

## Melez Mısır Populasyonlarında Verim Ve Verim Unsurları Arasındaki İlişkilerin Path Analizi ile Belirlenmesi

Nazım Şekeroğlu Özbay Dede Metin Deveci Ş. Metin Kara

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Ordu Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü  
Ordu - Türkiye

**Özet:** Değişik çevre şartlarında stabil ve yüksek verimli genotiplerin ıslahında, verimi belirleyen özellikler arasındaki ilişkilerin ve bu özelliklerin verime etki derecelerinin bilinmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, yedi kendilenmiş mısır hattının yarım diallel olarak melezlenmesinden elde edilen 21 melez populasyonda, tane verimi ve verimle ilişkili bazı özelliklere (bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı ve bin tane ağırlığı) ilişkin veriler, verim ve verim unsurları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla, korelasyon ve path katsayısı analizine göre değerlendirilmiştir. Tane verimi ile bütün özellikler arasında önemli ve olumlu ilişkiler belirlenmiştir. Path analizine göre, tane verimi üzerine olumlu yönde en büyük etkiye sahip olan özellikler sırasıyla koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, sırada tane sayısı, koçanda sıra sayısı ve koçan kalınlığıdır. Tane veriminin oluşumunda bitki boyu ve koçan uzunluğunun doğrudan etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Mısırdaki verimin artırılması için yapılacak seleksiyon çalışmalarında, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığına birinci derecede öncelik verilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** mısır, korelasyon, path analizi, verim, verim komponentleri

### Determining the Relationships Between Grain Yield and Yield Components in Hybrid Maize Populations by Path Analysis

**Abstract:** A clear assessment of association and relative contribution of yield components is of utmost importance in improving stable and high yielding genotypes for a range of environments. In this study, the data for grain yield and certain related attributes (plant height, ear length, ear diameter, ear row number, row grain number, ear grain number, and thousand grain weight) in a population consisted of 21 F<sub>1</sub> maize hybrids derived by half diallel crossing among seven maize inbreds were studied to determine yield and yield component relationships using correlation and path coefficient analysis. The grain yield was positively correlated with all the characters investigated. Path coefficient analysis revealed that number of grains on ear had the greatest positive direct effect on grain yield followed by thousand grain weight, row grain number, ear row number, and ear diameter, respectively. Direct effects for plant height and ear length were of negligible importance in determining corn yield. In conclusion, in improving yield in corn a greater priority would be given for number of grains on ear and thousand grain weight.

**Key Words:** Maize, correlation, path analysis, yield, yield components.

#### Giriş

Mısır, Türkiye toplam tahıl üretiminde buğday ve arpadan sonra 3. sırada yer alan, üretimi ve tüketimi son yıllarda gittikçe artan önemli bir kültür bitkisidir (1). Önceleri Karadeniz Bölgesi Türkiye mısır üretiminde çok önemli bir konumda iken; Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerek ana ürün ve gerekse ikinci ürün olarak ekiminin yaygınlaşması ile, bölgenin önemi giderek azalmış olmakla birlikte, mısır bitkisi bölgenin tarla tarım potansiyeli içinde önemli bir yere sahiptir (2).

Mısır ıslah çalışmaları öncelikli olarak, değişik ekolojik şartlara uygun ve verim gücü yüksek hibrit ya da belirli bölgeler için kompozit çeşitlerin geliştirilerek, optimum verim seviyesine ulaşılması üzerine yoğunlaşmıştır. Bitki ıslahçılarınca en çok ilgi duyulan özellik olan tane verimi, bitkilerin vejetasyon süresince birbirini izleyen farklı fenolojik dönemler ve bu dönemlerdeki fizyolojik ve morfolojik karakterlerin karşılıklı etkileşimleri sonucu oluşan kompleks bir özelliktir. Yüksek verimli genotiplerin ıslahı, bu karakterlerin verimi nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin bilinmesine ve belirli bir çevre için, tane verimindeki varyasyonun nedenlerinin tanımlanmasına bağlıdır (3).

