

Farklı Ükelere Ait Yerel ve Modern Buğdaylarda Dönemsel Kuraklık Uygulamalarının Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi[&]

Cevat ESER^{1*}, Süleyman SOYLU²

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

*Sorumlu Yazar: cevat.eser@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 22.09.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 25.11.2021 Kabul Tarihi: 13.01.2022

Öz

Araştırma Orta Anadolu koşullarında farklı bitki gelişim dönemlerinde görülen kuraklık tiplerinin modellendiği Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında, ekmeclik buğday genotiplerinin bazı agronomik özelliklerinin tepkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 yılları arasında iki yıl süre ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında göre 4 uygulamada (K1: ilkbahar erken dönem kuraklığı, K2: Generatif ve tane doldurma dönem kuraklığı, K3: Uzun yıllar yağışa dayalı koşullar ve K4: Tam sulu koşullar) augmented deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Çalışmada materyal olarak Türkiye (TR), İran (İR) ve Afganistan (AFG) yerel buğdayları, ileri kademe ıslah hatları ve çeşitlerden oluşan toplam 159 adet genetik çeşitliliği yüksek olan grup materyal seti kullanılmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; AFG yerel buğdaylarının en erken başaklanan, yüksek bitki boyuna sahip, YB genotipleri içerisinde en yüksek tane verimine sahip genotipler olduğu, fakat başaklanma erme süresi açısından en geççi genotipler olduğu görülmektedir. İR yerel buğdaylarının bütün uygulamalarda en yüksek bin tane değerine sahip olduğu, Bayraktar 2000 standart çeşidinin ise en yüksek tane verimine sahip olduğu görülmüştür. Buğday gruplarının (YB, MB ve STD) ortalaması olarak en yüksek en düşük tane verimi sırasıyla K1 uygulamasında standart çeşitler (STD) ve yerel buğday (YB) ortalamasından elde edilirken K2 uygulamasında YB ve STD çeşitleri en yüksek değeri vermiştir. K3 ve K4 uygulamalarında ise modern buğday (MB) ve STD genotipleri en yüksek verime sahip olmuştur.

Anahtar kelimeler: Buğday, kuraklık, yerel buğday, tane verimi

The Effect of Periodic Drought Applications on Yield and Some Agronomic Characteristics of Local and Modern Wheat from Different Countries

Abstract

The research was carried out in order to evaluate the responses of some agronomic characteristics of bread wheat genotypes in the Drought Test Center rain shelters where drought types seen in different plant development periods are modeled in Central Anatolian conditions. The study was conducted between 2018-2019 and 2019-2020 for two years in Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute Drought Test Center rain shelters in 4 applications (K1: early spring drought, K2: generative and grain filling period drought, K3: conditions based on precipitation long term, K4: full irrigation conditions) were designed according to augmented trial design. In the study, a total of 159 genetically diverse group material sets consisting of Turkey (TR), Iran (IR) and Afghanistan (AFG) landraces, advanced breeding lines and varieties were used. When the research results are evaluated in general; It is seen that AFG landraces are the earliest heading, high plant height, the highest grain yield among YB genotypes, but they are genotypes the longest grain filling period. It was observed that IR landraces had the highest thousand grain weight in all applications, and Bayraktar 2000 standard variety had the highest grain yield. As the average of the wheat groups (YB, MB and STD) the highest lowest grain yield was obtained from the average of STD and YB in K1 application, while YB and STD varieties in K2 application. In K3 and K4 applications, MB and STD genotypes had the highest yield.

Key words: Wheat, drought, landrace wheat, grain yield.

Giriş

Dünyada üretim miktarı bakımından buğday (*Triticum aestivum* L.), hububat ürünleri arasında mısırdan sonra ikinci sırada yer alırken, toplam ekim alanı bakımından ise ilk sırada yer almakta, Türkiye’de ise hem ekim alanı hem de üretim miktarı açısından ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). 2019 yılında buğday üretimi dünyada yıllık 767 milyon ton olurken, Türkiye’de ise bu miktar 19 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2021). Buğday Orta ve Batı Asya’da da önemli bir ürün olup bu bölgelerde hem sulama ile hem de yağışa bağımlı şekilde yetiştirilmektedir. Bölgede üç büyük buğday üreticisi ülke İran, Türkiye ve Afganistan’da hala yerel buğdaylar o yöre çiftçileri tarafından yetiştirilmekte ve özellikle iklim değişikliğinin son yıllarda yoğun olarak hissedildiği bölgelerde yağışa dayalı yetiştiricilikte büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Stratejik bir insan gıdası olan buğdayda artan nüfusla birlikte sürdürülebilir üretim önemli bir konu olup, birçok tarımsal üründe olduğu gibi buğdayın birim alan verimi ve üretim miktarını etkileyen en önemli faktörler genel olarak kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık stresi gibi abiyotik stres faktörlerinden oluşmaktadır (Abhinandan ve ark, 2018). Son yıllarda iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile tekrarlayan kuraklık olayları küresel buğday üretimini tehdit etmektedir. Özellikle yağışa bağlı şartlarda yetiştirilen buğday ekim alanlarında bu etki daha şiddetli hissedilmektedir. Kuraklık buğday bitkisinde büyümeyi, gelişmeyi, kuru madde üretimini ve potansiyel verimi olumsuz etkilemekte olup (Zhang ve ark, 2006; Anjum ve ark, 2011; Zhang ve ark., 2018), kuraklık ve su stresinin etkisi buğdayın farklı büyüme aşamalarında değişik etkilere neden olurken (Daryanto ve ark., 2016), su noksanlığının süresi ve yoğunluğu, buğdayın gelişimini ve sonuçta tane kaybını etkilemektedir (Sarto ve ark, 2017). Buğdayda yürütülen ve yayınlanan birçok çalışmada, su stresinin buğday verimini düşürmede önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (Daryanto ve ark., 2016; Zhang ve ark, 2018).

