

Lolium perenne L. Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Merve Birhan YILMAZ¹, Şule KISAKÜREK^{2*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kahramanmaraş.

¹ <https://orcid.org/0000-0001-5166-0963>, ² <https://orcid.org/0000-0002-5005-8476>

✉: skazanci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma çim alanların tesisinde en çok kullanılan çim türlerinden biri olan çok yıllık *Lolium perenne* L.'nin 4 farklı çeşidinin kuraklık stresine toleransının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla *Lolium perenne* L. çeşitleri laboratuvar koşullarında tesadüf parselleri deneme deseninde ve 4 tekerrürlü petri denemesi olarak kuraklık stresi denemelerine alınmıştır. *Lolium perenne* L. çeşitlerinin kuraklık stresine tepkilerini belirlemek için 0, -0.4, -0.8, -1.2 ve -1.6 MPa ozmotik basınca sahip Polietilen glikol 6000 (PEG-6000) solüsyonları kullanılarak kuraklık ortamları oluşturulmuştur. Araştırmada *Lolium perenne* L. çeşitlerinin çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap ve kök uzunluğu, sap ve kök kuru ağırlığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, *Lolium perenne* L. çeşitlerinin artan kuraklık stresi düzeylerinden olumsuz etkilendiği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı (-0.4 MPa) kuraklık stresi uygulamasında Solstice II çeşidinde (% 97.5), en düşük çimlenme oranı (-0.8 MPa) kuraklık stresi uygulamasında Barminton çeşidinde (%51.5) olarak belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde -1.2 ve -1.6 MPa kuraklık stresi uygulamalarında çimlenme olmamıştır. Ayrıca Solstic II çeşidinin kurak koşullarda diğer çeşitlere göre daha iyi çimlenme ve fide gelişimi gösterdiği, bu nedenle kuraklık stresi koşullarında tercih edilebileceği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.08.2020

Kabul Tarihi : 08.10.2020

Anahtar Kelimeler

Çimlenme Oranı,
PEG 6000
Kuraklık Stresi,
Lolium perenne L.

Effect of Drought Stress on Germination and Early Seedling Growth of *Lolium perenne* L.) Cultivars

ABSTRACT

This study was carried out to determine the drought stress tolerant varieties of the perennial *Lolium perenne* L., which is the most used type of grass in the facility of grass fields. In the study, 4 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars were used as a plant material. The experiment was carried out in petri dishes settled in growth cabinet with according to factorial arrangement of Complete Randomized Design with four replications. To determine the effect of drought stress the doses of 0, -0.4, -0.8, -1.2 ve -1.6 MPa Polietilen glikol 6000 (PEG-6000) were used in a petri experiments. Germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, shoot dry weight and root dry weight were determined. All investigated traits were adversely affected as increased PEG doses. All cultivars did not germinate drought stress of -1.2 and 1.6 MPa in petri. The highest germination rate was determined in Solstice II cultivar in application of (-0.4 MPa) drought stress (97.5%), and the lowest germination rate was in Barminton cultivar (51.5%) in application of drought stress of (-0.8 MPa). As a result of the research, it was determined that the Solstic II variety shows better germination and seedling development in drought conditions than other varieties, therefore it can be preferred in drought stress conditions

Research Article

Article History

Received : 06.08.2020

Accepted : 08.10.2020

Keywords

Drought Stress,
Germination Rate,,
PEG 6000
Lolium perenne L.,

- Atıf İçin:** Yılmaz MB, Kısakürek Ş 2020. *Lolium perenne* L. Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (3): 529-538. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.777692>.
- To Cite:** Yılmaz MB, Kısakürek Ş 2020. Effect of Drought Stress on Germination and Early Seedling Growth of *Lolium perenne* L.) Cultivars. KSU J. Agric Nat 24 (3): 529-538. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.777692>.

GİRİŞ

Açık yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçası olan çim alanların estetik ve ekolojik birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Estetik fonksiyonları bina ve metal aksamları yumuşatarak hoş bir görünüş oluşturmak, görüntü kirliliğini önlemek ve insan yaşamını ferahlatıp rahatlama duygusu uyandırmaktır. Ekolojik fonksiyonları ise havayı temizlemek, ortamın nem ve sıcaklık dengesini sağlamak, rüzgar ve yağış nedeniyle oluşabilecek toprak taşınmasını engellemektir (Küçükerbaş ve ark., 1997; Yüksel, 2013; Alkan ve ark., 2019). Çim alanlar, alanın özelliklerine göre seçilen çim türlerinin, farklı oranlarda karışımı kullanılarak tesis edilmektedir. Çim alanların tesisinde *Lolium perenne* L. (ingiliz çimi) basılmaya dayanıklı olması, orta bir doku oluşturması ve sık kardeşlenme özelliğinin tek düze bir örtü oluşturması özellikleri nedeni ile en yaygın ve en yoğun kullanılan bir çim bitkisi türüdür (Yazıcı ve ark., 2014). Çim karışımları içerisinde genellikle %20-25 oranında bulunmaktadır (Avcioğlu, 2014). *Lolium perenne* L. serin ve sıcak mevsim çim türleri ile karışımlar oluşturabildiği gibi bozulmuş çim alanlarda saf olarak ya da *Festuca arundinacea* (yumak) ve *Poa pratensis* (salkım otu) türleri ile birlikte üstten tohumlama için de kullanılmaktadır (Yılmaz ve Hurmanlı, 2016; Yılmaz ve ark., 2018).

