

Mısırdaki Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Adaptasyonu ve Stabilite Analizi

H. Yavuz EMEKLİER¹

Melehat AVCI BİRSİN

Geliş Tarihi: 07.07.2000

Özet: Araştırma, 1994 ve 1995 yıllarında Ankara koşullarında Atatürk Orman Çiftliği ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği olmak üzere iki farklı lokasyonda yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, mısır çeşitlerinde verim ve bazı verim öğelerinin adaptasyon ve stabilite özelliklerini belirlemektir. Stabilite parametresi olarak; ortalama, regresyon katsayısı (b), a değeri ve regresyondan sapma değeri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; verim yönünden P-3751, P-3394 ve Franca çeşitleri diğer çeşitlere oranla tüm çevrelerde daha uyumlu ve stabil bulunmuştur. Diğer verim öğeleri yönünden mısır çeşitlerinin gösterdiği uyum ve stabilitenin farklı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çeşit x çevre ilişkisi, stabilite parametreleri, mısır.

Stability Analysis and Adaptation of Yield and Some Yield Components in Maize

Abstract: The research was conducted in Ankara environments in the fields of Atatürk Orman Çiftliği and Ankara University, Faculty of Agriculture, Research and Application Farm in the years of 1994 and 1995. The objective of this research was to determine adaptation and stability parameters of yield and yield components in maize cultivars. Mean value (\bar{X}), regression coefficient (b), regression line intercept (a) and deviation from regression ($S^2 d$) were used as adaptation and stability statistic. According to results, the yields of cultivars, P-3751, P-3394 and Franca were more adaptable and stable than the other genotypes. Stability and adaptability of genotypes as regards of other yield components were different than each others.

Key Words: Genotype x environment interaction, stability parameters, maize.

Giriş

Tarım ekosistemlerinde yetiştirilen tüm bitkilerde olduğu gibi mısır bitkisinin verimi de kalitatif bir karakter olup birçok faktörün etkisi altındadır. Bu faktörler genotip ve çevre koşulları olarak değerlendirilmektedir (Emeklier 1997). Farklı genotiplerin çevre koşullarına gösterdiği tepki de değişik olmaktadır. Genetik bakımdan saf olan çeşitler kötü çevre koşullarından yapılarındaki biyolojik kararlılık nedeniyle daha az etkilenmektedir (Becker 1981).

İslahçı açısından önemli olan, bir bölge için geliştirilen yeni çeşidin o bölgenin kötü çevre koşullarında bile ortalama verimin altına düşmeyecek, iyi koşullarda ise en yüksek verimi verecek gücü stabil olarak gösterebilmesidir (Özgen 1994). Genotiplerin stabilitesini açıklamada kullanılan ortalama değer zamanla yetersiz olduğunun anlaşılmasıyla, çeşit x çevre etkileşiminde genotipin payını belirlemek için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Çeşit x çevre etkileşiminin regresyon analizi kullanılarak belirlenebileceği ilk kez 1938 yılında Yates ve Cochran tarafından açıklanmıştır (Francis ve Kannenberg 1978).

Sprague ve Federer (1951), farklı çevre koşullarında yetiştirilen mısır bitkilerine ait verileri analiz etmişler, çift

melezlerin çevreye tepkilerinin tek melezlerden daha az olduğunu ve çift melezlerin stabilite performansının tek mezlelere göre daha iyi olduğunu açıklamışlardır.

Eberhart ve Russell (1966), iki tek melez diallel mısırdaki genetik farklılıkları incelemiş ve hatlar arasındaki genetik farklılıkları çevre indeksi üzerindeki regresyonla belirlemiş, ve pek çok melezin regresyondan sapma karelerinin tahmininin sıfıra yakın olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yağış dağılımının önemli bir çevre faktörü olması nedeniyle, erken ve geç ekim zamanlarının her bir lokasyonda ayrı bir çevre olarak kullanılabileceğini belirtmişler, bunun gibi düşük ve yüksek bitki popülasyonu, orta ve yüksek gübreleme oranının belli bir bölgede çevre koşullarını artırmak için kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Francis ve Kannenberg (1978), onbeş tekmelez mısırın onaltı farklı çevrede yetiştirilerek elde ettikleri verileri değişik istatistik yöntemlerini uygulamışlar, genotipleri verim stabilitesine göre gruplandırmada; verim ortalaması ve varyasyon katsayısının önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Heinrich ve ark. (1983), sorgumda stabil olmayan çeşitlerin oranlara oranla daha yüksek verimli olduğunu,

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Ankara

ancak yüksek verim ve stabilitenin birlikte olması durumunda amaca ulaşabileceğini belirtmişlerdir.

