

Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) verim karakterlerinin çok değişkenli veri analiz yöntemleri ile yorumlanması

Mevlüt AKÇURA ^{a,*} Tevrican DOKUYUCU ^b Rukiye KARA ^b Aydın AKKAYA ^b

^a Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

^b Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş, Türkiye

Interpreting yield traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) by multi-variate data analyses

SUMMARY

This research was carried out on 13 bread wheat cultivars in a randomized complete block design with four replications in 1998-2000 in Kahramanmaraş conditions. In trial, following traits were investigated; flag leaf width, flag leaf length, spike number /m², plant height, spikes length, grain per weight/spike, spiklet number per spike, grain number per spike, 1000-grain weight, heading days and grain yield. Simple correlation and factor analysis were applied to the obtained data from traits. There were positive and significant correlations between grain yield and flag leaf width, spike number/m², grain number per spike and grain weight per spike. 11 characters were reduced in two factors by using the factor analysis. These factors were called as growth factor and grain yield factor respectively. Path coefficients were calculated for traits in the yield factor to determine its direct and indirect effects on grain yield. Path coefficients also indicated that both direct effects of, grain number per spike and spike number /m² on grain yield were significant and positive. Thus, grain number per spike, and spike number/m² may be used as selection criteria in breeding programs to develop high yielding bread wheat.

KEY WORDS: Bread wheat, *Triticum aestivum* L., yield components, correlations, factor analysis, path analysis

ÖZET

Bu araştırma, 1998-2000 yıllarında Kahramanmaraş koşullarında 13 ekmeklik buğday çeşidi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrerrülü olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, bayrak yaprak genişliği, bayrak yaprak boyu, metrekaredeki başak sayısı, bitki boyu, başak boyu, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane ağırlığı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve başaklanma süresi gözlem ve ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler korelasyon ve faktör analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon analizinde ekmeklik buğdayda tane verimi ile, bayrak yaprak genişliği, metrekaredeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve başaktaki tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Araştırmada değerlendirilen 11 karakter faktör analizi ile 2 faktör grubuna indirgenmiştir. Bu faktörler sırasıyla büyüme faktörü ve tane verimi faktörü olarak isimlendirilmiştir. Faktör analizinde tane verimi ile aynı grupta yer alan karakterlerin tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek amacıyla path analizi yapılmıştır. Path analizi sonucuna göre, tane verimini en yüksek oranda olumlu yönde ve doğrudan etkileyen verim unsurları başaktaki tane sayısı ve metrekaredeki başak sayısı olmuştur. Bu nedenle ekmeklik buğdayda tane verimini artırmak için yapılacak ıslah çalışmaları; başaktaki tane sayısının ve metrekaredeki başak sayısının, seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Ekmeklik buğday, *Triticum aestivum*, verim unsurları, korelasyon, faktör analizi, path analizi

GİRİŞ

Bitki ıslahında amaç verim ve kaliteyi iyileştirmektir. Ancak, verim ve kalite bir çok özelliğin etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ıslah çalışmalarında tane verimini hangi özelliğin nasıl ve ne ölçüde etkilediğini bilmek ıslah çalışmalarında başarı şansını artırmaktadır (Demir ve Tosun 1991).

