HEKSAPLOİD TRİTİCALEDE VERİM VE VERİM UNSURLARININ PATH ANALİZİ

İlknur AKGÜN Metin TOSUN Sevim SAĞSÖZ
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

Özet: Bu çalışmada 36 heksaploid triticale genotipi kullanılmış ve bunlarda tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, tane verimi ile m^2'deki başak sayısı ve başak başına tane sayısı arasında önemli bir ilişki belirlenmiştir. Bin tane ağırlığının etkisi ise m^2'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısına göre daha az olmuştur. Path analizi sonuçlarından da görüleceği gibi, yüksek verimli genotiplerin seçiminde önemli bir verim unsuru olan başakta tane sayısının kriter olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

PATH ANALYSIS IN HEXAPLOID TRITICALE OF YIELD AND YIELD COMPONENT

Abstract: This study conducted with 36 strains of hexaploid triticale indicated that grain yield was significantly correlated with the spike number per m^2, number of grains per spike. 1000-grain weight had a weak effect on grain yield in comparison with spike number per m^2 and grain number per spike. Of these, grain number per spike was the most reliable component in selecting high-yielding genotypes as indicated by path analyses.

Giriş

Path sayısı kompleks özelliklerin birbiriyle ilişkili komponentleri doğrudan ve dolaylı etkilerini inceleyen bir araçtır. İlk olarak Wight isimli populasyon genetikçisi tarafından geliştirilmiş olan path katsayıları, $R^{2'}$nin (belirtme katsayısı) biraz farklı yorumlanmasıdır. Path katsayıları ile $R^{2'}$yi de unsurlarına bölmek yani ne kadarının hangi değişkenin direkt etkisinden, ne kadarın da hangi iki değişkenin birlikte değişmesinden kaynaklandığını bulmak mümkündür (1). Birçok araştırıcı değişik bitki türlerinde varyabiller arasındaki ilişkiyi bulmak için korelasyon analizini kullanmışlardır. Ayrıca, tane verimine katılan değişik verim unsurlarının önemini belirlemek amacıyla farklı path analizi modellerini test etmişlerdir. Path analizi hayvan ıslahçıları tarafından geniş ölçüde kullanılması yanında, bitki ıslahında da bir seleksiyon kriteri olarak path katsayı analizinden yararlanılabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (2, 3, 4, 5).

Tahıllar üzerinde yapılan birçok araştırmada, tane verimi ile agronomik ve morfolojik karakterler arasındaki ilişki korelasyon katsayıları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar, tane verimini etkileyen esas komponentlerin belirlenmesinde yardımcı olmasına rağmen, bireysel faktörleri içine alan doğrudan ve dolaylı etkilerin önemini açıklamada yeterli değildir (6). Tahıllarda verim unsurları vejetasyon periyodu içerisinde, birbiri arkasına ortaya çıkmaktadır. Bitki gelişmesi esnasında bu unsurlar arasında interaksiyon olabilir ve mevcut kaynakların kullanımındaki rekabete bağlı olarak herhangi birinin gelişmesi engellenebilir (7). Path analizi, tane verimi üzerine verim unsurlarının doğrudan ve dolaylı etkisinin ayrılmasına yardımcı olması yanında, bağımlı varyabildeki değişikliklerin tahmini için her bir bağımsız varyabilin nisbi öneminin test edilmesini de sağlar (8).

Path katsayı analizi, buğday (6, 9, 10), triticale (11, 12), arpa (8, 13, 14), *Trifolium subterranum* L. (5), tarla fasulyesi (15), şeker kamışı (16, 17) ve fiğde (18) verim ve birçok karakter arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, triticalede verim ve verim unsurları arasındaki ilişkileri korelasyon katsayısı ve path katsayı analizi ile ortaya koymak ve bu unsurların verim üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini tespit ederek triticalede verime yönelik seleksiyon kriterlerini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Çalışma 1992-93 ve 1994-95 yıllarında Erzurum kıraç koşullarında yürütülmüştür. Denemede, CIMMYT kaynaklı 30 çeşit/hat ile bölümden temin edilen 6 hat olmak üzere toplam 36 çeşit/hat kullanılmıştır. Araştırma, Latis deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekim m^2'ye 500 tohum düşecek şekilde ve 20 cm sıra aralıklı parsel mibzeriyle 22 Ağustos-15 Eylül tarihleri arasında yapılmıştır. Bütün parsellere dekara 4 kg N hesabıyla Amonyum sülfat gübresi ilkbaharda sapa kalkma başlangıcında serpme olarak verilmiştir.

Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri: Araştırmanın yürütüldüğü 1992-93 ve 1994-95 ekim yıllarında yıllık yağış toplamı sırasıyla 415.8 ve 386.1 mm, yıllık sıcaklık ortalaması ise 3.7 ve 5.5 ^oC olmuştur. Deneme alanının toprakları kumlu-tınlı karakterde ve pH= 7.11-8.09 arasında değişmektedir. Topraklarda organik madde miktarı az olup (%1.72), kireç oranı yüksektir (%14.45- 17.19).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Denemede ele alınan triticale çeşit ve hatlarında yıllara göre incelenen özelliklere ait korelasyon katsayıları Çizelge 1'de, tane verimi ile ele alınan karakterler arasındaki path katsayı analiz sonuçları da Çizelge 2'de verilmiştir. İlgili Çizelgelerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere her iki yılda verimi etkileyen en önemli özellik m^2 'deki başak sayısı olmuştur (r=0.786**; r=0.577**). Yine, m^2'deki başak sayısının doğrudan etkisi 1. ve 2. ürün yıllarında olumlu ve önem-li (sırasıyla % 86.55 ve %87,43) olduğu belirlenmiştir. Tane verimine m^2 'de başak sayısı üzerinden bitki boyu, başakta tane sayısı, hektolitre ağırlığı ve bin tane ağılığının dolaylı etkilerinin yıllara göre değişkenlik göstererek ihmal edilebilecek düzeyde olumsuz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Başakta tane sayısı ile verim arasındaki ilişki birinci ürün yılında olumlu ve çok önemli iken (r=0.708**), 2. ürün yılında olumlu ve önemli (r=0.348*) bulunmuştur. Path katsayı analizi dikkate alındığında her iki ürün yılında da tane verimi üzerine başakta tane sayısının doğrudan

Çizelge 1. Triticalede İncelenen Karakterler Arasındaki Korelasyon Katsayıları (Çizelgede koyu renkle yazılan değerler ikinci yıla aittir).

İncelenen Özellikler	2	3	4	5	6.Tane verimi
1. Bitki boyu	0.286	0.406*	-0.712**	-0.020	-0.259
	0.223	**0.360***	**-0.369***	**-0.216**	**0.261**
2. m^2 'deki başak sayısı		0.269	-0.048	-0.067	0.786**
		-0.198	**0.060**	**-0.002**	**0.577****
3.Başakta tane sayısı			-0.291	-0.050	0.708**
			-0.098	**-0.020**	**0.348***
4.Bin tane ağırlığı				0.148	0.156
				0.143	**0.402***
5.Hektolitre ağırlığı					0.142
					0.179

Çizelge 2. Triticale Çeşit/Hatlarında İncelenen Özelliklerin Tane Verimine Doğrudan ve Dolaylı Etkilerine İlişkin Path Katsayıları İle Etki Payları (%).

	1. Yıl		2.Yıl	
Verim unsurları	Path katsayısı	Etki payı	Path katsayısı	Etki payı
Bitki boyu (BB)				
Doğrudan etki	-0.137	25.63	0.158	32.45
Dolaylı etkiler				
MBS üzerinden	0.216	40.61	0.199	40.89
BTS "	0.112	21.01	0.004	0.79
BTA "	-0.001	0.02	0.013	2.70
HA "	-0.068	12.73	-0.112	23.15
Korelasyon	-0.259		0.261	
M^2'deki başak sayısı (MBS)				
Doğrudan etki	0.757**	86.55	0.538**	87.43
Dolaylı etkiler				
BB üzerinden	-0.039	4.46	0.058	9.43
BTS "	0.074	8.41	-0.002	0.35
BTA "	-0.001	0.05	0.000	0.00
HA "	-0.005	0.52	-0.017	2.77
Korelasyon	0.786**		0.577**	
Başakta tane sayısı (BTS)				
Doğrudan etki	0.394*	48.74	0.297*	47.98
Dolaylı etkiler				
BB üzerinden	-0.056	9.96	0.057	17.44
MBS "	-0.204	36.28	0.107	32.84
BTA "	-0.001	0.06	0.000	0.01
HA "	0.028	4.94	0.006	1.73
Korelasyon	0.708**		0.348*	
Bin tane ağırlığı (BTA)				
Doğrudan etki	0.007	8.18	0.061	44.52
Dolaylı etkiler				
BB üzerinden	0.003	3.17	0.034	24.96
MBS "	-0.050	57.20	-0.002	0.89
BTS "	-0.013	15.46	-0.000	0.01
HA "	0.014	15.98	0.041	29.61
Korelasyon	0.156		0.402*	
Hektolitre ağırlığı (HA)				
Doğrudan etki	0.095	30.75	0.183	73.14
Dolaylı etkiler				
BB üzerinden	-0.097	31.41	-0.062	16.17
MBS "	0.036	11.76	-0.032	8.38
BTS "	-0.079	25.73	0.002	0.05
BTA "	0.002	0.34	-0.009	2.24
Korelasyon	0.142		0.179	
Çoklu korelasyon katsayısı (R)	0.828**		0.737**	
Kalıntı ($1-R^2$)	0.314		0.443	