Çim alanları için en önemli bakım işlemi kuşkusuz sulamadır (Arslan, 2020). Çim alanlarda sulama ile bitkilerin optimum düzeyde gelişimi ve homojen görüntü oluşturması, görsel kalite ve standardını sağlamaktadır (Aydınşakir, 2014; Yazıcı ve ark., 2014). Günümüzde artan çevre sorunlarına bağlı olarak gelişen küresel ısınma, yağış miktarlarını etkileyerek su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmakta, sürdürülebilirliği üzerinde tehditler oluşturmaktadır. Bu durum çim alanlarının tesisinde ve bakımında sulama için alternatif su kaynaklarının (arıtma suyu, deniz suyu, bataklık suyu ve atık sular) kullanımını ve kuraklığa dayanıklı çim türlerini gündeme getirmektedir.

Kuraklık, bitkilerin çimlenme ya da ilk gelişme dönemlerinde çimlenmeyi olumsuz etkileyerek birim alanda yeterli bitki sayısına ulaşılmasına engel olmakta, ihtiyaç duyduğu suyu alamaması strese girmesine (Öztürk, 2015) neden olmaktadır. Kuraklık stresi, kurak şartlar altında kök ve yaprak gibi bitki parçalarının morfolojik değişimine neden olmaktadır. Morfolojik değişimler, genelde yapraklarda transpirasyonla kaybedilen su miktarını azaltmaya; köklerde ise topraktaki suyu daha yüksek bir kuvvetle emmeye yöneliktir. Kuraklık stresi altında ilk olarak

kök gelişimi hızlanır ve kökün gövdeye oranı artar (Örs ve Ekinci, 2015; Öztürk, 2015). Kurak şartlarda fotosentez ve yaprak büyümesi yavaşlar, bunun sonucu olarak fide gelişimi zayıflar ve kuraklık stresine tepki olarak bazı bitkilerde yaprakların üzeri sık tüylerle kaplanır ve mumsu bir tabaka oluşur (Kutlu, 2010).

Kuraklık stresine dayanıklı çim türlerini belirlemek için değişik testler kullanılmaktadır. Kuraklık stresine dayanıklı türlerin belirlenmesinde kök yoğunluğu ve uzunluğu, kök-gövde dağılımı, erken büyüme gücü ve çimlenme yüzdesi, kullanılan ölçütler olarak kabul edilmektedir (Dhanda ve ark., 2004).

Zhang ve ark., (2018) *Agrostis stolonifera* (stolonlu tavus otu)'nın 23 farklı çeşidinin kuraklık stresinde fide büyüme durumlarının farklılık gösterdiğini, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte kuraklık stresi arttıkça, sap kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve kök uzunluğunda artış olduğunu belirlemişlerdir. Kuraklık stresi arttıkça, çimlenme oranı azalmakta hatta *Lolium perenne* L.'nin Boker ve Stadion çeşitlerinde (-1.2 Mpa) kuraklık düzeyinde çimlenmenin olmadığı, kuraklık arttıkça çimlenme süresinin uzadığı, sap, kök uzunluğu ve ağırlığının azaldığı ve çeşitlerinin kuraklık şiddetine tepkisinin farklı olduğu bildirilmiştir (Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017). Çim bitkilerinde çalışma yapan araştırmacılar (Berg ve Zeng, 2006; Rouhi ve ark., 2011) kuraklığın çimlenme ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini, cins ve türlerin kuraklığa farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Bu çalışma çim karışımlarında en yüksek oranda kullanılan *Lolium perenne* L.'nin 4 çeşidinin farklı kuraklık düzeylerindeki tepkilerini belirlemek ve farklı kuraklık stres düzeylerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın bitkisel materyalini çok yıllık bir çim bitkisi türü olan *Lolium perenne* L. türüne ait çeşitler (Apple GL, Ecologic, Barminton ve Solstice II) oluşturmaktadır. Çalışmanın yardımcı materyallerini ise kuraklık stresi oluşturmak amacı ile kullanılan (PEG 6000), laboratuvar malzemeleri (petri, otoklav ve fırın vb.) ve bilgisayar programları (SAS-JMP) oluşturmaktadır. Çalışmada materyal olarak kullanılacak *Lolium perenne* L. ve çeşitlerinin genel özellikleri;

Lolium perenne

Dünya'da en çok ve en yaygın olarak kullanılan, tarihte ilk defa kültüre alınmış, anavatanı Asya'nın geçit bölgeleri ile Kuzey Afrika olan bir çim türüdür. Orta dokulu, sık kardeşli, saçak köklere sahip, stolon veya rizom içermeyen, yumak büyüme formuna sahip uniform bir bitki örtüsü oluşturabilen, çok yıllık bir çim türüdür. Yaprak alt yüzeyinin açık yeşil rengi, biçmeye uygun sürgün yapısı ile diğer çim türlerinden kolaylıkla ayrılabilir (Avcıoğlu, 2014). *Lolium perenne* çeşitlerinin hepsi spor alanları (golf, futbol) açık yeşil alan düzenlemelerinde, rulo çim uygulamalarında kullanılmaktadır. Araştırmada kullanılan çeşitler;

Ecologic: Lolium perenne türünün kırmızı pas ve yaprak lekeli ve pas hastalığına karşı dayanıklı çok yüksek kardeşlenme ve orta uzun büyüme davranışı gösteren çeşiddir.

Apple GL: Pas (*Puccinia* spp.), çökerten (*Fusarium* spp.), kahverengi yama hastalığı (*Rhizoctonia solani*), yaprak lekeli (*Septoria* spp.) gibi birçok hastalığa toleransa sahip, kardeşlenme sayısı yüksek, hızlı büyüyen, tuzlu sulama suyuna dayanıklı bir çeşittir.

Barminton: Düşük sıcaklıkta hızlı çimlenen, yıpranmaya karşı çok dayanıklı ve hasarlanma sonrası hızlı iyileşen bir çeşittir.

