

**MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* L.) BAZI KANTİTATİF
KARAKTERLERDEKİ GENETİK VARYASYON VE
KALITIMIN ARAŞTIRILMASI**

İrfan ÖZBERK

Yusuf KIRTOK

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü
Şanlıurfa/TURKEY**

**Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü
Adana/TURKEY**

ÖZ: Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen Dicle-74 ve Diyarbakır-81 makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitleri melezlenmiş, P₁, P₂, F₁, F₂, BC₁, BC₂ yardımıyla bazı kantitatif karakterdeki genetik varyasyon ve kalımlar araştırılmıştır. Aileler üzerinden yapılan varyans analizleri genellikle maternal etkilerin olmadığını ve mikro çevresel etkilerin ihmal edilmemesi gerektiğini ortaya koymuştur. Generasyon ortalamalarını açıklamada Basit Eklemeli - Dominans model (m, [d], [h]) yetersiz kalmış, allelik olmayan interaksyonların varlığı kabul edilmiştir. Generasyon ortalamaları üzerindeki genetik etkiler genellikle tamamlayıcı tip epistasinin varlığını gösteren iki genli interaksyon modelleri ile açıklanabilmektedir. (m, [d], [h], [i], [j], [l]). D (aditif), H (dominans) ve E (çevresel) gibi ikinci derece istatistikler "Ağırlıklı En Küçük Kareler Metodu" (Weighted Least Squares) ile tahmin edilmiştir. Ebeveynlerin genetik olarak birbirine benzer olmaları aditif varyansın tesbitini zorlaştırırken, dominans varyans ise bazı karakterlerde zıt yönlü etkilerden dolayı negatif değerler vermiştir. İki ayrı metotla bulunan dar anlamda kalıtım (h^2) değerleri; 1000 tane ağırlığı, ve başak boyu için erken generasyonlarda seleksiyon yapılabileceğini, diğer karakterler için seleksiyonun geciktirilmesinin yerinde olacağını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Makarnalık buğday, *Triticum durum* L., temel generasyonlar, ortalama ve varyans komponentleri tahminleri, kalıtım, 3 parametre yöntemi.

**GENETICS VARIATION AND INHERITANCE OF SOME QUANTITATIVE
CHARACTERISTICS IN DURUM WHEAT (*Triticum durum* L.)**

ABSTRACT: This study aimed to investigate genetic variations and inheritances of some quantitative characteristics through basic generations which have been derived from the crosses between Dicle-74 and Diyarbakır-81 cultivars of durum wheat (*Triticum durum* L.). Except for a few cases, the means of the F₁ generations fell out of the parental range in most characteristics, suggesting the presence of dominance effects. Simple additive-dominance model (m, [d], [h]) failed to describe generation means, suggesting the presence of non allelic interactions ([i], [j], [l]). D (additive genetic variation) was found to be non-significant, suggesting the absence of genuine genetic differences between parental genotypes or indicating the presence of some genetic variation remained, undetected due to various reasons such as the similarities of both parents for measured characteristics, limited family size in some generations, large sampling errors or the presence of some micro environmental differences in

experimental field. H (dominance genetic variation) although a second degree statistics turned out to be negative in some characteristics, indicating the absence of dominance variation or the presence of ambidirectional dominance effects. Narrow heritability estimates were carried out by Warner and "Mather and Jinks" methods. Some of narrow heritability estimates such as 1000 kernel weight, spike length suggested some possibilities in obtaining required genotypes by selection in early generations. Delayed selection is strongly recommended for some other characteristics.

Keywords: *Durum wheat **Triticum durum** L., basic generations, estimates of first and second degree statistics, inheritance, scaling tests.*

GİRİŞ

Dünyada buğday alanlarının % 8'inde makarnalık buğday yetiştirilmektedir. Ortalama yıllık üretim 30 milyon ton dolayındadır. Ülkemiz dünya makarnalık buğday üretiminde oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin makarnalık buğdayın orijini ve gen kaynağı olmasının bunda ayrı bir yeri vardır. Ülkemizde buğday ekili alanların yaklaşık 1/3'ünde makarnalık buğday yetiştirilmektedir. Yıllık ortalama üretim yaklaşık 4,5-5,0 milyon ton'dur.

Makarnalık buğdaylar verim bakımından genelde ekmeklik buğdayların gerisindedir. Ancak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde verim bakımından aralarında belirgin fark yoktur. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ülkemizin makarnalık buğday kuşağı olarak bilinir.

Makarnalık buğdayda verimde ilerleme genellikle bu ürünün ekmek yapımına daha az uygun olması, kış soğuklarına daha az dayanıklı olması ve yetersiz ıslah çalışmaları nedeniyle istenen düzeyde olmamıştır.

Makarnalık buğdayda kantitatif karakterler ile ilgili çalışmalar özellikle 1960'lı yıllardan sonra daha da artmıştır. Johnson ve ark. (1966)'da ABD'de yaptıkları bir çalışmada "bitki boyu", "tane ağırlığı" ve "erkencilik" üzerinde çalışmışlar, bitki boyunun eklemeli etkide üç, tane ağırlığının bir ve erkenciliğin bir gen çifti ile idare edildiğini bulmuşlardır.

