8615 (2783.3) genotiplerinin değerleri diğerlerine göre daha küçük bulunmuştur. Bu değerler, genotiplerin ortalamaları ile beraber incelendiğinde, Kompakt, Viva ve S.8615 genotiplerinin iyi adaptasyon gösteren genotipler olduğu saptanmıştır.

Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan her genotipin varyansı (S_i^2) ve değişim katsayısı (CVi) değerleri, genotipler arasında oldukça fazla değişim göstermiştir. Varyans değeri Kaya genotipinde (11544.0) en düşük, Jubilant (25396.1) genotipinde en yüksek bulunmuştur. S.8615 ($S_i^2=12226.3$, CVi=22.19), Kaya ($S_i^2=11544.0$, CVi=25.28), Kompakt ($S_i^2=13473.8$, CVi=24.67) ve S.448/88 ($S_i^2=14960.9$, CVi=26.57) genotipleri diğerlerine göre daha düşük S_i^2 ve CVi değerleri vermişlerdir. Genotiplerin ortalama verimleri dikkate alındığında; S.8615 ve Kompakt genotiplerinin ortalamadan daha yüksek verim değerleri, düşük genotip varyansı ve değişim katsayısı değeri ile stabil genotipler olduğu saptanmıştır.

Ketata ve ark. (1989) tarafından önerilen sıralama ortalaması değerleri 3.92 (Clarine) ile 7.00 (Kaya) arasında değişmiştir. En düşük sıralama değeri sırasıyla Clarine (3.92), S.8615 (4.08), Viva (4.50) ve Kompakt (4.83) genotiplerinde belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama verimi ve sıralama ortalamalarının standart sapmaları da dikkate alındığında; Clarine, Kompakt, S.8615 ve Viva genotiplerinin iyi adaptasyon gösterdikleri anlaşılmaktadır.

Zencirci ve ark. (1990) ile Demir ve ark. (1992), stabilite kriteri olarak sıralama ortalaması ve standart sapmayı kullanan Ketata ve ark. (1989) yönteminin; hesaplanmasının ve uygulamasının kolay olması nedeniyle stabilite kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmada incelenen stabilite kriterlerine göre genotiplerin durumları Çizelge 5'de görülmektedir. Çizelgeden izlendiği gibi Kompakt ve Viva genotipleri bir çok stabilite kriterinde iyi adaptasyon göstermiş, adaptasyon sınırları en geniş genotipler olarak belirlenmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi Clarine, Jubilant ve Viva iyi çevrelerde yüksek verimli, S.448/88, Kompakt ve S.8615 genotipleri ise kötü çevrelerde yüksek verimli genotipler olarak belirlenmiştir. Krona ve Goldie iyi çevrelerde, Angora ve Kaya ise kötü çevrelerde düşük verimli genotip olmuşlardır.

Sonuç

Farklı araştırmacıların stabilite kriterleri ele alınarak 10 arpa genotipinin kullanıldığı çalışmada; Kompakt ve Viva genotipleri iyi adaptasyon gösteren genotipler olarak ortaya çıkmıştır. Bir çok stabilite kriterine göre iyi değerler veren Goldie genel ortalamasının altında verim oluşturmuştur.

Clarine, Jubilant ve Viva iyi çevrelerde, S.448/88, kompakt ve S.8615 kötü çevrelerde yüksek verimli genotipler olarak belirlenmiştir. Krona iyi çevrelerde, Angora ve Kaya ise kötü çevrelerde düşük verimli genotip olarak saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; Finlay and Wilkinson (1963) ile Eberhart ve Russel (1966), Perkins ve Jinks (1968), Baker (1969) ve Ketata ve ark. (1989)'nın aynı adaptasyon sonuçlarını; Shukla (1972), Wricke (1962) ve Francis ve Kannenberg (1978)'in de benzer adaptasyon sonuçları verdikleri belirlenmiştir. İncelenen bütün yöntemler aynı genotipleri stabil olarak göstermiştir.

Stabilite analizlerinin bir kaç parametre ile kontrol edilmesinin yararlı olacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Altay, F. 1987. Kışık buğdaylarda verim stabilitesi. Türkiye Tahıl Sempozyumu. s 431-442, 6-9 Ekim, Bursa.
- Arshad, Y. 1990. Genotiplerin Çevreye Uyum Yeteneklerini Belirlemede Kullanılan Bazı Stabilite Parametreleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Ens., İzmir.
- Baker, R. J. 1966. Genotype-environment interactions in yield of wheat. Can. J. Plant. Sci., 49, 743-791.
- Bozkurt, İ. ve M. E. Tugay, 1999. Arpada (*Hordeum vulgare* L.) çeşit x çevre etkileşimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Genel ve Tahıllar (Cilt I), s.228-233, 15-18 Kasım, Adana.
- Comstock, R. E. and R. H. Moll, 1963. Genotype-Environment Interactions in Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NRS. Publ. 982, 164-196.

