

**DOKUZ KENDİLENMİŞ MISIR HATTININ DIALLEL MELEZLERİNDE BAZI
TARIMSAL ÖZELLİKLERİN KALITIMLARI
III. KALİTE ÖZELLİKLERİ (DANEDE PROTEİN VE YAĞ İÇERİKLERİ)**

Süer YÜCE
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

Metin ALTINBAŞ
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir.

İsmail TURGUT
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

Özet: Dokuz kendilenmiş mısır hattı arasında yarım diallel olarak elde edilen melez populasyonda danede protein ve yağ oranlarının kalitimi Jinks-Hayman analiz yöntemine göre incelenmiştir.

Yağ oranı bakımından sadece dominantlık varyansının; protein oranı için ise hem eklemeli hem de dominantlık varyanslarının önemli olduğu, ancak dominantlık ögesinin eklemeli ögelere göre genetik varyansa daha fazla katkı yaptığı belirlenmiştir. Protein oranı için populasyonda negatif yönde ve önemli düzeyde heterosis olduğu tahminlenirken, yağ oranı bakımından heterotik etkilerin önemli olmadığı gözlenmiştir. Her iki özelliğe de üstün dominant bir kalıtım tipi söz konusudur. Danede protein oranını en az üç gen grubunun kontrol ettiği tahminlenirken; heterotik etkilerin önemsizliği nedeniyle yağ oranı kalıtımında etkili faktör sayısı elde edilememiştir.

Diallel melez analizlerinde kalıtım dereceleri ve diğer genetik parametre tahminlerinden elde edilen bulgulara göre melez populasyonun erken generasyonlarında danede yüksek protein ve yağ oranları için uygulanacak seçimlerin etkili olamayacağı sonucuna varılmıştır. Danede protein oranları ve genetik yapıları bakımından mısır ıslah programlarında potansiyel olarak kullanılabilir bir hat belirlenmiştir.

**Inheritance Of Some Agronomic Traits In a Diallel Cross
Of Maize Inbreds**

**III. The Quality Components (Protein And Oil
Percentage In Kernel)**

Abstract: Inheritance of percent oil and percent protein in kernel were studied in a nine-parent half diallel cross of maize inbreds (*Zea mays* L.), using Jinks-Hayman diallel analysis.

It was determined that both additive and dominance gene effects were significant for percent protein but the dominance component more significantly contributed to genetic variance than additive effects. Only significant gene effect was dominance component of genetic variation for percent oil. Negative and significant heterosis were found for percent protein but heterotic effects were observed not to be significant for percent oil. Overdominance was detected for both quality traits. It appeared that at least three gene groups were effective in genetic control of percent protein. The number of gene groups were not estimated for percent oil because of heterosis being not important.

Estimates of heritability and other genetic parameters from diallel analysis of nine maize inbreds suggested that selection for higher protein and oil content in kernel should not be effective in early generations. For percent protein one parental line were identified to be evaluated in maize breeding programs in future.

Giriş

Son yıllarda mısırın daha çok 2. ürün olarak yetiştirildiği Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin sulanabilir tarım alanlarında üretim deseninde yer alacak genotiplerin erken olgunlaşma ve yüksek verimlilik özelliklerinin yanı sıra aynı zamanda kaliteli olmaları da arzu edilmektedir (1). Mısır başlıca tüketim ve kullanım alanları olarak endüstride ve hayvan beslemede değerlendirildiği için kaliteyi oluşturan en önemli iki özellik olarak danede protein ve yağ içerikleri önem taşımaktadır. Pamın ve ark. (2) ve Poneleit ve Bauman (3)'ün da vurguladıkları gibi, kuşkusuz danede bulunan protein ve yağın niteliğini belirleyen kimi aminoasit ve yağ asitlerinin danedeki toplam protein ya da yağ miktarı içindeki paylarının yüksekliği veya düşüklüğüne göre belirli bir kalite düzeyinin tutturulması ve bunun sürdürülmesi gerekli ise de, öncelikle danede protein ve yağ oranlarının olabildiğince yükseltilmesi zorunlu olmaktadır. Danenin daha yüksek protein ve yağ içermesi, endüstriyel ya da besleme değerini artırmaktadır. Ancak protein veya yağ oranı verim ve diğer agronomik özelliklerde azalma olmaksızın artırılabilir (4). Meksika'daki Uluslararası Mısır ve Buğday İslah Merkezi'nde (CIMMYT) temel ıslah felsefesi de, iyileştirilmiş protein kalitesi ile birlikte yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi yönündedir (5).

Bazı araştırmalar protein içeriği ile verim arasında negatif korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (6,7,8,9). Protein kalitesini belirleyen yüksek lizin ve triptofan içeren hatların melezlerinin de normal mezlelere göre düşük

verimli ve yüksek nem içerikli oldukları saptanmıştır (10,11). Dudley ve ark. (12) ise 9 mısır hattının diallel melezlerini içeren populasyonda en yüksek dane verimli iki melezin protein içeriğinin normal (yaklaşık % 10), yağ oranlarının ortalamasının altında olduğunu bulmuşlardır.

