

## QUANTUM ARPA ÇEŞİDİNİN KONTROL VE MUTANT POPULASYONLARINDA FAKTÖR ANALİZİ UYGULAMASI

M.İlhan ÇAĞIRGAN\*

Metin B. YILDIRIM\*\*

### ÖZET

Quantum arpa çeşidinin kontrol ve mikro mutant populasyonlarından seçilen bitkilerin  $M_3$  döllerinde ölçülen 22 tarımsal, morfolojik ve fizyolojik özellik faktör analizi yoluyla gruplanarak daha az sayıda değişkenle (faktör) ifade edilmiştir. Kontrol populasyonunda 7 faktör, mikro mutant populasyonunda 6 faktör ayrıştırılmıştır. Faktörler populasyonlardaki toplam varyasyonun sırasıyla % 86,3 ve % 90,2'sini oluşturmaktadır. Her iki populasyonda toplam varyasyona katkısı % 10'un üzerinde olan ilk beş faktör aynı isimlerle tanımlanmıştır. Bunlar verim faktörü, bayrak yaprağı faktörü, bitki sayısı faktörü, dane ağırlığı ve dane sayısı faktörleridir. Araştırmacı bu faktörlerde yer alan ve ölçülmesi kolay olan bir özelliği ölçerek diğerlerini temsil etme şansına sahiptir. Faktör sayılarında ve kompozisyonlarında görülen farklılık çevresel etkilerden çok populasyonların beklenildiği gibi genetik yapılarının farklı olmasına dayandırılmıştır. Faktör analizi bir ıslah programında değerlendirilebilecek özelliklerin belirlenmesinde başarıyla kullanılabilir.

### GİRİŞ

Bitki ıslahı programlarında, birbiriyle ilişkili olabilen özellikler üzerinde gözlemler elde edilir ve seleksiyon bu değerler üzerinden yapılır. Klasik verim öğelerine çeşitli morfolojik, fizyolojik ve kalite kriterleri de eklendiğinde ortaya 20-25 özellik çıkar. Böylece korelasyon matrisinin boyutları büyür ve ikili ilişkileri yorumlamak güçleşir. Bu bakımdan birbirleriyle sıkı ilişkili olan özellikleri gruplamak ve her grubu temsil edebilecek özellikler üzerinden gözlemler elde etmek bitki ıslahçısının işini kolaylaştıracaktır. İşte birbiriyle ilişkili özellikleri bağımsız gruplar altında toplama işleminin yapılabildiği istatistikî analiz yöntemi "Faktör Analizi"dir (Yıldırım, 1972; Çağırğan ve Yıldırım, 1987).

Kovaryans veya korelasyon matrislerinin analizi için geliştirilen yöntemlerin amacı, kovaryans yapısını daha az sayıda değişkenle

---

\* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü.

\*\* Prof.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.

açıklayabilmektir. Bu yöntemlerden biri olan faktör analizi, orijinal kovaryans matrisinin fazla bilgi kaybı olmaksızın ayrışımını sağlayacak daha az sayıda yeni değişkenlerin belirlenmesi esasına dayanır. Bu yeni değişkenler yapaydır ve bir anlamda ilişki sisteminin temelinde var olan asıl faktörler olarak kabul edilebilirler. Faktörler her özelliği (değişkeni) az veya çok etkilediği içindir ki özellikler arasında korelasyonlar ortaya çıkmaktadır (Öztürk ve Ark., 1979).

Faktör analizinin amacı ve araştırmadaki rolü Cattell (1965 a, b)'de tartışılmış; istatistik teorisi çeşitli yazarlar tarafından verilmiştir (Morrison, 1976; Bek, 1976; Öztürk ve Ark., 1979). Bitki ıslahındaki uygulamalara ilişkin örnekleri ise Reiher ve Rostel (1962) şeker pancarından; Walton (1971) ekmeklik buğdaydan; Lee ve Kaltsikes (1973) makarnalık buğdaydan; Yıldırım ve Ark. (1989) patatesten vermiştir. Damania ve Jackson (1986) doğal populasyonlardan toplanan buğday ve arpa materyalinde ölçülen morfolojik özellikleri faktör analizi yardımıyla gruplamıştır.

