

1-1-1999

Some Morpho-Physiological Characteristics of Winter Wheat and Their Effects on Grain Yield

ALİ ÖZTÜRK

ŞAHİN AKTEN

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

Recommended Citation

ÖZTÜRK, ALİ and AKTEN, ŞAHİN (1999) "Some Morpho-Physiological Characteristics of Winter Wheat and Their Effects on Grain Yield," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 23: No. 8, Article 22. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol23/iss8/22>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Kışlık Buğdayda Bazı Morfofizyolojik Karakterler ve Tane Verimine Etkileri

Ali ÖZTÜRK, Şahin AKTEN

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 09.04.1997

Özet: Buğdayın tane verimi, vejetasyon dönemindeki gelişme süreçleri ve çeşili morfofizyolojik karakterlerden etkilenmektedir. Erzurum koşullarında, 1993-94 ve 1994-95 ürün yıllarında yürütülen bu çalışmada, 5 kışlık buğday genotipine (Yayla-305, Doğu-88, SXL/VEE "S", BEZ/CAL/BB, Turkey-13) farklı 4 azot dozu (0, 4, 8, 12 kg/da) ve 3 ekim sıklığı (350, 475, 600 tohum/m²) uygulanmıştır. Çalışmada toplam 29 karakter üzerinde durulmuş ve bu karakterler arasında korelasyonlar hesaplanmıştır. Ayrıca, verimle ilgili 10 temel karakterin tane verimi üzerindeki etkileri path katsayısı analizleri ve diyagramlar yardımıyla incelenmiştir.

Tane verimindeki varyasyon genel olarak başaktaki tane sayısı ile m²'deki başak sayısından kaynaklanmıştır. Bin tane ağırlığının, tane verimine katkısı çok zayıf olmuştur. Metrekaredeki başak sayısının başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığını olumsuz etkilemesi; bitki sıklığı ile başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı arasında dinamik bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Bin tane ağırlığı; tane dolum oranı ve yeşil alan süresinin ortak bir fonksiyonu olmuştur. Sonuçlar, yüksek verim için, birim alandaki tane sayısını artırmaya yönelik çabaların tane ağırlığına göre daha etkili olabileceğini göstermiştir.

Some Morpho-Physiological Characteristics of Winter Wheat and Their Effects on Grain Yield

Abstract: The grain yield of wheat is influenced by several morpho-physiological characteristics and also by developmental processes in the vegetation period. Five winter wheat genotypes (Yayla-305, Doğu-88, SXL/VEE "S", BEZ/CAL/BB, Turkey-13) were evaluated in respect to N doses (0, 40, 80, 120 kg/ha) and seeding rates (350, 475, 600 seed/m²) under the conditions present in Erzurum in the crop seasons of 1993-94 and 1994-95. A total of 29 characteristics were investigated and all the correlations between these characteristics were calculated. The effects of the 10 main characteristics on grain grain yield were investigated using path coefficient analysis and diagrams.

Grain yield variations were mainly due to the number of kernels per spike and the number of spike per m². Thousand kernel weight had a negligible effect on grain yield. An increase in the number of spike per m² appeared to be accompanied by fewer kernels per spike and lighter kernels. These results indicate the existence of a dynamic balance in these characters. Thousand kernel weight was a function of grain-filling rate and green area duration. This study shows that future attempts to improve grain yield must focus on increasing the number of kernels per unit area rather than manipulating kernel weight.

Giriş

Buğday ıslah ve yetiştirme tekniği çalışmaları, daha yüksek verim potansiyeli olan çeşitlerin geliştirilmesi ve birim alandan en yüksek tane verimi sağlayacak kültürel uygulamaların belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Tane verimi, çeşidin vejetasyon süresinde birbirini izleyen farklı fenolojik dönemler ile bu dönemlerdeki fizyolojik ve morfolojik karakterlerin karşılıklı etkileşimleri sonucu oluşmaktadır. Yüksek verimli genotiplerin ıslahı, bu faktörlerin verimi nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin bilinmesine ve belli bir çevre için, tane verimindeki varyasyonun nedenlerinin tanınmasına bağlıdır.

Buğdayda verimi artırmaya yönelik ıslah ve araştırma

programlarında, tane verimi ile doğrudan ya da dolaylı ilişkili olan çok sayıda karakter vardır. Temel verim öğelerinden m²'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısının verime doğrudan etkilerinin; kışlık buğdaylarda (sırasıyla P = 0.976 ve P = 0.718) ve makarnalık buğdaylarda (sırasıyla P = 0.51 ve P = 0.73) olumlu ve önemli olduğu saptanmıştır (1,2). Buna karşılık tane ağırlığının verim üzerindeki doğrudan etkisi, bazı çalışmalarda olumlu ve önemli (2), bazılarında ise öteki iki temel verim öğesine göre daha zayıf ya da önemsiz bulunmuştur (3,4). Vejetatif dönem, potansiyel tane verim kapasitesini; tane dolum süresi ve tane dolum oranı ise oluşan tanelere asimilat birikimini etkileyerek tane

verimi ile ilişkili olmaktadır (2, 4, 5, 6). Temel verim öğelerinden başka, üzerinde yaygın olarak durulan karakterlerden biri de bayrak yaprak boğumu üzerindeki organlardır. Başak, bayrak yaprak ayası, bayrak yaprak kını ve başak sapı gibi organların büyüklük ve aktif fotosentez süreleri ile verim arasında olumlu ilişkiler bulunmuş ve bu karakterlerin, verimi belirleyen faktörler olduklarına dikkat çekilmiştir (7, 8, 9, 10).

Tane dolm süresindeki potansiyel fotosentez, çiçeklenmedeki yaprak alanı indeksinin bir yansıması olduğundan, yeterli yaprak alanı indeksi, çiçeklenme sonrası asimilasyon yönünden önemlidir (11, 12). Optimum yaprak alanı indeksinin genotiplere ve çevre koşullarına göre farklı olduğuna dikkat çeken araştırmacılar, bu konuda 3 ile 10 arasında değişen değerler bildirmişlerdir (13, 14, 15). Yaprak alanı süresi, verim farklılıklarının açıklanmasında temel faktörlerden birisi olarak kabul edilmekte ve bu karakter ile verim arasındaki ilişkinin ($P = 0.62$, $r = 0.52$) olumlu ve önemli olduğuna dikkat çekilmektedir (14, 16). Ancak, fotosentez alanı ile tane verimi arasındaki ilişkinin tanımlanmasında yalnızca yaprak alanı karakterlerinin dikkate alınması yeterli olmamaktadır (17). Çünkü bu durumda, yaprak dışı fotosentez ihmal edilmektedir. Bu nedenle, verime önemli katkıları olan başak, sap ve yaprak kını gibi organların da dikkate alınması gerekmektedir. Konuyla ilgili araştırmalar, tane veriminin yeşil alan indeksi ($r = 0.87$) ve yeşil alan süresi ile ($r = 0.81$) yakın ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (18, 19).

Araştırmalar, buğdayda tane verimi ile ilişkili olan çok sayıdaki karakterin tanınmasına olanak sağlamıştır. Bu karakterlerin verim üzerindeki etkilerinin, genetik yapı yanında, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara göre de değişebilmesi; bu tip araştırmaların, her yörenin kendi ekolojik koşullarında ve genotiplerinde yapılması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu düşünce ile, Erzurum koşullarında 5 kışlık buğday genotipine farklı 4 azot dozu ve 3 ekim sıklığı uygulanmış, incelenen karakterlerin verime doğrudan ve dolaylı etkileri saptanarak; yörede yapılacak seleksiyon ve ıslah çalışmaları için, daha fazla verim artışı sağlayabilecek karakterlerin belirlenmesine çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 1993-94 ve 1994-95 ürün yıllarında, Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal

Araştırma ve Yayım Merkezi'nin 4 Nolu kuyu deneme alanında ve sulamasız koşullarda yürütülmüştür.

