

Patateste Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Yorumlanması

Önder ÇAYLAK¹

Celal ÇALIŞKAN¹

Hamdi AYGÜN²

Summary

Genotype x Environment Interactions and Their Interpretations in Potato Breeding

In this study, the results of statistical are given according to the regression of Finlay and Wilkinson (1963) and Variance Component Methods of yield experiments which are conducted in three location and in two years of 14 potato clones and cultivars. Genotype x environment interaction components which is estimated according to variance component method are found significant for traits leaf index, number of tuber per plant and tuber yield.

It is calculated heritabilities, respectively 0.64 and 0.96 for tuber yield in Menemen location in 2000 and for tuber yield in Ödemiş location in 1999. In combined variance analysis for locations and years, heritability found as 0.61. The highest heritability value (0.92) for number of tuber per plant determined in Ödemiş location. The highest heritability values (0.98 and 0.99) for tuber yield and yield index found in Ödemiş and Bozdağ. The clones 1907, 2815, 3106, 3109, 3130 and 3133 and Agria, Marfona and Concorde cultivars showed good adaptation for three locations according to the Finlay – Wilkinson Regression Method.

Key words : Variance components, heritability, adaptation, stability.

Giriş

Patates ıslahında klon seleksiyonu ve seçilen ümitli klonların bölge denemelerinde değerlendirilmesi kademelerinde genotip x çevre interaksiyonları önemli bir rol oynamaktadır. Seleksiyon uygulamasında önemli bir yeri olan kalıtım derecesinin (H) tahmin edilmesinde klonların birden fazla yerde birden fazla yıl süresince

¹ Prof.Dr. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova, İzmir.
ocaylak@ziraat.ege.edu.tr

² Yrd.Doç.Dr. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova, İzmir.

yetiştirilmesi ve birleştirilmiş varyans analizi üzerinden tahmin yapılması arzu edilmektedir. Bu kademede Comstock ve Moll (1963) tarafından geliştirilmiş olan yöntem uyarınca genotip x çevre interaksiyonları, genotipik ve fenotipik varyanslar hesaplanmaktadır. Daha sonra genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde kalıtım derecesi tahmin edilmektedir. Bu yöntem varyans komponentleri olarak tanınmıştır. Varyans komponentleri yöntemiyle çeşitli şekillerde genotip x çevre interaksiyonları tahmin edilmektedir. Bunlar;

1. Genotipler bir lokasyonda birkaç yıl boyunca denemeye alınır. Farklı yıllardaki denemeler birleştirilerek genotip x yıl interaksiyonu varyansı tahmin edilir.

2. Genotipler bir yıl içinde birkaç yerde denenir. Birleştirilmiş varyans analiz tablosundan genotip x yer interaksiyonu varyansı tahmin edilir.

3. Genotipler birkaç yerde birkaç yıl süre ile denenir ve yerler ile yıllar üzerine birleştirilmiş varyans analiz tablosundan genotip x yıl, genotip x yer ve genotip x yer x yıl interaksiyonu varyansları tahmin edilir.

Patateste, genotip x çevre interaksiyonunun varyans unsurları yöntemine göre tahmin edilmesi konusundaki çalışmalar Yıldırım ve Çalışkan (1985) tarafından yapılmıştır. Bugün için en uygun yöntem, genotipleri birkaç yerde birkaç yıl boyunca denemektir. Bu şekilde, ikili ve üçlü interaksiyon unsurları genotipik varyanstan ayrılmakta ve genotipik varyans daha net bir şekilde tahmin edildiğinde, kalıtım derecesi de daha güvenli saptanmaktadır.