etkisi önemli olmuştur (sırasıyla %48.74; %47.98). İncelenen karakterlerin başakta tane sayısı üzerinden dolaylı etkileri yıllara göre değişmiştir. Bitki boyu ve m^2 'deki başak sayısının dolaylı etkisi 1. yıl olumsuz iken, 2. yıl olumlu yönde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Bin tane ağırlığının verim üzerine etkisi olumlu olmuş, fakat bu ilişki yalnız 2. yılda önemli bulunmuştur (r=0.402*). Bu özelliğin verime olan doğrudan etkisi yıllara göre %8.18 ve %44.52 olarak belirlenmiştir. Basit korelasyon analizinde 2. yıl bin tane ağırlığının verime katkısı önemli iken path katsayı analizinde her iki yıl da önemli olmamıştır. Bin tane ağırlığı üzerinden m^2 'deki başak sayısı ve başakta tane sayısının verime katkıları negatif, diğerlerinin ise pozitif olduğu saptanmıştır.

Bitki boyu ile tane verimi arasındaki ilişki önemsiz olmuş ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Nitekim bitki boyunun verime katkısının 1. yıl olumsuz (r=-0.259), 2. yıl olumlu (r=0.261) olduğu belirlenmiştir. Path analizinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bitki boyunun m^2 'deki başak sayısı ve başakta tane sayısı yoluyla tane verimine dolaylı etkisi olumlu bulunmuş ve yıllara göre m^2 'deki başak sayısının etkisi önemli bir değişkenlik göstermediği halde (sırasıyla %40.61, %40.89) başakta tane sayısı farklı olmuştur (sırasıyla %21.09, %0.79).

Hektolitre ağırlığı ve tane verimi arasındaki ilişki olumlu olmuş, ancak bu ilişki istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Hektolitre ağırlığının verime doğrudan etkisi 1. ürün yılında %30.75, ikinci ürün yılında ise %73.14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge2).

Bu çalışmada incelenen özelliklerde ikili ilişkiler dikkate alındığında, bitki boyu ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişki her iki yılda da olumsuz ve önemli olmuştur (Çizelge 1). Yine bitki boyu ile m^2'deki başak sayısı ve başakta tane sayısı arasında olumlu ilişki tespit edilmiş ve yalnız başaktaki tane sayısının önemli olduğu saptanmıştır. Her iki yılda başaktaki tane sayısı ile bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Bu araştırma sonucunda incelenen verim unsurlarının tane verimine etkileri yıllara göre farklı bulunmuştur. Bunun çevreden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Adams (19) tarafından tarla fasulyesi üzerinde yapılan çalışmada verim-komponent ilişkisi üzerine çevresel etkiler incelenmiş ve korelasyonları genetik faktörlerin etkilediği, fakat bunların çevre koşullarında değişebilen genetik unsurlardan meydana geldiği ileri sürülmüştür. Yine, arpa üzerinde yapılan araştırmalarda verim ve verim unsurları arasındaki ilişki üzerine çevresel faktörlerin önemli etkilerinin bulunduğu gösterilmiştir (8, 13).

Tane verimi, 1. ürün yılında m^2'deki başak sayısı ve başakta tane sayısı, 2. ürün yılında ise yine birinci derecede m^2'deki başak sayısı olmak üzere başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı gibi verim unsurlarının etkisi ile ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Path katsayı analizi dikkate alındığında, tane veriminin öncelikle m^2'deki başak sayısının bir fonksiyonu olduğu belirlenmiştir. Nitekim, bu araştırmada denemeye alınan triticale genotiplerinde kış zararı gözlenmiş ve m^2'deki başak sayısı verimi belirleyen en önemli unsur olmuştur. Ayrıca, 2. Ürün yılının daha kurak geçmesi başakta tane sayısını azaltmış ve bin tane ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle 2. yıl bin tane ağırlığı da verimi etkileyen diğer bir önemli unsur olmuştur. Fakat, path katsayı analizinde bin tane ağırlığının doğrudan etkisi her iki yılda da önemli olmamıştır. Tahıllarda verim unsurları birbiri arkasına ortaya çıkmakta ve bitki gelişmesi esnasında aralarında bir interaksiyon bulunmaktadır. Herhangi bir verim unsurunun eksikliği diğeri tarafından kapatılmaya çalışılmaktadır. Örneğin bu çalışmada, başakta tane sayısının azalması sonucunda bin tane ağırlığı artmıştır. Bu durum tahıllarda verim unsurları arasında bir dengenin olduğunu göstermektedir. Kamboj ve Mani (12) tarafından triticale üzerinde yapılan bir çalışmada, bitki başına tane verimi üzerine bitki başına generatif kardeş sayısı ve ana başaktaki tane sayısının en fazla doğrudan etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Bitki boyunun direkt etkisinin negatif olduğunu kaydeden araştırıcılar, yüksek verimli triticale genotiplerinin