Bauman ve ark.(13)'nin bulgularına göre danedeki yağ oranlarının farklı düzeyde oluşu kalıtsaldır. Miseviç ve Alexander (14) danedeki yağ oranının tekrarlamalı seçme ile artırılabilirliğini, ancak dane veriminde azalma olduğunu belirtmektedir. Pamin ve ark.(2)'nin çalışmalarında yağ oranı seçim devresi başına % 0.47 ile % 0.74 arasında artış göstermiş ve verim ile yağ oranı arasında önemli ilişki çıkmamıştır. Miller ve ark.(15) da açık tozlanan bir populasyonda uyguladıkları seçimle yağ oranını % 4.0 ten % 9.1'e yükseltmişlerdir. Miseviç ve ark.(16) yüksek yağ oranına sahip altı populasyon arasında yaptıkları diallel melez analizinden elde ettikleri bulgulara dayanarak, % 14 gibi çok yüksek yağ içeriğine sahip melezlerin geliştirilebileceğini, ancak bunların verimlerinin olasılıkla, düşük yağ içerikli ticari genotiplerinkine eşit olamayacağını bildirmişlerdir. Axtell (5)'e göre, kabul edilebilir verim düzeyine sahip ticari çeşitlerde yağ içeriği en çok % 8'e dek çıkarılabilmektedir ve protein, yağ ve dane verimi açısından optimum bileşim, ıslah programı hedeflerine bağlı olarak sağlanabilecektir. Bu hedefler hektar başına protein üretimi, yağ üretimi veya kalori üretimi olarak belirlenmiş olabilir.

Değişik araştırmacıların bulgularından ortaya çıkan bir diğer olgu da, kalite özelliklerinin iyileşmesi ile bazı erkencilik özelliklerinde gerilemenin ortaya çıkabilmesidir. Dudley ve ark.(6) ile Martin ve ark. (8) protein yüzdesi ile hasatta dane nemi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Miller ve ark. (16) ile Miseviç ve Alexander (14) seçim sonucunda yağ oranının artışıyla birlikte koçan püskülü çıkarma süresinde bir değişiklik olmamasına karşın, danede nem oranında artış olduğunu belirlemişlerdir. El-Rouby ve Penny (4) yağ yüzdesi ile dane verimi arasında negatif ve önemsiz; yağ yüzdesi ile koçan püskülü çıkarma süresi arasında negatif ve önemli korelasyonlar saptamışlardır.

Yüce ve ark.(17); çiçeklenme süreleri ve danede nem oranları oldukça değişkenlik gösteren dokuz kendilenmiş mısır hattı arasında yarım diallel olarak elde ettikleri melez populasyonda erkencilik, verim ve diğer özellikler bakımından genel ve özel kombinasyon yeteneklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada da anılan populasyonun danede protein ve yağ oranlarına ilişkin genetik parametrelerinin tahminlenerek erkenci, verimli ve kaliteli mısır genotiplerinin geliştirilebilmesine yönelik seçim olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

A.B.D. kökenli ve atdişi grubundan 9 mısır kendilenmiş hattı ve bunların yarım diallel 36 F₁ melezi araştırma materyalini oluşturmuştur. Ebeveyn hatların pedigrileri aşağıda verilmiştir:

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. US-IL A. 632 Rp | 6. US-IL FR. 16 |
| 2. US-IL A. 661 | 7. US-IL FR. 49 |
| 3. US-IL N. 132 | 8. US-IL FR. 153 R |
| 4. US-IL Oh. 43 | 9. 21/1- 10B x Oh. 51 A |
| 5. US-IL FRB. 73 | |

Kendilenmiş hatlar ve bunların melezleri 1987 yılında Bornova'da üç tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Anılan kendilenmiş hatların belirlenmesi ve yetiştirme tekniklerine ilişkin bilgiler Altınbaş ve ark. (18) tarafından ayrıntılı olarak verildiğinden burada açıklanmamıştır. Her parselde hasat edilen tüm koçanlar danelenip kurutulduktan sonra yığından çekilen örnekte standart Kjeldahl yöntemine göre danede protein oranı (%) ve E.Ü. Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı'ndaki nükleer magnetik rezonans analizatörü ile de danede yağ içeriği (%) saptanmıştır.

Toplam 45 genotip için üç tekrarlamamanın her birinden elde edilen yüzde protein ve yağ değerlerine ilişkin tesadüf blokları varyans analizine (19) göre iki kalite ögesi bakımından ebeveynler ve melezler arasında önemli düzeyde ($P<0.01$) farklılıklar olduğu belirlendikten (17) sonra diallel melez analizlerinde önceden kabul edilen varsayımların geçerliliği test edilmiştir (20). Her iki kalite özelliği için populasyonda genetik varyans ögelerine ilişkin parametreler ve bunlar arasındaki oranların tahminleri ile ebeveyn hatların W_r ve V_r değerleri arasındaki regresyonun grafik analizleri; Hayman (20), Jinks ve Hayman (21) ve Jinks (22) tarafından önerilen ve daha sonra Aksel ve Johnson (23) ile Mather ve Jinks (24) tarafından da örneklerle açıklanan diallel melez analizi yöntemine göre yapılmıştır. Crumpacker ve Allard (25)'in verdiği dar anlamda kalıtım derecesi formülüyle kalıtım değerleri tahminlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

9 kendilenmiş hattın danede protein ve yağ yüzdelerine ilişkin ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan, hatların ortalama protein oranlarının % 9.0 (3) ile % 14.2 (2) ve yağ oranlarının da % 5.0 (3) ile % 6.0 (7 ve 8) arasında değiştiği izlenebilmektedir. Axtell (5); 1875 mısır genotipinde protein oranlarının % 7.5 ile % 16.9 arasında, Obilana ve Hallauer (26) de 247 kendilenmiş hattı içeren populasyonda % 6.6 ile % 13.8 arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Poneleit ve Bauman (3); dokuz kendilenmiş hatta

yağ yüzdelerinin % 2.6 ile % 7.3 arasında değiştiğini saptarlarken; Miseviç ve ark. (16) sekiz sentetik populasyonun danede yağ ortalamalarının % 18.4 ile % 4.9 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Tablo 1: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Danede Protein ve Yağ Oranlarına İlişkin Ortalama Değerleri.