Genotip x çevre interaksiyonu ümitli klonların tescil öncesi değerlendirilmesinde başka açıdan bir önem kazanmıştır. Bu kademedeki değerlendirmede önemli olan, ıslahçının hangi yöreye uygun çeşit adayı önereceğini önceden bilmesidir. Buna göre de, genotiplerin stabilitesi ve performanslarının farklı çevrelerdeki değişkenliği dikkate alınmalıdır. Genotiplerin stabilitesi ya da uyumu farklı yöntemlerle araştırılmıştır. Bu konuda çeşitli öneriler yapılmış ve çeşitli kriterler ileri sürülmüştür. Bunlar arasında yaygın olarak kullanılan yöntem Finlay ve Wilkinson (1963) tarafından önerilmiştir. Bu yöntemde genotiplerin farklı çevrelerdeki ortalamalarının çevre indeksi üzerine olan regresyon katsayısı, stabilizeyi belirleyen bir kriter olarak ele alınmaktadır. Buradaki çevre indeksi, her çevredeki genotiplerin ortalamasıdır. Çevre indeksinin çeşitli şekillerde alınması

ve bunların yorumlanması İkiz (1976) tarafından yapılmıştır. Ayrıca Tai (1971, 1979) patates için farklı çevre indekslerini değerlendirmiştir.

Bu çalışmanın amacı; 14 patates genotipi ile 3 yerde ve 2 yıl süre ile yürütülmüş bir verim denemesine dayalı olarak, bazı özellikler için genotip x çevre interaksiyonlarını saptamak ve yumru verimi için genotiplerin stabilite ve adaptasyon durumlarını araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde seçilmiş Andigena grubu 9 patates klonu ile Tuberosum grubu 5 çeşit kullanılmıştır. Patates genotiplerine ait araştırılan 4 özelliğin 2 yıl ve 3 lokasyondaki ortalama değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Patates genotiplerinde araştırılan özelliklere ilişkin ortalama değerler

Genotip	Dekara Yumru Verimi (kg/da)	Bitki Başına Yumru Sayısı (adet/bitki)	Tek Yumru Ağırlığı (gr)	Yaprak Alanı İndeksi (LAI) (cm ²)
1901	2335	5.5	89.1	5.0
1907	2749	6.3	94.8	4.0
2815	2987	7.5	94.2	3.9
3104	2415	5.7	92.3	3.1
3106	2794	6.5	90.3	3.3
3109	2307	4.6	105.9	3.3
3130	2626	6.4	89.5	3.9
3133	2794	6.5	95.2	3.5
3140	2079	4.7	92.5	3.5
Resy	1846	4.8	72.6	3.6
Agria	2359	6.0	89.7	4.2
Marfona	2495	6.7	84.5	4.8
Granola	2185	5.6	78.9	3.5
Concorde	2503	6.2	84.9	5.6

Yukarıda verilmiş olan 14 patates genotipi 3 tekrarlamalı “Tesadüf Blokları Deneme Deseni” uyarınca Menemen, Ödemiş ve Bozdağ’da 1999 ve 2000 yıllarında yetiştirilmiştir. Her denemede parsel boyutları 4.8 m x 3.6 m olarak alınmış ve 70 x 30 cm sıklığında dikim yapılmıştır.

Denemede, aşağıdaki özellikler ölçülmüştür:

Dekara Yumru Verimi (kg/da) : Her parselde ait yumrular tartılarak, önce parsel verimleri elde edilmiştir. Parsel verimleri daha sonra dekara verime çevrilmiştir

Bitki Başına Yumru Sayısı (adet/bitki) : Her parseldeki 2 cm' den büyük çaplı yumruların sayımları yapılmış ve her değer ocak sayısına bölünerek bitki başına yumru sayısı bulunmuştur.