Kuraklık genel anlamda su stresinin süresi ve kapsamına bağlı olarak hafif, orta veya şiddetli olarak tanımlanmakta olup, yağmur korunaklarının da içerisinde bulunduğu bir tarla denemesinde, buğday için şiddetli, orta ve optimal su koşulları sırasıyla % 35-40, % 55-60 ve % 75-80 tarla kapasitesi olarak tanımlanmıştır (Abid ve ark., 2018).

Genel olarak, kuraklığın yoğunluğu ve sıklığı, genotiplerin genel performansı için son derece kritik olmakla birlikte, kuraklık olaylarının meydana

geldiği fenolojik dönemde aynı derecede önemlidir (Sarto ve ark., 2017). Buğday bitkisi, belirli kritik büyüme aşamalarında (çimlenme ve fide aşamaları, kardeşlenme ve sap uzaması aşamaları, başaklanma, çiçeklenme ve tane doldurma aşamaları) su noksanlığına daha hassas olabilmektedir (Ding ve ark., 2018).

Buğdayda kuraklığa toleranslı çeşit geliştirme çalışmalarında tane verimi en önemli parametre olup, bununla birlikte bazı agronomik özelliklerde tane verimine etki etmektedir. Farklı büyüme aşamalarında kuraklık toleransı yönünden üstün özelliklere sahip genotiplerin melezlenmesi; tane verimi ve bazı agronomik özellikler açısından üstün genotiplerin elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Yerel buğdaylar hakkında elde edilen bulgular buğday yerel çeşitlerine olan ilgide son on yılda eşi görülmemiş bir artış meydana getirmiştir. Bu kısmen, modern buğday çeşitlerine kıyasla yerel çeşitlerin potansiyel faydalarından kaynaklanmaktadır (Shewry, 2018). Bu faydaları göstermek için yerel ve modern buğday çeşitlerinin daha geniş genotiplerini içeren farklı koşullardaki yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Buğday yerel çeşitlerine odaklanmaya katkıda bulunan diğer önemli faktör, üstün genetik çeşitliliği ve abiyotik streslere adaptasyonlarıdır.

Kuraklığa toleranslı çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılan birçok yöntemle birlikte en çok kullanılan yöntem kuraklığa toleransı bilinen genetik kaynakların melezleme programında kullanılması olup, özellikle yerel buğdayların bu çalışmalarda kullanılması başarıyı artırabilmektedir. Yerel çeşitlerin abiyotik streslere karşı yüksek adaptasyonu ve genetik çeşitlilikleri araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Yerel buğdaylar kullanılarak elde edilen çeşitlerin ıslahında önceki elde edilen başarılar, sağlam fenotipleme yoluyla belirli özelliklerin kullanılmasından kaynaklanır (Morgounov ve ark., 2021).

Bu çalışma ile Türkiye, İran ve Afganistan’dan toplanan yerel buğdaylar ile ıslah hatları ve çeşitlerden oluşan 159 adet materyalin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan kuraklık uygulamalarında gösterdikleri performanslarını belirlemek ve ıslah çalışmaları için kullanılan genetik çeşitliliğin artırılmasına katkı sağlamaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

2018-2019 ve 2019-2020 yetiştirme döneminde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kuraklık Test Merkezi yağmur korunaklarında (37051’K, 32033’D) yürütülen çalışmada yerel buğdaylar ve modern buğdaylar olmak üzere iki grup materyal kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan yağmur korunakları üzeri kapalı olarak raylı sistem üzerinde sensör ile hareket eden, herhangi bir yağış olduğunda deneme üzerini otomatik kapatacak şekilde dizayn edilen bir sistemdir. Doğal koşullar açık alandaki tarla koşullarıdır. Kullanılan materyal Uluslararası Kışık Buğday Geliştirme Programı (IWWIP) kapsamında toplanan Türkiye yerel buğdayları ile FAO International Treaty on Plant Genetic Resource Project (W2B-PR-41-TURKEY) “Improving food security by enhancing wheat production and its resilience to climate change through maintaining the diversity of currently grown landraces” projesi kapsamında İran ve Afganistan’dan toplanan yerel buğdaylar arasından seçilmiştir. Çalışmada 45 adet Türkiye orjinli, 20 adet Afganistan orjinli, 19 adet İran orjinli yerel buğday, 72 adet modern buğday ve 3 adet standart çeşit olmak üzere toplam 159 adet genotip kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Konya ili karasal bir iklime sahip olup, uzun yıllar toplam yağış miktarı 329.2 mm olurken çalışma yıllarında sırasıyla bu miktar 354.4 ve 331.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Buğdayın yetiştirme döneminde (Ekim-Temmuz) ise uzun yıllar yağış toplamı 304.8 mm olurken çalışma yıllarında bu değer sırasıyla 346.8 mm ve 305.8 mm olmuştur (Çizelge 1).

