

Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)'ın Farklı Gelişme Dönemlerinde Kuraklığın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

İrfan ÖZTÜRK¹

Kayihan Z. KORKUT²

¹ Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar: irfan.ozturk@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 22.11.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 11.04.2018

Kuraklık ekmeklik buğdayda verim ve kaliteyi etkileyen en önemli abiyotik stres faktörüdür. Farklı gelişme dönemlerinde kuraklığın bazı ekmeklik buğdaylarda verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma 15 ekmeklik buğday genotipi ile tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellerde kuraklık uygulamaları, alt parsellerde genotipler yer almıştır. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar farklı bitki gelişme döneminde kuraklık stresi uygulanmıştır. Araştırmada; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu karakterleri ve bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kuraklık verim ve verim unsurlarını farklı oranlarda etkilemiş ve tane verimini bütün genotiplerde farklı oranlarda düşürmüştür. En yüksek verim Bereket çeşidinde (658.3 kg/da) tespit edilmiştir. Kuraklık uygulamalarına göre en yüksek verim 763.8 kg/da ile kuraklık stresi uygulanmayan (KS3) parsellerde belirlenmiştir. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi %40.1 azalırken, sapa kalkma döneminde %28.0 ve tane dolum döneminde ise %26.2 oranında azalma olmuştur. Ayrıca sapa kalkma dönemindeki kuraklığın tane dolum dönemindeki kuraklığa göre tane verimini daha fazla etkilediği görülmüştür. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar kuraklık stresi artışına bağlı olarak tane verimi ile biyolojik verim, metrekarede başak ve başakta tane sayısı arasında olumlu ve çok önemli ilişki saptanmıştır. Biyolojik verim ve verim unsurlarını tam kuraklık uygulamasından en fazla etkilerken daha sonra sapa kalkma dönemi kuraklıktan etkilenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, kuraklık uygulaması, genotip, verim, verim unsurları

Drought Effects on Yield and Yield Components in Different Growing Periods of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes

Drought is the mainly abiotic stress factor effect yield and quality. The research carried out in the experimental field of Trakya Agriculture Research Institute in 2008-2009 and 2009-2010 growing years. The research was set up with 15 genotypes in randomized completely blocks design in split plot with three replications. Drought treatments are placed on main parcel and genotypes on the sub-plot. Drought treatments were applied at various plant growth stages from shooting up to physiological maturing stage. Grain yield, biological yield, harvest index, number of spike per square meter, spikelet number per spike, number of grain per spike and length of spike and pairwise comparison were investigated among those characters. Drought stress had various impact on yield and yield component and there was various decreasing in grain yield in all genotypes depending upon drought stress application. Highest grain yield was obtained in Bereket cultivar with 658.3 kg da⁻¹. According to treatment the highest grain yield was determined with 763.8 kg da⁻¹ in non-stress condition. Under fully drought stress condition grain yield decreasing was 40.1%, under shooting stage of drought 28.0%, and during grain filling period of drought 26.2%. Drought stress on shooting stage more affected to grain yield than grain filling period. It was found positive and significant correlation between grain yields with biological yield, number of pike per square meter, number of grain per spike depending on drought stress increasing. Fully drought stress condition had significantly effect on biological yield and yield component followed by drought under shooting stage.

Key Words: Bread wheat, drought treatment, genotypes, yield, yield component

Giriş

Kuraklık ekmeçlik buğdayda en önemli abiyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir. Kuraklık Trakya Bölgesinde diğer bölgeler kadar etkili olmasa da yağış dağılımındaki düzensizlikten dolayı bazı yıllarda verimde düşüğe neden olabilmektedir. Trakya 450 kg/da üzerinde ortalama verimi ile ekmeçlik buğdayda çok yüksek verim alınabilen önemli bölgelerden biridir. Trakya Bölgesi'nde yüksek verim elde edilmesine ve yıllık ortalama yağışı 560,9 mm olmasına rağmen özellikle yağış dağılımının düzensiz olması ve Nisan veya Mayıs aylarında yetersiz yağış düşmesi verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Kuraklık Trakya'da ülkemizin diğer bölgeleri kadar etkili olmamasına rağmen bazı yıllarda ve özellikle yağış dağılımındaki düzensizlik verimde azalmaya neden olmaktadır (Anonim, 2008). Akdeniz iklim Kuşağı'nın hâkim olduğu bölgelerde buğday bitkisinin yetişme periyodu, sınırlı ve düzensiz yağış koşulları altında gerçekleşmektedir. Bu iklim koşullarında buğdayın vejetatif gelişme dönemi genellikle toprak nemi içeriği yeterli olurken, özellikle tane dolum döneminde yüksek sıcaklık ile birlikte bitkiler su stresine maruz kalabilmektedir (Acevedo ve ark., 1999). Genotiplerde değişen koşullara uyum ve adaptasyon kabiliyetinin artırılması, verim ve kalite özelliğinin iyileştirilmesi, kuraklık, soğuk ve hastalıklara dayanıklılığının artırılması farklı ıslah yöntemleri ile mümkün olmaktadır. Günümüzde tahıl ekim alanlarını arttırma olanağı bulunmadığına göre, sürekli artan dünya nüfusunun isteğinin karşılanabilmesi, büyük ölçüde birim alan veriminin yükseltilmesine bağlıdır. Bu nedenle, çoğunlukla kuru tarım yapılan alanlar için kurağa mukavemeti iyi olan çeşitlerin geliştirilmesi ve mevcut alanda üretimi arttırma yollarının araştırılması ıslahçıların temel hedefleri arasındadır (Kalaycı ve ark. 1998). Buğday üretimini sınırlayan en önemli abiyotik stres kuraklık olup kurağa dayanıklılık ıslahı daha önem arz etmektedir. Normal koşullara göre kıyaslandığında kurak koşullar; bitki biyolojik verimde azalma, kuru ağırlıkta azalma, sapların daha zayıf ve başağın daha küçük olmasına neden olmaktadır. Başakta tane sayısı ve tane verimi stres koşullarında önemli oranda etkilenmektedir. Kurağa toleranslı çeşitler verim unsurları yönünden kuraklıktan daha az etkilenmektedir (Majer ve ark., 2008). Kuraklık yağışa, kuraklığın başlama zamanı ve süresine bağlı olarak; metrekarede fertil başak sayısı, başakta tane sayısı ya da tane ağırlığı veya bunların kombinasyonu üzerinden verimi olumsuz yönde etkilemektedir (Sade 2008). Çiçeklenme sonrası