Hat	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
(1) A.632 Rp	12.9	5.5
(2) A.661	14.2	5.4
(3) N.132	9.0	5.0
(4) Oh.43	11.4	5.4
(5) FRB.73	13.8	5.6
(6) FR.16	12.2	5.2
(7) FR.49	12.4	6.0
(8) FR.153R	11.8	6.0
(9) 21/1-10BxOh.51A	10.6	5.2
L.S.D. (0.05)	1.8	0.5
L.S.D. (0.01)	2.3	0.7

Ebeveynler ve diallel melezlerini içine alan varyans analizlerinden (17) tahminlenen L.S.D. değerlerinden (Tablo 1) de anlaşılacağı gibi, kendilenmiş dokuz hat arasında iki kalite ögesi bakımından genetik analizlerin yapılmasına olanak verecek düzeyde farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Diğer yandan; en düşük protein içeriğine sahip 3, 9 ve 8 numaralı hatların bitki başına dane verimlerinin yüksek (sırasıyla 148.8; 122.3 ve 132.4 g), en yüksek protein içeriğine sahip 2 ve 5 numaralı hatların bitki başına dane verimlerinin düşük (sıra ile 44.5 ve 61.2 g) oluşu, kimi araştırmacıların (6, 8, 12) bulgularını destekler niteliktedir.

Diallel melez analizlerindeki kimi varsayımların (20) doğruluğunu test edebilmek amacıyla uygulanan iki farklı yöntemle göre saptanan bulgular Tablo 2 ve 3 de verilmiştir. Varsayımların geçerli olabilmesi için ebeveyne ilişkin ($W_r - V_r$) değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ve W_r ile V_r değerleri arasındaki regresyon katsayılarının (b_{W_r/V_r}) da istatistik olarak sıfırdan farklı ($b = 0$), fakat 1 değerinden de farksız ($b = 1$) olmaları gerekmektedir.

Tablo 2: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Yağ Oranlarına İlişkin $W_r - V_r$ Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.

Özellik	F Değeri
Danede Protein (%)	0.720
Danede Yağ (%)	0.746

Tablo 3: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Bloklar Üzerinden Alınmış Ortalama W_r ve V_r Değerleri Arasındaki Regresyon Katsayıları (b_{W_r/V_r}) ile $b=0$ ve $b=1$ Hipotezleri İçin t Değerleri.

Özellik	b_{W_r/V_r}	$t_{b=0}$	$t_{b=1}$
Danede protein (%)	0.660 ± 0.189	3.492*	1.799
Danede yağ (%)	0.174 ± 0.270	0.644	3.059*

* : 0.05 olasılık düzeyinde önemli.

F ve t istatistikleri incelendiğinde (Tablo 2 ve 3), protein oranı için varsayımların geçerli olabileceği, yağ oranına ilişkin kimi varsayımların ise geçerli olamayacağı anlaşılmaktadır.

Varhalen ve Murray (28) da, varsayımların doğruluğuna ilişkin testlerin farklı sonuç verdiği yağ oranı gibi özelliklerin söz konusu olduğu durumlarda varsayımların geçerliliğinde kısmi bir başarısızlık olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, Hayman (20), varsayımların bazılarında geçersizliklerin olabileceği özellikler bakımından da populasyonun genetik parametrelerinin tahminlenerek tartışılabilmesine işaret etmiştir.

Diallel melez populasyonda incelenen özelliklere ilişkin genetik parametre ve çevre varyansı tahminleri ile standart hataları Tablo 4' te özetlenmiştir. Hem protein, hem de yağ oranı için dominantlık varyansı tahminlerinin (H_1 ve H_2) önemliliğine karşın, eklemeli etkilerden ileri gelen genetik varyans kısmının sadece protein yüzdesi için önemli olduğu belirlenmiştir. ($D-H_1$) değerinden de anlaşıldığı gibi, danede protein oranı bakımından dominantlık etkilerin genetik varyansa olan katkıları daha fazladır. Sreeramulu ve Bauman (7) da protein oranı için eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Genetik Varyans Ögeleri, Çevre Varyansı (E) ve Dominantlığın Yönü ve Büyüklüğü (F₁-P) Tahminleri.

Parametre	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
D	2.05** ± 0.60	0.085 ± 0.054
H ₁	7.10** ± 1.33	0.643** ± 0.120
H ₂	3.34* ± 1.14	0.307* ± 0.100
D-H ₁	-5.05** ± 1.12	-0.558** ± 0.102
h ²	9.72** ± 0.76	-0.016 ± 0.069
F	3.32* ± 1.40	0.195 ± 0.127
E	1.21** ± 0.18	0.106** ± 0.017
F ₁ -P	-1.59	-0.081

*, ** : Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli.