Islah çalışmalarında, tane verimi ile verime etkili faktörler arasındaki ilişkileri sadece korelasyon katsayısına göre belirlemek ve bu bulgulara göre ıslah çalışmalarını yönlendirmek, her zaman ümitvar sonuçlar vermeyebilir. Her hangi iki değişken arasındaki ilişki, kimi zaman üçüncü bir değişkene bağlı olabileceği için; verim ile verim unsurları arasındaki sebep - sonuç ilişkisini korelasyon katsayısı ile açıklamak yeterli olmayabilir (4). Birbirinden bağımsız olarak verim üzerine olumlu ya da olumsuz yönde etkiye bulunan iki özellikten birindeki değişim, diğer özellikte azalan ya da artan

değişimlere yol açabilir ve korelasyon katsayısı ile bu tip dolaylı etkileri belirleme imkanı yoktur (5). Bu sebeple, verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısını doğrudan ve dolaylı etkilere ayırarak, her bir özelliğin verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkisini oransal olarak ortaya koyan path katsayısı analizi, karakterler arası ilişkileri daha anlaşılır ve kullanılabilir hale getirmekte ve sonuçta daha etkin bir seleksiyon yapılabilir (6, 7).

Mısırdaki yüksek verimli genotiplerin ıslahına yönelik olarak değişik genotip ve çevre şartlarında yapılan çalışmalarda, tane verimi ile ilişkili olan çok sayıda özellik tanımlanmasına karşılık, path analizine göre, koçanda tane sayısı ve koçanda tane ağırlığının tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin yüksek ve önemli olduğu ortaya konulmuştur (8, 9, 10). Ayrıca; koçanda sıra ve sırada tane sayısı, koçan uzunluğu ve kalınlığı, bin tane ağırlığı ve bitki boyunun da verim üzerine etkili oldukları bazı çalışmalarda belirtilmektedir (11, 12, 13).

Tane verimini belirleyen özelliklerin tane verimi üzerine olan etkileri ve bu özelliklerin birbirleri arasındaki etkileşimleri genetik yapı yanında, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara göre de farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışmada, Ordu ekolojik şartlarında uygulanacak mısır ıslah çalışmalarına katkıda bulunmak amacıyla, bazı melez mısır populasyonlarında tane verimi ve verimle ilişkili özellikler arasındaki ilişkiler path analizi uyarınca incelenerek, optimum verim seviyesini sağlayabilecek karakterlerin belirlenmesine çalışılmıştır.

#### Materyal ve Metot

Araştırmada, yedi kendilenmiş mısır hattının melezlenmesinden elde edilen 21 F<sub>1</sub> melezi materyal olarak

kullanılmıştır. Denemede yer alan mısır hatları (FR 632, FR B73, FR 64A, FR 20, YUZ P 709, FR 634 ve FR MO17), 1997 yılında yarım diallel olarak melezlenmişlerdir. Melezlemeler sonucu elde edilen 21 F<sub>1</sub> melezi, 1998 yılında tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekerrürlü olarak denemeye alınmıştır. Mısır bitkileri sıra arası 70 cm, sıra üzeri 25 cm olan 4 m. uzunluğundaki 2 sıralı parsellere 20 Mayıs tarihinde ekilmiştir. Deneme yerinin toprağı tınlı, tuzsuz, hafif alkali, fosfor ve potasyumca zengin ve organik maddece orta düzeydedir. Parsellere 16 kg N/da azot ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor uygulanmıştır. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimden hemen önce, azotun diğer yarısı ise mısır bitkileri 30-40 cm olduğunda, 2. çapadan önce verilmiştir. Mısır bitkileri yetiştirme süresince iki kez sulanmış ve 10 Ekim tarihinde hasat edilmiştir.

Çalışmada bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan

Çizelge 1. Melez mısır populasyonlarında incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

Özellikler	Tane verimi	1	2	3	4	5	6
Bitki boyu (1)	0.636**						
Koçan uzunluğu (2)	0.617**	0.459**					
Koçan kalınlığı (3)	0.717**	0.410**	0.201				
Koçanda sıra sayısı (4)	0.421**	0.212	-0.138	0.774**			
Sırada tane sayısı (5)	0.621**	0.380**	0.620**	0.103	-0.230		
Koçanda tane sayısı (6)	0.836**	0.490**	0.434**	0.626**	0.505**	0.718**	
Bin tane ağırlığı (7)	0.398**	0.336**	0.398**	0.224	-0.065	-0.073	-0.138

\*\* 0.01 seviyesinde önemli.