kuraklık başakta tane sayısını etkilediği (Pireivatlou ve Yazdansepas, 2007) gibi yine aynı dönem kuraklık uygulaması genotiplerde verim ve verim unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Emam ve ark., 2007). Buğdayda metrekaredeki tane sayısı verim üzerinde etkili olan en önemli unsurlardan birisidir. Metrekaredeki tane sayısı azot uygulamasından da önemli derecede etkilenmekte olup, çiçeklenmeden önceki dönemde azotun yetersiz olması tane sayısının azalmasına yol açmaktadır (Fischer, 1993; Singh ve ark., 1997).

Sulu koşullarda yetiştirilecek buğday için, tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, metrekarede başak sayısı özelliklerine göre sulu koşullarda direkt seleksiyon yapılması; bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı gibi karakterler için kuru koşullardaki indirekt seleksiyon yeterli olabilmektedir. Ancak başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve metrekarede başak sayısı özellikleri için kuru koşullardaki seleksiyon yeterli olmayıp bu özellikler için sulu koşullarda seleksiyon yapılması gerekmektedir (Tosun ve ark., 2006). Bu araştırmada genotiplerin farklı bitki gelişme dönemlerindeki kuraklık stresinin verim ve verim unsurlarına etkisi incelenmiştir. Kuraklığın genotiplere etkisi yanında hangi bitki gelişme dönemindeki kuraklığın verim ve verim unsurları açısından daha önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca incelenen karakterlerin hangi dönemdeki kuraklıktan daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Araştırma; Trakya Bölgesindeki yağış düzensizliğinin verim açısından buğday üretimine etkilerini görmek açısından da yararlı bir çalışma olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede toplam 15 genotip tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Araştırmada; Kate A-1, Gelibolu, Pehlivan, Tekirdağ, Selimiye, Aldane, Bereket, Flamura-85 ve Golia çeşitleri ile BBVD7, ÖVD26-07, ÖVD2/21-07, ÖVD2/27-07, EBVD24-07 ve BBVD21-07 hatları kullanılmıştır. Denemede 5 ana parsel yer almış olup, ana parselleri kuraklık uygulamaları, alt parselleri genotipler oluşturmuştur. Deneme 6 sıralı ve sıra arası 17 cm ve alanı 6 m² olan parsellere metrekareye 500 tane tohum düşecek şekilde deneme ekim makinesi ile ekilmiştir.

Kuraklık uygulanacak parsellere sapa kalkma döneminden önce portatif seralar kurulmuştur. Bu seraların üzeri yağmurun yağacağı dönemlerde yağmurun düşmemesi için şeffaf naylon örtülerle açılır-kapanır sistem ile yağmur korunağı kurulmuş ve uygulama konularına göre kapatma yapılarak kuraklık stresi oluşturulmuştur.

Araştırmada ana parsellerde yapılan uygulamalar; birinci uygulamada (KS1; GS31-51) sapa kalkma döneminden başaklanma dönemi başlangıcına kadar kuraklık uygulanıp, başaklanma döneminden sonra tane dolun döneminde günlük buharlaşma su miktarına göre bir defa sulama yapılmıştır. İkinci uygulamada (KS2; GS51-94) başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar kuraklık uygulanmıştır. Sapa kalkma ile başaklanma dönemleri arasında günlük buharlaşma su miktarına göre bir defa sulama yapılmıştır. Üçüncü uygulamada (KS3) kuraklık stresi uygulanmamış olup sapa kalkma, başaklanma ve tane dolun dönemlerinde olmak üzere günlük buharlaşma su miktarına göre 3 defa sulama yapılmıştır. Dördüncü uygulama (KS4; Doğal) doğal parsel olup, beşinci uygulamada (KS5; GS31-94) sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklık uygulaması yapılmıştır. Araştırmada; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu karakterleri ve bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmada verilerin değerlendirilmesi ve ortalamalar en küçük önemli fark (AÖF) testi ile ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) karşılaştırılmıştır (Gomez ve Gomez, 1984; Kalaycı, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada tane verimi yönünden genotipler ve kuraklık uygulamaları arasındaki farklılık 0.01 seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Kuraklık uygulamalarına göre yapılan değerlendirilmede 763.8 kg/da ile en yüksek verim kuraklık uygulanmayan sulama destekli parsellerden alınmıştır. En düşük verim 457.8 kg/da sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar (GS31-94) tam kuraklık stresi uygulamasında tespit

