

ARAŞTIRMA MAKALESİ

# BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* Desf.) ÇEŞİTLERİNDE KURAKLIK HASSASİYET İNDEKSİNİN BELİRLENMESİ

Musa TÜRKÖZ<sup>1</sup>, Meltem YAŞAR<sup>1</sup>, Ramazan KELEŞ<sup>1</sup>, Murat Nadi TAŞ<sup>1</sup>, Emel ÖZER<sup>1</sup>, Betül KAYITMAZBATIR<sup>1</sup>, Telat YILDIRIM<sup>1</sup>, Cevat ESER<sup>1</sup>, Şah İsmail CERİT<sup>1</sup>, İbrahim KARA<sup>1</sup>, Sait ÇERİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü

\* Sorumlu Yazar

Tel.: -

[musa.turkoz@tarimorman.gov.tr](mailto:musa.turkoz@tarimorman.gov.tr)

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi: 08.02.2023

Kabul Tarihi: 29.03.2023

**Anahtar kelimeler:** Makarnalık buğday, genotip, kuraklık hassasiyet indeksi, verim

**Keywords:** Durum wheat, genotype, drought sensitivity index, yield

Özet

İnsan beslenmesinde stratejik açıdan en önemli bitkilerin başında yer alan buğday, büyüme gelişme ve verimini etkileyen çevresel stres faktörleri içerisinde en önemlilerinin başında yer alan kuraklığa toleransının yüksek olması mutlak gerekli bir bitkidir. 2025 yılına kadar yaklaşık 1.8 milyar insanın mutlak su kıtlığı ile karşı karşıya kalacağı ve dünya nüfusunun % 65'inin su sıkıntısı çeken ortamlarda yaşayacağı tahmin edildiği göz önüne alındığında, kuraklık stresi önemli bir sorun olarak her zaman önemsenmesi gereken bir durum olacaktır. Bu çalışmada; 12 adet makarnalık buğday genotipi, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya Merkez lokasyonuna ait, sulu ve yağışa dayalı deneme alanlarında, kuraklık hassasiyet indeksi bakımından karakterize edilmiştir. Ayrıca genotiplere ait tane verimleri ile indeks arasında ilişkiler belirlenmiştir. Kuraklık hassasiyet indeksine göre çalışmalarımızda hem sulanan alanlar için, hem de yağışa dayalı alanlar için genotiplerin seçilmesine karar verilmiştir. Çalışmada, Türköz çeşidinin kuraklık hassasiyetinin diğer genotiplere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

## DETERMINATION OF DROUGHT SENSITIVITY INDEX IN SOME DURUM WHEAT (*Triticum durum* Desf.) CULTIVARS

Abstract

Wheat, which is one of the most strategically important plants in human nutrition, is an absolutely necessary plant to have high drought tolerance, which is one of the most important environmental stress factors affecting growth, development and yield. Considering that it is estimated that approximately 1.8 billion people will face absolute water scarcity by 2025 and that 65% of the world's population will live in water-stressed environments, drought stress will always be an important issue to be considered. In this study; 12 durum wheat genotypes were characterized in terms of drought susceptibility index in irrigated and precipitation-based trial fields belonging to Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute Konya Central location. In addition, the relationships between the grain yields of the genotypes and the index were determined. According to the drought sensitivity index, it was decided to select genotypes for both irrigated areas and rainfall-based areas in our studies. In the study, it was determined that the drought sensitivity of Türköz cultivar was better than other genotypes.

### GİRİŞ

İnsanlığın var oluşundan günümüze dek önemi her geçen gün katlanarak artan buğday, gelecekte de bu önemli rolünü sürdürecektir stratejik bir kültür bitkisidir. Dünyada buğday üretiminde % 17'lik pay ile Çin ilk sırada yer alırken, bunu %16 ile AB ve % 14 ile Hindistan izlerken, Türkiye ise % 3'lük pay ile onuncu sırada yer almaktadır. Dünyada 775 milyon ton buğday üretimi olup, bunun yaklaşık 33.9 milyon tonunu makarnalık buğday

oluşturmaktadır (Anonim, 2021a). Ülkemizde bu durum 2021 yılında 6.74 milyon ha buğday ekim alanından 17.7 milyon ton üretim elde edildiği bildirilmiştir. Makarnalık buğday ekim alanının önceki yıla göre %3-4 oranında artış gösterdiği ve bu artışın en fazla Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olduğu belirlenmiş olup, bunun yanında 2021 yılı verileri değerlendirildiğinde Ülkemiz dünya un ihracatında birinci makarna ihracatında ise ikinci sırada yer almıştır (Anonim, 2021b).

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak buğday tüketimi artarken, günümüzde kültüre alınabilecek tarım alanlarının en geniş sınırlarına

ulaşmış olması nedeniyle buğday ekim alanlarını da artırma olanağı hemen hemen kalmamıştır. (Güngör ve Dumlupınar, 2019).

Öte yandan Dünyada kuraklığa maruz kalan alanların, iklim değişikliği koşulları altında artması beklenmektedir (Colom ve Vazzana, 2003; Kalefetoğlu, 2006). Bugün kuraklıktan 28-30 ülke etkilenirken, 2030 yılı itibarıyla bu sayının 50'ye kadar artacağı ve kuraklık stresinin yaklaşık 3 milyar insanı etkileyeceği tahmin edilmektedir (Postel, 2000; Graham ve Vance, 2003). Küresel ısınmanın artmasıyla birlikte, sıcaklık dalgaları dahil olmak üzere sıcaklığa bağlı tüm olayların sıklığı, yoğunluğu ve süresinin XXI. yüzyıl boyunca artmaya devam edeceği öngörülmektedir (Anonim, 2021c). Bu öngörünün yanında, kuraklık sıklığı ve yoğunluğunun özellikle Akdeniz ve Güney Afrika'da artacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2021d). Dolayısı ile Akdeniz havzası içerisinde yer alan Türkiye; iklim değişikliğinin en önemli sonucu olarak, her iki yarımkürede de yer alan 30. enlem yüksek basınç bandının kutuplara doğru kaymasına bağlı (Quan ve ark., 2004; Johanson ve Fu, 2009) olarak dünyada kuraklıktan en fazla etkilenecek alanların başında yer almaktadır (Kurt, 2014).