Tek Yumru Ağırlığı (g) : Her genotipe ait bitki başına yumru ağırlığının, yine o genotipin bitki başına yumru sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Yaprak Alanı İndeksi (LAI) (cm²) : Her genotipe ait parselde 10 bitkide ölçülen yaprak boyları ve enleri Simmonds (1964) tarafından belirlenen Yaprak Alanı İndeksi (LAI) (cm²) = (0.715 x L x B - 0.7) formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Her denemede elde edilen özelliklere ilişkin veriler bilgisayarda Microstat ve Tarist programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Denemeler, yerler ve yıllar üzerine birleştirilerek varyans analiz tablosu elde edilmiştir. Varyans analiz tablosundaki beklenen değerler Comstock ve Moll (1963) tarafından verildiği şekilde kabul edilerek, kareler ortalamaları birbirinden çıkartılmak suretiyle genotip, genotip x yıl, genotip x yer ve genotip x yer x yıl interaksiyonlarına ait varyanslar hesaplanmıştır. Daha sonra İkiz (1976) ve Yıldırım ve ark. (1979; 2002) tarafından verildiği şekilde fenotipik varyans ve kalıtım derecesi hesaplanmıştır. Genotip x çevre interaksiyonlarının önem kontrolü; kareler ortalamaları birbirine oranlanarak, F testi ile belirlenmiştir. Genotipler ve çevreler iki yanlı tablo halinde düzenlendikten sonra, çevre indeksi elde edilmiş ve daha sonra genotiplerin çevre ortalamalarının çevre indeksi üzerine olan regresyon katsayısı hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İncelenen 4 özellik için yerler, yıllar ve yerler ile yıllar üzerine birleştirilmiş varyans analizlerine dayalı olarak saptanmış genotip x yer, genotip x yıl ve genotip x yer x yıl interaksiyonu varyansları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'de, ikili ve üçlü genotip x çevre interaksiyonlarının farklılık gösterdikleri ve bu farklılıkların istatistiksel düzeyde önemli oldukları dikkati çekmektedir. Burada, üçlü interaksiyon; ele alınan 4 özellik için istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Genotip x yıl interaksiyonu, yumru verimi ile birlikte bitki başına yumru sayısı için

Çizelge 2. Patates genotiplerinde 4 özellik için saptanan interaksiyonlara ilişkin varyanslar

İnteraksiyonlar	Dekara Yumru Verimi	Bitki Başına Yumru Sayısı	Tek Yumru Ağırlığı	Yaprak Alanı İndeksi (LAI)
Genotip x Yer				
1999	19.01**	28.69**	46.82**	1332.93**
2000	6.65**	4.79**	3.48**	1.38**
Birleşik	78590.45**	11.46**	9.77**	5.63**
Genotip x Yıl				
Menemen	9.67**	9.42**	13.11**	11.02**
Ödemiş	20.75**	17.56**	17.13**	9.45**
Bozdağ	5.92**	9.19**	3.23**	6.76**
Birleşik	81123.73**	9.66**	12.21**	15.91**
Genotip x Yer x Yıl	32380.92**	6.85**	7.92**	5.48**

*) P = 0.05 düzeyinde önemli

***) P = 0.01 düzeyinde önemli

de önemli çıkmıştır. Genotip x yer interaksyonu 1999 yılı ve birleşik analizde 4 özellik için önemli bulunmuştur. Genotip x yıl interaksyonu da Menemen, Ödemiş ve Bozdağ denemelerinde 4 özellik için önemli düzeyde gerçekleşmiştir. Özellikler arasında yaprak indeksi de, tüm analizlerde p=0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Bunu bitki başına yumru sayısı ve yumru verimi izlemektedir. Genotip x çevre interaksyonlarının fazla önemli olmadığı özellik yumru sayısıdır. Bu özellik için genotip x yer interaksyonu önemli çıkmıştır. Burada, 1999 yılında 4 özellik için genotip x yer interaksyonu önemli düzeyde olmasına karşın, 2000 yılında bu interaksyon bitki başına yumru verimi ve yaprak indeksi için yüksek düzeyde önemli bulunmuştur. Genotip x yıl interaksyonu Menemen, Ödemiş ve Bozdağ'da 4 özellik için de önemli bulunmuştur.