Solstice II: Kısmen koyu yeşil renge sahip, hızlı ve kuvvetli büyümeye sahip görünümü çekici bir çeşittir.

Tohum sterilizasyonu ve deneme deseni

Kuraklık denemeleri, laboratuvar ortamında petride çimlenme denemesi olarak kurulmuştur. Denemede kullanılacak tohumların sterilizasyonu ekimden önce %1'lik Sodyum hypochloride (NaClO) çözeltisinde 10 dakika bekletildikten sonra, steril saf su ile durularak gerçekleştirilmiştir.

Çimlenme denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde kurulmuştur. Denemede 1. faktör çim çeşitleri, 2. faktör ise kuraklık stresleri (0, -0.4, -0.8 ve -1.2, -1.6 MPa osmotik potansiyel) olarak ele alınmıştır.

Denemelerin kurulması

Denemeler, sterilizasyonu yapılan tohumlar içerisine 2 kat kurutma kağıdı serilmiş steril petri kaplarının (150x15 mm) her birine 50 adet tohum olacak şekilde yerleştirilerek kurulmuştur (Şekil 1). Daha sonra 0, -0.4, -0.8, -1.2 ve -1.6 MPa osmotik potansiyelde hazırlanan PEG-6000 solüsyonları (her bir petriye 10 ml) olacak şekilde petri kaplarına ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petri kapları 25±2 °C'de, 10 gün boyunca (3 gün karanlık-7 gün aydınlık koşullarda) çimlenme kabinlerinde çimlendirilmeye bırakılmıştır (ISTA, 1996). Çimlendirme süresince herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır.



Şekil 1. PEG çimlenme denemesinden genel bir görünüm
Figure 1. A general view from the PEG germination trial

İncelenen özellikler ve hesaplamalar

Çimlenen tohumlar ilk 7 gün boyunca, her 24 saatte sayılarak (radikula 2 mm uzamışsa tohum çimlenmiş sayılmış) ortalama çimlenme zamanı (MGT) belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980; Akar ve Atış, 2019). Denemenin 7. gün sonunda çimlenme indeksi Wang ve ark. (2004) ve ortalama çimlenme süresi (Ellis ve Roberts, 1980)'e göre hesaplanmıştır.

Denemenin 10. gün sonunda kök ve sürgün sap uzunluğu mm olarak ölçülmüş, kök ve sürgünlerin kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Çimlenme Oranı (%): 10. gün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak, (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanmıştır (Akıncı ve Çalışkan, 2010).

Çimlenme İndeksi (GI): Her gün çimlenen tohum

oranının(Gi), sayım günlerine(Tt) bölünmesiyle ($GI=\Sigma(Gi/Tt)$) formülü ile bulunmuştur (Wang ve ark., 2004).

Ortalama Çimlenme Süresi (MGT): Çimlenen tohum sayısı(f) ile çimlenme gün sayısı(x) çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi ($MGT=\Sigma(fx)/\Sigma f$) formülü ile elde edilen değer ortalama çimlenme süresi olarak hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980).

Kök ve Sap Uzunluğu (mm): Fide boyu ölçülen bitkilerde kök uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir. Deneme sonunda tesadüf olarak seçilen 10 bitkinin sap uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

Kök ve Sap Kuru Ağırlığı (mg): Yaş ağırlık belirlenen kökler 70 °C hava dolaşımli fırında durağan ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları(mg bitki⁻¹) belirlenmiştir.

Verilerin istatistiksel analizi

Elde edilen veriler SAS-JMP istatistik paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. F testi yapılarak farklılıkları tespit edilen özelliklerin ortalama değerleri, Tukey (P<0.05) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Değerlendirme kuraklık stres düzeyleri ve çeşitler bazında ayrı ayrı yapılmış ve yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çimlenme denemeleri; sonucunda *Lolium perenne* L. çeşitlerinin kuraklık streslerine farklı tepki verdikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları (% 47.3) ile (% 58.5) arasında değişmiştir. En yüksek ortalama çimlenme oranı Solstice II(%58.5) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Ecologic (%55.7)'de görülmüştür. Bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Apple(% 51.2) çeşidi izlemiştir. En düşük ortalama çimlenme oranı ise Barminton(% 47.3) çeşidinde gerçekleşmiştir.

Kuraklık stres düzeyi(-1.2MPa) ve (-1.6 MPa) uygulamasında, tüm çeşitlerde hiç çimlenme olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen bulgular Rouhi ve ark. (2011) buğdaygil yem bitkileriyle yapmış olduğu farklı kuraklık stresi araştırmasında, (-1.2 MPa) uygulaması ve (Balkan ve Gençtan 2013)'ün buğdayda (-1.6 MPa) stres uygulamasında çimlenmenin oluşmadığı bulguları ile paralellik göstermektedir. Tüm çeşitlerde kuraklık stresinin artmasına bağlı olarak çimlenme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir(Çizelge 1). Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Ahmad ve ark. 2009; Gürbüz ve ark., 2009; Khayatnezhad ve Gholamin, 2011; Khodarahmpour, 2011; Castroluna ve ark., 2014; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) kuraklık stresine bağlı olarak çimlenme oranında azalma olduğunu bildirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı kuraklık stresi uygulanan çok yıllık çim çeşitlerinde belirlenen çimlenme oranları (%) değerleri
Table 1. *Effects of different drought stress on germination rate (%) of some perennial ryegrass cultivars*