Poneleit ve Bauman (3) ise yağ içeriği için incelediği populasyonda en önemli genetik etkenin eklemeli etkiler olduğunu belirtmişlerdir. Biri yüksek diğeri de düşük yağ oranına sahip iki mısır hattı arasındaki bir melezde, Desen III eşleşme deseni (27) ile genetik varyans ögelerini tahminleyen Moreno-Gonzalez ve ark. (29) da, hem F₂ hem de F₆ generasyonlarında eklemeli ve dominantlık genetik varyanslarının önemli olduğunu, ancak eklemeli ögenin F₂ de sekiz, F₆ da da yaklaşık dört kez dominantlık varyansından büyük olduğunu belirlemişlerdir. Miseviç ve ark. (16) ise yağ içeriği için dominantlık etkilerine karşılık gelen heterosis etkilerinden kaynaklanan varyansın önemli olmasına karşın, tüm varyansın sadece % 1.2 ile % 1.4 ünü oluşturduğunu, geri kalan varyansın ise eklemeli etkileri belirleyen populasyon etkilerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. El-Rouby ve Penny (4) ile Miller ve ark. (15)'nin elde ettikleri bulgular, yağ oranı için sadece eklemeli varyansın önemliliğini ortaya koymaktadır. Tüm bulgular gözönüne alındığında, farklı genetik tabanlı mısır populasyonlarında genetik varyans ögelerinin büyüklüklerinin geniş bir değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

Melezlerde heterozigot lokuslardaki dominantlık etkilerinin büyüklüğünü tahminleyen h² parametresi danede protein oranı için önemli, yağ yüzdesi için önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Bu durum populasyonda sadece protein oranı bakımından anlamlı heterotik etkilerin söz konusu olduğunu göstermektedir. Ancak, melezlerde ortalama heterosisin yönü ve büyüklüğünü gösteren (F₁-P) değerinin negatif işaretli olması, düşük protein oranı yönünde bir dominantlığın bulunduğu izlenimini vermektedir. Pozitif ve önemli heterosis gösteren hiçbir kombinasyonun olmaması (17) da bu durumu doğrulamaktadır. Yağ oranına ilişkin (F₁-P)

değerinin çok küçük olması; h^2 parametresinin önemsizliğiyle anlaşılabilen anlamlı heterotik etkilerin bulunmadığı yargısını destekler niteliktedir. Miseviç ve ark.(16)'nın yağ oranı için negatif yönde ortalama heterosis belirlemelerine paralel olarak, bu çalışmada da, incelenen 36 melezden sadece birinde pozitif ve önemli heterosis tahminlenmiştir (17).

Ebeveynde dominant ve resesif allellerin birbirlerine göre oransal dağılımını tahminleyen F değerlerinin protein oranı için önemli olduğu görülmektedir (Tablo 4). Önemliliğin yanı sıra pozitif işaret; protein yüzdesi bakımından ebeveyn popülasyonunda dominant allellerin resesiflere göre daha fazla olduğunu belirlemektedir. Verhalen ve Murray (28); çalışmamızda yağ oranında olduğu gibi, F parametresinin pozitif fakat önemsiz olduğu durumların ya ilgili özelliği yöneten genler bakımından dominantlığın bulunmadığı, ya da dominant ve resesif allellerin ebeveynde dengeli bir dağılımının olduğu şeklinde yorumlanması gerektiğini ileri sürmüştür. Yağ oranı için ise, dominantlık varyanslarının (H_1 ve H_2) önemliliği nedeniyle, melezler arasında dominantlık etkilerinin büyüklüğü yönünden farklılıkların olduğu açıktır. Bu nedenle bu kalite özelliği için ebeveyn hatlarda dominant ve resesif allel düzeylerinin olasılıkla birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Çevre etkilerinden ileri gelen varyansın büyüklüğünü tahminleyen E parametresinin her iki kalite ögesi için de önemli ($P=0.01$) olması; popülasyonu oluşturan genotipler arasında protein ve yağ oranı bakımından ortaya çıkan farklılıklarda bir ölçüde çevresel etkenlerin de rol oymadığı izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, çevre varyansı büyüklüğünün genetik varyansa göre oransal olarak daha az olması her iki özelliğin fenotipik belirimlerinde genetik etkenlerin payının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Jellum ve Marion (30)'un yağ içeriğine ilişkin bulguları da bu sonucu destekler niteliktedir.

Genetik parametrelerin birbirine oranları, kalıtım değerleri ve ebeveyne ilişkin ortalama değerler (Y_r) ile ($W_r + V_r$) değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 5'de verilmiştir. Ortalama dominantlık düzeylerini tahminleyen $(H_1/D)^{1/2}$ parametresinin her iki kalite özelliği için de 1 değerinin oldukça üzerinde olması, popülasyonda hem protein hem de yağ oranı bakımından olasılıkla üstün dominant kalıtım biçiminin söz konusu olduğuna işaret etmektedir. Moreno-Gonzalez ve ark.(29) ise yağ içeriği için Desen III eşleşme deseni ile tahminledikleri ortalama dominantlık düzeylerini F_2 generasyonunda 0.508 ve F_6 da da 0.681 olarak saptamışlardır.

Tablo 5: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarı Dialel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Genetik Varyans Parametreleri Arasındaki Oranlar, Kalıtım Derecesi Tahminleri ve $(W_r + V_r)$ Değerleri İle Ebeveyn Ortalamaları (Y_r) Arasındaki Korelasyon Katsayıları ($r_{W_r+V_r, Y_r}$).