İstatistiksel olarak önemli genotip x yer x yıl interaksyonu verileri; yumru verimi, bitki başına yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve yaprak indeksi için yapılacak seleksiyon çalışmalarında, genotiplerin birden fazla yer ve yılda denenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Yumru verimi, bitki başına yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve yaprak indeksi için tekli ve birleştirilmiş denemelerden tammin edilmiş kalıtım dereceleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'te, özelliklere ait kalıtım derecesi tahminlerinin değişkenlik gösterdiği açıkça görülmektedir. Örneğin; H değerleri yumru verimi için 0.61 – 0.98, bitki başına yumru sayısı için 0.21 – 0.98

Çizelge 3. Patates genotiplerinde 4 özellik için saptanan kalıtım dereceleri (H)

Varyans Analiz Durumu	Dekara Yumru Verimi	Bitki Başına Yumru Sayısı	Tek Yumru Ağırlığı	Yaprak Alanı İndeksi (LAI)
Menemen				
1999	0.89	0.88	0.91	0.99
2000	0.64	0.78	0.69	0.39
Ödemiş				
1999	0.96	0.96	0.98	0.99
2000	0.71	0.64	0.56	0.46
Bozdağ				
1999	0.81	0.88	0.96	0.96
2000	0.74	0.50	0.47	0.46
1999 Yerler	0.98	0.95	0.95	0.98
2000 Yerler	0.97	0.95	0.98	0.99
Menemen Yıllar	0.96	0.98	0.55	0.86
Ödemiş Yıllar	0.97	0.98	0.98	0.76
Bozdağ Yıllar	0.98	0.90	0.99	0.33
Yerler ve Yıllar Üzerine Birleştirme	0.61	0.21	0.31	0.21

ve yaprak indeksi için 0.21 – 0.99 arasında değişmektedir. Aynı çizelgede tekli denemelere dayalı olarak yapılan kalıtım derecesi tahminlerinin, yerler ve yıllar üzerine birleştirilmiş denemelerden elde edilenlerden daha büyük oldukları dikkati çekmektedir. Araştırılan 4 özellik için yerler ve yıllar üzerine birleştirmeden hesaplanan kalıtım derecesi tahminlerinin daha güvenilir olduğu kabul edilmektedir. Bir yerde bir yıl süre ile yürütülen denemeden yapılacak kalıtım derecesi tahmini çok yüksek olacaktır. Nitekim; bu çalışmada yumru verimi için 1999 Ödemiş denemesinde H değeri 0.96 olarak bulunmuştur. Bu değer, 1999 yılında Menemen’de yürütülen denemede ise, H değeri 0.89 olarak hesaplanmıştır. Yine, aynı şekilde Menemen’de 2000 yılındaki denemeden 0.64 gibi çok farklı bir H değeri saptanmıştır. Bu da, bir yerde yürütülecek tekli denemelerden kalıtım derecesi tahmin etmenin güvenli olmayacağını göstermektedir. Aynı durum, Bozdağ yöresinde 0.81 ve 0.74 gibi farklı H değerleri ile ortaya çıkmaktadır. Bitki başına yumru sayısı için en çarpıcı tahmin, yerler ve yıllar üzerine birleştirmede 0.21 olarak ortaya çıkan H değeridir. Bitki başına yumru

verimi, yine 2000 yılı Menemen denemesinde 0.64 gibi oldukça düşük bir H değeri getirmiştir.

Buna göre; patates ıslahında klonların değerlendirilmesi ve seleksiyon döneminde, denemenin birkaç yerde ve birkaç yıl süre ile tekrarlanması uygun olmaktadır.