Çalışmanın yürütüldüğü alana ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çalışma alanı toprakları killi-tınlı bünyede ve orta düzeyde organik madde içeriğine sahip olup, kireç oranı yüksek ve tuzluluk sorunu olmayan topraklardır. Fosfor miktarı 17.5 – 16.2 kg da⁻¹ arasında olan araştırma toprakları, potasyum bakımından zengin (111 – 108 kg da⁻¹) durumdadır.

Metot

Çalışma “Augmented deneme desenine” göre dizayn edilmiştir. Parseller 2 sıra 1.5 m ebadında düzenlenmiş, 20 cm sıra arası ve 40 cm parsel arası mesafe uygulanmıştır. Çalışmada 4 farklı uygulama yapılmış olup (K1: ilkbahar erken dönem kuraklığı; K2: Generatif dönem kuraklığı; K3: Uzun yıllar yağışa dayalı uygulama; K4: Tam sulu uygulama), K4 uygulaması hariç diğer uygulamalarda yağmur korunakları sapa kalkma başlangıcına (ZD:30) kadar açıkta bırakılmış, fizyolojik olum dönemine kadar yağmur korunakları otomatik kullanıma alınmış ve bitkilerin yağış alması engellenmiştir. Çalışmada uygulanan konular aşağıda verilmiştir.

K1: Sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı dönem kuraklığı (ZD:30- 50); bu uygulamada ilkbahar erken dönem kuraklığını test etmek amacıyla, sapa kalkmadan başaklanma başlangıcına

kadar geçen dönemde kuraklık uygulanmış takip eden başaklanma başlangıcı – çiçeklenme sonu (ZD:50-70) döneminde 40 mm ve tane doldurma (ZD:70-94) döneminde 20 mm olacak şekilde, uzun yıllar ortalaması seviyesinde kontrollü sulama yapılmıştır.

K2: Başaklanma başlangıcı – Fizyolojik olgunluk dönemi kuraklığı (ZD:50-92); bu uygulamada generatif dönem kuraklığını test etmek amacıyla, başaklanma başlangıcından fizyolojik olgunluk dönemi sonuna kadar (ZD:50-92) kuraklık uygulanmış, sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı (ZD:30- 50) döneminde 40 mm olacak şekilde uzun yıllar ortalaması seviyesinde kontrollü sulama yapılmıştır.

K3: Uzun yıllar yağışa dayalı uygulama; bu uygulamada bölgenin uzun yıllar ortalamasını temsil eden genel kuraklığı test etmek amacıyla, sapa kalkma başlangıcından (ZD:30) itibaren tüm bitki gelişim dönemlerinde, her dönemin uzun yıllar ortalamasına göre (ZD:30’da 40 mm; ZD: 50’de, 40 mm; ZD:70’de, 20 mm) kontrollü sulama yapılmıştır.

K4: Tam sulu koşullar; bu uygulamada denemede yer alan buğday genotiplerinin verim potansiyellerinin belirlenmesi ve kuraklık uygulamalarındaki genotiplerin kuraklığa tepkilerinin belirlenmesinde kontrol olarak değerlendirilmesi amacıyla, yağış ile birlikte sapa kalkma başlangıcı – başaklanma başlangıcı (ZD:30- 50) döneminde 40 mm, başaklanma başlangıcı – fizyolojik olgunluk (ZD: 50-92) döneminde 60 mm olacak şekilde toplam ilk yılda 344.9 mm, ikinci yılda ise 330.7 mm yağış+sulama yapılmıştır.

Çalışmada tohumlar her iki yılda da Ekim ayında gerçekleştirilmiş, her bir genotip için m²’ye 550 adet ekim normu ile tohumlar elle ekilmiştir. Ekimle birlikte taban gübresi olarak (DAP formunda) 2.7 kg Azot (N) ve 7 kg Fosfor (P₂O₅) ve ilkbaharda 4.3 kg Azot (N) (Üre formunda) tüm uygulamalara verilmiştir. Sulu uygulama olan K4 uygulamasına ise bu gübrelemelere ilave olarak başaklanma başlangıcında 5 kg Azot (N) (Amonyum Sülfat formunda) sulama ile birlikte verilmiştir. Ekimden önce zararlılara karşı tohum ilaçlaması (Endosülfan terkipli bir ilaçla, 200 g/100 kg tohum) yapılmış ve sapa kalkma öncesi yabancı otlara karşı herbisit uygulanmış ve zaman zaman mekanik olarak yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır.

Çalışmada 2018-2019 ve 2019-2020 yetiştirme dönemlerinde, konulara uygulanan su miktarları, ekimden itibaren alınan yağış miktarı ve stres süreleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çalışmada hasat olgunluğuna gelen genotipler elle hasat edilerek tek bitki harman makinesinde harmanları yapılmıştır. Çalışmada tane verimi (g m⁻²), başaklanma süresi (gün),

başaklanma erme süresi (gün), bitki boyu (cm) ve bin tane ağırlığı (g) Ayrancı (2012)'ye göre yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar JUMP 11 istatistik programında Augmented deneme desenine göre yıllar ayrı ayrı olacak şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Orta Anadolu koşullarında bitkilerin farklı gelişim dönemlerinde görülebilen kuraklık tiplerinin modellendiği bu çalışmada; yağmur korunakları altında ekmeleklik buğday genotiplerinin, farklı dönemlerdeki kuraklık stresinde bazı agronomik özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular 4 uygulamada aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Konya ilinde bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması ve deneme yılına ait aylık ortalamalar *U.Y.O.: 1929-2020 dönemine ait ortalama değerler (MGM), **Ort. Sic. (°C): Ortalama Sıcaklık, Mak. Sic. (°C):