Islah çalışmalarında kullanılabilen nitelikte görülerek ölçümleri yapılan çok sayıda tarımsal fizyolojik ve kalite özelliğinin, birbiriyile olan yapısal ilişkilerini dikkate alan faktör analizi yöntemini kullanarak azaltılabileceği yukarıda tanıtılan ve farklı bitki türlerinde gerçekleştirilen uygulamalardan anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Quantum arpa çeşidinin mutant ve kontrol populasyonlarında ölçülen 22 özelliği faktör analizi yoluyla gruplandırmak ve iki populasyon arasındaki ilişki yapısını karşılaştırmaktır.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Quantum arpa çeşidinin (*Hordeum distichum* L.) kontrol ve 15 krad dozundaki mikro mutant ( $M_2$ ) populasyonundan seçilen (Bornova, 1985-86) 25'er tek bitki, döl ( $M_3$ ) sıraları halinde iki tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde yazlık ekim olarak (1986-87) Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonunda yetiştirilmiştir. Bir parsel 1 m boyundaki tek sıradan oluşmuş ve sıra arası 30 cm tutularak her sıraya 20 dane ekilmiştir. Hasat döneminde her parselin baş ve sonundaki birer tek bitki kenar tesiri olarak atılmıştır. Mutagenle muamele, populasyonların oluşturulması ve seleksiyon yöntemine ilişkin bilgiler Çağırğan (1989)'da verilmiştir.

İki ayrı deneme halinde yetiştirilen kontrol ve mutant populasyonlarında parsel değeri, 3 bitkinin ortalama değeri veya hesaplama yoluyla aşağıdaki özellikler ölçülmüştür.

Biyolojik verim	: Her parselde biçilen toplam kütle- nin (dane-sap) ağırlığı (g).
Parsel dane verimi	: Biyolojik verimi belirlenen kütle- nin harmanlanmasıyla elde edilen dane- lerin ağırlığı (g).
Saman verimi	: S.V. = Biyolojik verim - Parsel dane verimi eşitliği uyarınca (g).
Hasat İndeksi	: HI = (Parsel dane verimi/Biyolojik verim) x 100 eşitliği uyarınca (%).
Başak sayısı	: Hasat edilen fertil başaklar sayıla- rak.
Çıkiştaki bitki sayısı	: Ekimden yaklaşık bir ay sonra top- rak yüzeyine ulaşan bitkilerin sayısı.
Hasattaki bitki sayısı	: Çıkiştaki bitki sayısından hasat dö- neminde kenar tesisi olarak uzak- laştırılan 2 bitki çıkarılarak.
Tek dane verimi	: Parsel dane verimi hasattaki bitki sayısına bölünerek (g).
Düzeltilmiş parsel dane verimi	: Tek bitki dane verimi parselde bu- lunabilecek maksimum bitki sayısı olan 18 katsayısı ile çarpılarak.
Tek başak verimi	: Parsel dane verimi parseldeki başak sayısına bölünerek (g).
Başakçık sayısı	: Ana sap başağındaki başakçıklar sa- yılarak.
Dane sayısı	: Başakçıkları sayılan başaklar üzerin- deki daneler sayılarak.
Bin dane ağırlığı	: Her parsel için sayılan 2 adet 50 danenin ağırlıkları (+ 0,01 g) orta- laması 20 katsayısı ile çarpılarak (g).

Bitki boyu	: Ana sapın toprak yüzeyinden son başakçığın ucuna kadar -kılçık hariç- uzunluğu (cm).
Başak boyu	: Ana sap başağının -kılçık hariç- uzunluğu (mm).
Bayrak yaprağı boyu	: Ana sap bayrak yaprağı ayasının boyu ölçülerek (mm).
Bayrak yaprağı eni	: Boyu ölçülen bayrak yaprağı ayasının en geniş yeri ölçülerek (mm).
Bayrak yaprağı alanı	: $BYA = (B.Y. \text{ boyu} \times B.Y. \text{ eni}) \times 0,6438$ eşitliği uyarınca (İbrahim ve Sharaan, 1974) ( $\text{mm}^2$ ).
Bayrak yaprağı kını boyu	: Bayrak yaprağı boğumundan, yaprak ayasının saptan ayrıldığı yere kadar olan uzunluk (cm).
Başaklanma süresi	: Parseldeki bitkilerin % 50'si başaklanıncaya kadar 1 Mayıs 1987 tarihinden itibaren geçen günler.
Başak yoğunluğu	: İbrahim ve Sharaan (1974) tarafından verileri eşitlik ( $BY = (\text{başak boyu} / \text{başakçık sayısı}) \times 100$ uyarınca (%).
Başak fertilitesi	: $BF = (\text{Dane sayısı} / \text{başakçık sayısı}) \times 100$ eşitliği uyarınca (%).