Kuraklık, tarımsal, ekonomik ve çevresel zararın ana doğal nedenlerinden biridir (Burton ve ark. 1978; Wilhite ve Glantz, 1985; Wilhite, 1993). Kuraklık, uzun süre devam eden yağışsız dönemden sonra kendini gösterirken, başlangıç, boyut ve sonunu belirleyebilmek oldukça güçtür. Özellikle bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerine bağlı olarak artan ivme ile su isteklerinin artması ile gelecekte kuraklığın önemli verim kayıplarına neden olabileceği yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle kültürü yapılan tüm bitkiler için yetiştirme koşulları da dikkate alınarak, kurağa tolerans düzeylerinin belirlenmesi ya da tolerans düzeylerini arttırmak yönünde araştırmaların yapılması oldukça önemlidir. Ayrıca yapılan bu çalışmalar yanında, kurağa tolerans düzeyleri yüksek çeşitlerin saptanabilmesi ve kuraklık stresinin bitkiler üzerindeki meydana getirdikleri, fizyolojik, biyokimyasal, moleküler ve benzeri değişim düzeylerinin belirlenebilmesinin de zorunluluğu vardır. Bu yaklaşımlar içerisinde, geliştirilen genotiplerin kuraklığa dayanımlarının değerlendirilebilmesi için stresli ve stressiz koşullar arasındaki matematiksel ilişkiye bağlı olarak belirlenen (Sabaghina ve Janmohammadi, 2014) birçok indeks kullanılmaktadır. Son yıllarda, yeni kuraklık indeksleri geliştirmek veya mevcut indeksleri iyileştirmek için birçok çalışma yapılmış ve halen yapılmaya devam etmektedir (Gonzalez ve Valdes, 2006; Keyantash ve Dracup, 2004; Tsakiris ve ark., 2007). Kuraklık hassasiyet indeksleri genel anlamda, kuraklık tolerans düzeylerinin belirlenmesi, karşılaştırılması ve genotiplerin performanslarını belirleyebilmek için önemli bir araç olarak önerilmiştir (Fisher ve Maurer, 1978;

Bruckner ve Froberg, 1987).

Bu çalışmada, Ülkemizde yaygın olarak kullanılan bazı makarnalık buğday çeşitleri ile ıslah çalışmaları sonucu bazı özellikler bakımından ileriye çıkmış farklı genotiplerin kuraklık tolerans düzeyleri, kuraklık hassasiyet indeksi ile değerlendirme amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Kuraklık hassasiyet indekslerinin belirlenmesi adına yapılan bu çalışmada; ikisi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünce (Türköz ve Sırçalı), 3 tanesi Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (Eminbey, Ç-1252 ve Kızıltan-91), bir tanesi Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Kunduru-1149) ve 6 tanesi de Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünce ıslah çalışmaları sonucunda elde edilerek bölge verim denemesi kademesine gelmiş hatlar olmak üzere 12 adet makarnalık buğday genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çeşitlere ait özellikler aşağıdaki gibidir;

**Türköz:** 2018 yılında Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinin kuru alanlar için Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak rengi açık kahverengi olup, tane rengi amber renklidir. Alternatif gelişme tabiatlı, kurağa, soğuğa ve yatmaya toleransı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 34-49 gr, hektolitreye ağırlığı 75-78 kg/hl, protein oranı %13-18, SDS değeri 17-21 ml, b sarılık renk değeri 24-26 arasındadır.

**Sırçalı:** 2020 yılında Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinin sulanabilir alanlar için Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak rengi beyaz olup, tane rengi amber renklidir. Alternatif gelişme tabiatlı olup, erkenci, kurağa hassas, soğuğa ve yatmaya dayanıklılığı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 36-41 gr, hektolitreye ağırlığı 68-78 kg/hl, protein oranı % 13-16, SDS 30-41 ml, b sarılık renk değeri 24-26 değerlerindedir.

**Eminbey:** 2009 yılında İç Anadolu ve Geçit Bölgelerinin yarı taban ve taban alanlar için Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak rengi beyaz, kışlık gelişme tabiatlı olup, soğuğa ve yatmaya dayanıklılığı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 38-42 gr, hektolitreye ağırlığı 79-84 kg/hl, protein oranı % 12.5-17.6, SDS 30-46 ml, b sarılık renk değeri 23-27 değerlerindedir.

**Ç-1252:** 1991 yılında İç Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde su stresinin olmadığı yarı taban, taban ve sulanan alanları için, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak

rengi kahverengi, alternatif gelişme tabiatlı olup, soğuğa ve yatmaya dayanıklılığı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 38-42 gr, hektolitre ağırlığı 75-78 kg/hl ve SDS 15-21 ml, değerlerindedir.

**Kızıltan-91:** 1991 yılında İç Anadolu ve Geçit Bölgelerinin yarı taban ve taban alanları ile ve kuraklığın problem olduğu yörelerin taban ve yarı taban alanları için, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak rengi kahverengi, alternatif gelişme tabiatlı olup, kuraklığa, soğuğa ve yatmaya dayanıklılığı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 37-42 gr, hektolitre ağırlığı 75-80 kg/hl, protein oranı %13-17 ve SDS 15-20 ml, değerlerindedir.

**Kunduru 1149:** 1991 yılında Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinin kıraç ve yarı taban alanları için, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünce tescil ettirilmiştir. Başak rengi kahverengi, tane amber renkli ve camısı yapıdadır. Kışlık gelişme tabiatlı olup, yatmaya hassas, kuraklığa dayanıklılığı yüksek olan çeşidin bin tane ağırlığı 45-52 gr, hektolitre ağırlığı 81-84 kg/hl, protein oranı %13-15 ve SDS 8-11 ml, değerlerindedir.