Araştırma, şans blokları deneme deseninde ve faktöriyel düzenlemeye göre, 3 tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Birinci faktörü kışlık buğday genotipleri (Yayla-305, Doğu-88, SXL/VEE"S", BEZ/CAL//BB, Turkey-13), 2. faktörü azot dozları (0, 4, 8, 12 kg/da), 3. faktörü ise ekim sıklıkları (350, 475, 600 tohum/m²) oluşturmuştur. Ekim işlemi, kombine parsel mibzeri ile Erzurum koşulları için önerilen zamanda (20) ve nadas üzerine yapılmıştır. Her parsel 6.0 m uzunluğunda ve 1.2 m genişliğinde olmak üzere, 20 cm aralıkla 6 bitki sırası içermiştir. Bütün parseller 5 kg/da P₂O₅ dozuyla gübrelenmiştir (21). Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle, azotun kalan yarısı ise sapa kalkma döneminde uygulanmıştır. Yabancı ot savaşı kimyasal yöntemle yapılmıştır. Olum döneminde her parselin yanlarından 1'er sıra ve başlarından 0.5 m'lik kısımlar atılmış ve kalan bitkiler orakla hasat edilmiştir.

Öteki araştırmacıların (2, 8, 16, 22, 23, 24, 25) uyguladıkları yöntemler temel alınarak, her parsel için Tablo 1'de sıralanan gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Fotosentez organları, çiçeklenme başlangıcında ve hasat alanındaki en az 3 yeşil yapraklı rastgele 10 sap üzerinde ölçülmüştür. Uzunluk ölçümlerinde milimetrik cetvel, genişlik ve çap ölçümlerinde ise kumpas kullanılmıştır.

Varyans analizi sonuçları, tekrarlamalardan kaynaklanan varyasyonların önemsiz olduğunu göstermiş, korelasyon ve path katsayılarının hesaplanmasında tekrarlamaların ortalaması kullanılmıştır. Korelasyon analizleri MSTAT, path analizleri ise korelasyon katsayılarının doğrudan ve dolaylı etkilere parçalanması yöntemi temel alınarak (2,4), EUREKA programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Çoğu karakterler yönünden yıl x genotip etkileşimlerinin önemli çıkması nedeniyle, korelasyon ve path katsayıları ürün yıllarına göre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü ürün yıllarının aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri Tablo 2'de verilmiştir (26). 1993-94 ve 1994-95 ürün yıllarındaki yıllık toplam yağışlar sırasıyla 318.6 ve 386.1 mm olmuştur. Yağışın miktarı ve aylara göre dağılımı ürün yıllarına göre farklılık göstermiştir. Gerek, kışlık buğdayın çimlenme ve ilk gelişmesi yönünden kritik olan Eylül-Ekim aylarında, gerekse verim yönünden önemli ve bitkilerin

Tablo 1. Araştırmada İncelenen Karakterler ve Ölçüm Yöntemleri

No	Karakterler
1	Vejetatif dönem (gün): % 50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısıdır (1 Ocak = 1).
2	m ² 'deki sap sayısı: Çiçeklenme başlangıcında her parselde 1 sıranın 1 m'lik kısmındaki sapsar (en az 3 yeşil yapraklı) sayılmıştır.
3	Başak alanı (cm ²): [(Dipten 2. başakçığının genişliği x Uzunluğu) x Başakçık sayısı x 2]
4	Bayrak yaprak alanı (cm ²): Uzunluk x Maksimum genişlik x 0.835
5	Bayrak yaprak kını alanı (cm ²): (Bayrak yaprak kını uzunluğu x Çevresi)/2
6	Başak sapı alanı (cm ²): (Başak sapı uzunluğu x Çevresi)/2
7	Bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan (cm ²): (Başak alanı + Bayrak yaprak alanı + Bayrak yaprak kını alanı + Başak sapı alanı)
8	Yaprak alanı (cm ²): Yaprak ayalarının alanları 4. karakterdeki formül ile hesaplanmış ve sap başına toplam yaprak alanı bulunmuştur.
9	Yeşil alan (cm ²): Kılıçklar dışındaki fotosentez organlarının (yaprak ayaları, yaprak kınları, boğum araları ve tüm kavuzlar) alanları hesaplanıp toplanmış ve sap başına yeşil alan bulunmuştur.
10	Bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan indeksi: [Bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan (m ²) x m ² 'deki sap sayısı]
11	Yaprak alanı indeksi: [Yaprak alanı (m ²) x m ² 'deki sap sayısı]
12	Yeşil alan indeksi: [Yeşil alan (m ²) x m ² 'deki sap sayısı]
13	Başak ağırlığı (g): Çiçeklenmede örneklenen sapsarın başakları 70 °C'de 24 saat kurutulmuş ve 0.1 mg duyarlı terazide tartılmıştır.
14	Yaprak ağırlığı (g): Çiçeklenmede örneklenen sapsarın en üst 3 yaprak ayaları 70 °C'de 24 saat kurutulmuş ve 0.1 mg duyarlı terazide tartılmıştır.
15	Tane dolun süresi (gün): % 50 çiçeklenmeden % 50 fizyolojik olgunluğa kadar geçen gün sayısıdır.
16	Bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan süresi (gün): Bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan indeksi x Tane dolun süresi
17	Yaprak alanı süresi (gün): Yaprak alanı indeksi x Tane dolun süresi
18	Yeşil alan süresi (gün): Yeşil alan indeksi x Tane dolun süresi
19	m ² 'deki başak sayısı: Olgunluk döneminde, her parselde 1 sıranın 1 m'lik kısmındaki başaklar sayılmıştır.
20	Başaktaki başakçık sayısı: Olgunluk döneminde 10 başaktaki başakçıklar sayılarak ortalaması alınmıştır.
21	Başaktaki tane sayısı: Olgunluk döneminde 10 başaktaki taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.
22	Tane dolun oranı (mg/tane/gün): Her parselin olun döneminde, 10 başağın, ortadan 8 başakçığındaki taneler 70 °C'de 24 saat kurutulmuş ve 0.1 mg duyarlı terazide tartılmış ve ortalama tek tane ağırlığı o parselde ait tane dolun süresine bölünmüştür.
23	Başaktaki tane ağırlığı (g): Başaktaki tane sayımından elde edilen taneler 0.1 mg duyarlı terazide tartılmıştır.
24	1000 tane ağırlığı (g): Parsel tane ürününden 4 x 100 tane sayılarak tartılmış ve ortalaması 10 ile çarpılmıştır.
25	Yeşil alanın fotosentez etkinliği (g/m ² /gün): Tane verimi (g/m ²)/Yeşil alan süresi (gün)
26	Fertil sap oranı (%): (m ² 'deki başak sayısı x 100)/m ² 'deki sap sayısı
27	Toplam verim (kg/da): Hasat edilen bitkiler tarlada 3 gün süreyle kurutulmuş ve tartılmıştır.

generatif gelişme (başaklanma, çiçeklenme, dölleme, tane dolun) gösterdikleri Haziran-Temmuz aylarındaki yağış miktarı bakımından 1994-95 ürün yılı daha yağışlı olmuştur. Çimlenme ve ilk gelişme dönemindeki sıcaklık yönünden de 2. ürün yılı daha elverişli olmuştur. Ayrıca, ikinci yılın Temmuz ayı tane dolun süresini olumlu yönde etkileyecek biçimde; daha düşük sıcaklık ve daha yüksek bağıl nem göstermiştir.

Deneme yeri toprakları, 0-20 cm derinliğinden alınan örneklerin analiz sonuçlarına göre; pH 6.71-7.27, P₂O₅ miktarı 2.73-4.12 kg/da, K₂O miktarı 56.3-63.8 kg/da, organik madde miktarı ise % 1.39-1.88 arasında değişen

tinli topraklardır. Bu sonuçlara göre; deneme yeri toprakları nötr reaksiyonlu (27), organik madde ve fosfor yönünden fakir, potasyum yönünden ise yeterlidir (28).