Buğday üzerine yapılan bir çok çalışmada buğdayda tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkileri açıklamak için bir çok araştırmacı tarafından basit korelasyon katsayısı ve path analizi yöntemleri kullanılmıştır (Kırtok ve Çölkesen 1985, Gravois ve Helms 1992, Doffing ve Knigh 1992, Öztürk ve Akkaya 1996, Sönmez ve ark. 1997, Sönmez ve ark. 1999, Dokuyucu ve Akkaya 1999, Yağdı 2001). Bu araştırmalardan bazılarının sonuçları aşağıda özetlenmiştir. Öztürk ve Akkaya (1996)'nın yaptığı bir çalışmada kışlık buğdayda metrekaresindeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığının tane verimi üzerindeki doğrudan etkilerinin olumlu yönde ve önemli sevide olduğu bildirilmiştir. Dokuyucu ve Akkaya (1999)'nın Kahramanmaraş koşullarında yaptıkları bir başka çalışmada ise, ekmeklik buğdayda tane verimi üzerine metrekaresindeki başak sayısı ve başaktaki tane ağırlığının doğrudan etkisinin olumlu ve önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki ıslahçıları çoğu zaman çok sayıda karakterle çalışmak zorundadır. Çünkü temel amacı tane verimini artırmak olan ıslah çalışmalarının başarıya ulaşabilmesi için bir çok özelliğin değerlendirilmesi gereklidir. Bu durumda araştırmacının karşısına çok sayıda karakter ve yorumlaması güç ilişkiler çıkmaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla, temel unsuru kendi aralarında önemli ikili ilişkilere sahip olan karakterleri gruplamak olan faktör analizi geliştirilmiştir. Bu amaçla faktör analizi değişik bitkilerde farklı karakterleri gruplamak amacıyla farklı araştırmacılar tarafından kullanılmış ve bu sonuçlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir. Walton (1971), 8x8 ekmeklik buğday melezlerinin F₁ döllerinde ölçülen 14 karakteri 4 faktör grubuna, Yıldırım ve ark (1989), 11 patates genotipinde ölçülen 21 karakteri faktör analizi yardımı ile 7 faktöre indirgemişlerdir. Benzer şekilde Sade (1996), 7 melez mısır çeşidi ile Konya ekolojisinde yürüttüğü araştırmadan elde ettiği 13 karakteri faktör analizi yolu ile 3 faktör grubuna indirgemmiştir. Ülkemizde ekmeklik buğdayda faktör analizi konusundaki araştırmalar pek yaygın değildir. Bu konuda sadece Yıldırım ve ark. (1996) tarafından yapılan araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırmacılar, 14 ekmeklik buğday genotipinde 19 özelliği faktör analizi ile 5 faktör grubuna indirmiştir. Bu araştırmacıların sonucuna göre, faktör 1; çiçeklenme tarihi, başaklanma tarihi, yeşil kalma süresi ve bitki boyu, faktör 2; bin tane ağırlığı, hasat indeksi, başak uzunluğu ve ilk yaprak çıkışı, faktör 3; kardeşlenme tarihi ve kardeş yaprak ayası genişliği, faktör 4; bayrak yaprak uzunluğu, bayrak yaprak alanı ve tane dolum süresi ve faktör 5 ise metrekaresinde başak sayısı, metrekaresinde bitki sayısı ve parsel veriminden oluşmuştur.

Kahramanmaraş koşullarında 13 ekmeklik buğday çeşidi ile yürütülen bu çalışmada tane verimi ile bayrak yaprak genişliği, bayrak yaprak boyu, metrekaresindeki başak sayısı, bitki boyu, başak boyu, başaktaki tane ağırlığı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve başaklanma süresi arasındaki ilişkiler çoklu veri analizi yöntemleri ile incelenmiştir. Elde edilen verilere öncelikle korelasyon analizi ve faktör analizi yapılmıştır. Daha sonra tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterlerin path katsayısı analizi yardımı ile tane verimi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri saptanarak, bu ekmeklik buğday çeşitleri ile yürütülecek ıslah çalışmalarında, incelenen karakterlerden hangisinin daha fazla verim artışı sağlayabileceğinin belirlenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 1998-1999, 1999-2000 ürün yıllarında, Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsünün deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü topraklar killi-tınlı tekstüre sahip, pH'sı 7.5, kireç oranı % 20.2, organik madde içeriği % 0.95, elverişli fosfor miktarı 5.73 kg/da ve toplam azot miktarı % 0.048'dir (Anonymous 1999).

Bu çalışmada Genç-88, Marmara-86, Kauz, Bal Atilla, Aria, Panda, Seyhan-95, Genç-99, Golia, Seri-82, Gönen, Doğankent-1, Ariete ekmeklik buğday çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemenin ekimi, parsel mibzeriyle her parselde 6 sıra ve metrekaresinde 550 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır. Parsel boyutları 1.2 m x 8 m olarak ayarlanmış ve her parsel arasında 30 cm mesafe bırakılmıştır. Her parselde ekimle birlikte 8 kg/da N ve 8 kg/da P₂O₅ verilmiştir. Kardeşlenme döneminde 6 kg/da ilave N olacak şekilde, üst gübre olarak %33'lük amonyum nitrat gübresi verilmiştir. Deneme her iki ürün yılında da başaklanma döneminde bir kez salma sulama ile sulanmış, yabancı ot kontrolü kimyasal mücadele yöntemi ile yapılmıştır. Hasat sırasında her bir parselin her iki yanındaki sıralar ile parsellerin başından ve sonundan 50 cm'lik kenar tesiri bırakıldıktan sonra, parsel biçeri döveri ile hasat yapılmıştır.

Araştırmada tane verimi, bayrak yaprak genişliği, bayrak yaprak boyu, metrekaresindeki başak sayısı, başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analizler

Bu çalışmada incelenen karakterler ile tane verimi arasındaki ilişkileri belirlemek için önce korelasyon ve faktör analizi yapılmıştır. Daha sonra tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterlerin tane verimi üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek amacıyla path analizi yapılmıştır.

Korelasyon Analizi: Özellikler arasındaki ikili korelasyon katsayısı (r) değerlerini tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon yöntemi kullanılmıştır. Korelasyon analizi SAS İstatistik Paket Programında yapılmıştır (SAS Institute 1999).

