



MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ

TARIM VE DOĞA DERGİSİ

MUŞ ALPARSLAN UNIVERSITY

JOURNAL OF AGRICULTURE AND NATURE



## Bazı buğday çeşitlerinde kuraklık stresinin önlenmesinde kullanılabilecek farklı yöntemler

Mehmet Selim Çobanoğlu<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Özel Alanya Doğa Ortaokulu, Alanya, Antalya, Türkiye

✉ Corresponding Author: [selim.cobanoglu07@gmail.com](mailto:selim.cobanoglu07@gmail.com)

Please cite this paper as follows:

Çobanoğlu, M. S. (2022). Bazı buğday çeşitlerinde kuraklık stresinin önlenmesinde kullanılabilecek farklı yöntemler. *Muş Alparslan Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 2(2), 83-91.

### Araştırma Makalesi

*Makale Tarihçesi*

Geliş Tarihi: 05.08.2022

Kabul Tarihi: 06.09.2022

Online Yayınlanma: 10.09.2022



*Anahtar Kelimeler:*

Kuraklık stresi

Bitki stresi

Buğday

Sıvı solucan gübresi

Prolin

### Ö Z E T

Ülkemiz tarım arazisi bakımından zengin olup yaz ve kış aylarında bitki yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yaz aylarında yaşanan kuraklık bitki yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Kuraklık stresine maruz kalan bitkiler, yaprak genişlemesinde azalma, solma, yaprakların sararması ve doku ölümüne (nekroz) neden olabilir. Ayrıca kuraklık stresi, bitkinin büyüme evresinde, kuraklığın süresine ve kuraklığın yoğunluk artışına bağlı olarak, buğdayda % 92 oranında verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu verim kayıpları üreticiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Çiftçi, bitki yetiştiriciliği yaparken suyu verimli kullanamamaktadır. Bu durum hem maliyetin artmasına hem de su kıtlığına sebep olmaktadır. Bu makale de; bitkinin ihtiyaç duyduğu en az su miktarı belirlenerek kurak tarım arazilerinin tarıma açılması teşvik edilmeye çalışılmıştır. 21 günlük buğday fidelerine kuraklık uygulamasından sonra bitkinin 1., 5. ve 7. gün için en az su ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca kuraklık stresi yaşayan buğday bitkilerinde prolin ve sıvı solucan gübre uygulamasının bitki üzerindeki kuraklık toleransına etkisi incelenmiştir.

## Different methods for preventing drought stress in some wheat varieties

### Research Article

*Article History*

Received: 05.08.2022

Accepted: 06.09.2022

Published online: 10.09.2022

*Keywords:*

Drought stress

Plant stress

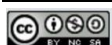
Wheat

liquid vermicompost

Proline

### A B S T R A C T

Our country is rich in agricultural land and plant cultivation is carried out in summer and winter months. Drought in the summer months adversely affects plant cultivation. Plants exposed to drought stress can cause decreased leaf expansion, wilting, yellowing of leaves and tissue death (necrosis). In addition, drought stress causes 92% yield losses in wheat, depending on the plant's growth phase, the drought's duration and the increase in the intensity of the drought. These yield losses affect the producer negatively. The farmer cannot use water efficiently while growing plants. This situation causes both cost increases and water scarcity. With by this article; determining the minimum amount of water needed by the plant, it was tried to encourage the opening of dry agricultural lands to agriculture. It was tried to determine the minimum water requirement of the plant for the 1st, 5th and 7th days after drought application to 21-day-old wheat seedlings. In addition, the effect of proline and liquid vermicompost application on drought tolerance in wheat plants experiencing drought stress was investigated.