Çalışma, 2020-2021 yetiştirme döneminde yağışa bağlı ve destek sulamalı olarak iki ortamda, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada parsel büyüklüğü 6 sıra 5 m ve sıra araları 20 cm olacak şekilde planlanmış olup, yağışa bağlı ortamda m<sup>2</sup>'de 550, destek sulamalı ortamda ise m<sup>2</sup>'de 450 tohum olacak şekilde tohum kullanılmış, her iki ortam ekimleri 20/10/2020 tarihinde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Yıllık bakım işleri (yabancı ot, hastalık-zararlı mücadelesi, yol kesme, v.b ) yapılmış, destek

sulamalı denemelerin gübrelemesinde dekara saf 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 12 kg N kullanılmış, fosforun tamamı ile azotun 3.5 kg/da ekimle birlikte tohum yatağına verilmiş ve azotun geri kalan kısmı sulamalardan önce iki eşit miktarda üst gübre olarak uygulanmışken, yağışa bağlı denemelerde ise 6'şar kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ve N kullanılmış olup, fosforun tamamı ile azotun 2.7 kg/da ekimle birlikte tohum yatağına ve azotun geri kalan kısmı (3.3 kg/da) ilkbaharda sapa kalkma döneminde üst gübre olarak verilmiştir. Deneme parsellerinde, yabancı otların 3-5 yapraklı olduğu zamanda, 2-4-D esterli ilaçlar; yaprak hastalıkları için tebuconazole, kök ve kök boğazı etmenleri için Carboxin+thiram, zararlılara karşı Deltamethrin etken maddeli ilaçlar kullanılmıştır.

Yağışa bağlı deneme parsellerinin ekimleri nadas yılından sonra yapılmış, destek sulamalı ortam ise pivot sulama sistemiyle birincisi kardeşlenme, ikincisi sapa kalkma ve üçüncüsü çiçeklenme sonrası dönemde ve her seferde 80 mm olmak üzere üç kez sulanmıştır.

2020-2021 üretim sezonunda (15 Eylül – 01 Temmuz) toplam yağış, 119.1 mm olarak uzun yıllar toplamının [uzun yıllar (1929-2021); (322.9 mm)] % 63.2 si kadar altında gerçekleşmiş olup, yağış rejimi bakımından mevsim normallerine göre Mart (% 12 artış) ayı dışında meydana gelen azalışlar önemli düzeyde olmuştur (Çizelge 1). Bu bağlamda; yağışa dayalı ortam için gerek vegetatif gerekse generatif dönemde önemli düzeyde su stresi meydana gelmekle birlikte, bu durum destek sulamalı ortam için verilen 240 mm sulama suyu ile aşılmış, yağışlarla birlikte bu ortamda ki bitkilere toplam 359.1 mm su sağlanmış ve bitki gelişimi adına kritik dönemlerde yapılan sulama ile su stresi yaşamamaları sağlanmıştır.

**Çizelge 1.** 2020-2021 yılı vejetasyon dönemi (Eylül-Temmuz) ve uzun yıllar ortalamasına (1929-2022) ait bazı meteorolojik değerler

Aylar	2020-2021 Yağış (mm)	Uzun Yıllar (1929-2020) Yağış (mm)	2020-2021 Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar (1929-2020) Sıcaklık (°C)
Eylül	1.4	13.4	20.7	18.8
Ekim	2.3	29.8	15.8	12.8
Kasım	14.5	32.5	5.4	6.5
Aralık	7.1	43.6	4.2	1.7
Ocak	24.0	37.8	2.2	0.2
Şubat	0.3	28.5	2.4	1.4
Mart	32.6	29.1	4.4	5.5
Nisan	16.6	32.1	11.6	11.1
Mayıs	0.7	43.4	18.3	15.9
Haziran	19.5	25.7	19.0	20.1
Temmuz	0.1	7.0	24.1	23.5
<b>Toplam</b>	<b>119.1</b>	<b>322.9</b>		

<b>Ortalama</b>	11.65	10.68
-----------------	-------	-------

Araştırmanın yürütüldüğü 2020-2021 yetiştirme periyodu (Kasım-Haziran), uzun yıllar mevsim normallerine göre, ortalama sıcaklık (°C) değeri % 8.32 oranında bir artış seyri izlemiştir (Çizelge 1).

Her iki ortam verim değerleri kullanılarak, her bir genotipin kuraklık tolerans düzeyleri Fischer ve Maurer (1978)'in belirlediği ve aşağıda formüllerle ifade edilen Kuraklık Hassasiyet İndeksine göre belirlenmiştir.

**Kuraklık Hassasiyet İndeksi**=  $1 - (Y_s / Y_{ns}) / 1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_{ns})$

**Kuraklık Şiddeti**:  $1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_{ns})$

Formülde;

$Y_s$  :Genotipin su stresi ortamında verimi (kg/da)

$Y_{ns}$  :Genotipin su stressiz ortamda verimi (kg/da)

$\bar{Y}_s$  :Tüm genotiplerin su stresi ortamında ortalama verimi (kg/da)

$\bar{Y}_{ns}$  :Tüm genotiplerin su stressiz ortamında ortalama verimi (kg/da)

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, "F" testi yapılarak farklılıkları tespit edilen verilere ait ortalama değerler "LSD" önem testine göre sınıflandırılmıştır (Keleş ve ark, 2019).

Çalışmamızda elde edilen, uygulamalar ve kontrol grupları değerleri arasındaki farklılıklar ve önem seviyesi "t testi" yapılarak belirlenmiştir (Mendeş, 2012).

Gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya uygun, özet bilgiler

elde etmek amacıyla, kümeleme analizi yapılmıştır (Tatlıdil, 1996).