Faktör Analizi: Araştırmada incelenen 11 özelliğten kendi aralarında önemli korelasyon katsayılarına sahip olanları bir grup altında toplamak ve daha az sayıda değişkene indirmek için faktör analizi yapılmıştır. Faktör Analizi SAS İstatistik Paket Programında yapılmıştır (SAS Institute 1999). Bu programda önce özelliklere ait ortalama ve standart sapmalar hesaplanıp korelasyon matrisi oluşturulmuş ve daha sonra da faktör yükleri matrisi tahmin edilmiştir. Faktör yükleri matrisine ortogonal transformasyon uygulanarak faktör matrisi ve ortak varyans değerleri elde edilmiştir. Ayrıca ayrıştırılan her bir faktörün toplam varyansa katkısı % olarak ifade edilmiş ve aynı faktör içindeki faktör yüklerinin işareti ilgili özellikler arasındaki ilişkinin yönü olarak yorumlanmıştır.

Path Analizi: Tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterlerin tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek amacıyla path analizi TARİST Paket Programında yapılmıştır (Açıkgöz ve ark.1994).

BULGULAR

Ekmeçlik buğdayda tane verimi bir çok karakterin birlikte etki etmesi sonucu oluşmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar tane veriminin yanında değişik karakterleri de değerlendirmek zorunda kalmaktadır. Bu araştırmada tane verimin yanında 10 karakterde değerlendirilmiştir. Bu karakterler arasındaki ikili ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den anlaşıldığı gibi, tane verimi ile bayrak yaprak genişliği (r= 0.34**), metrekaredeki başak sayısı (r= 0.27**), başaktaki tane sayısı (r= 0.46**) ve başaktaki tane ağırlığı (r= 0.27**) arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenirken, incelenen diğer

özellikler ile tane verimi arasında önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

Ayrıca, başaklanma süresi ile bayrak yaprak genişliği (r= 0.23*) ve başaktaki başakçık sayısı (r= 0.25*) arasında; bayrak yaprak boyu ile, bayrak yaprak genişliği (r=0.54**), bitki boyu (r=0.52**), başak uzunluğu (r=0.43**), başaktaki başakçık sayısı (0.51**) ve başaktaki tane ağırlığı (r=0.30**) arasında; bayrak yaprak genişliği ile, başaktaki başakçık sayısı (r= 0.32**), başaktaki tane sayısı (r= 0.23*), başaktaki tane ağırlığı (r=0.33**) arasında; bitki boyu ile başak uzunluğu (r= 0.65**), başaktaki başakçık sayısı (r=0.40**), başaktaki tane ağırlığı (r=0.39**) ve bin tane ağırlığı (r=0.28**) arasında; başak uzunluğu ile başaktaki başakçık sayısı (r=0.53**), başaktaki tane sayısı (r= 0.23*), başaktaki tane ağırlığı (r=0.46**) ve bin tane ağırlığı (r=0.29**) arasında; başaktaki başakçık sayısı ile başaktaki tane ağırlığı (r=0.40**) arasında; başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı (r=0.38**) arasında olumlu ve istatistiksel anlamda önemli korelasyonlar belirlenmiştir.

Bu araştırmada incelenen karakterlerin bazıları arasındaki ikili ilişkilerin önemli, bazıları arasındaki ilişkilerin ise önemsiz olduğu görülmektedir. Bu durumda araştırmacılar faktör analizi yoluyla incelenen karakterleri azaltma yolunu tercih etmektedir. Bu araştırma da kullanılan 11 karakter faktör analizi ile 2 faktör grubuna indirgenmiştir. Çizelge 2'de faktörler, ortak varyanslar, faktör yükleri ve her faktörün toplam varyans içerisindeki değerleri verilmiştir.

Faktör analizi sonuçlarına göre hesaplanan iki faktör toplam varyasyonun % 51.4'ünü açıklamıştır. Her faktöre düşen pay ise sırasıyla % 30.61, % 20.75 olmuştur. Ortak varyans değerleri 0.168 ile 0.645 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortak varyans değerleri başak uzunluğu (0.645) ve bitki boyundan (0.632) elde edilirken, en düşük ortak varyans değeri başaklanma süresi (0.168) ve metrekaredeki başak sayısından (0.269) elde edilmiştir.

Faktörler ayrı ayrı incelendiğinde; Faktör 1'in toplam varyasyon içerisinde % 30.61 ile en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Faktör 1; bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, bayrak

Çizelge 1. İncelen karakterler arasındaki korelasyon katsayıları

Karakterler	BYB	BYG	BB	MBS	BU	BBS	BTS	BTA	BINTA	TV
1.BS [§]	0.21	0.23*	0.15	0.02	0.22	0.25*	0.09	0.22	0.15	-0.03
2.BYB	---	0.54**	0.52**	0.10	0.43**	0.51**	0.09	0.30**	0.16	0.18
3.BYG		---	0.14	0.20	0.20	0.32**	0.23*	0.33**	0.08	0.34**
4.BB			---	-0.06	0.65**	0.40**	0.02	0.39**	0.28**	0.20
5.MBS				---	0.07	-0.02	-0.02	0.20	-0.01	0.27**
6.BU					---	0.53**	0.23*	0.46**	0.29**	0.22
7.BBS						---	0.21	0.40**	0.21	0.19
8.BTS							---	0.38**	-0.07	0.46**
9.BTA								---	0.15	0.27**
10.BINTA									---	0.03
11.TV										---