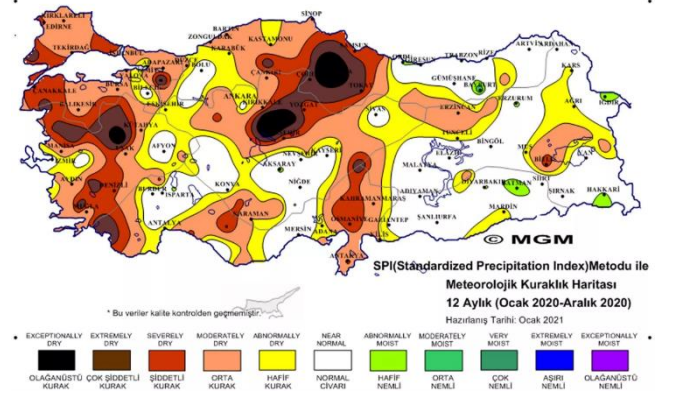


## 1. GİRİŞ

*Triticum*, buğdaygiller ailesinden olup tek yıllık otsu bitki cinsi olarak bilinmektedir. Buğday, Dünya'nın pek çok ülkesinde temel besin maddesi olarak yetiştirilip kullanılmaktadır. Buğday içerdiği mineraller, B vitamini ve mikro besin maddelerince zengin bir bitkidir. Dünya nüfusunun besin ve enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğunu karşılamaktadır (Cummins ve Roberts-Thomson, 2009; Esener, 2015). Ekmeklik buğdayın 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de en çok yetiştirilen çeşit olduğu bildirilmiştir. Makarna ve erişte tipi ürünler ikinci sırada yer almaktadır. Ayrıca un ve hayvansal yem üretiminin de temel besin maddesi olarak kullanılmaktadır (Ziegler ve ark., 2016).

Bitkiler, doğada biyotik (virüs, bakteri ve fungusları içeren patojenler, böcekler ve herbivorlar) ve abiyotik (soğuk, don, sıcak, kuraklık, tuzluluk, oksidatif stres) streslere karşı direnç göstermeye çalışır (Kalıpçı ve Kalıpçı, 2004). Bitkilerde reaktif oksijen türlerinin (ROT) üretimi, yapısal ve metabolik hasarlara neden olmaktadır (Pekin, 2006; Beyaz, 2014). Kuraklık hemen hemen her iklim tipinde belli periyotlarda görülebilen bir sorun olup, nemli ve verimli iklim alanlarında bile kuraklık sorunu görülebilmektedir. Tarım alanında yetiştirilen bitkiler (buğday, mercimek ve soya gibi) kuraklık stresinden en fazla etkilenen bitkiler olarak görülmektedir. Tarımsal kuraklık stresini önleyebilmek için ilk akla gelen sulama olsa dahi bu çözüm maliyetli olup, toprağın pH değerinin artmasına, su kıtlığının yaşanmasına ve sürdürülebilirlik açısından büyük problem teşkil etmesine neden olmaktadır. Son yıllarda su ihtiyacını ve tüketimini dengelemek hem bitkiler hem de insanlar için büyük önem taşımaktadır. FAO raporuna göre su kaynaklarının azalması ile kuraklık ve çölleşmeden en fazla etkilenen 7 ülke arasında Türkiye'nin de yer aldığı bildirilmektedir (FAO, 2015). Ülkemizde 1990'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar kuraklık stresinin artması sonucunda su kıtlığı ve düşük verimin özellikle Akdeniz Bölgesinde fazla olduğu görülmektedir. Türkiye'de tarım arazilerinin sulanma için kullanılan su miktarı %74 ile en fazla su tüketimi yapılan sektör olmuştur (FAO, 2015; İşlek, 2009). NASA yapılan son araştırmalara göre kuraklığın artmaya devam etmesi sonucunda Türkiye'nin bitki yetiştirilemeyecek duruma gelebileceğini bildirmiştir. Tarımsal alanlarda kullanılan suyun kontrollü kullanılması, su tasarrufunu sağlayarak su kıtlığını ortadan kaldırabilir. Buğday üretimi ve tüketimi arasındaki büyük farkı kapatmak için suyun az ve verimli kullanılması önem teşkil etmektedir (Gallardo ve ark., 2004; Hammad ve Ali, 2014). Dünyada yetiştirilen en önemli tahıl türlerinden olan buğdayın kuraklıkla birlikte verimindeki anlamlı azalma, tarımda üretim, sürdürülebilirlik ve dünyanın besin kaynağını büyük oranda tehdit etmektedir. Dünya kuraklık frekansının artmasına bağlı olarak kuraklığı

dayanıklı buğday çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artmaktadır (Hammad ve Ali, 2014; Kutlu, 2010). Bazı bitkiler, kuraklık stresine karşı kendi kendilerine tolerans kazanmaktadır. Bitkiler, kuraklık nedeniyle meydana gelen zararı azaltmak için antioksidan enzimler ile kendini korumaya çalışmaktadır (Thomashow, 1998).



Şekil 1. Ocak-Aralık 2020 Türkiye meteorolojik kuraklık haritası.