KuraklıkStresDüzevi (Drought stress level)	<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)				
PEG (MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (Dry average)
0	94.5±0.96 abc+	97.5±1.26 ab	96.5±0.50 ab	100.0±0.00 a	97.1±0.63 A++
- 0.4	85.5±2.22 cd	96.0±0.82 ab	88.5±3.30 bcd	97.5±0.50 ab	91.9±1.59 B
- 0.8	76.0±3.37 e	85.0±5.07 de	51.5±1.71 f	95.0±1.29 ab	76.9±4.40 C
- 1.2	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 D
- 1.6	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 g	0.0±0.00 D
Çeşit Ort. ±SE (Variety average)	51.2±9.71 B+++	55.7±10.52 A	47.3±9.54 C	58.5±10.97 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

SE Standart error

Çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun çimlenme oranına ait ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. En yüksek çimlenme oranı Solstice II (% 100) çeşidinin kontrol uygulamasında görülmüştür. Tüm çeşitlerde (1.2MPa) ve (-1.6MPa) kuraklık stres düzeylerinde hiç çimlenme olmamıştır. (0.8 MPa) kuraklık stres düzeyinde Barminton çeşidi (%51.5) en düşük çimlenme oranı, Solstice II çeşidi (%95) en yüksek çimlenme oranına sahip olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 1). Araştırmada kullanılan bütün çeşitlerde uygulanan kuraklık stres düzeyine bağlı olarak çimlenme oranında düşüş olduğu belirlenmiştir. Ancak Solstice II çeşidinde diğer çeşitlere göre çimlenme oranındaki azalmanın daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin artan kuraklık stresine farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çimlenme indeksine ilişkin veriler Çizelge 2'de

verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme indeksi (5.1) ile (9.5) arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme indeksi Solstice II (% 9.5) çeşidindedir. Bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Ecologic (% 7.9) çeşidi izlemiştir. En düşük çimlenme indeksi (% 5.1) ile Barminton çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme indeksinin Solstice II çeşidinde yüksek olması bu çeşidin kuraklığa daha toleranslı olduğu ortaya koymaktadır.

Farklı kuraklık stres düzeylerinde belirlenen çimlenme indeks değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Kuraklık stres düzeyine bağlı olarak çimlenme indeksi (0.0) ile (% 13.6) arasında değişmiştir. Kontrol uygulaması ile(-0.4 MPa)

kuraklık uygulaması arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamasına rağmen, artan kuraklık stresine bağlı olarak çimlenme indeksinde azalma olduğu, hatta (-1.2MPa) ve (-1.6 MPa) kuraklık stresinde hiç çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. *Lolium perenne* L.(ingiliz çimi) ve *Poa pratensis* (çayır salkım otu)’nda yapmış olduğu kuraklık stresi uygulamasında Borawska-Jarmulowicz ve ark. (2017) (-1.2 MPa) uygulamasında çimlenmenin olmadığını bildirmektedir. Çimlenme indeksindeki düşüş tohumların hem oransal olarak çimlenme yeteneğinin azaldığını, hem de çimlenme süresinin uzadığını gösterir. Kuraklık stres düzeyindeki artış çimlenme indeksinde azalmaya neden olmuştur. Benzer bulgular Gürbüz ve ark (2009) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 2. Farklı kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen çimlenme indeksi değerleri
Table 2. *Effects of different drought stress on germination index of some perennial ryegrass cultivars*

Kuraklık stres düzeyi (<i>Drought stress level</i>)	<i>Lolium perenne</i> L. çeşitleri (<i>Cultivars</i>)				
PEG(MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (<i>Dry average</i>)
0	12.0±0.28 de+	14.8±0.14 c	11.1±0.12 ef	16.5±0.15 ab	13.6±0.56 A++
- 0.4	10.6±0.28 fg	15.2±0.46 bc	9.6±0.40 g	17.5±0.44 a	13.2±0.86 A
- 0.8	7.4±0.27 h	9.5±0.46 g	4.6±0.22 ı	13.3±0.44 d	8.7±0.83 B
- 1.2	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 C
- 1.6	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 j	0±0.00 C
Çeşit Ortalaması±SE (<i>Variety average</i>)	6.0±1.18 C+++	7.9±1.56 B	5.1±1.07 D	9.5±1.81 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
SE Standart error

Çeşit x kuraklık stres düzeyi interaksyonunun çimlenme indeksi değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 2’de görülmektedir. En yüksek çimlenme indeksi (-0.4 MPa) kuraklık stres düzeyinde Solstice II (%17.5) çeşidinde görülmüştür. En düşük çimlenme indeksi (-0.8 MPa) kuraklık stresinde Barminton (%4.6) çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan Solstice II ve Ecologic çeşitleri uygulanan kuraklık stresi düzeyine bağlı olarak çimlenme indeksinde (-0.4 MPa) kuraklık uygulamasında istatistiksel olarak önemli olmayan artış gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Kuraklık stresi arttıkça, kuraklığa bağlı olarak çimlenme indeksinde azalma olmuştur. Çeşitlerin kuraklık stresine farklı tepki göstermesi interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Lolium perenne L. çeşitlerinde farklı kuraklık düzeylerinde belirlenen ortalama çimlenme süresine ait ortalama değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme süresi (2.0 gün) ile (3.1 gün) arasında değişmektedir (Çizelge 3). En uzun ortalama çimlenme süresi Barminton (3.1 gün) çeşidinde belirlenirken, bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Apple GL (2.8 gün) çeşidi izlemektedir. En düşük ortalama çimlenme

süresi (2.0 gün) ile Solstice II çeşidi, en kısa çimlenme süresi nedeniyle kuraklık stresine toleranslı olduğu tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Balkan ve Gençtan, 2013; Gürbüz ve ark., 2015; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) kuraklık stresinin farklı tür ve çeşitlerde ortalama çimlenme süresine, farklı tepkilere yol açtığı tespit edilmiştir.