Görsel değerlendirmede önemli kazanımlar sağladığı düşünülen ve özellikler arası matrix korelasyonun belirlenmesine dayalı biplot analizi (Lipkovich ve Smith, 2002)' e göre yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen tüm verilerin değerlendirilmesi amacıyla, yukarıda anılan istatistik analizler JMP 11.2.1 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Tane verimi

Yağışa bağlı ve destek sulamalı olmak üzere iki farklı ortamlarda yetiştirilen 12 adet makarnalık buğday genotipinde tane verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, genotiplere ait ortalama verim değerleri, LSD grupları ve kuraklık uygulamaları (yağışa dayalı) ile kontrol (destek sulu) grupları arasında meydana gelen azalışlar arasında istatistiki olarak önemlilik düzeylerinin belirlenmesi amacı ile yapılan "t" testi değer ve önem düzeyleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Her iki koşul içi varyasyon katsayısı sırasıyla (Yağışa dayalı ve Destek sulu) %15.00 ve % 19.48 olarak belirlenmiş olup, genotipler arasındaki farklılıklar ise istatistiki olarak yağışa dayalı koşul için % 1 seviyesinde ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuşken, destek sulu koşul için önemsiz olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Yağışa Dayalı ve Destek Sulu koşullarda bazı makarnalık buğday genotipleri verim değerlerine (kg/da) ait varyans analizi

Var. Kay.	Yağışa Dayalı			Destek Sulu		
	SD	Kareler Ort.	F	SD	Kareler Ort.	F
<b>Tekerrür</b>	3	468.40	1.937 <sup>öd</sup>	3	109141.52	25.42 <sup>**</sup>
<b>Genotip</b>	11	1129.13	4.67 <sup>**</sup>	11	5994.41	1.396 <sup>öd</sup>
<b>Hata</b>	33	241.83		33	4293.53	
<b>Genel</b>	47			47		

<sup>\*\*</sup>( $p < 0.01$ ); Cv: %15.00

<sup>\*\*</sup>( $p < 0.01$ ); Cv: %19.48

**Çizelge 3.** Makarnalık buğday genotiplerine ait ortalama verim değerleri, LSD grupları ve kuraklık uygulamaları ile kontrol grupları arasında meydana gelen azalışlar arasında istatistikî olarak önemlilik düzeylerinin belirlenmesi amacı ile yapılan "t" testi değer ve önem düzeyleri

GENOTİP	YAĞIŞA DAYALI VERİM (KG/DA)	DESTEK SULU VERİM (KG/DA)	AZALIŞ (%)	T TESTİ
TÜRKÖZ	123.04a	277.92bd	55.72	-2.96**
SIRÇALI	119.54ab	315.35abc	62.09	-3.99*
HAT-1	117.29ab	328.52abc	64.29	-7.80**
KUNDURU 1149	115.45ab	342.37abc	66.28	-10.57**
HAT-2	115.29ab	389.02a	70.36	-11.15**
Ç-1252	99.66bc	249.92c	60.12	-15.22**
EMİNBEY	97.37bc	339.45abc	71.31	-14.71**
HAT-3	92.33cd	341.22abc	72.94	-5.58**
HAT-4	91.00cd	278.50bc	67.32	-7.19**
HAT-5	84.58cd	324.72abc	73.95	-6.26**
KIZILTAN-91	84.00cd	356.12ab	76.41	-11.06**
HAT-6	71.87d	296.22bc	75.73	-5.89**

Tahıl yetiştiriciliğinde asıl amaç yüksek tane verimi olması nedeniyle, ıslah çalışmalarında öncelikle üzerinde durulması gereken ana unsurdur (Kırtok ve ark., 1987). Tane verimi üzerine etki eden faktörlerin başında genetik yapı (Aydoğan ve ark., 2010), ekolojik faktörler (Mut ve ark., 2009; Aydoğan ve Soylu, 2017) ve kültürel işlemler (Geçit, 2016) yer almaktadır. Ancak belirtilen bu faktörler içerisinde genotipler arasında ortaya çıkan farklılığın en büyük aktörünün genetik yapı (Sönmez ve Kıral, 2004) olduğu yadsınamaz bir gerçek olmakla birlikte, ekolojik faktörlerden günümüzde kuraklık tolerans düzeyleri açısından da önemli genotipik farklılıklardan söz etmek mümkündür. Bu bağlamda; değerlendirildiğinde dünyanın birçok yerinde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli çevresel stres faktörlerinden birisi kuraklık olup, büyüme ve gelişme dönemlerine bağlı olarak çeşitli düzeylerde kuraklık hassasiyetleri genotipiksel farklılıklar arz edebilmektedir. Yürüttüğümüz çalışmada, yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen genotiplerin tane verimleri ortalaması 100.95 kg/da, destek sulu alanlarda ise 319.94 kg/da olarak tespit edilmiş olup, buğday gelişim dönemlerinden özellikle başaklanma, çiçeklenme ve tane doldurma dönemlerini kapsayan Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki yağış değerlerindeki uzun yıllar ortalamasına kıyasla belirgin azalışların (sırasıyla; %48.3, %98.3 ve %24.1) bir sonucu olarak etkili bir kurak dönem yaşanmıştır. Anılan yağış kaybından kaynaklı olarak destek sulu koşullara kıyasla, yağışa dayalı koşullarda ve kuraklık kaybı olarak ta ifade edilebilecek önemli düzeyde bir verim düşüşü (%68.44) söz konusu olmuştur.

Genotipler değerlendirildiğinde, yağışa dayalı koşullarda Türköz çeşidi 123.4 kg/da ile en yüksek tane verimine sahip olurken Sırçalı, Hat-1, Kunduru 1149 ve Hat-2 ile aralarında istatistikî bir farklılık olmamış, Hat-6 ise 71.87 kg/da verim değeri ile en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge. 3). Birçok araştırmacı yağışa dayalı koşullara altında

verim değerlerinin, 84.5 kg/da ile 297.5 kg/da arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Gülmezoğlu ve İnci, 2016; Akan ve Ark., 2020; Doruk-Kahraman ve Gökmen, 2022). Destek sulu alanlarda verim değerleri açısından genotipler kıyaslandığında ise 389.02 kg/da ile Hat-2 ilk sırada yer alırken Sırçalı, Hat-1, Kunduru 1149, Hat-2, Hat-5 ve Kızıltan-91 genotipleri ile aralarında istatistikî farklılık bulunmamış, 249.92 kg/da ile Ç-1252 son sırada yer almıştır (Çizelge. 3). Tulukçu ve Sade (2002), sulu koşullarda yürüttükleri çalışmalarında verim değerlerinin 323.0 kg/da ile 580.0 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir. Keza, tane veriminin farklı verim unsurlarının bir bileşkesi olduğu ve çeşitlerin verim potansiyellerinin morfolojik ve fizyolojik özellikler (fenotipik yapı) ile genetik yapı ve çevre ile belirlenen bir yapıda (Poehlman ve Sleper, 1995) olduğu düşünüldüğünde, çeşitler arasında tane verimi bakımından oluşan farklılıkların genetik ve fenotipik yapı yanında, çevre faktörleri ve özellikle ortaya çıkan düşük değerlerin, başaklanmadan başlayarak bitkilerin olgunlaşmasına kadar geçen sürede önemli yağış noksanlıkları, diğer taraftan da artan sıcaklıkların birlikte etkisi sonucu ortaya çıktığı söylenebilir.