Oran ve Tahmin	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
$(H_1/D)^{1/2}$	1.86	2.74
$H_2/4H_1$	0.12	0.12
$\{(4DH_1)^{1/2} + F\}$	2.54	2.43
$\{(DH_1)^{1/2} - F\}$		
h^2/H_2	2.91	-0.05
Kalıtım derecesi	0.19	0.09
$r_{W_r+V_r, Y_r}$	0.639	0.463

Ebeveyn hatlarda ilgili özellikleri kontrol eden genler bakımından dominantlığın olduğu lokuslarda özelliği arttıran (pozitif etkili) ve azaltan (negatif etkili) allellerin ortalama frekanslarını tahminleyen $H_2/4H_1$ oranı teorik olarak populasyon ortalamasının en yüksek değere ulaşmasının beklendiği 0.25 dolayında olduğunda, etkili bir seçimin uygulanabileceği kabul edilmektedir. Allel frekanslarının 0.5 olacağı bu durumda pozitif ve negatif etkili allellerin ebeveynde eşit oranda dağıldığı varsayılmaktadır. Bu çalışmada hem protein hem de yağ oranına ilişkin sözkonusu parametre değerinin 0.25'den oldukça uzak olması (0.12) pozitif ve negatif allel frekanslarının çok farklı olduğuna işaret etmektedir.

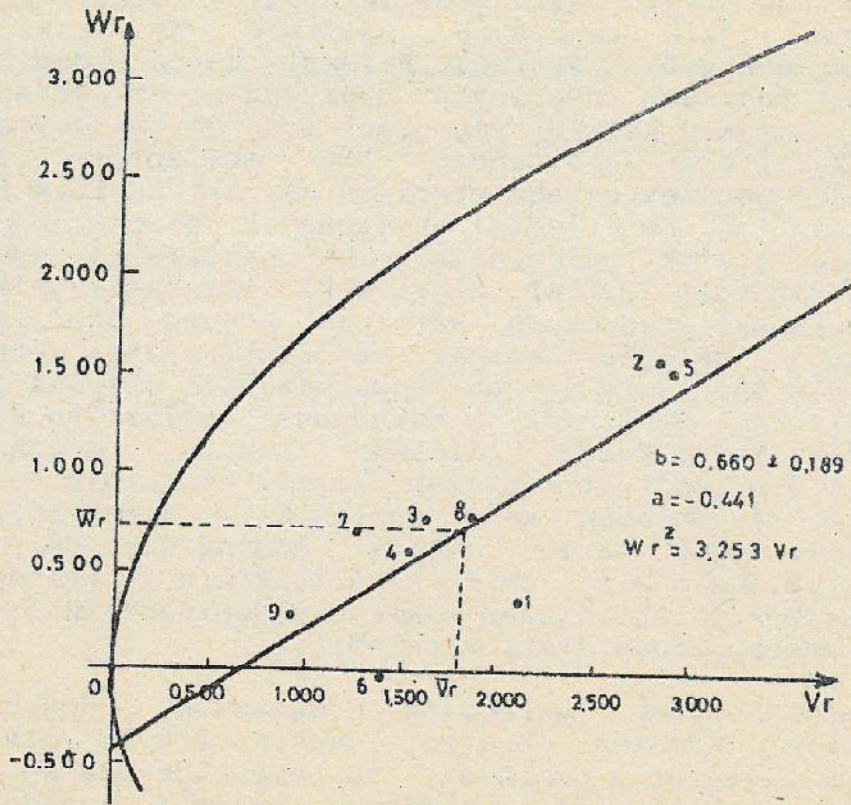
Tablo 4'de yer alan F parametresinin yanı sıra ebeveynde dominant ve resesif allellerin oransal dağılımlarının bir diğer tahminleyicisi olan $\{(4DH_1)^{1/2} + F\} / \{(4DH_1)^{1/2} - F\}$ oranının her iki kalite özelliği için de 1'den büyük olduğu görülmektedir (Tablo 5). Bu durum protein oranı bakımından ebeveynde dominant allellerin resesiflere göre daha fazla olduğu yargısını doğrulamaktadır. Yağ oranı için F parametre tahmininin istatistik olarak sıfırdan farksız olduğu halde, sayısal olarak pozitif olması (Tablo 4) olasılıkla oransal tahminin 1'den büyük çıkmasına neden olmuştur.

Özelliklerin beliriminde etkili gen sayılarını tahminleyen h^2/H_2 oranı dominantlık ögelerini içerdiği için anlamlı bir tahminin elde edilmesi; öncelikle özelliği kontrol eden lokuslarda belirgin bir dominantlık etkisinin bulunmasına bağlıdır. Ancak anılan etkilerin aynı yönde ve eşit büyüklükte olmadığı veya genlerin bağımsız dağılmadığı ya da her iki olgunun birlikte ortaya çıktığı durumlarda etkili gen sayılarının gerçek büyüklüklerinin altında tahminleneceği ileri sürülmüştür (22). Buna göre protein oranının kalıtımında en az üç gen çiftinin etkili olduğu söylenebilir. Yağ oranına ilişkin heterotik etkilerden ileri gelen varyansın (h^2) önemsizliği nedeniyle anlamlı bir gen sayısı tahmini elde edilememiştir. Miller ve ark.(15); yağ yüzdesinin birçok lokus tarafından kontrol edilen bir kantitatif özellik olduğunu belirtirlerken, Moreno-Gonzalez ve ark.(29) da yağ yüzdesinin bağlantı (linkage) halindeki birçok gen tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.