Yumru verimi için Finlay ve Wilkinson (1963) yöntemine göre hesaplanmış regresyon katsayıları ve deneme ortalamasına göre klonların adaptasyon durumları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 14 Patates genotipinin 6 değişik çevrede yürütülmüş olan verim denemelerinde, yumru verimi için hesaplanan stabilite parametreleri

Genotip	bi	SH	Sb	S	Ort. Verim (kg/da)
1901	1.187	0.058	181.6	4540.8	2335
1907	0.841	0.176	16228.8	10352.1	2749
2815	0.810	0.102	36187.2	20165.9	2987
3104	1.313	1.035	5598.1	8245.5	2415
3106	1.512	0.017	2516.5	8480.6	2794
3109	1.397	0.306	19756.8	16042.9	2307
3130	1.417	0.365	118.6	6402.6	2626
3133	3.559	0.307	5152.7	42623.7	2794
3140	0.877	0.036	86432.6	45647.8	2079
Resy	0.498	0.184	11288.6	6426.9	1846
Agria	0.517	0.352	13678.9	7682.9	2359
Marfona	1.304	0.434	9669.5	10211.2	2495
Granola	0.356	0.190	5997.2	3398.4	2185
Concorde	0.291	1.037	6805.1	3670.5	2503
Gen.Ort.					2462

Klon ve çeşitler arasında regresyon katsayısı 1 olarak kabul edilebilecek düzeyde 1901 (1.187), 1907 (0.841), 2815 (0.810), 3109 (1.397), 3130 (1.417), 3140 (0.877) ve Marfona (1.304) genotipleri bulunmaktadır. Bunlar arasında; 1907, 2815, 3130, 3133 ve Marfona araştırılan çevrelere iyi uyum gösteren genotipler olarak göze çarpmaktadır.

İyi Çevre koşullarına özel ve yüksek adaptasyon gösteren genotipler 3106 ve 3133 no.lu klonlardır. Bu genotipler ortalamanın üzerinde (2794 kg/da) ve regresyon katsayıları da (b) 1'den büyüktür. Burada; Agria ve Concorde genotipleri kötü koşullara özel uyum

göstermektedir. Yine, burada 1907 ve 2815 no.lu klonlar, 4 özellik için yüksek değerler taşıdıklarından, stabil ve uyumlu olarak göze çarpmaktadır.

Granola, 3140 ve Resy genotipleri ise; yumru verimi, yumru sayısı ve yaprak indeksi (LAI) değerleri düşük olduğu için, kötü çevre koşullarına adapte olmuşlardır. Bu genotipler, en iyi koşullar sağlansa bile, yine de verim kapasitelerinin üzerine çıkamamışlardır.

Patates klon ve çeşitlerinin verim ortalamalarının düşük olması, özellikle Menemen'deki denemelerden kaynaklanmıştır. Parsel verimi bakımından, çevre ortalaması 1999 yılında 18.3 kg olmasına karşın, 2000 yılında 13.1 kg'dır. Bozdağ lokasyonunda ise, 1999 yılında 25.4 kg (2600 kg/da) ve 2000 yılında 21.7 kg (2224 kg/da) çevre ortalaması elde edilmiştir. Genotiplere ilişkin veriler incelendiğinde, 3133 no.lu klon Bozdağ'da 31.6 kg ve 27.3 kg parsel verimi sağlamıştır. Bir diğer çarpıcı durum ise, 3104 klonu için ortaya çıkmıştır. Bu klon Ödemiş'te parsel başına 17.3 kg (2000 yılı) ortalama getirirken, Bozdağ'da (2000) 27.6 kg ortalama vermiştir.

Sonuç

Çalışmadaki bulgular ve tartışma verilerine bakıldığında, aşağıdaki sonuç ve öneriler ortaya çıkmaktadır.

1. Genotip x yer x yıl, genotip x yer ve genotip x yıl interaksiyonları, verim ve verimle ilgili tüm özellikler için önemli bulunmuştur.

2. Kalıtım derecesi tahminleri; genotip x çevre interaksiyonlarına bağlı olarak denemelerin tekli, yerler üzerine, yıllar üzerine tekrarlarına dayalı olarak değişik büyüklüklerde yapılmaktadır. Buna göre, yer ve yıllar üzerine tekrarlanan denemelere dayalı kalıtım derecesi tahminleri daha güvenilir olarak kabul edilebilir.