Heinrich ve ark. (1985). altı melez sorgum çeşidinde verim ve verim öğeleriyle üç farklı gelişme dönemi süresince sıcaklık ve yağış rejimleri arasındaki ilişkiyi regresyon katsayısını kullanarak belirlemişler ve b değeri 1'den küçük olan üç çeşidi stabil, b değeri 1'den olan diğer üç çeşidin ise stabil olmadığını açıklamışlardır.

Kang ve Gorman (1989), oniki farklı lokasyonda yetiştirilen onyediy melez mısır çeşidinde genotip x çevre etkileşimini önemli bulmuşlar, stabiliteyi belirlemek için stabilite varyansını kullanmışlar ve buna göre yedi melez mısır çeşidin stabil olmadığını açıklamışlardır.

Zencirci ve ark. (1990), Orta Anadolu Bölgesi'ne uygun buğday çeşidinin belirlenmesi için, farklı arştırmacılar tarafından geliştirilen değişik stabilite istatistiklerini karşılaştırmışlar; stabilite istatistiklerinin birkaçı birarada kullanıldığında başarının daha da artacağını, belli bir yöre için çeşit önermede, stabilite yanında çeşit seçiminde; agronomik, morfolojik, patolojik ve teknolojik özelliklerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kang ve Pham (1991), farklı uluslararası mısır verim denemesinde Hühn'ün S_3^3 ve S_1^6 (her çevrede genotiplerin verim sıralaması) istatistiği ile Lin ve Binn'in P_1 (bütün lokasyon ortalamalarında maksimum tepki ve kareler ortalaması uzaklığı) istatistiği arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, S_3^3 ve S_1^6 istatistiklerinin verim stabilitesi için yapılacak seçmelerde kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Bachireddy ve ark. (1992), otuz farklı şeker mısır melezinde genotip x çevre ilişkisini karşılaştırmak için yalnız verim ortalaması, Kang tarafından geliştirilen stabilite varyans istatistiğinin dikkate alındığı sıralama (KRS) yöntemi ve stabilite varyans istatistiğinin dikkate alındığı (KMR) yöntemleri kullanmışlar; KRS yönteminin genotiplerin stabilitesini belirlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Özgen (1994), kışlık arpa çeşit ve hatlarını verim ve verim öğelerinin adaptasyon ve stabilite özelliklerini karşılaştırmış; çeşitlerin çevreye tepkisinin ölçüsü olarak b değerini, stabilite parametreleri olarak S^2d ve r^2 değerlerini kullanmış, çeşitlerde stabilite ve adaptasyon yeteneğinin artmasıyla birlikte verimin de arttığını belirtmiştir.

Bu araştırmanın amacı, Orta Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde verim ve verim öğelerinin adaptasyon ve stabilite özelliklerini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 1994 ve 1995 yıllarında Atatürk Orman Çiftliği ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliği olmak üzere iki lokasyonda yürütülmüştür.

Materyal olarak Mirco, Franca, Ant-90, P-3751, P-3394, C-6127 ve Executive hibrid mısır çeşitleri kullanılmıştır.

Ekim, 70 x 25 cm sıra arası- sıra üzeri açıklığında olmak üzere 5,7 bitki/ m² ekim sıklığında, 5-6 cm derinlikte 5 m'lik bloklara 4'er sıra yapılmıştır. Araştırma yıllara göre tekrarlanan tesadüf bloklarında 4 tekrarlama olarak yürütülmüştür. İlk dört hafta içinde parsellerde seyreltme işlemi uygulanmıştır. Ekim sırasında diamonyum fosfat (DAP) ve I. ve II. çapadan sonra 15 kg/da % 33'lük amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Sulama suyu ihtiyacı "Blaney ve Criddle" metoduna göre saptanarak yılda iki kez yapılmıştır. Atatürk Orman Çiftliğinde kanık sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliğinde ise yağmurlama sulama yöntemiyle her sulamada 90 mm'lik su verilmiştir.