Amaya ve ark. (1972), ABD'de yaptıkları bir çalışmada erkencilik, "bitki boyu" ve "tane verimi" üzerinde çalışmışlar, dane veriminde allelik olmayan interaksiyonların varlığını tespit etmişler, diğer karakterlerde ise sadece eklemeli, dominans ve çevresel etkiler tesbit etmişlerdir. Bhatt (1972)'de Avustralya'da yaptığı bir çalışmada aynı karakterler üzerinde çalışmış, bu karakterlerdeki genetik varyasyonun eklemeli olduğunu tespit etmiştir.

Sun ve ark. (1972), ABD’de yaptıkları bir çalışmada dane verimi için Amaya ve ark. (1972)’nin yaptığı çalışmadakine benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Ketata ve ark. (1976), ABD’de kışlık buğdayda yaptıkları bir çalışmada “erkencilik” için yüksek, “bitki boyu” ve “tane ağırlığı” için orta derecede dar anlamda kalıtım derecesi (h^2) değeri bulmuşlardır. “Tane verimi” için ise düşük h^2 değeri tesbit etmişlerdir.

Johnston ve ark. (1983), ABD’de yaptıkları bir çalışmada ırmık renginin kalıtımının % 82 eklemeli genetik varyasyon kontrolunda olduğunu, bu karakterin dar anlamda kalıtım derecesinin % 31 olduğunu tesbit etmişlerdir.

Bhatiya ve ark. (1987), Pawar ve ark. (1988), Kher ve ark. (1990), Hindistan’ın çeşitli bölgelerinde yaptıkları çalışmalarda verim ve verimle ilgili çeşitli karakterler için eklemeli ve eklemeli olmayan genetik etkilerin önemli olduğunu göstermişlerdir.

Özberk ve Özberk (1993b) Diyarbakır’da yaptıkları bir çalışmada makarnalık buğdayda verim ile verim komponentleri arasındaki ilişkilerin doğrusallıktan ziyade parabolik olduğunu göstermişlerdir.

İki saf hattın melezinden türetilen ana, baba, F_1 , F_2 ve geriye melezlerin yer aldığı temel generasyonlar detaylı biometrikal analizler için geniş imkanlar sunmaktadır (Mather ve Jinks, 1982).

Generasyon ortalamalarını etkileyen genetik parametreler eklemeli-üstünlük (aditif-dominans) model ile açıklanmıştır. Bu modelin geçerliliği için; eşit etkide bir gen çiftinin varlığı, anaya bağlı etkilerin olmaması, allelik interaksiyonlar ve genotip x çevre interaksiyonunun olmadığı farzedilir.

Bu modelin ortalama komponentleri m , $[d]$ ve $[h]$ dir

m : Ana ve babaya ait kaydedilen bir karakterin ortalamasıdır. Orta nokta olarak ifade edilir ve $m = 1/2 (P_1 + P_2)$ dir.

$[d]$: P_1 ve P_2 olarak ifade edilen 2 homozigot ebeveyn arasındaki fenotipik farklılığı ifade etmede kullanılır. $[d] = 1/2 (P_1 - P_2)$ olarak belirtilir veya $[d] = r\sigma_d$ olarak ifade edilir.

M , $[d]$ ve $[h]$ ’den oluşan basit eklemeli – üstünlük modeli generasyon ortalamaları üzerindeki genetik etkileri açıklamakta yetersiz kalırsa beklenen generasyon ortalamaları m , $[d]$ ve $[h]$ ’in doğrusal fonksiyonu değildir. Bu durumda

epistasi söz konusudur. A, B, C skala testlerinin istatistiki olarak 0'dan farklı bulunması ile anlaşılır (Mather, 1949).

Epistasinin varlığı durumunda ortalama parametrelerinin tahmini zaman alıcıdır. Cavalli (1952), tarafından geliştirilen "Birleşik Skala Testi" tüm skala testlerini kombine etmiş olan daha uygun bir testtir. Bu test ile anılan parametrelerin beklenen en yüksek muhtemel tahminleri (Maximum Likelihood) yapılır ve aşağıdaki şekilde ifade edilir;

$$\begin{aligned} M^{\wedge} &= J^{-1} \cdot S \text{ Burada;} \\ M^{\wedge} &= \text{Parametre tahminlerinin kolon vektörü,} \\ S &= \text{Ölçülen değerlerin matrixi (normal eşitliklerin sağ tarafı),} \\ J &= \text{Enformasyon matrixi,} \\ J^{-1} &= J \text{'nin inverse matrixi (varyans – kovaryans matrixi).} \end{aligned}$$

Eklemeli - dominans modelin yeterliliği generasyon ortalamalarının gözlenen ve beklenen değeri arasındaki ağırlıklı sapmaların (weighted deviations) khi kare (χ^2) testi ile (Sd= istatistik sayısı – parametre sayısı) kıyaslanması esasına dayanır. Bu testte;

$(\chi^2)_{(n-p)} = \sum (O_i - E_i) W_i$ formülü kullanılır. Bu formülde;

$$\begin{aligned} O_i &= i. \text{ Generasyonun gözlenen değeri,} \\ E_i &= i. \text{ Generasyonun beklenen değeri,} \\ W_i &= 1/V_x = i. \text{ Generasyonun ağırlığıdır.} \end{aligned}$$