3. Verim ve verime dayalı tarımsal özellikler bakımından, ıslah klonlarından 1907, 2815, 3106, 3109, 3130, 3133 ve standart çeşitlerden Agria, Marfona ve Concorde araştırmanın yürütüldüğü çevrelere yüksek uyum yeteneği gösteren genotipler olarak ortaya çıkmıştır.

Özet

Bu çalışmada; 14 patates klon ve çeşidi ile 3 yerde 2 yıl süre ile yürütülmüş verim denemelerinin, a) varyans komponentlerine göre ve b) Finlay – Wilkinson (1963) regresyon yöntemine göre, istatistiksel değerlendirme sonuçları verilmiştir. Varyans komponentleri yöntemine göre saptanmış olan genotip x çevre interaksiyonu komponentleri incelenen yumru verimi, bitki başına yumru sayısı ve yaprak indeksi özellikleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kalıtım derecesi tahminleri teksel denemelerde; Ödemiş 1999 denemesinde, yumru verimi için 0.96 ve Menemen 2000 denemesi için 0.64 olarak hesaplanmıştır. Yerler ve yıllar üzerine birleştirilmiş varyans analizinde ise H değeri 0.61 olarak ortaya çıkmıştır. Bitki başına yumru sayısı için en yüksek H değeri 0.92 olarak Menemen ve Ödemiş denemelerinde ortaya çıkmaktadır. Yumru verimi ve yaprak indeksi özellikleri için en yüksek H değerleri Bozdağ ve Ödemiş denemelerinde sırasıyla 0.98 ve 0.99 olarak hesaplanmıştır. Finlay – Wilkinson modeli regresyon değerlendirmesine göre; 1907, 2815, 3106, 3109, 3130 ve 3133 klonları ile Agria, Marfona ve Concorde çeşitleri her 3 yöreye en iyi adapte olmuş genotiplerdir.

Anahtar sözcükler : varyans komponentleri, kalıtım derecesi, adaptasyon, stabilite

Kaynaklar

- Comstock, R.E. and R.H.Moll. 1963. Genotype- Environment Interactions (Statistical Genetics and Plant Breeding. Edit.W.D.Hansen and H.F.Robinson) NAS-NRC Publ., No.982, P.164-196. Washington.
- Çalışkan, C.F. ve M.B. Yıldırım. 1987. Phenotypic and Genotypic correlations between certain traits of potato. Doğa. 11:2, P.291-293. Ankara.
- Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14, p. 742-754.
- İkiz, F. 1976. Buğday Islahında Genotip x Çevre interaksyonu İstatistik Analizleri. Dokt. Tezi. E.Ü.Ziraat Fak. Bornova-İzmir.
- Simmonds, N.W. 1964. Studies of the tetraploid potatoes II. Factors in the evaluation of the Tuberosum group. J.Liun.Soc. (Bot.) 59:43-56.
- Tai, G.C.C. 1971. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci. 11: 184-190.
- Tai, G.C.C: 1979. Analysis of genotype x environment interactions in potato yield. Crop Sci. 19: 434-438.
- Yıldırım, M.B., A.Öztürk, F.İkiz ve H. Püskülcü. 1979. Bitki Islahında İstatistik – Genetik Yöntemler. Ege Bölge Zirai Araştırma Enst. Yayın No. 20. Menemen - İzmir.
- Yıldırım, M.B. ve C.F. Çalışkan. 1985. Genotype x Environment Interactions in Potato (s.tuberosum L.). Am. Potato J. 62:371 – 375.
- Yıldırım, M.B., Ö. Çaylak, C.F. Çalışkan, Z. Yıldırım, Ş. Dere ve G. Kırçalıoğlu. 2002. Bazı PLRV (Yaprak Kıvrıklığı Virüsü)'ye Dayanıklı Patates Klonlarının Genotip x Çevre İteraksiyonları Üzerine Araştırmalar. III. Ulusal Patates Kongresi. 23-27 Eylül 2002. s.99-106. İzmir.