Çiçeklenme zamanında ortadaki iki sırada beş bitki rastgele etiketlenmiş, hasat zamanında bu bitkiler toprak yüzeyinden orakla biçilerek alınmış ve aşağıdaki özelliklere ilişkin veriler bu materyal üzerinde çalışılarak saptanmıştır.

Bitki boyu: Tepe püskülü ile toprak yüzeyi arasında kalan dikey uzunluk süt olum döneminde cm olarak ölçülerek (Genter ve Camper 1973, Anonim 1980, Emeklier 1985, Altınbaş 1988,

Yaprak büyüme oranı(YABO):

$$YABO = YS \times KYAU \times KYAG \times 0.5 / DBKGS \text{ (gün)}$$

[YS: yaprak sayısı, KYAU: koçan yaprağı aya uzunluğu KYAG: koçan yaprağı aya genişliği, DBKGG: döllenme başlangıcına kadar geçen süre] eşitliği yardımıyla cm² / gün olarak hesaplamayla (Nevado ve Cross 1990, Samancı 1991),

Hasatta tane nemi: Her parselden rastgele alınan üç koçanın taneleri harman edilerek, tane nemi fırın kuru yöntemiyle,

Bitki biyolojik verimi: Her parselde beş bitkinin ayrı ayrı toplam ağırlıkları hasat döneminde tartılarak,

Bin tane ağırlığı: Hasat sonunda elde edilen üründen 4 x 100 adet tanenin ağırlığının ortalamasını 10 ile çarparak,

Birim alan tane verimi: Bir metrekaredeki bitkilerin tane ağırlıkları tartılarak bulunmuştur.

Elde edilen verilere E.Ü. Ziraat Fakültesi'nde geliştirilen TARİST paket programı kullanılarak yıllar ve yerler üzerinden birleştirilmiş varyans analizi yapılmış, mısır çeşitlerinin çevre ile uyumunu belirleyen stabilite parametreleri (\bar{X} , b, a, S^2d) saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Mısırdaki verim ve bazı verim öğelerine ilişkin yıllar ve yerler üzerinden birleştirilmiş varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; verim ve diğer özellikler bakımından çeşit x çevre etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Mısırdaki verim ve bazı verim öğelerine ilişkin varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

V.K.	S.D.	Birim alan tane verim	Bitki boyu	YABO	Hasatta tane nemli	Bitki biyolojik verimi	Bin tane ağırlığı
Genel	111	86758.75	389.34	198.73	5.77	45035.19	2727.01
Çevre	3	2165245.85**	6553.12**	4018.16**	97.19**	637539.64**	52114.93**
Hata ₁	12	51119.36	372.02	132.78	11.19	29116.50	221.58
Genotip	6	58438.97*	1066.50**	683.35**	18.12**	272443.57**	9615.66**
Çx G	18	33248.32*	176.35	85.93**	2.05**	18114.44**	3096.62**
Hata ₂	72	21832.61	132.22	38.40	0.96	10780.11	420.29

* % 5, ** % 1 düzeyinde önemli

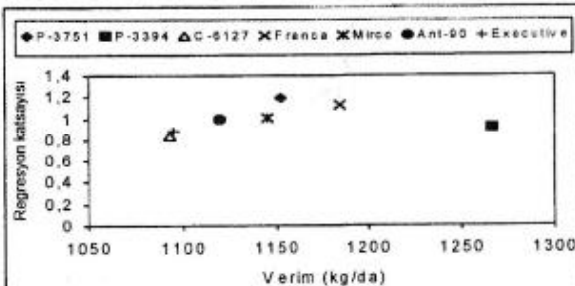
Araştırmada ele alınan stabilite parametrelerine göre verimi ortalama verimden yüksek, regresyon katsayısı (b) 1'e yakın, a katsayısı küçük ve regresyondan sapma kareler ortalaması ($S^2 d$) 0'a yakın olan çeşitler istenen çeşitler olarak değerlendirilmiştir (Eberhart ve Russelle 1966, Zencirci ve ark. 1990).