Bulgular ve Tartışma

Denemeye alınan kışlık buğday genotiplerinin incelenen karakterlerine ilişkin sınır değerler, ortalama, standart sapma ve değişim katsayıları, ürün yıllarına göre sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'de, bu karakterler arasındaki korelasyon katsayıları ise yine sırasıyla Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 2. Erzurum İlinin Ürün Yılları ve Uzun Yıllar Ortalaması Toplam Yağış ve Ortalama Sıcaklık Değerleri

Yıllar	AYLAR												Toplam
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
	Toplam Yağış (mm)												
1993-94	13.6	6.6	2.3	31.6	9.1	9.3	23.6	31.6	57.5	104.7	14.7	14.0	318.6
1994-95	13.9	8.6	28.8	38.3	36.8	18.1	10.0	35.3	54.0	39.3	72.5	30.5	386.1
1929-92	18.9	24.7	44.2	36.1	23.4	25.3	29.6	36.4	53.8	73.1	53.1	29.1	447.7
	Ortalama Sıcaklık (°C)												
1993-94	18.3	13.8	6.5	-5.7	-6.9	-7.9	-9.9	-2.1	8.2	10.7	14.1	19.1	4.9
1994-95	18.6	15.8	9.6	-1.0	-11.4	-9.3	-8.3	3.8	4.4	11.7	14.4	17.9	5.5
1929-92	19.5	14.9	8.4	1.6	-5.0	-8.3	-6.9	-2.7	5.3	10.8	15.4	19.2	6.0

İki ürün yılında da vejetatif dönem, tane dolun süresi, tane dolun oranı ve 1000 tane ağırlığı karakterlerinin alt ve üst değerleri arasındaki farklar en küçük olmuştur. Buna karşılık 1993-94 ürün yılında başak alanı, bayrak yaprak alanı ve yaprak alanı süresi, 1994-95 ürün yılında ise yaprak alanı indeksi, bayrak yaprak boğumu üzerindeki yeşil alan süresi ve yaprak alanı süresi en fazla farklılık gösteren karakterler olmuştur. Tane verimi de, yüksekçe farklılık gösteren karakterler arasında yer almıştır.

Tane Verimi, Verim Ögeleri ve Bazı Morfofizyolojik Karakterler Arasındaki İkili İlişkiler

Tablo 5 ve 6'nın incelenmesinden görüleceği gibi; yeşil alan, yeşil alan indeksi yeşil alan süresi, m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, toplam verim ve hasat indeksi karakterleri ile tane verimi arasındaki ilişkiler olumlu ve önemli bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı ile tane verimi arasındaki ilişki ise iki ürün yılında da önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlar, benzer konulardaki öteki araştırma bulgularıyla uygunluk göstermektedir (16, 18, 19).

Metrekaredeki sap sayısı, yeşil alan indeksi ve yeşil alan süresi ile yeşil alanın fotosentez etkinliği arasındaki ilişkiler olumsuz ve önemli iken; başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı ile yeşil alanın fotosentez etkinliği arasındaki ilişkiler olumlu ve önemli bulunmuştur. Nitekim, fotosentez oranındaki farklılıkların başağın asimilat talebinden kaynaklandığını bildiren araştırmacılar da yüksek depo kapasitesine (tane/başak) sahip genotiplerde fotosentez oranının daha yüksek olduğuna dikkat

çekmişlerdir (29). Bin tane ağırlığı ile tane dolun süresi ve tane dolun oranı arasındaki ilişkilerin olumlu, 1000 tane ağırlığı ile m²'deki sap ve başak sayısı arasındaki ilişkilerin ise olumsuz olduğu saptanmıştır (2, 30).

Yeşil alan indeksi, yeşil alan süresi, m²'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısı ile tane dolun oranı arasında olumsuz ilişkiler bulunmuştur. Başaktaki tane sayısı ile vejetatif dönem, yeşil alan, yeşil alan indeksi, yeşil alan süresi ve başakçık sayısı arasındaki ilişkiler olumlu ve önemli bulunmuştur. Başak sapı alanı ile incelenen öteki karakterler arasındaki ilişkilerin iki ürün yılında da olumsuz çıkması dikkat çekmiştir. Bu ilişkiler, başak sapı uzunluğunun bir yansıması olarak görülmüştür. Çünkü, başak sapı uzunluğunun aynı karakterlerle ilişkileri, başak sapı alanına göre daha yüksek derecede olumsuz çıkmıştır. Sonuçlarımız, başak sapı uzunluğunun tane verimi ile olumsuz ilişkili olduğu yönündeki öteki araştırma bulgularıyla benzerlik göstermiştir (5, 9, 22).

Tane Verimi

Tane verimine uygulanan path katsayısı analizinin sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Tane verimi; m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının bir fonksiyonu olarak düşünülmüş ve elde edilen düşük kalıntı değerlerinden de anlaşılacağı gibi, tane verimindeki değişimin önemli bir kısmı açıklanabilmiştir.

Metrekaredeki başak sayısının tane verimi üzerindeki doğrudan etkisi olumlu ve önemli bulunmuştur. Bu sonuç, benzer çalışmalarda m²'deki başak sayısının tane verimi üzerindeki etkisine ilişkin bulgularla uyum göstermiştir

Tablo 3. Denemeye Alınan Kışlık Buğday Genotiplerinde İncelenen Karakterlerin 1993-94 Ürün Yılındaki Sınır Değerleri, Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Karakterler	Sınır Değerler	Ortalama (\bar{x})	Standart Sapma ($S\bar{x}$)	Değişim Katsayısı (%)
Vejetatif dönem (gün)	163.0-168.7	165.4	0.50	0.30
m ² 'deki sap sayısı	475.0-943.3	724.8	63.40	8.75
Başak alanı (cm ²)	8.8-29.2	18.0	3.12	17.39
Bayrak yaprak alanı (cm ²)	7.4-26.7	16.8	4.38	26.13
Bayrak yaprak kını alanı (cm ²)	6.0-9.7	8.0	0.91	11.35
Başak sapı alanı (cm ²)	4.5-10.1	7.3	1.83	25.10
Bay.yap.boğumu üzerindeki yeşil alan (cm ²)	29.6-67.0	49.8	6.18	12.41
Yaprak alanı (cm ²)	27.5-64.7	45.8	6.97	15.23
Yeşil alan (cm ²)	76.2-133.5	103.0	9.09	8.83
Bay.yap.boğumu üze.yeşil alan indeksi	2.15-4.94	3.60	0.52	14.36
Yaprak alanı indeksi	1.77-4.73	3.31	0.57	17.15
Yeşil alan indeksi	4.90-10.29	7.45	0.91	12.23
Başak ağırlığı (g)	0.150-0.363	0.233	0.03	13.60
Yaprak ağırlığı (g)	0.097-0.283	0.176	0.02	12.64
Tane dolun süresi (gün)	27.0-32.3	29.2	0.68	2.32
Bay.yap.boğ.üze.yeşil alan süresi (gün)	58.6-151.2	105.4	15.29	14.50
Yaprak alanı süresi (gün)	48.4-147.9	97.2	16.70	17.17
Yeşil alan süresi (gün)	134.1-296.5	218.2	26.70	12.24
m ² 'deki başak sayısı	308.3-668.3	497.4	47.63	9.58
Başaktaki başakçık sayısı	10.1-16.0	13.5	0.83	6.15
Başaktaki tane sayısı	16.6-31.4	25.3	2.18	8.62
Tane dolun oranı (mg/tane/gün)	0.948-1.175	1.049	0.05	4.43
Başaktaki tane ağırlığı (g)	0.599-1.080	0.824	0.06	7.60
1000 tane ağırlığı (g)	28.7-36.9	33.0	0.87	2.63
Yeşil alanın fotosentez etkinliği (g/m ² /gün)	1.400-2.049	1.658	0.25	15.41
Fertil sap oranı (%)	58.6-79.6	68.9	8.48	12.31
Toplam verim (kg/da)	884.2-1724.0	1382.1	134.70	9.75
Hasat indeksi (%)	19.9-30.4	25.7	2.36	9.16
Tane verimi (kg/da)	203.5-501.9	356.9	37.83	10.60

(1, 2, 3, 4). Metrekaredeki başak sayısı 1993-94 ürün yılında daha düşük olmasına karşın etkisinin daha yüksek çıkması, bu ürün yılının daha kurak geçmesinden kaynaklanmıştır. Çünkü, m²'deki fertil başak sayısının tane veriminin belirlenmesindeki rolü, kurak yıllarda daha belirgindir (31, 32). Başak sayısının 1000 tane ağırlığı yoluyla tane verimine dolaylı etkisi olumsuz ve çok zayıf çıkmıştır. Ancak, başak sayısının başaktaki tane sayısına doğrudan etkisi olumsuz olmasına karşılık (Tablo 9), bu karakter yoluyla tane verimine dolaylı etkisinin olumlu çıkması dikkat çekmiştir. Bu durum, m²'deki başak sayısının tane verimine olumlu etkisini güçlendirdiğinden, iki karakter ile de olumlu ilişkide bulunan yeşil alan indeksinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Ayrıca,

azotlu gübrelemenin her iki karakter üzerinde olumlu etkide bulunması ve genotip x azot dozu arasındaki etkileşimler de böyle bir sonucun ortaya çıkmasına yardımcı olmuş olabilir (33).