Yürüttüğümüz çalışmada, kontrol grubu olarak değerlendirilebilecek olan destek sulu koşullara kıyasla yağışa dayalı yetiştirme koşullar arasında genotiplere bağlı olarak farklı oranlarda azalışlar meydana gelmiştir (Çizelge 3). Azalış oranlarının istatistikî olarak önemlilik düzeylerinin belirlenmesi amacı ile yapılan t testi sonucunda, tüm genotiplerin destek sulu koşullara kıyasla yağışa dayalı yetiştirme koşullar arasındaki farklılık istatistikî anlamda  $p < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bu azalışlar değerlendirildiğinde, en yüksek azalış % 76.41 ile Kızıltan-91 çeşidinde ( $t = -11.06^{**}$ ), en düşük % 60.12 ile Ç-1252 ( $t = 15.22$ ) çeşidinde belirlenmiştir.

## Kuraklık hassasiyet indeksi

Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde, verim ve bazı verim öğelerinin kullanılmasının yanı sıra, kuraklık hassasiyet indeksleri de sıklıkla tercih edilmektedir. Farklı kuraklık uygulamalarında yer alan genotiplerin uygulama ortalamaları üzerinden hesaplanan ve tam sulu uygulamaya göre belirlenen oransal verim kaybı, ilgili uygulamanın kuraklık şiddetini oluşturmaktadır. Yürüttüğümüz çalışmada kuraklık şiddeti % 68.0 olarak belirlenmiş olup, Ayrancı (2012) bu değeri, ekmeclik buğdayda yaptığı çalışmada % 21.1 olarak tespit etmiştir. Su stresine karşı bitki tepkileri çok karmaşık ve kuraklık stresinin süresi ve şiddeti, bitki olgunluğunun evresi, önceki çevresel koşullar ve bunların etkileşimleri gibi bazı faktörlerdeki değişikliklerden etkilenebilir (Farahani ve ark., 2011). Buna ek olarak genotiplerin su eksikliği stresine karşı tepkisi; stresin yoğunluğu ve süresi ile stresin bitki büyüme ve gelişmesinin hangi aşamasında olduğuna bağlıdır (Koç, 2020). Buğday da tüm gelişim dönemlerinde suya ihtiyaçları değişik düzeylerde olmakla birlikte özellikle generatif dönemlerde meydana gelen su eksikliği, önemli derecede verim kayıplarına neden olabilir. Bunun yanında çalışmamızla benzer kuraklık dönemlerini kapsar şekilde, Aghanejad ve ark. (2015) buğdayın sapa kalkma döneminden başaklanmaya ve başaklanmadan süt olum dönemine kadar olan aşamalarda su stresine daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Her bir uygulamada yer alan genotipler için ayrı ayrı belirlenen oransal verim kayıplarının ilgili uygulamanın kuraklık şiddetine oranı ise o genotipin o uygulamadaki kuraklık hassasiyetini göstermektedir. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerine ait kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge. 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Bazı makarnalık buğday genotipleri kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine ait varyans analizi

Var. Kay.	SD	Kareler Ort.	F
Tekerrür	3	0.0820	6.49**
Genotip	11	0.0434	3.44**
Hata	33	0.0126	
Genel	47		

\*\*( $p < 0.01$ ); Cv: %11.47

Genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Çalışmada genotiplere ait kuraklık hassasiyet

indeksi değerleri, LSD grupları ve önem düzeyleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Kuraklık hassasiyet indeksi değerinin 1'den küçük olması kuraklığa toleransın, 1'den büyük olması ise kuraklığa hassasiyetin bir ifadesi (Baloch ve ark., 2011; Singh ve ark., 2015) olarak değerlendirilmektedir. Tane verimi bakımından, denemede yer alan çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerleri incelendiğinde, 0.76 (Türköz) - 1.13 (Eminbey) arasında değişmiştir. En yüksek kuraklık hassasiyet indeksi değerine sahip olan Eminbey çeşidi, İç Anadolu ve Geçit Bölgelerinin yarı taban ve taban alanlarda sulu koşullar için tescil ettirilmiş ve kuraklığa en hassas genotip, Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinin kuru alanları için tescil edilen Türköz çeşidi ise en düşük değeri alarak kuraklığa en toleranslı çeşit olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışmada ele alınan hatların kuraklık hassasiyet indeksi değerler 0.92 (Hat-1) - 1.09 (Hat-6) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Bazı Makarnalık buğday genotiplerine ait ortalama kuraklık hassasiyet indeksi değerleri, LSD grupları ve istatistiki önem düzeyleri

GENOTIP	Genotip Ort.
EMINBEY	1.13a
HAT-6	1.09a
HAT-5	1.05ab
HAT-3	1.04ab
KIZILTAN-91	1.00ac
HAT-2	1.02ac
HAT-4	0.97ad
KUNDURU 1149	0.96ad
HAT-1	0.92bd
Ç-1252	0.87ce
SIRÇALI	0.86de
TÜRKÖZ	0.76e
ORTALAMA	0.97
CV(%)	11.0
AÖF	14.11**

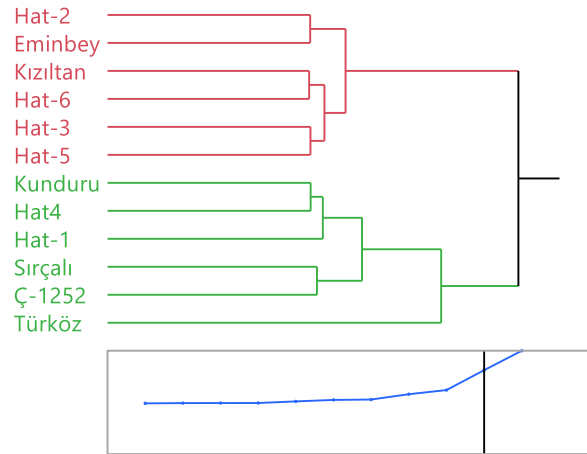
\*\*( $p < 0.01$ )