### İstatiksel Değerlendirme

Yukarıda tanıtılmış olan özelliklerin tekerrür ortalamaları alınarak elde edilen veriler Ege Üniversitesi Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezindeki IBM 4341 tipi bilgisayarla değerlendirilmiştir. Kullanılan AAFACOR program Öztürk ve Ark. (1979) tarafından tanıtılmıştır. Bu program özelliklerin (değişkenlerin) değerlerini girdi olarak alıp ana faktör yöntemiyle (Cattell, 1965 a) faktör analizi yapmaktadır. Program uyarınca önce özelliklere ait ortalama ve standart sapmalar hesaplanıp korelasyon matrisi oluşturulmuş ve daha sonra da faktör yükleri matrisi tahmin edilmiştir. Faktör yükleri matrisine VARIMAX yöntemi uyarınca ortogonal döndürme uygulanarak döndürülmüş faktör matrisi ve ortak varyans değerleri (Communiality) elde edilmiştir.

Bir özelliğin faktör yükü yer aldığı faktöre yaptığı katkıyı göstermektedir. Ortak varyans değerleri ayrıştırılan faktörler tarafından bir özelliğin açıklanan varyansını göstermektedir ve her özelliğe ait satırda bulunan faktör yüklerinin kareleri toplamı şeklinde hesaplanmıştır (Lee ve Kaltsikes, 1973). Ayrıca ayrıştırılan bir faktörün toplam varyansa katkısı % olarak ifade edilmiş ve aynı faktör içindeki faktör yüklerinin işareti ilgili özellikler arasındaki ilişkinin yönü olarak yorumlanmıştır (Damanian ve Jackson, 1986).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Quantum Kontrol Populasyonu

Quantum kontrol populasyonunda ölçülen 22 özelliğe faktör analizi uygulaması sonucunda elde edilen bulgular faktörler, faktör yükleri, ortak varyans değerleri ve her faktörün toplam varyanstaki payı (%) şeklinde özetlenerek Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den araştırılan 22 özelliğin faktör analizi ile 7 faktöre ayrıştırıldığı görülmektedir. Bu yedi faktör beraberce, ölçülen özelliklerin ortaya koyduğu varyasyonun % 86,3'ünü açıklamaktadır. Her faktöre düşen pay ise % 24,4 - % 6,4 arasındadır. Ortak varyans değerleri incelendiğinde, bunların 0,996 - 0,645 sınırları içinde değiştiği görülmektedir. En yüksek değer (0,996) parsel dane veriminde, en düşük değer ise tek başak veriminde elde edilmiştir.

Faktörler ayrı ayrı incelendiğinde Faktör 1'in toplam varyasyon içinde en yüksek paya (% 24,4) sahip olduğu ve tek bitki dane verimi, başak sayısı, parsel dane verimi, düzeltilmiş parsel dane verimi, hasat indeksi, biyolojik verim ve saman veriminden oluştuğu izlenmektedir. Bu faktörün verim ve verimle yakın ilişkili özellikleri etkilediği göz önüne alınarak "Verim Faktörü" olarak tanımlanması uygun görülmektedir.

Faktör 2'nin toplam varyasyon içindeki payı % 14,4'tür. Bayrak yaprağı alanı, boyu ve eni bu faktör içinde yüksek ve pozitif yük değerleri ile yer almıştır. Yine bu faktör içinde yer alan başak boyunun yükü (-0,308) düşük ve negatif işaret taşımaktadır. Ayrıca başak boyunun Faktör 4 üzerinde de bir etkisi (0,235) bulunduğu izlenmektedir. Yüksek yük değeri taşıyan öğelerini dikkate alarak bu faktör "Bayrak Yaprakları Faktörü" olarak tanımlanabilir.

Çizelge 1. Quantum Arpa Çeşidinin Kontrol Pöpolasyonunda Ölçölen Özelliklere Uygulanan Faktör Analizi Sonuçları.