Basit eklemeli-dominans modelin varyans komponentleri D, H ve E'dir (Mather ve Jinks, 1982). Bunlar aşağıdaki gibi tanımlanır:

D: k sayıda farklı lokusa sahip ana ve baba için eklemeli genetik sapmaların (di) kareler toplamı olarak ifade edilen eklemeli genetik varyans aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$D = \sum_{i=1}^k d_i^2$$

H: k sayıda lokus için farklılık gösteren ana ve babadaki dominans etkilerin (hi) sapmalarının kareleri toplamı dominant genetik varyasyon olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$H = \sum_{i=1}^k h_i^2$$

Ew: Ana, baba ve F1 generasyonlarının bireyleri (generasyon içi) arasındaki varyansı temsil eder ve $1/3(VP_1+VP_2+VF_1)$ olarak ifade edilir. Kalıtsal olmayan varyans komponentidir.

Eb: Ana, baba ve F1 generasyonları arası varyansı temsil eder ve kalıtsal değildir.

Basit eklemeli - üstünlük modelinin generasyon varyanslarını açıklamakta yeterli olup olmadığını test etmeden önce Bartlett's testi ile P_1 , P_2 , ve F_1 gibi açılmayan generasyonların varyanslarının homojenliği test edilir. Bu bir Khi kare (χ^2) testidir ve M/C olarak hesaplanır. Burada;

$$M = 2.306 \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \log S_i^{-2} \right] - \sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \log S_i^2,$$

$$S_i^{-2} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \cdot S_i^2 \right) / \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \right),$$

$$C = 1 + 1/3 (a-1) \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \right) - \left(1 / \sum_{i=1}^n \frac{1}{df_i} \right) \right],$$

S_i^2 : i. Varyans,

a: Varyans sayısı,

dfi: i. Varyansın serbestlik derecesidir.

İstatistiki önemde olmayan khi kare (χ^2) değeri varyansların homojen olduğunu gösterir. Eğer χ^2 istatistiki önemde ise varyans komponentleri tahmin edilirken farklı E değerleri dikkate alınmalıdır (P_1 için E_1 , P_2 için E_2 ve F_1 için E_3).

Varyansların homojenliği test edildikten sonra artık varyans parametrelerinin tahminine geçilebilir. Burada Hayman (1960)'ın ağırlıklı en küçük kareler toplamı metodu kullanılır. Bu metot aşağıdaki gibi ifade edilir;

$W_i = df_i / 2V_i^2$. Burada;

W_i : i. Kareler ortalamasının ağırlığı,

V_i : i. Kareler ortalaması (örnekleme varyansı istenir),

dfi: i. Kareler ortalamasının serbestlik derecesidir.

İstatistikî önemdeki khi kare (1 sd.) değeri basit eklemeli-üstünlük modelinin varyansları açıklamakta yeterli olmadığını gösterir ve allelik olmayan interaksiyonların varlığı söz konusudur. Bu interaksiyonlar D ve H'nin yeniden tanımını ve ek olarak I, J ve L gibi yeni parametrelerin tahminini gerektirir. Bu durumda;

$$\begin{aligned} D &= \Sigma (da + 1/2 \Sigma ja), \\ H &= \Sigma (ha + 1/2 \Sigma ha) \text{ olarak ifade edilir. Bunlara ek olarak;} \\ I &= \text{eklemeli - eklemeli interaksiyon, } \Sigma(i)^2 \\ J &= \text{eklemeli - dominans interaksiyon, } \Sigma(j)^2 \\ L &= \text{dominans - dominans interaksiyon, } \Sigma(l)^2 \text{ olarak ifade edilir.} \end{aligned}$$

Bu çalışmada Dicle-74 ve Diyarbakır-81 makarnalık buğday çeşitleri melezlenmiş ve temel generasyonlar denilen P₁, P₂, F₁, F₂, BC₁ ve BC₂ generasyonları türetilmiş, sulu koşullarda çeşitli kantitatif karakterler ile önemli bir kalite kriteri olan dönmedeki genetik varyasyon ve kalıtımın tespit edilmesine çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemede ebeveyn olarak kullanılan Dicle-74 ve Diyarbakır-81 çeşitleri sahil kuşağı makarnalık buğday programı tarafından geliştirilen ve Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen makarnalık buğday çeşitleridir. Birçok yönden benzer olan bu çeşitlerden Dicle-74 yüksek verim potansiyeline karşın, yüksek oranda dönme getirmektedir. Diyarbakır-81 ise dönme yönünden Dicle-74'e göre daha iyidir. Verim bakımından da Dicle-74'den biraz daha verimli veya aynı seviyededir.

1991/1992 ve 1992/1993 yıllarında kuruluşun Diyarbakır'daki deneme arazisinde ana (P₁), baba (P₂), F₁, resiprokal F₁ (RF₁), F₂, geri melez 1. (BC₁), resiprokal geri melez 1. (RBC₁), geri melez 2. (BC₂) ve resiprokal geri melez 2. (RBC₂) generasyonları melezleme yoluyla elde edilmiştir.

1991/92 yılında P₁ ve P₂ ebeveyni üzerinde melez bahçesinde emaskülasyon yapılmış ve "twirl" metoduyla tozlama yapılarak F₁ ve RF₁ generasyonları türetilmiştir (Anonim, 1976).