Farklı kuraklık stresinde belirlenen ortalama fide çıkış süresi değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 3’de verilmiştir Kuraklığa bağlı olarak ortalama çimlenme süresi (0.0) ile (5.0) arasında (Çizelge 3) değişmektedir. Artan kuraklık stresi düzeyine bağlı olarak ortalama çimlenme süresi de uzamaktadır. Kuraklık stres düzeyi (-0.8 MPa)’ne kadar ortalama çimlenme süresinde artış olduğu, fakat (-1.2 MPa) ve (-1.6 MPa) kuraklık stresi düzeyinde hiç çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Kuraklık stres düzeyinin artmasına (0.8MPa düzeyine kadar) bağlı olarak ortalama çimlenme süresindeki artış, tohumların çimlenme yeteneğinin kuraklık stres düzeyine göre azaldığını, hem de çimlenme süresinin uzadığını göstermektedir. Kuraklık stresindeki artış ortalama çimlenme süresinin artmasına neden

olmuştur. Benzer bulgular (Okçu ve ark., 2005; Gürbüz ve ark., 2009; Balkan ve Gençtan, 2013;

Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 3. Farklı kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen ortalama çimlenme süresi (gün) değerleri

Table 3. Effects of different drought stress on germination time (day) of some perennial ryegrass cultivars

Kuraklık Stresi Düzeyi (Drought stress level)	<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)					Kurak.Ort.±SE (Dry average)
	PEG (MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	
0	4.1±0.08 f+	3.4±0.07 gh	4.5±0.05 de	3.1±0.04 ı	3.8±0.14 C++	
- 0.4	4.4±0.09 e	3.5±0.13 g	5.0±0.07 c	3.1±0.07 hı	4.0±0.20 B	
- 0.8	5.4±0.06 b	4.7±0.07 cd	5.7±0.08 a	4.0±0.07 f	5.0±0.17 A	
- 1.2	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 D	
- 1.6	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 j	0.0±0.00 D	
Çeşit Ort.±SE (Variety average)	2.8±0.53 B+++	2.3±0.45 C	3.1±0.58 A	2.0±0.39 D		

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
SE Standart error

Çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun ortalama çimlenme süresi değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 3'de verilmiştir. Ortalama çimlenme süresi en uzun Barminton (5.7 gün) çeşidinde (-0.8 MPa) kuraklık stresi düzeyinde, en düşük ortalama çimlenme süresi Solstice II (3.1 gün) çeşidinde kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan Solstice II (4 gün) çeşidinde kuraklık stresine rağmen erken çimlenme olurken, Barminton çeşidinde ortalama çimlenme süresindeki artış daha fazladır. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine, ortalama çimlenme süresi bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Lolium perenne L. çeşitlerinde farklı kuraklık düzeylerinde belirlenen kök uzunluğu değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen kök uzunluğu (18,04 mm) ile (35,32 mm) arasında değişmiştir (Çizelge 4). Kök uzunluğu en yüksek Solstice II(35.32mm) çeşidinde olup bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Ecologic (26.71mm) çeşidi izlemiştir. En düşük kök uzunluğu (18,04 mm) ile Apple GL çeşidindedir. Bunu istatistiksel farklılık olmayan (21,96 mm) ile Barminton çeşidinin izlediği tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Berg ve Zeng, 2006; Gürbüz ve ark., 2009; Khodarahmpour, 2011; Castroluna ve ark., 2014; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) kuraklık stresi bakımından farklı tür ve çeşitlerin, ortalama çimlenme süresine farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir.

Farklı kuraklık stres düzeylerinde belirlenen kök uzunluğu değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir Kuraklığa bağlı olarak kök uzunluğu (0.0) ile (45.48 mm) arasında

değişmiştir. Artan kuraklık stresi düzeyinin (-0.4 MPa)'a çıkması kök uzunluğunda kontrole göre istatistiksel olarak önemli olmayan bir artışa neden olmuş, kuraklık stresinin (-0.8 MPa)'a çıkması ise kök uzunluğunda önemli azalmaya neden olmuş, fakat (-1.2MPa) ve (-1.6 MPa) kuraklık stres düzeyinde, çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Kuraklık stres düzeyindeki artış kök uzunluğunda azalmaya neden olmuştur. Benzer bulgular (Gürbüz ve ark., 2009; Khodarahmpour, 2011; Balkan ve Gençtan, 2013; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) tarafından bildirilmiştir.

Çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun ortalama kök uzunluğu değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.'de verilmiştir. Çimlenmenin gerçekleştiği uygulamalar arasında, en uzun kök Solstice II çeşidinin kontrol uygulamasında, en kısa kök uzunluğu Barminton ve Apple GL çeşitlerinde (-0.8 MPa) uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan Solstice II çeşidinde kuraklık stres düzeyine bağlı olarak kök uzunluğunda (0.4 MPa) kuraklık stresinde kontrole göre azalma olurken, diğer çeşitlerde kök uzunluğunda artış olmuş, (-0.8 MPa) uygulamasında ise kök uzunluğunda azalma olmuştur. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine, kök uzunluğu bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Lolium perenne L. çeşitlerinde farklı kuraklık düzeylerinde belirlenen sap uzunluğu değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 5'de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen sap uzunluğu (25.33 mm) ile (35.15 mm) arasında değişmiştir. En yüksek sap uzunluğu Solstice II (35.15 mm) çeşidinde bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Ecologic (29.46 mm) çeşidi izlemiştir. En düşük sap uzunluğu (25.33 mm) ile Apple GL çeşidinde, bunu

istatistiksel olarak farklılık olmayan (27.05 mm) ile Barminton çeşidinin izlediği tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Khayatnezhad ve Gholamin, 2011; Khodarahmpour, 2011; Rouhi ve ark., 2011; Castroluna ve ark., 2014;