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli, [§]BS= başaklanma süresi; BYB= bayrak yaprak boyu; BYG= bayrak yaprak genişliği; BB= bitki boyu; MBS= metrekarede başak sayısı; BU= başak uzunluğu; BBS= başakta başakçık sayısı; BTS= başakta tane sayısı; BTA= başakta tane ağırlığı; BINTA= bin tane ağırlığı; TV= tane verimi

yaprak boyu, bin tane ağırlığı ve başaklanma süresinden oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisinde yer alan özelliklerin tamamı pozitif yük değerine sahip olmuştur. En yüksek faktör yükü değerlerine bitki boyu (0.795) ve başak uzunluğu (0.784) sahip olmuştur.

Çizelge 2. İncelenen karakterlere ait faktör analizi sonuçları

Karakterler	Ortak varyanslar	Faktörler	
		1	2
<i>Faktör 1</i>			
BB ^s	0.632	0.795	-0.011
BU	0.645	0.784	0.174
BBS	0.548	0.711	0.205
BYB	0.539	0.695	0.237
BINTA	0.307	0.514	-0.206
BS	0.168	0.408	0.044
<i>Faktör 2</i>			
BTA	0.498	0.494	0.504
TV	0.590	0.096	0.762
BTS	0.497	0.057	0.703
BYG	0.443	0.348	0.567
MBS	0.269	-0.086	0.512
Toplam	51.4	30.61	20.75

BB^s= bitki boyu; BU= başak uzunluğu; BBS= başakta başakçık sayısı; BYB= bayrak yaprak boyu; BINTA= bin tane ağırlığı; BS= başaklanma süresi; BTA= başakta tane ağırlığı; TV= tane verimi; BTS= başakta tane sayısı; BYG= bayrak yaprak genişliği; MBS= metrekarede başak sayısı

Faktör 2'nin toplam varyans içerisindeki payı % 20.75 olmuştur. Faktör 2 başaktaki tane ağırlığı, tane verimi, başaktaki tane sayısı, bayrak yaprak genişliği ve metrekaredeki başak sayısından oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisinde tüm karakterler pozitif yük değerine sahip olmuştur. En yüksek faktör yükü değerlerine tane verimi (0.762) ve başaktaki tane sayısı (0.703) sahip olmuştur.

Tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterlerin (bayrak yaprak genişliği, metrekaredeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı) tane verimi üzerine etkilerini daha açık bir şekilde incelemek amacıyla path analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'de de görüldüğü gibi, bayrak yaprak genişliği ile tane verimi arasındaki olumlu ve önemli korelasyon katsayısı içerisinde bayrak yaprak genişliğinin doğrudan etkisi ($P_{311} = 0.202$) % 59.0 oranda olmuştur. Bayrak yaprak genişliğinin başaktaki tane sayısı üzerinden olumlu yöndeki dolaylı etki oranı ise % 27.3 olmuştur.

Tane verimi ile metrekaredeki başak sayısı arasındaki olumlu ve önemli korelasyon katsayısı içerisinde metrekaredeki başak sayısının tane verimi üzerine doğrudan etkisi ($P_{511} = 0.224$) % 81.6 oranında olmuştur. Bu özelliğin tane verimine bayrak yaprak genişliği üzerinden olumlu yönde yapmış olduğu dolaylı etkisinin oranı ise % 15.1 olmuştur. Tane verimi ile başaktaki tane sayısı arasındaki olumlu ve önemli korelasyon katsayısının ($r =$

0.46**) % 88.7 oranındaki kısmı başaktaki tane sayısının doğrudan etkisinden ($P_{811} = 0.410$) meydana gelmiştir. Başaktaki tane sayısının bayrak yaprak genişliği üzerinden olumlu yöndeki dolaylı etki oranı % 10 olmuştur.