Başaktaki tane sayısı ile tane verimi olumlu ve önemli ilişkili bulunmuş ve bu karakterin tane verimi üzerindeki doğrudan etkisi, iki ürün yılında da oldukça yüksek çıkmıştır. Buna karşılık, başaktaki tane sayısının diğer iki verim ögesi vasıtasıyla olan dolaylı etkileri çok düşük olmuştur. Bu bulgular, konuyla ilgili diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir (2, 3, 4).

Bin tane ağırlığı ile tane verimi arasındaki ilişkinin 1. ürün yılında olumlu ve önemsiz, 2. ürün yılında ise

Tablo 4. Denemeye Alınan Kışlık Buğday Genotiplerinde İncelenen Karakterlerin 1994-95 Ürün Yılındaki Sınır Değerleri, Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Karakterler	Sınır Değerler	Ortalama (\bar{x})	Standart Sapma (S_x)	Değişim Katsayısı (%)
Vejetatif dönem (gün)	163.3-170.7	166.0	0.53	0.32
m ² 'deki sap sayısı	485.0-975.0	748.1	56.26	7.52
Başak alanı (cm ²)	10.5-25.3	18.6	1.48	7.97
Bayrak yaprak alanı (cm ²)	10.3-19.1	14.2	2.27	16.03
Bayrak yaprak kını alanı (cm ²)	3.5-7.7	6.0	0.73	12.06
Başak sapı alanı (cm ²)	4.4-9.0	6.4	1.53	23.84
Bay.yap.boğumu üzerindeki yeşil alan (cm ²)	34.5-55.9	45.6	4.21	9.23
Yaprak alanı (cm ²)	31.0-68.1	45.6	4.94	10.84
Yeşil alan (cm ²)	74.3-128.9	100.0	7.21	7.20
Bay.yap.boğumu üze.yeşil alan indeksi	1.81-4.84	3.41	0.43	12.51
Yaprak alanı indeksi	1.89-5.12	3.40	0.45	13.17
Yeşil alan indeksi	4.10-10.29	7.47	0.76	10.12
Başak ağırlığı (g)	0.167-0.347	0.252	0.03	11.65
Yaprak ağırlığı (g)	0.113-0.273	0.181	0.03	15.62
Tane dolun süresi (gün)	33.0-38.7	35.4	0.71	2.01
Bay.yap.boğ.üze.yeşil alan süresi (gün)	62.2-173.6	121.2	15.53	12.82
Yaprak alanı süresi (gün)	66.6-192.7	121.0	16.50	13.64
Yeşil alan süresi (gün)	140.7-378.5	265.2	28.20	10.63
m ² 'deki başak sayısı	356.7-765.0	582.3	53.62	9.21
Başaktaki başakçık sayısı	9.1-16.7	13.8	0.89	6.42
Başaktaki tane sayısı	18.7-35.5	28.6	1.16	4.06
Tane dolun oranı (mg/tane/gün)	0.818-1.036	0.919	0.14	5.20
Başaktaki tane ağırlığı (g)	0.619-1.291	1.002	0.05	5.78
1000 tane ağırlığı (g)	34.8-38.8	36.7	0.61	1.67
Yeşil alanın fotosentez etkinliği (g/m ² /gün)	1.287-2.440	1.810	0.26	14.23
Fertil sap oranı (%)	68.1-85.3	77.8	5.94	7.64
Toplam verim (kg/da)	1146.3-1910.3	1595.2	116.64	7.31
Hasat indeksi (%)	21.2-33.1	29.3	2.10	7.17
Tane verimi (kg/da)	276.2-615.5	468.7	39.99	8.53

olumsuz ve önemsiz olduğu saptanmıştır. Bu karakterin tane verimine doğrudan etkisi ise iki ürün yılında da olumlu ve çok düşük olmuştur. Tane verimindeki değişime 1000 tane ağırlığının bu derece zayıf bir etki göstermesi, bu karakterdeki düşük değişim katsayısının yansımaları olabilir. Bin tane ağırlığının m²'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi olumsuz, başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi ise olumlu çıkmıştır. Borojevic ve Williams (16), 1000 tane ağırlığının verime etkisinin genotiplere göre değiştiğini bildirmişler ve genotiplerin ortalaması olarak olumlu ve önemsiz bir değer (P=0.198) elde etmişlerdir. Bununla birlikte, 1000 tane ağırlığının verime doğrudan etkisini olumlu ve önemli bulan araştırmacılar yanında (2,3), bu etkiyi olumsuz bulan araştırmacılar da vardır (4).

Bu çalışmada, tane verimi iki ürün yılında da başaktaki tane sayısı ile m²'deki başak sayısının bir fonksiyonu olmuştur (Şekil 1 ve 2). Metrekaredeki tane sayısı ile tane verimi arasındaki yüksek olumlu ilişki bu sonucu doğrulamıştır (1. ve 2. ürün yıllarında sırasıyla r = 0.904 ve r = 0.827). Benzeri başka araştırmalarda da tane verimine en yüksek katkı sağlayan temel verim ögesinin, ya başaktaki tane sayısı (2, 16) veya m²'deki başak sayısı (1, 3, 4) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tane veriminin, tane ağırlığından çok, çiçeklenme öncesi dönemde farklılaşan tohum taslağı ve dolayısıyla birim alandaki tane sayısınınca belirlendiğine dikkat çeken başka araştırma sonuçları da (34, 35) bulgularımızı desteklemektedir.

Tablo 5. Denemeye Alınan Kışık Buğday Genotiplerinde İncelenen Karakterler Arasındaki 1993-94 Ürün Yılı Korelasyon Katsayıları (r)*

Karakterler	Karakter Numarası																												Tane Verimi	
	No	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Vejetatif dönem	1	-.094	.242	.613	.470	-.433	.454	.471	.463	.267	.311	.046	.175	.568	.303	.288	.316	.237	-.012	.066	.592	-.140	.071	.149	-.076	.230	.233	.233	.090	.192
Sap/m ²	2		-.016	-.196	-.070	-.100	-.136	-.089	-.091	.665	.608	.669	.070	-.114	-.216	.577	.524	.694	.893	-.093	.170	-.459	.069	-.389	-.308	.112	.667	.110	.545	
Başak alanı	3			.531	.316	-.038	.912	.850	.796	.663	.666	.401	.820	.677	.803	.749	.726	.598	-.003	.872	.863	.038	.874	.259	.325	.045	.596	.694	.738	
Bayrak yaprak alanı	4				.410	-.368	.715	.709	.676	.381	.438	.228	.468	.717	.485	.423	.459	.312	-.205	.422	.423	-.096	.302	-.063	.109	-.069	.343	.262	.350	
Bayrak yaprak kıvrım alanı	5					-.380	.381	.426	.419	.342	.398	.311	.336	.462	.315	.371	.401	.357	-.128	.150	.173	.037	.177	.125	-.058	.152	.332	.221	.338	
Başak sarpı alanı	6						-.032	-.282	-.176	-.051	-.164	-.052	-.130	-.438	-.213	.009	-.193	-.063	-.061	-.147	-.092	-.124	-.141	-.166	-.140	-.296	-.012	-.023	-.219	
Bayrak yap.boğ.üz.yeşil alan	7							.886	.885	.643	.619	.375	.760	.762	.753	.718	.672	.545	-.140	.806	.788	.023	.745	.158	.233	-.031	.542	.583	.647	
Yaprak alanı	8								.896	.580	.728	.426	.789	.866	.798	.671	.786	.589	-.057	.756	.761	.074	.675	.245	.185	.074	.550	.597	.652	
Yeşil alan	9								.581	.649	.510	.705	.801	.719	.658	.695	.635	-.068	.748	.731	.031	.624	.168	.002	.049	.513	.576	.619		
Bay.yap.boğ.üz.yeş.al.ind.	10								.927	.791	.601	.601	.601	.463	.463	.984	.900	.937	.574	.662	.705	-.320	.602	-.178	-.081	.045	.910	.508	.892	
Yaprak alanı indeksi	11								.802				.659	.605	.554	.938	.987	.946	.554	.665	.712	-.230	.577	-.066	-.090	.114	.886	.539	.883	
Yeşil alan indeksi	12								.420					.377	.298	.768	.770	.863	.765	.470	.440	-.323	.314	-.213	-.339	.105	.729	.363	.695	
Başak ağırlığı	13													.751	.770	.699	.732	.604	.065	.711	.700	.112	.759	.335	.247	.279	.589	.634	.705	
Yaprak ağırlığı	14														.708	.559	.668	.501	-.024	.536	.518	.085	.442	.196	.051	.187	.467	.421	.512	
Tane dolulum süresi	15														.600	.660	.660	.511	.008	.691	.738	-.330	.788	.543	.296	.250	.426	.723	.631	
Bay.yap.boğ.üz.yeş.al.süresi	16															.936	.943	.524	.727	.769	.085	.695	-.041	-.017	.096	.896	.602	.925		
Yaprak alanı süresi	17																.931	.497	.709	.750	-.133	.644	.053	-.044	.143	.853	.603	.888		
Yeşil alan süresi	18																	.652	.631	.722	-.674	.566	-.052	-.196	.165	.880	.556	.892		
Başak / m ²	19																		.021	.157	-.598	.117	-.218	-.212	.542	.623	.185	.545		
Başaklık / Başak	20																			.911	-.024	.830	.145	.298	-.101	.596	.726	.755		
Tane / Başak	21																				-.428	.893	.179	.393	.046	.664	.807	.841		
Tane dolulum oranı	22																					.182	.816	.148	.188	-.424	.232	-.252		
Başaklık tane ağırlığı	23																						.425	.482	.146	.549	.835	.777		
1000 tane ağırlığı	24																							.318	.240	-.240	.514	.076		
Yeşil al. fotos. etkinliği	25																								.099	.073	.460	.261		
Fertil sep oranı	26																									.153	.205	.200		
Toplam verim	27																										.404	.898		
Hasat indeksi	28																													