1992/93 yılında da P₁, P₂, F₁, ve RF₁ generasyonları hem ana hem de baba olarak kullanılmış, aynı metotla melezlemeler yapılarak F₂, BC₁, RBC₁, BC₂ ve RBC₂ generasyonları türetilmiştir. F₁'den F₂ türetilirken kendilemeye izin verilmemiş, melezleme ile türetilmiştir. Resiprok generasyonlar anaya bağlı etkilerin araştırılması için türetilmiştir.

Temel generasyonları oluşturan aileler 5'ten 20'ye kadar değişen bitki sayılarında temsil edilmek üzere 6 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre 1993/1994 yılında aynı deneme alanında denenmişlerdir.

Elle açılan çizilere tepe yöntemiyle 5-7,5 cm derinliğe ekilen tohumlar için sıra üzeri 25 cm ve sıra arası 50 cm alınmıştır. Parsel kenar tesirleri için ekmeleklik bir çeşit kullanılmış ve aynı sıklıkta ekilmiştir. Tarla ile aynı zamanda serada saksıya ekilen tohumlardan elde edilen 2 yapraklı fide devresindeki bitkiler tarlada çıkmayan bitkilerin yerine dikilmişlerdir.

Ekimle 6 kg P₂O₅ ve 6 kg N 20-20-0 ticari gübre formunda toprağa verilmiş, ilkbaharda amonyum nitrat formunda gübre ile N 9 kg/da'a tamamlanmıştır. Tane tutma döneminden başlamak üzere 3 defa sulama yapılmış, ayrıca çeşitli dönemlerde yabancı ot ve kemirgenlerle mücadele edilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca deneme sağlığını olumsuz etkileyecek bir çevre faktörü görülmemiştir.

Denemede yer alan her bitkide 6 ayrı karakter için tek tek ölçümler yapılmıştır.

Bitki boyu: Kök boğazından kılçıklar hariç, başaktaki en üst başakcık ucuna kadar olan uzunluk cm olarak tüm bitkilerde ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Başak boyu: Kılçıklar hariç başak uzunluğu cm olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Başakta dane sayısı: Seçilen başaklardaki daneler ayrı ayrı sayılıp ortalaması alınmıştır.

1000 dane ağırlığı: Herbir aileye ait tek bitkilerden alınan tohumlar karıştırılıp tesadüfi seçilen 100 tanesi tartılıp 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

% Protein oranı: Her aileye ait tek bitkilerin tohum örnekleri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarında protein içeriği bakımından analiz edilmiş, sonuçlar % olarak tespit edilmiştir (Anonymus, 1960).

% Camsılık: Herbir aileye ait tek bitkilerden elde edilen yeterli miktarda tohum Kalite Merkez Laboratuvarında analiz edilmek üzere Ankara'ya gönderilmiş ve % camsılık oranları Uluöz (1965)'e göre tespit edilmiştir.

İstatistik-genetik metotlar

Ölçülen veya sayılan her karakter için tesadüf blokları deneme desenine göre her bir generasyon için varyans analizleri yapılmıştır (Steel and Torrie, 1981). Bu

analizlerle, generasyonlar ve resiprokları arasında genetik farklar olup olmadığı ve çevresel etkiler araştırılmıştır.

Sayılarak alınan bazı karakterler için logaritmik transformasyonlar yapılmıştır. Ayrıca iki ayrı hata terimi olduğundan (interaksiyon ve örnekleme hatası) yanılığa meydan vermemek için % VK değerleri verilmemiştir.

Ortalama komponentleri ve tahminleri

Denemeden elde edilen veriler meanfit (Anonim, 1991) bilgisayar istatistik programına uygulanmış, ortalama komponentleri tahmin edilmiş ve eklemeli-dominans modelin yeterliliği test edilmiştir.

Önce mükemmel uyumlu model denenmiş (m, [d], [h], [h], [j], [l]), istatistiki önemde bulunmayan parametreler modelden sırasıyla çıkarılarak en iyi uyumlu model (best fit) bulunmuştur. Bu modelde yer alan tüm parametrelerin istatistiki önemde olması ve $(\chi^2)_{(n-p)}$ değerinin istatistiki önemde olmaması dikkate alınmıştır.

Varyans komponentleri tahminleri

“Varfit” (Anonim, 1991) olarak ifade edilen bilgisayar programı yardımıyla D, H, F (I, J ve L’yi ifade eder) ve E’den oluşan mükemmel uyumlu model test edilmiştir. En yüksek istatistiki önemsiz “khi kare” değeri veren modelin varyans parametrelerini en iyi tahmin ettiğine hükmedilmiştir.

Dar ve geniş anlamda kalıtım dereceleri varyans parametreleri kullanılarak Mather ve Jinks (1982) ve Warner (1952) metoduna göre karakterler itibarıyla tahmin edilmiştir.

Mather ve Jinks (1982) metoduna göre dar anlamda kalıtım derecesi;
 $h^2(n) = 1/2 D / (1/2D + 1/4 H + E)$ olarak,

Warner (1952) metodunda ise;
 $h^2(n) = [2VF_2 - (VBC_1 + VBC_2)] / VF_2$ olarak ifade edilmiştir.