Bitki alan tane verimi

Mısır çeşitlerinde verim bakımından ele alınan stabilite parametrelerine ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; P-3394, P-3751 ve Franca çeşitlerinde verimin ortalamanın üstünde, b değerinin ise 1'e yakın olduğu görülmektedir. b değerinin 1'e yakın olması çeşitlerin çevre koşullarındaki değişime iyi uyum sağladığını göstermektedir (Finlay ve Wilkinson 1963, Eberhart ve Russell 1966) (Şekil 1). Öte yandan küçük $S^2 d$ ve a değerleriyle Franca ve P-3751 çeşitlerinin bölgenin her türlü koşullarında verimli bir şekilde yetiştirilebileceği anlaşılmaktadır. Mirco ve Ant-90 çeşitlerinde verim ortalamanın altında olmasına karşın b değeri 1, a ve $S^2 d$ değerleri küçük çıkmıştır. b değeri bakımından güvenlik sınırları içinde kalan bu çeşitler (Şekil 1) tüm bölgeler için önerilebilir (Finlay ve Wilkinson 1963, Henrich ve ark. 1985).

Çizelge 2. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinde tane verimine ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	$S^2 d$
P-3751	1152.82	1.19	-221.29	2178.1
P-3394	1266.27	0.91	212.28	38893.1
C-6127	1092.83	0.84	121.97	9031.2
Franca	1184.10	1.13	-122.49	1040.2
Mirco	1145.27	1.01	-23.80	852.4
Ant-90	1119.83	1.00	-32.27	6456.4
Executive	1094.96	0.89	65.60	4886.0
Genel ort.	1150.86			



Şekil 1. Mısır çeşitlerinin verim ortalaması ve regresyon katsayısına göre adaptasyon durumu

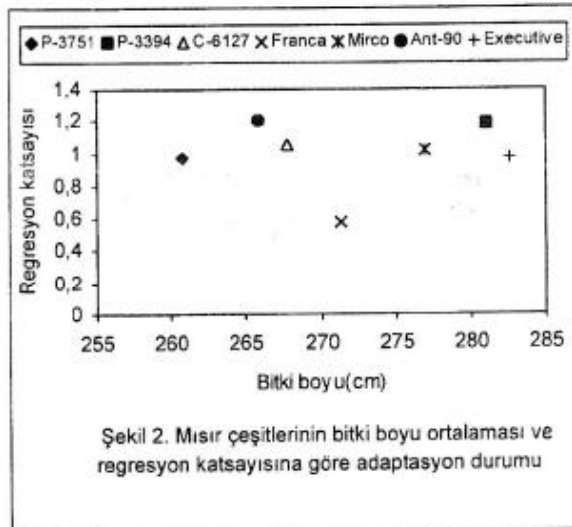
Öte yandan C-6127 ve Executive çeşitleri küçük b değeri, ortalamanın altındaki verimleri ve büyük $S^2 d$ ve a değerleri nedeniyle bölgeye uyum sağlayamadıkları söylenebilir.

Bitki boyu

Mısır çeşitlerinde bitki boyu bakımından ele alınan stabilite parametreleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; Mirco ve Executive çeşitlerinin b ve a değeri açısından ideal tipe yakın olduğu görülmektedir (Şekil 2). P-3394 çeşidi ise genel ortalamanın üstündeki bitki boyu ve yüksek b değeri ile iyi çevre koşullarına iyi uyum gösterebilecektir (Şekil 2). Ant-90 ve C-6127 çeşitleri ise bitki boyu bakımından yüksek b değeriyle genel ortalamanın altında kalmıştır. Franca çeşidi de genel ortalamanın altındaki bitki boyu, küçük b değeri ve yüksek a ve $S^2 d$ değerleriyle bölgeye uyum gösterememiştir.

Çizelge 3. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinde bitki boyuna ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	$S^2 d$
P-3751	260.7	0.97	-4.68	31.3
P-3394	281.1	1.18	-41.06	141.0
C-6127	267.8	1.05	-20.40	8.6
Franca	271.4	0.58	111.62	50.6
Mirco	276.9	1.02	-0.89	33.4
Ant-90	265.8	1.20	-63.07	10.5
Executive	282.6	0.97	18.49	32.2
Genel ort.	272.3			