Çalışmamızda ayrıca, bitki boyu ile koçanda sıra sayısı dışındaki bütün özellikler arasında; koçan uzunluğu ile, sırada tane sayısı, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı arasında; koçan kalınlığı ile koçanda sıra sayısı ve koçanda tane sayısı arasında; koçanda sıra sayısı ile koçanda tane sayısı arasında; sırada tane sayısı ile koçanda tane sayısı arasında önemli ve olumlu ilişkiler bulunmuştur.

Çalışmada bağımlı değişken olarak ele alınan tane verimi üzerine, incelenen verim öğelerinin dolaylı ve doğrudan etkilerine ilişkin path analizi sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Path analizine göre, bu özellikler, tane verimindeki varyasyonun % 97.4'ünü ( $R^2= 0.974$ ) açıklamaktadır.

Tablo 2 ve 3'ün incelenmesinden, tane verimine doğrudan etkisi en yüksek olan özelliklerin koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu, benzer çalışmalardaki koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığının tane verimi üzerine etkisinin önemine ilişkin bulgularla uyum içerisindedir (8, 9, 10, 18, 19, 20, 21). Buna karşılık; koçan kalınlığı, koçanda sıra sayısı ve sırada tane sayısının doğrudan etkileri olumlu olmakla birlikte, diğer özellikler yoluyla yaptıkları dolaylı etkiler, doğrudan etkilere oranla daha yüksek düzeydedir. Bitki boyu ve koçan uzunluğunun tane verimi üzerine doğrudan etkileri, dolaylı etkilerine göre, çok düşüktür.

Koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı ile tane verimi arasındaki önemli ve olumlu ilişkilerin daha çok bu özelliklerin doğrudan etkilerinden kaynaklandığı, özellikle bin tane ağırlığı için dolaylı etkilerin ihmal edilebilir düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Nitekim, tane verimi ile koçanda tane sayısı arasındaki olumlu ve önemli korelasyon katsayısının ( $r= 0.836$ ) % 48.98'i; tane verimi ile bin tane ağırlığı arasındaki korelasyonun ( $r= 0.398$ ) % 75.37'si doğrudan etkilerden oluşmuştur.

Bu bulgulara göre, mısırdaki yüksek tane verimi için, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığına göre yapılacak direk

kalınlığı, koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilere önce korelasyon analizi yapılarak basit korelasyon katsayıları hesaplanmış, daha sonra tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerin belirlenebilmesi için path analizi uygulanmıştır (14, 15).

#### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den, tane verimi ile bütün özellikler arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, benzer konulardaki öteki araştırma bulgularıyla uygunluk göstermektedir (9, 11, 13, 16, 17). Bununla birlikte, tane verimi ile koçan kalınlığı ve bin tane ağırlığı arasında olumsuz ilişkiler de rapor edilmiştir (12).

seleksiyonun etkili olabileceği ileri sürülebilir.

Tablo 2. Melez mısır populasyonlarında bitki boyu, koçan uzunluğu ve koçan kalınlığının tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri

Özellikler	Path katsayısı	% etkisi
<b>Bitki boyu - verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.0305	4.80
Dolaylı etkiler		
Koçan uzunluğu	0.0086	1.36
Koçan kalınlığı	0.0536	8.42
Koçanda sıra sayısı	0.0371	5.83
Sırada tane sayısı	0.0026	18.70
Koçanda tane sayısı	0.1189	37.00
1000 tane ağırlığı	0.2354	23.89
<b>Koçan uzunluğu-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.0188	2.83
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	0.0140	2.10
Koçan kalınlığı	0.0262	3.94
Koçanda sıra sayısı	-0.0243	3.65
Sırada tane sayısı	0.1937	29.11
Koçanda tane sayısı	0.2084	31.32
1000 tane ağırlığı	0.1800	27.05
<b>Koçan kalınlığı-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.1307	18.23
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	-0.0125	1.74
Koçan uzunluğu	0.0038	0.53
Koçanda sıra sayısı	0.1356	18.92
Sırada tane sayısı	0.0321	4.48
Koçanda tane sayısı	0.3007	41.95
1000 tane ağırlığı	0.1014	14.15