edilmiştir. Ayrıca GS31-51 dönemindeki kuraklığın GS51-94 dönemindeki kuraklığa göre tane verimini daha fazla etkilediği görülmüştür (Çizelge 1). Bu sonuç bölgede buğdayda sapa kalkma dönemi ile başaklanma dönemi arasının verim açısından önemini ortaya koymuştur. Faktörlerin genel ortalama tane verimi 583.0 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmada yer alan genotipler verim ve verim unsurları yönünden incelenmiştir. Genotiplere göre en yüksek verim 658.3 kg/da ile Bereket çeşidinde tespit edilirken, 651.0 kg/da ile BBVD7 ve 631.5 kg/da Kate A-1 diğer yüksek verimli genotipler olmuştur. En düşük tane verimi BBVD21-07 hattında belirlenmiştir.

Biyolojik verimde tane verimine paralel sonuçlar elde edilmiş olup kuraklık uygulamalarına göre 1594.4 kg/da ile en düşük biyolojik verim sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklığın uygulandığı (GS31-94) parsellerde saptanmıştır. En yüksek biyolojik verim (2975.9 kg/da) ise beklenildiği gibi kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli uygulamada ölçülmüştür. Ayrıca, sapa kalkma dönemindeki kuraklık uygulaması (GS31-51), başaklanma döneminden sonraki kuraklığa (GS51-94) göre genotiplerde biyolojik verimi daha fazla etkilediği ve genotiplerin biyolojik veriminde azalma olduğu görülmüştür. Genotiplere göre en yüksek biyolojik verim 2539.4 kg/da ile Kate A-1, 2439.3 kg/da ile BBVD7 ve 2417.4 kg/da ile Pehlivan çeşitlerinde ölçülmüştür. En düşük biyolojik verim ÖVD2/21-07, Flamura-85 ve Golia genotiplerinde saptanmıştır.

Araştırmada uygulama konularına göre hasat indeksi açısından yapılan değerlendirilmede % 38.46 ile en yüksek oran erken dönem kuraklık uygulamasında belirlenirken, en düşük hasat indeksi (% 34.44) ise geç dönem kuraklık uygulanan parsellerde saptanmıştır. Kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli uygulamada hasat indeksi % 37.73 olarak saptanmıştır. Çalışmada farklı kuraklık uygulamalarında belirlenen en yüksek hasat indeksi % 40.82 ile bitki boyu kısa ve biyolojik verimi düşük olan Golia çeşidinde belirlenmiştir. BBVD21-07 hattının en düşük hasat indeksine (% 26.90) sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Kuraklık uygulamalarına göre tespit edilen ortalama verim ve verim unsurları

Table 1. Mean yield and yield component based on drought stress treatment

Uygulama	VRM	BVR	HI	MKB	BTS	BBS	BŞU
KS1 (GS31-51)	549.9 d	2120.1 d	38.46 a	417.3 d	32.65 d	15.81 d	7.38 d
KS2 (GS51-94)	563.9 c	2368.5 b	34.44 d	446.0 b	35.54 b	16.56 b	7.92 b
KS3	763.8 a	2975.9 a	37.73 ab	486.8 a	41.38 a	17.39 a	8.35 a
KS4	579.7 b	2205.2 c	37.40 b	432.6 c	34.05 c	16.08 c	7.60 c
KS5 (GS31-94)	457.8 e	1594.4 e	36.28 c	366.9 e	29.10 e	14.32 e	7.07 e
Ortalama	583.0	2252.8	36.86	429.9	34.54	16.04	7.66
A.Ö.F	12.69**	64.89**	0.76**	10.88**	0.73**	0.21**	0.11**

Not: **P<0.01;* P<0.05; VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Araştırmada sapa kalkma döneminden itibaren başlayan kuraklık uygulamalarının metrekarede başak sayısını azalttığı görülmüştür. Faktörlerde belirlenen metrekarede başak sayısı 366.9 ile 486.8 arasında dağılım göstermiştir. Araştırmada en az başak sayımı tam kuraklık uygulamasında (GS31-94) yapılırken, kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli parsellerde en yüksek başak sayısı tespit edilmiştir. Genotiplerde tane verimi artışına önemli oranda katkı yapan ve kardeşlenme kapasitesi ile de ilgili olan metrekarede başak sayısında en yüksek değer Golia çeşidinde saptanmıştır. En fazla metrekarede başak sayısı 486.6 ile Golia çeşidinde sayılırken, 328.8 ile en düşük başak verim potansiyeli de en az olan BBVD21-07 hattında belirlenmiştir. Kuraklık stresi

koşulları altında metrekarede başak sayısının azalması birçok çalışmada tespit edilmiş (Anonim, 1987; Emam ve ark., 2017; Majer ve ark., 2008) olup bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Metrekarede başak sayısı yapılan birçok araştırmada (Fischer, 1993; Singh ve ark., 1997) olduğu gibi bu çalışmada da tane verimi ile birlikte biyolojik verim ve hasat indeksi ile yüksek oranda ilişkili olduğu görülmüştür.