* sd= 58; 0.255'den büyük r değerleri % 5, 0.331'den büyük r değerleri % 1 düzeyinde önemlidir.

Tablo 6. Denemeye Alınan Kışlık Buğday Genotiplerinde İncelenen Karakterler Arasındaki 1994-95 Ürün Yılı Korelasyon Katsayıları (r)*

Karakterler	Karakter Numarası																											Tane Verimi						
	No	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28					
Vejetatif dönem	1	-157	.456	.161	.305	-.336	.433	.636	.530	.088	.301	.102	.549	.608	.214	.167	.341	.223	-.060	.451	.591	-.009	.264	.227	.204	.316	.167	.478	.336					
Sap/m ²	2		-.020	-.016	-.279	-.124	-.008	-.082	-.122	.850	.733	.841	.027	-.034	-.171	.777	.651	.768	.962	-.066	.098	-.646	.049	-.568	-.766	.112	.652	-.106	.401					
Başak alanı	3			.109	.324	-.274	.796	.816	.857	.436	.581	.484	.834	.790	.734	.537	.643	.582	-.032	.944	.866	-.270	.776	.191	.236	.397	.551	.814	.827					
Yaprak yaprak alanı	4				.650	-.281	.575	.377	.309	.272	.229	.159	.286	.387	.303	.308	.261	.194	-.049	.175	.039	-.416	-.123	.345	-.113	-.145	.280	-.037	.175					
Yaprak yaprak km alanı	5					-.196	.696	.488	.485	.131	.113	.028	.353	.503	.450	.197	.175	.105	-.279	.334	.149	-.165	.011	.032	.106	-.070	.154	.155	.196					
Başak sapı alanı	6						.057	-.313	-.224	-.009	-.242	-.139	-.190	-.207	-.304	-.061	-.268	-.183	-.124	-.167	-.192	-.151	-.418	-.521	-.117	-.355	-.094	-.393	-.282					
Yaprak yap. boş.üz. yeşil alan	7						.812	.839	.513	.546	.456	.793	.817	.874	.855	.473	.688	.540	-.038	.794	.627	-.455	.452	-.070	.053	.151	.567	.514	.677					
Yaprak alanı	8							.926	.346	.605	.420	.804	.874						.050	.733	.621	-.304	.586	.211	.148	.465	.576	.600	.738					
Yeşil alan	9								.325	.526	.419	.756	.847	.803	.445	.607	.531	-.008	.802	.727	-.331	.633	.159	.185	.378	.548	.647	.739						
Bay.yap.boğ.üz.yeş.al. ind.	10									.914	.959	.523	.454	.315	.986	.879	.939	.844	.474	.409	-.786	.278	.513	-.627	.181	.847	.176	.692						
Yaprak alanı indeksi	11										.956	.648	.617	.522	.945	.990	.974	.798	.558	.501	-.717	.432	.301	-.504	.410	.902	.330	.820						
Yeşil alan indeksi	12											.534	.493	.857	.367	.960	.926	.986	.868	.505	.474	-.773	.375	.441	-.602	.298	.886	.252	.762					
Başak ağırlığı	13																		.089	.813	.691	-.441	.589	-.017	.120	.263	.660	.644	.812					
Yaprak ağırlığı	14																		-.116	.744	.570	-.423	.522	.029	.042	.305	.596	.545	.711					
Tane doluluk süresi	15																		.025	.614	.649	-.379	.566	.207	.123	.344	.554	.527	.685					
Bay.yap.boğ.üz.yeş.al.süresi	16																		.791	.549	.485	-.801	.355	-.442	-.563	.232	.884	.256	.764					
Yaprak alanı süresi	17																		.726	.601	.544	-.713	.478	-.234	-.439	.425	.906	.379	.851					
Yeşil alan süresi	18																		-.802	.575	.544	-.748	.447	-.360	-.529	.339	.913	.328	.825					
Başak / m ²	19																		.140	.179	.544	-.696	.134	-.439	-.712	.375	.717	-.033	.490					
Başaklık / Başak	20																			.865	.310	.718	-.383	.814	.035	.273	.320	.555	.785	.816				
Tane / Başak	21																																	
Tane doluluk oranı	22																																	
Başaklık tane ağırlığı	23																																	
1000 tane ağırlığı	24																																	
Yeşil al. fotos. etkinliği	25																																	
Fertil sap oranı	26																																	
Toplam verim	27																																	
Hasat indeksi	28																																	

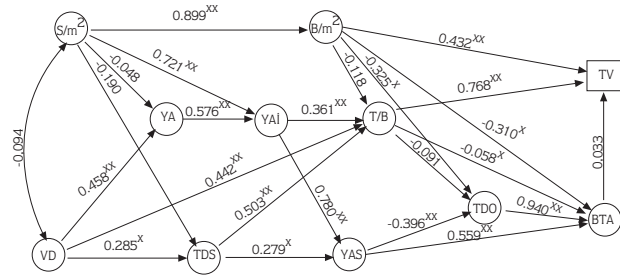
* sd= 58; 0.255'den büyük r değerleri % 5, 0.331'den büyük r değerleri % 1 düzeyinde önemlidir.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı; m^2 'deki başak sayısı, yeşil alan süresi, başaktaki tane sayısı ve tane dolum oranının ortak bir fonksiyonu olarak kabul edilmiş ve buna ilişkin analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Metrekaredeki başak sayısı ile tane ağırlığı arasındaki ilişki ve bu karakterin tane ağırlığı üzerindeki doğrudan etkisi iki ürün yılında da olumsuz çıkmıştır. İkinci ürün yılındaki etkinin daha yüksek çıkması, bu ürün yılında başak sayısının daha yüksek oluşundan kaynaklanmış olabilir. Artan başak sayısının tane ağırlığını azalttığı biçimindeki benzer sonuçlar başka araştırmacılarca da bulunmuştur (2, 3). Başak sayısının yeşil alan süresi ile dolaylı etkisinin olumlu çıkması, iki karakter arasındaki olumlu ilişkinin sonucudur (Tablo 5 ve 6). Ancak, başak sayısının tane dolum oranı yoluyla tane ağırlığını dolaylı olarak olumsuz etkilemesi, yüksek rekabet koşullarının tanedeki günlük ağırlık artışını sınırlandırarak tanenin son ağırlığını azalttığını göstermektedir.