Koçanda tane sayısının tane verimi üzerine olan dolaylı etkilerinin daha çok sırada tane sayısı (% 23.38), koçanda sıra sayısı (% 9.21) ve koçan çapı (% 8.52) yoluyla gerçekleştiği Tablo 3'den izlenebilmektedir. Sırada tane sayısının, tane verimi üzerine doğrudan etkisi (% 40.76) olumlu ve yüksek olmakla birlikte, koçanda tane sayısı üzerinden dolaylı etkisinden (% 44.92) biraz daha düşüktür. Bu yüzden, sırada tane sayısına göre yapılacak seleksiyonda, koçanda tane sayısının da birlikte dikkate alınması, seleksiyonun etkinliğini artırmak yönünden, yararlı olacaktır.

Çizelge 3. Melez mısır populasyonlarında koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığının verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri.

Özellikler	Path katsayısı	% etkisi
<b>Koçanda sıra sayısı-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.1753	27.87
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	0.0065	1.03
Koçan uzunluğu	-0.0026	0.41
Koçan kalınlığı	0.1011	16.08
Sırada tane sayısı	-0.0719	11.43
Koçanda tane sayısı	0.2423	38.52
1000 tane ağırlığı	-0.0293	4.67
<b>Sırada tane sayısı-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.3127	40.76
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	0.0116	1.51
Koçan uzunluğu	0.0117	1.52
Koçan kalınlığı	0.0134	1.75
Koçanda sıra sayısı	-0.0403	5.25
Koçanda tane sayısı	0.3447	44.92
1000 tane ağırlığı	-0.0329	4.29
<b>Koçanda tane sayısı-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.4800	48.98
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	0.0150	1.56
Koçan uzunluğu	0.0082	0.85
Koçan kalınlığı	0.0819	8.52
Koçanda sıra sayısı	0.0884	9.21
Sırada tane sayısı	0.2246	23.38
1000 tane ağırlığı	-0.0625	6.51
<b>1000 tane ağırlığı-verim</b>		
Doğrudan etkisi	0.4518	75.37
Dolaylı etkiler		
Bitki boyu	0.0103	1.71
Koçan uzunluğu	0.0075	1.25
Koçan kalınlığı	0.0293	4.89
Koçanda sıra sayısı	-0.0114	1.90
Sırada tane sayısı	-0.0228	3.80
Koçanda tane sayısı	-0.0664	11.08

Koçanda sıra sayısı ve koçan çapı tane verimi ile olumlu ve önemli ilişki göstermesine rağmen, doğrudan etkilerinin diğer özellikler üzerinden olan dolaylı etkilerden düşük olması, bu özelliklerin seleksiyon kriteri olarak birincil derecede öneme sahip olmadıklarını belirtmektedir (Tablo 2 ve 3). Bununla birlikte, koçanda sıra sayısı ve koçan çapının mısırdaki tane verimi üzerine doğrudan etkilerinin önemli olduğu kimi araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (13, 16, 20, 22). Çalışmamızda, bu özelliklerin tane verimi üzerine, özellikle koçanda tane sayısı üzerinden, dolaylı etkileri yüksek bulunmuştur. Koçanda sıra sayısı ve koçan çapı ile tane verimi arasındaki ilişkilerin sırasıyla % 38.52 ve % 41.95'inin koçanda tane sayısı yoluyla dolaylı etkilerden oluştuğu görülmektedir. Bu sebeple, bu özelliklere göre yapılacak seleksiyonda, koçanda tane sayısının da dikkate alınması gerekmektedir.

Koçan kalınlığının, koçanda sıra sayısı üzerinden (0.1356); koçanda sıra sayısının da koçan kalınlığı üzerinden (0.1011) olumlu dolaylı etki göstermesi, koçan kalınlığı arttıkça, koçandaki sıra sayısının da arttığını ve sonuçta tane verimin de artacağını ifade etmektedir. Ancak, koçanda sıra sayısının bin tane ağırlığı yoluyla dolaylı etkisinin negatif (-0.0293) olması, koçanda sıra sayısındaki artışın tane verimi üzerine olumlu etkisinin, bin tane ağırlığına sınırlandırıldığını ortaya koymaktadır.