Faktör 1	FAKTÖRLER							Ortak Varyanslar
	1	2	3	4	5	6	7	
Tek bitki dane verimi	.880	-.002	-.086	.012	.011	.000	-.000	.991
Başak Sayısı	.842	-.006	.103	-.003	.003	.004	.000	.962
Parsel dane verimi	.832	-.000	.125	.023	.014	.001	.000	.996
Düzeltilmiş parsel dane verimi	.823	-.002	-.144	.010	.010	.000	-.000	.990
Hasat indeksi	.683	.007	.000	-.036	.001	-.070	.026	.824
Biyolojik verim	.577	-.007	.217	.079	.013	.013	-.009	.942
Saman verimi	.337	-.015	.252	.120	.010	.088	-.026	.848
Faktör 2								
Bayrak yaprağı alanı	-.000	.926	-.000	.001	-.007	.000	-.001	.935
Bayrak yaprağı eni	-.004	.720	.084	.003	-.005	.022	-.001	.837
Bayrak yaprağı boyu	.002	.706	-.082	.000	-.005	-.009	-.000	.804
Başak boyu	.048	-.308	.000	.235	.077	-.002	-.029	.699
Faktör 3								
Hasattaki bitki sayısı	.003	.000	.967	.001	.000	.002	-.000	.973
Çıkıştaki bitki sayısı	.003	.000	.967	.001	.000	.002	-.000	.973
Faktör 4								
Tek başak verimi	.012	.011	.023	.551	.041	-.005	-.001	.645
Bin dane ağırlığı	.001	-.006	-.000	.550	-.075	.000	.034	.668
Bayrak yaprağı kını boyu	-.183	.064	-.026	.207	-.008	-.201	-.006	.694
Faktör 5								
Başakçık sayısı	.046	-.160	.001	.011	.669	.001	-.048	.934
Dane sayısı	.063	-.154	.000	.025	.639	-.000	.078	.959
Başak yoğunluğu	-.000	.046	.000	-.229	.506	.001	-.007	.790
Faktör 6								
Bitki boyu	.010	-.002	-.014	.061	.056	-.619	-.059	.821
Başaklanma süresi	.007	.021	.000	.042	.077	.441	-.139	.726
Faktör 7								
Başak fertilitesi	.005	.000	-.002	.013	-.000	.001	.946	.967
Toplam varyasyon (%)	24.4	14.4	14.1	10.1	10.1	6.9	6.4	86.3

Faktör 3'ün çıkıştaki ve hasattaki bitki sayıları üzerinden toplam varyasyona katkısı % 14,1 oranındadır. Bu faktör "Bitki Sayısı Faktörü"dür.

Faktör 4, tek başak verimi, bin dane ağırlığı ve bayrak yaprağı kını boyundan oluşmuş ve toplam varyasyona katkısı % 10,1 olmuştur. Bu faktör tek başak verimi ile sıkı ilişkisi olan ögenin bin dane ağırlığı olduğunu göstermektedir. Ayrıca bayrak yaprağı kını boyu, dane ağırlığına katkısı olan bir fizyolojik özelliktir. Bu nedenle de "Dane Ağırlığı Faktörü" adı uygun görülmektedir.

Faktör 5, temel verim komponentlerinden dane sayısını etkilemekte; başakçık sayısı ve başak yoğunluğu ile birlikte % 10,1 oranında bir varyasyon oluşturmaktadır. Bu faktör "Dane Sayısı Faktörü"dür.

Faktör 6, ters işaretli faktör yükleri taşıyan bitki boyu ve başaklanma süresinden oluşmaktadır. Bu faktörün toplam varyasyona katkısı düşüktür (% 6,9).

Faktör 7, sadece başak fertilitésinden oluşmakta ve toplam varyasyona en düşük (% 6,4) katkıyı vermektedir.

#### **Quantum Mikro Mutant Populasyonu**

Quantum mikro mutant populasyonunda uygulanan faktör analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 2'ye bakıldığında, ölçülen 22 özelliğin 6 faktör altında gruplandığı görülmektedir. Bu faktörler beraberce toplam varyasyonun % 90,2'sini açıklamaktadır. Her faktörün payı ise % 30,6 ile % 8,4 arasında değişmektedir. En yüksek ortak varyans değerine (0,993) parsel dane verimi, en düşüğüne (0,621) bitki boyu sahip olmuştur.