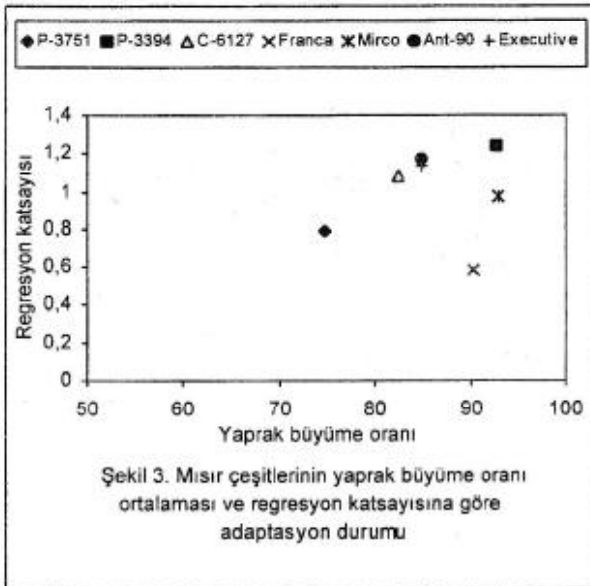
Şekil 2. Mısır çeşitlerinin bitki boyu ortalaması ve regresyon katsayısına göre adaptasyon durumu

Yaprak büyüme oranı

Mısır çeşitlerinde yaprak büyüme oranı bakımından ele alınan stabilite parametreleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde P-3394, Mirco çeşitlerinde yaprak büyüme oranının genel ortalamasının üstünde ve b değerinin 1'e yakın olduğu görülmektedir. Mirco çeşidi 1'e yakın b değeri, küçük a ve S^2d değerleriyle tüm çevrelere önerilebilecektir (Şekil 3). Bu özellik bakımından C-6127, Ant-90 ve Executive çeşitleri 1'e yakın b değeri göstermiş, ancak genel ortalamasının altındaki yaprak büyüme oranı ve büyük a ve S^2d değerleriyle bölgeye uyum sağlayamamıştır.

Çizelge 4. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinde yaprak büyüme oranına ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	S^2d
P-3751	74.70	0.79	6.68	25.2
P-3394	92.73	1.24	-14.12	35.8
C-6127	82.38	1.08	-11.02	16.3
Franca	90.29	0.58	39.81	5.9
Mirco	93.01	0.98	8.14	0.5
Ant-90	84.87	1.17	-16.27	29.3
Executive	84.81	1.13	-13.22	9.4
Genel ort.	86.11			

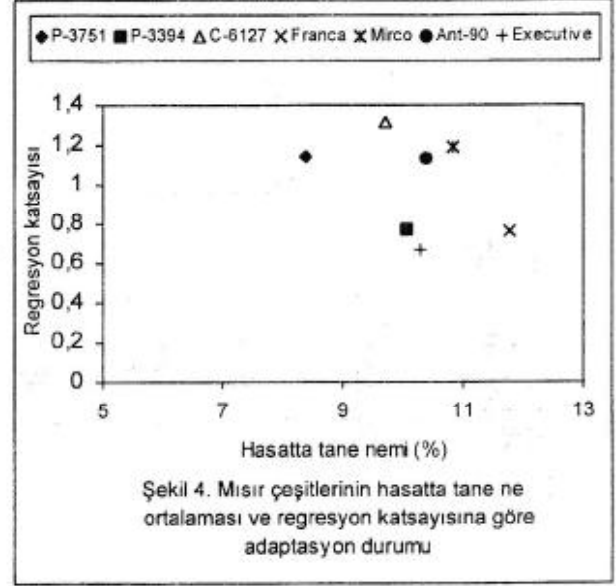


Hasatta tane nemi

Mısır çeşitlerinde hasatta tane nemi bakımından ele alınan stabilite parametreleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, P-3751, P-3394 ve C-6127 çeşitlerinin genel ortalamasının altında nem değerine sahip olduğu görülmektedir. Mısır çeşit islahında adaptasyon denemelerinde, çeşitlerin hasat döneminde tane nemlerinin düşük oranda olması istenilen bir özelliktir (Emeklier 1997). Bu özellik bakımından P-3751 ve C-6127 çeşitleri düşük nem oranı, 1'e yakın b değeri ile küçük a ve S^2d değerleriyle uyumludur (Şekil 4). Franca ve Executive çeşitlerinin genel ortalamasının üstündeki tane nemi, 1'in altındaki b değeri ve büyük a ve S^2d değerleriyle bölgeye uyum gösterememiştir.