Ortalama komponentlerinin tahminlerinde kullanılan veriler Çizelge 1’de, ortalama komponentlerin tahminleri Çizelge 2’de varyans komponentleri tahminlerinde kullanılan veriler ve Bartlett’s testi Çizelge 3’te, varyans komponentleri değerleri Çizelge 4’te ve kalıtım derecesi tahminleri de Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 1. Ortalama komponentlerinin tahmininde kullanılan veriler.

Table 1. Data, used in meanfit analysis.

Bitki boyu (Plant height) (cm)						
Generasyon adı Name of generation*	Generasyon simgesi Symbol of generation	Ortalama Means (cm)	Aile içi varyans Within family variance (Wx)	Gözlem sayısı No. of obser.	Ortalama varyans Average variance $Vx^- = Wx/n$	Ağırlık Weight $W=1/Vx^-$
Ana	P ₁	95,17	25,85	90	0,287	3,481
Baba	P ₂	104,46	31,01	90	0,344	2,901
1. Açılan gen.	F ₁	101,44	22,26	60	0,371	2,695
2. Açılan gen.	F ₂	123,66	201,84	90	2,241	0,445
1. Geri melez	BC ₁	110,07	193,94	180	1,077	0,928
2. Geri melez	BC ₂	115,28	196,75	120	1,639	0,609
Başak boyu (Spike length) (cm)						
Ana	P ₁	8,62	0,69	90	0,007	130,43
Baba	P ₂	9,05	0,73	90	0,008	122,44
1. Açılan gen.	F ₁	10,06	0,75	60	0,012	80,00
2. Açılan gen.	F ₂	9,23	1,49	90	0,016	60,40
1. Geri melez	BC ₁	8,78	1,37	180	0,007	131,38
2. Geri melez	BC ₂	9,32	1,24	120	0,010	96,77
Başakta tane sayısı (No. of kernel/spike)						
Ana	P ₁	55,60	70,64	90	0,78	1,273
Baba	P ₂	51,40	76,53	90	0,85	1,176
1. Açılan gen.	F ₁	55,41	54,06	60	0,90	1,109
2. Açılan gen.	F ₂	58,87	130,45	90	1,44	0,689
1. Geri melez	BC ₁	61,31	160,31	180	0,89	1,122
2. Geri melez	BC ₂	56,86	145,03	120	1,20	0,827
1000 tane ağırlığı (100 kernel weight) (g)						
Ana	P ₁	49,56	19,63	90	0,22	4,584
Baba	P ₂	48,88	27,11	90	0,30	3,319
1. Açılan gen.	F ₁	49,56	53,85	60	0,89	1,114
2. Açılan gen.	F ₂	50,35	54,85	90	0,61	1,640
1. Geri melez	BC ₁	52,96	36,79	180	0,20	4,892
2. Geri melez	BC ₂	51,69	30,86	120	0,26	3,887
% Protein oranı (Protein %)						
Ana	P ₁	13,72	0,486	90	0,005	185,18
Baba	P ₂	13,65	0,283	90	0,003	318,02
1. Açılan gen.	F ₁	13,80	0,422	60	0,007	142,18
2. Açılan gen.	F ₂	14,56	0,928	90	0,010	96,98
1. Geri melez	BC ₁	14,14	0,822	180	0,004	218,97
2. Geri melez	BC ₂	14,09	0,657	120	0,005	182,64

* Ana (Female parent), Baba (Male parent), 1. Açılan generasyon (First generation), 2. Açılan generasyon (Second generation), 1. Geri melez (First backcross), 2. Geri melez (Second backcross)

Çizelge 1. devamı.

Table 1. continued.

Generasyon adı Name of generation*	Generasyon simgesi Symbol of generation	Ortalama Means (cm)	Aile içi varyans Within family variance (Wx)	Gözlem sayısı No. of obser.	Ortalama varyans Average variance $Vx^- = Wx/n$	Ağırlık Weight $W=1/Vx^-$
--	--	---------------------------	---	--------------------------------------	---	---------------------------------

İ. ÖZBERK ve Y. KIRTOK: MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* L.) BAZI KANTİTATİF KARAKTERLERDEKİ GENETİK VARYASYON VE KALİTİMİN ARAŞTIRILMASI

% Camsılık (% Vitrousness)						
Ana	P ₁	97,13	20,97	90	0,233	4,291
Baba	P ₂	95,97	25,87	90	0,287	3,477
1. Açılan gen.	F ₁	96,63	13,38	60	0,223	4,484
2. Açılan gen.	F ₂	97,94	18,06	90	0,200	4,983
1. Geri melez	BC ₁	96,78	95,30	180	0,529	1,888
2. Geri melez	BC ₂	95,72	85,66	120	0,713	1,400

* Ana (Female parent), Baba (Male parent), 1. Açılan generasyon (First generation), 2. Açılan generasyon (Second generation), 1. Geri melez (First backcross), 2. Geri melez (Second backcross)

Çizelge 2. Generasyon ortalamaları üzerinde etkili genetik parametrelerin ağırlıklı en küçük kareler metoduyla tahmini değerleri.

Table 2. Estimated genetic components of means by weighted least squares method.