Çarpıcı ve Erdel, 2015 ve Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) kuraklık stresi bakımından farklı tür ve çeşitlerin sap uzunluğuna farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen kök uzunluğuna (mm) değerleri

Table 4. Effects of different drought stress on root length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

Kuraklık Stresi Düzeyi (Drought stress level)		<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)				
PEG (MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (Dry Average)	
0	25.88±0.32 f+	42.77±2.81 de	38.02±3.38 def	63.82±5.40 a	42.62±3.87AB++	
- 0.4	34.78±3.68 ef	47.35±2.67 bcd	43.95±2.33 cde	55.85±4.78 abc	45.48±2.50 A	
- 0.8	29.55±1.53 f	43.43±1.57 cde	27.83±2.35 f	56.95±2.53 ab	39.44±3.18 B	
- 1.2	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 C	
- 1.6	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 C	
Çeşit Ort.±SE (Variety average)	18.04±3.51 C+++	26.71±5.07 B	21.96±4.36 C	35.32±6.78 A		

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
SE Standart error

Kuraklığa bağlı olarak sap uzunluğu (0.00) ile (54.42 mm) arasında değişmiştir (Çizelge 5). Artan kuraklık stresine bağlı olarak sap uzunluğu (-0.8 MPa) uygulamasına kadar azalma olduğu fakat (-1.2 MPa) ve (-1.6 MPa) kuraklık stres düzeyinde hiç çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresindeki artışın sap uzunluğunda azalmaya neden olduğu bazı araştırmacılar (Almansouri ve ark., 2001; Beng ve Zeng, 2006; Khodarahmpour, 2011; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) tarafından da bildirilmiştir.

Çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun sap uzunluğu değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 5'de verilmiştir. Çimlenme gerçekleşen uygulamalar arasında sap uzunluğu en yüksek Solstice II (66.53mm) çeşidine kontrol uygulamasında, en düşük sap uzunluğu Barminton (31.85mm) ve Apple GL (32.28mm) çeşitlerinde (-0.8 MPa) uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen sap uzunluğuna (mm) değerleri

Table 5. Effects of different drought stress on shoot length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

Kuraklık Stresi Düzeyi (Drought stress level)		<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)				
PEG (MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (Dry average)	
0	48.38±0.21 d+	51.98±2.29 cd	50.80±1.81cd	66.53±0.84 a	54.42±1.96A++	
- 0.4	46.00±2.20 de	56.55±0.91 bc	52.60±1.96 cd	60.25±3.90 ab	53.85±1.76 A	
- 0.8	32.28±0.52 f	38.78±1.92 ef	31.85±0.98 f	48.95±1.73 d	37.96±1.89 B	
- 1.2	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 C	
- 1.6	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 g	0.00±0.00 C	
Çeşit Ort.±SE (Variety average)	25.33±4.93 C+++	29.46±5.71 B	27.05±5.36 BC	35.15±6.75 A		

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
SE Standart error

Araştırmada kullanılan Solstice II ve Apple GL çeşitlerinde kuraklık stresine bağlı olarak sap uzunluğunda azalma olurken, diğer çeşitlerde (-0.4 MPa) kuraklık stresinde sap uzunluğunda artış olmuş, (-0.8 MPa) uygulamasında tüm çeşitlerin sap

uzunluğunda azalma olmuştur. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine sap uzunluğu bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Lolium perenne L. çeşitlerinde farklı kuraklık

düzeylerinde belirlenen kök kuru ağırlığı değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 6'de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen kök kuru ağırlığı (0.95 mg) ile (1.54 mg) arasında değişmiştir.

En yüksek kök kuru ağırlığı Solstice II(1.54 mg) çeşidinde en düşük kök kuru ağırlığı Apple GL(0.95mg) çeşidinde, bunu istatistiksel olarak farklılık

olmayan ile Ecologic (1.07mg) ve ile Barminton(1.14mg) çeşitleri izlemiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda, birçok araştırmacı (Rouhi ve ark., 2011; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017) kuraklık stresinin farklı tür ve çeşitlerde kök kuru ağırlığı bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir.

Çizelge 6. Farklı kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen kök kuru ağırlık (mg) değerleri

Table 6. Effects of different drought stress on root dry weight (mg) of some perennial ryegrass cultivars

Kuraklık Stresi Düzeyi (Drought stress level)		<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)				
PEG(MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (Dry average)	
0	1.36±0.28 d+	1.45±0.10 d	1.60±0.10 cd	1.82±0.16 cd	1.56±0.09 C++	
- 0.4	1.42±0.15 d	1.78±0.15 cd	1.89±0.12 cd	2.78±0.14 ab	1.97±0.14 B	
- 0.8	1.98±0.16 cd	2.12±0.09 c	2.23±0.16 bc	3.08±0.24 a	2.35±0.14 A	
- 1.2	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 D	
- 1.6	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 e	0.00±0.00 D	
Çeşit Ort.±SE (Variety average)	0.95±0.20 B+++	1.07±0.21 B	1.14±0.22 B	1.54±0.31 A		

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.
SE Standart error

Farklı kuraklık stresi düzeylerinde belirlenen kök kuru ağırlığı değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 6'de verilmiştir. Kuraklığa bağlı olarak kök kuru ağırlığı (0.00) ile (2.35 mg) arasında değişmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak kök kuru ağırlığında artış olmuştur. Zhang ve ark. (2018) 23 farklı *Agrostis stolonifera* (stolonlu tavus otu) çeşitlerinin kuraklık koşullarında fide büyümesindeki farklılıkları, kuraklık şiddeti arttıkça kök kuru ağırlığında kontrole göre (-0.3 MPa) uygulamasında üç kat, (-0.6 MPa) uygulamasında ise iki kat artış olduğunu bildirmiştir. Bitkiye su ve besin maddesi sağlayabilmek, kökün kitlesel artışına neden olmuştur. Benzer bulgular (Kaya ve ark., 2006; Balkan ve Gençtan, 2013; Castroluna ve ark., 2014) tarafından bildirilmiştir.