Aylar	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Yıllık
Ort. Sic. (°C)**	18.8	12.8	6.5	1.7	-0.2	1.4	5.5	11.1	15.9	20.1	23.5	23.3	11.7
Mak. Sic. (°C)	38.8	31.6	25.4	21.8	17.6	23.8	28.9	30.9	34.4	36.7	40.6	39.0	40.6
Min. Sic. (°C)	-3.0	-8.4	-20.0	-26.0	-28.2	-26.5	-16.4	-8.6	-1.2	1.8	6.0	5.3	-28.2
Yağış (mm)	13.4	29.8	32.5	43.6	37.8	28.5	29.1	32.1	43.4	25.7	7.0	6.3	329.2
UYO*													
2018-2019													
Ort. Sic. (°C)	19.2	13.4	7.3	3.0	0.5	4.1	6.4	9.6	17.8	20.9	23.0	23.3	12.4
Mak. Sic. (°C)	32.9	26.8	20.8	14.4	10.7	14.4	20.9	24.9	35.5	33.0	37.1	35.9	37.1
Min. Sic. (°C)	0.2	-3.1	-5.8	-13.4	-18.8	-5.1	-7.2	-3.2	12.1	6.2	9.2	9.7	-18.8
Yağış (mm)	6.4	41.6	27.4	63.4	66.6	31.6	20.8	32	10.2	45.6	7.6	1.2	354.4
2019-2020													
Ort. Sic. (°C)	22.0	16.3	7.9	2.9	0.4	4.4	6.5	12.1	16.2	20.3	25.5	23.8	13.2
Mak. Sic. (°C)	39.1	28.7	22.4	13.6	8.9	18.0	21.4	24.3	34.5	34.4	36.2	36.3	39.1
Min. Sic. (°C)	8.2	3.6	-4.1	-3.4	-9.2	-6.3	-7.2	-0.7	0.3	5.8	11.5	8.3	-9.2
Yağış (mm)	12.6	13	45.8	112.4	36	29	6.4	3.4	23.4	35.8	0.6	12.8	331.2

Maksimum Sıcaklık, Min. Sic. (°C): Minimum Sıcaklık

1.İlkbahar Erken Dönem Kuraklığı (K1)

Çalışmada K1 uygulamasından elde edilen tane verimi ve diğer agronomik özelliklere ait değerler Çizelge 4' de verilmiştir.

K1 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırası ile 199 ve 249 g m⁻² olarak gerçekleşmiştir. Yerel buğdaylar içerisinde her iki yılda da AFG yerel buğdayları en yüksek (226 ve 245 g m⁻²) tane verimine sahip olurken TR yerel buğdayları en düşük (170 ve 216 g m⁻²) tane verimi değerlerine sahip olmuştur. Çalışmanın ilk yılında AFG yerel buğdayları (226 g m⁻²) denemede kullanılan IH, çeşit ve bazı STD çeşitlere kıyasla bu dönemdeki kuraklık uygulamasında en iyi sonucu verirken, ikinci yılda ise IH ve STD çeşitlerden daha düşük verim vermiştir (Çizelge 4). Yıllar arasında oluşan verim farklılığının deneme yıllarındaki aktif yağış fazlalığı ve ortalama sıcaklıkların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sapa kalkma döneminin başlangıcı ile başaklanma başlangıcı arasında yapay kuraklık uygulanan K1 uygulamasında oluşan temel fark erkenciliğin (başaklanma süresi) tane verimi üzerinde gelişen etkisidir. AFG yerel buğdayları ve Bayraktar 2000 çeşidi erken başaklanarak tane verimi üzerinde olumlu etki yapmış, TR yerel buğdayları başaklanma süresini uzatarak tane verimine olumsuz etki yapmıştır. Bu durum kurak

koşullarda erkenciliğin verimi desteklediğini göstermektedir. Bazı genotiplerin ise stres koşullarında erken başaklanması ve başaklanma erme süresini uzun tutması ile gerçekleşen verim kaybı kardeş sayısı ve başakta tane sayısının düşük olmasından kaynaklanabilir (Blum ve ark., 1990).

AFG yerel buğdaylarının K1 uygulamasında diğer genotiplere göre her iki yılda da en erken başaklanma süresine (131 ve 134 gün), en geç başaklanma erme süresine (36 ve 38 gün) ve yüksek bitki boyu (90 ve 98 cm) değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İR yerel buğdaylarının yüksek bin tane ağırlığı (42 ve 32 g) değerine sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4). Sapa kalkma döneminde etkili kardeş sayısındaki düşüşe ek olarak, bu dönemdeki kuraklık bitki boyunda da azalmaya neden olur (Sarto ve ark., 2017) ve genel bitki biyokütlesi de olumsuz etkilenir (Saeidi ve Abdoli, 2015).