Çizelge 5. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinin hasatta tane nemine ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	S^2d
P-3751	8.39	1.14	-3.27	0.3
P-3394	10.07	0.77	2.14	0.7
C-6127	9.71	1.31	-3.69	0.4
Franca	11.79	0.76	4.03	0.5
Mirco	10.85	1.19	-1.39	0.3
Ant-90	10.39	1.13	-1.17	0.1
Executive	10.28	0.67	3.37	0.3
Genel ort.	10.21			

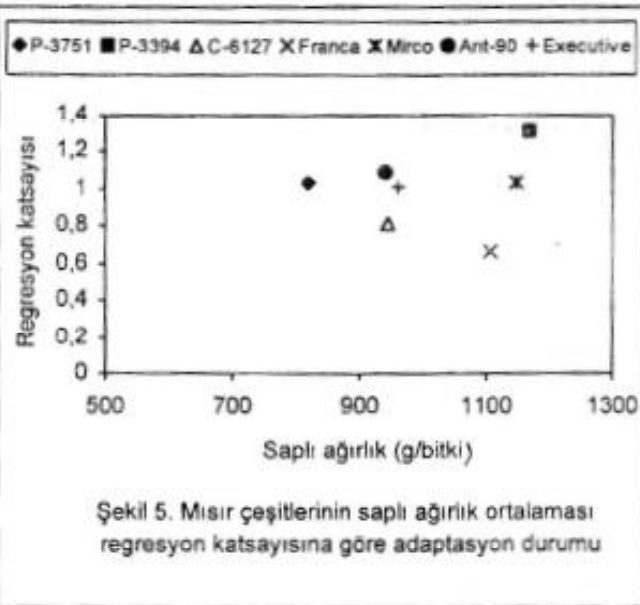


Bitki biyolojik verimi

Mısır çeşitlerinde koçan hasadından sonra tarlada kalan bitkilerin hasıl mısır ya da silaj mısır olarak değerlendirilmesi açısından biyolojik verimin yüksek olması istenmektedir (Emeklier 1997). Mısır çeşitleri saplı ağırlık bakımından tüm parametreler ile değerlendirildiğinde, P-3394 ve Mirco çeşitleri genel ortalamanın üstündeki verimleri, 1'e yakın b değerleri ve düşük a ve S²d değerleriyle bölgeye uyum göstermiştir (Çizelge 6, Şekil 5). Franca çeşidi ise genel ortalamanın üstündeki verimi ve düşük b değeriyle bölgenin olumsuz koşullarına iyi uyum sağlayabilmiştir (Şekil 5). Bu özellik bakımından P-3751, C-6127, Ant-90 ve Executive çeşitleri genel ortalamanın altında kalmış ve 1'e yakın b değeri, yüksek a ve S²d değerleriyle bölgeye zayıf adaptasyon göstermiştir.

Çizelge 6. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinin bitki biyolojik verimine ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	S ² d
P-3751	818.87	1.03	-228.96	1812.8
P-3394	1166.80	1.31	-164.15	5718.1
C-6127	945.72	0.82	112.12	2019.0
Franca	1106.32	0.67	412.74	16089.3
Mirco	1147.32	1.03	98.81	4307.1
Ant-90	941.20	1.09	-171.09	2818.5
Executive	961.75	1.01	-68.47	741.6
Genel ort.	1012.56			



Bin tane ağırlığı

Mısır çeşitlerinde bin tane ağırlığı bakımından ele alınan stabilite parametreleri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, C-6127, Mirco ve Ant-90 çeşitleri genel ortalamanın üstündeki bin tane ağırlığı, 1'e yakın b değeri, küçük a ve S²d değerleriyle bölgeye uyum sağlamış ve stabil bir görünüm vermiştir (Şekil 6). C-6127 ve Executive çeşitleri ortalamadan yüksek bin tane ağırlığı ve düşük b değeri ile bölgenin olumsuz koşullarına iyi uyum sağlayabilecektir (Şekil 6). P-3751 ve Franca çeşitleri ise 1'e yakın b değeri ile genel ortalamayı geçememiş ve bölgenin tüm koşullarına uygun adaptasyon gösterememiştir.