Yeşil alan süresi ile 1000 tane ağırlığı arasındaki ilişki olumsuz iken, bu karakterin tane ağırlığı üzerindeki doğrudan etkisi iki ürün yılında da olumlu ve yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, tane ağırlığı yönünden fotosentetik etkinlik süresinin, öneminin göstergesi olup, tane dolumu



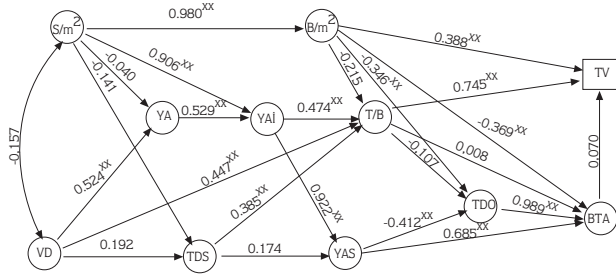
Şekil 1. Kışlık buğdayda 11 karakter arasındaki ilişkileri gösteren 1993-1994 ürün yılı path katsayısı diyagramı
Çift yönlü ok korelasyon katsayısını, tek yönlü oklar path katsayılarını gösterir. *, ** sırasıyla % 5 ve % 1'de önemlidir. (VD: Vejetatif dönem, S/m²: m²'deki sap sayısı, YA: Yeşil alan, YAI: Yeşil alan indeksi, TDS: Tane dolum süresi, YAS: Yeşil alan süresi, B/m²: m²'deki başak sayısı, T/B: Başaktaki tane sayısı, TD: Tane dolum oranı, BTA: Bin tane ağırlığı, TV: Tane verimi).

süresinde tutulan güneş ışığıyla yakından ilgilidir (16). Yeşil alan süresinin m^2 'deki başak sayısı yoluyla dolaylı etkisinin olumsuz çıkması, m^2 'deki sap sayısı ile yeşil alan ve tane dolum süresi arasındaki olumsuz ilişkilerden kaynaklanmış olabilir (Tablo 5 ve 6). Yeşil alan süresinin, tane dolum oranı ile dolaylı etkisi olumsuz ve yüksek olmuştur.

Tablo 7. Kışlık Buğday Genotiplerinde Tane Veriminin Ürün Yıllarına Göre Path Katsayısı Analizi

Bağımsız Değişkenler	1993-94		1994-95	
	Path katsayısı	Etki %'si	Path katsayısı	Etki %'si
m^2 'deki başak sayısı ile tane verimi:				
Doğrudan etkisi,	0.432**	77.2	0.388**	70.3
Başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi,	0.120	21.5	0.133	24.1
1000 tane ağırlığı ile dolaylı etkisi,	-0.007	1.3	-0.031	5.6
Korelasyon,	0.545**		0.490**	
Başaktaki tane sayısı ile tane verimi:				
Doğrudan etkisi,	0.768**	91.3	0.745**	91.3
m^2 'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	0.068	8.0	0.069	8.5
1000 tane ağırlığı ile dolaylı etkisi,	0.005	0.7	0.002	0.2
Korelasyon,	0.841**		0.816**	
1000 tane ağırlığı ile tane verimi:				
Doğrudan etkisi,	0.033	12.2	0.070	26.4
m^2 'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	-0.094	35.7	-0.170	64.0
Başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi,	0.137	52.1	0.026	9.6
Korelasyon,	0.076		-0.074	
Çoklu korelasyon katsayısı (R),	0.940**		0.890**	
Kalıntı ($1-R^2$),	0.116		0.208	

** İşaretili katsayılar % 1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 2. Kışlık buğdayda 11 karakter arasındaki ilişkileri gösteren 1994-1995 ürün yılı path katsayısı diyagramı
Çift yönlü ok korelasyon katsayısını, tek yönlü oklar path katsayılarını gösterir. *, ** sırasıyla % 5 ve % 1’de önemlidir. (VD: Vejetatif dönem, S/m²: m²deki sap sayısı, YA: Yeşil alan, YAI: Yeşil alan indeksi, TDS: Tane dolum süresi, YAS: Yeşil alan süresi, B/m²: m²deki başak sayısı, T/B: Başaktaki tane sayısı, TDÖ: Tane dolum oranı, BTA: Bin tane ağırlığı, TV: Tane verimi).

Başaktaki tane sayısının tane ağırlığına doğrudan etkisi çok zayıf olmuştur. Sonuçlarımız, başka araştırmacıların, başaktaki tane sayısının tane ağırlığını önemli derecede değiştirmedikleri yönündeki bulgularıyla (2,4) paralellik göstermiştir. Ayrıca, başaktaki tane sayısının büyük ölçüde çiçeklenme öncesi gelişme süreçleri ve çevre koşullarına (33, 35, 36), tane ağırlığının ise çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olması (6, 30, 33) bu sonucu desteklemektedir. Yeşil alan süresinin başaktaki tane sayısı ile olumlu ilişkisi, bu karakter yoluyla tane ağırlığına dolaylı etkisinin olumlu çıkmasına neden olmuştur. Başaktaki tane sayısı artışı ile asimilat paylaşımı yönünden taneler arasındaki yarış; tane dolum oranını ve dolaylı olarak tane ağırlığını azaltmıştır.

Tane dolum oranı ile 1000 tane ağırlığı arasındaki ilişki gibi, bu karakterin 1000 tane ağırlığına doğrudan etkisi de olumlu ve önemli olmuştur. Bu sonuç, tane

Tablo 8. Kışlık Buğday Genotiplerinde 1000 Tane Ağırlığının Ürün Yıllarına Göre Path Katsayısı Analizi

Bağımsız Değişkenler	1993-94		1994-95	
	Path katsayısı	Etki %'si	Path katsayısı	Etki %'si
m ² deki başak sayısı ile 1000 tane ağırlığı :				
Doğrudan etkisi,	-0.310*	32.8	-0.369**	24.0
Yeşil alan süresi ile dolaylı etkisi,	0.364	38.5	0.549	35.6
Başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi,	-0.009	0.9	0.001	0.1
Tane dolum oranı ile dolaylı etkisi,	-0.263	27.8	-0.620	40.3
Korelasyon,	-0.218		-0.439**	
Yeşil alan süresi ile 1000 tane ağırlığı:				
Doğrudan etkisi,	0.559**	47.8	0.685**	39.4
m ² deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	-0.202	17.3	-0.296	17.0
Başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi,	-0.042	3.6	0.004	0.3
Tane dolum oranı ile dolaylı etkisi,	-0.367	31.3	-0.753	43.3
Korelasyon,	-0.052		-0.360**	
Başaktaki tane sayısı ile 1000 tane ağırlığı :				
Doğrudan etkisi,	-0.058	9.2	0.008	1.1
m ² deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	-0.049	7.8	-0.066	9.1
Yeşil alan süresi ile dolaylı etkisi,	0.404	64.2	0.373	51.3
Tane dolum oranı ile dolaylı etkisi,	-0.118	18.8	-0.280	38.5
Korelasyon,	0.179		0.035	
Tane dolum oranı ile 1000 tane ağırlığı :				
Doğrudan etkisi,	0.940**	75.1	0.989**	56.7
m ² deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	0.087	6.9	0.232	13.3
Yeşil alan süresi ile dolaylı etkisi,	-0.218	17.4	-0.521	29.9
Başaktaki tane sayısı ile dolaylı etkisi,	0.007	0.6	-0.002	0.1
Korelasyon,	0.816**		0.698**	
Çoklu korelasyon katsayısı (R),	0.795**		0.784**	
Kalıntı (1-R ²),	0.368		0.385	

* İşaretili katsayılar % 5, ** işaretili katsayılar % 1 düzeyinde önemlidir.