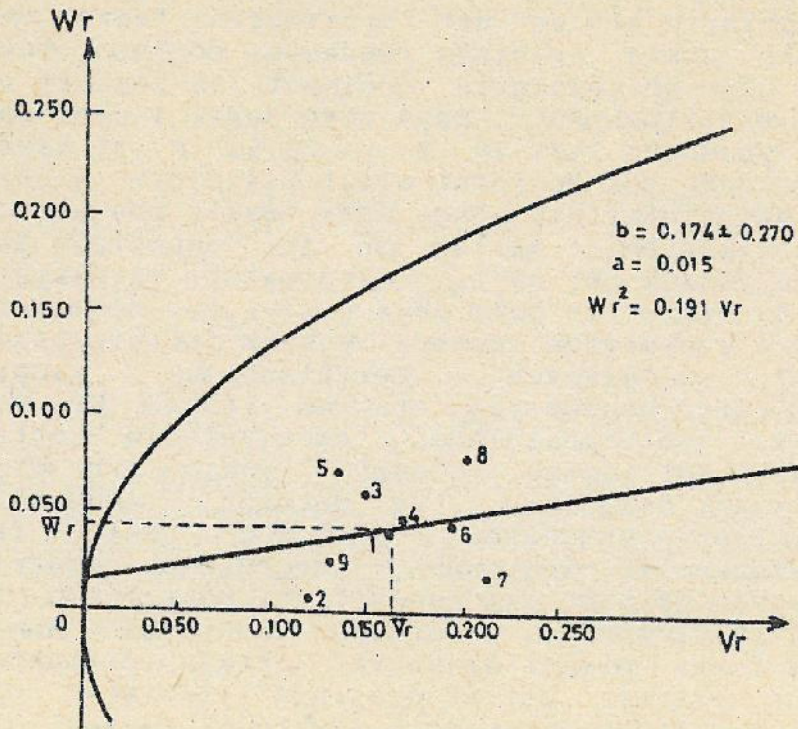
Dar anlamda kalıtım derecelerinin her iki kalite ögesi için de oldukça düşük olduğu (sırasıyla 0.19 ve 0.09) gözlenmiştir. Dudley ve ark.(6) kalıtım değerlerinin protein oranı için 0.54 ile 0.91 ve yağ oranı içinde 0.68 ile 0.91 arasında değiştiğini bildirirlerken; Martin ve ark.(8) da protein oranına ilişkin kalıtım derecesini 0.76 olarak belirlemiştir. Danede yağ oranı için Pamin ve ark.(2) 0.75 ve 0.90; Miller ve ark.(15) ise 0.43 düzeyinde kalıtım derecesi tahminleri elde etmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan çok daha yüksek olan bu değerlerin, tahminlendiği populasyonlar diallel melez populasyona göre çok daha geniş genetik tabanlıdır. Ayrıca, araştırmacıların hesaplama yöntemleri, tahminlerin olasılıkla geniş anlamda kalıtım derecelerini yansıttığı izlenimini vermiştir.

Ebeveyn hatların kalite özellikleri bakımından ortalama değerleri (Y_r) ile (W_r+V_r) değerleri arasındaki korelasyon katsayıları ($r_{W_r+V_r, Y_r}$); ilgili özellikler yönünden daha anlamlı bir dominantlık yönü tahmini verebilmektedir (21,31). Ebeveynde dominantlık sırasını gösteren (W_r+V_r) değerleri bakımından daha düşük değerlere sahip olanlar ilgili özellik yönünden daha fazla dominant allel içerirken; anılan değerleri daha yüksek olan hatlar da daha çok resesif allel taşımaktadır. Tablo 5'de görüldüğü gibi, hem protein hem de yağ oranına ilişkin sözkonusu korelasyon değerlerinin önemsiz olması; kendilenmiş hatlarda kalite ögeleri için dominantlığın belirli bir yönünün olmadığını ortaya koymaktadır.

Ebeveyn hatların protein ve yağ oranlarına ilişkin W_r (kovaryans) ile V_r (varyans) değerleri arasındaki regresyona ait grafikler Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Bu grafikler yardımıyla regresyon doğrusunun konumuna göre populasyonda incelenen özelliklere ilişkin dominantlık biçimlerinin bir başka tahmini ve ebeveyn hatların bu doğru boyunca sıralanışlarına göre de içerdikleri dominant ve resesif allel



Şekil 1: Danede protein oranı için (Wr, Vr) grafiği



Şekil 2: Danede yağ oranı için (Wr, Vr) grafiği

düzeyleri hakkında bilgi edinilebilmektedir. Şekillerden, protein oranına ilişkin regresyon hattının W_r eksenini orijinin (sıfır noktası) altında kesmesi üstün dominant kalıtıma işaret ederken; regresyon doğrusunun W_r eksenini nispeten orijine yakın kestiği yağ oranı için de tam dominant eğilimde bir kalıtımın varlığından söz edilebilir. Daha önceki $(H_1/D)^{1/2}$ parametre tahminlerinin her iki özellik için de üstün dominantlığı belirlediği anımsanacak olursa, danede yağ oranına ait grafik bulgularının bu saptamayla uyumlu olmadığı görülmektedir. Genler arasındaki interaksiyonların W_r ve V_r arasındaki regresyon hattının konumu üzerindeki olası etkilerini irdeleyen Mather ve Jinks (24); etkili epistası tipinin duplicate ya da komplemanter oluşuna göre regresyon hattının grafikteki durumunun değişebileceğini bildirmişlerdir. Yağ oranına ilişkin W_r/V_r regresyon katsayısının 1 den istatistik olarak farklı olmasının $(0.174 \pm 0.270, \text{Tablo 3})$ önceden kabul edilen kimi varsayımların geçersiz olabileceğine işaret ettiği düşünüldüğünde; yağ oranının kalıtımında olası bir epistasinin regresyon doğrusunun $(H_1/D)^{1/2}$ tahmininden farklı bir dominantlık biçimi göstermesine neden olduğu ileri sürülebilir.