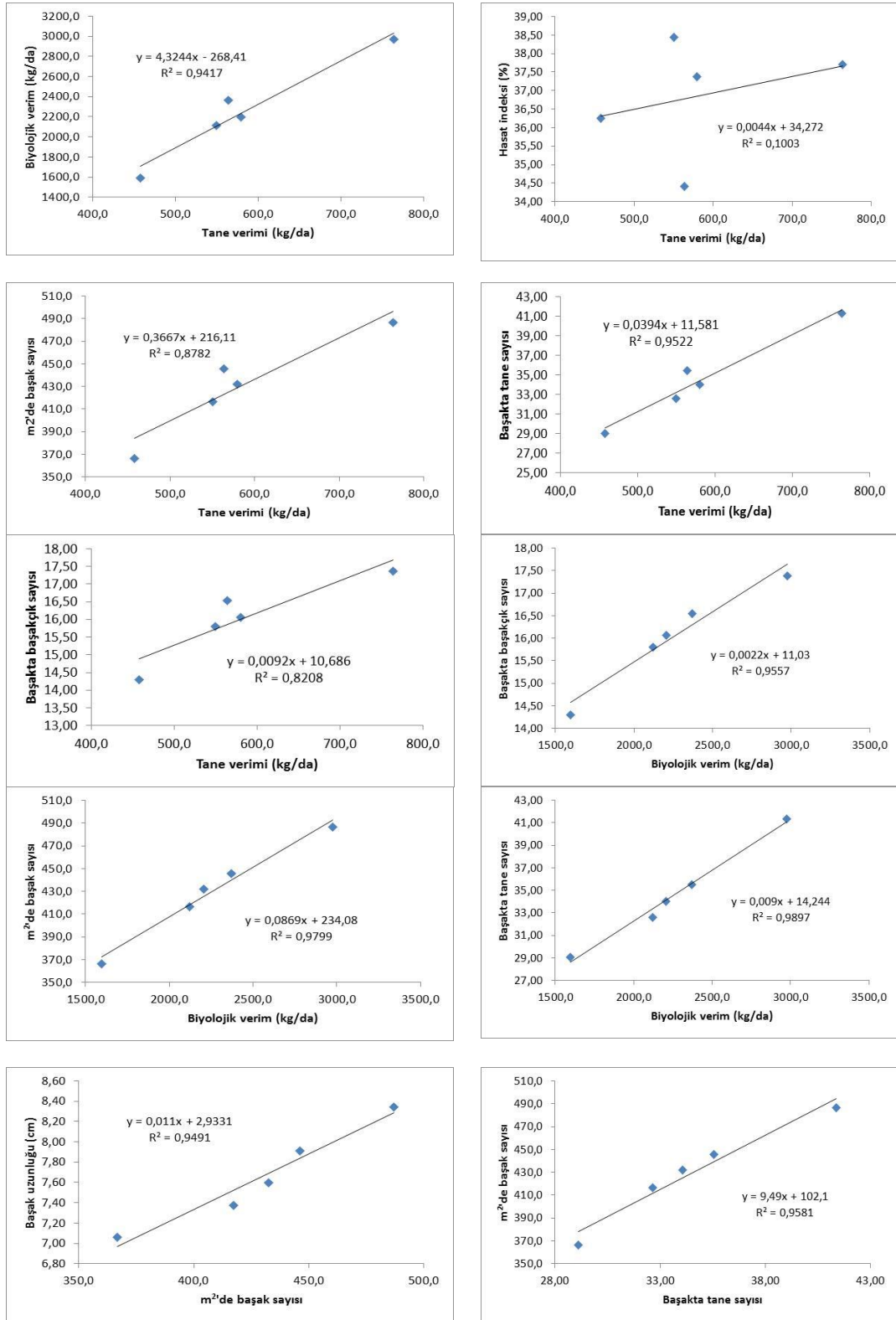
Farklı düzeylerde kuraklığın buğday genotiplerinde verim ve verim unsurlarına etkilerinin incelendiği araştırmada faktörlerin etkileşimi birlikte incelendiğinde diğer agronomik karakterlerde de görüldüğü gibi kuraklık stresi artışına bağlı olarak başakta başakçık sayısının azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Genotiplere göre tespit edilen ortalama verim ve verim unsurları

Table 2. Mean yield and yield component based on genotypes

Çeşit No	Çeşitler	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS	BŞU
1	Kate A-1	631.5 bc	2539.4 a	36.89 efg	457.3 bc	16.31 ef	36.49 b	8.40 b
2	Gelibolu	613.0 cde	2205.6 de	39.53 b	435.8 cde	15.89 gh	36.38 b	7.18 fg
3	Pehlivan	587.7 fg	2417.4 b	36.03 gh	436.0 cde	15.94 gh	30.20 g	7.35 ef
4	Tekirdağ	594.5 efg	2193.0 de	37.50 def	411.0 fg	16.65 cd	35.96 bc	7.55 de
5	Selimiye	608.9 def	2382.0 b	37.51 def	455.9 bcd	16.02 fg	33.21 f	7.49 de
6	Aldane	551.1 i	2356.1 bc	35.62 h	433.8 def	14.90 j	31.30 g	7.69 d
7	Flamura-85	518.9 j	2028.6 f	36.37 fgh	371.2 h	15.44 i	34.79 cd	7.61 d
8	Golia	610.4 cde	2037.6 f	40.82 a	486.6 a	15.46 i	33.90 def	6.57 h
9	BBVD7	651.0 ab	2439.3 ab	36.63 fgh	448.1 b-e	16.39 de	34.32 def	7.04 g
10	Bereket	658.3 a	2364.4 bc	37.52 def	451.4 b-e	16.92 c	36.90 b	7.97 c
11	ÖVD26-07	579.1 gh	2218.2 d	39.26 bc	429.6 efg	14.36 k	34.35 def	7.69 d
12	ÖVD2/21-07	563.0 hi	2017.0 f	38.10 cde	409.9 g	17.47 b	34.53 de	8.60 b
13	ÖVD2/27-07	617.8 cd	2259.4 cd	38.22 cd	433.4 def	14.89 j	38.33 a	7.01 g
14	EBVD24-07	577.4 gh	2228.2 d	36.01 gh	460.1 b	15.67 hi	34.04 def	7.64 d
15	BBVD21-07	383.0 k	2106.8 ef	26.90 i	328.8 i	18.22 a	33.44 ef	9.17 a
Ortalama		583,0	2252.8	36.86	429.9	16.04	34.54	7.66
D.K (C.V)(%)		7.41	9.81	7.03	8.62	4.55	7.23	4.91
Çeşit (A.Ö.F)		21.94**	111.37 **	1.24**	23.28**	0.33**	1.31**	0.23 **