Faktör 1, % 30,6'lık bir pay ile toplam varyasyona en yüksek katkıyı yapmaktadır. Parsel dane verimi, biyolojik verim, tek bitki dane verimi, düzeltilmiş parsel dane verimi, başak sayısı, saman verimi, başaklanma süresi, hasat indeksi ve bitki boyu bu faktör içinde pozitif yükler ile yer alırken, başaklanma süresinin yükü (-0.556) negatif işaret taşımaktadır. Kontrol populasyonunda bitki boyu ve başaklanma süresi ayrı bir faktör (Faktör 6) olarak gruplanmışken, bu iki özellik bu populasyonda Faktör 1 içinde yer almaktadır (Verim Faktörü).

Çizelge 2. Quantum Arpa Çeşidinin 15 krad Micromutant (M<sub>3</sub>) Populasyonunda Ölçülen Özelliklere Uygulanan Faktör Analizi Sonuçları.

Faktör 1	FAKTÖRLER						Ortak Varyanslar
	1	2	3	4	5	6	
Parsel dane verimi	.923	-.018	-.004	.011	-.036	-.001	.993
Biyolojik verim	.896	-.011	.004	.051	-.006	-.013	.978
Tek bitki dane verimi	.861	-.010	-.001	-.084	-.036	-.001	.992
Düzeltilmiş parsel dane verimi	.832	-.009	-.000	-.114	-.035	-.001	.991
Başak sayısı	.782	-.016	-.102	.014	-.059	-.006	.979
Saman verimi	.738	-.004	.030	.102	.002	-.032	.907
Başaklarma süresi	-.556	-.011	-.136	-.108	.004	.063	.877
Hasat indeksi	.457	-.025	-.113	-.025	-.139	.023	.780
Bitki boyu	.247	.077	.213	.008	.023	.053	.621
<b>Faktör 2</b>							
Bayrak yaprağı alanı	-.019	.942	.009	-.008	.001	-.002	.980
Bayrak yaprağı eni	-.037	.897	.005	-.000	-.007	.003	.949
Bayrak yaprağı boyu	-.001	.863	.010	-.030	-.001	-.020	.925
<b>Faktör 3</b>							
Bayrak yaprağı kını boyu	.005	.103	.720	-.012	.007	-.003	.849
Tek başak verimi	.000	.006	.699	-.000	.064	.041	.811
Bin dane ağırlığı	-.055	-.027	.626	-.023	-.099	-.013	.843
<b>Faktör 4</b>							
Hasattaki bitki sayısı	.004	-.017	-.008	.939	-.000	.000	.968
Çıkiştaki bitki sayısı	.004	-.017	-.008	.939	-.000	.000	.968
<b>Faktör 5</b>							
Dane Sayısı	-.127	.002	-.008	.007	.747	.008	.898
Başak boyu	-.008	-.030	.050	-.017	.739	-.073	.917
Başakçık sayısı	-.104	-.008	.002	-.000	.673	.196	.983
<b>Faktör 6</b>							
Başak yoğunluğu	-.073	.009	-.053	.025	-.008	.732	.900
Başak fertilitesi	.001	.063	-.062	.023	-.028	-.558	.734
Toplam varyasyon (%)	30.6	14.4	13.0	11.5	12.3	8.4	90.2



Faktör 2, bayrak yaprağı boyu, eni ve alanından oluşmaktadır. Toplam varyasyonun % 14,4'ü bu faktörden kaynaklanmaktadır (Bayrak Yaprığı Faktörü).

Faktör 3, bayrak yaprağı kını boyu, tek başak verimi ile bin dane ağırlığından oluşmaktadır ve toplam varyasyona katkısı % 13,0'tür (Dane Ağırlığı Faktörü).

Faktör 4, hasattaki ve çıkıştaki bitki sayılarından oluşmaktadır ve toplam varyansa katkısı % 11,5'tir (Bitki Sayısı Faktörü).

Faktör 5, toplam varyasyonun % 12,3'ünün nedenini açıklamaktadır. Dane sayısı, başak boyu ve başakçık sayısından oluşmaktadır (Dane Sayısı Faktörü).

Faktör 6, birbirine ters işaretli yükler taşıyan başak yoğunluğu ve başak fertilitésinden oluşmaktadır. Bu faktör % 8,4'lük bir pay ile en düşük oranda bir varyasyon açıklamaktadır.