Grafik analizlerinde parabolün regresyon doğrusunu orijine en yakın konumda kestiği nokta ilgili özellik bakımından tüm allellerin dominant; en uzak konumda kestiği noktada da bütün allellerin tamamen resesif olduğunu göstermektedir. Bu aynı zamanda en fazla dominant allel taşıyan ebeveynlerin en düşük W_r ve V_r değerlerine ve döllerine en fazla resesif allel aktaran hatların da en büyük W_r ve V_r tahminlerine sahip olacağı anlamına gelmektedir. Populasyonda incelenen özellik yönünden genotiplerin alabileceği değerlerin alt ve üst sınırlarını teorik olarak belirleyen bu iki nokta arasında regresyon doğrusu boyunca sıralanışlarına göre ebeveynlerin dominant ve resesif allel düzeyleri belirlenebilmektedir. Buna göre Şekil 1'den, danede protein içeriği yönünden 21/1-10 B x Oh.51 A (9) hattının diğerlerine göre daha çok dominant allel taşıdığı; A.661 (2) ve FRB.73 (5) genotiplerinin ise daha fazla resesif allel içerdiği görülebilmektedir. Anılan bu iki genotipin danede protein oranı en yüksek iki hattı oluşturmaları (sırasıyla % 14.2 ve % 13.8, Tablo 1); daha önce $r_{w_r+v_r}, r_r$ değerleriyle öngörülen "kimi ebeveynlerde danede yüksek protein oranının daha çok resesif allellerce belirlendiği" yargısını kuvvetlendirmektedir. Danede yağ oranına ilişkin W_r ve V_r grafiği (Şekil 2) incelendiğinde, ebeveynlerin regresyon doğrusu üzerinde birbirlerine oldukça yakın bir biçimde dağıldıkları dikkati çekmiştir. Bu durumda, ebeveynlerin içerdikleri allellerin etkinliği yönünden pek farklı olmadıkları söylenebilir. Regresyon doğrusunu sınırlayan parabolün regresyon hattını tam resesifliği belirleyen olası kesim noktası düşünüldüğünde, ebeveyn hatlarda dominant allellerin daha fazla olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, ebeveyn hatlar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar olmasına karşın (Tablo 1) sayısal olarak

yağ oranı ortalamalarının % 5.0 (3) ile % 6.0 (7 ve 8) gibi oldukça dar sayılabilecek bir aralıkta değişmesinin buna yol açtığı ileri sürülebilir. Nitekim gerek daha önceki (F₁-P) değerinin çok küçük olması, gerekse önemsiz $r_{wr+vr, yr}$ değeri de dominantlığın belirli bir yönünün bulunmadığı izlenimini vermiştir.

Bu çalışmada incelenen dokuz kendilenmiş hattın diallel melezlerine ilişkin bulgular topluca değerlendirildiğinde; protein oranına ilişkin eklemeli genetik varyansın önemliliği, ebeveyn arasındaki farklılıkların genetik bir temeli olduğunu ve dolayısıyla bir ayırım yapılabileceğini göstermektedir. Hem protein hem de yağ oranına ilişkin dominantlık varyanslarının önemliliği; melezler arasında anlamlı farklılıkların olduğunu belirlemekle birlikte, populasyonda protein oranı için genelde negatif yönde bir heterosisin olması ve yağ oranı için de heterotik etkilerin önemsizliği, ebeveynini aşarak danede yüksek oranda protein ve yağ içeriğine sahip olan melezlerin gerçekleşemediğini göstermektedir. Sonuçta her iki özellik için de hem kalıtım derecelerinin çok düşüklüğü, hem de gen frekanslarının 0.5 den oldukça uzaklığının yanı sıra danede yüksek yağ ve protein oranları yönünde bir dominantlığın belirmeyişi nedenleriyle, melez popülasyonun açılan generasyonlarında etkili ve başarılı bir seçimin uygulanamayacağı söylenebilir. Buna karşın, ebeveyn hatların genetik yapıları (Şekil 1), protein içerikleri (Tablo 1) ve bitki verimleri bakımından genel kombinasyon yeteneği etkileri (17) dikkate alındığında; FR.49 (7) hattının diğer ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilmesi, ya da kaynak mısır popülasyonlarında protein oranını iyileştirmeye yönelik programlarda tester hat olarak değerlendirilebileceği yargısına varılabilir.

Kaynaklar

1. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1992 Yılı Araştırma Raporları, T.C. Tar. ve Köy İşl. Bak. Ak. Tar. Ens.Md., Antalya, 201, 1992.
2. Pamin, K., Compton, W.A., Walker, C.E., Alexander, D.E., Genetic Variation and Selection Response for Oil Composition in Corn, Crop Sci., 26, 279-283, 1986.
3. Poneleit, C.G., Bauman, L.F., Diallel Analyses of Fatty Acids in Corn (Zea mays L.) Oil, Crop Sci., 10, 338-341, 1970.
4. El Rouby, M.M., Penny, L.H., Variation and Covariation in a High Oil Population of Corn (Zea mays L.) and Their Implications in Selection, Crop Sci., 7, 216-219, 1967.
5. Axtell, J.D., Breeding for Improved Nutritional Quality, Plant Breeding Symposium 2nd (Plant Breeding II), Iowa State University, Ames, Iowa, 365-432, 1981.