Karakter isimleri (Name of characteristics)							
Ortalama parametreleri Components of means		Bitki boyu Plant height (cm)	Başak boyu Spike length (cm)	Başakta tane sayısı No. of kernel/spike	1000 tane ağırlığı 1000 kernel weight (g)	% Protein Prot. %	% Camsılık Vitrousness %
m	Değer (Value)	146,71	8,814	59,019	41,109	15,279	98,892
	Std. hata (Std. dev.)	2,373	0,051	0,722	3,421	0,187	0,984
	C değeri (C value)	61,801	172,53	81,674	12,016	81,340	100,41
d	Değer (Value)	-4,668	-0,216	-2,692			
	Std. hata (Std. dev.)	0,386	0,062	0,630			
	C değeri (C value)	-12,09	-3,437	-4,271			
h	Değer (Value)	45,273		-19,46	28,527	-1,487	-2,398
	Std. hata (Std. dev.)	2,657		3,260	7,580	0,247	1,293
	C değeri (C value)	-17,02		-5,970	3,763	-6,014	-1,854
i	Değer (Value)	-46,88		19,322	8,172	-1,559	-2,379
	Std. hata (Std. dev.)	2,433		3,518	3,402	0,196	1,061
	C değeri (C value)	-19,26		5,492	2,402	-8,125	-2,242
Karakter isimleri (Name of characteristics)							
j	Değer (Value)		-0,346				
	Std. hata (Std. dev.)		0,146				
	C değeri (C value)		-2,355				
L	Değer (Value)		1,226		-20,07		
	Std. hata (Std. dev.)		0,128		4,598		
	C değeri (C value)		9,563		-4,365		
En yüksek ist. Önemsiz khi kare		0,295	1,966	4,526	4,373	1,038	5,754
P		Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd

Çizelge 3. Varyans komponentleri tahmininde kullanılan veriler ve Bartlett testi.

Table 3. Data, used in the estimates of variance components and Bartlett's test.

Generasyon Generation	Aile içi varyans Within family variance	Gözlem sayısı No. of observation	χ^2 değeri Khi square value	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Olasılık Probability
Bitki boyu [Plant height (cm)]					

P ₁ , P ₂ , F ₁	27,06	240	0,185	2	öd
F ₂	201,84	90			
BC ₁	193,94	180			
BC ₂	196,75	120			
Başak boyu [Spike length (cm)]					
P ₁ , P ₂ , F ₁	0,772	240	0,132	2	öd
F ₂	1,490	90			
BC ₁	1,370	180			
BC ₂	1,240	120			
Başakta tane sayısı (No. of kernel per spike)					
P ₁ , P ₂ , F ₁	69,25	240	0,654	2	öd
F ₂	130,45	90			
BC ₁	160,31	180			
BC ₂	145,03	120			
1000 tane ağırlığı [1000 kernel weight (g)]					
P ₁ , P ₂ , F ₁	30,14	240	16,97	2	***
F ₂	54,85	90			
BC ₁	36,79	180			
BC ₂	30,86	120			
Protein [Protein (%)]					
P ₁ , P ₂ , F ₁	0,393	240	6,19	2	*
F ₂	0,928	90			
BC ₁	0,822	180			
BC ₂	0,657	120			
Camsılık [Vitrousness (%)]					
P ₁ , P ₂ , F ₁	21,19	240	6,13	2	*
F ₂	18,06	90			
BC ₁	95,30	180			
BC ₂	85,66	120			

Öd: İstatistiki önemde değil, *: p ≤ 0,05; **: p ≤ 0,01

Çizelge 4. Ölçülen karakterler üzerinde etkili varyans parametrelerinin ağırlıklı en küçük kareler yöntemiyle tahmini değerleri.

Table 4. Estimates of variance components by weight least squares method.

Varyans parametreleri Comp. of variations	Karakter ismi (Name of characteristics)						
	Bitki boyu Plant height (cm)	Başak boyu Spike length (cm)	Başakta tane sayısı No. of kernel/ spike	1000 tane ağırlığı 1000 kernel weight (g)	% Protein Prot. %	% Camsılık Vitrousness %	
Değer (Value)		1,835		35,140		-239,5	

İ. ÖZBERK ve Y. KIRTOK: MAKARNALIK BUĞDAYDA (*Triticum durum* L.) BAZI KANTİTATİF KARAKTERLERDEKİ GENETİK VARYASYON VE KALİTİMİN ARAŞTIRILMASI

D	Std. hata (Std. dev.)		0,390		12,144		31,748
	C değeri (C value)		4,700		2,894		-9,246
H	Değer (Value)	678,41		317,87		1,160	574,56
	Std. hata (Std. dev.)	57,167		49,539		0,259	61,186
	C değeri (C value)	11,861		6,416		5,981	9,390
F	Değer (Value)						
	Std. hata (Std. dev.)						
	C değeri (C value)						
E	Değer (Value)	27,062	0,789	69,251	28,932	0,393	21,193
	Std. hata (Std. dev.)	2,470	0,070	6,321	2,541	0,035	1,934
	C değeri (C value)	10,954	11,218	10,954	11,384	10,954	10,954
γ^2		0,0485	1,644	1,262	3,699	3,165	0,4001
P		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Bartlett testi γ^2		0,1855	0,1324	0,654	16,97	6,190	6,137

Çizelge 5. Ölçülen karakterlere ait dar anlamda kalıtım dereceleri (h^2) tahminleri.
Table 5. Narrow sense heritability (h^2) estimates for some characteristics.