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada faktör analizi uygulamasıyla, arpa populasyonlarında ölçülen 22 özelliğin meydana getirdiği varyasyonu açıklamak için kontrol populasyonunda 7, mikro mutant populasyonunda 6 faktörün yeterli olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle, çok sayıda değişken aralarındaki ilişkilere göre gruplanarak, daha az sayıda değişkenle (faktör) ifade edilmiştir. Faktör bileşenleri populasyonlar arasında değişmekle birlikte, genelleştirilebilen bazı benzerlikler görülmüş ve bu durum faktörlerin yorumlanıp adlandırılmasını kolaylaştırmıştır. Her iki populasyonda yer alan ilk beş faktörün toplam varyasyona katkısı % 10'un üzerinde bulunmuştur. Bu faktörlere, etkiledikleri özellikler dikkate alınarak; verim faktörü, bayrak yaprağı faktörü, bitki sayısı faktörü, dane ağırlığı faktörü ve dane sayısı faktörü adı verilmiştir. Araştırmacı bu faktörlerde yer alan bir özelliği ölçerek diğerlerini temsil etme şansına sahiptir.

Faktör analizinin en önemli yanı birbiriyle ilişkisi olan özellikleri bağımsız gruplar (faktörler) altında toplayarak çeşitli amaçlar için ele alınacak ilişkili özellikleri sayıca azaltma yeteneğidir (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bu yöntemin bağımlı bir yapıyı analiz edebileceği

ve böyle bir yapıyı oluşturan faktörleri belirleyebileceği önceki çalışmalarla gösterilmiştir (Damania ve Jackson, 1986; Reiher ve Röstel, 1962; Walton, 1971).

Patates ıslah programlarında kullanılacak nitelikte görülerek ölçümleri yapılan 21 özelliğin faktör analizi ile 7 faktör grubu halinde özetlendiği Yıldırım ve Ark. (1989) tarafından bildirilmiş ve her faktörü temsil edebilecek nitelikte görülen daha az sayıda özelliğin ölçülmesi önerilmiştir.

Bir faktörü temsil edebilecek özelliğin seçiminde faktör yükünün ölçü olarak alınması ileri sürülmüştür (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bununla birlikte söz konusu özelliği belirlemedeki kolaylık ve ıslah programına sağlayacağı katkı da göz önünde bulundurulması gereken kriterler olarak ortaya çıkmaktadır (Yıldırım ve Ark., 1989).

Bu çalışmada araştırılan iki arpa populasyonunda en yüksek varyasyonu "Verim Faktörü" ortaya koymaktadır. Bu faktörde yer alan özellikler çevre koşullarından en çok etkilenen özelliklerdir. Tek bitki dane verimi ile düzeltilmiş dane verimi, erken generasyonlardaki seyrek yetiştirme koşullarındaki çevresel etkileri azaltmak için türetilmiş değişkenlerdir. Böyle bir yaklaşımın verim değerlendirmesine fazla bir katkı sağlamadığı tarafımızdan gözlenmiştir (Yayınlanmamış, 1989). Bu faktörde yer alan diğer özellikler parsel dane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, saman verimi ve başak sayısıdır. Parsel hasadının yapılabildiği generasyonlarda veya durumlarda aralarındaki karşılıklı ilişkileri (Çağırğan, 1989; Kırtok, 1984) ve ölçümlerindeki kolaylıkları dikkate alarak arpada verim belirlemede kullanılacak özellikler biyolojik verim, dane verimi ve hasat indeksidir. Bunun yanında temel verim komponentlerinden olan başak sayısı tek bitki örneklemelerine uygun yetiştirme sistemlerinde verim belirlemesi için kullanılacak özellik olarak göz önüne alınabilir.

Bayrak yaprağı alanı; bayrak yaprağı boyu ile eninin belirli bir katsayı ile çarpılmasıyla elde edilen fizyolojik bir parametredir. Bu çalışmada alan hesaplanmasında kullanılan katsayı literatürden (İbrahim ve Sharaan, 1974) alınmıştır. Gerçekte böyle bir katsayı belirli bir materyal ve çevre için güvenle kullanılabilir. Arpa ve buğday üzerinde yapılan önceki çalışmalarda da bu özellikler beraberce ayrı

bir faktörde yer almışlardır (Damania ve Jackson, 1986; Walton, 1971). Bu nedenle alan hesaplamasına uygun bir katsayı bulunduğunda bayrak yaprağı alanını kullanmak, böyle bir katsayı olmadığında kolay ölçüldüğünden sadece bayrak yaprağı boyunu belirlemek yeterli görülebilir (Yıldırım ve Çağırğan, 1986; Çağırğan, 1989).