Çeşit x kuraklık stresi interaksyonunun kök kuru ağırlığı değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplara ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Kök kuru ağırlığı en yüksek Solstice II (3.08 mg) çeşidinde (-0.8 MPa) uygulamasında, en düşük kök kuru ağırlığı kontrol uygulamasında Apple GL (1.36mg) çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerde kuraklık stresine bağlı olarak kök kuru ağırlığında artma olmakta ancak bu artma çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine kök kuru ağırlığı bakımından farklı tepki göstermesi interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Lolium perenne L. çeşitlerinde farklı kuraklık

düzeylerinde belirlenen sap kuru ağırlığı değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 7'de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen sap kuru ağırlığı (0.40 mg) ile (0.74 mg) arasında değişmiştir (Çizelge 7). En yüksek sap kuru ağırlığı Solstice II (0.74 mg) çeşidinde, en düşük sap kuru ağırlığı (0.40 mg) ile Apple GL çeşidi izlemiştir Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Rouhi ve ark., 2011; Castroluna ve ark., 2014; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2018) kuraklık stresinin, farklı tür ve çeşitlerde sap kuru ve yaş ağırlığı bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir.

Kuraklığa bağlı olarak sap kuru ağırlığı (0.00) ile (1.06 mg) arasında (Çizelge 7) değişmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak sap kuru ağırlığında (-0.4 MPa) uygulamasında artma olmuştur. Ancak kontrole göre istatistiksel olarak aynı grupta olduğu, (-0.8 MPa) uygulamasında ise sap kuru ağırlığında artış olduğu görülmüştür. Kuraklık stresindeki artış sap kuru ağırlığında artmaya neden olmuştur. Zhang ve ark. (2018) 23 farklı *Agrostis stolonifera* çeşitlerinin polietilen glikol kaynaklı kuraklık koşullarında fide büyümesindeki kuraklık şiddeti arttıkça sap kuru ağırlığı istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte kontrole göre (-0.3 MPa) arttığı ancak, (-0.6 MPa) kuraklık şiddetinde azaldığı, tespit edilmiştir. Benzer bulgular bazı araştırmacılar (Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Balkan ve Gençtan, 2013; Ahmad ve ark., 2009) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 7. Farklı kuraklık stresi uygulanan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde belirlenen sap kuru ağırlık (mg) değerleri

Table 7. Effects of different drought stress on shoot dry weight (mg) of some perennial ryegrass cultivars

Kuraklık Stres Düzeyi (Drought stress level)	<i>Lolium perenne</i> L. Çeşitleri (Cultivars)				
PEG (MPa)	Apple GL±SE	Ecologic±SE	Barminton±SE	Solstice II±SE	Kurak.Ort.±SE (Dry average)
0	0.69±0.03 de+	1.14±0.13 abc	0.84±0.17 b-e	1.04±0.14 bcd	0.92±0.07 AB++
- 0.4	0.59±0.04 e	0.82±0.09 b-e	0.92±0.08 b-e	1.15±0.07 ab	0.87±0.06 B
- 0.8	0.71±0.04 cde	1.09±0.06 a-d	0.93±0.11 b-e	1.51±0.19 a	1.06±0.09 A
- 1.2	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 C
- 1.6	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 f	0.00±0.00 C
Çeşit Ort.±SE (Variety average)	0.40±0.08 C+++	0.61±0.12 AB	0.54±0.11 B	0.74±0.15 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

SE Standart error

Çeşit x kuraklık stresi interaksyonunun sap kuru ağırlığı değerleri ve Tukey testine göre oluşan gruplar Çizelge 7.'de verilmiştir. Sap kuru ağırlığı en yüksek Solstice II (1.51 mg) çeşidine (-0.8 MPa) uygulamasında, en düşük sap kuru ağırlığı (- 0.4 MPa) uygulamasında Apple GL (0.59 mg) çeşidinde tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan *Lolium perenne* L. çeşitlerinde kuraklık stresine bağlı olarak sap kuru ağırlığında artma olmakta, ancak bu artma çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine, sap kuru ağırlık bakımından farklı tepki göstermesi interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

SONUÇ

Artan kuraklık stres düzeyi çimlenme oranları açısından kontrol uygulamasından sonra istatistiksel olarak önemli azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. (-1.2MPa) ve (-1.6 MPa) kuraklık stresinde hiçbir çeşitte çimlenme olmadığından fide özellikleriyle ilgili veri alınmamıştır. (-0.8 MPa) kuraklık stres düzeyinde Solstice II çeşidinin yeterli sayıda fide oluşturması nedeniyle daha avantajlı olduğu, kuraklık stresi uygulamalarında sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bakımından Solstice II çeşidinin diğer çeşitlere üstün olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak *Lolium perenne* L. çeşitlerinin kuraklığa gösterdikleri tepkinin değiştiği, karışımında ya da saf olarak *Lolium perenne* L. kullanılması düşünüldüğünde kuraklık stresinin çeşit seçimiyle nispeten ortadan kaldırılabilmesi ve tohumlarda bu çalışmada kullanılan test uygulamasının çeşitlerde oluşabilecek sorunu öngörmede kullanılabileceği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Kordinatörlüğü'nün 2018/1-17 YLS nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