Not: **P<0.01;* P<0.05; VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)



Şekil 1. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamasında tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkiler

Figure 1. Relation among yield and yield component under various drought stress treatments on various plant growth stages

Araştırmada 21.02 ile en fazla başakçık BBVD21-07 hattında kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli parselde tespit edilirken ortalama değerlere göre de 18.22 başakçık ile aynı hatta saptanmıştır. En az başakçık ÖVD26-07 ile Aldane genotiplerinde belirlenmiştir. Kuraklık uygulamalarına göre tam kuraklığın uygulandığı (GS31-94) parsellerde 29.10 tane en az sayım yapılırken bunu sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulaması (GS31-51) (32.65 tane) takip etmiştir. Kuraklık stresi uygulanmayan parsellerde 41.39 tane ile en fazla başakta tane sayısı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda başakta tane sayısının fazla olması genotiplerde tane verimi ve biyolojik verimi artırmıştır.

Ekmeklik buğdayda başakta tane sayısı diğer bir önemli verim unsurlarında olup özellikle başakta tane teşekkülünün olduğu dönemdeki abiyotik stres faktörlerinin başakta tane sayısının belirlenmesinde önemli olduğu bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Başakta tane sayısı yönünden uygulama konuları ve genotipler arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) farklılık tespit edilmiştir. Araştırmada sapa kalkma döneminden tane dolmuş dönemi sonuna kadar (GS31-94) uygulanan kuraklıkta en düşük tane sayısı (29.10 tane) belirlenirken, sapa kalkma dönemi ile başaklanma dönemi arasındaki kuraklıkta genotiplerde tane sayısını önemli oranda etkilemiştir. Araştırmada genotipler arasında en fazla başakta tane sayısı 38.33 tane ile ÖVD2/27-07, 36.90 ile Bereket, 36.49 ile Kate A-1 ve 36.38 ile Gelibolu çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu çeşitlerin verim potansiyelinin de yüksek olması, başakta tane sayısının verim ile ilişkisini göstermiştir. Aldane çeşidinde başakta tane sayısı, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı gibi bazı verim unsurlarının düşük olması bu çeşidin verimine de yansımış ve ortalama verimin altında kalmıştır.

Kuraklık uygulamaları bütün genotiplerde kuraklık stresi artışına ve kuraklığın uygulandığı bitki gelişme dönemine bağlı olarak başak uzunluğunu olumsuz yönde etkileyerek azalttığı görülmüştür. Bunun sonucu olarak 8.35 cm ile en uzun başaklar kuraklık stresi uygulanmayan üçüncü ana parselde (KS3), 7.07 cm ile en kısa başaklar ise tam kuraklık uygulanan (GS31-94) beşinci ana parselinde ölçülmüştür. Araştırmada genotiplerde 9.17 cm ile en uzun başaklar BBVD21-07 ve 8.60 cm ile ÖVD2/21-07'de ölçülürken, en kısa başaklar 6.57 cm ile önceki yıllarda olduğu gibi Golia çeşidinde ölçülmüştür. Her iki yılda da en uzun ve en kısa

başakların aynı genotiplerde ölçülmesi başak uzunluğunun genetik yapıya bağlı olduğunu aynı zamanda uygulama konularının da önemli etkisinin olması nedeniyle başak taslağının olduğu dönemlerdeki yağış ve sıcaklık gibi çevre faktörleriyle de ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırma sonucunda başak uzunluğunun artması genotiplerde tane verimi ve biyolojik verimi artırmış olup hasat indeksinin de azalmasına neden olmuştur. Ayrıca, uzun başaklı genotiplerde başakta başakçık ve başakta tane sayılarında da artış olduğu belirlenmiştir. Kurak koşulların başak uzunluğunu azalttığını (Tosun ve ark., 2006; Emam ve ark., 2017) ortaya koyan araştırma sonuçları bu çalışmada da görülmüştür.