Figure 1. Turkey meteorological drought map of January-December 2020

Türkiye 2020 yılı kuraklık haritasında bölgelere ve şehirlere göre kuraklık yoğunluğu dağılımları Şekil 1' de gösterilmiştir. Bu haritaya göre, Türkiye tarım azarilerinin bulunduğu bölgelerde farklı oranlarda meydana gelen kuraklığın tarım için sorunlar oluşturabileceğini işaret etmektedir. Kuraklık stresi, bitkinin büyüme evresinde, kuraklığın süresine ve yoğunluk artışına bağlı olarak, buğdayda %92 oranında verim kayıplarına neden olmaktadır (Farooq ve ark., 2014). Kuraklık stresi tüm dünyada tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Bu tehdit son yıllarda daha hızlı artmaktadır. Bitkiler kuraklık stresi altında kendini korumak için farklı metabolik ve fizyolojik tepkiler verir (Bray, 1997). Verim kaybının yanısıra bitkide fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerinde etkilendiği bilimsel çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Bitkilerin kuraklık stresine tepkileri bitkinin çeşidine, yaşına, büyüme ve gelişme seviyelerine göre değişmektedir. Kuraklık stresinin, buğdaydaki tane sayısını en çok generatif gelişme döneminde etkilediği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Dolferus ve ark., 2011; Ma ve ark., 2017). Bu nedenle, kuraklık stresine dayanıklı buğday çeşitleri geliştirmek öncelikli çalışmalar arasında yer almaktadır (Cattivelli ve ark., 2008; Mwadzingeni ve ark., 2016). Oksidatif strese maruz kalan bitkilerin hücrelerinde ROT (reaktif oksijen türleri) üretimi artmaktadır. Üretilen ROT, bitkilerin antioksidan savunma enzimleri sayesinde uzaklaştırılmaktadır. ROT seviyesi bitkinin uzaklaştırma seviyesinden fazla olduğunda, bitki kendini savunmaktadır. Bu durumda biyolojik membranlardaki

lipid peroksidasyonda artış olur ve hücre ölümleri başlar (Sharma ve ark., 2012). Başarılı olan bitkiler strese karşı dayanıklı, kendini savunamayan bitkiler ise hassas bitkiler olarak adlandırılır (Foyer ve Noctor, 2005). Kuraklık stresi, hücre biyokütlesinde azalma, kök uzaması, solma, doku ölümü (nekroz) ve yaprak ayasının genişlemesini baskılamaktadır. Baskılanan bitkinin turgor basıncı düşerek dokuda su kıtlığı meydana gelmektedir. Ayrıca bitki hücre bölünmesi ve büyümesini baskılayarak bitki kuru ağırlığının azalmasına neden olabilmektedir (Delfine ve ark., 2002; Hammad ve Ali, 2014; Mujtaba ve ark., 2007). Bitki su kaybına bağlı olarak hücreleri plazmolize uğramakta ve buna bağlı olarak plazma membran hasarları görülmektedir (Steponkus ve ark., 1993). Bitkiler abiyotik stresten kurtulmak için farklı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler geliştirmeye çalışmaktadır (Marcinińska ve ark., 2013). Stres sonucunda bitkilerin protein yapısı bozulmaya, enzim aktivitesi düşmeye ve DNA-RNA gibi nükleik asitler bozulmaya başlamaktadır. Oksidatif etki sonucunda, kloroplastlarda gerçekleşen ışık ve klorofil değerleri değişkenlik göstermektedir. Toprak su oranı düştüğünde bitki, kökleri ile suya ulaşmaya çalışır. Suya ulaşamayan bitki ilk olarak stomalarını kapatarak kendini korumaya çalışmaktadır. Bu durumda fotosentez yavaşlayacağı için CO<sub>2</sub> salınımı azalmaya başlayacaktır (Eriş, 1990; Kutlu, 2010). Ayrıca kuraklık etkisinin prolin ve SOD (süperoksit dismutaz) içeriğini artırdığı ve bitkilerin strese karşı duyarlı ve dayanıklı olarak ayrıldıkları bildirilmiştir (Haklı, 2008; Sepanlo ve ark., 2014). Bitkilere uygulanan prolinin aktivitesinin, kuraklığın oluşturduğu olumsuz etkilere karşı biyokimyasal koruma mekanizması olarak görev yaptığı bildirilmiştir (Ercan, 2008). Bitkiler fizyolojik kuraklığa karşı prolin ve bazı karbonhidrat kökenli ozmoregülatörler üreterek hücre içi ozmotik basıncı olumlu yönde arttırmaktadır. Prolinin, bitkiyi abiyotik strese karşı (kuraklık) koruduğu literatürde yer almaktadır (Stewart ve Rothwell, 1983).