Çizelge 3. Ekmeklik buğday çeşitlerinde tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterler arasındaki path katsayıları

Karakterler	Path kats.	% Payı
<i>Bayrak yaprak genişliği</i>		
Doğrudan etkisi, P_{311}	0.202	59.0
Dolaylı etkileri		
Metrekaredeki başak sayısı, $r_{35}P_{511}$	0.046	13.4
Başakta tane sayısı, $r_{38}P_{811}$	0.094	27.3
Başakta tane ağırlığı, $r_{39}P_{911}$	0.002	0.4
Toplam korelasyon, r_{311}	0.34**	
<i>Metrekaredeki başak sayısı</i>		
Doğrudan etkisi, P_{511}	0.224	81.6
Dolaylı etkileri		
Bayrak yaprak genişliği, $r_{35}P_{311}$	0.041	15.1
Başakta tane sayısı, $r_{58}P_{811}$	0.008	3.0
Başakta tane ağırlığı, $r_{59}P_{911}$	0.001	0.3
Toplam korelasyon, r_{511}	0.27**	
<i>Başakta tane sayısı</i>		
Doğrudan etkisi, P_{811}	0.410	88.7
Dolaylı etkileri		
Bayrak yaprak genişliği, $r_{38}P_{311}$	0.046	10.0
Metrekaredeki başak sayısı, $r_{58}P_{511}$	0.005	1.0
Başakta tane ağırlığı, $r_{89}P_{911}$	0.002	0.4
Toplam korelasyon, r_{811}	0.46**	
<i>Başakta tane ağırlığı</i>		
Doğrudan etkisi, P_{911}	0.005	1.7
Dolaylı etkileri		
Bayrak yaprak genişliği, $r_{39}P_{311}$	0.066	24.3
Metrekaredeki başak sayısı, $r_{59}P_{511}$	0.046	16.9
Başakta tane sayısı, $r_{89}P_{811}$	0.155	57.1
Toplam korelasyon, r_{911}	0.27**	

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli

Başaktaki tane ağırlığı ile tane verimi arasındaki olumlu ve önemli korelasyon katsayısı ($r = 0.27^{**}$) içerisinde başaktaki tane ağırlığının tane verimi üzerindeki doğrudan etki payı % 1.7, başaktaki tane ağırlığının başaktaki tane sayısı üzerinden dolaylı etkisi % 57.1 ve bayrak yaprak genişliği üzerinden dolaylı etkisi % 24.3 oranında ve olumlu yönde olmuştur. Başaktaki tane ağırlığının tane verimi üzerine metrekaredeki başak sayısı üzerinden dolaylı etkisi ise % 16.9 oranında ve olumlu yönde olmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tane verimi ile bayrak yaprak genişliği ($r = 0.34^{**}$), metrekaredeki başak sayısı ($r = 0.27^{**}$), başaktaki tane sayısı ($r = 0.46^{**}$) ve başaktaki tane ağırlığı ($r = 0.27^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişkiler

belirlenirken, incelenen diğer özellikler ile tane verimi arasında önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Aynı ekolojide Akçura (2001) tarafından yapılan bir araştırmada ekmeklik buğdayda tane verimi ile; başaklanma-erme süresi, bayrak yaprak genişliği, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Benzer şekilde, Korkut ve Çıtak (1992)'ın yaptığı araştırmada da ekmeklik buğdayda tane verimi ile bayrak yaprak alanı, metrekaresindeki başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, başak tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Ayrıca, başaklanma süresi ile bayrak yaprak genişliği ve başaktaki başakçık sayısı arasında; bayrak yaprak boyu ile, bayrak yaprak genişliği, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı ve başaktaki tane ağırlığı arasında bayrak yaprak genişliği ile, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı arasında; bitki boyu ile başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında; başak uzunluğu ile başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında; başaktaki tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı arasında; başaktaki başakçık sayısı ile başaktaki tane ağırlığı arasında; başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı arasında olumlu ve istatistiksel anlamda önemli korelasyonlar belirlenmiştir.

Birbirleri ile yüksek korelasyon katsayısına sahip olan karakterleri bir grup altında toplamak ve daha kolay yorumlamak amacıyla faktör analizi yapılmıştır.

Faktör analizi ile 11 karakter 2 faktör grubuna indirgenmiştir. Faktör 1; bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, bayrak yaprak boyu, bin tane ağırlığı ve başaklanma süresinden oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisindeki karakterlerden bin tane ağırlığı hariç diğerleri büyüme fizyolojisi ile ilgilidir. Bu sebeple bu faktör grubu "büyüme faktörü" olarak adlandırılabilir. Bu faktör grubu içerisinde yer alan karakterlerin çoğunluğu arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemlidir. Bu nedenle bu karakterler içerisinde ölçümü ve değerlendirilmesi kolay olan, yani ölçümünde daha az zaman gerektiren karakterlerin değerlendirilmesi araştırmacıların başarısını olumlu yönde etkileyecektir. Bu konuda çalışan araştırmacılar bir faktör grubunda yer alan karakterlerden birini ölçerek diğerlerini tahmin edebilir.

Faktör 2; başaktaki tane ağırlığı, tane verimi, başaktaki tane sayısı, bayrak yaprak genişliği ve metrekaresindeki başak sayısından oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisinde yer alan karakterlerin tamamı tane verimi ile birinci derecede ilişkili olan verim unsurlarıdır. Bu nedenle bu faktör grubu "tane verimi" faktörü olarak adlandırılabilir. Bayrak yaprak alanı geliştirmekte olan tanelere kuru madde birikimini etkileyen en önemli karakterlerden birisidir (Sade 1999).