Araştırmada ortalama değerlere göre tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu ve bu karakterler arasındaki ikili ilişkiler yapılmış ve Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmada tane verimi ile biyolojik verim ($R^2=0.941$), metrekarede başak sayısı ($R^2=0.878$), başakta başakçık sayısı ($R^2=0.820$) ve başakta tane sayısı ($R^2=0.952$) arasında yüksek oranda olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Genotiplerde biyolojik verim artışının özellikle kuraklık stresinin etkisine bağlı olarak verim unsurlarının artışına önemli katkı yaptığı görülmüş olup biyolojik verim ile metrekarede başak sayısı ($R^2=0.979$), başakta başakçık sayısı ($R^2=0.955$) ve başakta tane sayısı ($R^2=0.989$) arasında yüksek oranda olumlu ilişki saptanmıştır. Kuraklık uygulamalarına göre tane veriminin verim unsurları ile yüksek oranda ilişkili olması özellikle verimi belirleyene başakçık teşekkülü, başakta tanenin belirlendiği ve tanenin dolmuş dönemlerinde oluşan kuraklık stresinin diğer dönemlere göre daha önem arz ettiği araştırma sonucunda görülmüştür (Şekil 1). Kuraklık konusunda yapılan birçok araştırma sonucu bu çalışmada da görülmüştür. Buğday bitkisi kuraklık stresinin süresine ve şiddetine göre farklı fenolojik dönemlerde farklı reaksiyonlar gösterebilmekte, buna bağlı olarak bitki gelişiminde ve verimliliğinde görülen olumsuz etkinin seviyesi değişebilmektedir. Sapa kalkma döneminde meydana gelen kuraklık, başakçık sayısı ve başakta tane sayısının azalmasına neden olurken (Shpiler ve Blum, 1991; Tatar, 2009), çiçeklenme ve tane doldurma döneminde meydana gelen kuraklık, fertil başakçık sayısında düşüş ve taneye kuru madde taşınımında gerilemeye neden olarak verimliliği düşürebilmektedir (Garcia del Moral, 2003). Bu nedenle bitkide başakçık teşekkülü ve tane dolmuş

süreleri verim için kritik dönemlerdir. Yapılan çalışmada tam kuraklık uygulaması (GS31-94) ile birlikte özellikle GS31-51 döneminde uygulanan kuraklığın tane verimi ve biyolojik verim ile metrekarede başak, başakta tane sayısı, başakta başakçık sayısı ve başak uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Buğdayda verim açısından sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar olan periyodun önemli olduğu araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Araştırmada tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu ve bu karakterler arasındaki korelasyon analizi ve

katsayıları Pearson'a göre yapılmış ve Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir. Araştırmada ana parsellerde elde edilen ortalama verilere göre yapılan korelasyonda (Çizelge 3) tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.970^{**}$) arasında yüksek oranda olumlu ve çok önemli ilişki belirlenmiştir. Tane verimi ile başakta tane sayısı arasında ($r=0.976^{**}$) olumlu ve çok önemli ilişki, metrekarede başak sayısı ($r=0.937^{*}$) ve başakta başakçık sayısı ($r=0.906^{*}$) arasında olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=0.922^{*}$) da olumlu ve önemli ilişki tespit edilmiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamalarında ana parsellere göre verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayıları

Table 3. Correlation coefficient among yield and yield component according to average under drought stress treatment during various plant growth stages

Karakterler	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.970**					
HI	0.317	0.158				
MKB	0.937*	0.990**	0.104			
BBS	0.906*	0.978**	0.080	0.996**		
BTS	0.976**	0.995**	0.120	0.979**	0.959**	
BŞU	0.922*	0.975**	-0.054	0.974**	0.961**	0.984**

Not: **:P<0,01; *:P<0,05, VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Tane verimindeki değişme çoğunlukla fertil kardeş sayısı tarafından belirlenmesi (Anonim 1989), birim alandaki başak sayısı, başakta tane sayısı gibi verim unsurlarının kurak koşullardaki tane verimindeki varyasyona önemli katkıda bulunması (Dodig ve ark., 2000), genotiplerde biyolojik verim, başakta başakçık sayısı ve tane verimi gibi karakterler su stresi altında azalmalar olması (Saleem, 2003) bu araştırmada incelenen karakterlerde yapılan ikili karşılaştırmalarda da görülmüştür.

Araştırmada tane verimi ve verim unsurları arasında ilişki genotiplerde bitki gelişme dönemine göre ve kuraklık uygulamalarına göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genotiplerde yüksek verime ulaşılması için tane dolun döneminde çevresel faktörlerin özellikle iklimle ilişkili yağış ve sıcaklık gibi faktörlerin uygun olması gerekmektedir. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklık uygulamasında (GS31-94) verim ve verim unsurları arasındaki ikili

ilişkilerin diğer gelişme dönemlerine göre daha fazla önem arz ettiği görülmüştür. Bu durum incelenen bütün karakterlerde görülmüştür.

Araştırmada farklı seviyedeki kuraklık uygulamalarına göre karakterler arasında korelasyon katsayıları ve ikili ilişkileri belirlenmiştir (Çizelge 4). Araştırmada sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulamalarında (erken dönem kuraklık) verim ile hasat indeksi ($r=0.380$) ve metrekarede başak sayısı arasında ($r=0.545$) arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$), başakta tane sayısı arasında ($r=0.268$) olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=-0.317$) ise olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sonucu olarak geç dönem kuraklık

uygulanmasında (GS51-94) tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.415$), hasat indeksi ($r=0.671$), metrekarede başak sayısı ($r=0.559$) ve başakta tane sayısı ($r=0.334$) arasında olumlu ve çok önemli (0.01) ilişki saptanmıştır. Benzer ilişki tam kuraklık uygulamasında da görülmüştür. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.564$), metrekarede başak sayısı ($r=0.637$) ve

başakta tane sayısı ($r=0.329$) arasında olumlu ve yüksek oranda ($p<0.01$) ilişki tespit edilmiştir. Başak uzunluğunun bütün uygulamalarda verim ile negatif ilişkili olması, başak uzunluğuna göre diğer karakterlerin verim açısından daha önemli unsurlar olduğunu göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamalarında verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayıları

Table 4. Correlation coefficient among yield and yield component based on drought stress treatment at various plant growth stages

GS31-51 döneminde kuraklık uygulamalarında verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS1	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.178					
HI	0.380**	-0.086				
MKB	0.545**	0.158	0.246*			
BBS	-0.221*	-0.257*	-0.252*	-0.416**		
BTS	0.268*	-0.124	0.058	0.169	0.408**	
BŞU	-0.317**	-0.278**	-0.235*	-0.385**	0.721**	0.310**
GS51-94 döneminde kuraklık uygulamalarında verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS2	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.415**					
HI	0.671**	0.230*				
MKB	0.559**	0.445**	0.406**			
BBS	-0.210*	-0.128	-0.171	-0.158		
BTS	0.334**	0.234*	0.399**	0.201	0.215*	
BŞU	-0.315**	-0.053	-0.391**	-0.238*	0.612**	0.217*
Kuraklık stresi uygulanmayan koşullarda verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS3	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.251**					
HI	0.389**	-0.079				
MKB	0.619**	0.221*	0.448**			
BBS	-0.172	-0.082	-0.585**	-0.181		
BTS	0.279**	-0.115	0.048	0.076	0.324**	
BŞU	-0.330**	0.109	-0.690**	-0.377**	0.699**	0.199
Doğal koşullarda verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS4	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.547**					
HI	0.645**	0.254*				
MKB	0.613**	0.353**	0.457**			
BBS	-0.481**	-0.312**	-0.508**	-0.294**		
BTS	0.205	0.130	0.093	0.194	0.216*	
BŞU	-0.537**	-0.172	-0.518**	-0.344**	0.670**	0.274**
GS31-94 döneminde uygulanan kuraklıkta verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS5	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.564**					
HI	-0.062	-0.182				
MKB	0.637**	0.409**	-0.151			
BBS	0.015	0.302**	-0.266*	-0.057		
BTS	0.329**	0.455**	-0.153	0.137	0.498**	
BŞU	-0.363**	-0.136	-0.186	-0.345**	0.483**	0.089

Not: **:P<0,01; *:P<0,05, VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Araştırmada sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulamalarında (erken dönem kuraklık) verim ile hasat indeksi ($r=0.380$) ve metrekarede başak sayısı arasında ($r=0.545$)

arasında olumlu ve çok önemli (0.01), başakta tane sayısı arasında ($r=0.268$) olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=-0.317$) ise olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir.

Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sonucu olarak geç dönem kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.415$), hasat indeksi ($r=0.671$), metrekarede başak sayısı ($r=0.559$) ve başakta tane sayısı ($r=0.334$) arasında olumlu ve çok önemli (0.01) ilişki saptanmıştır. Benzer ilişki tam kuraklık uygulanmasında da görülmüştür. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.564$), metrekarede başak sayısı ($r=0.637$) ve başakta tane sayısı ($r=0.329$) arasında olumlu ve yüksek oranda (0.01) ilişki tespit edilmiştir. Başak uzunluğunun bütün uygulamalarda verim ile negatif ilişkili olması, başak uzunluğuna göre diğer karakterlerin verimde daha önemli unsurlar olduğunu göstermiştir.

Sulama desteği ile kuraklık stresi uygulanmayan koşullarda tane verimi ile verim unsurları arasında kuraklık stresi uygulamalarına göre daha düşük oranda ve sadece metrekarede başak sayısı hariç diğer karakterler arasında düşük oranda ilişki saptanmıştır. Bu durum ekmeklik buğday çeşitlerinde bazı verim unsurlarının kurak koşullarda tane verimine yaptığı katkının daha fazla arttığını göstermiştir. Başakta tane sayısı ile verim arasındaki ilişki özellikle tam kuraklığın uygulandığı ve başaklanma ile fizyolojik olum dönemi arasındaki kuraklık uygulamasında olumlu ve çok önemli olması kuraklık stresi altında verime önemli katkı yaptığını göstermiştir. Diğer verim unsurlarında olduğu gibi başakta başakçık sayısı da tane verimi ile uygulama parsellerine göre önemli ve yüksek oranda ilişki saptanmıştır. Başakta başakçık sayısı ile tane verimi arasında en yüksek ilişki tam kuraklık uygulamasında görülürken diğer uygulamalarda olumsuz ilişki belirlenmiştir.

Sonuç

Araştırmada tane kuraklık ile verim ve verim unsurları arasında ilişki genotiplerde bitki gelişme dönemine göre ve kuraklığın uygulandığı döneme göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sapa kalkma