Solucan gübresi ABD başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde üretilmektedir. Bu organik gübre 3000 farklı solucan türünden biri olan Kırmızı Kaliforniya Solucanı tarafından üretilmektedir (Julka,1986). Organik solucan gübresinin yapay gübrelere oranla çevreye ve canlılara zararı bulunmamaktadır. Solucan gübresinin kimyasal içerikli gübrelere oranla toprak içeriğini zenginleştirdiği düşünülmektedir. Bu gübrenin bazı tarımsal (abiyotik ve biyotik stresler) sorunları giderebileceği düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### Bitki materyalleri ve büyüme koşulları

Bu çalışmada deneysel yöntem kullanılarak kuraklık stresine karşı bitkilerin tepkisini ölçmek amaçlanmıştır.

Buğday çeşitleri Selçuklu (kuraklığa dayanıklı), Konya 2002 (kuraklığa duyarlı) Konya Bahri Dağdaş Uluslar Arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. *T. aestivum* tohumları %5'lik sodyum hipoklorit çözeltisi ile 5 dakika karıştırılıp, steril saf su ile 3 kez 2,5 dakika olacak şekilde yıkanarak sterilizasyon gerçekleştirilmiştir. Steril edilen tohumların çimlenmesi için nemli kurutma kağıtları içerisinde 3 gün bekletilmiştir. Çimlenen tohumlar, içerisinde yıkanmış perlit bulunan viyollere (520 x 325 mm) ortalama 3'er adet tohum olacak şekilde ekim gerçekleştirilmiştir. Bitkiler belli boyuta geldikten sonra saksıya (15 çapında) aktarım yapılmıştır. Bitki yetiştirme şartları sağlandığı bitki büyütme kabiniinde, 22-24 °C sıcaklık ile 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyotta bitkiler yetiştirilmiştir. Yetiştirilen bitkiler %100 Hoaland besin çözeltisi ile sulanmıştır (Stewart ve Rothwell, 1983). 21 günlük fidelere kuraklık, 1mM prolin, %25 su, %50 su ve solucan gübresi (%50 seyreltilmiş) uygulaması yapılmıştır. Bitkilere uygulanacak olan kuraklık, su (her bitki için kontrol grubuna %100 su (12 ml), %50 su (6 ml), %25 su (3 ml) uygulama yapılmıştır), 1mM prolin oranları ve analiz günleri literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Bitkilerin abiyotik stres olan kuraklık stresi altında bitki bağıl su içeriği, spesifik yaprak alanı, kök ve gövde uzunluğu belirlenmiştir. Bu denemeler 3 tekerrürlü olarak 21 günlük bitkilere uygulanmış ve elde edilen verilerin hesaplamaları yapılmıştır.

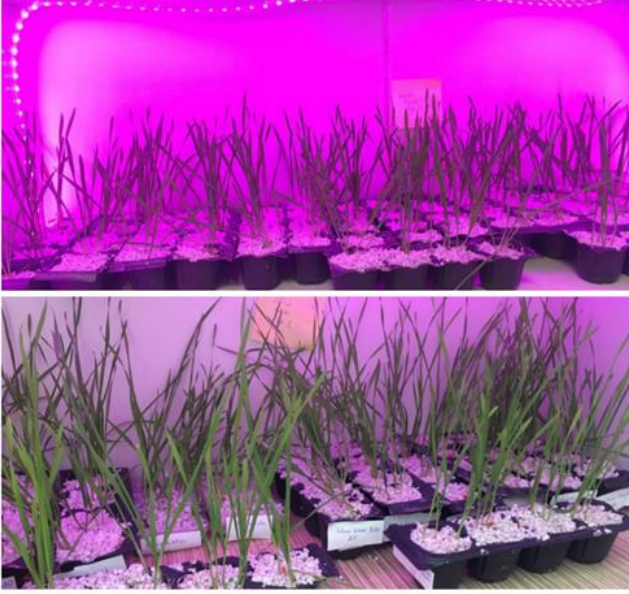
Kontrol	Kuraklık	%25 su	%50 su
			
Prolin (P)	Prolin+Kuraklık	Prolin+ %25 su	Prolin+ %50 su
			
Sıvı solucan gübresi (S.G.)	S.G.+ Kuraklık	S.G.+ %25 su	S.G.+ %50 su
			
S.G.+P	S.G.+P+ Kuraklık	S.G.+P+ %25 su	S.G.+P+ %50 su
			

Şekil 2. Selçuklu ve Konya 2002 çeşitlerinin kuraklık stresi deneme deseni

Figure 2. Drought stress experimental pattern of Selçuklu and Konya 2002 cultivars