Nitekim, bayrak yaprak alanının belirlenmesinde önemli bir etkiye sahip olan, bayrak yaprak genişliği ile tane verimi arasındaki korelasyon istatistiksel anlamda önemli olmuş ve tane verimi ile aynı faktör grubunda yer almıştır. Bu karakterlerin kendi

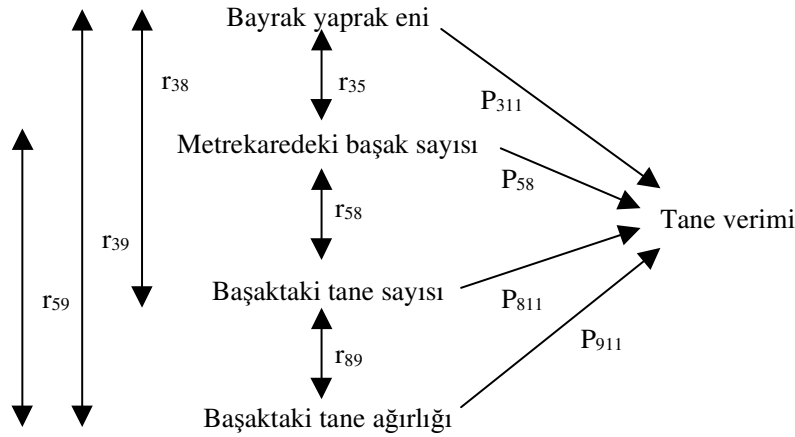
aralarındaki ilişkilerine bakılacak olursa; bayrak yaprak genişliği ile başaktaki tane sayısı ve başaktaki tane ağırlığı arasında; başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı arasında istatistiksel anlamda önemli ilişkiler belirlenirken, metrekaresindeki başak sayısı ile diğer karakterler arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur. Benzer şekilde, Spagnoletti ve Qualset (1990)'ın makarnalık buğday ile yaptığı bir araştırmada da bayrak yaprak genişliği - boyu ile; başaktaki tane ağırlığı ve başaktaki tane sayısı arasında olumlu ve önemli korelasyonlar olduğu belirtilmiştir. Bu özelliklerden 3 tanesi (metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı) arasında tane verimini oluşturma bakımından dinamik bir denge vardır. Bu karakterlerden birisinde meydana gelebilecek bir artış, diğer karakterlerin olumsuz yönde değişmesine sebep olabileceği gibi bu etki doğrudan tane verimine de yansiyebilir.

Faktör analizi birbiri ile istatistiksel anlamda önemli ilişkiler bulunan karakterlerin bir grup şeklinde değerlendirilmesi amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Özellikle çok sayıda karakteri değerlendirmekle karşı karşıya olan araştırmacılar faktör analizini kullanmaktadır. Faktör analizi yöntemi değişik araştırmacılar tarafından farklı bitkilerde değişik karakterleri gruplamak amacıyla kullanılmıştır (Walton 1971, Yıldırım ve ark. 1989, Sade 1996).

Ülkemizde ekmeklik buğdayda faktör analizi konusundaki araştırmalar pek yaygın değildir. Bu konuda sadece, Yıldırım ve ark. (1996) tarafından yapılan araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırmacılar, 14 ekmeklik buğday genotipinde 19 özelliği faktör analizi ile 5 faktör grubuna indirmişlerdir. Bu araştırmacıların sonucuna göre, faktör 1; çiçeklenme tarihi, başaklanma tarihi, yeşil kalma süresi ve bitki boyu, faktör 2; bin tane ağırlığı, hasat indeksi, başak uzunluğu ve ilk yaprak çıkışı, faktör 3; kardeşlenme tarihi ve kardeş yaprak ayası genişliği, faktör 4; bayrak yaprak uzunluğu, bayrak yaprak alanı ve tane dolum süresi ve faktör 5 ise metrekaresinde başak sayısı, metrekaresinde bitki sayısı ve parsel veriminden oluşmuştur. Bu sonuçlardan bazıları bizim araştırma sonuçlarımızla uyum içerisindedir. Örneğin, bitki boyu ile başaklanma süresi; bin tane ağırlığı ile başak uzunluğu, metrekaresindeki başak sayısı ve tane verimi aynı faktör gruplarında yer almıştır.

Faktör analizi yukarıda da bahsedildiği gibi, ölçülen çok sayıda karakteri bir birinden bağımsız gruplara ayırmak için kullanılan bir analiz yöntemidir. Dolayısıyla araştırmacılar yorumlarını daha çok korelasyon katsayılarını ve grupları kıyaslama şeklinde yapmaktadır.