Çizelge 5. Genotiplerin farklı stabilite kriterlerinde gözlenen adaptasyon durumları

Genotipler	Finlay and Wilkinson (1963)	Baker (1969)	Eberhart ve Russel (1966)	Wricke (1962)	Shukla (1972)	Francis ve Kannenberg (1978)	Perkins ve Jins (1968)	Ketata ve ark. (1989)
1.Angora	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Clarine	+	+	-	-	-	-	+	+
3.Goldie	-	-	-	-	-	-	-	-
4.Jubilant	-	-	-	-	-	-	-	-
5.Kaya	-	-	-	-	-	-	-	-
6.Kompakt	+	+	+	+	+	+	+	+
7.Krona	-	-	-	-	-	-	-	-
8.S.448/88	-	-	-	-	-	-	-	-
9.S.8615	-	-	-	+	+	+	-	+
10.Viva	+	+	+	+	+	-	+	+

- Demir, İ. ve M. Tosun, 1991. Buğdayda stabilite istatistikleri ve stabilite üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 28, 1, İzmir.
- Demir, İ., M. Tosun., N. Açıkgöz ve A. F. Moghaddam, 1992. Arpada stabilite istatistiklerinin araştırılması ve bilgisayar programıyla hesaplanması. 2. Arpa-malt semineri (25-27 Mayıs) s.254-264, Konya.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1021, Ders Kitabı No:295, Ankara.
- Eberhart, S. A. and W. A. Russell, 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6, 36-40.
- Finlay, K. M. and G. N. Wilkinson, 1963. The analysis of adaptation a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res., 14, 742-754.
- Francis, T. R. and L. W. Kannenberg, 1978. Yield stability in studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Can. J. Plant Sci., 58, 1029-1034.
- İkiz, F. 1972. Genotip-çevre interaksyonları. Türkiye Ziraat Araştırmacılar Derneği Yayınları 1, 207-226, Bornova, İzmir.
- İkiz, F. 1976. Buğday Islahında Genotip-Çevre İnteraksiyonu İstatistik Analizleri, Doktora Tezi. İzmir.
- İkiz, F. 1980. Adaptasyon, stabilite ve genotip x çevre interaksiyonu ile ilişkisi. Ege Bölge Ziraat Araş. Ens. Yay. No:17/41, s: 61-70.
- Ketata, H. S., K. Yau and M. Nachit, 1989. Relative consistency of performance across environment. In proc. Int. Symp. Physiol. Bred, winter cereal for stressed environments, Montpellier, July 3-6.
- Leon, J. and H. C. Becker, 1988. Repeatability of some statistical measures of phenotypic stability-correlations between single yield results and multi year results. Plant breed., 100, 137-142.
- Lin, C. S., M. R. Binns and L. P. Lefkovich, 1986. Stability analysis: Where do we stand? Crop Science, 26, 894-899.
- Nedela, G., A. Moisuc., R. Paraschişu and V. Sonea, 1984. Interaction between stability of yield and yield components in winter wheat. Lucrari Stiintifice Inst. Agronomic Timisoara, Agronomic, 19, 65-72.
- Nguyen, H. T., D. A. Sleeper and K. L. Hunt, 1980. Genotype x environmental interactions and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics. Crop Sci., 20, 221-224.
- Ottekin, A., H. Tosun ve T. Akar, 1994. Sekiz adet tescilli arpa çeşidinin genotip-çevre interaksiyonu ile bunların adaptasyonu üzerine araştırmalar. II. Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan), Cilt:II, s.184-187, İzmir.
- Özgen, M. 1991a. Yield stability of winter wheat (*Triticum* sp.) cultivars and lines. Journal of Agronomy and Crop Sciences, 166, 318-325.
- Özgen, M. 1991b. Yield stability of winter barley (*Hordeum* sp.) cultivar and lines. Proc. 6th international barley genetics symposium (22-27 -July) p:407-409, Helsingborg, Sweden.
- Özgen, M. 1993. Environmental adaptation and stability relationships between grain yield and some agronomic traits in winter oat. Journal of Agronomy and Crop Sciences, 170, 128-135.
- Özgen, M. 1994. Orta Anadolu koşullarında kışlık arpanın verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizi. Doğa-Tr. J. of Agriculture and Forestry, 18 (2) 169-177.
- Perkins, M. and J. L. Jinks, 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity, 23, 339-356.
- Sabancı, C. O. ve M. B. Yıldırım, 1992. Adi fiğde bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksiyonu ve kalıtım derecesi tahminleri. Doğa-Tr. J. of Agriculture and Forestry, 16, 797-802.
- SAS/STAT, 1989. SAS Institute Inc. User's Guide Version 6, (4th ed.) Volume 2. Cary, NC.
- Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity, 29, 237-245.
- Teich, A. H. 1983. Yield stability of cultivars and lines of winter wheat. Cereal Res. Communications, 11, 197-202.
- Tuğay, M. E. ve G. Yılmaz, 1994. Patateste çevre etkileşimleri. II. Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan), Cilt:II, s.145-149, İzmir.
- Ünay, A., İ. Turgut, H. Sürek ve K. Z. Korkut, 1990. Çeltikte bazı özelliklerle ilgili stabilite analizi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 3 (1-2) 117-124.
- Wood, J. T. 1976. The use of environmental variables in the interpretation of genotype-environmental interactions. J. Heredity 37 (1) 1-7.
- Wricke, G. 1962. Über eine methode zur erfassung der ökologischen streubreite in feldversuchen. Z. Pflanzenzüchtg, 47, 92-96.
- Yıldırım, M. B., A. Öztürk., F. İkiz ve H. Puskülcü, 1979. Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler. Ege Bölge Ziraat Araş. Ens. Yay. No: 20, Menemen.
- Yıldırım, M. B., C. F. Çalışkan ve Y. Arshad, 1992. Farklı stabilite parametrelerini kullanarak bazı patetes genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Doğa-Tr. J. of Agricultural and Forestry, 16, 621-629.
- Zencirci, N., V. Eser ve İ. Baran, 1990. Bazı Stabilite İstatistiklerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Yaklaşım. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Yay. No. 1990/2, Ankara.

İletişim adresi:
Abdullah ÖKTEM
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü-Şanlıurfa
Tel: 0 414 247 36 80
0 414 247 03 84/2349
Fax: 0 414 247 44 80
E-Mail: aoktem@harran.edu.tr