Bitki uygulama deseni kontrol (A), kuraklık (B), %25 su (C), %50 su (D), prolin (E), prolin+kuraklık (F), prolin+%25 su (G), prolin+%50 su (H), sıvı solucan gübresi (İ), sıvı solucan gübresi+kuraklık (I), sıvı solucan gübresi+%25 su (J), sıvı solucan gübresi+%50 su (K), sıvı solucan gübresi + prolin (L), sıvı solucan gübresi+prolin+kuraklık (M), sıvı solucan gübresi+prolin+%25 su (N), sıvı solucan gübresi+prolin+%50 su (P) şeklinde belirlenmiştir.





Şekil 3. Kuraklık uygulaması ile sıvı solucan gübresi ve prolin uygulamasının buğday bitkisi üzerine etkileri

Figure 3. The effects of drought application and liquid vermicompost and proline application on wheat plant

### Bitki ölçüm ve analiz yöntemleri

#### Kök-Gövde Uzunluğu

Bitkilerin kök kısımları ve kök-gövde arasındaki uzunluk cetvel yardımıyla ölçülerek (3'er bitki) gelişimleri incelenmiştir.

#### Bağlı Su İçeriği

Yaş ağırlık ölçümü için bitki fidelerinden yaprak alınarak yaş ağırlıkları ölçüldükten sonra filtre kağıtlarının arasına konularak saf su bulunan kap içerisinde 4 saat saf su bekletilerek turgorlu ağırlıkları kaydedilmiştir. Bu işlemin ardından yapraklar etüvde 70 °C'de 24 saat bekletildikten sonra kuru ağırlıkları saptanmıştır. Bu değerler formüle uygulanarak bağlı su içerikleri hesaplanmıştır (Smart ve Bingham, 1974).

#### Spesifik Yaprak Alanı (SYA)

Kontrol ve uygulama gruplarından seçilen yapraklar fotoğraflanarak Image J programı kullanılarak yaprak alanı hesaplanmıştır. Daha sonra örnekler 70°C deki etüvde 24 saat kurutulup kuru ağırlıkları tartılmıştır. Tartım sonuçları aşağıdaki formüllere uygulanarak SYA (Eq.1) hesaplanmıştır.

$$SYA = \text{Kuru ağırlık (mg)} / \text{Alan (cm}^2\text{)} \dots \dots \dots (1)$$

#### İstatistik analizler

Selçuklu ve Konya 2002 buğday çeşitlerinin yaprak dokusunda, incelenen parametrelerin tüm verileri varyans analizi ile (SPSS ANOVA) test edilmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### Kök Uzunluğu

Kuraklığa dayanıklı Selçuklu çeşidinin A grubuna kıyasla B %50, C %8, D %14, E %1, F %30, G %41, H %44, İ %1, I %13, J %30, K %27, M %5, N %16 ve P %5 artış ve L %3 kök uzunluğunda azalış tespit edilmiştir.

Kuraklığa duyarlı Konya 2002 çeşidinin A grubuna kıyasla B %59, I %15 ve İ %19 artış, C %10, D %32, E %27, F %35, G %6, H %6, J %12, K %21, M %14, N %4, P %23 ve L %15 kök uzunluğunda azalış tespit edilmiştir. Bitkiler ihtiyaç duyduğu suyu kök bölgesinden alamadığı zaman strese girmemek için su kaybını azaltmaya ya da su bulmak için köklerini uzatmaya başlayarak stresi uzaklaştırmaya çalışır (Bray, 1997).

### Gövde uzunlukları

Selçuklu çeşidinin A grubuna kıyasla B %23, F %9, I %6 ve M %6 oranında gövde uzunluğunda azalış tespit edilmiştir. Konya 2002 çeşidinde ise, B %38, F %2 azalış, I %0,5 ve M %0,3 oranında gövde uzunluğunda artış tespit edilmiştir. Bitki yapraklarından kaybettiği suyu tolere edemez ise yaprak alanında azalma ve gövde uzamasında yavaşlama meydana gelebilir. Gövde boyunun uzamasında meydana gelen yavaşlamanın yanı sıra, kavun ve domates bitkisinde kuraklık stresinin etkisiyle ana gövde çapının da kısıtlandığı tespit edilmiştir (Gallardo ve ark., 2004).