Fakat, karakterler arasındaki ilişkileri basitçe açıklayan korelasyon katsayısı, sebep sonuç ilişkisi hakkında her zaman yeterli bilgiyi vermeyebilir. Benzer şekilde faktör analizi de daha çok yorumların genelleştirildiği bir yöntemdir. Faktör grupları içerisinde yer alan karakterlerin arasındaki ilişkilerin daha açık bir şekilde değerlendirilmesi, faktör analizinin etkinliğini artıracaktır. Bu nedenle, tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterlerin



Şekil 1. Tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan verim karakterleri arasındaki ilişkilere ait path diyagramı

tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerini daha açık bir şekilde ortaya çıkarmak amacıyla path analizi yapılmıştır. Bu ilişkiler Şekil 1'de şematize edilmiştir.

Path analizi sonucunda tane verimi üzerine en yüksek olumlu doğrudan etkiye sahip olan karakter başakta tane sayısı ve metrekaredeki başak sayısı olmuştur. Daha önce yapılan bazı araştırmalarda da buğdayda başaktaki tane sayısının tane verimi üzerine doğrudan etkisinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Gebeyehou ve ark. 1982, Ibrahim 1994, Sade ve ark. 1995). Aynı ekolojide Dokuyucu ve Akkaya (1999) tarafından yürütülen bir araştırma da ekmeklik buğdayda tane verimi üzerine metrekarede başak sayısı ve başaktaki tane ağırlığının doğrudan etkisinin olumlu ve önemli yönde olduğunu bildirilmiştir.

Demir ve Tosun (1991), tarafından yapılan bir araştırmada da ekmeklik buğdayda tane veriminin oluşmasında metrekaredeki başak sayısının doğrudan etkisinin yüksek olduğu, ekmeklik buğdayda tane verimini artırmak için metrekaredeki başak sayısının tek başına yeterli olabileceğini, fakat metrekaredeki başak sayısının tek başına seleksiyon kriteri olarak ele alınmamasını, bunu etkileyen fizyolojik ve agronomik karakterlerin de beraber düşünülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çünkü başaktaki tane sayısı ve ağırlığı ile metrekaredeki başak sayısı arasında dinamik dengede meydana gelen değişimler önemli olmaktadır. Bu karakterlerden birisinde meydana gelecek bir değişim diğer karakterinde değişmesine sebep olabilir. Örneğin, artan metrekaredeki başak sayısı başaktaki tane sayısını ve ağırlığını azaltacağı bilinmektedir. Nitekim bu araştırmada da artan metrekaredeki başak sayısının başaktaki tane sayısını azalttığı yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu konuda yapılan bir araştırma da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Sönmez ve ark. 1999).

Başaktaki tane ağırlığının tane verimi üzerine doğrudan etkisi oldukça düşük olmuştur. Buna karşılık, başaktaki tane sayısı üzerinden olumlu yöndeki dolaylı etkisi ise oldukça yüksek olmuştur. Bu

konuda yapılan bir araştırmada da makarnalık buğdayda başaktaki tane ağırlığı ile, tane verimi arasındaki korelasyonun önemsiz olduğu, path analizi sonucuna göre başaktaki tane ağırlığının, tane verimi üzerine doğrudan etkisi ve başaktaki tane sayısı üzerinden dolaylı etkisinin yüksek oranda ve olumlu yönde olduğu bildirilmiştir (Kılınç ve ark. 1996).

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Ekmeklik buğday ıslah programında kullanabilmek amacıyla ölçülen çok sayıda karakter faktör analizi yolu ile azaltılabilir.

2. Bu araştırmada incelenen 11 karakter faktör analizi ile 2 faktöre indirilmiştir. Faktör 1; bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, bayrak yaprak boyu, bin tane ağırlığı ve başaklanma süresinden oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisindeki karakterlerden bin tane ağırlığı hariç diğerleri büyüme fizyolojisi ile ilgilidir. Bu sebeple bu faktör grubu "büyüme faktörü" olarak adlandırılmıştır. Faktör 2 başaktaki tane ağırlığı, tane verimi, başaktaki tane sayısı, bayrak yaprak genişliği ve metrekaredeki başak sayısından oluşmuştur. Bu faktör grubu içerisinde yer alan karakterlerin tamamı tane verimi ile birinci derecede ilişkili olan verim unsurlarıdır. Bu nedenle bu faktör grubu "tane verimi" faktörü olarak adlandırılmıştır.