2-Generatif Dönem Kuraklığı (K2)

Çalışmada generatif dönemde kuraklık uygulamasından (K2) elde edilen tane verimi ve diğer agronomik özelliklere ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Generatif dönemde kuraklık uygulamasında ortalama tane verimi birinci yılda 210 g m⁻² olurken ikinci yılda yağışlarında olumlu etkisi ile 267 g m⁻² olarak gerçekleşmiştir. Yerel buğdaylar içerisinde

AFG yerel buğdayları birinci yılda tüm genotipler içinde Bayraktar 2000 standart çeşidi (253 g m⁻²) ile birlikte en yüksek tane verimine (248 g m⁻²) sahip olurken, ikinci yılda da benzer sonuçlar vermiştir. Başaklanma süresi açısından TR yerel buğdayları (142 gün) ve Karahan 99 standart çeşidi (141 ve 144 gün) en geççi genotipler olurken, AFG yerel buğdayları (133 ve 135 gün) ve Bayraktar 2000 çeşidi (133 ve 136 gün) en erken başaklanan genotipler olmuştur. K1 uygulamasındaki sonuçlara benzer şekilde AFG yerel buğdayları en yüksek bitki boyu ve başaklanma erme süresi değerine sahip olurken İR yerel buğdayları da en yüksek bin tane ağırlığı değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 5).

K1 uygulaması ile kıyaslandığında tane verimi kaybının K2 uygulamasından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda; sapa kalkma döneminde aşırı su stresinin, generatif dönemde aşırı su stresinin etkisine kıyasla % 72'ye

kadar tane veriminde azalma olduğu (Ding ve ark., 2018), su stresi sonucu gözlenen tane veriminde en büyük düşüş, başaklanma ve tane doldurma dönemlerine kıyasla sapa kalkma döneminde olduğu bildirilmiştir (Keyvan, 2010).

Generatif dönemde yapay kuraklık uygulanan K2 uygulamasında stresli bitkilerin daha yüksek bir tane doldurma oranına sahip olabileceği ve bunun daha kısa bir tane doldurma süresi ile birleştiğinde, sonuçta tane veriminin azalmasına yol açan istenmeyen asimilat translokasyonuna neden olduğu yönünde bir argüman vardır (Alghabari ve Ihsan, 2018). Çiçeklenmeden tane olgunluğuna kadar daha uzun bir zaman dilimine sahip daha yüksek bir tane/biyokütle artışı oranına sahip olan genotiplerin taranması yararlı olabilir. Ayrıca erken başaklanma ve çiçeklenmenin, son dönem kuraklıktan kaçış olabileceği de bildirilmiştir (Shavrukov ve ark., 2017).

Çizelge 2. Araştırma sahası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Toprak Özellikleri	Derinlik	
	0-30	30-60
Kum (%)	6.4	8.9
Silt (%)	27.7	29.2
Kil (%)	66.0	61.9
Bünye Sınıfı	CL	CL
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.19	1.25
Tarla Kapasitesi (%)	24.2	25.1
Solma Noktası (%)	17.1	18.2
Organik Madde (%)	2.6	1.8
pH	7.8	8.1
EC (dS/m)	0.81	0.77
Fosfor (P ₂ O ₅) (kg da ⁻¹)	17.5	16.2
Potasyum (K ₂ O) (kg da ⁻¹)	111	108
Kireç (CaCO ₃) (%)	23.1	32.6

* Toprak analizleri Konya Toprak Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır.

3-Uzun Yıllar Yağışa Dayalı Uygulama (K3)

Bazı yerel ve modern buğdaylarda uzun yıllar yağışa dayalı (K3) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler Çizelge 6'da verilmiş olup, başaklanma süresi açısından en erkenci genotipler AFG (134 ve 136 gün) yerel buğdayları olurken, TR yerel buğdayları ve Karahan 99 ve Gerek 79 standart çeşitleri en geç başaklanan genotipler olmuştur.

K3 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırası ile 368 ve 389 gm⁻² olarak gerçekleşirken, tane verimi açısından MB ve Bayraktar 2000 çeşidi en yüksek tane verimine sahip olmuştur. Bu kuraklık uygulamasında YB içerisinde en yüksek tane verimi her iki yılda da

AFG yerel buğdaylarından (380 ve 391 g m⁻²) elde edilirken en düşük verimler ise TR ve İR yerel buğdaylarından elde edilmiştir. Bitki boyu ve bin tane ağırlığı açısından K1 ve K2 uygulamalarında olduğu gibi AFG yerel buğdayları (114 ve 120 cm) en yüksek bitki boyu değerine, İR genotipleri de en yüksek bin tane ağırlığı (44 ve 38 g) değerlerine sahip olmuştur. Başaklanma erme süresi açısından Bayraktar 2000 standart çeşidi her iki yılda da en düşük değere (29 gün) sahip olmuştur (Çizelge 6).

4-Tam Sulu Uygulama (K4)

Çalışmada yer alan buğday genotiplerinin verim potansiyellerinin belirlenmesi ve kuraklık uygulamalarındaki genotiplerin kuraklığa

tepkilerinin belirlenmesinde kontrol olarak değerlendirilmesi amacıyla tam sulama yapılan K4 uygulamasında ortalama tane verimi yıllara göre sırasıyla 405 ve 468 g m⁻² olarak gerçekleşirken MB ve STD çeşitler YB'den daha yüksek verime sahip olmuştur (Çizelge 7).