### Bağlı Su İçeriği

Selçuklu çeşidinin A grubuna kıyasla B %4, F %8 azalış, I %4 ve M %7 oranında gövde uzunluğunda artış tespit edilmiştir. Konya 2002 çeşidinde ise B %82 azalış, F %9, I %7 ve M %9 oranında bağlı su içeriğinde artış tespit edilmiştir. Kuraklık stresinin bakla bitkisinin bağlı su içeriğini anlamlı bir şekilde düşürdüğü tespit edilmiştir (Sepanlo ve ark., 2014). Kuraklık stresinin uzaması bitki yaprak su oranının düşmesiyle yaprak sıcaklığının artmasına bağlı olarak membran sistemlerinin zarar görmesi sonucunda hücre ölümlerine neden olmaktadır (Farooq ve ark., 2014). Yapılan uygulamaların stres koşulları altında dayanıklı ve hassas iki çeşidin bağlı su içeriklerinde anlamlı bir artışa sebep olmuştur. Yapılan uygulamalar ile hassas olarak bilinen Konya 2002 çeşidinin de kuraklık stresi tolere edilmiştir.

### Spesifik Yaprak Alanı

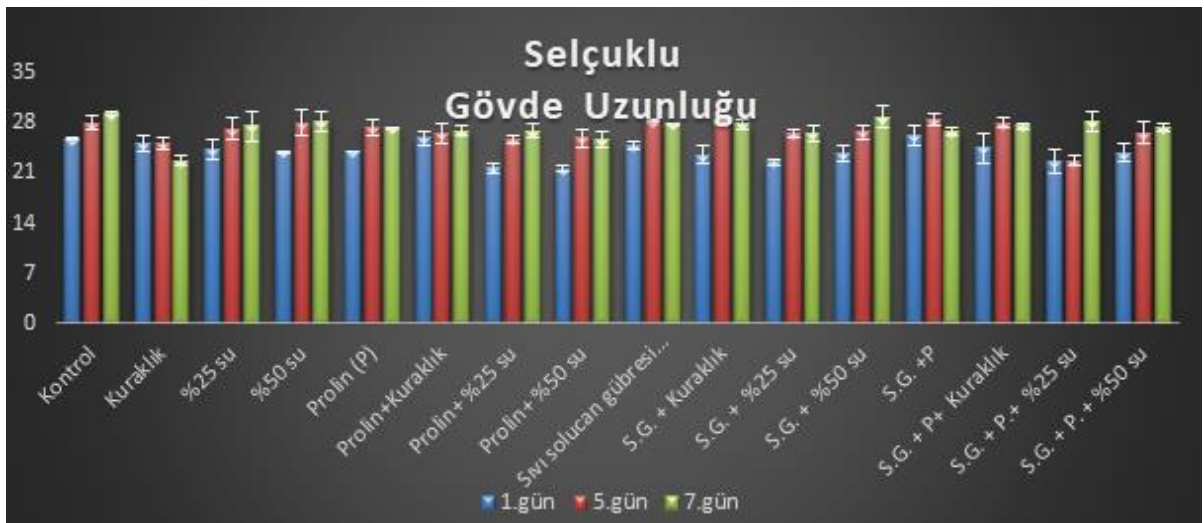
Selçuklu çeşidinin A grubuna kıyasla B %7 ve I %13 artış, F %3 ve M %36 oranında gövde uzunluğunda azalış tespit edilmiştir. Konya 2002 çeşidinde ise, B %211, F %22 artış, I %26 ve M %4 oranında yaprak alanında azalış tespit edilmiştir (Şekil 4-11).



Şekil 4. Selçuklu çeşidinin bitki kök uzunluğunun 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
Figure 4. The changes in plant root length of Selçuklu cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 5. Konya 2002 çeşidinin bitki kök uzunluğunun 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
Figure 5. The changes in root length of Konya 2002 cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 6. Selçuklu çeşidinin bitki gövde uzunluğunun 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
Figure 6. The changes in plant stem length of Selçuklu cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 7. Konya 2002 çeşidinin bitki gövde uzunluğunun 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
 Figure 7. The changes in plant stem length of Konya 2002 cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 8. Selçuklu çeşidinin bağlı su içeriğinin 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
 Figure 8. The changes in the relative water content of the Selçuklu cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 9. Konya 2002 çeşidinin bağlı su içeriğinin 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri  
 Figure 9. The changes in the relative water content of the Konya 2002 cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days