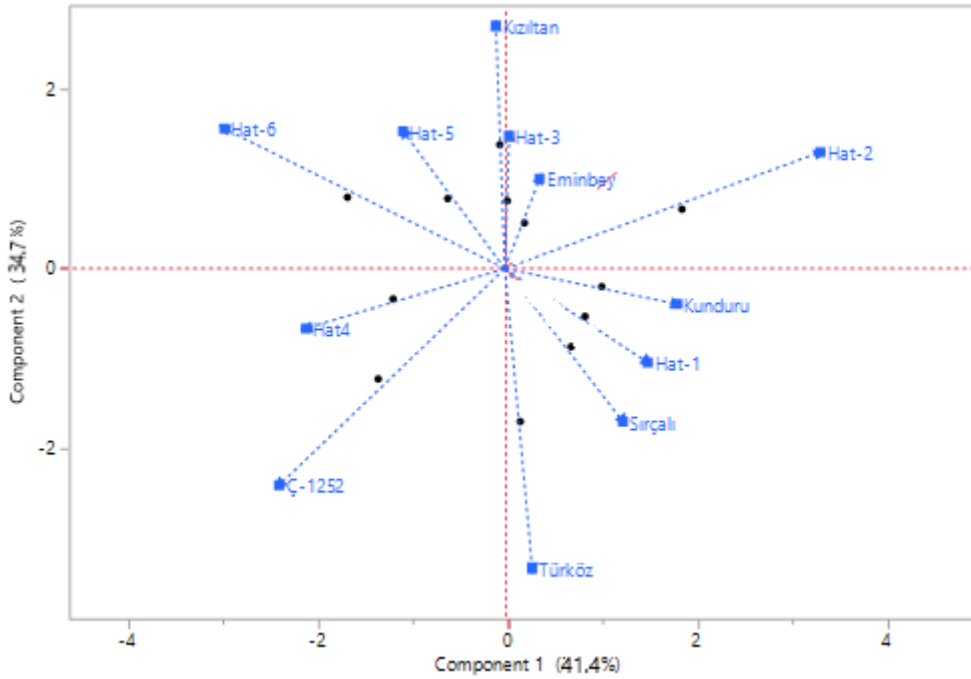
Hiyerarşik kümeleme algoritmaları, mevcut verilerin birbirleri ile olan uzaklıklarının tespit edilmesi ve bu bilgi ile mevcut verilerin birleştirilmesi ya da bölünmesi şeklinde çalışırlar. Birbirleri ile olan mesafeleri açısından belirli eşik değerine yakın olanlar 'benzer', uzak olanlar ise 'benzemeyen' olarak kabul edilmektedir. Hiyerarşik kümeleme algoritmaları, iç içe kümeleri bulur ve nesnelerin farklı kümeler halinde düzenlenmesini gösteren bir dendrogram (ağaç diyagramı) verir (Punj, 1983). Genotiplerinin, agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilebilmeye olanak sağlayan kümeleme analizi ile (Kahrıman ve Egesel, 2011; Demirel ve ark., 2019) incelenen özellikler yönünden genotiplerin benzerlik oranlarının ve oluşturdukları grupların belirlenmesi sayesinde, genotiplerin birbirine olan yakınlığı ve uzaklığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Genotiplerin iki ana gruba ayrıldıklarını, iki ana grubunda iki alt gruba ayrıldıkları tespit edilmiştir. Birinci alt grupta Eminbey ve Hat-2 sulu alanlara tavsiye edilen genotipler olarak birbirine en yakın benzerlik gösteren çeşitler olduğu belirlenmiştir. Hat-3, Hat-5 ve Hat-6 genotipleri, Kızıltan-91 çeşidi ile birbirine en yakın benzerlik gösteren bireyler olarak ayrılmışlardır. İkinci ana grupta da genotiplerin birbirinden iki ayrı grup olarak ayrıldıklarını ve

Türköz çeşidinin kuraklık hassasiyeti yönüyle diğer gruplardan tamamen ayrıldığı belirlenmiştir.

Genotip-Çevre Biplot grafiği incelendiğinde; toplam varyasyonu temsil oranını % 76.1 olarak belirlenmiş olup, güven aralığı oldukça yüksektir (Yan ve ark., 2007). Genotipler açısından biplot grafiğine bakıldığında  $PC1 > 0$  olan genotipler yüksek verimli ve  $PC1 < 0$  olan genotipler düşük verimli olarak tanımlanmaktadır.  $PC2$  rakamları ise stabilite ile ilişkilidir.  $PC2$  değeri sıfır (0) ve sıfıra yaklaştıkça stabil, değerler sıfırdan uzaklaştıkça stabil olmayan genotipler olarak tanımlanmıştır (Kaya ve ark., 2006). Dikey bileşende gösterilen  $PC1$  için Türköz, Sırçalı ve Eminbey çeşitleri ile Hat-1, Hat-2 ve Hat-3 genotipleri verim yönüyle ön plana çıkarken, yatay bileşende yer alan  $PC2$  için Eminbey, ve Kızıltan-91 çeşitleri ile Hat-2, Hat-3, Hat-5 ve Hat-6 genotipleri daha stabil olarak ön planda yer almışlardır. Eminbey çeşidi ile genotiplerden ve Hat-2 ve Hat-3 ve destek sulu koşullar için elde edilen verim değerleriyle, aynı bölgede yer alırlarken, Türköz, Kunderu 1149 ve Sırçalı çeşitleri ile Hat-1 genotipi yağışa dayalı koşullarda elde edilen verim değerleri sonuçlarıyla aynı bölgede yer almışlardır. Aralarındaki vektör açısının genişlemesinden de anlaşılacağı gibi Hat-4, Hat-5 ve Hat-6 genotipleri ile Ç-1252 çeşidi verim değerleri yönünden başka grupta yer almıştır (Şekil 2).