Çizelge 7. Farklı çevrelerde yetiştirilen mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığına ilişkin adaptasyon ve stabilite parametreleri

Çeşitler	Ortalama	b	a	S ² d
P-3751	282.50	1.29	-132.19	934.0
P-3394	321.25	0.69	98.00	931.0
C-6127	322.12	1.08	-24.24	522.9
Franca	294.25	1.05	-42.57	1762.3
Mirco	351.81	1.02	22.90	914.8
Ant-90	321.62	1.11	-35.22	453.6
Executive	343.12	0.71	113.33	862.1
Genel ort.	319.52			



Sonuç

Ankara koşullarında 1994 ve 1995 yıllarında iki farklı lokasyonda yetiştirilen yedi hibrid mısır çeşidinde verim ve bazı verim öğelerinin adaptasyon ve stabilite özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada; verim yönünden P-3751, P-3394 ve Franca çeşitlerinin diğer çeşitlere oranla tüm çevrelerde daha uyumlu ve stabil olduğu görülmüştür. Gelecekte yapılacak adaptasyon çalışmalarının daha fazla çeşit ve değişik stabilite parametreleri kullanılarak yürütülmesi bölgeye uygun çeşit seçiminin isabetli yapılmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca yüksek verim ve stabilitenin birlikte olması (Henrich ve ark. 1983) ve çeşit seçiminin de agronomik, morfolojik, patolojik ve teknolojik özelliklerini de dikkate alınmasının (Zencirci ve ark.1990) yararlı olacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Altınbaş, M. 1988. Mısırdaki Erkenciliğin Kalıtımı ve Bunun Bazı Tarımsal Özellikler ile İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, İzmir, 174 s.
- Anonim, 1980. International Union For The Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Maize TG/2/4.
- Bachireddy, V. R., R. Payne ve K. L. Chin, 1992. Conventional selection versus methods that use genotype x environment interaction in sweet corn trial. HortScience, 27(5): 436-438.
- Becker, H. C. 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica, 30: 835-840.
- Eberhart, S. A. ve W. A. Russell, 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.
- Emeklier, H. Y. 1985. İç Anadolu'da Dane ve Silajlık Mısırdan İkinci Ürün Olarak Yetiştirilmesi Olanakları. A. Ü. Ziraat Fakültesi Diploma Sonrası Yüksek Okulu Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi. Ankara 129 s.
- Emeklier, H. Y. 1997. Erkenci Hibrid Mısır Çeşitlerinin Verim ve Fenotipik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No:1493, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 817, Ankara, 68 s.
- Finlay, K. W. ve G. N. Wilkinson, 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res., 14: 742-754.
- Francis, T. R. ve L. W. Kannenberg, 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Can. J. Plant Sci. 58: 1029-1034.
- Genter, C. F. ve Jr. H. M. Camper, 1973. Component plant part development in maize as affected by hybrids and population density. Agronomy Journal, 65: 669-671.
- Heinrich, G. M., C. A. Francis ve J. D. Eastin, 1983. Stability of grain sorghum yield components across diverse environments. Crop Science, 23: 209-212.
- Heinrich, G. M., C. A. Francis ve J. D. Eastin ve M. Saeed, 1985. Mechanisms of yield stability in sorghum. Crop science, 25: 1109-1112.
- Kang, M. S. ve D. P. Gorman, 1989. Genotype x environment interaction in maize. Agron. J. 81:662-664.
- Kang, M. S. ve H. N. Pham, 1991. Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. Agron. J. 83: 161-165.
- Nevada, M. E. ve H.Z. Cross, 1990. Diallel analysis of relative growth rates in maize synthetics. Crop Science, 30: 549-552.
- Özgen, M. 1994. Orta Anadolu koşullarında kışlık arpanın verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 18: 169-177.
- Samancı, B. 1991. The Development of Early Maturing High Yielding Corn Hybrids by Using Leaf Growth Rate (LGR) As The Selection criterion. A Dissertation. Ph. D, Graduate Scholl of Cornell University. USA: p 67.
- Sprague, G. F. ve W. T. Federer, 1951. A comparison of variance components in corn yield trials: II. Error, year x variety, location x variety, and variety components. Agron J. 43: 535-541.
- Zencirci, N., V. Eser ve İ. Baran, 1990. Bazı stabilite istatistiklerinin karşılaştırılması üzerine bir yaklaşım. Tarla Bitkileri Mer. Araş. Enst. Yay no: 1990/2, Ankara.