Şekil 10. Selçuklu çeşidinin spesifik yaprak alanlarının 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri

Figure 10. The changes of specific leaf areas of Selçuklu cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days



Şekil 11. Konya 2002 çeşidinin spesifik yaprak alanlarının 1., 5. ve 7. gündeki değişimleri

Figure 11. The changes of specific leaf areas of Konya 2002 cultivar on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days

#### 4. SONUÇ

Kuraklık stresi tarım bitkilerinin yetişmesini sınırlayan önemli abiyotik streslerden bir tanesidir. Bu çalışmada kuraklık stresine dayanıklı olarak bilinen Selçuklu çeşidinin B grubu kök uzunluğunda %50, hassas olarak bilinen Konya 2002 çeşidinin kök uzunluğunda %59 artış tespit edilmiştir. Prolin ve sıvı solucan gübresinin ayrı ayrı uygulanması her iki çeşidin kuraklık stresinde azalışa neden olmuştur. Selçuklu çeşidinin gövde uzunluğu B grubunda %23, Konya 2002 çeşidinde ise %38 oranında azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Selçuklu çeşidinin bağıl su içeriğinde B grubunda %4 ve Konya 2002 çeşidinde ise %82 azalış tespit edilmiştir. Kuraklık stresi altında azalan bağıl su içeriği sıvı solucan gübresi uygulaması ile Konya 2002 de %7 artış göstermiştir. Spesik yaprak alanları incelendiğinde Selçuklu çeşidinin B grubunda %7 ve Konya 2002 çeşidinde ise %211 artış tespit edilmiştir.

Elde edilen bilgilere göre kuraklık stresine duyarlı olarak bilinen Konya 2002 çeşidinin sıvı solucan gübre uygulaması sonucunda strese karşı kendini koruduğu tespit edilmiştir. Bu korumanın Konya 2002 çeşidinde daha belirgin olması Selçuklu çeşidinin daha yüksek stres eşliğine sahip olduğunu göstermektedir. Sıvı solucan gübresinin kuraklık stresi ile mücadelede kuraklığa duyarlı buğday çeşidini koruduğu tespit edilmiştir. Bu gübre kuraklığa duyarlı farklı bitki çeşitlerinde de denenebilir. Sıvı solucan gübresi ile su kıtlığı sorunu yaşayan tarım arazilerinde bitki yetiştiriminin kolaylaşacağı düşünülmektedir.

#### TEŞEKKÜR

Tuğba ÇELİK ÇOBANOĞLU 'na desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

## Etik Standartlar ile Uyum

### Çıkar Çatışması

Yazar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

### Etik Onay

Yazar, bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

## KAYNAKLAR

Beyaz, R. (2014). Farklı korunga (*Onobyrrichis viciifolia* Scop.) ekotiplerinin tuza toleransının belirlenmesi ve in vitro mutagenesis tekniği aracılığıyla yeni korunga hatlarının geliştirilmesi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Temel Biyoteknoloji Ababilim Dalı, Ankara.

Bray, E. (1997). Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*, 2(2), 48-54. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)82562-9](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)82562-9)

Cattivelli, L., Rizza, F., & Badeck, F. W. (2008). Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view From breeding to genomics. *Field Crops Research* 105, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.07.004>

Cummins, A. G., & Roberts-Thomson I. C. 2009. Prevalence of celiac disease in the Asia-pacific region. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 24(8), 1347-1351. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2009.05932.x>

Delfine, S., Tognetti, R., Loreto, F., & Alvino, A. (2002). Physiological and growth responses to water stress in field grown bell pepper (*Capsicum annuum*, L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77 (6), 697-704. <https://doi.org/10.1080/14620316.2002.11511559>

Dolferus, R., Ji, X., & Richards R. A. (2011). Abiotic stress and control of grain number in cereals. *Plant Science*, 181, 331-341. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.05.015>

Ercan, O. (2008). Effect of drought and salt stress on antioksidant defense system and physiology of lentil (*Lens culinaris* M.) Seedlings. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara Turkey.

Eriş, A. (1990). Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. U.Ü.Z.F. Yay.Ders Notları No: 11, Bursa.

Esener, R. (2015). Aloe Online 27.05.2018, <http://www.palmiyemerkezi.com/aloe.html>

FAO, (2015). Toprak gübre ve su kaynakları mae, Türkiye topraklarının organik karbon bilgi yönetim sistemi, Ankara.

Farooq, M., Hussain, M., & Siddique K. H. M. (2014). Drought stress in wheat during flowering and grain-

filling periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(4), 331-349.