Dar anlamda kalıtım derecesi (h^2) Narrow sense heritability (h^2)	Bitki boyu Plant height	Başak boyu Spike length	Başakta tane sayısı No. of kernel/spike	1000 tane ağırlığı 1000 kernel weight	% Protein Prot. %	% Camsılık Vitrousness %
Warner	6,4±0,37	24,8±1,56	Tespit edilemedi*	76,6±0,21	40,6±1,87	Tespit edilemedi
Mather and Jinks	Tespit edilemedi	36,2	Tespit edilemedi	53,3	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi

* Tespit edilemedi (not determined)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ölçülen tüm karakterler için bulunan sonuçlar aşağıdaki gibi değerlendirilip, yorumlanmıştır.

Bitki boyu

Aileler yönünden yapılan varyans analizleri, anaya ait etkiler ve mikro çevresel faktörlerin bu karakter üzerinde pek etkili olmadığını göstermiştir.

Generasyon ortalamaları incelendiğinde heterosisin söz konusu olmadığı ($F_1=101,44$ cm) ancak bu melezden ana ve babayı geçen hatların seçilebileceği görülmüştür. BC_2 ortalama değerleri (115,28 cm) uzun boyluluğun Diyarbakır-81 (P_2)'den geldiğine işaret etmektedir.

Bu karakter için generasyon ortalamaları üzerinde etkili genetik parametreler m, [d], [h] ve [i] olarak tespit edilmiştir. Burada da eklemeli-eklemeli epistasi söz konusudur.

Bitki boyunu kontrol eden ikinci derece istatistiklerin tahminlerinde H ve E önemli bulunmuştur. Bu da her iki ebeveynin aynı cücelik genlerine sahip olduğunu, bu nedenle eklemeli gen etkisinin tesbit edilmediğini göstermektedir.

Normalde yüksek h^2 'n değeri beklenmesine karşın bu melezde düşük h^2 (% 6,4) boy yönünden yapılacak seleksiyonların biraz geciktirilmesine işaret etmektedir.

Başak boyu

Aileler üzerinden yapılan varyans analizleri anaya bağlı etkilerin ve mikro çevresel etkilerin çoğu kez önemsiz olduğunu göstermektedir. Başak boyu yönünden generasyon ortalamaları incelendiğinde oldukça önemli bir heterosisin varlığı tesbit edilmiştir ($F_1= 10,06$ cm). BC_2 ortalama değerleri (9,32 cm) uzun başaklılığın P2 (Diyarbakır-81)'den geldiğini ortaya koymaktadır.

Generasyon ortalamaları üzerinde etkili genetik parametreler m, [d], [j] ve [l]'den oluşan modeldir. Burada da epistasinin varlığı görülmektedir.

Bu karakteri kontrol eden varyans düzeyinde etkili genetik parametreler ise D ve E olarak bulunmuştur. Bu da bu karakter için iki ebeveyn arasında gerçek bir genetik farklılık olduğunu göstermektedir.

Orta derecede yüksek h^2 'n değerleri (% 24,8 ve % 36,2) erken generasyonlarda yapılacak seleksiyonun nispeten başarılı olacağını göstermektedir. Elde edilen bulgular Johnsen ve ark. (1966) ile örtüşmektedir.

Başakta dane sayısı

Aileler üzerinden yapılan varyans analizleri anaya bağlı etkilerin ve mikro çevresel etkilerin çoğu kez önemli olmadığını ortaya koymuştur. Generasyon ortalamaları incelendiğinde heterosisin varlığı görülmektedir ($F_1= 55,41$).

Generasyon ortalamaları üzerinde genetik etkileri en iyi ifade eden model m, [d], [h] ve [i]'den oluşan modeldir. Burada da [i] tip epistasi söz konusudur.

Karakteri varyans düzeyinde kontrol eden parametreler H ve E'dir. Eklemeli gen etkisinin istatistikî önemde olmaması dolayısıyla tesbit edilmeyen h^2 'n değerleri bu karakter için yapılacak seleksiyonun geciktirilmesi gereğini ortaya koymaktadır.

1000 dane ağırlığı

Aileler üzerinde yapılan varyans analizlerinde tekerrürler bazen istatistikî önemde bulunmuşlar, çoğu kez önemsiz görünmüşlerdir. Anaya bağlı etkilerin olmadığı da tesbit edilmiştir. Generasyon ortalamaları incelendiğinde F_1 'de zıt yönlü dominans etkilerin varlığı gözlenmektedir. Yüksek 1000 dane ağırlığı değerleri Dicle-74'ten gelmektedir ($BC_1= 52,96$ g). Generasyon ortalamaları üzerindeki genetik etkileri en iyi m, [h], [i] ve [l]'den oluşan model açıklamıştır. [i] ve [l] tipi epistasi söz konusudur. Zıt işaretli [i] ve [l] değerleri epistasinin tamamlayıcı tip olduğunu göstermektedir.

Varyans düzeyinde bu karakter için önemli parametreler D ve E olarak tesbit edilmiştir. Oldukça yüksek bulunan h^2 'n değerleri (% 76,6 ve % 53,3) bu karakter için erken generasyonda seleksiyonun etkili olacağını göstermektedir. Bulgular Sun ve ark. (1972) ile uyum içindedir.