Bununla birlikte YB içerisinde AFG yerel buğdayları her iki deneme yılında da İR ve TR yerel buğdaylarından yüksek verime sahip olmuştur. Başaklanma süresi açısından Bayraktar 2000 çeşidi en erkenci değere (136 ve 139 gün) sahip olurken YB içerisinde de AFG yerel buğdayları en düşük

başaklanma süresine (139 gün) sahip olmuşlardır. Başaklanma erme süresi bakımından Bayraktar 2000 çeşidi en erkenci (29 ve 30 gün) genotip olurken AFG yerel buğdayları en geçici (34 ve 37 gün) genotipler olmuştur. Diğer bütün uygulamalarda olduğu gibi bu uygulamada da en yüksek bitki boyu AFG yerel buğdaylarından (114 ve 119 cm) ve en yüksek bin tane ağırlığı değerleri İR yerel buğdaylarından (45 ve 48 g) elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 3. Yetiştirme dönemindeki yağış/sulama ve kuraklık stresinin konulara dağılımı

Dönem (2018-2019)	Yağış / Sulama (mm)				Stresli süresi (gün)	Bitki Gelişme Evresi
	K1*	K2	K3‡	K4		
16 Kasım - 7 Aralık	23/0	23/0	23/8	23	-	Çimlenme
8 Aralık - 24 Nisan	160/0	160/0	145/0	160	-	Kardeşlenme
25 Nisan - 15 Mayıs	0/0	0/40	0/40	17.2/40	21	(ZD: 30 - 50)**
16 Mayıs - 29 Mayıs	0/40	0/0	0/40	0/40	46	(ZD: 50 - 69)
30 Mayıs - 29 Haziran	0/20	0/0	0/20	44.7/20		(ZD: 70 - 94)
Toplam	243	223	276	344.9		

Dönem (2019-2020)	Yağış / Sulama (mm)				Stresli süresi (gün)	Bitki Gelişme Evresi
	K1*	K2	K3‡	K4		
6 Kasım - 27 Kasım	28.8/0	28.8/0	28.8/2.2	28.8/0	-	Çimlenme
28 Kasım - 15 Nisan	184/0	184/0	143/0	184/0		Kardeşlenme
16 Nisan - 18 Mayıs	0/0	0/40	0/40	9.4/40	32	(ZD: 30 - 50)**
19 Mayıs - 29 Mayıs	0/40	0/0	0/40	7/40	42	(ZD: 50 - 69)
30 Mayıs - 29 Haziran	0/20	0/0	0/20	1.5/20		(ZD: 70 - 94)
Toplam	272.8	252.8	276	330.7		

*K1: ZD: 30 – 50 dönemi kuraklığı, K2: ZD: 50 – 94 dönemi kuraklığı, K3: Uzun yıllar dağışa dayalı koşullar, K4: Tam sulu koşullar

** (ZD: 30-50): Sapa kalkma başlangıcı- başaklanma başlangıcı, (ZD: 50-69): Başaklanma başlangıcı - Çiçeklenme sonu, (ZD: 70-94): Tane doldurma dönemi

‡K3 uygulamasında sapa kalkma başlangıcından önce (16 Kasım – 24 Nisan) uzun yıllara göre ilave edilen su miktarı ve verilmeyen yağış miktarı

Çizelge 4. Bazı yerel ve modern buğdaylarda ilkbahar erken dönem kuraklığı (K1) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m ⁻²)		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	139	139	34	37	81	90	37	30	170	216	
YB İR	19	133	136	35	36	79	89	42	32	179	243	
AFG	20	131	134	36	38	90	98	38	26	226	245	
MB	IH	65	135	136	34	36	75	78	28	17	212	276
	Çeşit	7	138	136	34	37	81	86	34	23	210	214
STD	Bayraktar2000		132	135	28	30	81	87	32	21	339	366
	Gerek79		137	141	34	32	78	84	29	18	227	323
	Karahan99		139	142	32	32	84	89	30	20	225	304
Genel	159	136	137	34	37	80	86	34	24	199	249	
CV (%)		0.65	0.66	1.5	3.0	6.1	5.9	2.9	5.5	12.5	11.7	

Çizelge 5. Bazı yerel ve modern buğdaylarda generatif dönem kuraklığı (K2) uygulamasından elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m ⁻²)		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	142	142	26	30	101	105	37	37	192	244	
YB İR	19	135	139	28	29	99	104	42	45	215	276	
AFG	20	133	135	32	32	113	115	38	40	248	284	
MB	IH	65	136	138	28	31	91	92	27	32	210	278
	Çeşit	7	139	139	27	30	97	103	33	38	196	240
STD	Bayraktar2000		133	136	26	26	99	103	30	34	253	327
	Gerek79		139	143	29	28	97	100	30	33	197	296
	Karahan99		141	144	27	28	102	106	30	33	190	245
Genel	159	137	139	28	30	98	100	33	36	210	267	
CV (%)		0.59	0.60	2.8	4.6	6.3	6.0	4.0	6.7	10.5	10.6	