Bitki boyu ve koçan uzunluğunun tane verimi üzerine doğrudan etkilerinin, ilişkili oldukları özellikler üzerinden yaptıkları dolaylı etkilerine göre, çok düşük ve ihmal edilebilir düzeyde olduğu Tablo 2'den izlenebilmektedir. Bitki boyu ile tane verimi arasındaki ilişkinin % 4.80'i doğrudan, % 95.20'si

dolaylı etkilerden; koçan uzunluğu ile tane verimi arasındaki ilişkinin % 2.83'ü doğrudan, % 97.17'si dolaylı etkilerden kaynaklanmaktadır. Dolaylı etkilerin de sırada tane sayısı, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı yoluyla gerçekleştiği görülmektedir. Diğer taraftan, koçan uzunluğunun tane verimine doğrudan etkisinin, koçan kalınlığının doğrudan etkisinden daha düşük olması dikkat çekicidir. Buna göre, koçan kalınlığı üzerinden yapılacak seleksiyonun, koçan uzunluğuna göre yapılacak seleksiyondan daha etkili olabileceği ileri sürülebilir.

Koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı ve koçanda tane sayısının, bin tane ağırlığı üzerinden olan dolaylı etkileri, ya da bunun tersi (bin tane ağırlığının bu özellikler üzerinden olan dolaylı etkileri), olumsuz yönde olmuştur (Tablo 2, 3). Bir başka ifade ile, bu özelliklerin artması, bin tane ağırlığının azalmasına yol açmakta ya da bin tane ağırlığında beklenen artış, bu özellikler tarafından sınırlandırılmaktadır. Nitekim, bin tane ağırlığı ile bu özellikler arasındaki korelasyon katsayılarının (Tablo 1) önemsiz olmakla birlikte, olumsuz olması da bu yargıyı doğrulamaktadır. Benzer şekilde, sırada tane sayısının koçanda sıra sayısı üzerinden; koçanda sıra sayısının koçan uzunluğu ve sırada tane sayısı üzerinden; koçan uzunluğunun da koçanda sıra sayısı üzerinden dolaylı etkileri negatiftir. Bu özelliklerden herhangi birindeki artış, diğerinde olumsuz bir değişime yol açabileceği için, yapılacak çalışmalarda bu ilişkilerin dikkate alınması yararlı olacaktır (11, 18).

Bu araştırmanın sonuçlarına göre; incelenen özellikler içerisinde koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığının tane verimi üzerine doğrudan etkilerinin ve diğer özelliklerin bunlar üzerinden olan dolaylı etkilerinin yüksek olması nedeniyle, yüksek verimli mısır genotiplerinin ıslahına yönelik çalışmalarda, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığının öncelikli seleksiyon kriterleri olarak dikkate alınması önerilebilir.

#### Kaynaklar

- 1-Anonim, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 1999, T. C. Başbakanlık D. İ. E., Ankara, 2000.
- 2-Kara, Ş. M., Deveci, M., Dede, Ö., Şekeroğlu, N., Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının silaj mısırdaki yeşil ot verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Bildiriler Kitabı, Cilt 3, 172-177, 1999.
- 3-Öztürk, A., Akten, Ş., Kışık buğdayda bazı morfolojik karakterler ve tane verimine etkileri, Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 23 (Ek Sayı 2), 409-422, 1999.
- 4-Okut, H., Orhan, H., Korelasyon katsayısı ve path analizi, I. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 11-12 Kasım 1993, Ege Üniv., İzmir, 1993.
- 5-Bhatt, G. M., Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. Euphytica 22: 338-343, 1973.
- 6-Gravois, K. A., Helms, R. S., Path analysis of rice yield and yield components as affected by seeding rate, Agron. J., 84, 1-4, 1992.
- 7-Wright, S., The method of path coefficients, Ann. Math. Stats., 5, 614-617, 1934.
- 8-Steynberg, R. E., Nel, P. C., Hammer, P. S., The influence of fertilization on certain yield components of maize in long-term fertilizer experiment, Maize Abstract, 1, 27, 1983.
- 9-Sade, B., Melez mısır çeşitlerinde (*Zea mays L. Indentata*) dane verimi ve bazı komponentlerinin korelasyonu ve path analizi, Selçuk Ü. Z. F. Dergisi, 7, 28-39, 1994.