Bitki sayısı gerçekte parsel dane verimi ile doğrudan ilişkisi ve çevresel katkısı yüksek olan bir özelliktir<sup>(\*)</sup>. Burada parsel dane verimini düzeltme amacıyla belirlenen bitki sayısının bağımsız bir faktör oluşturmasının, iki belirleme şekli arasındaki mutlak ilişkiden kaynaklandığı söylenebilir. Çevre etkilerinin çok iyi kontrol edildiği koşullarda belirlenmesine gerek olmayabilir.

Dane ağırlığı ve dane sayısı faktörleri aynı adı taşıyan temel verim öğelerini etkiledikleri için bu şekilde isimlendirilmiştir ve bu özellikler ıslah programlarında belirlenmesi gereken özellikler olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında daneye asimilat birikimine olumlu katkısı olduğu ileri sürülen (Simpson, 1968) bayrak yaprağı kını boyu her iki populasyonda dane ağırlığının komponenti görünümündedir. Ayrıca sterilite probleminin olmadığı populasyonlarda başakçık sayısı ile dane sayısının birbirinin yerine kullanılabileceği ve bu nedenle, bu özelliklerden sadece birisinin belirlenmesinin yeterli olacağı faktör yapısının incelenmesinden anlaşılmaktadır.

Kontrol ve mikro mutant populasyonlarında ortak olan bu durumların yanında, iki populasyon arasındaki temel farklılık mikro mutant populasyonunda ölçülen özelliklerin daha az sayıda faktörle temsil edilmiş olmasıdır. Üstelik kontrol populasyonu 7 faktörle % 86,3'lük bir varyasyonun sebebini açıklarken, mikro mutant populasyonu 6 faktörle daha fazla oranda (% 90,2) bir varyasyon açıklamaktadır. Faktör sayısındaki azalmanın başlıca nedeni olarak kontrol populasyonundaki Faktör 6'nın (bitki boyu, başaklanma süresi) mikro mutant populasyonunda verim faktörüne (Faktör 1) eklenmesinden ortaya çıktığı izlenimi doğmaktadır. Bu durum populasyonların genetik yapılarının farklı olmasına dayandırılabilir. Kontrol populasyonunun incelenen özellikler bakımından homozigot olduğu varsayılmaktadır. Mikro mutant

---

(\*)Yayınlanmamış korelasyon ve regresyon analizleri, 1989.

populasyonu ise kantitatif özellikler üzerinde küçük değişiklikler oluşturup bunları belirlemeye yöneliktir. Kontrol populasyonunda başak yoğunluğu ile ters işaretli bir yük değeri ile aynı faktör içinde yer alması populasyonlar arasında genetik bir farklılık bulunduğunun diğer bir kanıtı olarak öne sürülebilir. Gerçekten de özellikle makro mutant populasyonlarında bu iki karakter arasında ters bir ilişki mevcuttur (Çağırğan, 1989).

Makarnalık buğday melezlerinin  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarında ölçülen özelliklere uygulanan faktör analizi sonucunda faktörlerin komponentleri ve toplam varyansa yaptıkları katkılar bakımından farklılıklar görülmüş ve bu durum generasyonlar arasında materyalin genetik yapısı ile çevresel faktörlerin değişmesine dayandırılmıştır (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bizim çalışmamızda populasyonlar aynı yıl ve aynı çevrede yetiştirildiğinden çevresel etkilerin oldukça iyi kontrol edildiği kabul edilebilir. Bununla birlikte faktör kompozisyonlarının ve faktörlerin toplam varyasyona katkılarının populasyona, çevreye, örnekleme ve hatta seçilen özelliklere göre değişebileceği göz önüne alınarak sonuçların dikkatle değerlendirilmesi gerekli görünmektedir.

#### SUMMARY

AN APPLICATION OF FACTOR ANALYSIS TO DATA FROM CONTROL AND MUTANT POPULATION OF "QUANTUM" BARLEY.

In this study, factor analysis was applied to various agronomic and morpho-physiologic traits, totaly 22, measured in  $M_2$  progenies of the control and micromutant population of "Quantum" barley grown in 1987 at Tokat. The objective of the study was to ascertain whether a smaller set of common factors could be isolated from original set of characters by means of factor analysis and to compare the factor structures of two populations. The results obtained have shown that 7 and 6 common factors could be enough to explain to the total variance caused by 22 original set of characters, for control and micromutant population, respectively. These factors extracted have explained 86.3 % and 90.2 % of the total variance in the control and micromutant population, respectively.