döneminden fizyolojik olum dönemine kadar olan kuraklık tam kuraklık uygulamasından sonra verim ve verim unsurları açısından kritik bir dönem olduğu görülmüştür. Araştırmada Bereket çeşidinden bütün kuraklık uygulamalarında yüksek verim elde edilmesi verimde genotip etkisinin önemli olduğunu, genotipin değişen çevre koşullarına uyumlu olması ve adaptasyonunun yüksek olmasının verim açısından önemini ortaya koymuştur. Kuraklık uygulamalarına göre en yüksek verim beklenildiği gibi kuraklık uygulanmayan sulama destekli parsellerde belirlenmiştir. En düşük verim ise tam kuraklık uygulamasında tespit edilirken, diğer bitki gelişme dönemlerinde de verimde farklı oranlarda azalma görülmüştür. Sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar uygulanan erken dönem kuraklığın, başaklanma döneminden sonraki kuraklığa göre verimi daha fazla etkilediği araştırma sonucunda tespit edilmiştir. Araştırmada tane verimi ile biyolojik verim, metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı arasında bütün kuraklık uygulamalarında olumlu ilişki saptanması bu karakterlerin verim açısından daha öneme sahip olduğunu göstermiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından diğer dönemlere göre daha fazla öneme sahip olduğu ve bu nedenle tane verimi ile biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı arasında çok önemli ilişki saptanmıştır. Metrekarede başak sayısı bütün uygulamalarda biyolojik verim ile olumlu ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Tane dolun dönemi kuraklık uygulanması tane ağırlığının azalmasına ve dolayısıyla tane verimi ile birlikte hasat indeksinin de düşmesine neden olmuştur. Araştırma sonucunda tane veriminin artması ve tane dolun süresinin uzaması hasat indeksini artırmıştır. Ayrıca metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı gibi verim unsurları da hasat indeksinin yükselmesine katkı sağlamıştır. Ekmeklik buğdayda yüksek verime ulaşılması için başakçık ve tane teşekkülünün olduğu dönemler ile tane dolun dönemlerinin diğer dönemlere göre daha önemli olduğu saptanmıştır. Kurak koşullarda yüksek verim elde edilmesinde bitki gelişme dönemi ile çevresel faktörlerin özellikle iklimle ilişkili yağış ve sıcaklık gibi faktörlerin uygun olması gerektiği araştırma sonucunda görülmüştür.

Kaynaklar

Acevedo, E.H., P.C. Silva, H.R. Silva, and B.R. Solar. 1999. Wheat production in mediterranean environments. Pages 295-323, in Wheat: Ecology and Physiology of

- Yield Determination. Ed. E.H. Satorre and G.A. Slafer, G.A., New York.
- Anonim, 1987. Cereal Improvement Program. Annual Report. Drought Tolerance p:49-50. ICARDA, Aleppo.
- Anonim, 1989. Trait Association and Heritabilities Under Dry Conditions. Cereal Improvement Program. Annual Report, 46-50. ICARDA, Aleppo.
- Anonim, 2008. Ülkesel Serin İklim Tahılları Araştırma Projesi, 2008 Yılı Araştırma Projeleri Raporu, Edirne.
- Dodig, D., S. Quarrie., S. Stankovic., S. Milijić., S. Dencic, 2000. Characterising Wheat Genetic Resources for Responses to Drought Stres. Center for Agricultural and Technological Research, 19000 Zaječar, Grljanski put bb. Yugoslavia,
- Emam, Y., A.M. Ranjbar., M.J. Bahrani, 2007. Evaluation of yield and yield components in wheat genotypes under post-anthesis drought stress. J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour., Vol. 11, No. 1 (B), Spring 2007, Isf. Univ. Technol., Isf., Iran,
- Fischer, R.A. 1993. Irrigated Spring Wheat and Timing and Amount of Nitrogen Fertilizer. II. Physiology of Grain Yield Response. Field Crops Res., 33(1-2): 57-80.
- Garcia del Moral, L.F., Y. Rharrabti., D. Villegas. and C.Royo, 2003. Evaluation of grain yield and its components in drum wheat under Mediterranean conditions: an ontogenic approach. Agron. J., 95: 266-274.
- Gomez K.A. and A.A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Ed. John Willey and Sons, Inc. New York. 641
- Kalaycı, M., V. Özbek., C. Çekiç., H. Ekiz., M. Keser., F. Altay, 1998. Orta Anadolu Koşullarında Kurağa Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Morfolojik ve Fizyolojik Parametrelerin Geliştirilmesi, TÜBİTAK Araştırma Projesi Kesin Raporu, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma için Varyans Analiz Modelleri, Anadolu Tarımsal Araştırma Enst, Müd, Yayınları, Yayın No: 21, Eskişehir.
- Majer, P., P. Sass., T. Lelley., L. Cseuz., I. Vass., D. Dudits., J. Pauk, 2008. Testing drought tolerance of wheat by a complex stres diagnostic system installed in greenhouse. Acta Biologica Szegediensis, Vol:52(1): 97-100.
- Pireivatlou, S.A. and A.Yazdansepas, 2007. Mobilization of dry matter and its relations with drought stres in wheat genotypes. <http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/3309/1/P208.pdf> (Erişim tarihi: 21.01.2010)
- Sade, B. 2008. Yeni boyutlarıyla kuraklık ve nadas. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, S: 230-235. Konya.
- Saleem, M. 2003. Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress. Asian Journal of Plant Sci., 2 (3): 290-293.
- Shpiler, L. and A. Blum, 1991. Heat toleranc to yield and its components in different wheat cultivar. Euphytica, 51: 257-263.
- Singh, V.P.N., S.C. Singh., S.E. Uttam, 1997. Response of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties to Nitrogen under Late-Sown Condition. Indian J.Agron., 42: 282-284.
- Tatar, Ö. 2009. Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) sapa kalkma döneminde meydana gelen kuraklığın başak oluşumu ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi, s. 433-437. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi (19-22 Ekim 2009, Hatay) Bildirileri.
- Tosun, M., S. Yüce, A. Erkul, H. Ege, 2006. Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen buğdayın bazı agronomik ve kalite özelliklerinin direkt seleksiyona karşı indirekt seleksiyon etkinliği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(2):53-62.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak, 1974. A decimal code for growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.