Çizelge 6. Bazı yerel ve modern buğdaylarda uzun yıllar yağışa dayalı (K3) uygulamasında elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m ⁻²)		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	142	143	29	33	102	106	44	38	311	342	
YB İR	19	136	140	31	33	99	105	41	37	315	341	
AFG	20	134	136	33	35	114	120	40	34	380	391	
MB	IH	65	137	139	32	35	93	97	35	22	411	430
	Çeşit	7	140	139	30	33	101	105	38	28	431	394
STD	Bayraktar2000		134	138	29	29	105	108	37	25	413	470
	Gerek79		140	144	31	29	102	106	36	25	399	455
	Karahan99		142	146	30	28	109	110	37	29	365	423
Genel	159	138	140	31	33	101	105	39	30	368	389	
CV (%)		0.64	0.61	1.9	3.8	5.7	4.3	4.6	6.2	6.1	5.0	

Çizelge 7. Bazı yerel ve modern buğdaylarda tam sulu (K4) uygulamasında elde edilen tane verimi ve bazı agronomik parametrelere ait değerler

Orijin	Genotip Sayısı	Başaklanma Süresi (gün)		Başaklanma Erme Süresi (gün)		Bitki Boyu (cm)		Bin Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (g m ⁻²)		
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
TR	45	144	145	31	34	101	104	43	44	342	372	
YB İR	19	140	142	32	34	99	106	45	48	342	359	
AFG	20	139	139	34	37	114	119	40	42	382	408	
MB	IH	65	140	140	33	36	93	94	32	35	463	473
	Çeşit	7	142	142	32	34	102	105	39	40	479	454
STD	Bayraktar2000		136	139	29	30	107	110	37	38	481	508
	Gerek79		142	146	30	31	105	107	36	39	434	434
	Karahan99		143	147	30	29	112	113	38	39	426	468
Genel	159	141	142	32	34	101	104	38	40	405	422	
CV (%)		0.55	0.60	2.0	4.8	6.1	5.2	4.9	4.9	6.1	4.0	

Sonuç ve Öneriler

Bütün kuraklık uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde AFG yerel buğdaylarının en erken başaklanan, yüksek bitki boyuna sahip, YB genotipleri içinde en yüksek tane verimine sahip genotipler olduğu, fakat başaklanma erme süresi açısından en geçici genotipler olduğu görülmektedir. İR yerel buğdaylarının bütün uygulamalarda en yüksek bin tane değerine sahip olduğu, Bayraktar 2000 standart çeşidinin ise en yüksek tane verimine sahip olduğu görülmüştür. Buğday gruplarının (YB, MB ve STD) ortalaması olarak en yüksek en düşük tane verimi sırasıyla K1 uygulamasında STD ve YB ortalamasından elde edilirken, K2 uygulamasında YB ve STD çeşitleri en yüksek değeri vermiştir. K3 ve K4 uygulamalarında ise MB ve STD genotipleri en yüksek verime sahip olmuştur.

Genotiplerin gelişme tabiatı, büyüme ortamına adaptasyon için önemlidir. İR ve TR yerel buğdayları ve modern buğdayların çoğunluğu, sonbahar ekimine ve soğuk kışa adapte olabilen kışlık büyüme tabiatı göstermişleridir. AFG yerel buğdayları diğer genotiplerden farklı olarak yazlık gelişme tabiatına sahip yerel buğdaylardır. TR yerel buğdayları diğer genotiplere göre daha geç başaklanması ile göze çarpmıştır. Bu durum tane dolumuna katkı sağlaması açısından rakımı yüksek yerlerde gelen geç yağışlardan yararlanması açısından önemli olabilir. Beklendiği gibi, yerel buğdaylar, modern buğdaylardan daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır. Yerel buğdaylar, ilkbaharda erken çıkış ve başaklanmadan önce hızlı ve yoğun büyüme ile karakterize edilmişlerdir. Yerel buğdaylarda, bitkilerin kıştan toparlanmaya başladığı Mart ayının başından Mayıs ayının sonlarına kadar modern buğdaylara kıyasla daha fazla yeşil alan tespit edilmiştir. Fizyolojik olgunluğa doğru gelindiğinde, bu iki grup arasındaki ortalama yeşil alan birbirine yaklaşmıştır. Erken çıkış ve büyük erken biyokütle, toprak örtüsünü kapatmak, nemi korumak ve yabancı otları bastırmak için önemli adaptasyon özellikleridir. Modern çeşitlere göre yerel çeşitlerin önemli ölçüde daha yüksek morfolojik çeşitliliği gözlemlenmiştir. Bu nedenle fenotipik çeşitlilik, üstün tarımsal performansa, stres toleransına veya ürün kalitesine katkıda bulunmadıkça sınırlı değere sahip olabilir. Yerel buğday yetiştirmeye devam eden çiftçiler, bir kavram olarak genetik çeşitlilik ya da onun korunması ile ilgilenmemektedirler. Yerel çeşitlerin bugüne kadar hayatta kalmalarının nedeni çiftçilerin istikrarlı ve makul verim elde etmeleri ve

mükemmel kalitede tane ve samana sahip olmalarıdır.