6. Dudley, J.W., Lambert, R.J., Alexander, D.E., Variability and Relationships Among Characters in Zea mays L. Synthetics with Improved Protein Quality, Crop Sci., 11, 512-514, 1971.
7. Sreeramulu, C., Bauman, L.F., Yield Components and Protein Quality of Opaque-2 and Normal Diallels of Maize, Crop Sci., 10, 262-265, 1970.
8. Martin, St. S.K., Loesch, Jr. P.J., Demopulos-Rodriguez, J.T., Wiser, W.J., Selection Indices for the Improvement of Opaque-2 Maize, Crop Sci., 22, 478-485, 1982.
9. Kauffman, K.D., Dudley, J.W., Selection Indices for Corn Grain Yield, Percent Protein and Kernel Depth, Crop Sci., 19, 583-588, 1979.
10. Lambert, R.J., Alexander, D.E., Dudley, J.W., Relative Performance of Normal and Modified Protein (opaque-2) Maize Hybrids, Crop Sci., 9, 242-243, 1969.
11. Paez, A.V., Zuber, M.S., Inheritance of Test-Weight Components in Normal, Opaque-2 and Floury-2 Corn (Zea mays L.) Crop Sci., 13, 417-419, 1973.
12. Dudley, J.W., Lambert, R.J., de la Roche, I.A., Genetic Analysis of Crosses Among Corn Strains Divergently Selected for Percent Oil and Protein, Crop Sci., 17, 111-117, 1977.
13. Bauman, L.F., Conway, T.F., Watson, S.A., Inheritance of Variation in Oil Content of Individual Corn (Zea mays L.) Kernels, Crop Sci., 5, 137-138, 1965.
14. Miseviç, D., Alexander, D.E., Twenty-Four Cycles of Phenotypic Recurrent Selection for Percent Oil in Maize. I. Per Se and Test-Cross Performance, Crop Sci., 29, 320-324, 1989.
15. Miller, R.L., Dudley, J.W., Alexander, D.E., High Intensity Selection for Percent Oil in Corn, Crop Sci., 21, 433-437, 1981.
16. Miseviç, D., Mariç, A., Alexander, D.E., Dumanoviç, J., Ratkoviç, S., Population Cross Diallel Among High Oil Populations of Maize, Crop Sci., 29, 613-617, 1989.
17. Yüce, S., Turgut, İ., Altınbaş, M., Ege Bölgesinde İkinci Ürüne Uygun Melez Mısır Islahı, Doğa, 15, 520-532, 1991.
18. Altınbaş, M., Turgut, İ., Yüce, S., Dokuz Kendilenmiş Mısır Hattının Diallel Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımları. I. Erkencilik Ögeleri, Bitki Boyu ve Koçan Yüksekliği, Anadolu, 4(1), 1994 (Baskıda).

19. Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Principles and Procedures of Statistics, Mc Graw-Hill Book Company Inc., Second Edition, New York, 633, 1980.
20. Hayman, B.I., The Theory and Analysis of Diallel Crosses, Genetics, 39, 789-809, 1954.
21. Jinks, J.L., Hayman, B.I., The Analysis of Diallel Crosses, Maize Genet. Coop. News., 27, 48-54, 1953.
22. Jinks, J.L., The Analysis of Continuous Variation in A Diallel Cross of *Nicotiana rustica* Varieties, Genetics, 39, 767-788, 1954.
23. Aksel, R., Johnson, L.P.V., Analysis of A Diallel Cross: A Worked Example, Advan. Front. Plant Sci., 2, 37-53, 1963.
24. Mather, K., Jinks, J.L., Biometrical Genetics, Chapman and Hall Ltd., Second Edition, London, 382, 1971.
25. Crumpacker, D.W., Allard, R.W., A Diallel Cross Analysis of Heading Date in Wheat, Hilgardia, 32, 275-318, 1962.
26. Obilana, A.T., Hallauer, A.R., Estimation of Variability of Quantitative Traits in BSSS by Using Unselected Maize Inbred Lines, Crop Sci., 14, 99-103, 1974.
27. Hallauer, A.R., Miranda, J.B., Fo., Quantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State University Press, Third Printing, Ames, Iowa, 468, 1987.
28. Verhalen, L.M., Murray, J.C., A Diallel Analysis of Several Fiber Property Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Crop Sci., 7, 501-505, 1967.
29. Moreno-Gonzalez, J., Dudley, J.W., Lambert, R.J., A Design III Study of Linkage Disequilibrium for Percent Oil in Maize, Crop Sci., 15, 840-843, 1975.
30. Jellum, M.D., Marion, J.E., Factors Affecting Oil Content and Oil Composition of Corn (*Zea mays* L.) Grain, Crop Sci., 6, 41-42, 1966.
31. Baker, J.L., Verhalen, L.M., The Inheritance of Several Agronomic and Fiber Properties Among Selected Lines of Upland Cotton, *Gossypium hirsutum* L., Crop Sci., 13, 444-450, 1973.