% Protein oranı

Bu karakter için yapılan varyans analizlerinde tekerrürler varyasyon kaynağı istatistikî önemde bulunmuştur. Bu da bu karakter için deneme ortamının homojenliğinin önemini göstermektedir. Generasyon ortalamaları incelendiğinde bu melezden yüksek % protein içeren hatların geliştirilebileceği görülmüştür.

Generasyon ortalamaları üzerindeki genetik etkileri en iyi ifade eden model m, [h] ve [i]'den oluşan modeldir. Bunda da epistasi söz konusudur. Varyans düzeyinde etkili genetik parametreler H ve E olarak bulunmuştur. Warner'e (1952) göre % 40,6 olarak bulunan h^2 'n değeri bu karakter için seleksiyonda başarılı olunabileceğine işaret etmektedir.

% Camsılık

Bu karakter için yapılan varyans analizlerinde tekerrürler genellikle önemli bulunmuştur. Bu da bu tür çalışmaların sera veya kontrollü yetiştirme ortamlarında yapılması gereğini ortaya koymaktadır. Generasyon ortalamalarının incelenmesinden normalde yüksek dönme beklenen Dicle-74'ün daha düşük dönme verdiği görülmekte,

bu karakter üzerinde genetik etkilerin tesbiti için iyi bir yılın yaşanmadığı anlaşılmaktadır.

m, [h] ve [I] generasyon ortalamalarını en iyi ifade eden model olurken H ve E modeli de varyans düzeyinde etkili parametreleri açıklayan en iyi model olmuştur. Tesbit edilemeyen h^2 'n değerleri, tesbit edilememiş D'ye bağlıdır. Erken generasyonda seleksiyon etkinliği konusunda yorum yapılabilecek veri yoktur.

Temel generasyonlar metod olarak ikinci derece istatistiklerin tahmininde yüksek standart hata değeri vermektedir. Bu da metodun zayıf tarafıdır. Ayrıca allelik olmayan interaksiyonlar da triple test cross (Mather ve Jinks, 1982) metoduyla daha iyi araştırılabilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 1960. International association for cereals chemistry. ICC Standart No: 105. (Confirmation by NIR).
- Anonymous. 1976. CIMMYT wheat training manual. Apdo. post. 6-641 col. juares, Mexico, D. F.
- Anonymous. 1991. Genetics simulations for small size populations. GENSIM statistical package. Univ. of Birmingham. UK.
- Amaya, A. A., R. H. Busch, and K. L. Lebsack. 1972. Genetic effects in durum wheat. Crop Science. 12: 479-481.
- Bhatt, G. M. 1972. Inheritance of heading date, plant height, and kernel weight in two spring wheat crosses. Crop Science. 12: 95-97.
- Bhatiya, V. J., B. S. Jadon, and M. S. Pithia. 1987. Gene effects for grain yield and it's components in durum wheat. Madras Agr. Journal. 74 (4-5): 258-260.
- Cavalli, L. L. 1952. In quantitative inheritance. In: (E. C. R. Reeve and C. V. Waddington) pp. 135-144. H. M. S. O.
- Hayman, B. I. 1960. Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. Biometrics 16: 369-381.

- Johnson, V. A., K. J. Biever, A. Haunold, and J. W. Schmidt. 1966. Inheritance of plant height, yield of grain, and other plant and seed characteristics in a cross of hard red winter wheat. *Crop Science* 6: 336-338.
- Johnston, R. A., J. S. Quick, and J. J. Hammond. 1983. Inheritance of semolina color in six durum wheat crosses. *Crop Science* 23: 607-610.
- Ketata, H., L. H. Edwards, and E. L. Smith. 1976a. Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. *Crop Science* 16: 19-22.
- Kher, H. R., P. P. Zaveri, J. R. Patel, and A. R. Pathak. 1990. Genetic analysis in wheat. *Gujarat Agr. Univ. Res. Journal*. 15 (2): 23-27. India.
- Mather, K. 1949. *Biometrical genetics*, Methuen. London.
- Mather, K., and J. L. Jinks. 1982. *Biometrical genetics*. Chapman and Hall. London.
- Özberk, I. ve F. Özberk. 1993a. Gap bölgesi ekmeklik, makarnalık buğday ve arpa çeşit geliştirme projesi sonuç raporu. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK 72 Diyarbakır.
- Özberk, I. ve F. Özberk. 1993b. Makarnalık buğdayda verim komponentleri ve verim arası ilişkiler. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, PK 72 Diyarbakır.
- Pawar, I. S., R. S. Paroda, and S. Singh. 1988. Gene effects for six metric traits in four spring wheat crosses. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding* 48 (2): 195-199.
- Sharma, D., and D. R. Knott. 1964. The Inheritance of seed weight in wheat. *Can. J. Genet. Cytol.* 6: 419-425.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1981. *Principles and Procedures of Statistics*. Mc.Graw - Hill Book Company.
- Sun, P. L. F., H. L. Shands, and R. A. Forsberg. 1972. Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. *Crop Science* 12: 1-5.
- Uluöz, M. 1965. Buğday, un ve ekmek analiz metodları. Ege Üni. Zir. Fak. Yayınları No: 57 . Sayfa 95. Ege Üniv. Matbaası. İzmir.

Warner, J. N. 1952. A Method for estimating heritability Agron. J. 44: 427-430.