**Şekil 1:** Genotiplerin kuraklık hassasiyet indekslerine ait kümeleme analizi



**Şekil 2:** Çeşitlerin kuraklık hassasiyet indekslerine ait biplot grafiği

## Sonuç

Küresel iklim değişikliğinin dünya ekosistemleri ve küresel ekonomi üzerinde olumsuz bir etkisi vardır (McKersie ve Leshem, 1994; Ashraf, 2010). İklim değişikliklerini takiben, bitki ıslahçıları ve yetiştiriciler, hem geleneksel seleksiyon yöntemleri hem de genetik mühendisliği yoluyla bitkilerin kuraklığa toleransını sürekli olarak geliştirme arzusunda dırlar (Ehlers ve Goss 2003; Jackson ve Ram 2003; Fleury ve ark., 2010). Kuraklığa dayanıklı ve yüksek verimli genotiplerin kullanılması, kuraklık etkilerini azaltmanın en etkili yoludur. Bu çalışmada da iki sulama rejiminde (yağışa dayalı ve destek sulu koşulları) ülkemizde yaygın şekilde üretilen makarnalık buğday çeşitleri ile bu amaç için geliştirilmiş ileri seviyedeki genotiplerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma ile Türköz, Kunduru 1149, Ç-1252 ve Kızıltan-91 çeşitlerinin kuraklığa daha toleranslı olduğu belirlenmiş ve düşük tane verimi kayıplarıyla hem destek sulu hem de yağışa dayalı koşullara uygun olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda kuraklığa dayanıklı genotip geliştirmek için adı geçen çeşitlerin ebeveyn olarak kullanılabileceği ve Biplot analiz yöntemi ile hem yağışa dayalı hem de destek sulamalı alanlarda verim değerleri bakımından genotipler değerlendirilebilmesi sureti ile daha kolay ve etkin bir seleksiyon yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

## Kaynakça

- Aghanejad, M., Mahfoozi, S., Sharghi, Y., (2015). Geç Mevsim Kuraklık Stresinin Bazı Fizyolojik Özellikler Üzerindeki Etkileri. *Buğday Genotiplerinin Verim ve Verim Bileşenleri Biological Forum-An International Journal*, 7(1):1426-1431.
- Akan, E., Ünsal, N.E., Ünsal, A.S., (2021). Kuru Koşullarda Durum Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametrelerin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 246-256.
- Anonim, (2021a). IGC, Uluslararası Tahıl Konseyi. <https://124.im/kH5oMe> (Erişim tarihi: 06.01.2022).
- Anonim, (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://124.im/pMHWIN> (Erişim tarihi: 06.03.2022).
- Anonim, (2021c). İklim Değişikliği ve Arazi Özel Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM> (Erişim Tarihi: 17.09.2021).
- Anonim, (2021d). IPCC, Special raport on climate change. <https://www.ipcc.ch/site/assets> (Erişim tarihi: 02.12.2019).
- Ashraf, M. "Bitkilerde kuraklığa toleransın sağlanması: son gelişmeler." *Biyoteknoloji gelişmeleri* 28.1 (2010): 169-183.
- Aydoğan, S., Akçaçık, A.G., Şahin, M., Demir, B., Önmez, H., Türköz, M., Çeri, S. (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 1-7.



- Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A., Türköz, M. (2010). İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14 (4), 23-31.
- Aydoğan, S., Soylu, S. (2017). Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1), 24-30.
- Ayrancı, R. (2012). Farklı kuraklık tiplerinde ekmeklik buğday genotiplerinin uzaması, morfolojik, verim ve kalite özellikleri yönüyle ıslahta verilerin uygun parametrelerin belirlenmesi. (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baloch M., Baloch, A.W., Siyal, N.A., Baloch. S.N., Soomro, A.A., Baloch, S.K., Gandahi, N. (2016). Ekmeklik Buğdayın F1 Hibritlerinde Heteroz Analizi. *Sindh Üniversitesi Araştırma Dergisi*, 48(2): 261-264.
- Bruckner, P.L., Froberg, R.C. (1987). "Bahar buğdayında stres toleransı ve adaptasyon 1." *Crop Science* 27.1 : 31-36.
- Burton, W.G. (1978). "The physics and physiology of storage." *The potato crop*. Springer, Boston, MA, 545-606.
- Colom, M.R. Vazzana, C. (2003). "Kuraklığa dayanıklı ve kuraklığa duyarlı ağlayan aşk otu bitkilerinin fotosentezi ve PSII işlevselliği." *Çevresel ve Deneysel Botanik* 49.2: 135-144.
- Demirel, F., Kahraman, G., Taner, A. (2019). "Kastamonu yöresinden toplanan siyez ve emmer buğdaylarında morfolojik ve fenolojik verilerin kümeleme analizi." *Uluslararası Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Dergisi* 5.11 : 25-36.
- Doruk-Kahraman, N., Gökmen, S. (2022). Konya Koşullarında Makarnalık Buğdaylarda Bazı Fenolojik ve Morfolojik Özellikler ile Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* Journal of Bahri Dagdas Crop Research 11 (1): 40-48.
- Erdem, M., Özdemir, B., Oral, O., Altuner, F., Ülker, M. (2020). Alternatif gübrelerin bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* ssp. vulgare) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(3):522-541.
- Farahani, S.M., Chaichi, M.R., Mazaheri, D., Afshari, R. T. (2011). Barley Grain Mineral Analysis as Affected by Different Fertilizing Systems and by Drought Stress. *J. Agr. Sci. Tech* 13: 315–326.
- Fleury, D., Jefferies, S., Kuchel, H., & Langridge, P. (2010). Genetic and genomic tools to improve drought tolerance in wheat. *Journal of experimental botany*, 61(12), 3211-3222.
- Fisher, R.A. Maurer, R. (1978). Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I. Grain Yield Responses, *Aust. J. Agr. Res.*, 29: 897-912
- Geçit, H.H. (2016). Serin iklim tahılları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1640, Ders Kitabı: 591, Ankara.
- Goss Michael, J., Ehlers, W. (2009). "The role of lysimeters in the development of our understanding of soil water and nutrient dynamics in ecosystems." *Soil Use and Management* 25.3 : 213-223.
- González, J., Juan, B. V. (2006). "Yeni kuraklık frekans indeksi: Tanım ve karşılaştırmalı performans analizi." *Su Kaynakları Araştırması* 42.11.
- Graham, P.H., Carroll, P.V. (2003). "Baklagiller: daha fazla kullanım için önem ve kısıtlamalar." *Bitki fizyolojisi* 131.3 : 872-877.
- Gülmezoğlu, N., İnci, T., (2016). Eskişehir Kuru Koşullarında Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Bazı Verim Unsurları, Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 9 (1): 05-08,
- Güngör, H., Dumlupınar Z. (2019). "Bolu'da bulunan bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verimi, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi." *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6.1: 44-51.
- Jackson, M.B., Phool C.R. (2003). "Physiological and molecular basis of susceptibility and tolerance of rice plants to complete submergence." *Annals of botany* 91.2 : 227-241.
- Johanson, C.M., Qiang, F. (2009). "Hadley cell widening: Model simulations versus observations." *Journal of Climate* 22.10: 2713-2725.
- Kalefetoğlu M.T., Ekmekci Y. (2009). "Alterations in photochemical and physiological activities of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under drought stress." *Journal of Agronomy and Crop Science* 195.5 : 335-346.
- Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. (2020). Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9):195-205.
- Kaya, Y., Akçura, M., Taner S. (2006). GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. vol. 30: 325–337.
- Keleş, R., H. Bayrak, G. İmriz. 2019. Tahıl Veriminin Belirlenmesi veYaprak Klorofil İçeriği Bir miktar Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)çeşitler. *J. Glob. Yenilik Agric. Sos. Sci.*7(2):53-57.
- Keyantash, J.A., John A.D. (2004). "Toplu bir kuraklık indeksi: Hidrolojik döngüdeki ve yüzey suyu depolamasındaki dalgalanmalara dayalı olarak kuraklık şiddetinin değerlendirilmesi." *Su Kaynakları Araştırması* 40.9.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Çölkesen, M. (1987). ICARDA kökenli bazı arpa çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*. 6-9 Ekim 1987, 83-89, Bursa.