Tablo 9. Kışlık Buğday Genotiplerinde Başaktaki Tane Sayısının Ürün Yıllarına Göre Path Katsayısı Analizi

Bağımsız Değişkenler	1993-94		1994-95	
	Path katsayısı	Etki %'si	Path katsayısı	Etki %'si
Vejetatif dönem ile başaktaki tane sayısı:				
Doğrudan etkisi,	0.422**	71.3	0.447**	75.6
Yeşil alan indeksi ile dolaylı etkisi,	0.017	2.9	0.048	8.1
Tane dolum süresi ile dolaylı etkisi,	0.152	25.7	0.083	14.1
m ² 'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi ,	0.001	0.1	0.013	2.2
Korelasyon,	0.592**		0.591**	
Yeşil alan indeksi ile başaktaki tane sayısı:				
Doğrudan etkisi,	0.361**	58.2	0.474**	55.9
Vejetatif dönem ile dolaylı etkisi,	0.019	3.1	0.046	5.4
Tane dolum süresi ile dolaylı etkisi,	0.150	24.2	0.141	16.6
m ² 'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	0.090	14.5	-0.187	22.1
Korelasyon,	0.440**		0.474**	
Tane dolum süresi ile başaktaki tane sayısı :				
Doğrudan etkisi,				
Vejetatif dönem ile dolaylı etkisi,	0.503**	68.0	0.385**	58.3
Yeşil alan indeksi ile dolaylı etkisi,	0.128	17.3	0.096	14.5
m ² 'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi,	0.108	14.6	0.174	26.3
Korelasyon,	-0.001	0.1	-0.006	0.9
Korelasyon,	0.738**		0.649**	
m ² 'deki başak sayısı ile başaktaki tane sayısı:				
Doğrudan etkisi,	-0.118	29.3	-0.215	32.4
Vejetatif dönem ile dolaylı etkisi,	-0.005	1.2	-0.027	4.1
Yeşil alan indeksi ile dolaylı etkisi,	0.276	68.5	0.411	62.0
Tane dolum süresi ile dolaylı etkisi,	0.004	1.0	0.010	1.5
Korelasyon,	0.157		0.179	
Çoklu korelasyon katsayısı (R),	0.872**		0.837**	
Kalıntı (1-R ²),	0.239		0.300	

** İşaretili katsayılar % 1 düzeyinde önemlidir.

ağırlığının oluşmasında tane dolum oranının olumlu rolüne dikkat çeken başka araştırma bulgularıyla uyum göstermiştir (30, 37). Tane dolum oranının yeşil alan süresi yoluyla dolaylı olumsuz etkisinin özellikle araştırmamızın ikinci yılında yüksek çıkması, bu yılda tane dolum süresinin daha uzun olmasının sonucudur (30).

Başaktaki Tane Sayısı

Başaktaki tane sayısına ilişkin path katsayısı analizi sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir. Vejetatif dönemin başaktaki tane sayısı üzerindeki doğrudan etkisi iki ürün yılında da olumlu ve yüksek çıkmıştır. Daha uzun vejetatif dönemin, daha fazla sayıda başakçık primordiası oluşturarak tane sayısını artırdığı başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (1, 2, 4, 36). Vejetatif dönemin öteki karakterler yoluyla dolaylı etkileri olumlu

ve zayıf bulunmuştur.

Yeşil alan indeksinin başaktaki tane sayısına doğrudan etkisi olumlu ve önemli çıkmıştır. Bu durum, çiçek gelişimi döneminde kazanılan asimilasyon miktarı ile ilgili olabilir. Çünkü, tane bağlamaya, çiçeklenme öncesi yeterli vejetatif gelişmenin; fotosentez alanına bağlı gerekli asimilat birikiminin önemli rol oynadığı bildirilmektedir (33, 38). Yeşil alan indeksinin tane dolum süresi ile dolaylı etkisi yüksekçe ve olumlu, m²'deki başak sayısı ile dolaylı etkisi ise yüksekçe ve olumsuz bulunmuştur.

Tane dolum süresinin başaktaki tane sayısına doğrudan etkisi olumlu çıkmıştır. Bu sonuç, tane dolum süresinin çiçeklenme sonrası tozlanan çiçeklerdeki kurumayı önleyerek ve olgunlaşmaya kadarki başakçık kayıplarını azaltma yoluyla başaktaki tane sayısını artırdığı

biçimindeki başka araştırma bulgularıyla paralellik göstermiştir (2, 4). Tane dolun süresinin vejetatif dönem ve yeşil alan indeksi yoluyla dolaylı etkileri de olumlu ve yüksekçe çıkmıştır.

Korelasyon katsayısı, m^2 'deki başak sayısı ile başaktaki tane sayısı arasında olumlu ilişki bulunduğunu izlenimini verirken, path katsayısı analizi m^2 'deki başak sayısının başaktaki tane sayısına etkisinin olumsuz olduğunu ortaya koymuştur. Kardeşlenme süreci içerisinde başakçık oluşumu nedeniyle asimilat sağlama yönünden bitki organları ve yakın bitkiler arasındaki artan yarış, gelişme süreçlerini hızlandırarak daha zayıf bir vejetatif gelişmeye neden olmakta ve başaktaki tane sayısında azalmayla sonuçlanmaktadır (2, 3, 4, 33). Metrekaredeki başak sayısının yeşil alan indeksinden kaynaklanan dolaylı etkisi olumlu ve yüksek çıkmış, ilgili öteki karakterler yoluyla dolaylı etkileri ise zayıf olmuştur.

Şekil 1. ve 2'den görüleceği gibi; yeşil alan süresi, m^2 'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısının tane dolun oranı üzerindeki doğrudan etkileri olumsuzdur. Ayrıca vejetatif dönem, yeşil alan indeksi ve tane dolun süresindeki artışlar da tane dolun oranını dolaylı olarak olumsuz etkilemektedir. Yeşil alan süresi, tane dolun süresince de olumlu yönde etkilenmekte ise de; temelde yeşil alan indeksinin bir fonksiyonu olmuştur. Yeşil alan indeksi, yeşil alan değerinden çok, sap sayısına bağlı olmuştur. Metrekaredeki başak sayısı, uç başakçık oluşum dönemindeki çevre koşullarından da etkilenmekle birlikte, temelde kardeşlenme dönemi sonuna kadar oluşan toplam kardeş sayısına bağlıdır (33). Bu çalışmada da m^2 'deki sap sayısının m^2 'deki başak sayısını belirleyici etkisi çok yüksek olmuştur.

Tane dolun süresine m^2 'deki sap sayısının etkisi olumsuz ve önemsiz, vejetatif dönemin etkisi ise olumlu ve önemsiz bulunmuştur. Artan bitki sıklığının, çiçeklenme öncesi dönemde su tüketimini artırdığı ve çiçeklenme sonrasında nem yetersizliğine bağlı olarak tane dolun süresini sınırladığı başka araştırmacılarca da bildirilmiştir (2, 39). Vejetatif dönemin, tane dolun süresine etkisinin olumlu olduğunu gösteren bulgularımız, makarnalık buğday ve arpa üzerindeki başka araştırma bulgularıyla çelişmiştir (2, 14). Ancak, genetik yapıları gereği geç çiçeklenen genotiplerin daha uzun tane dolun süreli olmaları, böyle bir sonucun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Bu araştırmada tane dolun süresi

yönünden yüksek kalıntı değerinin ortaya çıkması, bu karakterin başka etken ya da olaylardan (nem, sıcaklık, genetik yapı, vb.) etkilendiğini göstermektedir. Bu çalışmada ekim sıklığının 350'den 600 tohum/ m^2 'ye çıkarılması tane dolun süresini 1.0 gün kısaltmış, azotun 0'dan 12 kg/da'a çıkarılması ise 1.6 gün uzatmıştır. Buna karşılık, deneme yıllarının tane dolun süresinde meydana getirdiği değişim ise çok daha yüksek (6.2 gün) olmuştur. Görüldüğü gibi, iklim koşullarının tane dolun süresi üzerindeki etkisi çok daha önemli ve belirleyicidir (6, 30, 37). Vejetatif dönem sap başına yeşil alan değerini artırmış, artan sap sayısının yeşil alan değeri üzerindeki olumsuz etkisi ise çok zayıf olmuştur.

Sonuç

Path katsayısı analizi, incelenen karakterler arasındaki karmaşık ve dinamik ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Korelasyon analizinin tersine; m^2 'deki başak sayısının başaktaki tane sayısına etkisinin olumsuz, yeşil alan süresinin 1000 tane ağırlığına etkisinin ise olumlu olduğu ortaya çıkmıştır.