<https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>

Foyer, C. H., & Noctor, G. (2005). Redox homeostasis and antioxidant signaling: a metabolic interface between stress perception and physiological responses. *The Plant Cell*, 17(7); 1866-1875.

<https://doi.org/10.1105/tpc.105.033589>

Gallardo, M., Thompson, R. B., Valdez, L. C., & Pérez, C. (2004). Response of stem diameter to water stress in greenhouse-grown vegetable crops. *Acta Horticulturae*, 664, 253-260.

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.664.30>

Haklı, E. (2008). Alternatif sıcaklığın su stresi altındaki mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Çeşitlerinin Çimlenme ve Bazı Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Hammad S. A., & Ali, O. A. (2014). Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 133-145.

<https://doi.org/10.1016/j.aos.2014.06.018>

İşlek, C. (2009). Serbest ve tutuklanmış *Capsicum annuum* L. hücre süspansiyon kültürlerinde kapsaisin üretimi üzerine bazı uyarıcıların etkisi., Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış).

[Julka, J. M. \(1986\). Earthworms resources of India Proc. Nat. Sem. Org. waste utilization.](https://doi.org/10.1016/j.aos.2014.06.018)

Kalıpçı, A., & Kalıpçı, S. (2004). Varoluştan Sonsuzluğa Yaşamın Sırrı Aloe vera, 3-16 s.

Kutlu, İ. (2010). Tahullarda kuraklık stresi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 35-41.

Ma, J., Li, R., Wang, H., Li, D., Wang, X., Zhang, Y., Zhen, W., Duan, H., Yan, G., & Li, Y. (2017). Transcriptomics analyses reveal wheat responses to drought stress during reproductive stages under field conditions. *Frontiers in Plant Science*, 8, 592. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00592>

Marcińska, I., Czyczyło-Mysza, I., Skrzypek, E., Filek, M., Grzesiak, S., Grzesiak, M. T., Janowiak, F., Hura, T., Dziurka, M., Dziurka, K., Nowakowska, A., & Quarrie, S. A. (2013). Impact of osmotic stress on physiological and biochemical characteristics in drought-susceptible and drought-resistant wheat genotypes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(2), 451-461. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1088-6>

Mujtaba, S. M., Ali, M., Ashraf, M. Y., Khanzada, B., Farhan, S. M., Shirazi, M. U., Khan, M. A., & Shereen, A., Mumtaz, S. (2007). Physiological responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under water stress conditions at seedling stage. *Pakistan Journal of Botany*, 39(7), 2575-2579.



- Mwadzingeni, L., Shimelis, H., Dube, E., Laing, M. D., & Tsilo T. J. (2016). Breeding wheat for drought tolerance: progress and technologies. *Journal of Integrative Agriculture* 15, 935-943. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61102-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61102-9)
- Pekin, M. A. (2006). Ulaştırma sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sepanlo, N., Talebi, R., Rokhzadi, A., & Mohammadi, H. (2014). Morphological and physiological behavior in soybean (*Glycine max*) genotypes to drought stress implemented at pre- and post-anthesis stages. *Acta Biologica Szegediensis*, 58(2), 109-113. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.06.005>
- Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S., & Pessarakli, M. (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of Botany*, 2012, 217037. <http://doi.org/10.1155/2012/217037>.
- Smart, R. E., & Bingham, G. E. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Plant physiology*, 53(2):258-260.
- Steponkus, P. L., Uemura, M., & Webb, M. S. (1993). A contrast of the cryostability of the plasma membrane of winter rye and spring oat—two species that widely differ in their freezing tolerance and plasma membrane lipid composition. In: *Advances in Low-Temperature Biology*, Vol. 2, Steponkus, P. L. (ed.). JAI Press, London. 2; 211-312.
- Stewart, W., N., & Rothwell, G. W. (1983). Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge University Press. Vermicomp., part B: verms and Vermicomposting, pp1-7.
- Thomashow, M. F. (1998). Role of cold-responsive genes in plant freezing tolerance. *Plant Physiology*, 118(1); 1-8. <https://doi.org/10.1104/pp.118.1.1>
- Ziegler, J. U., Leitenberger, M., Longin, C. F. H., Würschum, T., Carle, R., & Schweiggert, R. M. (2016). Near-infrared reflectance spectroscopy for the rapid discrimination of kernels and flours of different wheat species. *Journal of Food Composition and Analysis*, 51, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.06.005>