- Koç, H., (2020). Aspir (*Charthamus tinctorius* L) Genotiplerinde Fide Devresi Kuraklığının Tohum Verimi, Yağ Oranı ve Yağ Verimine Etkileri, K.S.Ü. Tarım ve Doğa Dergisi 23 (6): 1626-1633.
- Kurt, G. (2014). "Bitkisel ve mikrobiyal kökenli preparatların kültür mantarı [*Agaricus bisporus* (Lange) *Imbach*]’nda yaş kabarcık (*Mycogone pernicioso*) ve kuru kabarcık (*Verticillium fungicola*) hastalık etmenlerine etkilerinin in vivo ve in vitro koşullarında değerlendirilmesi."
- Lipkovich, I.A., Smith, E.P. (2002), Biplot and singular value decomposition macros for Excel, Journal of statistical software, 7, 1-15.
- Mckersie, B.D., Ya'acov, Y.L. (1994). "Oksidatif stres." Kültür bitkilerinde stres ve stresle başa çıkma. Springer, Dordrecht, 15-54.
- Mendeş, M., (2012). Uygulamalı bilimler için istatistik ve araştırma yöntemleri, Kriter Yayınevi, p.
- Mut Z, Aydın N, Bayramolu HO, Özcan H (2009). Interpreting Genotype × Environment Interaction in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Using Nonparametric Measures. Turk. J. Agric. For. 33(2): 127-137.
- Poehlman, M.J., Sleper D.A., (1995). Breeding Field Crops. Iowa State University Press., 450p., Ames, Iowa
- Postel, S.L. (2000). "Su kıtlığı çağına girmek: Önümüzdeki zorluklar." Ekolojik uygulamalar 10.4 : 941-948.
- Punj G., Stewart D.W. (1983) "Cluster analysis in marketing research: Review and suggestions for application," J. Mark. Res., pp. 134–148.
- Quan, W., Liu, X., Wang, H., Chan, Z. (2016). Kuraklığa dayanıklı iki zıt yonca çeşidinin karşılaştırmalı fizyolojik ve transkripsiyonel analizleri. Bitki Biliminde Sınırlar, 6. 1256.
- Sabaghina, N., Janmohammadi, M. (2014). Evaluation of selection for drought tolerance in some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Acta Technologica Agriculturae, p.6-12. DOI: 10.2478/ata-2014-0002.
- Singh, S., Kumar, A., Singh, M. (2016). Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Verim ve Verime Katkıda Bulunan Özellikler için Hibrit Performans ve Heteroz. Uluslararası Güncel Araştırma Dergisi, 8(06): 33177-33181.
- Sönmez, F., Kiral, A.S. (2004). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (*Triticum durum* Desf.) Erbaa şartlarında adaptasyonlarının incelenmesi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 86-93.
- Tanrıku, Ö.F. (2018). Diyarbakır’da yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde verim kalite ve karlılık. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Tatlıdil, H. (1996). Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz. Cem Web Ofset Ltd. Şti.
- Tsakiris, G., Pangalou, D., Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI): Water Resources Management, 21: 821-833.
- Tulukçu, E., Sade, B. (2002). Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Kuru ve Sulu Şartlardaki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. ANADOLU 12: (1), 65-82.
- Türköz, M., Mut, Z. (2017). Konya ekolojisinde bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selcuk J Agr Food Sci, 31 (2):27-36.
- Wilhite, D.A. (1993). "The enigma of drought." Drought assessment, management, and planning: Theory and case studies. Springer, Boston, MA, 3-15.
- Wilhite, D.A., Michael H.G. (1985). "Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions." Water international 10.3 : 111-120.
- Yan, W., Kang, M.S., Ma, B., Woods, S., Cornelius, P.L. (2007). GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data, Crop Science, 47 (2), 643-653.
- Yurt, E., Kurnaz, A., Sahin, I. (2014). Analysis of education faculty students' attitudes towards e-learning according to different variables. Social Studies, 28.25: 53.