Bu makale, Merve Birhan YILMAZ'ın tez çalışmasının bir bölümünden faydalanılarak yazılmıştır. Tez çalışmasının yürütülmesi aşamasında Prof. Dr. Şaban Yılmaz ve Arş. Gör. İbrahim Ertekin'e teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Alkan Y, Sağlık A, Kelkit A, Gür E, Sağlık E 2019. Peyzaj Uygulamalarında Sık Kullanılan 4 Farklı Serin İklim Çim Tohumunun Farklı Ortamlarda Gösterdikleri Performansların Belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(3): 644-654.
- Ahmad S, Ahmad R, Ashraf MY, Waraich EA 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. Pakistan J. Bot., 41: 647-654
- Almansouri M, Kinet JM, Lutts S 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum Wheat. (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231: 243-254
- Akar M, Atış İ 2019. Priming uygulamalarının kadmiyum ve nikel stresine maruz bırakılan kırmızı yumağın çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi GÜFBED/GUSTIJ 9 (1): 26-36
- Arslan M. 2020. Çim alanlarda bakım işlemleri. Ankara Üniversitesi açık erişim Bitki tanıma ve

- değerlendirme IV ders notları.
<https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php>.
- Avcıoğlu R 2014. Çim ekimi dikimi bakımı. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın no.574, s: 332
- Aydınsakir K, Gürbüz E, Karagüzel Ö, Kaya AS 2014. Kısıntılı sulamanın çim kalitesi üzerine etkileri. Derim, 2014, 31 (2):23-36.
- Balkan A, Gençtan T 2013. Ekmeklik buğdayda (*Triticum Aestivum* L.) osmotik stresin'çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (2) : 44-52
- Berg van den L, Zeng, YJ 2006. Response of south african indigenous grass species to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. South African Journal of Botany, 72 : 284-286
- Borawska-Jarmulowicz B, Mastalerczuk G, Gozdowski D, Małuszyńska E, Szydłowska A 2017. The sensitivity of *Lolium perenne* and *Poa pratensis* to salinity and drought during the seed germination and under different photoperiod conditions. Zemdirbyste-Agriculture, 104 (1) : 71-78
- Castroluna A, Ruiz OM, Quiroga AM, Pedranzani HE 2014. Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. Avances. En Investigacion Agropecuaria, 18(1): 39-50
- Çarpıcı EB, Erdel B 2015. Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi, Derim, 32 (2) : 201-210
- Dhanda SS, Sethi GS, Behl RK 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science, 190: 6-12.
- Ellis RH, Roberts EH 1980. Towards a rational basis for seed testing seed quality. (P. Hebblethwaite Editör). In: Seed Production. Butterworths, London, pp.605-635.
- Gürbüz A, Kaya M, Türkan AD, Kaya G, Kaya MD, Çiftçi CY 2009. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1) : 69-74
- Ista 1996. International rules for seed testing. rules. Seed Science and Technology 24. Supplement.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı Y, Kolsarıcı Ö 2006. seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L). European Journal of Agronomy,24 : 291-295
- Khayatnezhad M, Gholamin R 2011. effects of water and salt stresses on germination and seedling growth in two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. Scientific Research and Essays, 6 (21): 4597-4603.
- Khodarahmpour Z 2011. Effect of drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. African Journal of Biotechnology, 10 (79) : 18222-18227
- Kutlu İ 2010. Tahıllarda Kuraklık Stresi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 3(1): 35-41.
- Küçükerbaş, E, Özkan B, Kaplan A, Aslan NB (1997). Lipyra çimi (*Phyla Nodiflora* L.) Bitkisinin İzmir Koşullarında Optimum Su Gereksinimi Ile Basılmaya Dayanımının Saptanması Üzerine Araştırmalar. Turkish Journal of Agriculture And Forestry, 21, 469-474.
- Okçu G, Kaya MD, Atak M 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 29 : 237-242
- Öztürk NZ 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(5): 307-315.
- Örs S, Ekinci M, 2015. Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi. Derim, 32 (2):237-250.
- Radhouane L 2007. Response of tunisian autochthonous pearl millet (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. African Journal of Biotechnology 6 (9) : 1102-1105
- Rouhi HR, Aboutalebian MA, Sharif-Zadeh F 2011. Effects of hydro and osmopriming on drought stress tolerance during germination in four grass species. International Journal of Agri. Science, 1(2): 701-774
- Wang YR, Yu L, Nan ZB, Liu YL 2004. vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. Crop Science, 44 (2) : 535-541.
- Yazıcı N, Dönmez Ş, Şahin CK, 2014. Isparta Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Bitkilerin Kurakçıl Peyzaj Tasarımı Açısından Değerlendirilmesi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 2014, 14 (2) 199-208
- Yılmaz Ş, Hurmanlı İ 2016 Akdeniz bölgesinde bozulmuş çim alanlarında üstten tohumlamanın çim kalitesine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel sayı-2): 246-252
- Yılmaz Ş, Hurmanlı İ, Yılmaz MB 2018. Çim Alanlarında Üstten Tohumlamanın Mevsimsel Çim Kalitesine Etkisi, MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi 23(1):97-105
- Yüksel N, 2013. Çim alanların faydaları. avrupaparkbahceler.com/makale.php. Erişim tarihi: 13.05.2020
- Zhang Q Yang L Rue K 2018. Differences in seedling growth of 23 creeping bentgrass cultivars under polyethylene glycol-induced drought conditions, Horttech, 28(3): 327-331.