3. Tane verimi faktöründe yer alan karakterlerin tane verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan path analizi sonucunda en yüksek doğrudan etkiye başaktaki tane sayısı ve metrekaredeki başak sayısı sahip olmuştur. Bu değerlendirme de faktör analizinin etkinliğini artırmıştır. Çünkü bu araştırmada tane veriminin yanında incelenen 10 karakterin tamamının tane verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin yorumlanması daha karmaşık ve daha uzun zaman gerektirir. Ayrıca, çok sayıda karakterle araştırma yapıldığı zaman karakterler arasındaki etkileşimden kaynaklanacak değişimlerin

yorumlanması daha karmaşık bir hal alabilmektedir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda faktör analizinin daha etkin sonuç verebilmesi için, tane verimi ile aynı faktör grubunda yer alan karakterler ile tane verimi arasındaki ilişkilerin, doğrudan ve dolaylı etkilerinin göz önüne alınması, temel amacı tane verimini artırmak olan ıslah çalışmalarının başarısını olumlu yönde etkileyecektir. Bu sonuçlara göre ekmeçlik buğdayda tane verimini artırmak amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarında başaktaki tane sayısı ve metrekaresindeki başak sayısının seleksiyon kriteri olarak kullanılması başarıyı artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N, Aktaş ME, Moughaddam AF, Özcan K (1994) TARIST ve veri tabanlı Türkçe bir agro istatistik paketi. Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 5-7 Ekim, 1994 Ege Üniv. Zir. Fak. İzmir.
- Akçura M (2001) Ethephon ve mepiquat chloride uygulamasının Kahramanmaraş koşullarında iki ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. K.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Anonymous (1999) K.S.Ü. Toprak bölümü laboratuvar analiz sonuçları. Kahramanmaraş.
- Demir İ, Tosun M (1991) Ekmeçlik ve makarnalık buğdayda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. Ege Üniv. Zir. Fak. Der., 28(1): 41-46.
- Doffing SM, Knigh CW (1992) Alternatif model for path analysis of small- grain yield. Crop Science, 32: 762-768.
- Dokuyucu D, Akkaya A (1999) Path coefficient analysis and correlations of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Rachis Barley and Wheat Newsletter, 18(2):17-21.
- Gebeyehou G, Knott DR, Baker RH (1982) Relationships among durations of vegetative and grain filling phase, yield components, and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Science, 22: 287-290.
- Gravois AK, Helms RS (1992) Path analysis of rice yield and yield components as affected by seeding rate. Agronomy Journal, 84: 1-4.
- Ibrahim KIM (1994) Association and path coefficient analysis of some traits in bread wheat. Annals of Agricultural Science 32(3): 1189-1198.
- Kılınc M, Şener O, Gözübenli H (1996) Makarnalık buğdaylarda (*Triticum durum* Desf.) verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. M.K. Üniv. Zir. Fak. Der. 1(1): 47-58.
- Kırtok Y, Çölkesen M (1985) Çukurova koşullarında denemeye alınan arpa çeşitlerinde önemli bazı verim unsurları üzerine path katsayısı analizi. Doğa Türk Tar.ve Or. Der. 9: 40-50.
- Korkut KZ, Çıtak N (1992) Yerli ve yabancı kökenli ekmeçlik buğday çeşitlerinde tane verimi ve ekmeçlik kalitesi unsurları üzerine araştırmalar. Trakya Üni. Zir. Fak. Der. 1(1): 113-121.
- Öztürk A, Akkaya A (1996) Kışlık buğdayda verim, verim öğeleri ve fenolojik dönemler arasındaki ilişkiler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der. 27(3): 350-368.
- Sade B (1996) Mısırdaki değişik özelliklerin faktör analizi. S.Ü. Zir. Fak. Der. 9(11): 171-180.
- Sade B (1999) Tahıl ıslahı (Buğday ve Mısır) S.Ü. Yayın No: 135.
- Sade B, Topal A, Soylu S (1995) Ekmeçlik buğday genotiplerinde verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi, S.Ü. Zir. Fak. Der. 7(9): 32-45.
- SAS Institute Inc. (1999) SAS/STAT User's Guide: Version 8.00 Edition: Sas Institute, Inc., Cary, Nc.
- Sönmez F, Ege H, Okut H (1997) Arpada terpal büyüme regülatörünün verim ve verim öğelerine etkisi, Turk. J. of Agri. and Fores., 21:87-93
- Sönmez F, Ülker M, Yılmaz N, Ege H, Bürün B, Apak R (1999) Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Turk. J. of Agri. Fores., 23:43-52.
- Spagnoletti PL, Qualset CO (1990) Flag leaf variation and analysis of diversity in durum wheat. Plant Breeding, 105: 189-202.
- Walton PD (1971) The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica, 20: 416-421.
- Yağdı K (2001) Bursa ekolojik koşullarında ekmeçlik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L.) verim ve verime etkili bazı özelliklerin korelasyonu ve path analizi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Der. 15 11-18.
- Yıldırım MB, Budak N, Arshad Y (1996) Factor analysis of yield and related traits in bread wheat. Turkish Journal of Field Crops. 1(1): 11-15.
- Yıldırım MB, Çalışkan CF, Çağırğan Mİ (1989) Patateste çeşitli özelliklerin faktör analizi. C.Ü. Zir. Fak. Der. 5(1): 93-106.