Erzurum kuru koşullarında yürütülen bu çalışmada tane verimi, başaktaki tane sayısı ile m^2 'deki başak sayısının bir fonksiyonu olmuş, 1000 tane ağırlığının tane verimine katkısı öteki iki verim ögesine göre çok düşük bulunmuştur. Yeşil alan indeksi ve tane dolun süresi karakterleri; başaktaki tane sayısına doğrudan olumlu, 1000 tane ağırlığına ise dolaylı olumlu etkileri nedeniyle, tane veriminin önemli birer göstergesi olarak dikkat çekmişlerdir. Bu sonuçlara göre benzer ekolojik ve yetiştirme koşullarında kışlık buğdaydan daha yüksek verim elde edilebilmesi için;

- Başaktaki tane sayısı yüksek genotiplerin yeğlenmesi,
- Metrekaredeki başak sayısı ile birlikte, fertil kardeş oranı da yüksek olan genotiplere öncelik verilmesi,
- Fertil kardeş ve başaktaki tane sayısının daha fazla olmasına fırsat verecek kültürel uygulamaların gerçekleştirilmesi,
- Çeşit geliştirme ve kültürel uygulamalarla ilgili ileriye yönelik araştırmaların, tane ağırlığından çok, birim alandaki tane sayısı üzerinde yoğunlaştırılmasının yararlı olacağı görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

1. Fonseca, S., Patterson, F.L., Yield Component Heritabilities and Interrelationships in Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Crop Sci.* 8, 614-617, 1968.
2. Gebeyehou, G., Knott, D.R., Baker, R.J., Relationships Among Durations of Vegetative and Grain Filling Phases, Yield Components, and Grain Yield in Durum Wheat Cultivars, *Crop Sci.* 22, 287-290, 1982.
3. Dofing, S.M., Knight, C.W., Alternative Model for Path Analysis of Small Grain Yield, *Crop Sci.* 32, 487-489, 1992.
4. Garcia, M.L.F., Ramos, J.M., Garcia, M.B., Jimenez, T.M.P., Ontogenetic Approach to Grain Production in Spring Barley Based on Path Coefficient Analysis, *Crop Sci.* 31, 1179-1185, 1991.
5. Walton, P.D., Factor Analysis of Yield in Spring Wheat, *Crop Sci.* 12, 731-733, 1972.
6. Wiegand, C.L., Gebermann, A.H., Guellar, J.A., Development and Yield of Hard Red Winter Wheats Under Semitropical Conditions, *Agron. J.* 73, 29-37, 1981.
7. Simpson, G.M., Association Between Grain Yield per Plant and Photosynthetic Area Above the Flag Leaf Node in Wheat, *Can. J. Plant Sci.* 48, 253-260, 1968.
8. Spiertz, J.H.J., Hag, B.A., Kupers, L.J.P., Relation Between Green Area Duration and Grain Yield in Some Varieties of Spring Wheat, *Neth. J. Agric. Sci.* 19, 211-222, 1971.
9. Hsu, P., Walton, P.D., Relationships Between Yield and its Components and Structures Above the Flag Leaf Node in Spring Wheat, *Crop Sci.* 11, 190-193, 1971.
10. Lupton, F.G.H., Oliver, R.H., Ruckenbauer, P., An Analysis of the Factors Determining Yield in Crosses Between Semidwarf and Taller Wheat Varieties, *J. Agric. Sci.* 82, 483-496, 1974.
11. Austin, R.B., Crop Characteristics and the Potential Yield of Wheat, *J. Agric. Sci. Camb.* 98, 447-453, 1982.
12. Richards, R.A., Manipulation of Leaf Area and its Effect on Grain Yield in Droughted Wheat, *Aust. J. Agric. Res.* 34, 23-31, 1983.
13. Genç, İ., Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü.Ziraat Fak. Yay. No: 22, A.Ü. Basımevi, Ankara, 1974.
14. Shuting, D., Canopy Apparent Photosynthesis, Respiration and Yield in Wheat, *J. Agric. Sci. Camb.* 122, 7-12, 1994.
15. Borojevic, S., Genetic Changes in Morpho-physiologic Characters in Relation to Breeding for Increased Wheat Yield: Genetic Improvement in Yield of Wheat, *CSSA Special Publication Number 13*, Madison, Wisconsin, USA, p 114, 1986.
16. Borojevic, S., Williams, W.A., Genotype X Environment Interactions for Leaf Area Parameters and Yield Components and Their Effects on Wheat Yield, *Crop Sci.* 22, 1020-1025, 1982.
17. Koç, M., Genç, İ., Çukurova Bölgesi Üç Ekmeklik Buğday Genotipinde Tane Dolumu Sürecindeki Asimilasyon Alanı ile Tane Dolumu ve Verim Arasındaki İlişkiler, Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 3, 46-56, 1988.
18. Karimi, M.M., Siddique, K.H.M., Crop Growth and Relative Growth Rates of Old and Modern Wheat Cultivars, *Aust. J. Agric. Res.* 42, 13-20, 1991.
19. Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Pery, M.V., Tennant, D., Growth, Development and Light Interception of Old and Modern Wheat Cultivars in a Mediterranean Type Environment, *Aust. J. Agric. Res.* 40, 473-487, 1989.
20. Akkaya, A., Akten, Ş., Erzurum Kıraç Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Kışlık Buğdayın Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkisi, *DOĞA Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 18, 161-168, 1989.
21. Akkaya, A., Fosforlu Gübre Miktar ve Uygulama Yöntemlerinin Kışlık Buğdayda Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi, *Atatürk Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 24, 36-50, 1993.
22. Nass, H.G., Determination of Characters for Yield Selection in Spring Wheat, *Can. J. Plant Sci.* 53, 755-762, 1973.
23. Black, A.L., Aase, J.K., Yield Component Comparisons Between USA and USSR Winter Wheat Cultivars, *Agron. J.* 74, 436-441, 1982.
24. Ellen, J., Effects of Plant Density and Nitrogen Fertilization in Winter Wheat: I. Production Pattern and Grain Yield, *Neth. J. Agric. Sci.* 35, 137-153, 1987.
25. Slafer, G.A., Miralles, D.J., Green Area Duration During the Grain Filling Period of an Argentine Wheat Cultivars as Influenced by Sowing Date, Temperature and Sink Strength, *J. Agron. and Crop Sci.* 168, 191-200, 1992.
26. Anonymous, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Raporları, Erzurum, 1996.
27. Kacar, B., Toprak Analizleri: Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim ve Geliştirme Vakfı Yay. No: 3, Ankara, 705 s, 1995.
28. Topbaş, M.T., Azotlu Gübreler, S.Ü. Yay. No: 36, Ziraat Fak. Yay. No: 7, Konya, 176 s, 1987.
29. Ruegger, A., Winzeler, M., Winzeler, H., The Influence of Different Nitrogen Levels and Seeding Rates on the Dry Matter Production on Nitrogen Uptake of Spelt (*Triticum spelta* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Field Conditions, *J. Agron. and Crop Sci.* 171, 124-132, 1993.
30. Gebeyehou, G., Knott, D.R., Baker, R.J., Rate and Duration of Grain Filling in Durum Wheat Cultivars, *Crop Sci.* 22, 337-340, 1982.
31. Fischer, R.A., Wood, J.T., Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars: III. Yield Associations With Morpho-physiological Traits, *Aust. J. Agric. Res.* 30, 1010-1020, 1979.

32. Keim, D.L., Kronstad, W.E., Drought Response of Winter Wheat Cultivars Grown Under Field Stress Conditions. *Crop Sci.* 22, 337-340, 1981.
33. Hay, R.K.M., Walker, A.J., An Introduction to the Physiology of Crop Yield, Logman Scientific and Technical Co. Published in the US, New York, NY 101588, p. 292, 1989.
34. Entz, M.H., Fowler, O.B., Response of Winter Wheat to N and Water: Growth, Water Use, Yield and Grain Protein, *Can. J. Plant Sci.* 69, 1135-1147, 1989.
35. Frederick, J.R., Camberato, J.J., Water and Nitrogen Effects of Winter Wheat in the Southeastern Coastal Plain: I. Grain Yield and Kernel Traits, *Agron. J.* 87, 521-526, 1995.
36. Shanahan, J.F., Smith, D.H., Welsh, J.R., An Analysis of Postanthesis Sink Limited Winter Wheat Grain Yields Under Various Environments, *Agron. J.* 76, 611-615, 1984.
37. Bruckner, P.L., Froberg, R.C., Rate and Duration of Grain Fill in Spring Wheat, *Crop Sci.* 27, 451-455, 1987.
38. Puckridge, D.W., Photosynthesis of Wheat Under Field Conditions: Seasonal Trends in Carbondioxide Uptake of Crop Communities, *Aust. J. Agric. Res.* 22, 1-9, 1971.
39. Yunusa, I.A.M., Sedgley, R.H., Reduced Tillering Spring Wheats for Heavy Textured Soils in a Semiarid Mediterranean Environment, *J. Agron. and Crop Sci.* 168, 159-168, 1992.