geliştirilmesinde bitkideki generatif kardeş sayısının güvenilir bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Diğer taraftan bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak triticale üzerinde yapılan farklı çalışmalarda da verim ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişkinin olumlu, fakat önemli olmadığı belirlenmiştir (11, 12). Farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda verim üzerine m^2'deki başak sayısı, başakta tane sayısı ve tane ağırlığının en önemli verim unsurları olduğu saptanmıştır (8, 9, 14, 20).

Sonuç: Bu çalışmada verimi belirleyen en önemli unsurların m^2'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısı oldu tespit edilmiştir. M^2'deki başak sayısını metrekareye atılacak tohum miktarını ayarlamak suretiyle optimum seviyeye getirmek mümkündür. Bu nedenle, yüksek verimli genotiplerin seçiminde başakta tane sayısının iyi bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1.Düzgüneþ, O. T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araþtırma ve Deneme Metodları (Ýstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021.

2.Sing, M., R.K. Sing, 1973. Correlation and path coefficient analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). Indian J. Agric, Sci. 43, 455-458.

3.Chaudhary, B.D., 1997. Variability correlations and path analysis in barley. Genet. Pol., 18, 325-330.

4.Puri, Y.P., C.O. Qualset, W.A. Williams, 1982. Evaluation of yield components as Selection criteria in barley. Crop Sci. 22, 927-931.

5.Williams, W.A., M. B. Jones, M.W. Demment, 1990.A concise table for path analysis statistics. Agron. J. 82, 1022-1024.

6.Bhatt, G.M., 1973. Significance of path coefficient analysis indetermining the nature of character association. Euphytica, 22, 338-343.

7.Grafius, J.E., 1972. Competititon for environmental resources by component characters. Crop Sci.,12, 364-367.

8.Garcia del Moral, L.F., J.M. Ramos, M.B. Garcia del Moral, M.P. Jimenez-Tejada, 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley Based on path- coefficient analyses. Crop Sci. 31, 1179-1185.

9.Foncea, S. F.L. Patterson, 1968. Yield Component heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci.8, 614-617.

10.Gebeyou, G., D.R. Knott, R.J. Baher, 1982. Relationship among duration of vegetative and grain filling phases yield components, and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci., 22, 287-290.

11.Sing, H.B., G.S. Sethi, 1974. Path and regression analysis in triticale. Plant Sci.,6, 10-16.

12.Kamboj, R.K., S.C. Mami, 1983. Correlation and path analysis in hexaploid triticale. Indian J. Agric. Sci., 53, 394-397.

13.Kırtok, Y., M. Çölkesen, 1985. Çukurova koþullarında denemeye alınan arpa çeþitlerinde önemli bazı verim unsurları üzerinde path-katsayısı analizi. Doða Bilim Derg., 9, 40-50.

14.Dofing, S.M., C.N. Knight, 1992. Alternative model for path analysis of small grain yield. Crop Sci. 32, 487-89.

15.Duarte, R.N.; M.W. Adams, 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12, 579-582.

16.Kang, M.S., O.Sosa, J.D. Miller, 1989. Path analyses for percent fiber, and cane and sugar yield in sugarcane. Crop Sci. 12, 579-582.

17.Kang M.S., P. Tai, J. Miller, 1991. Genetic and phenotypic path analyses in sugarcane artificially created relationships. Crop Sci. 31, 1684-1686.

18.Sabancı, C.O., 1996. Fiðlerde (*Vicia sativa* L.) Tohum verimi ve verim kompenentleri arasındaki iliþkilerin Path analizi ile belirlenmesi. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s 656-660.

19.Adams, M.W.,1967. Basis of yield compenents compensation in crop plants with special referance to field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 7, 501-510.

20.Öztürk, A., A. Akkaya, 1996 . Kıþlık buðdayda verim, verim ögeleri ve fenolojik dönemler arasındaki iliþkiler. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der., 27:350-368.