Bu çalışma, kuraklık toleransı ve uygun koşullara nispeten iyi tepki vermesi nedeniyle en iyi yerel buğdayların bölgeler ve yıllar boyunca modern buğdaylar kadar yüksek verimli bazı agronomik karakterler yönüyle de arzu edilen genotipler olduğunu göstermiştir. Çalışmada verim ve verim unsurları kurak koşullara adaptasyonun önemli bir belirleyicisi olarak belirlenmiş ve optimum koşullara göre, kuraklık uygulamalarında verim ve verim unsurları bakımından yüksek oranda kayıplar tespit edilmiştir. Bu kapsamda en yüksek kayıp sapa kalkma – başaklanma arasındaki dönem kuraklığında görülmüştür. Genotiplerin etkilenme oranları ise kuraklığa gösterdikleri tolerans derecelerine göre farklı olmuştur. Bu genotiplerde daha sonraki ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak kullanılmasının ıslahta başarı şansını arttıracığı söylenebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

&: Bu çalışma Cevat ESER'in "Kışlık Yerel ve Modern Buğday Çeşitleri ile Bazı Islah Hatlarının Farklı Dönem Kuraklıklarına Karşı Test Edilmesi ve Kuraklık ile İlgili Genetik Çeşitlilik Analizleri" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abhinandan, Kumar, Logan Skori, Matija Stanic, Neil M. N. Hickerson, Muhammad Jamshed, and Marcus A. Samuel. 2018. 'Abiotic Stress Signaling in Wheat – An Inclusive Overview of Hormonal Interactions During Abiotic Stress Responses in Wheat', *Frontiers in Plant Science*, 9.
- Abid, Muhammad, Shafaqat Ali, Lei Kang Qi, Rizwan Zahoor, Zhongwei Tian, Dong Jiang, John L. Snider, and Tingbo Dai. 2018. 'Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*Triticum aestivum* L.)', *Scientific Reports*, 8: 4615.
- Alghabari, Fahad, and Muhammad Zahid Ihsan. 2018. 'Effects of drought stress on growth, grain filling duration, yield and quality

- attributes of barley (*Hordeum vulgare* L.)', *Bangladesh Journal of Botany*, 47: 421-28.
- Anjum, Shakeel Ahmad, Xiao-yu Xie, Long-chang Wang, Muhammad Farrukh Saleem, Chen Man, and Wang Lei. 2011. 'Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress', *African journal of agricultural research*, 6: 2026-32.
- Anonim 2021, <http://faostat/en/#data>
- Ayrancı 2012, 'Farklı Kuraklık Tiplerinde Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Fizyolojik, Morfolojik, Verim ve Kalite Özellikleri Yönüyle İslahat Kullanılabilecek Uygun Parametrelerin Belirlenmesi', Doktora Tezi.
- Blum, A, S Ramaiah, ET Kanemasu, and GM Paulsen. 1990. 'Wheat recovery from drought stress at the tillering stage of development', *Field Crops Research*, 24: 67-85.
- Daryanto, Stefani, Lixin Wang, and Pierre-André Jacinthe. 2016. 'Global Synthesis of Drought Effects on Maize and Wheat Production', *PLOS ONE*, 11: e0156362.
- Ding, Jinfeng, Zhengjin Huang, Min Zhu, Chunyan Li, Xinkai Zhu, and Wenshan Guo. 2018. 'Does cyclic water stress damage wheat yield more than a single stress?', *PLOS ONE*, 13: e0195535.
- Keyvan, S. 2010. 'the Effects Of Drought Stress On Yield, Relative Water Content, Proline, Soluble Carbohydrates And Chlorophyll Of Bread Wheat Cultivars', *Journal of Animal and Plant Sciences*, 8: 1051-60.
- Morgounov, Alexey, Fatih Özdemir, Mesut Keser, Beyhan Akin, Abdelfattah A. Dababat, Susanne Dreisigacker, Saber Golkari, Emrah Koc, Murat Küçükçongar, Hafiz Muminjanov, Ajit Nehe, Awais Rasheed, Mozaffar Roostaei, Deepmala Sehgal, and Rajiv Sharma. 2021. 'Diversity and Adaptation of Currently Grown Wheat Landraces and Modern Germplasm in Afghanistan, Iran, and Turkey', *Crops*, 1: 54-67.
- Saeidi, Mohsen, and Majid Abdoli. 2015. 'Effect of Drought Stress during Grain Filling on Yield and Its Components, Gas Exchange Variables, and Some Physiological Traits of Wheat Cultivars', *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 885-98.
- Sarto, Marcos Vinicius Mansano, Jaqueline Rocha Wobeto Sarto, Leandro Rampim, Jean Sergio Rosset, Douglas Bassegio, Poliana Ferreira da Costa, and Adriano Mitio Inagaki. 2017. 'Wheat phenology and yield under drought: a review', *Australian Journal of Crop Science*, 11: 941-46.
- Shavrukov, Yuri, Akhyrbek Kurishbayev, Satyvaldy Jatayev, Vladimir Shvidchenko, Lyudmila Zotova, Francois Koekemoer, Stephan de Groot, Kathleen Soole, and Peter Langridge. 2017. 'Early Flowering as a Drought Escape Mechanism in Plants: How Can It Aid Wheat Production?', *Frontiers in Plant Science*, 8.
- Shewry, Peter R. 2018. 'Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?', *Journal of Cereal Science*, 79: 469-76.
- Zhang, Jianhua, Wensuo Jia, Jianchang Yang, and Abdelbagi M Ismail. 2006. 'Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses', *Field Crops Research*, 97: 111-19.
- Zhang, Jinmeng, Shiqiao Zhang, Min Cheng, Hong Jiang, Xiuying Zhang, Changhui Peng, Xuehe Lu, Minxia Zhang, and Jiabin Jin. 2018. 'Effect of Drought on Agronomic Traits of Rice and Wheat: A Meta-Analysis', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15: 839.