Then the first five factors, each has share of more than 10 % in total variance, in both populations were named under the same titles. These were the yield factor, flag leaf factor, number of plant factor, kernel weight factor and number of kernels factor. Practically factor analysis can be used to select a set of fewer characters in factors based on the usefulness of the characters and/or easiness of the measurement. The differencies of number of the factors extracted and the factor components between the two population have attributed to be genetically different of the populations.

It was finally concluded that the factor analysis could be used successfully to extract the important common factors and to determine a set of fewer characters as well as differences among the populations in plant breeding programs.

## TEŞEKKÜR

Tarla çalışmaları sırasında her türlü desteği sağlayan C.Ü.Tokat Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr.M.Emin TUĞAY'a, T.O.K.B.Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü çalışanlarına ve verilerin değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Yrd.Doç.Dr.Serdar KORUKOĞLU'na (E.Ü.B.A.U.M.) teşekkürü bir borç biliriz.

## LİTERATÜR

- Bek,Y., 1976. Faktör Analizi ile İlgili Bazı Problemler ve Psikiyatride Bir Uygulama. Ata.Ü.Zir.Fak. Doktora Tezi, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Cattell,R.B., 1965 (a). Factor Analysis: An Introduction to Essentials. Biometrics. 21: 405-435.
- Cattell,R.B., 1965 (b). Factor Analysis: An Introduction to Essentials II. The Role of Factor Analysis in Research. Biometrics. 21: 405-435.
- Çağırğan,M.I., 1989. Arpa Mutant Populasyonlarındaki Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi ve Seleksiyon Yoluyla Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Fen Bil.Enst. Doktora Tezi, İzmir (Yayınlanmamış).
- Çağırğan,M.I. ve M.B.Yıldırım, 1987. Bitki İslahında Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesinde Kullanılan İstatistik Yöntemler. C.Ü.Tokat Zir.Fak. Derg., 3: 393-404.
- Damania,A.B. and M.T.Jackson, 1986. An Application of Factor Analysis to Morphological Data of Wheat and Barley Landraces from the Bheri River Valley, Nepal. Rchis, 2: 25-30.
- İbrahim,A.F. and A.N.Sharaan, 1974. Studies on Certain Early Barley Mutants in M<sub>3</sub> and M<sub>4</sub> Generations After Seed Irradiation Weight Gamma Rays. Z. Pflanzenzüchtg., 73: 44-57.
- Kırtok,Y., 1984. Tahıllarda Biyolojik Verim, Hasat İndeksi ve Tane Verimi II. Birbiriyle Olan İlişkiler ve Bunların Seçim Kriteri Olarak Kullanımları. Doğa, D<sub>2</sub>, 8(3): 375-386.
- Lee,J. and P.J.Kaltsikes, 1973. Multivariate Statistical Analysis of Grain Yield and Agronomic Characters in Durum Wheat. TAG, 43: 226-231.
- Öztürk,A., M.C.Okur ve A.G.Yanbastı, 1979. Faktör Analizi ve Bunun Psikiyatrideki Bir Uygulaması. Uygulamalı İstatistik, 2: 223-235.
- Reiher,W. und H.J.Röstel, 1962. Die Anwendung der Factor Analyse in der Pflanzenzüchtung. Z. Pflanzenzüchtg., 48: 14-28.
- Simpson,G.M., 1968. Association Between Grain Yield Per Plant and Photosynthetic Area above the Flap-Leaf Node in Wheat. Can. J. Plant Sci. 48: 253-260.
- Walton,P.D., 1971. The Use of Factor Analysis in Determining Characters for Yield Selection in Wheat. Euphytica, 20: 416-421.

Yıldırım,M.B., 1975. Melezleme Islahında Seçmeye Esas Olacak Verim Komponentleri. Bitki, 2: 301-311.

Yıldırım,M.B. ve M.İ.Çağırın, 1986. Buğday Mutant Populasyonlarında Çeşitli Özellikler Arasındaki İlişkiler. Bitki Islahı Sempozyumu, 15-17 Ekim 1986, İzmir, TÜBİTAK, Bildiriler (Baskıda).

Yıldırım,M.B., C.F.Çalışkan and M.İ.Çağırın, 1989. Patateste Çeşitli Özelliklerin Faktör Analizi. C.U.Tokat Zir.Fak.Derg., 5: 93-106.